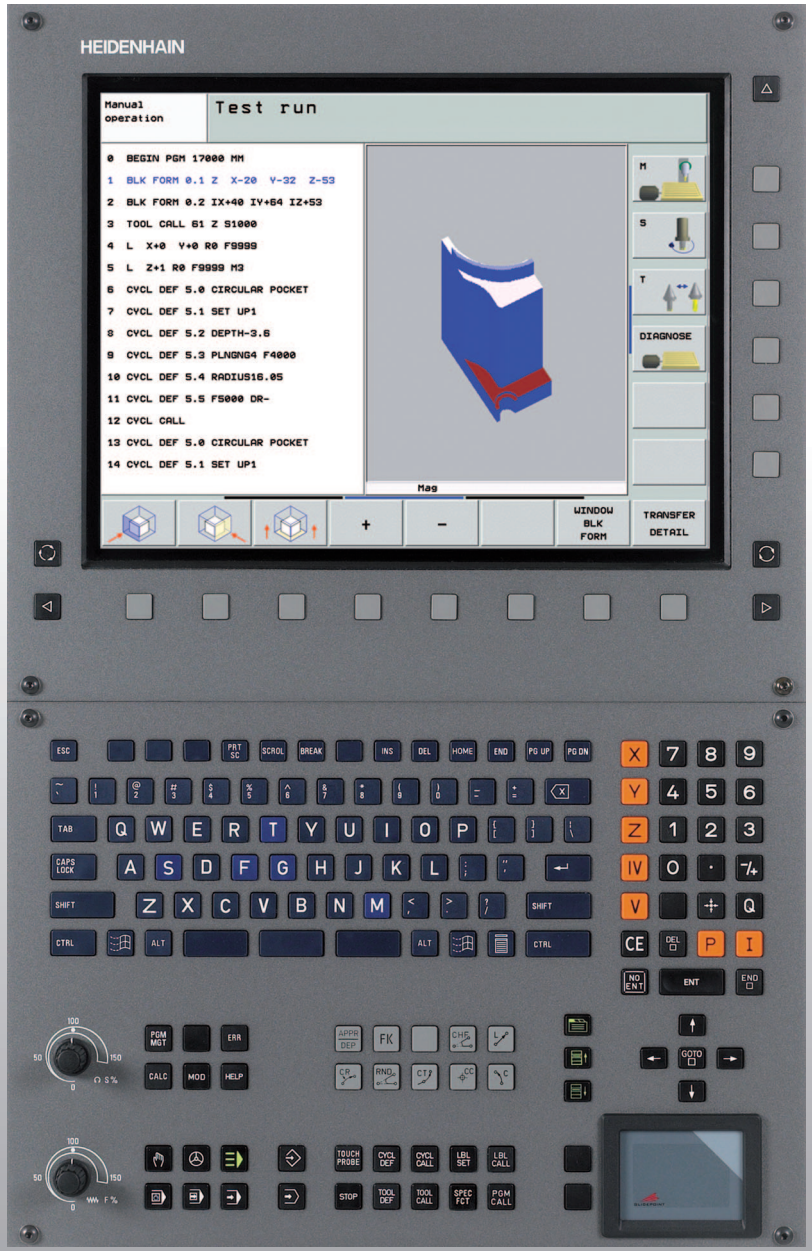
HEIDENHAIN



Kasutusjuhend
DIN/ISO-
Programmeerimine

iTNC 530

Software NC
340 490-04
340 491-04
340 492-04
340 493-04
340 494-04

Eesti (et)
2/2008

Kuvari juhtelemendid

Ekraanijaotuse valimine

Ekraanipildi valimine töötlus- ja programmeerimisrežiimides

Funktsiooniklahvid: funktsiooni valimine ekraanil

Funktsiooniklahviribade ümberlülitamine

Alfa-klaviatuur: tähtede ja märkide sisestamine

Q W E R T Y — Failinimed kommentaarid

G F S T M — DIN/ISO-programmid

Seadme töörežiimide valimine

Käsitsirežiim

El. seaderatas

smarT.NC

Käsitsi sisestusega positsioneerimine

Programmikäik üksiklause

Programmikäik lausejada

Programmeerimisrežiimide valimine

Programmi salvestamine/redigeerimine

Programmitest

Programmide/failide haldamine, TNC-funktsioonid

PGM MGT — Programmide/failide valimine ja kustutamine
Väline andmete ülekandmine

PGM CALL — Programmi kutse defineerimine, nullpunkti- ja punktitabelite valimine

MOD — MOD-funktsiooni valimine

HELP — Abitekstide kuvamine NC-veateadete korral

ERR — Kõigi kehtivate veateadete kuvamine

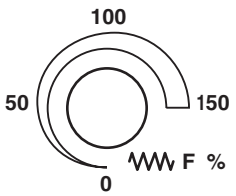
CALC — Kalkulaatori esiletõstmine

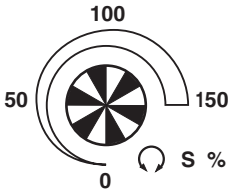
Kursorivälja nihutamine ning lausete, tsüklite ja parameetrifunktsioonide otsevalimine

Kursorivälja nihutamine

GOTO □ — Lausete, tsüklite ja parameetrifunktsioonide otsevalimine

Ettenihke/spindli pöörete ülekirjutamise pöördnupud





Trajektooride programmeerimine

APPR DEP — Kontuurile liikumine/lahkumine

FK — Vaba kontuuriprogrammeerimine FK

L — Sirge

CC — Ringi keskpunkt/poolus polaarkoordinaatide korral

C — Ringtrajektoor ümber ringi keskpunkti

CR — Ringtrajektoor raadiusega

CT — Ringtrajektoor tangentsiaalse ühendusega

CHF RND — Faas/nurgaümardused

Tööriistade andmed

TOOL DEF — TOOL CALL — Tööriista pikkuse ja raadiuse sisestamine ja kutsumine

Tsüklid, alamprogrammid ja programmiosade kordused

CYCL DEF — CYCL CALL — Tsüklite defineerimine ja kutsumine

LBL SET — LBL CALL — Alamprogrammide ja programmiosade korduste sisestamine ja kutsumine

STOP — Programmi peatamise sisestamine programmi

TOUCH PROBE — Anduri tsüklite defineerimine

Koordinaattelgede ja arvude sisestamine, redigeerimine

X ... V — Koordinaattelgede valimine või programmi sisestamine

0 ... 9 — Numbrid

. — −/+ — Kümnendkoma/märgi muutmine

P — I — Polaarkoordinaatide sisestamine/ inkrementaalväärtused

Q — Q-parameetrite programmeerimine / Q-parameetrite olek

Tegelik asend, väärtuste ülevõtmine kalkulaatorist

NO ENT — Dialoogiküsimustest möödumine ja sõnade kustutamine

ENT — Sisestamise lõpetamine ja dialoogi jätkamine

END □ — Lause lõpetamine, sisestamise lõpetamine

CE — Sisestatud arvväärtuste lähtestamine või TNC-veateate kustutamine

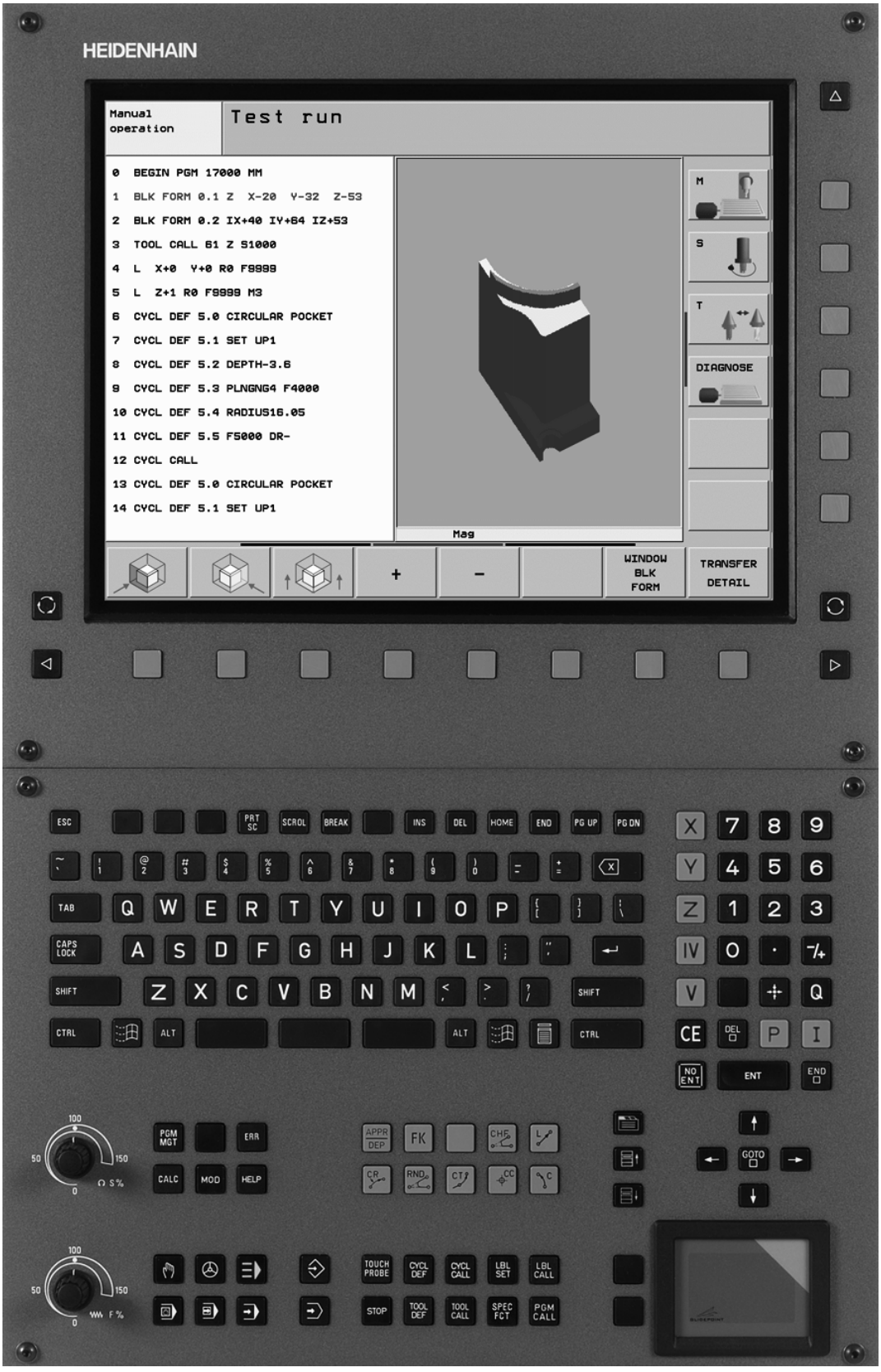
DEL □ — Dialoogi katkestamine, programmiosa kustutamine

Erifunktsioonid/smarT.NC

SPEC FCT — Erifunktsioonide kuvamine

smarT.NC: järgmise saki valimine vormis

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-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
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
M
S
T
DIAGNOSE
Mag
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL
ESC
PRT SC
SCROL
BREAK
INS
DEL
HOME
END
PG UP
PG DN
TAB
CAPS LOCK
SHIFT
CTRL
ALT
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
GOTO
CE
DEL
NO ENT
ENT
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
SPEC FCT
PGM CALL

TNC tüüp, tarkvara ja funktsioonid

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

TNC tüüp	NC-tarkvaraversioon
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530 E	340 491-04
iTNC 530	340 492-04
iTNC 530 E	340 493-04
iTNC 530 juhtarvuti	340 494-04

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 selles kasutusjuhendis ka neid funktsioone, mis ei ole kõigi TNC tüüpide korral saadaval.

TNC-funktsioonid, mis ei ole iga seadme tüübi korral saadaval, on näiteks:

- Tööriista mõõtmine TT-ga

Seadme funktsioonide tegeliku ulatuse küsimustes võtke ühendust seadme tootjaga.

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



Kasutusjuhend, kontaktaktanduri tsüklid:

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



smarT.NC kasutaja-dokumentatsioon:

Töörežiimi smarT.NC on kirjeldatud eraldi lühijuhendis. Nimetatud juhendiga tutvumiseks pöörduge HEIDENHAINi poole. Id-nr: 533 191-xx.

Tarkvaravariandid

iTNC 530-l 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 (tsüklid 27, 28, 29 ja 39)
Ettenihe mm/min ümartelgede korral: **M116**
Töötlustasandi kallutamine (tsükkel 19, **PLANE**-funktsioon ja funktsiooniklahv 3D-ROT käsitsirežiimis)
3 teljel ringjoon kallutatud töötlustasandi korral

Tarkvaravariant 2
Lause töötlemisaeg 0,5 ms 3,6 ms asemel
5 telje interpoleerimine
Splain-interpoleerimine
3D-töötlus: ■ **M114**: seadme geomeetria automaatne korrigeerimine pöördetelgedega töötamisel ■ **M128**: Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: Tööriistatipu positsiooni säilitamine pöördetelgede positsioneerimisel (TCPM) toimeviisi reguleerimisvõimalusega ■ **M144**: seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ ETTEANTUD positsioonil lause lõpus ■ **Peentöötluse/jämetöötluse** lisaparameetrid ja **Pöördetelgede tolerants** tsüklis 32 (G62) ■ **LN**-laused (3D-korrektuur)

Tarkvaravariant DCM Collison	Kirjeldus
Funktsioon, mis kontrollib tööpingi tootja poolt defineeritud piirkondi, et vältida kokkupõrkeid.	Lk 96

Tarkvaravariant DXF-Converter	Kirjeldus
Kontuuride ekstraheerimine DXF-failidest (formaat R12).	Lk 252

Tarkvaravariant täiendav dialoogikeel	Kirjeldus
Funktsioon sloveenia, slovaki, norra, läti, eesti, korea, türgi ja rumeenia dialoogikeelte aktiveerimiseks.	Lk 654

Tarkvaravariant Üldised programmiseaded	Kirjeldus
Funktsioon koordinaatide teisenduste ühitamiseks töötlemisrežiimides, seaderattaga nihutamine virtuaalse tööriistatelje suunas.	Lk 600

Tarkvaravariant AFC	Kirjeldus
Funktsioon kohalduv ettenihke reguleerimine lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises.	Lk 608

Tarkvaravariant KinematicsOpt	Kirjeldus
Anduri tsüklid seadme täpsuse kontrollimiseks ja optimeerimiseks.	Kasutusjuhend Kontaktanduri tsüklid

Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)

Lisaks tarkvaraversioonidele hallatakse TNC-tarkvara olulisi edasiarendusi tarkvarafunktsioonide kaudu, nn **F**eature **C**ontent **L**evel (ingl. k. arendustegevuse seis). TNC tarkvarauuenduse kättesaamisel ei ole FCL-iga seotud funktsioonid kättesaadavad.



Kui te omandate uue seadme, siis on ilma täiendavate kuludeta teie käsutuses kõik täiendusfunktsioonid.

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

FCL-funktsioonide kasutamiseks peate soetama vastava tasulise koodi. Selleks pöörduge seadme tootja või HEIDENHAINi poole.

FCL 4-funktsioonid	Kirjeldus
Kaitstava piirkonna graafiline kujutis aktiveeritud DCM-kokkupõrkekontrolli korral	Lk 96
Aktiveeritud DCM-kokkupõrkekontrolli korral on seaderattaga telgede nihutamine peatunud	Lk 280
3D-põhipööramine (kinnituse tasakaalustamine)	Seadme kasutusjuhend

FCL 3-funktsioonid	Kirjeldus
Anduri tsüklid 3D-mõõtmiseks	Kasutusjuhend Kontaktanduri tsüklid
Anduri tsüklid automaatse tugipunkti seadmiseks soone kese/astme kese	Kasutusjuhend Kontaktanduri tsüklid
Ettenihke vähendamine kontuuritasku töötlemisel töötava tööriista korral	Lk 404
PLANE-funktsioon: teljenurga sisestamine	Lk 500
Kasutaja-dokumentatsioon kui kontekstitundlik abisüsteem	Lk 167
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 punktitöötluse korral	smarT.NC juhend

FCL 2-funktsioonid	Kirjeldus
3D-joonegraafik	Lk 150
Virtuaalne tööriistatelg	Lk 95
USB-tugi välisseadmetele (mälupulgad, kõvakettad, CD-ROM lugejad)	Lk 135
Väljaspool loodud kontuuride filtreerimine	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Võimalus omistada igale kontuuri osale kontuuri valemis erinev sügavus	Lihtteksti dialoogi kasutusjuhend
Dünaamiliste IP-aadresside haldus DHCP	Lk 629
Anduri tsükkel anduri 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 kasutuskoht

TNC vastab Euroopa standardi EN 55022 järgi klassile A ning on eelkõige ettenähtud kasutamiseks tööstusettevõtetes.

Õigusalane märkus

See toode kasutab avatud lähtekoodiga tarkvara. Lisainfot leiate juhtsüsteemist

- töörežiimi salvestamine/redigeerimine alt
- 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 49)
- Ühe protsessoriga versioon toetab USB 2.0-liidese kaudu osutusseadmeid (hiiri)
- Uus tsükkel **TSENTREERIMINE** (vt „TSENTREERIMINE (tsükkel 240)” lk 310)
- Uus M-funktsioon M150 piirlülititeadete blokeerimiseks (vt „Piirlüliti teate blokeerimine: M150” lk 286)
- M128 on nüüd lubatud ka jätkamiskohas (vt „Suvaline sisenemine programmi (programmi jätkamine)” lk 592)
- Kasutadaolevate Q-parameetrite arvu suurendati 2000-ni (vt „Programmeerimine: Q-parameetrid” lk 525)
- Kasutadaolevate märgisenumbrite arvu suurendati 1000-ni. Lisaks võite nüüd anda ka märgisenimesid (vt „Alamprogrammide ja programmiosade korduste tähistamine” lk 510)
- Q-parameetri D9 kuni D12 funktsioonide korral võib siirde sihiks anda ka märgisenime (vt „Tingimuslikud valikud Q-parameetritega” lk 535)
- Täiendaval olekunäidikul võib nüüd kuvada ka kehtivat kellaaega (vt „Üldine programmiinfo (sakk PGM)” lk 56)
- Tööriistatabelit laiendati mitme veeruga (vt „Tööriistatabel: standardsed tööriistaandmed” lk 195)
- Programmitesti saate nüüd ka töötlustsüklite sees peatada ja uuesti jätkata (vt „Programmitesti teostamine” lk 585)

Uued funktsioonid 340 49x-02

- DXF-faile saab nüüd otse TNC-s avada, et sealt kontuure lihttekstdialoogis programmi ekstraheerida (vt „DXF-failide töötlemine (tarkvaravariant)” lk 252)
- Režiimis Programmi salvestamine on nüüd kasutada 3D-joongraafik (vt „3D-joongraafik (FCL 2-funktsioon)” lk 150)
- Aktiivset tööriistatelje suunda saate nüüd käsitsirežiimis seada aktiivseks töötlemissuunaks (vt „Tööriista tegeliku teljesuuna määramine aktiivseks töötlemissuunaks (FCL 2-funktsioon)” lk 95)
- Tööpingi tootja saab nüüd kontrollida kokkupõrke võimalust tööpingi suvaliselt defineeritavas piirkonnas (vt „Dünaamiline kokkupõrkekontroll (tarkvaravariant)” lk 96)
- Vabalt defineeritavaid tabeleid võib TNC nüüd kujutada senise tabelivaatena või lisavõimalusena vormivaatena (vt „Ümberlülitamine tabeli- ja vormivaate vahel” lk 220)
- Kontuurivalemiga omavahel ühendatavate kontuuride korral võite nüüd igale kontuuri osale sisestada eraldi töötlemissügavuse (vt „SL-tsüklid kontuurivalemiga” lk 430)
- Ühe protsessoriga versioonid toetavad nüüd osutusseadmete (hiirte) kõrval ka USB-seadmeid (mälupulkasid, kettaseadmeid, kõvakettaid, CD-ROM lugejaid) (vt „USB-seadmed juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)” lk 135)

Uued funktsioonid 340 49x-03

- Võeti kasutusele automaatse ettenihke reguleerimise funktsioon AFC (**A**daptive **F**eed **C**ontrol) (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (tarkvaravariant)” lk 608)
- Funktsiooniga Üldised seadistused saate programmikäigu töörežiimides reguleerida erinevaid teisendusi ja programmiseadistusi (vt „Üldised programmi-seadistused (tarkvaravariant)” lk 600)
- **TNC juhendi** näol on TNC-l võimalik kasutada kontekstitundlikku abisüsteemi (vt „Kontekstitundlik abisüsteem TNCguide (FCL3-funktsioon)” lk 167)
- Nüüd saate te DXF-failidest ekstraheerida ka punktifaile (vt „Töötluspositsioonide valimine ja salvestamine” lk 262)
- DXF-konverteris saate nüüd kontuurivalikul üksteisega "tömbilt" külgnevaid kontuurielemente jagada või pikendada (vt „Kontuurielementide jagamine, pikendamine, lühendamine” lk 260)
- **PLANE**-funktsiooni puhul saate töötlustasandi nüüd defineerida ka otse teljenurga kaudu (vt „Töötlustasand teljenurga kaudu: PLANE AXIAL (FCL 3-funktsioon)” lk 500)
- Tsüklis 22 **PUHASTUSTÖÖTLUS** saab nüüd defineerida ettenihke vähendamise, kui tööriist lõikab täie ulatusega (FCL3-funktsioon, vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)”, lk 404)
- Tsüklis 208 **PUURFREESIMINE** saate nüüd valida freesimisviisi (otse-/vastukäik) (vt „PUURFREESIMINE (tsükkel G208)” lk 326)
- Q-parameetrite programmeerimisel võeti kasutusele stringitöötlus (vt „Stringi parameeter” lk 548)
- Seadme parameetrite 7392 kaudu saab aktiveerida ekraanisäästja (vt „Üldised kasutajaparameetrid” lk 654)
- TNC toetab nüüd ka võrguühendust üle NFS V3-protokolli (vt „Etherneti-liides” lk 629)
- Kohatabelis hallatavate tööriistade arvu suurendati 9999-le (vt „Tööriistavaheti kohatabel” lk 203)
- MOD-funktsiooni abil saate nüüd süsteemiaega reguleerida (vt „Süsteemiaja seadmine” lk 650)

Uued funktsioonid 340 49x-04

- Funktsiooniga Üldised programmiseadistused saate aktiveerida seaderattaga nihutamise nüüd ka aktiivse tööriistatelje (virtuaalse telje) suunas (vt „Virtuaalne telg VT” lk 607)
- Uus tsükkel 256 nelinurktappide freesimiseks (vt „NELINURKTAPP (tsükkel 256)” lk 379)
- Uus tsükkel 257 ümartappide freesimiseks (vt „ÜMARTAPP (tsükkel 257)” lk 382)
- Tsüklis 209 **KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDUMISENI** saate nüüd defineerida teguri pöörete arvu jaoks eemaldumisel, et puurimine kiiremini lõpetada (vt „KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel G209)” lk 332)
- Tsüklis 22 **PUHASTUSTÖÖTLUS** saab nüüd kindlaks määrata strateegia järeltöötluseks, (vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)” lk 404)
- Uues tsüklis 270 **KONTUURIJADA ANDMED** saate tsükli 25 **KONTUURIJADA** liikumisviisi kindlaks määrata (vt „Kontuurijada andmed (tsükkel 270)” lk 411)
- Lisatud on uus Q-parameetrite funktsioon süsteemikuupäeva lugemiseks (vt „Süsteemiandmete kopeerimine stringiparameetrisse”, lk 552)
- DCM: kokkupõrkekontrolli all olevaid objekte on nüüd töötlemise ajal võimalik näha kolmedimensionaalselt (vt „Kaitstava piirkonna graafiline kujutis (FCL4-funktsioon)”, lk 99)
- DXF-Konverter: lisati uus seadistusvõimalus, millega TNC valib ringelementidest punktide ülevõtmisel automaatselt ringi keskpunkti (vt „Põhiseaded”, lk 254)
- DXF-Konverter: lisaks näidatakse infoaknas informatsiooni elemendi kohta (vt „Informatsioon elemendi kohta”, lk 261)
- AFC: täiendaval AFC olekunäidikul näidatakse nüüd joondiagrammi (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (sakk AFC, tarkvaravariant)” lk 61):
- AFC: saate valida reguleerimissisendi parameetreid seadme tootjalt (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (tarkvaravariant)” lk 608)
- AFC: õpperežiimis näidatakse infoaknas spindli sisestatud tegelikku võrdluskoormust. Lisaks saate funktsiooniklahvi vajutamisel õppefaasi igal ajal uuesti alustada (vt „Kontroll-lõike teostamine” lk 612)
- AFC: sõltuvat faili **<Nimi>.H.AFC.DEP** on võimalik nüüd muuta ka töörežiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine** (vt „Kontroll-lõike teostamine” lk 612)

- Maksimaalset lubatud teepikkust LIFTOFFi puhul suurendati 30 mm-ni (vt „Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopi korral: M148” lk 285)
- Failide haldamine kohandati failihalduriga smartT.NC-s (vt „Ülevaade: failihalduse funktsioonid” lk 116):
- Lisati uus funktsioon hooldusfailide moodustamiseks (vt „Hooldusfailide loomine” lk 166)
- Lisati aknahaldur (vt „Aknahaldur” lk 62)
- Lisati uued dialoogikeeled: türgi ja rumeenia keel (tarkvaraversioon alates Lk 654)

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

- Olekunäidik ja täiendav olekunäidik on ümber kujundatud (vt „Olekunäidud” lk 53)
- Tarkvara 340 490 ei toeta enam väikest resolutsiooni kuvari BC 120 korral (vt „Ekraan” lk 47)
- Klaviatuuri TE 530 B uus kujundus (vt „Juhtpaneel” lk 49)
- Ettevalmistuseks tulevastele funktsioonidele laiendati valitavate tööriistatüüpide nimekirja tööriistatabelis

Muudetud funktsioonid 340 49x-02

- Juurdepääsu eelseadetabelile on lihtsustatud. Lisaks saate kasutada ka uusi võimalusi väärtuste sisestamiseks eelseadetabelisse (vt „Tugipunktide käsitsi salvestamine eelseadete tabelisse” lk 85)
- Funktsioon M136 tolliprogrammides (ettenihe 0,1 tolli pöörde kohta) ei ole enam funktsiooniga FU 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 75)
- Kontuurielementide maksimaalset arvu suurendati SL-tsüklite puhul 8192-ni, nii et töödelda saab oluliselt keerukamaid kontuure (vt „SL-tsüklid” lk 395)
- **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 kõikides režiimides (Salvestamine, SmarT.NC, Test) oleksid funktsiooniklahvid samas järjestuses (vt „Programmitesti teostamine” lk 585)
- Funktsiooniklahvide kujundust on tervikuna uuendatud

Muudetud funktsioonid 340 49x-03

- Tsüklis 22 saate nüüd eeltöötlustööriista jaoks defineerida ka tööriista nime (vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)” lk 404)
- Programmide töös, mille puhul on programmeeritud reguleerimata teljed, katkestab TNC nüüd programmi käigu ja kuvab menüü programmeeritud positsioonile liikumiseks (vt „Mittejuhitavate telgede (loendurtelgede) programmeerimine” lk 589)
- Tööriistakasutuse faili sisestatakse nüüd ka kogu töötlemisaeg, mida kasutatakse töörežiimis Programmikäik lausejada protsentuaalse edenemisnäidu alusena (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 595)
- Töötlemisaja arvutamisel programmitestil võtab TNC arvesse ka viivitusaegu (vt „Töötlusaja määramine” lk 581)
- Ringjooni, mis ei ole programmeeritud aktiivsel töötlustasandil, võidakse nüüd teostada ka pööratuna (vt „Ringjoon G02/G03/G05 ringi keskpunkti ümber I, J” lk 237)
- Funktsiooniklahvi REDIGEERIMINE VÄLJA/SISSE kohatabelis võib seadme tootja deaktiveerida (vt „Tööriistavaheti kohatabel” lk 203)
- Täiendav olekunäidik töötati ümber. Läbi viidi järgmised laiendused (vt „Täiendavad olekunäidud” lk 55):
  - Võeti kasutusele uus ülevaatelehekülg tähtsamate olekunäitudega
  - Üksikuid olekulehekülgi kujutatakse nüüd sakivormis (analoogselt smarT.NC-ga). Funktsiooniklahvi Lehitsemine või hiire abil saate valida üksikuid sakke
  - Programmi tööaega hetkel kuvatakse protsentuaalselt edenemisribal
  - Kuvatakse tsükliga 32 Tolerants seadistatud väärtused
  - Kuvatakse aktiivsed üldised programmiseadistused, kui see tarkvaravariant on aktiveeritud
  - Kuvatakse adaptiivse ettenihke reguleerimise AFC olek, kui see tarkvaravariant on aktiveeritud

Muudetud funktsioonid 340 49x-04

- DCM: eemaldumine pärast kokkupõrget on lihtsustunud
- Polaarnurkade sisestamisvahemikku on suurendatud (vt „Kruvijoon (spiraal)” lk 247)
- Suurendati väärtuste vahemikku Q-parameetrite määramiseks (vt „Programmeerimisjuhised”, lk 527)
- Eemaldati taskute, tappide ja soonte freesimistsüklid 210 - 214 standard-funktsiooniklahvide realt (CYCL DEF > TASKUD/TAPID/ SOONED). Tsükleid saate ühildumispõhjustel kasutada edaspidigi, valides neid klahviga GOTO
- Funktsiooniklahvide rida töörežiimis Programmitest sobitati funktsiooniklahvide reaga töörežiimis smarT.NC
- Kahe protsessoriga versiooni puhul kasutatakse nüüd opsüsteemi Windows XP (vt „Sissejuhatus” lk 684)
- Muudeti väärtuste ülekandmist kalkulaatorisse (vt „Arvutatud väärtuse ülekandmine programmi” lk 161)

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: tsüklid 8

Programmeerimine: erifunktsioonid 9

Programmeerimine: alamprogrammid ja programmiosade kordused 10

Programmeerimine: Q-parameetrid 11

Programmitest ja programmi kulg 12

MOD-funktsioonid 13

Tabelid ja ülevaated 14

iTNC 530 opsüsteemiga WindowsXP (variant) 15

1 Sissejuhatus 45

1.1 iTNC 530 46
Programmeerimine: HEIDENHAINi lihtteksti dialoog, smarT.NC ja DIN/ISO 46
Ühilduvus 46
1.2 Ekraan ja juhtpaneel 47
Ekraan 47
Ekraanijaotuse kindlaksmääramine 48
Juhtpaneel 49
1.3 Töörežiimid 50
Käsitsirežiim ja elektriline seaderatas 50
Käsitsi sisestusega positsioneerimine 50
Programmi salvestamine/redigeerimine 51
Programmitest 51
Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena 52
1.4 Olekunäidud 53
„Üldine“ olekunäit 53
Täiendavad olekunäidud 55
1.5 Aknahaldur 62
1.6 Tarvikud: HEIDENHAINI 3D-kontaktandurid ja elektroonilised seaderattad 63
3D-kontaktandurid 63
Elektroonilised seaderattad HR 64

2 Käsitsirežiim ja seadistamine 65

2.1 Sisse- ja väljalülitamine 66
Sisselülitamine 66
Väljalülitamine 69
2.2 Seadme telgede nihutamine 70
Märkus 70
Telje nihutamine väliste suunaklahvidega 70
Sammu kaupa positsioneerimine 71
Nihutamine elektroonilise seaderattaga HR 410 72
Elektrooniline seaderatas HR 420 73
2.3 Spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M 79
Kasutamine 79
Väärtuste sisestamine 79
Spindli pöörlemissageduse ja ettenihke muutmine 80
2.4 Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita) 81
Märkus 81
Ettevalmistus 81
Tugipunkti seadmine teljeklahvidega 82
Tugipunktihaldus eelseadete tabeliga 83
2.5 Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1) 90
Rakendamine, tööviis 90
Võrdluspunktidesse liikumine kallutatud telgede korral 91
Tugipunkti seadmine kallutatud süsteemis 92
Tugipunkti seadmine pöördlauaga tööpingi korral 92
Tugipunkti seadmine peavahetussüsteemidega tööpinkide korral 93
Asendinäidud kallutatud süsteemis 93
Piirangud töötlustasandi kallutamisel 93
Käsitsi kallutamise aktiveerimine 94
Tööriista tegeliku teljesuuna määramine aktiivseks töötlemissuunaks (FCL 2-funktsioon) 95
2.6 Dünaamiline kokkupõrkekontroll (tarkvaravariant) 96
Funktsioon 96
Kokkupõrkekontroll käsitsirežiimides 97
Kokkupõrkekontroll automaatrežiimil 99

3 Käsitsi sisestusega positsioneerimine 101

3.1 Lihtsate tööoperatsioonide programmeerimine ja teostamine 102

Käsitsi sisestusega positsioneerimise kasutamine 102

Programmi varundamine või kustutamine $MDI-st 105

4 Programmeerimine: alused, failihaldus, programmeerimisabi, paletihaldus 107

4.1 Alused 108
Liikumistee pikkuse mõõteseadmed ja võrdlusmärgised 108
Võrdlussüsteem 108
Freespinkide võrdlussüsteem 109
Polaarkoordinaadid 110
Absoluutsed ja inkrementaalsed tooriku positsioonid 111
Tugipunkti valimine 112
4.2 Failihaldus: alused 113
Fail 113
Andmete salvestamine 114
4.3 Failihaldustoimingud 115
Kaustad 115
Tee 115
Ülevaade: failihalduse funktsioonid 116
Failihalduse käivitamine 117
Draivi, kaustade ja failide valimine 118
Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\) 121
Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\) 121
Üksiku faili kopeerimine 122
Faili kopeerimine mõnda muusse kausta 123
Tabeli kopeerimine 124
Kausta kopeerimine 125
Viimati valitud failide valimine 125
Faili kustutamine 126
Kausta kustutamine 126
Failide märkimine 127
Faili ümbernimetamine 129
Lisafunktsioonid 129
Töötamine kiirklahvidega 131
Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt 132
Võrgus olev TNC 134
USB-seadmed juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon) 135
4.4 Programmide avamine ja sisestamine 137
NC-programmi ülesehitus DIN/ISO-vormingus 137
Tooriku defineerimine: **G30/G31** 137
Uue töötlusprogrammi avamine 138
Tööriista liikumise programmeerimine 140
Tegeliku asendi ülevõtmine 141
Programmi redigeerimine 142
TNC otsingufunktsioonid 146

4.5 Programmeerimisgraafika 148
Programmeerimisgraafika kaasamine/mittekaasamine 148
Programmigraafika loomine olemasolevale programmile 148
Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine 149
Graafika kustutamine 149
Väljalõike suurendamine või vähendamine 149
4.6 3D-joongraafik (FCL 2-funktsioon) 150
Kasutamine 150
3D-joongraafiku funktsioonid 151
Arvjuhtimislausete värviliselt esile toomine graafikul 153
Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine 153
Graafika kustutamine 153
4.7 Programmide liigendamine 154
Definitsioon, kasutusvõimalus 154
Liigendusakna kuvamine/aktiivse akna vahetamine 154
Liigenduslause lisamine programmiaknasse (vasakul) 154
Lausete valimine liigendusaknas 154
4.8 Kommentaaride lisamine 155
Kasutamine 155
Kommentaari lisamine programmi sisestamise ajal 155
Kommentaari hilisem lisamine 155
Kommentaar lauses endas 155
Kommentaari redigeerimise funktsioonid 155
4.9 Tekstifailide loomine 156
Kasutamine 156
Tekstifaili avamine ja sulgemine 156
Tekstide redigeerimine 157
Sümbolite, sõnade ja ridade kustutamine ja uuesti lisamine 158
Tekstiplokkide töötlemine 159
Tekstiosade otsimine 160
4.10 Kalkulaator 161
Kasutamine 161
4.11 Otsene abi arvjuhtimise veateadete korral 162
Veateadete kuvamine 162
Spikri kuvamine 162
4.12 Kõigi aktiivsete veateadete nimekiri 163
Funktsioon 163
Vealoendi kuvamine 163
Akna sisu 164
TNC juhendi abisüsteemi käivitamine 165
Hooldusfailide loomine 166

4.13 Kontekstitundlik abisüsteem TNCguide (FCL3-funktsioon) 167
Kasutamine 167
Töötamine TNCguide'ga 168
Kehtivate abifailide allalaadimine 172
4.14 Paletihaldus 174
Kasutamine 174
Paletitabeli valimine 176
Paletifaili sulgemine 176
Paletifaili töötlemine 177
4.15 Paleti kasutamine tööriistapõhisel töötlemisel 178
Kasutamine 178
Paletifaili valimine 182
Paletifaili loomine sisestusvormiga 183
Tööriistapõhise töötlemise kulg 188
Paletifaili sulgemine 189
Paletifaili töötlemine 189

5 Programmeerimine: tööriistad 191

5.1 Tööriistadega seotud sissekanded 192
Ettenihe F 192
Spindli pöörded S 192
5.2 Tööriistaandmed 193
Eeltingimused tööriistakorrektuuri jaoks 193
Tööriista number, tööriista nimi 193
Tööriista pikkus L 193
Tööriistaraadius R 194
Pikkuse ja raadiuse deltaväärtused 194
Tööriistaandmete sisestamine programmi 194
Tööriistaandmete sisestamine tabelisse 195
Üksikute tööriistaandmete ülekirjutamine välisest arvutist 202
Tööriistavaheti kohatabel 203
Tööriistaandmete kutsumine 206
Tööriistavahetus 207
5.3 Tööriistakorrektuur 209
Sissejuhatus 209
Tööriista pikkuse korrektuur 209
Tööriista raadiuse korrektuur 210
5.4 Perifeerne freesimine (Peripheral Milling): 3D-raadiuse korrektuur tööriista suunamisega 213
Kasutamine 213
5.5 Töötamine lõikeandmete tabeliga 214
Märkus 214
Rakendusvõimalused 214
Toorikumaterjalide tabel 215
Tööriista lõiketera materjalide tabel 216
Lõikeandmete tabel 216
Kohustuslikud andmed tööriistatabelis 217
Juhised töötamiseks automaatse pöörete arvu/ettenihke arvutamisega 218
Tabeli struktuuri muutmine 219
Ümberlülitamine tabeli- ja vormivaate vahel 220
Andmete ülekandmine lõikeandmete tabelist 221
Konfiguratsioonifail TNC.SYS 221

6 Programmeerimine: kontuuride programmeerimine 223

6.1 Tööriista liikumine 224
Trajektoorifunktsioonid 224
Lisafunktsioonid M 224
Alamprogrammid ja programmiosade kordused 224
Programmeerimine Q-parameetritega 224
6.2 Trajektoorifunktsioonide alused 225
Tööriista liikumise programmeerimine ühe töötlusetapi jaoks 225
6.3 Kontuurile lähenemine ja eemaldumine 228
Lähte- ja lõpp-punkt 228
Tangentsiaalne lähenemine ja eemaldumine 230
6.4 Liikumised trajektooril – ristkoordinaadid 232
Trajektoorifunktsioonide ülevaade 232
Sirge kiirkäigul G00
Sirge ettenihkega G01 F. 233
Faas lisamine kahe sirge vahele 234
Nurkade ümardused G25 235
Ringi keskpunkt I, J 236
Ringjoon G02/G03/G05 ringi keskpunkti ümber I, J 237
Ringtrajektoor G02/G03/G05 kindlaksmääratud raadiusega 238
Ringtrajektoor G06 tangentsiaalse ühendusega 240
6.5 Trajektooril liikumine – polaarkoordinaadid 245
Trajektoorifunktsioonide ülevaade polaarkoordinaatide korral 245
Polaarkoordinaatide päritolu: poolus I, J 245
Sirge kiirkäigul G10
Sirge ettenihkega G11 F. 246
Ringtrajektoor G12/G13/G15 pooluse I, J ümber 246
Ringtrajektoor G16 tangentsiaalse ühendusega 247
Kruvijoon (spiraal) 247
6.6 DXF-failide töötlemine (tarkvaravariant) 252
Kasutamine 252
DXF-faili avamine 253
Põhiseaded 254
Kihtide seadmine 256
Tugipunkti määramine 257
Kontuuri valimine ja salvestamine 259
Töötluspositsioonide valimine ja salvestamine 262
Suumifunktsioon 263

7 Programmeerimine: lisa-funktsioonid 265

7.1 Lisafunktsioonide ja G38 sisestamine 266
Alused 266
7.2 Programmikäigu kontrollimise, spindli ja jahutussüsteemi lisafunktsioonid 267
Ülevaade 267
7.3 Koordinaatandmete lisafunktsioonid 268
Seadmepõhiste koordinaatide programmeerimine: M91/M92 268
Viimati seatud tugipunkti aktiveerimine: M104 270
Positsioonidele lähenemine mittepööratud koordinaatsüsteemis kallutatud töötlustasandi korral: M130 270
7.4 Trajektoorrežiimi lisafunktsioonid 271
Nurkade lihvimine: M90 271
Määratletud ümardusringi lisamine sirglõikude vahele: M112 272
Punktide mittearvestamine korrigeerimata sirge-lausete täitmisel: M124 272
Väikeste kontuuriastmete töötlemine: M97 273
Lahtiste kontuurinurkade täielik töötlemine: M98 275
Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103 276
Ettenihe millimeetrites/spindli pöörded: M136 277
Ettenihkekiirus ringkaartel: M109/M110/M111 278
Korrigeeritud raadiusega kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD): M120 278
Ülekate seaderatta positsioneerimisel programmikäigu ajal: M118 280
Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatelje suunal: M140 281
Kontaktanduri kontrolli alistamine: M141 283
Modaalse programmiinfo kustutamine: M142 284
Põhipööramise kustutamine: M143 284
Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopi korral: M148 285
Piirlüliti teate blokeerimine: M150 286
7.5 Pöördetelgede lisafunktsioonid 287
Ettenihe mm/min pöördetelgedel A, B, C: M116 (tarkvaravariant 1) 287
Pöördetelje liikumine tee optimeerimisega: M126 288
Pöördetelje näidu vähendamine väärtusele alla 360°: M94 289
Seadme geomeetria automaatne korrigeerimine töötamisel kaldtelgedega: M114 (tarkvaravariant 2) 290
Tööriistatipu positsiooni säilitamine kaldtelgede positsioneerimisel (TCPM): M128 (tarkvaravariant 2) 291
Täppisseiskamine mitte-tangentsiaalsete üleminekutega nurkades: M134 293
Kaldtelgede valimine: M138 293
Seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonidel lause lõpus: M144 (tarkvaravariant 2) 294

7.6 Lisafunktsioonid laser-lõikemasinatel 295
Põhimõte 295
Programmeeritud pinge otsene väljastamine: M200 295
Pinge kui tee funktsioon: M201 295
Pinge kiiruse funktsioonina: M202 296
Pinge kui aja funktsiooni väljastamine (ajast sõltuv kalle): M203 296
Pinge väljastamine aja funktsioonina (ajast sõltuv impulss): M204 296

8 Programmeerimine: tsüklid 297

8.1 Tsüklitega töötamine 298
Seadmespetsiifilised tsüklid 298
Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega 299
Tsükli kutsumine 301
Tsükli kutsumine G79-ga (CYCL CALL) 301
Tsükli kutsumine G79 PAT-ga (CYCL CALL PAT) 301
Tsükli kutsumine G79:G01-ga (CYCL CALL POS) 302
Tsükli kutsumine M99/M89-ga 302
Töö lisatelgedega U/V/W 303
8.2 Punktitabelid 304
Kasutamine 304
Punktitabeli sisestamine 304
Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks 305
Punktitabeli valimine programmis 305
Tsükli kutsumine seoses punktitabelitega 306
8.3 Tsüklid puurimiseks, keermepuurimiseks ja keermefreesimiseks 308
Ülevaade 308
TSENTREERIMINE (tsükkel 240) 310
PUURIMINE (tsükkel G200) 312
HÕÕRITSEMINE (tsükkel G201) 314
SISETREIMINE (tsükkel G202) 316
UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel G203) 318
TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel G204) 320
UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel G205) 323
PUURFREESIMINE (tsükkel G208) 326
UUS KEERMEPUURIMINE keermesiduriga (tsükkel G206) 328
KEERMEPUURIMINE ilma keermesidurita GS UUS (tsükkel G207) 330
KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel G209) 332
Keermefreesimise alused 334
KEERMEFREESIMINE (tsükkel G262) 336
SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel G263) 338
PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G264) 342
SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G265) 346
VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel G267) 350
8.4 Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks 360
Ülevaade 360
NELINURKTASKU (tsükkel G251) 361
ÜMARTASKU (tsükkel G252) 366
SOONE FREESIMINE (tsükkel 253) 370
ÜMARSOON (tsükkel 254) 374
NELINURKTAPP (tsükkel 256) 379
ÜMARTAPP (tsükkel 257) 382

8.5 Tsüklid punktimustrite loomiseks 388
Ülevaade 388
PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel G220) 389
PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel G221) 391
8.6 SL-tsüklid 395
Alused 395
SL-tsüklite ülevaade 397
KONTUUR (tsükkel G37) 398
Kattuvad kontuurid 399
KONTUURIANDMED (tsükkel G120) 402
EELPUURIMINE (tsükkel G121) 403
JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122) 404
PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel G123) 407
KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel G124) 408
KONTUURIJADA (tsükkel G125) 409
Kontuurijada andmed (tsükkel 270) 411
SILINDERPIND (tsükkel G127, tarkvaravariant 1) 412
SILINDERPIND Soone freesimine (tsükkel G128, tarkvaravariant 1) 414
SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel G129, tarkvaravariant 1) 417
SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine (tsükkel G139, tarkvaravariant 1) 419
8.7 SL-tsüklid kontuurivalemiga 430
Alused 430
Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega 431
Kontuuri kirjelduste defineerimine 432
Kontuurivalemi sisestamine 433
Kattuvad kontuurid 434
Kontuuri töötlemine SL-tsüklitega 436
8.8 Tsüklid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks 440
Ülevaade 440
3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE (tsükkel G60) 441
MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE (tsükkel G230) 442
JUHTPIND (tsükkel G231) 444
LAUPFREESIMINE (tsükkel G232) 447

8.9 Tsüklid koordinaatide teisendamiseks 455
Ülevaade 455
Koordinaatide teisenduse kehtivus 455
NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel G54) 456
NULLPUNKTI nihutamine nullpunktitabelitega (tsükkel G53) 457
TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel G247) 461
PEEGELDAMINE (tsükkel G28) 462
PÖÖRAMINE (tsükkel G73) 464
MASTAABITEGUR (tsükkel G72) 465
TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1) 466
8.10 Eritsüklid 474
VIIVITUSAEG (tsükkel G04) 474
PROGRAMMI KUTSUMINE (tsükkel G39) 475
SPINDLI ORIENTEERIMINE (tsükkel G36) 476
TOLERANTS (tsükkel G62) 477

9 Programmeerimine: erifunktsioonid 481

9.1 Ülevaade erifunktsioonidest 482
Peamenüü erifunktsioonid SPEC FCT 482
Programmide menüü 482
Kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide menüü 483
Erinevate DIN/ISO-funktsioonide defineerimise menüü 483
Programmeerimisabi menüü (ainult lihtteksti-dialoog) 484
9.2 PLANE-funktsioon: töötlustasandi kallutamine (tarkvara-variant 1) 485
Sissejuhatus 485
PLANE-funktsiooni defineerimine 487
Asendinäidik 487
PLANE-funktsiooni lähtestamine 488
9.3 Töötlustasandi defineerimine ruuminurga kaudu: PLANE SPATIAL 489
Kasutamine 489
Sisestusparameeter 490
9.4 Töötlustasandi defineerimine projektsiooninurga kaudu: PLANE PROJECTED 491
Kasutamine 491
Sisestusparameeter 492
9.5 Töötlustasandi defineerimine Euleri nurga kaudu: PLANE EULER 493
Kasutamine 493
Sisestusparameeter 494
9.6 Töötlustasandi defineerimine kahe vektori kaudu: PLANE VECTOR 495
Kasutamine 495
Sisestusparameeter 496
9.7 Töötlustasandi defineerimine kolme punkti kaudu: PLANE POINTS 497
Kasutamine 497
Sisestusparameeter 498
9.8 Töötlustasandi defineerimine ühe inkrementaalse ruuminurga kaudu: PLANE RELATIVE 499
Kasutamine 499
Sisestusparameeter 499
9.9 Töötlustasand teljenurga kaudu: PLANE AXIAL (FCL 3-funktsioon) 500
Kasutamine 500
Sisestusparameeter 501
9.10 PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine 502
Ülevaade 502
Automaatne kallutamine: **MOVE/TURN/STAY** (sisestamine tingimata nõutav) 502
Alternatiivsete kallutamisvõimaluste valik: SEQ +/– (sisestamine pole kohustuslik) 505
Teisenduse tüübi valimine (sisestamine ei ole kohustuslik) 506
9.11 Kaldfreesimine kallutatud tasandil 507
Funktsioon 507
Kaldfreesimine pöördetelje inkrementaalse nihutamise abil 507

10 Programmeerimine: alamprogrammid ja programmi osade kordused 509

10.1 Alamprogrammide ja programmiosade korduste tähistamine 510
Märgis 510
10.2 Alamprogrammid 511
Tööviis 511
Programmeerimisjuhised 511
Alamprogrammi programmeerimine 511
Alamprogrammi kutsumine 511
10.3 Programmiosa kordused 512
Märgis G98 512
Tööviis 512
Programmeerimisjuhised 512
Programmiosa korduse programmeerimine 512
Programmiosa korduse kutsumine 512
10.4 Suvaline programm kui alamprogramm 513
Tööviis 513
Programmeerimisjuhised 513
Suvalise programmi kui alamprogrammi kutsumine 514
10.5 Pesastamine 515
Pesastamise tüübid 515
Pesastamise sügavus 515
Alamprogramm alamprogrammis 515
Programmiosa korduste kordamine 516
Alamprogrammi kordamine 517
10.6 Programmeerimisnäited 518

11 Programmeerimine: Q-parameetrid 525

11.1 Põhimõte ja funktsioonide ülevaade 526
Programmeerimisjuhised 527
Q-parameetri funktsioonide kutsumine 528
11.2 Detailirühmad – Q-parameetrid arvväärtuste asemel 529
NC-näidislaused 529
Näide 529
11.3 Kontuuride kirjeldamine matemaatiliste funktsioonidega 530
Kasutamine 530
Ülevaade 530
Põhiarvutusviiside programmeerimine 531
11.4 Nurgafunktsioonid (trigonomeetria) 533
Definitsioonid 533
Nurgafunktsioonide programmeerimine 534
11.5 Tingimuslikud valikud Q-parameetritega 535
Kasutamine 535
Tingimatud siirded 535
Tingimuslike valikute programmeerimine 535
Kasutatud lühendid ja mõisted 536
11.6 Q-parameetrite kontrollimine ja muutmine 537
Juhised 537
11.7 Lisafunktsioonid 538
Ülevaade 538
D14: VIGA: veateadete väljastamine 539
D15: PRINDI: tekstide või Q-parameetrite väärtuste väljastamine 543
D19: PLC: väärtuste edastamine PLC-sse 543
11.8 Valemite vahetu sisestamine 544
Valemite sisestamine 544
Arvutusreeglid 546
Sisestamisnäidis 547
11.9 Stringi parameeter 548
Stringitöötluse funktsioonid 548
Stringiparameetri vastavusse seadmine 549
Stringiparameetrite ühendamine 549
Arvväärtuse muutmine stringiparameetriks 550
Stringi osa kopeerimine stringiparameetrist 551
Süsteemiandmete kopeerimine stringiparameetrisse 552
Stringiparameetri muutmine arvväärtuseks 554
Stringiparameetri kontrollimine 555
Stringiparameetri pikkuse määramine 556
Tähestikulise järjekorra võrdlemine 557

11.10 Eelnevalt omistatud Q-parameetrid 558
Väärtused PLC-st: Q100 kuni Q107 558
WMAT-lause: QS100 558
Aktiivne tööriista raadius: Q108 558
Tööriistatelg: Q109 559
Spindli olek: Q110 559
Jahutusvedelikuga varustamine: Q111 560
Ülekattumise tegur: Q112 560
Mõõtandmed programmis: Q113 560
Tööriista pikkus: Q114 560
Koordinaadid pärast programmi töö ajal teostatud mõõtmist 561
Tegeliku ja nimiväärtuse erinevus tööriista automaatsel mõõtmisel TT 130-ga 561
Töötlustasandi kallutamine toorikunurkadega: TNC arvutatud koordinaadid pöördetelgede jaoks 561
Kontaktanduri tsüklite mõõtmistulemused
(vt ka kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid) 562
11.11 Programmeerimisnäited 564

12 Programmitest ja programmikäik 571

12.1 Graafikud 572
Kasutamine 572
Ülevaade: vaated 574
Pealtvaade 574
Kujutis 3-s tasapinnas 575
3D-kujutis 576
Detailvaate suurendamine 579
Graafilise simulatsiooni kordamine 580
Tööriista kuvamine 580
Töötlusaja määramine 581
12.2 Funktsioonid programmi kuvamiseks 582
Ülevaade 582
12.3 Programmitest 583
Kasutamine 583
12.4 Programmi käik 587
Kasutamine 587
Töötlusprogrammi teostamine 587
Töötluse katkestamine 588
Seadme telgede nihutamine katkestuse ajal 590
Programmi jätkamine pärast katkestust 591
Suvaline sisenemine programmi (programmi jätkamine) 592
Kontuurile naasmine 594
Tööriistakasutuse kontroll 595
12.5 Automaatne programmistart 597
Kasutamine 597
12.6 Lausete vahelejätmine 598
Kasutamine 598
Märgi „/“ kustutamine 598
12.7 Valikuline programmi peatamine 599
Kasutamine 599
12.8 Üldised programmi-seadistused (tarkvaravariant) 600
Kasutamine 600
Funktsiooni aktiveerimine/deaktiveerimine 601
Telgede vahetamine 603
Põhipööramine 603
Täiendav, aditiivne nullpunkti nihutamine 604
Kattuv peegeldamine 604
Kattuv pööramine 605
Telgede blokeerimine 605
Ettenihketegur 605
Seaderatta ülekattumine 606

12.9 Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (tarkvaravariant) 608
Kasutamine 608
AFC põhiseadete defineerimine 610
Kontroll-lõike teostamine 612
AFC aktiveerimine/deaktiveerimine 615
Protokollifail 616

13 MOD-funktsioonid 619

13.1 MOD-funktsiooni valimine 620
MOD-funktsioonide valimine 620
Seadete muutmine 620
MOD-funktsioonidest väljumine 620
MOD-funktsioonide ülevaade 621
13.2 Tarkvaranumbrid 622
Kasutamine 622
13.3 Koodi sisestamine 623
Kasutamine 623
13.4 Hoolduspakettide allalaadimine 624
Kasutamine 624
13.5 Andmeliideste seadistamine 625
Kasutamine 625
RS-232-liidese seadistamine 625
RS-422-liidese seadistamine 625
Välise seadme TÖÖREŽIIMI valimine 625
BOODIKIIRUSE seadistamine 625
Omistamine 626
Andmeedastustarkvara 627
13.6 Etherneti-liides 629
Sissejuhatus 629
Ühendusvõimalused 629
iTNC vahetu ühendamine Windowsi arvutiga 630
TNC konfigureerimine 632
13.7 PGM MGT konfigureerimine 637
Kasutamine 637
Seadistuse PGM MGT muutmine 637
Sõltuvad failid 638
13.8 Seadmespetsiifilised kasutajaparameetrid 639
Kasutamine 639
13.9 Tooriku kujutamine tööruumis 640
Kasutamine 640
Kogu kujutise pööramine 641
13.10 Asendinäitude valimine 642
Kasutamine 642
13.11 Mõõtühikute süsteemi valimine 643
Kasutamine 643
13.12 Programmeerimiskeele valimine $MDI jaoks 644
Kasutamine 644
13.13 Teljevalik lineaar-lause genereerimiseks 645
Kasutamine 645

13.14 Liikumispiirkonna piirangute sisestamine, nullpunktinäit 646
Kasutamine 646
Töötamine ilma liikumispiirkonna piiranguta 646
Maksimaalse liikumispiirkonna määramine ja sisestamine 646
Tugipunkti näit 647
13.15 Spikrifailide kuvamine 648
Kasutamine 648
SPIKRIFAILIDE valimine 648
13.16 Tööaegade kuvamine 649
Kasutamine 649
13.17 Süsteemiaja seadmine 650
Kasutamine 650
Seadistuste tegemine 650
13.18 Kaughooldus 651
Kasutamine 651
Kaughoolduse alustamine/lõpetamine 651
13.19 Väline juurdepääs 652
Kasutamine 652

14 Tabelid ja ülevaated 653

14.1 Üldised kasutajaparameetrid 654
Seadme parameetrite sisestamise võimalused 654
Üldiste kasutajaparameetrite valimine 654
14.2 Andmeliideste kontaktide paigutus ja ühenduskaablid 670
Liides V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte 670
Välisseadmed 671
Liides V.11/RS-422 672
Ethernetiliidese RJ45 pesa 672
14.3 Tehniline info 673
14.4 Puhveraku vahetamine 681

15 iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP (variant) 683

15.1 Sissejuhatus 684
Lõppkasutaja litsentsileping (EULA) Windows XP-le 684
Üldist 684
Tehnilised andmed 685
15.2 iTNC 530 rakenduse käivitamine 686
Windowsi sisselogimine 686
Sisselogimine TNC kasutajana 686
Sisselogimine kohaliku administraatorina 687
15.3 iTNC 530 väljalülitamine 688
Oluline 688
Kasutaja väljalogimine 688
iTNC rakenduse sulgemine 689
Windowsi sulgemine 690
15.4 Võrguseaded 691
Eeltingimus 691
Seadistuste kohandamine 691
Juurdepääsukontroll 692
15.5 Failihalduse iseärasused 693
iTNC-draiv 693
Andmete ülekandmine iTNC 530-sse 694



1

Sissejuhatus

1.1 iTNC 530

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

Integreeritud kõvakettale saab salvestada suvalise arvu programme ka juhul, kui need on loodud mujal. 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 lihtteksti dialoog, smarT.NC ja DIN/ISO

Eriti lihtne on programmeerimine kasutajasõbraliku HEIDENHAINi lihttekstdialoogi abil. Programmi sisestamise ajal kujutatakse üksikuid töötlemissamme programmeerimisgraafika abil. Lisaks saab kasutada vaba kontuuriprogrammeerimist FK, kui arvjuhtimisprogrammi nõuetele vastav joonis puudub. Tooriku töötlemise graafiline simuleerimine on võimalik nii programmitesti kui ka programmi töö ajal.

TNC esmakasutajatele pakub režiim smarT.NC eriti mugavat võimalust kiireks struktureeritud lihttekstidialoogi vormis programmide loomiseks ilma suuremate koolituskuludeta. SmarT.NC jaoks on olemas eraldi kasutajadokumentatsioon.

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).

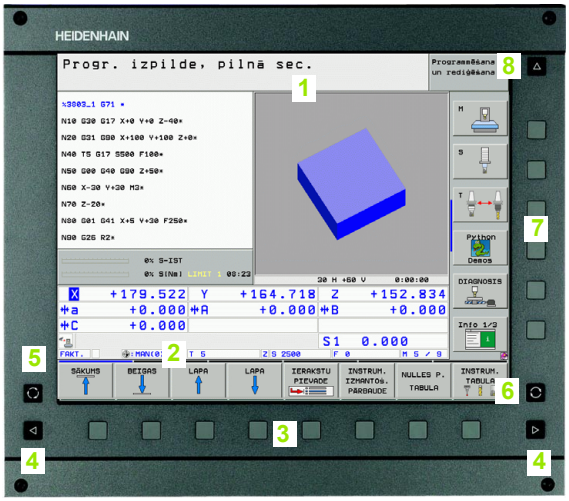
Ühilduvus

TNC saab kasutada töötlemisprogramme, mis on koostatud HEIDENHAINi kontuurjuhtimisseadmetega alates mudelist TNC 150 B. Vanade TNC-programmi tootjatsüklite olemasolu korral on vajalik iTNC 530 kohandamine arvutitarkvaraga CycleDesign. Selleks võtke ühendust seadme tarnija või HEIDENHAINi esindajaga.

1.2 Ekraan ja juhtpaneel

Ekraan

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



1 Päiserida

Sisselülitatud TNC korral kuvatakse ekraani päisereas valitud töörežiimid: töötlusrežiimid 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

Jalusereas näitab TNC funktsiooniklahviriba muid funktsioone. Neid funktsioone saab valida allolevate klahvidega. Orienteerumise hõlbustamiseks viitavad otse funktsiooniklahviriba kohal olevad kitsad vöödid klahviribade arvule, mida saab kõrvalolevate mustade nooleklahvidega valida. Aktiivne funktsiooniklahviriba on kujutatud heleda vöödina.

3 Funktsiooniklahvide valik

4 Funktsiooniklahviribade ümberlülitamine

5 Ekraanijaotuse määramine

6 Ekraani ümberlülitusnupp töötlus- ja programmeerimisrežiimide vahel

7 Seadme tootja funktsiooniklahvide valikuklahvid

8 Seadme tootja funktsiooniklahviribade ümberlülitamine

Ekraanijaotuse kindlaksmääramine

Kasutaja määrab ekraanijaotuse, nii saab TNC näiteks režiimis Programmi salvestamine/redigeerimine 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:



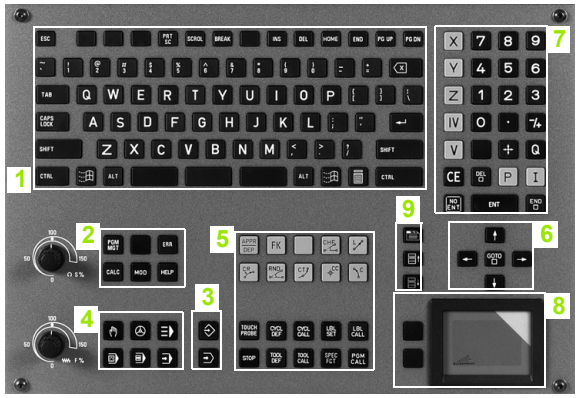
Vajutage ekraani ümberlülitusklahvi: funktsiooniklahviriba näitab võimalikke ekraanijaotusi, vt „Töörežiimid”, lk 50



Valige funktsiooniklahvi abil ekraanijaotus

Juhtpaneel

TNC tarnitakse koos juhtpaneeliga TE 530. Paremal 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 Programmeerimisdialoogide 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

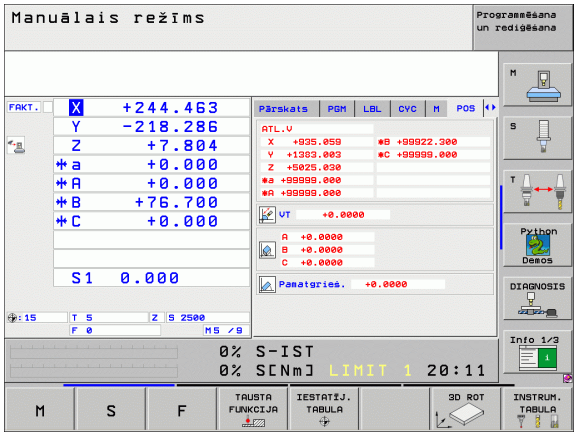
Üksikute klahvide funktsioonid on kokku võetud esimesel kaanelehel.

Mõned tööpingitootjad ei kasuta HEIDENHAINi standard-juhtpaneeli. Nendel juhtudel järgige seadme kasutusjuhendit.

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

1.3 Töörežiimid

Käsitsirežiim ja elektriline seaderatas



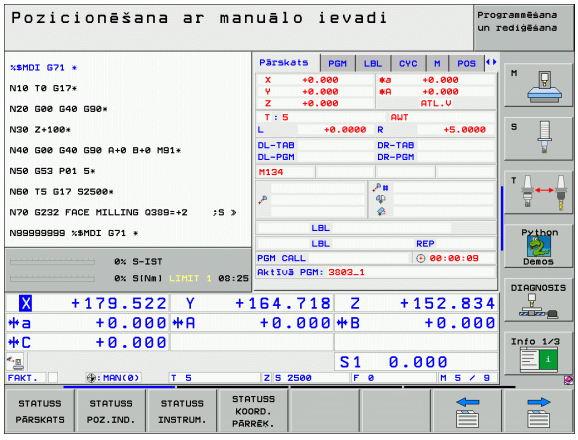
Tööpingi reguleerimine toimub käsitsirežiimil. Selles režiimis saab tööpingi telgesid käsitsi või sammu kaupa positsioneerida, tugipunkte määrata ja töötlustasandit kallutada.

Töörežiim El. seaderatas toetab tööpingi telgede käsitsi nihutamist elektroonilise seaderattaga HR.

Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid (valimine nii, nagu eespool kirjeldatud)

Aken	Funktsiooni-klahv
Positsioonid	ASEND
Vasakul: positsioonid, paremal: olekunäit	ASEND + OLEK
Vasakul: positsioonid, paremal: hetkel kokkupõrkekontrolli all olevad objektid (FCL4-funktsioon).	PROGRAMM + KINEMAAT.

Käsitsi sisestusega positsioneerimine

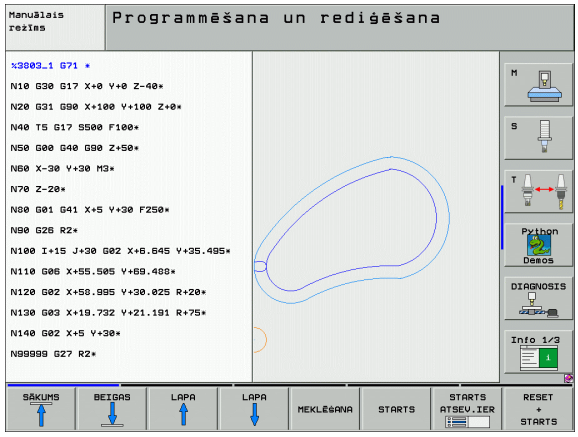


Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooni-klahv
Programm	PROGRAMM
Vasakul: positsioonid, paremal: olekunäit	ASEND + OLEK
Vasakul: programm, paremal: hetkel kokkupõrkekontrolli all olevad objektid (FCL4-funktsioon). Kui valisite nimetatud vaate, kuvab TNC kokkupõrke korral graafikaakna ümber punase äärise.	PROGRAMM + KINEMAAT.

Programmi salvestamine/redigeerimine

Selles režiimis toimub töötlusprogrammide koostamine. Mitmesugused tsüklid ja Q-parameetrite funktsioonid pakuvad programmeerimisel mitmekülgset tuge ja täiendust. Soovi korral saab programmeerimisgraafika abil eri etappe kuvada.



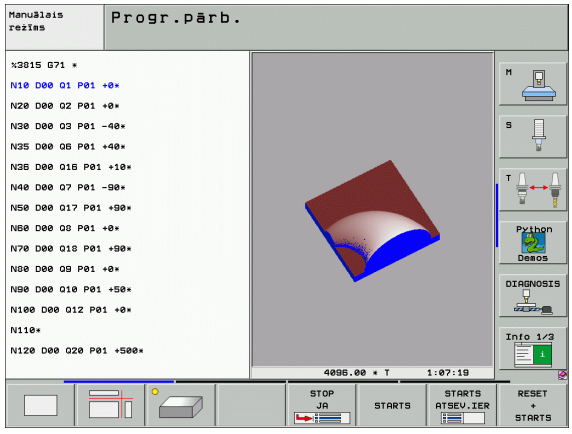
Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooni-klahv
Programm	PROGRAMM
Vasakul: programm, paremal: programmi liigendus	PROGRAMM + LIIGENDUS
Vasakul: programm, paremal: programmeerimisgraafika	PROGRAMM + GRAAFIKA
Vasakul: programm, paremal: 3D-joongraafika	PROGRAMM + 3D-JOONED

Programmitest

Programmitesti režiimis simuleerib TNC programme ja programmi osi, et avastada näiteks geomeetrilisi ebakõlasid, puuduvaid või valeandmeid programmis ja tööruumist väljumisi. Simulatsiooni toetavad mitmesugused graafilised kujutised.

Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid: vt „Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena”, lk 52.



Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena

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

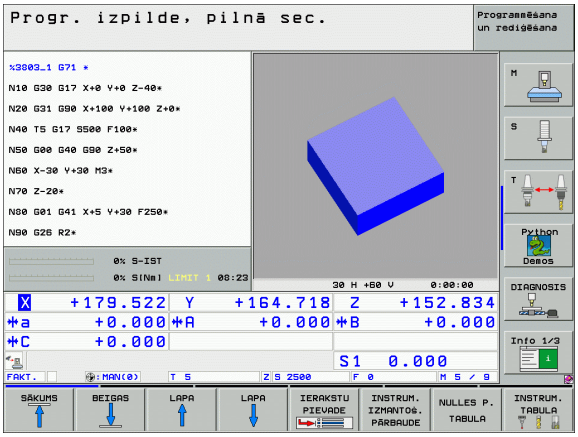
Programmi täitmisel üksiklausetena tuleb iga lause välise START-klahvi abil ühekaupa käivitada

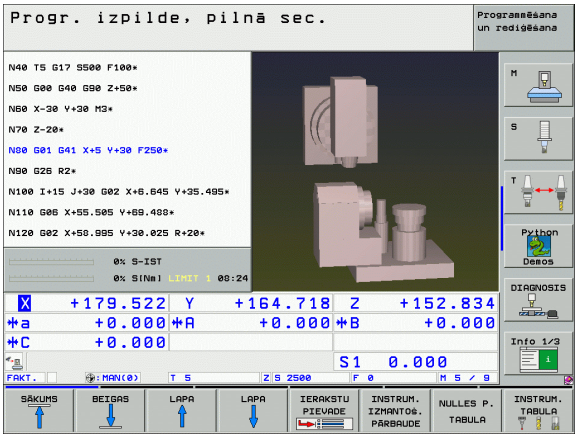
Ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooni-klahv
Programm	PROGRAMM
Vasakul: programm, paremal: programmi liigendus	PROGRAMM + LIIGENDUS
Vasakul: positsioonid, paremal: olekunäit	PROGRAMM + OLEK
Vasakul: programm, paremal: programmeerimisgraafika	PROGRAMM + GRAAFIKA
Graafika	GRAAFIKA
Vasakul: programm, paremal: hetkel kokkupõrkekontrolli all olevad objektid (FCL4-funktsioon). Kui valisite nimetatud vaate, kuvab TNC kokkupõrke korral graafikaakna ümber punase äärise.	PROGRAMM + KINEMAAT.
Hetkel kokkupõrkekontrolli all olevad objektid (FCL4-funktsioon). Kui valisite nimetatud vaate, kuvab TNC kokkupõrke korral graafikaakna ümber punase äärise.	KINEM.

Paletitabelite ekraanijaotuse funktsiooniklahvid

Aken	Funktsiooni-klahv
Paletitabel	PALETT
Vasakul: programm, paremal: paletitabel	PROGRAMM + PALETT
Vasakul: paletitabel, paremal: olek	PALETT + OLEK
Vasakul: paletitabel, paremal: graafika	PALETT + GRAAFIKA





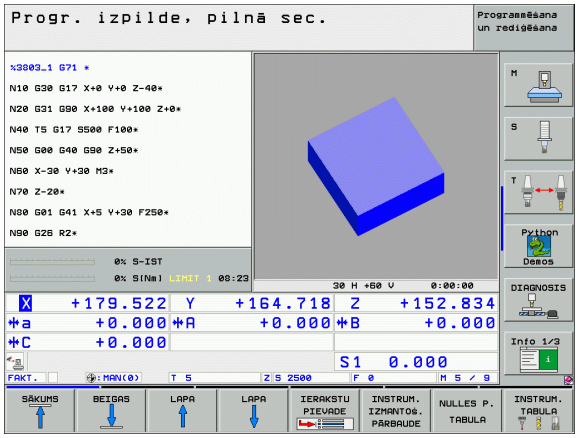
1.4 Olekunäidud

„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 positsioneerimisel.

Töörežiimides Käsitsirežiim ja El. seaderatas ilmub olekunäit suures aknas.



Olekunäidu info

Sümbol	Tähendus
TEGELIK	Hetkeasendi tegelikud või nimikoordinaadid
XYZ	Tööpingi teljed; abiteljed kuvab TNC väikeste tähtedega. Kuvatavate telgede järjestus ja arv määratakse tööpingi tootja poolt. Vt tööpingi kasutusjuhendit
FSM	Ettenihke väärtus tollides vastab kehtiva väärtuse kümnendikule. Pöörlemissagedus S, ettenihe F ja aktiivne lisafunktsioon M
*	Programm on käivitatud
	Telg on fikseeritud
	Telge saab seaderattaga nihutada
	Telgesid nihutatakse põhipööramist arvestades
	Telgesid saab nihutada kallutatud töötlustasandil
	Funktsioon **M128** või **FUNCTION TCPM** on aktiivne
	Funktsioon **Dünaamiline kokkupõrkekontroll** DCM on aktiivne

Sümbol	Tähendus
	Funktsioon **Kohanduv ettenihke reguleerimine** AFC on aktiivne (tarkvaravariant)
	Üks või mitu üldist programmiseadistust 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



Aktiveerige ekraanijaotuse klahviriba



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

Valige täiendavad olekunäidud



Lülitage funktsiooniklahviriba ümber, kuni ilmuvad OLEKU funktsiooniklahvid



Valige otse funktsiooniklahvi abil täiendav olekunäit, nt positsioonid ja koordinaadid, või



valige suurtäheklahvidega soovitud vaade

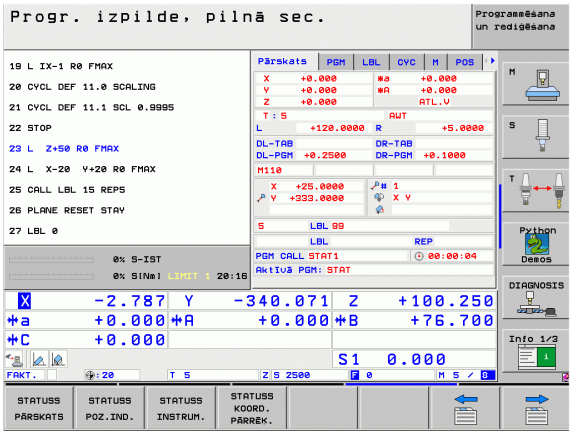
Alljärgnevalt kirjeldatakse olemasolevaid olekunäite, mida saab valida otse funktsiooniklahvidega või suurtäheklahvidega.



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

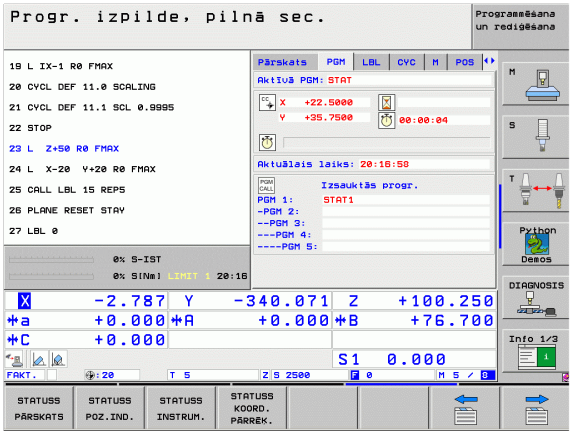
Ülevaade

Olekuvorm **Ülevaade** kuvab TNC-d pärast selle sisselülitamist, kuivõrd olete valinud ekraanijaotuse PROGRAMM+OLEK (või ASEND + OLEK). Ülevaatevorm sisaldab kokkuvõtlikult kõige olulisemat olekuinfot, mille leiate laialipaisatuna ka vastavatelt detailsetelt vormidelt.



Funktsiooni-klahv	Tähendus
OLEK ÜLEVAADE	Asendinäit kuni 5 teljel
	Tööriista andmed
	Aktiivsed M-funktsioonid
	Aktiivsed koordinaatide teisendused
	Aktiivne alamprogramm
	Aktiivne programmiosa kordus
	PGM CALL abil valitud programm
	Tegelik töötlemisaeg
	Aktiivse põhiprogrammi nimi

Üldine programmiinfo (sakk PGM)



Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Aktiivse põhiprogrammi nimi
	Ringi keskpunkt CC (poolus)
	Viivitusaja loendur
	Töötlemisaeg
	Tegelik töötlemisaeg %-des
	Kehtiv kellaaeg
	Tegelik/programmeeritud trajektoori ettenihe
	Aktiveeritud programmid

Programmiosa kordus/alamprogrammid (sakk LBL)

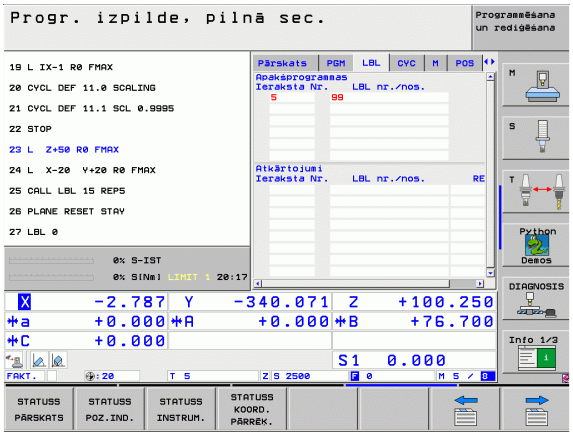
Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Aktiivsed programmiosa kordused lausenumbri, märgisenumbri ja programmeeritud / veel teostatavate korduste arvuga
	Aktiivsed alamprogrammi numbrid lausenumbriga, milles alamprogramm koos märgisenumbriga aktiveeriti

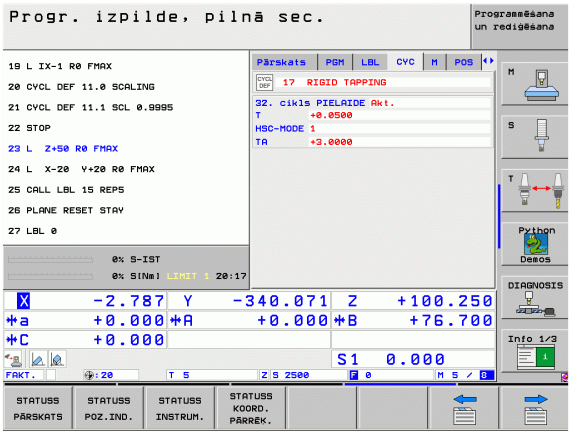
Info standardtsüklite kohta (sakk CYC)

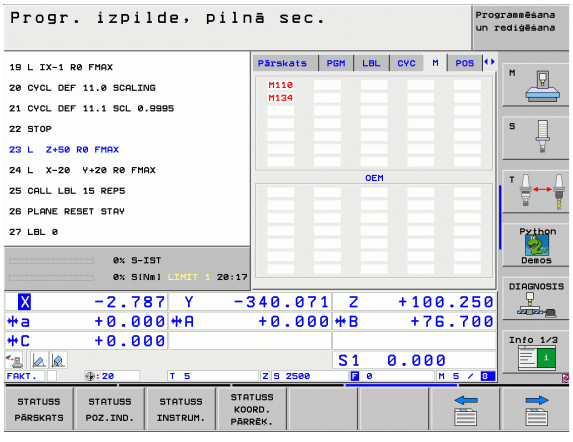
Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Aktiivne töötlemistsükkel
	G62 tsükli tolerantsi aktiivsed väärtused

Aktiivsed lisafunktsioonid M (sakk M)

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

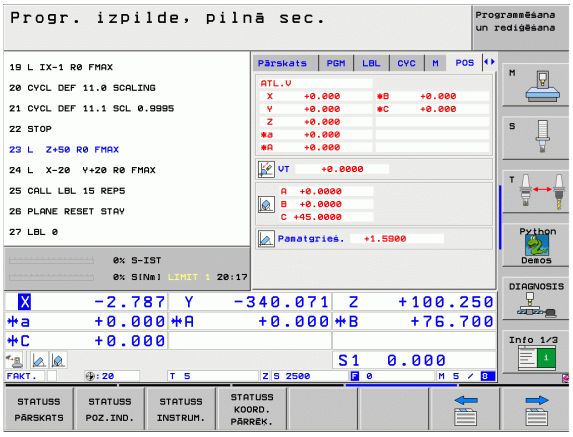






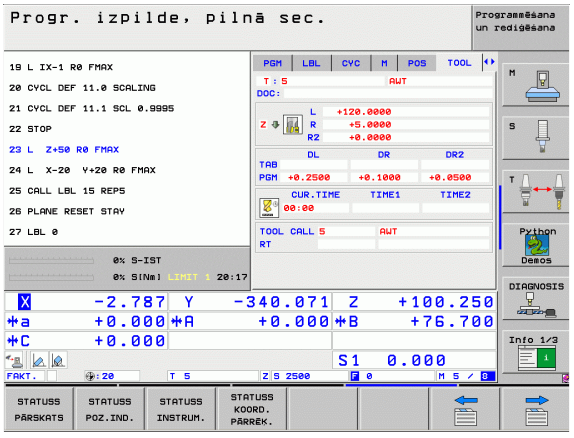
Positsioonid ja koordinaadid (sakk POS)

Funktsiooniklahv	Tähendus
OLEK ASENDINÄIT	Asendinäidu liik, näiteks Tegelik asend
	Töötlustasandi kaldenurk
	Põhipöördenurk



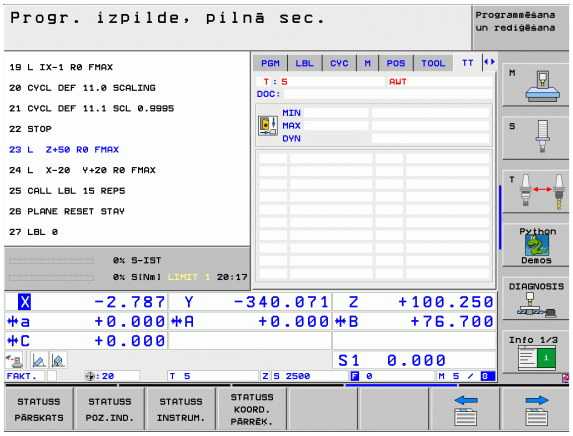
Info tööriistade kohta (sakk TOOL)

Funktsiooniklahv	Tähendus
OLEK TÖÖRIIST	■ Näit T: tööriista number ja nimi ■ Näit RT: asendustööriista number ja nimi
	Tööriista telg
	Tööriistapikkused ja -raadiused
	Töötlusvarud (delta-väärtused) tööriistatabelist (TAB) ja TOOL CALL-ist (PGM)
	Seisuaeg, maksimaalne seisuaeg (TIME 1) ja maksimaalne seisuaeg TOOL CALL korral (TIME 2)
	Aktiivse tööriista ja (järgmise) asendustööriista näit



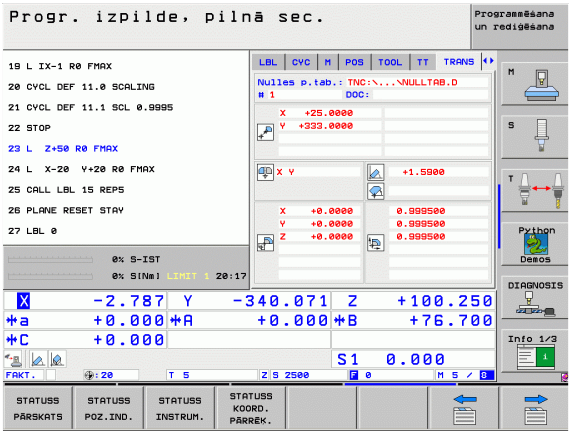
Tööriista mõõtmine (sakk TT)

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



Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Mõõdetava tööriista number
	Näit, kas mõõdetakse tööriista raadiust või pikkust
	Üksikute lõiketerade mõõtmise MIN- ja MAX-väärtus ja tulemus mõõtmisel pöörleva tööriistaga (DYN)
	Tööriista lõiketera number koos vastava mõõteväärtusega. Tärn mõõteväärtuse järel tähendab, et tööriistatabelis oleva tolerantsi väärtus on ületatud

Koordinaatide teisendused (sakk TRANS)



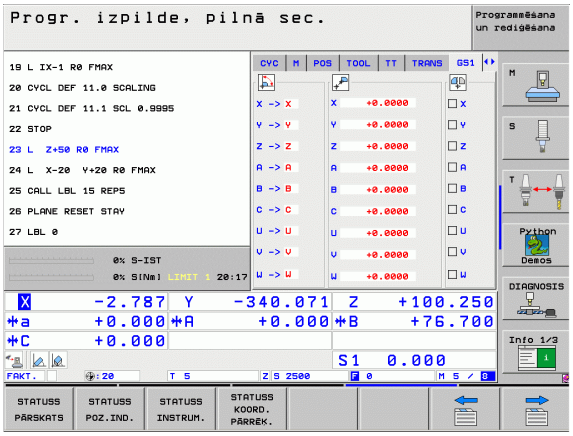
Funktsiooni-klahv	Tähendus
OLEK KOORD. TEISEND.	Aktiivse nullpunktitabeli nimi
	Aktiivne nullpunktinumber (#); kommentaar tsükli G53 aktiivse nullpunktinumbri (DOC) aktiivsest reast
	Aktiivne nullpunktinihe (tsükkel G54); TNC kuvab aktiivse nullpunktinihke kuni 8 teljel
	Peegeldatud teljed (tsükkel G28)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

vt “Tsüklid koordinaatide teisendamiseks” lk 455.

Üldised programmiseadistused 1 (sakk GPS1, tarkvaravariant)

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

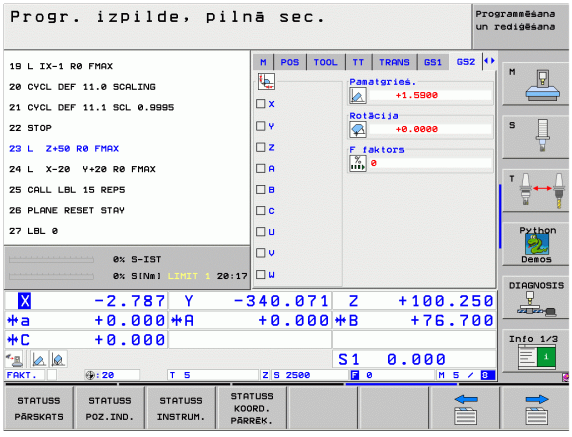
Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Vahetatud teljed
	Kattuv nullpunkti nihutamine
	Kattuv peegeldus



Üldised programmiseadistused 2 (sakk GPS2, tarkvaravariant)

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

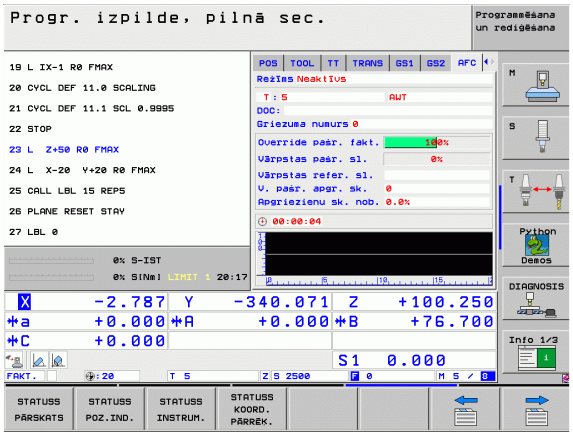
Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Blokeeritud teljed
	Kattuv põhipööre
	Kattuv pööramine
	Aktiivne ettenihketegur



Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (sakk AFC, tarkvaravariant)

TNC kuvab sakki **AFC** ainult siis, kui see funktsioon on teie seadmes aktiveeritud.

Funktsiooni-klahv	Tähendus
Otsevalik pole võimalik	Aktiivne režiim, kus kasutatakse kohanduvat ettenihke reguleerimist
	Aktiivne tööriist (number ja nimi)
	Lõikenumber
	Ettenihke potentsiomeetri tegelik tegur %-des
	Tegelik spindlikoormus %-des
	Spindli võrdluskoormus
	Spindli tegelik pöörete arv
	Pöörete arvu tegelik hälve
	Tegelik töötlemisaeg
	Joondiagramm, kus kuvatakse tegelik spindlikoormus ja TNC-s määratud ettenihke muutmise väärtus



1.5 Aknahaldur



Aknahalduri funktsioonid ja toimimise määrab kindlaks seadme tootja. Järgige seadme kasutusjuhendit!

TNC-l on aknahaldur XFCE. XFCE kuulub UNIX-il põhinevate opsüsteemide standardrakenduste hulka ning on ette nähtud graafilise töölauakeskkonna haldamiseks. Aknahalduriga on võimalikud järgmised funktsioonid:

- Tegumiriba kuvamine rakenduste vahel liikumiseks (töölauakeskkonnas).
- Lisatöölaua haldamine, millel võivad olla erirakendused seadme tootjalt.
- Liikumine NC-tarkvara rakenduste ja seadme tootja rakenduste vahel.
- Infoakna (hüpikakna) suuruse ja asendi muutmine. Infoakna sulgemine, taastamine ja vähendamine.

1.6 Tarvikud: HEIDENHAINI 3D-kontaktandurid ja elektroonilised seaderattad

3D-kontaktandurid

Mitmesuguste HEIDENHAINi 3D-kontaktanduritega võite:

- töödeldavaid detaile automaatselt rihtida
- kiiresti ja täpselt tugipunkte määrata
- mõõta töödeldavat toorikut programmi käigus
- mõõta ja kontrollida tööriistu



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

Lülitavad kontaktandurid TS 220 ja TS 640 ja TS 440

Need kontaktandurid sobivad eriti hästi toorikute automaatseks suunamiseks, tugipunktide määramiseks ja töödeldava tooriku mõõtmisteks. TS 220 edastab lülitussignaale kaabli kaudu ja on lisaks soodsaks alternatiiviks, kui peate vahetevahel digitaliseerima.

Kontaktandurid TS 640 (vt joonist) ja väiksem TS 440, mis edastavad lülitussignaale kaablita, infrapunasagedusel, on spetsiaalselt ette nähtud tööriistavahetiga tööpinkidele.

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



Tööriistade kontaktandur TT 140 tööriistade mõõtmiseks

TT 140 on lülitav 3D-kontaktandur tööriistade mõõtmiseks ja kontrollimiseks. TNC-l on 3 tsüklit, millega saab mõõta tööriista raadiust ja pikkust seisva või pöörleva spindli korral. Eriti tugev konstruktsioon ja kaitstuse aste teevad TT 140 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 vahemikus. Sisseehitatud seaderataste HR 130 ja HR 150 kõrval pakub HEIDENHAIN ka teisaldatavaid seaderattaid HR 410 ja HR 420. HR 420 üksikasjaliku kirjelduse leiate peatükist 2 (vt „Elektrooniline seaderatas HR 420” lk 73)







2

Käsitsirežiim ja seadistamine

2.1 Sisse- ja väljalülitamine

Sisselülitamine



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

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

MÄLUTEST

TNC mälukontroll toimub automaatselt

VOOLUKATKESTUS

CE

TNC teade, et toimus voolukatkestus – kustutage teade

PLC-PROGRAMMI TÕLKIMINE

TNC PLC-programm tõlgitakse automaatselt

RELEEDEL PUUDUB JUHTPINGE

I

Lülitage sisse juhtpinge. TNC kontrollib hädaseiskamise funktsiooni

KÄSITSIREŽIIM
VÕRDLUSPUNKTIDE LÄBIMINE

I

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

X Y

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



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

Kui teie tööpink on varustatud inkrementaalsete mõõteseadmetega, siis saate juba enne võrdluspunktile lähenemist liikumispiirkonna kontrolli funktsiooniklahviga KONTROLL SW-LÕPPLÜ. aktiveerida. Selle funktsiooni võib seadme tootja välja töötada teljest olenevalt. Pange tähele, et funktsiooniklahvi vajutamine ei pruugi aktiveerida liikumispiirkonna kontrolli kõigil telgedel. Järgige seadme kasutusjuhendit.

TNC on nüüd töövalmis ja käsitsirežiimi olekus.



Võrdluspunktid tuleb läbida ainult juhul, kui soovite nihutada seadme telgesid. Kui soovite programme ainult redigeerida või testida, siis valige kohe pärast juhtpinge sisselülitamist režiim Programmi salvestamine/ redigeerimine või Programmitest.

Võrdluspunktid võib läbida hiljem. Selleks vajutage käsitsirežiimis funktsiooniklahvi REF.-PKT. LIIKUMINE.

Võrdluspunktide läbimine kallutatud töötlustasandi korral

Kallutatud koordinaatsüsteemis on võimalik võrdluspunktid läbida väliste telje suunaklahvide abil. Selleks peab funktsioon "Töötlustasandi kallutamine" käsitsirežiimis aktiivne olema, vt „Käsitsi kallutamise aktiveerimine”, lk 94. TNC interpoleerib siis vastavad teljed telje suunaklahvi vajutamisel.



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

Kui on rakendatav, võite telgesid nihutada ka tööriistatelje praeguses suunas (vt „Tööriista tegeliku teljesuuna määramine aktiivseks töötlemissuunaks (FCL 2-funktsioon)” lk 95).



Selle funktsiooni kasutamisel tuleb mitte-absoluutsete mõõteseadmete korral kinnitada pöördetelgede asend, mille TNC esitab infoaknas. 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 opsüsteemiga Windows XP: vt „iTNC 530 väljalülitamine”, lk 688.

Vältimaks andmete kaotsiminekut väljalülitamisel, tuleb TNC opsüsteem välja lülitada nõuete kohaselt.

- Valige käsitsirežiim



- Valige väljalülitamisfunktsioon, kinnitage veel kord funktsiooniklahviga JAH
- Kui TNC kuvab infoaknas teksti **Võite välja lülitada**, võite TNC toitepinge välja lülitada



TNC suvaline väljalülitamine võib põhjustada andmete kaotsiminekut.

Pidage meeles, et LÕPP-klahvile vajutamine pärast juhtsüsteemi väljalülitamist põhjustab juhtsüsteemi uue käivitumise. Ka väljalülitamine uue käivitamise ajal võib põhjustada andmekadu!

2.2 Seadme telgede nihutamine

Märkus



Väliste suunaklahvidega nihutamine oleneb seadmest. Järgige seadme kasutusjuhendit!

Telje nihutamine väliste suunaklahvidega



Valige käsitsirežiim



Vajutage suunaklahvi ja hoidke seda all seni, kuni telge tuleb nihutada, või



nihutage telge pidevalt: hoidke välist suunaklahvi all ja vajutage lühidalt klahvi START

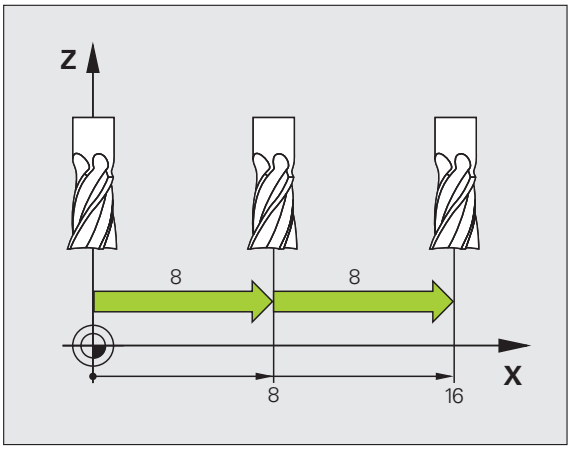


Peatamine: vajutage välist STOPP-klahvi

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 79.

Sammu kaupa positsioneerimine

Sammu kaupa positsioneerimisel nihutab TNC seadme telge teie määratud sammu võrra.



Valige töörežiimiks Käsitsirežiim või El. seaderatas

Funktisooniklahvide rea ümberlülitamine

JUURDE-KASV OFF ON

Sammu kaupa positsioneerimise valimine: funktsiooniklahv SAMMU PIKKUS asendisse SEES

NIHE =

8 ENT

Sisestage ettenihe millimeetrites, näiteks 8 mm

X

Vajutage välist suunaklahvi: positsioneerige vajalik arv kordi

Ühe nihke suurim sisestatav väärtus on 10 mm.

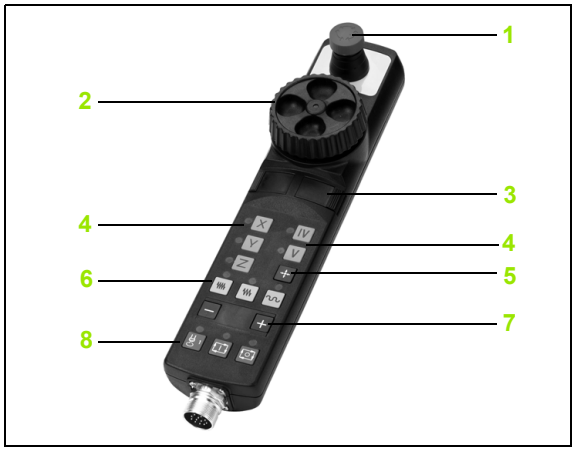
Nihutamine elektroonilise seaderattaga HR 410

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

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

Seaderattal HR 410 on järgmised juhtseadised:

1 HÄDASEISKAMISKLAHV
2 Seaderatas
3 Kinnitusklahvid
4 Valikuklahvid
5 Tegeliku 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

 Töörežiimi El. seaderatas valimine

 Hoidke kinnitusklahvi allavajutatuna

 Valige telg

 Valige ettenihe

 Nihutage aktiivset telge suunas + või

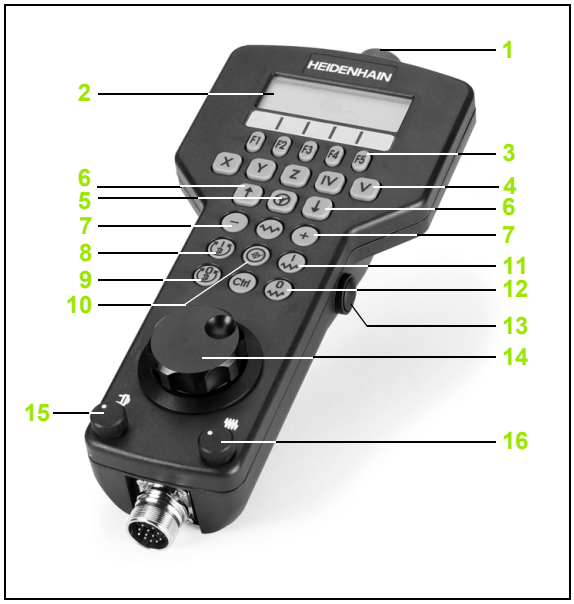
 nihutage aktiivset telge suunas –

Elektrooniline seaderatas HR 420

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

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

Seaderattal HR 420 on järgmised juhtseadised:



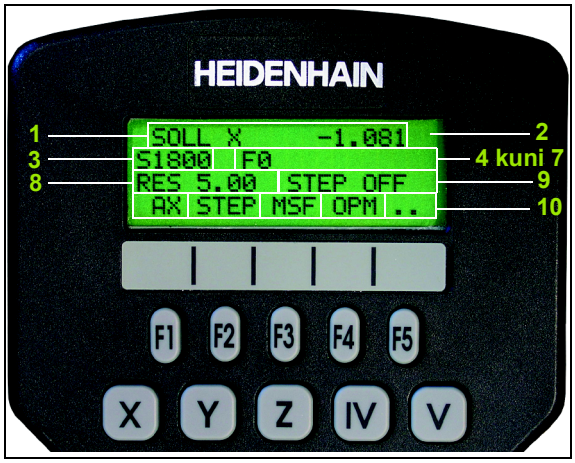
1 HÄDASEISKAMISKLAHV
2 Seaderatta ekraan oleku kuvamiseks ja funktsioonide valikuks
3 Funktsiooniklahvid
4 Valikuklahvid
5 Seaderatta aktiveerimisklahv
6 Nooleklahvid seaderatta tundlikkuse defineerimiseks
7 Suunaklahv, milles TNC valitud telge nihutab
8 Spindli sisselülitamine (seadmest sõltuv funktsioon)
9 Spindli väljalülitamine (seadmest sõltuv funktsioon)
10 Klahv „NC-lause genereerimine”
11 NC-start
12 NC-seiskamine
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 välja töötada lisafunktsioone. 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 *: STIB (Juhtsüsteem aktiveeritud)
3 **S1000**: spindli tegelik pöörlemissagedus
4 **F500**: tegelik ettenihe, millega valitud telge hetkel nihutatakse
5 **E**: süsteemis on viga
6 **3D**: töötlustasandi kallutamise funktsioon on aktiivne
7 **2D**: põhipööramise funktsioon on aktiivne
8 **RES 5.0**: seaderatta aktiivne eraldusvõime. Nihke suurus mm / pöörde kohta (° / pöörde kohta pöördetelgede korral), mille läbib valitud telg ühe seaderatta pöörde jooksul
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 saate aktiveerida otse teljevalikuklahvide abil. Kui soovite valida virtuaalset telge VT või kui seadmel on võimalik valida ka teisi telgi, toimige järgmiselt:

- vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F1 (**AX**); TNC näitab seaderatta ekraanil kõiki aktiivseid telgi. Hetkel aktiivne telg vilgub
- Valige seaderatta funktsiooniklahvidega F1 (->) või F2 (<-) soovitud telg ja kinnitage see seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**)

Seaderatta tundlikkuse seadistamine

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

Seadistatavad tundlikkuse tasemed: 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: vajutage seaderatta HR 420 klahvi. TNC-d saab nüüd juhtida ainult HR 420 abil, TNC ekraanile ilmub infoaken vastava teatega

Vajadusel valige funktsiooniklahviga OPM soovitud režiim (vt „Režiimide vahetamine” lk 77)



Vajadusel hoidke kinnitusklahvi allavajutatuna



Valige seaderattal telg, mida tuleb nihutada. Funktsiooniklahvidega valige lisateljed



Nihutage aktiivset telge suunas + või

nihutage aktiivset telge suunas –



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

Potentsiomeetri seaded

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

- vajutage HR 420 klahve Ctrl ja Seaderatas; TNC kuvab seaderatta ekraanil potentsiomeetrite valiku klahvimenüü
- Seaderatta potentsiomeetrite aktiveerimiseks vajutage funktsiooniklahvi HW

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

- vajutage HR 420 klahve Ctrl ja Seaderatas; TNC kuvab seaderatta ekraanil potentsiomeetrite valiku klahvimenüü
- Vajutage seadme juhtpaneeli potentsiomeetrite taasaktiveerimisek S-klahvi KBD

Sammu kaupa positsioneerimine

Sammu kaupa positsioneerimisel nihutab TNC hetkel aktiivset seaderatta telge teie määratud sammu võrra:

- vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F2 (**STEP**)
- Aktiveerige sammu kaupa positsioneerimine: vajutage seaderatta funktsiooniklahvi 3 (**ON**)
- Klahve F1 või F2 vajutades valige 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
- Kinnitage valitud sammu väärtus funktsiooniklahviga 4 (**OK**)
- Seaderatta klahviga + või – nihutage aktiivset seaderattatelge vastavas suunas

Lisafunktsioonide M sisestamine

- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F1 (**M**)
- Klahve F1 või F2 vajutades valige soovitud M-funktsiooni number
- Rakendage lisafunktsioon M klahviga NC-Start

Spindli pöörlemissageduse S sisestamine

- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F2 (**S**)
- Klahve F1 või F2 vajutades valige soovitud pöörlemissagedus. Iga kord, kui hoiate klahvi allavajutatuna, suurendab TNC lugemisammu 10-kordseks. Vajutades lisaks klahvi Ctrl, suureneb lugemisamm 1000-ni
- Aktiveerige uus pöörlemissagedus S klahviga NC-Start

Ettenihke F sisestamine

- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**F**)
- Klahve F1 või F2 vajutades valige soovitud ettenihe. Iga kord, kui hoiate klahvi allavajutatuna, suurendab TNC lugemisammu 10-kordseks. Vajutades lisaks klahvi Ctrl, suureneb lugemisamm 1000-ni
- Kinnitage uus ettenihe F seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**)

Tugipunkti seadmine

- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F3 (**MSF**)
- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F4 (**PRS**)
- Vajadusel valige telg, millele tuleb tugipunkt seada
- Nullige telg seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**) või määrake seaderatta funktsiooniklahvidega F1 ja F2 soovitud väärtus ja kinnitage see seaderatta funktsiooniklahviga F3 (**OK**). Samaaegselt klahvile Ctrl vajutades suureneb lugemissamm 10-le

Režiimide vahetamine

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

- Vajutage seaderatta funktsiooniklahvi F4 (**OPM**)
- Valige seaderatta funktsiooniklahvidega soovitud režiim
  - MAN: käsitsirežiim
  - MDI: positsioneerimine käsitsi sisestusega
  - SGL: programmikäik üksiklausetena
  - RUN: programmi täitmine järjestikku

Tervikliku G-lause moodustamine



MOD-funktsiooniga defineerige telgede väärtused, mis tuleb NC-lausesse üle võtta (vt „Teljevalik lineaar-lause genereerimiseks” lk 645).

Kui telgesid pole valitud, näitab TNC veateadet **Teljed valimata**

- Valige režiim **Käsitsi sisestusega positsioneerimine**
- Valige vajadusel TNC klaviatuuri nooleklahvidega NC-lause, mille järele soovite uut L-lauset lisada
- Aktiveerige seaderatas
- Vajutage seaderatta klahvi „NC-lause genereerimine“: TNC lisab tervikliku L-lause, mis sisaldab kõiki MOD-funktsiooniga valitud teljeasendeid

Funktsioonid programmikäigu režiimides

Programmikäigu režiimides saab kasutada järgmisi funktsioone:

- NC-Start (seaderatta klahv NC-Start)
- NC-Stopp (seaderatta klahv NC-Stopp)
- Klahvi NC-Stopp vajutamisel: seesmine stopp (seaderatta funktsiooniklahv **MOP** ja siis **Stopp**)
- Klahvi NC-Stopp vajutamisel: seesmine stopp (seaderatta funktsiooniklahv **MOP** ja siis **MAN**)
- Kontuurile naasmine pärast telgede käsitsi nihutamist programmi katkestuse ajal (seaderatta funktsiooniklahvid **MOP** ja seejärel **REPO**). Seaderatta funktsiooniklahvidega toimub juhtimine analoogselt ekraani funktsiooniklahvidega (vt „Kontuurile naasmine” lk 594)
- Töötlustasandi kallutusfunktsiooni sisse-/väljalülitamine (seaderatta funktsiooniklahvid **MOP** ja seejärel **3D**)

2.3 Spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M

Kasutamine

Töörežiimides Käsitsirežiim ja El. seaderatas sisestage spindli pöörlemissagedus S, ettenihe F ja lisafunktsioon M funktsiooniklahvidega. Lisafunktsioone on kirjeldatud osas „7. Programmeerimine: lisafunktsioonid“.



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

Väärtuste sisestamine

Spindli pöörlemissagedus S, lisafunktsioon M

S	Spindli pöörlemissageduse sisestuse valimine: funktsiooniklahv S

SPINDLI PÖÖRLEMISSAGEDUS S =

1000	I	sisestage spindli pöörlemissagedus ja kinnitage välise START-klahviga

Spindli pöörlemine sisestatud pöörlemissagedusega S käivitage koos lisafunktsiooniga M. Lisafunktsioon M sisestage samal viisil.

Ettenihe F

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

Ettenihke F korral:

- 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 saate 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
- Kontrollige, et TNC näitab tegelikke positsioone

Tugipunkti seadmine teljeklahvidega

Kaitsemeede

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

Valige **Käsitsirežiim**

X Y Z

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

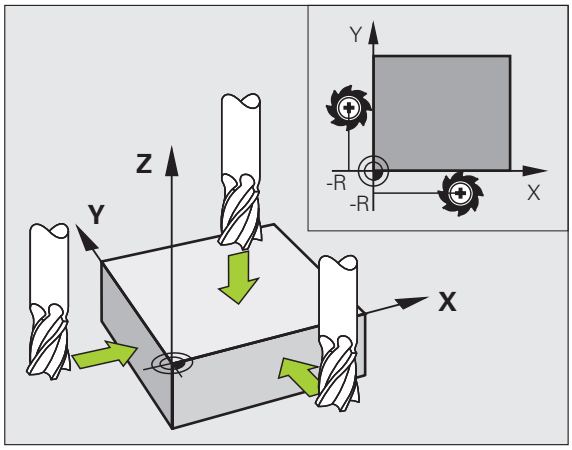
Z

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

TUGIPUNKTI SEADMINE Z=

0 ENT

seadke näiduks tuntud tooriku positsioon (näiteks 0) või sisestage pleki paksus d. Töötlustasandil: arvestage tööriista raadiust



Ülejäänud telgedele seadke tugipunktid samal viisil.

Kui kasutate ettenihke teljel eelseadistatud tööriista, siis seadke ettenihke telje näiduks tööriista pikkus L või summa Z = L + d.

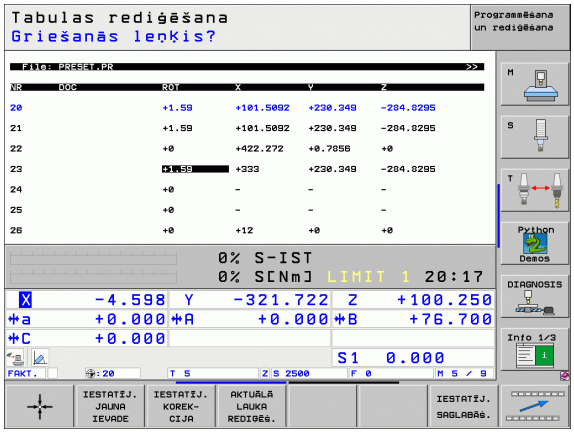
Tugipunktihaldus eelseadete tabeliga

Eelseadete tabelit tuleb tingimata kasutada, juhul kui

- teie tööpink on varustatud pöördetelgedega (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,
- kui soovite töödelda mitut ühesugust toorikut, mis on kinnitatud erineva nurga all

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

Ohutuse põhjustel saate uusi ridu lisada ainult eelseadete tabeli lõppu.



Tugipunktide salvestamine eelseadete tabelisse

Eelseadete tabeli nimi on **PRESET.PR** ja see on salvestatud kataloogi **TNC:**. **PRESET.PR**-i saate redigeerida ainult režiimides **Käsitsirežiim** ja **El. seaderatas**. Režiimis „Programmi salvestamine/redigeerimine“ saate tabelit ainult lugeda, kuid mitte muuta.

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

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

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

Tugipunktide/põhipööramiste salvestamiseks eelseadete tabelitesse on mitmeid võimalusi:

- Mõõtmistsüklitega režiimides **Käsitsirežiim** või **El. seaderatas** (vt kasutusjuhendit Kontaktanduri tsüklid, ptk 2)
- Mõõtmistsüklitega 400 kuni 402 ja 408 kuni 419 automaatrežiimil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, ptk 3)
- Käsitsi sisestusega (vt järgnevat kirjeldust)

Põhipööramised eelseadete tabelist 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:

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

Seadme tootja võib suvalised read eelseadete tabelis lukustada, määrates nii kindlad tugipunktid (näiteks pöördlaua keskpunkti). Sellised read on eelseadete tabelis tähistatud muu värviga (standardvärv on punane).

Rida 0 on eelseadete tabelis 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 eelseadete tabelisse

Tugipunktide salvestamiseks eelseadete tabelisse toimige järgmiselt:



Valige **Käsitsirežiim**



nihutage ettevaatlikult tööriista, kuni see töödeldavat detaili puudutab (kriimustab) või paigaldage vastavalt mikromõõtur



Laske kuvada eelseadete tabel: TNC avab eelseadete tabeli ja asetab kursori aktiivsele tabelireale



Valige eelseadete tabeli sisestusfunktsioonid: TNC kuvab klahvireal kasutatavad sisestusvõimalused. Sisestusvõimaluste kirjeldus: vt järgmist tabelit



Valige rida eelseadete tabelis, mida soovite muuta (rea number vastab eelseade numbrile)



Vajadusel valige eelseadete tabelis veerg (telg), mida soovite muuta



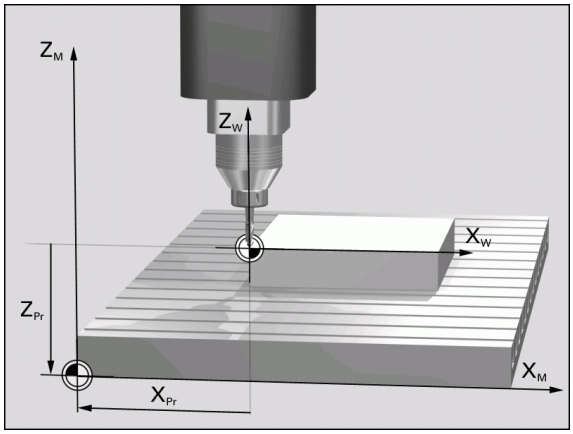
Valige funktsiooniklahviga üks olemasolevatest sisestusvõimalustest (vt järgmist tabelit)

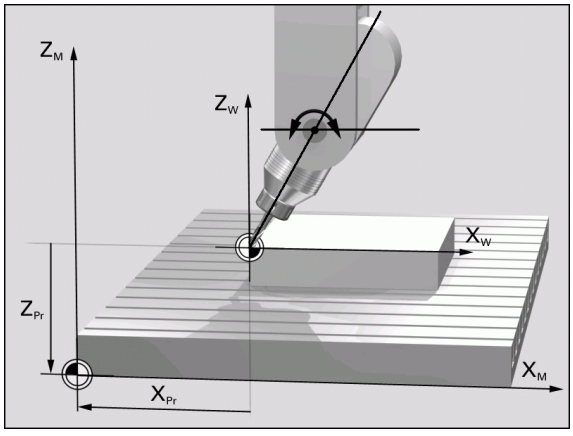
Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Tööriista (mikromõõturi) tegeliku asendi vahetu ülevõtmine uue tugipunktina: funktsioon salvestab tugipunkti ainult teljel, millel kursoriväli parajasti asub	
Tööriista (mikromõõturi) tegelikule asendile suvalise väärtuse andmine: funktsioon salvestab tugipunkti ainult teljel, millel kursoriväli parajasti asub. Sisestage soovitud väärtus infoaknasse	EELSEAD. UUESTI SISESTAM.
Tabelis juba salvestatud tugipunkti inkrementaalne nihutamine: funktsioon salvestab tugipunkti ainult teljel, millel kursoriväli parajasti asub. Soovitud korrektuurväärtus sisestage infoaknasse koos õige märgiga. Aktiivse tollinäidu korral: sisestage väärtus tollides, TNC arvutab sisestatud väärtuse ise mm-tesse ümber	EELSEAD. KORRI-GEERIMINE
Uue tugipunkti otsesisestamine kinemaatikat arvestamata (teljest olenevalt). Seda funktsiooni kasutage ainult siis, kui teie seade on varustatud pöördlauaga ja te soovite pöördlaua keskpunkti seada 0 otsesisestamisega tugipunkti. Funktsioon salvestab väärtuse ainult teljel, millel kursoriväli parajasti asub. Sisestage soovitud väärtus infoaknasse. Aktiivse tollinäidu korral: sisestage väärtus tollides, TNC arvutab sisestatud väärtuse ise mm-tesse ümber	KAESOLEVA VALJA REDIG.
Hetkel aktiivse tugipunkti kirjutamine valitavale tabelireale: funktsioon salvestab tugipunkti kõikidel telgedel ja aktiveerib seejärel automaatselt vastava tabelirea Aktiivse tollinäidu korral: sisestage väärtus tollides, TNC arvutab sisestatud väärtuse ise mm-tesse ümber	EELSEAD. SALVEST.

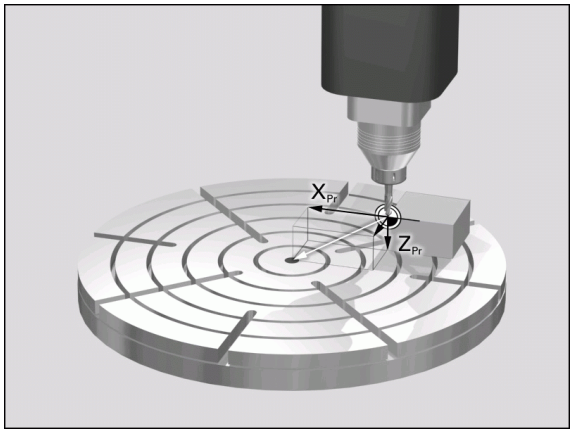
Selgitused eelseadete tabelis salvestatud väärtuste kohta

- Lihtne kolme teljega ilma kallutusseadiseta tööpink
  TNC salvestab eelseadete tabelisse kauguse tooriku tugipunktist võrdluspunktini (õige märgiga)
- Kaldpeaga tööpink
  TNC salvestab eelseadete tabelisse kauguse tooriku tugipunktist võrdluspunktini (õige märgiga)
- Pöördlauaga tööpink
  TNC salvestab eelseadete tabelisse kauguse tooriku tugipunktist pöördlaua keskpunktini (õige märgiga)
- Pöördlaua ja kallutatava lõikepeaga tööpink
  TNC salvestab eelseadete tabelisse kauguse tooriku tugipunktist pöördlaua keskpunktini

Pöörake tähelepanu sellele, et toorikuhoidiku nihutamisel teie seadme töölaual (teostatud kinemaatika kirjelduse muutmise abil) võidakse mõnel juhul nihutada ka eelseadeid, mis ei kuulu otseselt selle hoidiku juurde.







Eelseadete tabeli redigeerimine

Redigeerimisfunktsioon tabelirežiimis	Funktsiooni-klahv
Tabeli alguse valimine	ALGUS
Tabeli lõpu valimine	LÕPP
Tabelis eelmise lehekülje valimine	LK
Tabelis järgmise lehekülje valimine	LK
Eelseadeväärtuste sisestusfunktsioonide valimine	EELSEAD. MUUTMINE
Eelseadete tabeli valitud rea tugipunkti aktiveerimine	EELSEAD. AKTI-VEERIMINE
Sisestatavate ridade arvu lisamine tabeli lõppu (2. funktsiooniklahviriba)	N REA LISAMINE LÕPPU
Heleda taustaga välja kopeerimine (2. funktsiooniklahviriba)	KAESOLEVA VAARTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine (2. funktsiooniklahviriba)	KOPEERIT. VAARTUSE LISAMINE
Hetkel valitud rea lähtestamine: TNC sisestab kõikidesse veergudesse – (2. funktsiooniklahviriba)	REA LAHTES-TAMINE
Üksikute ridade lisamine tabeli lõppu (2. funktsiooniklahviriba)	REA LISAMINE
Üksikute ridade kustutamine tabeli lõpust (2. funktsiooniklahviriba)	REA KUSTUTAM.

Tugipunkti aktiveerimine eelseadete tabelist käsitsirežiimis

Tugipunkti aktiveerimisel eelseadete tabelist lähtestab TNC ühe aktiivse nullpunkti nihke.

Tsüklis 19 Töötlustasandi kallutamine või PLANE-funktsiooni abil programmeeritud koordinaatide teisendus jääb seevastu aktiivseks.

Kui aktiveerite eelseade, millel ei ole väärtusi kõigis koordinaatides, siis jääb nende telgede puhul aktiivseks viimane toimiv tugipunkt.

Valige **Käsitsirežiim**

EELSEAD. TABEL

Laske kuvada eelseadete tabel

Valige tugipunkti number, mida soovite aktiveerida või

GOTO 4 ENT

valige klahviga GOTO tugipunkti number, mida soovite aktiveerida, kinnitage klahviga ENT

EELSEAD. AKTI-VEERIMINE

Aktiveerige tugipunkt

KÄIVITA

Kinnitage tugipunkti aktiveerimine. TNC seab näidu ja pärast defineerimist põhipööramise

END

Sulgege eelseadete tabel

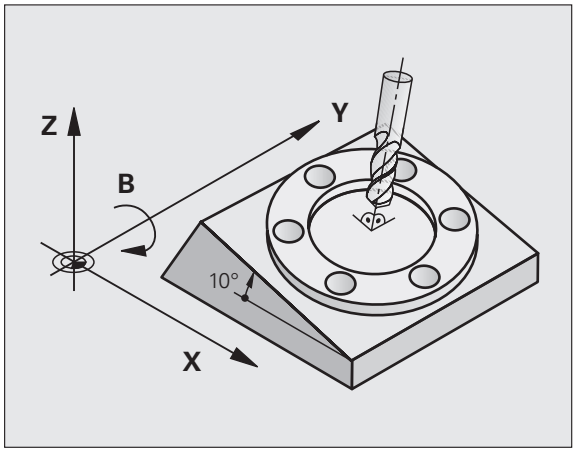
Eelseadete tabelist tugipunkti aktiveerimine NC-programmis

Tugipunktide aktiveerimiseks eelseadete tabelist programmi käigus kasutage tsüklit 247. Tsüklis 247 defineerige ainult tugipunkti number, mida soovite aktiveerida (vt „TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel G247)” lk 461).

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 tsüklis programmeeritavaid nurki vaadeldakse TNC-s pöördetelgede koordinaatidena või kaldtasandi nurgakomponentidena. Vt seadme kasutusjuhendit.



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

Töötlustasandi kallutamiseks võite kasutada kolme funktsiooni:

- käsitsi kallutamine funktsiooniklahviga 3D ROT töörežiimides Käsitsirežiim ja El. seaderatas, vt „Käsitsi kallutamise aktiveerimine”, lk 94
- juhitud kallutamine, tsükkel 19 **TÖÖTLUSTASAND** töötlusprogrammis (vt „TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)” lk 466)
- juhitud kallutamine, **PLANE**-funktsioon töötlusprogrammis (vt „PLANE-funktsioon: töötlustasandi kallutamine (tarkvara-variant 1)” lk 485)

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

TNC eristab töötlustasandi kallutamisel kahte seadmetüüpi.

- **Kallutatava lauaga tööpink**
  - Töödeldav detail tuleb kallutatava laua vastava suunamisega, näiteks L-lause abil, soovitud töötlusasendisse viia
  - Teisendatud tööriistatelje asend seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes **ei muutu**. Kui töölauda ja ühtlasi ka töödeldavat detaili pöörata näiteks 90°, **ei pöördu** koordinaatsüsteem kaasa. Kui vajutate käsitsirežiimil telje suunaklahvi Z+, liigub tööriist suunas Z+
  - TNC võtab teisendatud koordinaatsüsteemi arvutamisel arvesse ainult kallutatava laua mehaaniliselt põhjustatud nihkeid – nn “translatoorseid” komponente.
- **Kaldpeaga tööpink**
  - Tööriist tuleb kaldpea vastava suunamisega, näiteks L-lause abil, soovitud tööasendisse viia
  - Kallutatud (teisendatud) tööriistatelje asend muutub seadmepõhise koordinaatsüsteemi suhtes: kui seadme kaldpead, seega ka tööriista, pöörata näiteks B-teljel +90°, pöördub koordinaatsüsteem kaasa. Kui vajutate käsitsirežiimis 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 saate võrdluspunktidesse liikuda väliste suunaklahvide abil. TNC interpoleerib sealjuures vastavad teljed. Jälgige, et funktsioon „Töötlustasandi kallutamine“ oleks käsitsirežiimis aktiivne ja pöördetelje tegelik nurk menüüväljale kantud.

Tugipunkti seadmine kallutatud süsteemis

Pärast seda, kui pöördeteljed on positsioneeritud, seadke tugipunkt samal viisil nagu kallutamata süsteemis. TNC käitumine tugipunkti seadmisel sõltub sealjuures seadmeparameetri 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 asendis 0° (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 kaldenurkadega.



Tugipunkt tuleb alati seada kõigil kolmel põhiteljel.

Kui teie seadmel pole 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 tööpingi korral

Kui töödeldav detail pöördlauale üles seada, näiteks kontaktanduri tsükliga 403, tuleb enne tugipunkti seadmist lineaartelgedele X, Y ja Z pöördlaua telg ülesseadmistoimingu lõppedes nullida. Vastasel korral annab TNC veateate. Tsükkel 403 pakub seda võimalust vahetult, seades sisestusparameetri (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, „Põhipööramise kompenseerimine ühe pöördetelje abil“).

Tugipunkti seadmine peavahetussüsteemidega tööpinkide korral

Kui teie tööpink on varustatud peavahetussüsteemiga, tuleb tugipunkte hallata eelseadete tabeli abil. Eelseadete tabelites salvestatud tugipunktid sisaldavad aktiivse seadmekinemaatika (pea-geomeetria) 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 funktsiooni Töötlustasandi kallutamine
- PLC-positsioneerimised (seadme tootja kindlaks määratud) on keelatud

Käsitsi kallutamise aktiveerimine



Käsitsi kallutamise valik: vajutage funktsiooniklahvi 3D ROT

Seadke kursoriväli nooleklahvi abil menüüpunktile **Käsitsirežiim**



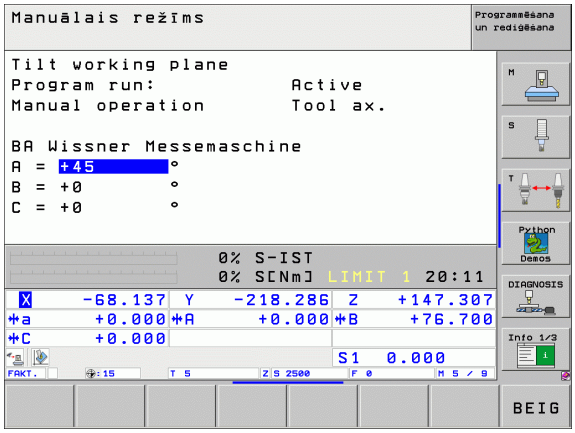
Käsitsi kallutamise aktiveerimine: vajutage funktsiooniklahvi AKTIIVNE

Seadke nooleklahvi abil kursoriväli soovitud pöördeteljele

Sisestage kaldenurk



Sisestamise lõpetamine: klahv END



Deaktiveerimiseks seadke menüüs Töötlustasandi kallutamine soovitud režiimid mitteaktiivseteks.

Kui funktsioon Töötlustasandi kallutamine on aktiivne ja TNC nihutab seadme telgesid vastavalt kallutatud telgedele, ilmub olekunäidikule sümbol .

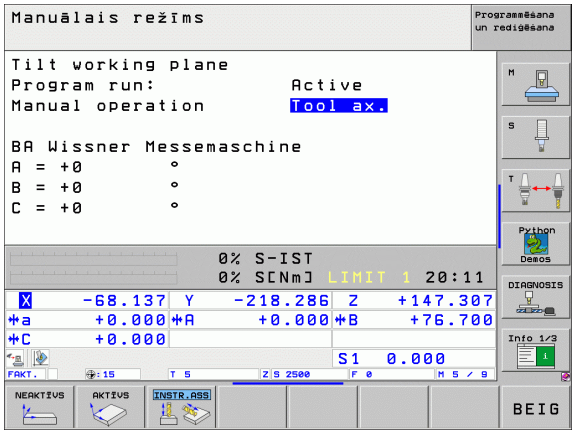
Kui funktsioon Töötlustasandi kallutamine aktiveerida Programmikäigu režiimis, kehtib menüüs sisestatud kaldenurk alates täidetava töötlusprogrammi esimesest lausest. Kui rakendada töötlusprogrammis tsüklit G80 **TÖÖTLUSTASAND** või **PLANE**-funktsiooni, siis kehtivad seal defineeritud nurgaväärtused. Menüüsse sisestatud nurgaväärtused kirjutatakse aktiveeritud väärtustega üle.

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

Selle funktsiooni peab lubama seadme tootja. Vt seadme kasutusjuhendit.

Selle funktsiooniga saate töörežiimides Käsitsirežiim ja El. seaderatas tööriista nihutada tööriistatelje osutatud suunas väliste suunaklahvide või seaderatta abil. Seda funktsiooni kasutage, kui

- soovite 5-teljelise programmi korral tööriista programmikatkestuse ajal tööriistatelje suunas eemaldada
- soovite paigaldatud tööriistaga seaderatta või väliste suunaklahvide abil käsitsirežiimis töötlust teostada





Käsitsi kallutamise valimine: vajutage funktsiooniklahvi 3D ROT

Seadke kursoriväli nooleklahvi abil menüüpunktile **Käsitsirežiim**



Aktiveerige aktiivne tööriistatelje suund aktiivseks töötlemissuunaks: vajutage funktsiooniklahvi TR-TELG



Sisestamise lõpetamine: klahv END

Deaktiveerimiseks seadke menüüs Töötlustasandi kallutamine menüüpunkt **Käsitsirežiim** mitteaktiivseks.

Kui funktsioon **Tööriista teljesuunaline nihutamine** on aktiivne, ilmub olekunäidikule sümbol .

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

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

2.6 Dünaamiline kokkupõrkekontroll (tarkvaravariant)

Funktsioon

Dünaamiline kokkupõrkekontroll **DCM** (engl.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) peab olema seadme tootja poolt TNC-le ja seadmele sobitatud. Vt seadme kasutusjuhendit.

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. Defineeritud kokkupõrkeelemente saab TNC programmikäigu töörežiimis kujutada graafiliselt (vt „Kaitstava piirkonna graafiline kujutis (FCL4-funktsioon)” lk 99).

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

Pidage silmas järgmisi piiranguid:

- DCM aitab vähendada kokkupõrkeohtu. Kuid TNC ei saa arvestada kõigi töö käigus tekkivate olukordadega.
- TNC ei tuvasta seadme defineeritud komponentide ja tööriista kokkupõrkeid detailiga.
- DCM saab kokkupõrke eest kaitsta ainult selliseid seadme komponente, mis on tootja poolt mõõtmete ja asukoha suhtes seadme koordinaatsüsteemis õigesti defineeritud.
- TNC saab kontrollida tööriista vaid siis, kui tööriistatabelis on defineeritud **positiivne tööriista raadius**. Tööriista raadiusega 0 (kasutatakse sageli puurimistööriistade puhul) ei saa TNC kontrollida.
- Mõnede tööriistade (nt lõikepeade) puhul võib kokkupõrget põhjustav läbimõõt olla suurem kui tööriista korrektuurandmete defineeritud mõõdud.

Pidage silmas järgmisi piiranguid:

- Funktsioon "Seaderatta ülekattumine" M118-ga koos kokkupõrkekontrolliga on võimalik vaid peatatud olekus (STIB vilgub). M118 kasutamiseks piiranguteta valige DCM kas funktsiooniklahviga menüüst **Kokkupõrkekontroll (DCM)** või aktiveerige kinemaatika ilma kokkupõrkeelemendita (CMO)
- Tsüklites "Keermepuurimine ilma keermesidurita" toimib DCM ainult siis, kui MP7160 abil aktiveeriti tööriistatelje täpne interpolatsioon spindliga
- Hetkel pole võimalik kasutada funktsiooni, millega saaks kontrollida kokkupõrkeid enne detaili töötlemist (nt režiimis **Programmitest**)

Kokkupõrkekontroll käsitsirežiimides

Töörežiimides **Käsitsirežiim** või **El. seaderatas** peatab TNC liikumise, kui kahe kokkupõrke suhtes kontrollitava objekti vahekaugus langeb allapoole teatavat väärtust. Sel juhul kuvab TNC veateate, milles näidatakse mõlemad kokkupõrget põhjustavad elemendid.

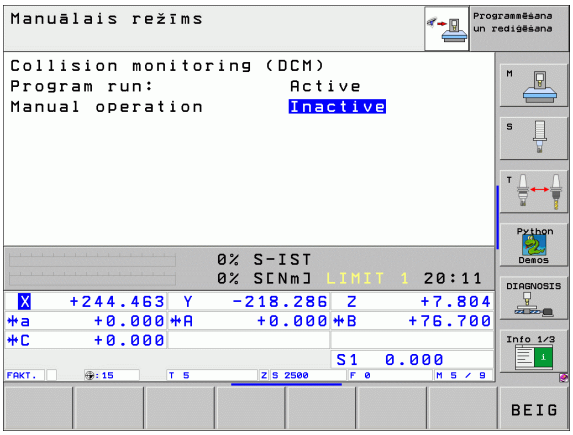
Kui valisite ekraanijaotuse nii, et vasakul kuvatakse asendid ja paremal kokkupõrkeelemendid, siis värvib TNC lisaks kokkupõrkavad elemendid punaseks.

Pärast kokkupõrke hoiatuse näitu saab seadet juhtida suunaklahvide või seaderattaga juhul, kui see suurendab kokkupõrkeelementide vahekaugust, nt vajutades vastassuunalist telje suunaklahvi.

Liikumised, mis vähendavad vahekaugust või ei muuda seda, pole lubatud seni, kuni kokkupõrkekontroll on aktiivne.

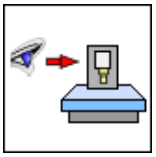
Kokkupõrkekontrolli deaktiveerimine

Kui peate vähendama elementide vahekaugust, mille kokkupõrget kontrollite (nt ruumi nappuse tõttu), siis tuleb kokkupõrkekontroll deaktiveerida.



Kokkupõrkeoht!

Kui olete kokkupõrkekontrolli deaktiveerinud, vilgub töörežiimide real kokkupõrkekontrolli sümbol (vt alljärgnevat tabelit).

Funktsioon	Sümbol
Sümbol, mis vilgub töörežiimide real, kui kokkupõrkekontroll pole aktiivne.	



- Vajadusel lülitage ümber funktsiooniklahviriba



- Valige kokkupõrkekontrolli deaktiveerimise menüü



- Valige menüüpunkt **Käsitsirežiim**
- Kokkupõrkekontrolli deaktiveerimine: vajutage klahvi ENT, töörežiimide real vilgub kokkupõrkekontrolli sümbol

- Nihutage telgi käsitsi, jälgige liikumissuunda
- Aktiveerige kokkupõrkekontroll uuesti: vajutage klahvi ENT

Kokkupõrkekontroll automaatrežiimil

Seaderatta ülekattefunktsioon M118-ga koos kokkupõrkekontrolliga on võimalik vaid peatatud olekus (STIB vilgub).

Kui kokkupõrkekontroll on aktiveeritud, kuvab TNC positsiooninäidul sümboli .

Kui olete kokkupõrkekontrolli deaktiveerinud, vilgub töörežiimide real kokkupõrkekontrolli sümbol.

Funktsioonid M140 (vt „Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatelje suunal: M140” lk 281) ja M150 (vt „Piirlüliti teate blokeerimine: M150” lk 286) võivad põhjustada programmeerimata liikumist, kui TNC neid funktsioone teostades tuvastab kokkupõrke!

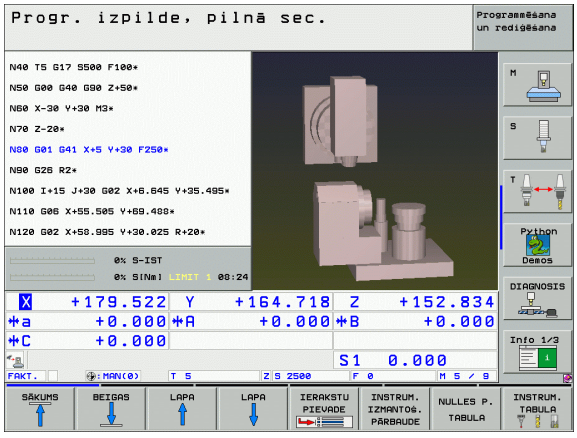
TNC jälgib liikumisi lausekaupa, annab seega kokkupõrkehoiatuse lauses, mis põhjustaks kokkupõrke, ja katkestab programmi töö. Ettenihke vähendamist, nii nagu käsitsirežiimi korral, üldjuhul ei toimu.

Kaitstava piirkonna graafiline kujutis (FCL4-funktsioon)

Klahviga Ekraanijaotus saate teie seadmel defineeritud kokkupõrkeelemente kuvada kolmedimensiooniliselt (vt „Programmi järjestiktäitmine ja programmi täitmine üksiklausetena” lk 52).

Hiire allavajutatud parema nupuga saate kokkupõrkeelemendi tervikvaadet pöörata. Funktsiooniklahviga saate valida ka erinevate vaateolekute vahel:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Valimine traatmudeli ja ruumilise kujutise vahel	
Valimine ruumilise kujutise ja läbipaistva kujutise vahel	
Koordinaatsüsteemide esiletõstmine/peitmine, mis tekivad teisenduste tõttu kinemaatika kirjelduses	
Pööramise, pöörlemise ja suurendamise funktsioonid	





3

Käsitsi sisestusega positsioneerimine

3.1 Lihtsate tööoperatsioonide programmeerimine ja teostamine

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

Käsitsi sisestusega positsioneerimise kasutamine

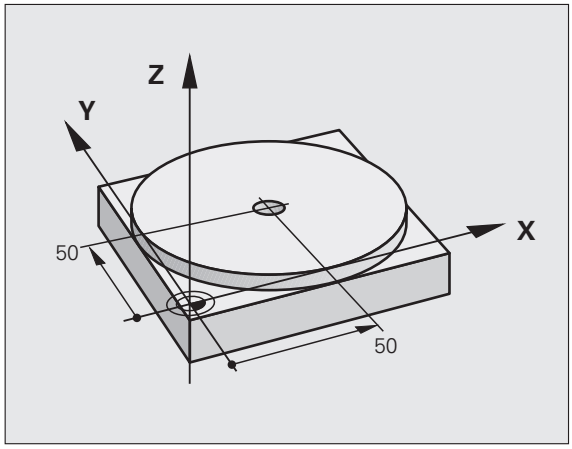
Valige režiim Käsitsi sisestusega positsioneerimine. Vajadusel programmeerige fail $MDI

Programmi käivitamine: väline START-klahv

Piirang

Vaba kontuurprogrammeerimine FK, programmeerimise ja programmikäigu graafiline kujutamine pole rakendatavad.

$MDI-fail ei tohi programmikutseid sisaldada (**%**).



Näide 1

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

Kõigepealt eelpositsioneerige tööriist L-kirjetega (sirgetega) tooriku kohal ja 5 mm ohutusvahemaaga positsioneerige puuritava augu kohal. Seejärel sooritage puurimine tsükliga 1 **SÜGAVPUURIMINE**.

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

Sirgefunktsioon **G00** (vt „Sirge kiirkäigul G00 Sirge ettenihkega G01 F. . .” lk 233), tsükkel **G200** PUURIMINE (vt „PUURIMINE (tsükkel G200)” lk 312).

Näide 2: tooriku viltuse asendi kõrvaldamine pöördlauaga seadmetel

Teostage põhipööramine 3D-kontaktanduriga. Vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, „Kontaktanduri tsüklid režiimides Käsitsirežiim ja El. seaderatas", lõik "Tooriku viltuse asendi kompenseerimine".

Märkige pöördenurk üles ja tühistage põhipööramine

Valige režiim Käsitsi sisestusega positsioneerimine.

IV

Valige pöördlaua telg, märkige pöördenurk ja sisestage ettenihe, nt **G01 G40 G90 C+2.561 F50**

END

Lõpetage sisestamine

I

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

Programmi varundamine või kustutamine $MDI-st

Faili $MDI kasutatakse tavaliselt lühikeste ja ajutiselt vajaminevate programmide jaoks. Kui mõni programm tuleb siiski salvestada, toimige järgmiselt:

Valige töörežiim Programmi salvestamine/ redigeerimine

Kutsuge failihaldur: klahv PGM MGT (Program Management)

Märgistage fail $MDI

Valige „Faili kopeerimine”: funktsiooniklahv KOPEERIMINE

SIHTFAIL =

PUURAVA Sisestage nimi, mille all faili $MDI käesolev sisu salvestatakse

Tehke koopia

Failihalduri sulgemine: funktsiooniklahv LÕPP

Faili $MDI sisu kustutamiseks toimige analoogselt: kopeerimise asemel kustutage sisu klahviga KUSTUTAMINE. Järgmise muutmise korral režiimis Käsitsi sisestusega positsioneerimine kuvab TNC tühja $MDI faili.

Kui soovite $MDI kustutada, siis

- ei tohi te olla valinud režiimi Käsitsi sisestusega positsioneerimine (ka mitte taustal)
- ei tohi te olla valinud faili $MDI režiimis Programmi salvestamine/redigeerimine

Lisainfo: vt „Üksiku faili kopeerimine”, lk 122.



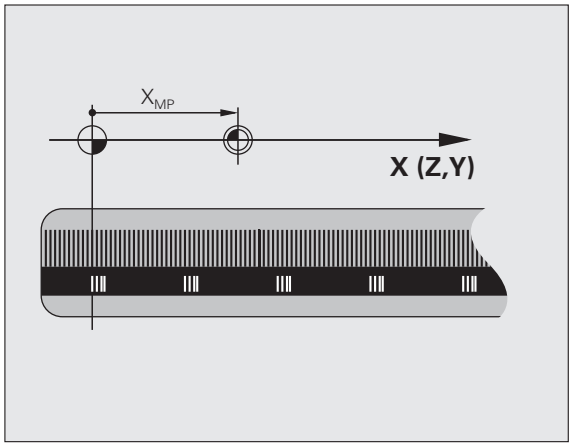
4

Programmeerimine: alused, failihaldus, programmeerimisabi, paletihaldus

4.1 Alused

Liikumistee pikkuse mõõteseadmed ja võrdlusmärgised

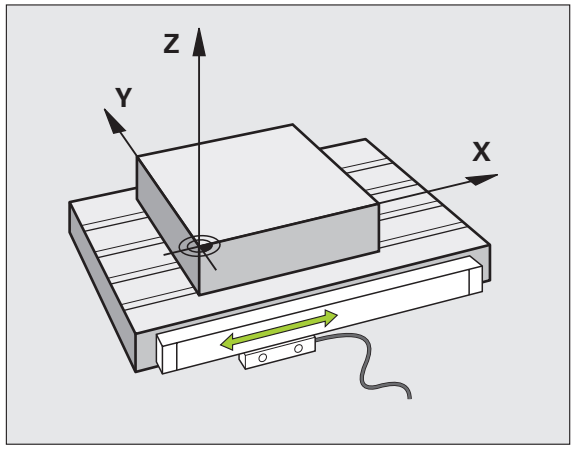
Seadme telgedel paiknevad teepikkuse mõõteseadmed, mis registreerivad seadme töölaua või tööriista positsiooni. Lineaartelgedele on tavaliselt paigaldatud pikkuse mõõteseadmed, pöördlaudadele ja pöördetelgedele nurgamõõteseadmed.



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

Voolukatkestuse korral läheb seadme kelgu positsiooni ja arvutatud tegeliku positsiooni vaheline vastavus kaduma. Selle vastavuse taastamiseks on teepikkuse impulss-mõõteseadmed varustatud võrdlusmärgistega. Võrdlusmärgise 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°.

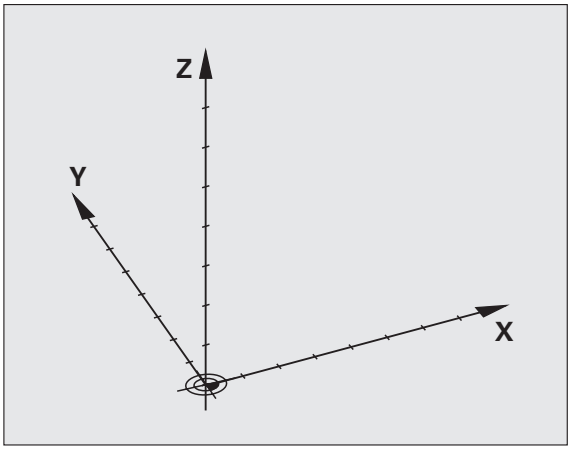
Absoluutsetel mõõteseadmetel kantakse pärast sisselülitamist juhtsüsteemi absoluutne positsiooniväärtus. Tänu sellele on kohe pärast sisselülitamist ilma seadmetelgede liigutamiseta uuesti taastatud tegeliku positsiooni ja liugkelgu positsiooni vaheline vastavus.



Võrdlussüsteem

Võrdlussüsteemi abil saate 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.

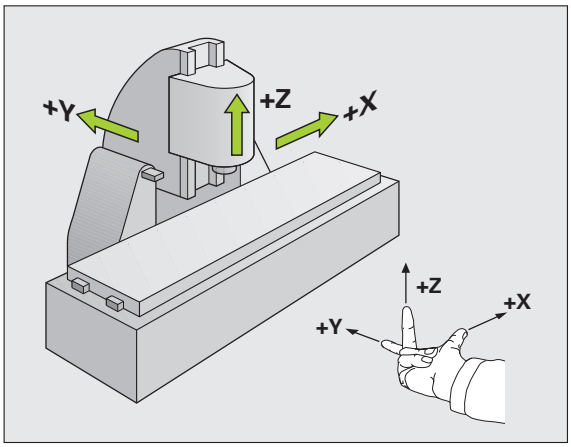


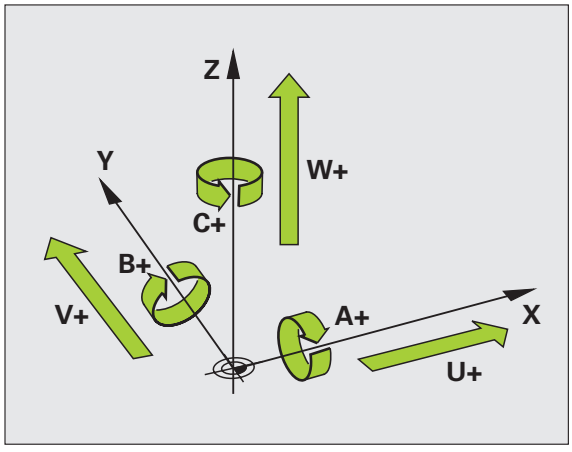
Nullpunktiga seotud koordinaate nimetatakse absoluutseteks koordinaatideks. Suhtelised koordinaadid on seotud suvalise muu positsiooniga (tugipunktiga) koordinaatsüsteemis. Suhtelisi koordinaatväärtusi nimetatakse ka inkrementaalseteks koordinaatväärtusteks.

Freespinkide 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+, pöial suunda X+ ja nimetissõrm suunda Y+.

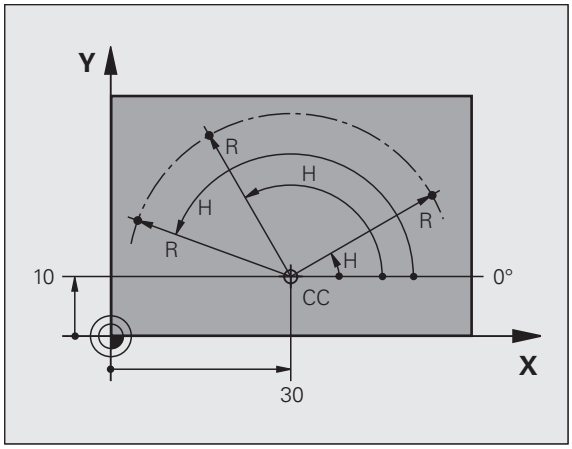
iTNC 530 saab maksimaalselt juhtida 9 telge. Peale põhitelgede X, Y ja Z on olemas paralleelselt kulgevad lisateljed U, V ja W. Pöördetelgede tähisteks on A, B ja C. Parempoolsel alumisel joonisel on kujutatud lisatelgede või vastavalt pöördetelgede paigutust peatelgede suhtes.





Polaarkoordinaadid

Kui valmistusjoonisel on mõõtmed esitatud täisnurkse koordinaadistiku alusel, koostatakse ka töötlusprogramm 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:

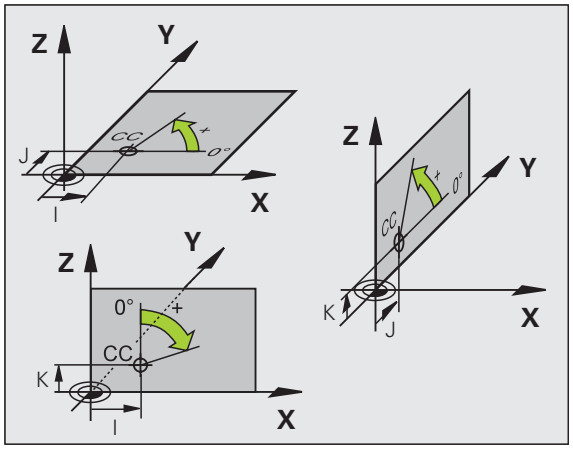
- Polaarkoordinaat-raadius: positsiooni kaugus punktist Pol CC
- Polaarkoordinaatide nurk: nurk nurga võrdlustelje ja lõigu vahel, mis ühendab punkti Pol CC positsiooniga

Vt pilti paremal üleval

Punkti poolus ja nurk-võrdlustelje määratlemine

Punkt Pol 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



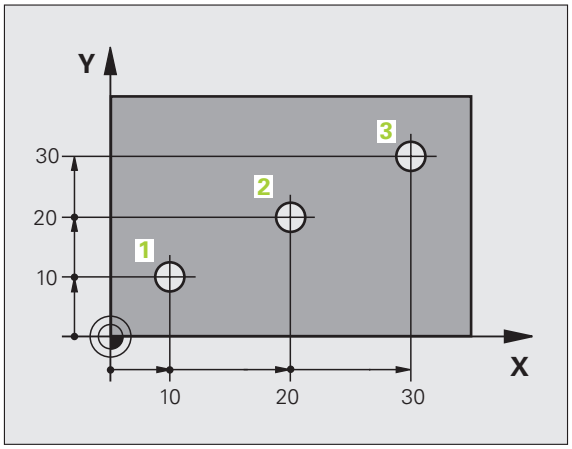
Absoluutsed ja inkrementaalsed tooriku positsioonid

Absoluutsed tooriku positsioonid

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 tooriku positsioonid

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.

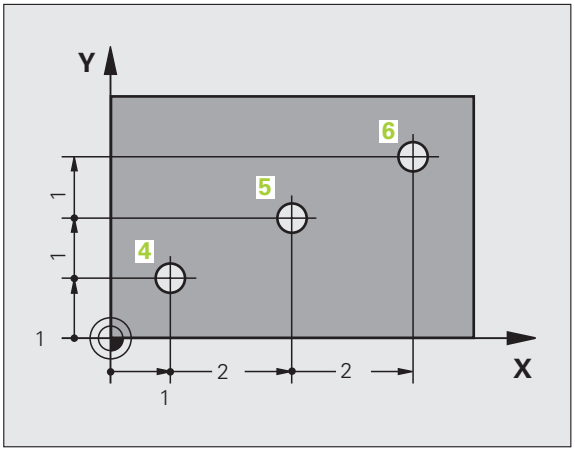
Inkrementaalmõõdet tähistatakse teljenimetuse ees oleva **G91** funktsiooniga.

Näide 2: Puuravad inkrementaalsete koordinaatidega

Absoluutkoordinaadid puuravale 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

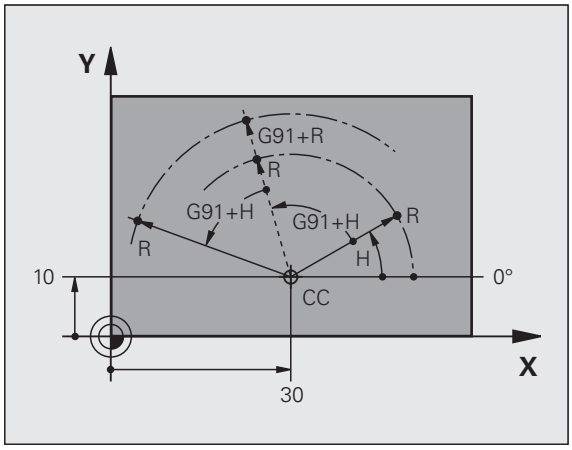
Puurava 5, seotud avaga 4	Puurava 6, seotud avaga 5
G91 X = 20 mm	**G91 X** = 20 mm
G91 Y = 10 mm	**G91 Y** = 10 mm



Absoluutsed ja inkrementaalsed polaarkoordinaadid

Absoluutsed koordinaadid on alati seotud punktiga Pol ja nurkvõrdlusteljega.

Inkrementaalsed koordinaadid on alati seotud tööriista viimati programmeeritud positsiooniga.



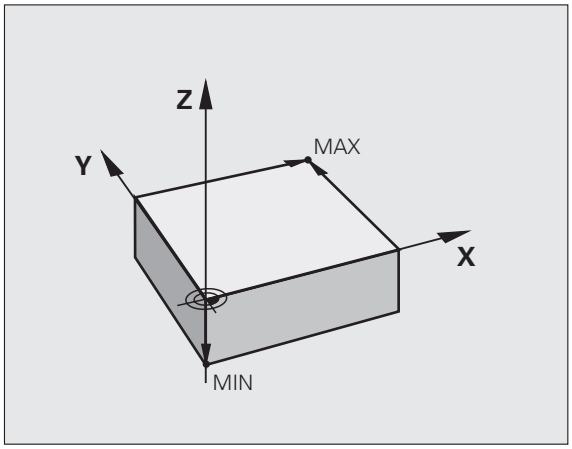
Tugipunkti valimine

Tooriku joonisel antakse absoluutse tugipunktina (nullpunktina) ette tööriista teatud kindel vormielement, enamasti tooriku nurk. Tugipunkti seadmisel rihtige toorik esmalt seadmetelgede suhtes ning seadke tööriist igal teljel tooriku suhtes teatud kindlale positsioonile. Selle positsiooni korral seadistate TNC näidiku kas nulli või positsiooni etteantud väärtusele. Seeläbi seate tooriku vastavusse võrdlussüsteemiga, mis vastab TNC-näidikule või teie töötlusprogrammile.

Kui tooriku joonis näitab suhtelisi tugipunkte, kasutage koordinaatide ümberarvutamiseks lihtsalt tsükleid (vt „Tsüklid koordinaatide teisendamiseks” lk 455).

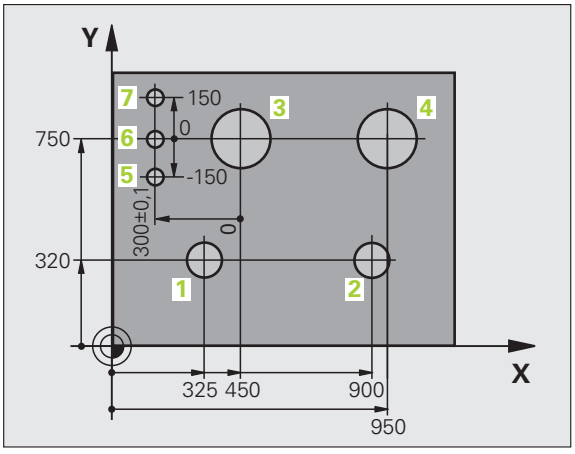
Kui tooriku joonis ei ole varustatud arvjuhtimisele vastavate mõõtmetega, valige tugipunktiks mingi positsioon või tooriku nurk, millest saab võimalikult lihtsasti tuletada tooriku ülejäänud positsioonid.

Eriti mugavalt saate tugipunkte määrata HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil. Vt kontaktanduri tsüklid, “Tugipunkti määramine 3D-kontaktanduri abil”, kasutusjuhendis.



Näide

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 saate nullpunkti ajutiselt nihutada positsioonile X=450, Y=750, mis võimaldab puuravasid (5 kuni 7) programmeerida ilma täiendavate arvutusteta.



4.2 Failihaldus: alused

Fail

TNC juhtseadme failid	Tüüp
Programm	
HEIDENHAINi vormingus	.H
DIN/ISO-vormingus	.I
smarT.NC-failid	
Struktureeritud moodulprogrammid	.HU
Kontuurikirjeldused	.HC
Töötluspositsioonide punktitabelid	.HP
Tabelid	
Tööriistad	.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 sisestate TNC juhtseadmesse töötlusprogrammi, peate sellele esmalt nime 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 saate erinevaid faile käivitada, kopeerida, ümber nimetada ja kustutada.

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

Failinimed

Programmide, tabelite ja tekstide korral lisab TNC veel 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 failinimedes lubatud.



Muid erimärke ja eriti tühikuid failinimedes kasutada ei tohi.

Failinimede maksimaalne lubatud pikkus ei tohi ületada 256 märki (vt „Tee" lk 115).

Andmete salvestamine

HEIDENHAIN soovitab TNC-s loodud uued programmid ja failid kindla ajavahemiku 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, seadmeparameetrid jne). Selleks pöörduge 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 tööriistatabelitele) kõvakettal küllaldaselt vaba ruumi.



Kõvaketta osas tuleb sõltuvalt kasutustingimustest (nt vibratsioonikoormusest) pärast 3-5 aasta pikkust kasutamist arvestada rivist väljalangemise kõrgendatud tõenäosusega. HEIDENHAIN soovitab seetõttu lasta kõvaketast 3-5 aasta möödudes kontrollida.

4.3 Failihaldustoimingud

Kaustad

Kuna kõvakettal saab salvestada väga palju programme või faile, paigutage üksikud andmed kaustadesse, et säilitada ülevaade. Nendes kaustades saate luua täiendavaid kaustu – nn alamkaustu. Klahvidega -/+ või ENT saate 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 ei tohi ületada 256 märki (vt „Tee” lk 115).

Tee

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



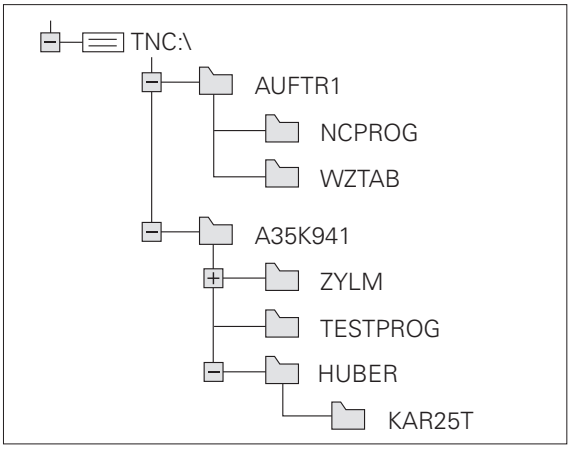
Maksimaalne lubatud tee pikkus, s.t. kõik draivi, kausta ja failinime märgid koos laiendiga ei tohi ületada 256 märki!

Näide

Draivi **TNC:**\ on paigutatud kaust AUFTR1. Seejärel loodi kaustas **AUFTR1** veel alamkaust NCPROG ja sellesse kopeeriti töötlusprogramm PROG1.H. Töötlusprogrammi teeks on seega:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Parempoolsel graafikul on toodud näide erinevate teedega kaustade kuvamise kohta.



Ülevaade: failihalduse funktsioonid

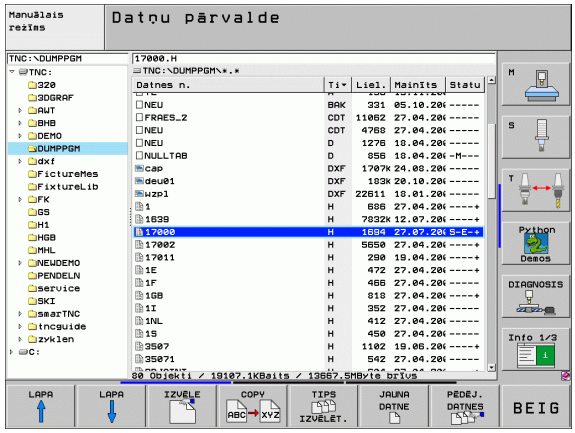
Kui soovite töötada vana failihaldusega, peate sellele ümber lülituma MOD-funktsiooni kaudu. (vt „Seadistuse PGM MGT muutmine” lk 637)

Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Üksiku faili kopeerimine (ja konverteerimine)		Lk 122
Sihtkausta valimine		Lk 122
Teatud failitüübi näitamine		Lk 118
Uue faili loomine		Lk 121
10 viimativalitud faili näitamine		Lk 125
Faili või kausta kustutamine		Lk 126
Faili märkimine		Lk 127
Faili ümbernimetamine		Lk 129
Faili kaitsmine kustutamise ja muutmise eest		Lk 129
Failikaitse tühistamine		Lk 129
smarT.NC-programmi avamine		Lk 120
Võrgudraivide haldamine		Lk 134
Kausta kopeerimine		Lk 125
Draivi kaustade näitamine		
Kausta kustutamine koos kõigi alamkaustadega		Lk 129

Failihalduse käivitamine

PGM MGT

Vajutada klahvile PGM MGT: TNC kuvab failihalduse akna (joonis näitab põhiseadistust. Kui TNC kuvab mingi muu ekraanijaotuse, 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 saate ühendada näiteks personaalarvuti. Kausta tähis sisaldab alati kaustasümbolit (vasakul pool) ja kausta nime (paremal pool). Alamkaustad paiknevad paremal pool. Kui enne kataloogisümbolit on kolmnurk, siis on olemas alamkataloogid, mida saate 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
Failinimi	Kuni 25 märgist koosnev nimi
Tüüp	Failitüüp
Suurus	Faili suurus baitides
Muudetud	Kuupäev ja kellaaeg, mil faili viimast korda muudeti. Kuupäeva vormingu seadistamine
Olek	Faili omadus: **E**: Programm valiti töörežiimis "Programmi sisestamine/redigeerimine" **S**: Programm valiti režiimis “Programmi testimine” **M**: Programm valiti mõnes programmikäigu režiimis **P**: Fail on kustutamise ja muutmise eest kaitstud (Protected) +: Leidub sõltuvaid faile (liigendusfail, tööriistakasutuse fail)

Draivi, kaustade ja failide valimine

PGM MGT — Failihalduri kutsumine

Kursorivälja viimiseks ekraanil suvalisse kohta tuleb kasutada noole- või funktsiooniklahve:

Nihutab kursorivälja parempoolsest vasakpoolsesse aknasse ja vastupidi

Nihutab kursorivälja aknas üles ja alla.

LK LK — Nihutab kursorivälja ühes aknas külgsuunas edasi-tagasi.

1. samm: draivi valimine

Draivi märkimine vasakpoolses aknas:

VALIMINE — Draivi valimine: vajutage funktsiooniklahvi VALI või

ENT — Vajutage 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



vajutage funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE



Vajutage soovitud failitüübi funktsiooniklahvi või



kõigi failide kuvamine: vajutage funktsiooniklahvi NÄITA KÕIK või

4*.H ENT

Metamärkide kasutamine, näiteks kõigi failitüüpi .H kuuluvate failide näitamine, mis algavad numbriga 4

Failide märkimine parempoolses aknas:



Vajutage funktsiooniklahvi VALIMINE või

ENT

Vajutage klahvi ENT

TNC aktiveerib valitud faili töörežiimis, millest failihaldus käivitati

smarT.NC-programmide valimine

Režiimis smarT.NC koostatud programme saate režiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine** valikuliselt avada kas smarT.NC-redaktoriga või lihtteksti redaktoriga. Standardina avab TNC **.HU**- ja **.HC**-programmid alati smarT.NC-redaktoriga. Kui soovite neid programme avada lihtteksti redaktoriga, toimige järgmiselt:



Failihalduri kutsumine

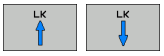
Kasutage nooleklahve või funktsiooniklahve, et liigutada kursoriväli **.HU** või **.HC**-failile:



Nihutab kursorivälja parempoolsest vasakpoolsesse aknasse ja vastupidi



Nihutab kursorivälja aknas üles ja alla.



Nihutab kursorivälja ühes aknas külgsuunas edasi-tagasi.



Funktisooniklahvide riba ümberlülitamine



Valige redaktori valiku alammenüü



Avage .HU- või .HC-programm lihtteksti redaktoriga



Avage .HU-programm smarT.NC-redaktoriga



Avage .HC-programm smarT.NC-redaktoriga

Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\)

Märkige vasakpooles aknas ära kaust, milles soovite luua alamkausta

UUS ENT Sisestage uus kaustanimi ja vajutage klahvi ENT

KAS LUUA KAUST \UUS?

JAH Kinnitage funktsiooniklahviga JAH või

EI katkestage funktsiooniklahviga EI

Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\)

Valige kaust, kuhu soovite luua uue faili

UUS ENT Sisestage uus failinimi koos laiendiga, vajutage klahvi ENT

UUS FAIL Avage dialoog uue faili loomiseks

UUS ENT Sisestage uus failinimi koos laiendiga, vajutage klahvi ENT

Üksiku faili kopeerimine

- Nihutage kursoriväli failile, mida soovite kopeerida



- Vajutage funktsiooniklahvile KOPEERIMINE, valige kopeerimisfunktsioon. TNC kuvab mitut funktsiooni sisaldava funktsiooniklahvide riba. Alternatiivina võite kopeerimise alustamiseks vajutada ka klahvikombinatsiooni CTRL+C



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



- Vajutage infoaknas sihtkausta valimiseks funktsiooniklahvi Sihtkausta valimine ning kinnitage valik klahviga ENT või funktsiooniklahviga OK: Esialgne fail jääb alles



Kui kopeerimine käivitati klahviga ENT või funktsiooniklahviga OK, näitab TNC infoaknas edenemisnäitu.

Faili kopeerimine mõnda muusse kausta

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

Parempoolne aken

- Nihutage kursoriväli kaustale, millesse soovite faile kopeerida ning failide kuvamiseks selles kaustas vajutage klahvi ENT

Vasakpoolne aken

- Valige kaust, mis sisaldab kopeeritavaid faile. Failide kuvamiseks vajutage klahvi ENT

VALIMINE

- Failide märkimisfunktsioonide kuvamine

FAILI VALIMINE

- Nihutage kursoriväli failile, mida soovite kopeerida ja märkige fail. Vajadusel märkige muud failid analoogselt

KOP.VALIT



- Märgitud failide kopeerimine sihtkausta

Muud märkimisfunktsioonid: vt „Failide märkimine”, lk 127.

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

Failide ülekirjutamine

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

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

Kui soovite üle kirjutada kaitstud faili, peate selle spetsiaalselt kinnitama või ülekirjutamise katkestama.

Tabeli kopeerimine

Tabelite kopeerimisel saate funktsiooniklahvi VÄLJADE ASENDAMINE abil sihttabeli üksikuid ridasid või veerge üle kirjutada. Eeltingimused:

- 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. Kopeerige väliselt loodud fail mõnda teise kausta ja seejärel teostage TNC failihalduse abil kopeerimistoiming.

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

Näide

Eelseadistusseadmega mõõtsite kümne uue tööriista pikkuse ja raadiuse. Järgnevalt loob eelseadistusseade 10 rea (vastab 10 tööriistale) ja 10 veeruga tööriistatabeli TOOL.A

- Tööriista number (veerg **T**)
- Tööriista pikkus (veerg **L**)
- Tööriista raadius (veerg **R**)

- Selle tabeli peate kopeerima väliselt andmekandjalt suvalisse kausta
- Väliselt loodud tabel kopeerige TNC failihalduse abil olemasoleva tabeli TOOL.T peale: TNC küsib, kas olemasolev tööriistatabel TOOL.T tuleb üle kirjutada:
- Vajutage funktsiooniklahvi JAH, seejärel kirjutab TNC asjaomase faili TOOL.T täielikult üle. Pärast kopeerimistoimingut sisaldab TOOL.T seega 10 rida. Kõik veerud – loomulikult peale veerunumbri, pikkuse ja raadiuse – nullitakse.
- Või vajutage 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

Kausta kopeerimine

Kaustade kopeerimiseks peate vaate seadma nii, et TNC kuvab kaustasid parempoolses aknas (vt „Failihalduse kohandamine” lk 130).

Pange tähele, et TNC kopeerib koos kaustadega ainult neid faile, mis on filtri kehtiva seadistusega ka nähtavad.

- Parempoolses aknas olev kursorivälja peate nihutama kaustale, mida soovite kopeerida
- Vajutage funktsiooniklahvi KOPEERIMINE: TNC kuvab akna sihtkaustade valimiseks
- Valige sihtkaust ja kinnitage klahviga ENT või funktsiooniklahviga OK: TNC kopeerib valitud kausta koos alamkaustadega valitud sihtkausta

Viimati valitud failide valimine

PGM MGT — Käivitage failihaldur

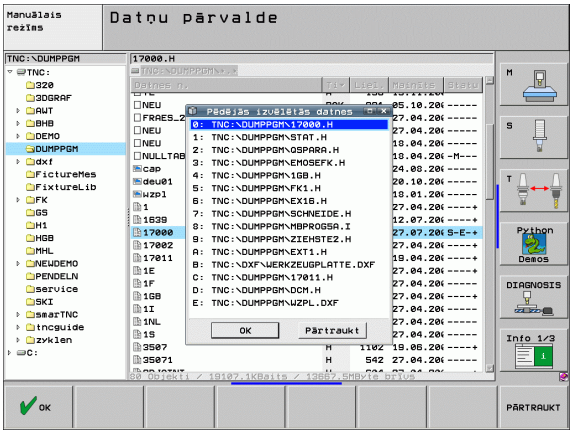
VIIMASED FAILID — Viimati valitud 15 faili näitamine: vajutage funktsiooniklahvi VIIMASED FAILID

Kursorivälja viimiseks failile, mida soovite valida, peate kasutama nooleklahve:

↓ ↑ — nihutab kursorivälja aknas üles ja alla.

VALIMINE — Faili valimine: vajutage funktsiooniklahvi VALIMINE või

ENT — vajutage klahvi ENT



Faili kustutamine

- Nihutage kursoriväli failile, mida soovite kustutada



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

Kausta kustutamine

- Kustutatavast kaustast peate kõigepealt kustutama kõik failid ja alamkaustad
- Kursoriväli viige kaustale, mida soovite kustutada



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

Failide märkimine

Märkimisfunktsioon	Funktsiooni-klahv
Kursori nihutamine ülespoole	
Kursori nihutamine allapoole	
Üksiku faili märkimine	FAILI VALIMINE
Kausta kõigi failide märkimine	KÕIGI FAILIDE VALIMINE
Üksiku faili märkimise tühistamine	VALIMISE TÜHIST.
Kõigi failide märkimise tühistamine	KÕIGI VALIKUTE TÜHIST.
Kõigi märgitud failide kopeerimine	KOP.VALIT 

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

Viige kursoriväli esimesele failile



Märkimisfunktsioonide kuvamine: vajutage funktsiooniklahvi MÄRKIMINE



Faili märkimine: vajutage funktsiooniklahvi FAILI MÄRKIMINE



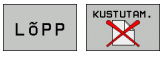
Nihutage kursoriväli järgmisele failile. Funktsioneerib ainult funktsiooniklahvidega, nooleklahvidega mitte navigeerida!



Täiendavate failide märkimine: vajutage funktsiooniklahvi FAILI MÄRKIMINE jne.



Märgitud failide kopeerimine: vajutage funktsiooniklahvi KOP. MÄRK. või



Märgitud failide kustutamine: vajutage funktsiooniklahvi LÕPP et märkimisfunktsioonidest väljuda ja seejärel funktsiooniklahvi KUSTUTAMINE, et märgitud failid kustutada

Failide märkimine kiirklahvidega

- Viige kursoriväli esimesele failile
- Hoidke all klahvi CTRL
- Nooleklahvidega liigutage kursori raam järgmistele failidele
- BLANK-klahv märgib faili
- Kui märkisite kõik soovitud failid: laske klahv CTRL lahti ja teostage failidega soovitud toiming



CTRL+A märgib kõik antud kaustas olevad failid .

Kui vajutate klahvi CTRL asemel klahvi SHIFT, märgib TNC automaatselt kõik failid, mida te nooleklahvidega valite.

Faili ümbernimetamine

- Nihutage kursoriväli failile, mida soovite ümber nimetada



- Valige ümbernimetamise funktsioon
- Sisestage uus failinimi; failitüüpi ei tohi muuta
- Ümbernimetamise teostamine: vajutage klahvi ENT

Lisafunktsioonid

Failide kaitsmine/failikaitse tühistamine

- Nihutage kursoriväli failile, mida soovite kaitsta



- Lisafunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi LISA. FUNKT.



- Failikaitse aktiveerimine: vajutage funktsiooniklahvi KAITSMINE; fail omandab staatuse P



- Failikaitse tühistamine: vajutage funktsiooniklahvi KAITSMATA

USB-seadme ühendamine/eemaldamine

- Viige kursoriväli vasakusse aknasse



- Lisafunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi LISA. FUNKT.



- USB-**seadme** otsimine
- USB-**seadme** eemaldamine: viige kursoriväli USB-**seadmele**



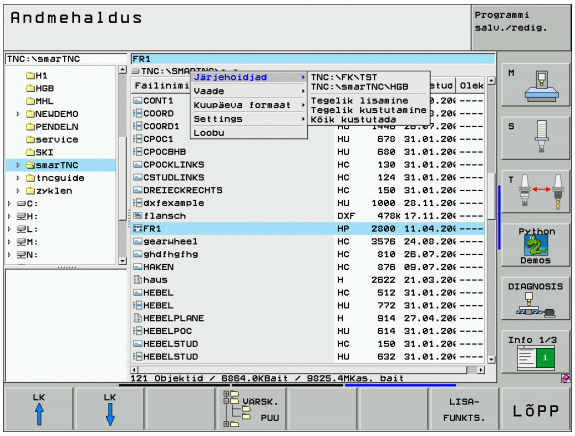
- USB-seadme eemaldamine

Lisainfo: vt „USB-seadmed juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)”, lk 135.

Failihalduse kohandamine

Failihalduse kohandamise menüü saate avada kas hiireklõpsuga tee nimel või funktsiooniklahvidega:

- Valige failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Valige kolmas funktsiooniklahviriba
- Vajutage funktsiooniklahvi LISAFUNKT.
- Vajutage funktsiooniklahvi SUVANDID: TNC tõstab esile failihalduri kohandamise menüü
- Nihutage nooleklahvidega kursoriväli soovitud seadistusele
- Aktiveerige/deaktiveerige soovitud seadistus tühikuklahviga



Failihaldurit võib kohandada järgmisel viisil:

- **Järjehoidjad**
  Järjehoidjate abil haldate oma lemmikkatalooge. Te saate lisada või kustutada aktiivse kataloogi või kustutada kõik järjehoidjad. Kõik teie poolt lisatud kataloogid kuvatakse järjehoidjate nimekirjas ja neid saab sealt kiiresti valida
- **Vaade**
  Menüüpunktis Vaade määrate kindlaks, millist infot TNC failiaknas kuvama peab
- **Kuupäevavorming**
  Menüüpunktis Kuupäevavorming määrate kindlaks, millises vormingus näitab TNC kuupäeva veerus **Muudetud**
- **Seaded**
  Kui kursor asub kataloogipuul: tehke kindlaks, kas TNC peab paremnoole klahvi vajutamisel vahetama akent või peab avama olemasolevad alamkataloogid

Töötamine kiirklahvidega

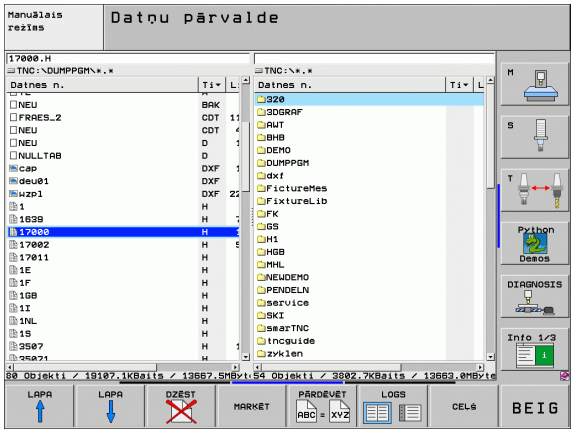
Kiirklahvidega saate kindlat klahvikombinatsiooni vajutades esile kutsuda lühikäske. Lühikäsud täidavad alati funktsiooni, mida saaksite täita ka funktsiooniklahviga. Võite kasutada järgmisi klahvikombinatsioone:

- CTRL+S:
  Faili valimine (vt ka „Draivi, kaustade ja failide valimine” lk 118)
- CTRL+N:
  Dialoogi käivitamine uue faili/uue kausta loomiseks (vt ka „Uue kausta loomine (võimalik ainult draivil TNC:\)” lk 121)
- CTRL+C:
  Dialoogi käivitamine valitud failide/kaustade kopeerimiseks (vt ka „Üksiku faili kopeerimine” lk 122)
- CTRL+R:
  Dialoogi käivitamine valitud failide/kaustade ümbernimetamiseks (vt ka „Faili ümbernimetamine” lk 129)
- Klahv DEL:
  Dialoogi käivitamine valitud failide/kaustade kustutamiseks (vt ka „Faili kustutamine” lk 126)
- CTRL+O:
  Avamise dialoogi käivitamine (vt ka „smarT.NC-programmide valimine” lk 120)
- CTRL+W:
  Ekraanijaotuse ümberlülitamine (vt ka „Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt” lk 132)
- CTRL+E:
  Failihalduse kohandamise funktsioonide kuvamine (vt ka „Failihalduse kohandamine” lk 130)
- CTRL+M:
  USB-seadme ühendamine (vt ka „USB-seadmed juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)” lk 135)
- CTRL+K:
  USB-seadme kustutamine (vt ka „USB-seadmed juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)” lk 135)
- Shift+üles/alla nooleklahv:
  Mitme faili või kausta märkimine (vt ka „Failide märkimine” lk 127)
- Klahv ESC:
  Funktsiooni katkestamine

Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt

Enne andmete ülekandmist välisele andmekandjale peate seadistama andmesideliidesed (vt „Andmeliideste seadistamine” lk 625).

Kui kannate andmeid üle jadaliidese kaudu, võib olenevalt kasutatavast andmeedastuse tarkvarast esineda probleeme, mida saate kõrvaldada andmeid korduvalt edastades.



PGM MGT

Käivitage failihaldur

AKEN

Ekraanijaotuse valimine andmesiirdeks: vajutage funktsiooniklahvi AKEN. TNC kuvab ekraani vasakul poolel kõik aktiivse kausta failid ja paremal poolel kõik failid, mis on salvestatud juurkausta TNC:\

Kursorivälja viimiseks failile, mida soovite üle kanda, kasutage nooleklahve:

nihutab kursorivälja aknas üles ja alla

nihutab kursorivälja parempoolsest vasakpoolsesse aknasse ja vastupidi

Kui soovite kopeerida juhtseadmest TNC välisele andmekandjale, nihutage kursoriväli vasakpoolses aknas ülekantavale failile.

Kui soovite kopeerida väliselt andmekandjalt juhtseadmesse TNC, nihutage kursoriväli parempoolses aknas ülekantavale failile.



Teise draivi või kausta valimine: vajutage kausta valimise funktsiooniklahvi, TNC kuvab esiletõstetud akna. Valige infoaknas nooleklahvide ja ENT-klahviga soovitud kataloog



Üksiku faili ülekandmine: vajutage funktsiooniklahvi KOPEERIMINE või



mitme faili ülekandmine: vajutage funktsiooniklahvi MÄRGI (teisel funktsiooniklahvide ribal, vt „Failide märkimine”, lk 127)

Kinnitage funktsiooniklahviga OK või klahviga ENT. TNC avab olekuakna, mis informeerib kopeerimise edenemisest, või



Andmeedastuse lõpetamine: nihutage kursoriväli vasakusse aknasse ja vajutage seejärel funktsiooniklahvi AKEN. TNC näitab uuesti failihalduse standardakent



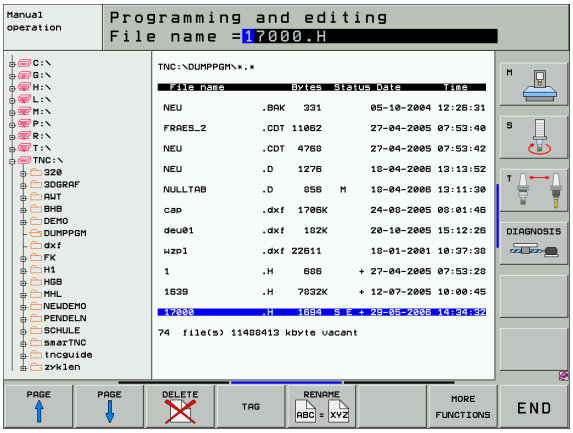
Kahekordses failiaknas mõne muu kausta valimiseks vajutage kaustavaliku funktsiooniklahvi. Valige avatavas aknas nooleklahvidega ja klahviga ENT soovitud kaust!

Võrgus olev TNC

Etherneti-kaardi ühendamine võrguga, vt „Etherneti-liides”, lk 629.

Opsüsteemi Windows 2000 kasutava iTNC ühendamine võrguga vt „Võrguseaded”, lk 691.

TNC protokollib võrgus töötamisel tekkivaid veateateid (vt „Etherneti-liides” lk 629).



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

Võrgudraivi ühendamine ja eemaldamine

PGM MGT

- Failihalduri valimine: vajutage klahvi PGM MGT, vajadusel valige funktsiooniklahviga AKEN selline ekraanijaotus nagu kujutatud joonisel üleval paremal

VÕRK

- Võrgudraivide haldamine: vajutage funktsiooniklahvi VÕRK (teine funktsiooniklahvide riba). TNC näitab parempoolses aknas võimalikke võrgudraive, millele omate juurdepääsu. Alljärgnevalt nimetatud funktsiooniklahvide abil saate igale draivile ühendusi luua

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Võrguühenduse loomine; kui ühendus on aktiivne, kirjutab TNC veergu **Mnt** tähe **M**. Juhtseadmega TNC saab ühendada kuni 7 täiendavat draivi	VÕRKU ÜHENDAM.
Võrguühenduse katkestamine	VÕRGUST LAHUTAM.
Võrguühenduse automaatne loomine TNC sisselülitamisel. TNC kirjutab ühenduse automaatsel loomisel veergu **Auto** tähe **A**.	AUTOM. ÜHENDAM.
Võrguühenduse mitteautomaatne loomine TNC sisselülitamisel	MITTE ÜHENDADA AUTOM.

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

USB-seadmed juhtseadmega TNC (FCL 2-funktsioon)

Eriti mugav on USB-seadmete abil faile salvestada või neid juhtseadmesse TNC saata. 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 (näiteks 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 kinnitage teade lihtsalt klahviga CE.

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

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

Teie seadme tootja võib USB-seadmetele määrata kindlad nimetused. Vt seadme kasutusjuhendit!

USB-seadme eemaldamiseks tuleb toimida järgmiselt:



▶ Valige failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT



▶ Valige nooleklahviga vasakpoolne aken



▶ Valige nooleklahviga eemaldatav USB-seade



▶ Lülitage funktsiooniklahvide riba edasi



▶ Valige lisafunktsioonid



▶ Valige USB-seadmete eemaldamise funktsioon: TNC eemaldab USB-seadmed kaustapuust



▶ Lõpetage failihaldus

Vastupidiselt saate eelnevalt eemaldatud USB-seadme uuesti külge ühendada, kui vajutate järgmist funktsiooniklahvi:



▶ USB-seadmete taasühendamise funktsiooni valimine

4.4 Programmide avamine ja sisestamine

NC-programmi ülesehitus DIN/ISO-vormingus

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

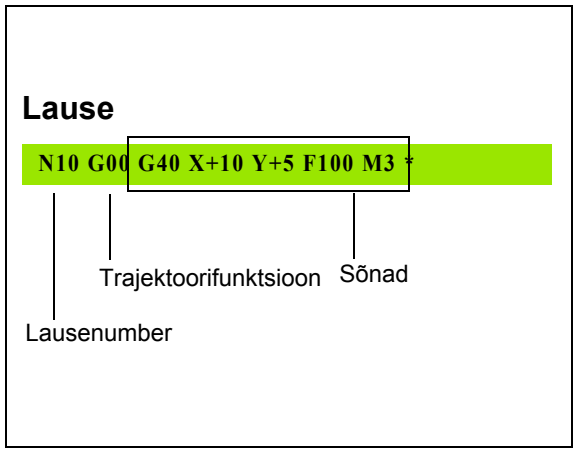
TNC nummerdab töötlusprogrammi laused automaatselt, sõltuvalt MP7720-st. MP7220 defineerib lausenumbrite sammu suuruse.

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, tsüklid ja muud funktsioonid

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





HEIDENHAIN soovitab pärast tööriistakutset alati ohutule positsioonile liikuda, kust TNC saab töötlemiseks positsioneerida ilma kokkupõrke ohuta!

Tooriku defineerimine: G30/G31

Kohe pärast uue programmi avamist defineerige risttahukakujuline, 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 soovite programmi graafiliselt testida!

Uue töötlusprogrammi avamine

Töötlusprogramm tuleb alati sisestada töörežiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine**. Näide programmi avamisest:



Valige töörežiim **Programmi salvestamine/ redigeerimine**



Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT

Valige kaust, kuhu soovite uut programmi salvestada:

FAILINIMI = ALT.H



Sisestage uus programminimi, kinnitage klahviga ENT



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

SPINDLITELG PARALLEELNE X/Y/Z?



Sisestage spindlitelg

DEF BLK VORM: MIN-PUNKT?

0 

Sisestage üksteise järel MIN-punkti koordinaadid X, Y ja Z

0 

-40 

DEF BLK-VORM: MAX-PUNKT?	
100 ENT	Sisestage üksteise järel MAX-punkti koordinaadid X, Y ja Z
100 ENT	
0 ENT	

Näide: tooriku näit NC-programmis

%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 pikkuseks on vähemalt 50 µm ja pikima külje pikkuseks 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 avamine

KOORDINAADID?

X 10 Sisestage X-telje sihtkoordinaadid

Y 5 ENT Sisestage Y-telje sihtkoordinaadid, klahviga ENT liikuge edasi järgmisele küsimusele

FREESI KESKPUNKTI LIIKUMISTEEKOND

G 40 Kinnitage ilma tööriista raadiuse korrektuurita ENT klahviga või

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

ETTENIHE? F =

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

LISAFUNKTSIOON M?

3 END Sisestage soovitud lisafunktsioon (nt M3 spindli sisselülitamiseks), lõpetage ja salvestage lause klahviga END

M120 Valige funktsioonklahviribal TNC kuvatud lisafunktsioon

Programmiaknas kuvatakse read:

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

Tegeliku asendi ülevõtmine

TNC võimaldab programmis rakendada tööriista tegelikku positsiooni, näiteks kui

- programmeerite nihkelauseid
- programmeerite tsükleid
- defineerite tööriistu **G99** abil

Õigete asendiväärtuste ülevõtmiseks toimige järgmiselt:

- Positsioneerige sisestusväli lausele, millesse soovite asendi üle võtta



- Funktsiooni Tegeliku asendi ülevõtmine valimine: TNC näitab funktsiooniklahvide ribal telgi, millel saab asendeid sisse lugeda



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



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

TNC võtab tööriistateljel alati üle tööriista tipu koordinaadid, st arvestab alati aktiivse tööriista pikkuse korrektuuri.

TNC hoiab funktsiooniklahvide riba telgede valimiseks aktiivsena seni, kuni te selle välja lülitate, vajutades uuesti klahvi Tegeliku asendi ülevõtmine. See kehtib ka juhul, kui salvestate aktiivse lause ning trajektoori funktsiooniklahviga avate uue lause. Kui valite lauseelemendi, kus peate funktsiooniklahviga valima ühe sisestusvariandi (nt raadiuse korrektuuri), sulgeb TNC funktsiooniklahvide riba telgede valikuks samuti.

Funktsioon "Tegeliku asendi ülevõtmine" on aktiveeritud töötlustasandi kallutamise funktsiooni korral keelatud.

Programmi redigeerimine

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

Töötlusprogrammi loomise või muutmise ajal saate noole- või funktsiooniklahvidega valida programmi kõiki ridasid ning lause üksikuid sõnu:

Funktsioon	Funktsiooniklahv/ klahvid
Lehekülje võrra ülespoole sirvimine	
Lehekülje võrra allapoole sirvimine	
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	
Liikumine lauselt lausele	 
Üksikute sõnade valimine lauses	 
Kindla lause valimine: vajutage klahvile GOTO, sisestage soovitud lausenumber, kinnitage klahviga ENT. Või: sisestage lausenumbri samm ja hüpake sisestatud ridade arvust üle, vajutades funktsiooniklahvi N RIDA üles või alla	

Funktsioon	Funktsiooniklahv/ klahv
Valitud sõna väärtuse nullimine	CE
Vale väärtuse kustutamine	CE
Veateate (mittevilkuva) kustutamine	CE
Valitud sõna kustutamine	NO ENT
Valitud lause kustutamine	DEL
Tsüklite ja programmiosade kustutamine	DEL
Lause lisamine, mida on viimati redigeeritud või kustutatud	VIIMASE NC-LAUSE LISAMINE

Lausete lisamine suvalisse kohta

- Valige lause, mille järel soovite lisada uut lauset, ja avage dialoog

Sõnade muutmine ja lisamine

- Valige lauses sõna ja kirjutage see uue väärtusega üle. Kui sõna on valitud, siis saate kasutada lihtteksti dialoogi
- Muutmise lõpetamine: vajutage klahvi END

Kui soovite lisada sõna, vajutage nooleklahve (paremale või vasakule), kuni ilmub soovitud dialoog, ja sisestage soovitud väärtus.

Samade sõnade otsimine erinevates lausetes

Selle funktsiooni kasutamiseks seadke funktsiooniklahv AUTOM. JOONISTAMINE asendisse VÄLJA LÜLITATUD.

→	Sõna valimine lauses: vajutage 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 edenemisnäiduga akent. Sellisel juhul saate funktsiooniklahvi abil otsingut katkestada.

TNC võtab tööriistateljel alati üle tööriista tipu koordinaadid, st arvestab alati aktiivse tööriista pikkuse korrektuuri.

Suvalise teksti otsimine

- Otsingufunktsiooni valimine: vajutage funktsiooniklahvi OTSI. TNC näitab dialoogi **Teksti otsing**:
- Otsitava teksti sisestamine
- Tekstiotsing: vajutage funktsiooniklahvi TEOSTAMINE

Programmiosade märkimine, kopeerimine, kustutamine ja lisamine

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

Programmiosade kopeerimiseks toimige alljärgnevalt:

- Valige märkimisfunktsioonidega funktsiooniklahvide riba
- Valige kopeeritava programmiosa esimene (viimane) lause
- Esimese (viimase) lause märkimine: vajutage funktsiooniklahvi PLOKI MÄRKIMINE. TNC seab kursorivälja lausenumbri esimesele positsioonile ja toob esile funktsiooniklahvi MÄRKIMISE KATKESTAMINE
- Nihutage kursoriväli kopeeritava või kustutatava programmiosa viimasele (esimesele) lausele. TNC kuvab kõik märgitud laused teise värviga. Funktsiooniklahvi MÄRKIMISE KATKESTAMINE vajutamisega saab märkimisfunktsiooni mis tahes hetkel katkestada
- Märgitud programmiosa kopeerimine: vajutage funktsiooniklahvi PLOKI KOPEERIMINE; märgitud programmiosa kustutamine: vajutage funktsiooniklahvi PLOKI KUSTUTAMINE. TNC salvestab märgitud ploki
- Valige nooleklahvidega lause, mille järel soovite lisada kopeeritud (kustutatud) programmiosa



Kopeeritud programmiosa lisamiseks mõnele muule programmile valige andmehalduse kaudu vastav programm ja märkige seal ära lause, mille järel soovite selle lisada.

- Salvestatud programmiosa lisamine: vajutage funktsiooniklahvi PLOKI LISAMINE

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

TNC otsingufunktsioonid

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

Suvalise teksti otsimine

- Valige lause, millesse otsitav sõna on salvestatud

OTSIMINE

- Ostingufunktsiooni valimine: TNC kuvab otsinguakna ja näitab funktsiooniklahvide ribal olevaid otsingufunktsioone (vt otsingufunktsioonide tabelit)

G +40

- Otsitava teksti sisestamisel tuleb jälgida suur- ja väiketähti

EDASI

- Otsingu alustamine: TNC näitab funktsiooniklahvide ribal olevaid otsinguvalikuid (vt otsinguvalikute tabelit)

TERVE SÕNA OFF ON

- Otsinguvalikute muutmine vajadusel

KAIVITA

- Otsingu käivitamine: TNC hüppab järgmisele lausele, mis sisaldab otsitavat teksti

KAIVITA

- Otsingu kordamine: TNC hüppab järgmisele lausele, mis sisaldab otsitavat teksti

END

- Otsingufunktsiooni lõpetamine

Otsingufunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Infoakna kuvamine, milles on näha viimased otsinguelemendid. Otsinguelemendi saate valida nooleklahviga; kinnitage klahviga ENT	VIIMASED OTSINGU-ELEMENDID
Infoakna kuvamine, millesse on salvestatud aktiivse lause võimalikud otsinguelemendid. Otsinguelemendi saate valida nooleklahviga; kinnitage klahviga ENT	ELEMENDID AKT. LAUSE
Infoakna kuvamine, milles on näha valik tähtsamaid arvjuhtimisfunktsioone. Otsinguelemendi saate valida nooleklahviga; kinnitage klahviga ENT	NC-LAUSED
Otsingu-/asendusfunktsiooni aktiveerimine	OTSIMINE + ASENDAM.

Otsinguvalikud	Funktsiooni-klahv
Otsingusuuna määramine	ÜLESPOOLE ALLAPOOLE / ÜLESPOOLE ALLAPOOLE
Otsingu lõpu kindlaksmääramine: seadistuse TÄIELIK korral otsitakse aktiivsest lausest aktiivse lauseni	TÄIELIK ALG/LÕPP / TÄIELIK ALG/LÕPP
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 jälgige seda, et te kogemata ei asenda tekstiosi, mis peavad tegelikult jääma muutmata. Asendatud tekstid lähevad pöördumatult kaduma.

▶ Valige lause, millesse otsitav sõna on salvestatud

OTSIMINE
▶ Ostingufunktsiooni valimine: TNC kuvab otsinguakna ja näitab funktsiooniklahvide ribal olevaid otsingufunktsioone

OTSIMINE + ASENDAM.
▶ Asendamise aktiveerimine: TNC pakub infoaknas lisatava teksti täiendava sisestamise võimalust

X
▶ Otsitava teksti sisestamisel jälgige suur- ja väiketähti; kinnitage klahviga ENT

Z
▶ Sisestage lisatav tekst; jälgige suur- ja väiketähti

EDASI
▶ Otsingu alustamine: TNC näitab funktsiooniklahvide ribal olevaid otsinguvalikuid (vt otsinguvalikute tabelit)

TERVE SÕNA OFF ON
▶ Otsinguvalikute muutmine vajadusel

KÄIVITA
▶ Otsingu käivitamine: TNC siirdub järgmisele otsitavale tekstile

KÄIVITA
▶ Teksti asendamine ja seejärel järgmisesse otsingukohta siirdumine: vajutage funktsiooniklahvi ASENDADA või kõigi leitud tekstikohtade asendamiseks: vajutage funktsiooniklahvi ASENDADA KÕIK või teksti allesjätmiseks ja järgmisesse otsingukohta siirdumiseks: vajutage funktsiooniklahvi MITTE ASENDADA

END
▶ Otsingufunktsiooni lõpetamine

4.5 Programmeerimisgraafika

Programmeerimisgraafika kaasamine/ mittekaasamine

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

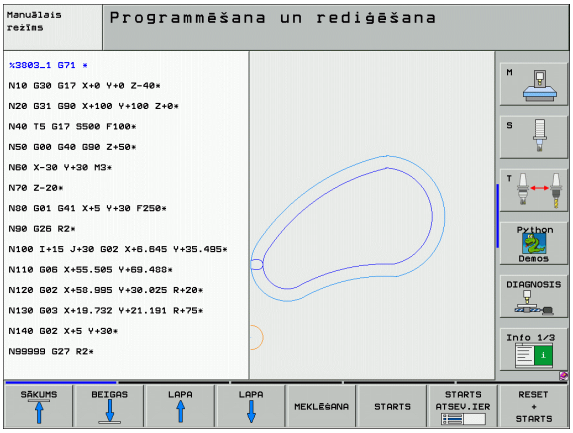
- Jaotage ekraan nii, et programm on vasakul ja graafika paremal: vajutage klahvi SPLIT SCREEN ja funktsiooniklahvi PROGRAMM + GRAAFIKA

AUTOM. JOONIST. OFF ON

- Seadke funktsiooniklahv AUTOM. JOONISTAMINE asendisse SISSE LÜLITATUD. Programmiridade sisestamise ajal näitab TNC graafikuaknas paremal kõiki programmeeritud liikumistrajektoore

Kui TNC ei pea graafikat kaasama, seadke funktsiooniklahv AUTOM. JOONISTAMINE asendisse VÄLJA LÜLITATUD.

Seade AUTOMAATNE JOONISTAMINE SISSE LÜLITATUD korral programmiosa kordusi ei joonistata.



Programmigraafika loomine olemasolevale programmile

- Valige nooleklahvidega lause, milleni tuleb luua graafika, või vajutage klahvi GOTO ja sisestage otse soovitud lausenumber

RESET + START

- Graafika loomine: vajutage funktsiooniklahvi RESET + START

Muud funktsioonid:

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

Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine

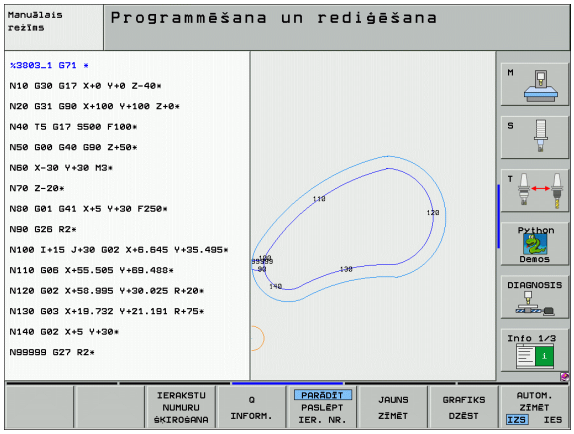


▶ Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine: vt pilti paremal üleval



▶ Lausenumbrite kuvamine: seadke funktsiooniklahv NÄITA / PEIDA LAUSENUMBER asendisse NÄITA

▶ Lausenumbrite peitmine: seadke funktsiooniklahv NÄITA / PEIDA LAUSENUMBER asendisse PEIDA



Graafika kustutamine



▶ Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine: vt pilti paremal üleval



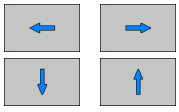
▶ Graafika kustutamine: vajutage funktsiooniklahvi GRAAFIKA KUSTUTAMINE

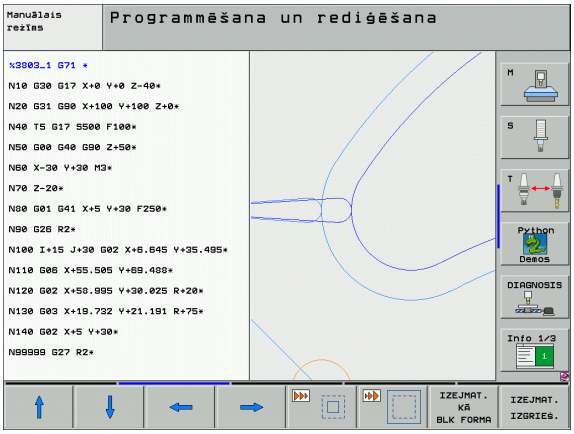
Väljalõike suurendamine või vähendamine

Graafikavaate saate ise määrata. Raami abil saate valida suurendatava või vähendatava väljalõike.

▶ Valige väljalõike suurendamise/vähendamise funktsiooniklahvide riba (teine riba, vt pilti keskel paremal)

Selles on kasutusel alljärgnevad funktsioonid:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Raami kuvamine ja nihutamine. Nihutamiseks hoidke all vastavat funktsiooniklahvi	
Raami vähendamiseks hoidke all vähendamise funktsiooniklahvi	
Raami suurendamiseks hoidke all suurendamise funktsiooniklahvi	





▶ Valitud piirkond kinnitage funktsiooniklahviga TOORIKU VÄLJALÕIGE

Funktsiooniklahvi TOORIK KUI BLK VORM abil saate esialgse väljalõike uuesti taastada.

4.6 3D-joongraafik (FCL 2-funktsioon)

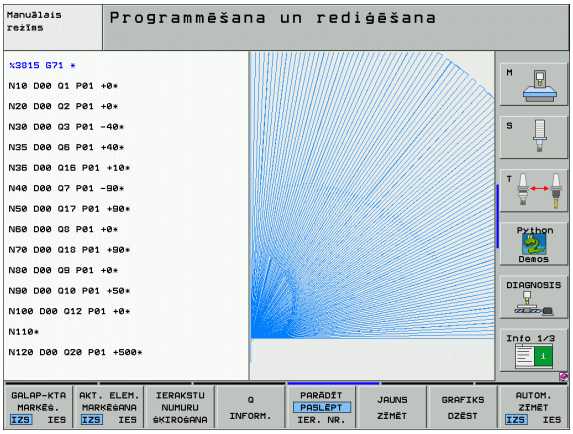
Kasutamine

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

Vältimaks ebasoovitavaid töötlusjälgi toorikutel, eelkõige väliselt loodud programmide korral, saate neid 3D-joongraafiku abil juba enne töötlemist ebareeglipärasuste suhtes kontrollida. Sellised töötlusjäljed esinevad näiteks siis, kui järelprotsessor väljastas punktid valesti.

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

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



3D-joongraafiku funktsioonid

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Suumiraami kuvamine ja ülespoole nihutamine. Nihutamiseks hoidke funktsiooniklahvi all	
Suumiraami kuvamine ja allapoole nihutamine. Nihutamiseks hoidke funktsiooniklahvi all	
Suumiraami kuvamine ja vasakule nihutamine. Nihutamiseks hoidke funktsiooniklahvi all	
Suumiraami kuvamine ja paremale nihutamine. Nihutamiseks hoidke funktsiooniklahvi all	
Raami suurendamiseks hoidke all suurendamise funktsiooniklahvi	
Raami vähendamiseks hoidke all vähendamise funktsiooniklahvi	
Väljalõike suurendamise tühistamine 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 graafikuakna jaluses tähe **Z**	
Kujutise astmeline vähendamine. Kui kujutis on vähendatud, kuvab TNC graafikuakna alumises reas tähe **Z**	
Töödeldava detaili kuvamine originaalsuuruses	
Tooriku kuvamine viimati aktiveeritud vaates	

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

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

- Kujutatud traatmudeli kolmemõõtmeliseks pööramiseks: hoidke parempoolset hiireklahvi allavajutatuna ja liigutage hiirt. TNC kuvab koordinaatsüsteemi, mis kujutab tooriku hetkel aktiveeritud joondust. Pärast parempoolse hiirenupu vabastamist orienteerib TNC tooriku defineeritud joonduse alusel
- Kujutatud traatmudeli nihutamine: hoidke keskmist hiireklahvi või kerimisratast allavajutatuna ja liigutage hiirt. TNC nihutab toorikut vastavas suunas. Pärast keskmise hiireklahvi vabastamist nihutab TNC tooriku defineeritud positsioonile
- Teatud piirkonna suumimine hiire abil: hoides all vasakpoolset hiireklahvi, märkige ära ristkülikukujuline suumipiirkond. Pärast vasakpoolse hiirenupu vabastamist suurendab TNC tooriku defineeritud piirkonda
- Kiire suurendamine ja vähendamine hiire abil: pöörake hiire kerimisratast edasi või tagasi

Arvjuhtimislausete värviliselt esile toomine graafikul



- Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine



- Ekraani vasakpoolses osas valitud arvjuhtimislause kuvamine värvilisena 3D-joongraafiku paremas ääres: seadke funktsiooniklahv AKT. ELEM. MÄRGIST. VÄLJAS / SEES asendisse SEES
- Ekraani vasakpoolses osas valitud arvjuhtimislause mittekuvamine värvilisena 3D-joongraafiku paremas ääres: seadke funktsiooniklahv AKT. ELEM. MÄRGIST. VÄLJAS / SEES asendisse VÄLJAS

Lausenumbrite kuvamine ja kuvamise lõpetamine



- Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine



- Lausenumbrite kuvamine: seadke funktsiooniklahv NÄITA / PEIDA LAUSENUMBER asendisse NÄITA
- Lausenumbrite peitmine: seadke funktsiooniklahv NÄITA / PEIDA LAUSENUMBER asendisse PEIDA

Graafika kustutamine



- Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine



- Graafika kustutamine: vajutage funktsiooniklahvi GRAAFIKA KUSTUTAMINE

4.7 Programmide liigendamine

Definitsioon, kasutusvõimalus

TNC pakub võimalust töötlusprogramme liigenduslausete abil kommenteerida. Liigenduslaused on lühikesed tekstid (kõige rohkem 37 märki), mis on kommentaarid või pealkirjad järgnevatele programmilausetele.

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

See lihtsustab eelkõige programmi hilisemat muutmist. Liigenduslauseid saate lisada töötlusprogrammi 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

PROGRAMM + LIIGENDUS

- Liigendusakna kuvamine: valige ekraanijaotus PROGRAMM + LIIGEND.

- Aktiivse akna vahetamine: vajutage funktsiooniklahvi „Akna vahetamine“

Liigenduslause lisamine programmiaknasse (vasakul)

- Valige soovitud lause, mille järel soovite lisada liigenduslauset

LIIGEN-DUSE LISAMINE

- Vajutage funktsiooniklahvi LIIGENDUSE LISAMINE või ASCII-klaviatuuri klahvi *
- Liigendusteksti sisestamine alfa-klaviatuuri abil
- Vajadusel muutke funktsiooniklahviga liigenduse astet

Lausete valimine liigendusaknas

Kui siirdute liigendusaknas ühelt lauselt teisele, kuvab TNC programmiaknas vastavad lausenäidud. Nii saate mõne sammu abil vahele jätta suuri programmiosi.

4.8 Kommentaaride lisamine

Kasutamine

Programmisammude selgitamiseks või märkuste tegemiseks saate töötlusprogrammi igat lauset kommentaariga varustada. Kommentaari sisestamiseks on kolm võimalust:



Kommentaari lisamine programmi sisestamise ajal

- Sisestage programmilause andmed, seejärel vajutage alfa-klaviatuuril olevat sümbolit „;“ (semikoolon), misjärel TNC kuvab küsimuse **Kommentaar?**
- Sisestage kommentaar ja lõpetage lause klahviga END

Kommentaari hilisem lisamine

- Valige lause, kuhu tuleb kommentaar lisada
- Parempoolse nooleklahviga valige lause viimane sõna: lause lõppu ilmub semikoolon ja TNC kuvab küsimuse **Kommentaar?**
- Sisestage kommentaar ja lõpetage lause klahviga END

Kommentaar lauses endas

- Valige lause, mille järel tuleb lisada kommentaar
- Avage alfa-klaviatuuri klahvi „;“ (semikooloni) abil programmeerimisdialoog
- Sisestage kommentaar ja lõpetage lause klahviga END

Kommentaari redigeerimise funktsioonid

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Siirdumine kommentaari algusesse	ALGUS
Siirdumine kommentaari lõppu	LÕPP
Siirdumine sõna algusesse. Sõnad tuleb eraldada tühikuga	VIIMANE SÕNA
Siirdumine sõna lõppu. Sõnad tuleb eraldada tühikuga	JÄRGMINE SÕNA
Ümberlülitamine lisamis- ja ülekirjutamisrežiimi vahel	LISAMINE/ ÜLEKIRJ.

4.9 Tekstifailide loomine

Kasutamine

Juhtseadmes TNC saate 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, konverteerige need esmalt tüüpi .A.



Tekstifaili avamine ja sulgemine

- Valige töörežiim "Programmi salvestamine/redigeerimine"
- Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Kuvage tüüpi .A kuuluvad failid: vajutage järgemööda funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE ja funktsiooniklahvi .A KUVAMINE
- Valige fail ja avage see funktsiooniklahviga VALIMINE või klahviga ENT või avage uus fail: sisestage uus failinimi ja kinnitage klahviga ENT

Tekstiredaktori sulgemiseks valige failihaldur ja valige mõnda teise tüüpi kuuluv fail, näiteks töötlusprogramm.

Kursori liigutamine	Funktsiooni-klahv
Kursor ühe sõna võrra paremale	JÄRGMINE 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	Klahv
Uue rea alustamine	RET
Kursorist vasakul oleva sümboli kustutamine	X
Tühiku lisamine	SPACE
Suur-/väiketähtede ümberlülitus	SHIFT SPACE

Tekstide redigeerimine

Tekstiredaktori esimesel real on infotulp, kus kuvatakse failinimi, kursori asukoht ja režiim:

Fail: Tekstifaili nimi
Rida: Kursori tegelik reapositsioon
Veerg: Kursori tegelik veerupositsioon
INSERT: Sisestatavad sümbolid lisatakse
OVERWRITE: Sisestatavad sümbolid kirjutavad kursori positsioonil oleva teksti üle

Tekst lisatakse kohta, kus kursor parajasti asub. Nooleklahvidega saate kursorit tekstifailis suvalisse kohta liigutada.

Rida, milles kursor asetseb, kuvatakse värviliselt. Rida võib sisaldada maksimaalselt 77 märki ja rea katkestamiseks peate vajutama klahvi RET (Return) või klahvi ENT.

Sümbolite, sõnade ja ridade kustutamine ja uuesti lisamine

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

- Liigutage kursor sõnale või reale, mis tuleb kustutada ja teise kohta lisada
- Vajutage funktsiooniklahvi SÕNA KUSTUTAMINE või REA KUSTUTAMINE: tekst eemaldatakse ja salvestatakse vahemällu
- Nihutage kursor positsioonile, kuhu tuleb tekst lisada, ja vajutage 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	MÄRGI KUSTUTAM.
Rea või sõna uuesti lisamine pärast kustutamist	REA/ SÕNA LISAMINE

Tekstiplokkide töötlemine

Võite suvalise suurusega tekstiplokke kopeerida, kustutada ja mõnda muusse kohta lisada. Selleks märkige esmalt ära soovitud tekstiplokk:

- Tekstiploki märkimine: liigutage kursor sümbolile, kust soovite hakata teksti märkima

PLOKI VALIMINE

- Vajutage funktsiooniklahvi PLOKI MÄRKIMINE
- Nihutage kursor sümbolile, millel teksti märkimine peab lõppema. Kui kursorit nooleklahvidega otse üles ja alla nihutada, märgitakse vahepealsed tekstiread täielikult ära – märgitud teksti näidatakse värviliselt



Pärast soovitud tekstiploki märkimist saate 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 soovite vahemällu salvestatud plokki lisada mõnda muusse kohta, järgige järgmisi samme:

- Nihutage kursor positsioonile, kuhu soovite vahemällu salvestatud tekstiploki lisada

PLOKI LISAMINE

- Vajutage funktsiooniklahvi PLOKI LISAMINE: lisatakse tekst

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

Märgitud ploki ülekandmine teise faili

- Märkige tekstiplokk nagu eespool kirjeldatud

LISADA FAILILE

- Vajutage funktsiooniklahvi ÜLEKANDMINE FAILI. TNC näitab dialoogi **Sihtfail** =
- Sisestage 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

- Nihutage kursor tekstipositsioonile, kuhu soovite lisada mõnda muud tekstifaili

LISADA FAIL

- Vajutage funktsiooniklahvi FAILI LISAMINE. TNC näitab dialoogi **Failinimi** =
- Sisestage faili nimi ja tee, mida soovite lisada

Tekstiosade otsimine

Tekstiredaktori otsingufunktsiooni abil saate tekstis üles leida sõnu või sümbolijadasid. TNC pakub kahte võimalust.



Käesoleva teksti otsimine

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

- Viige kursor soovitud sõnale
- Otsingufunktsiooni valimine: vajutage funktsiooniklahvi OTSI
- Vajutage funktsiooniklahvi KÄESOLEVA SÕNA OTSIMINE
- Otsingufunktsioonist väljumine: vajutage funktsiooniklahvi LÕPP

Suvalise teksti otsimine

- Ostingufunktsiooni valimine: vajutage funktsiooniklahvi OTSI. TNC näitab dialoogi **Teksti otsing:**
- Otsitava teksti sisestamine
- Tekstiotsing: vajutage funktsiooniklahvi TEOSTAMINE
- Otsingufunktsiooni lõpetamiseks vajutage funktsiooniklahvi LÕPP

4.10 Kalkulaator

Kasutamine

TNC võimaldab kasutada tähtsamate matemaatiliste funktsioonidega kalkulaatorit.

- Taskuarvuti kuvamiseks ja kuvamise lõpetamiseks vajutage klahvi CALC
- Arvutusfunktsioone valitakse alfa-klaviatuuri lühikäskude abil. Lühikäsud on kalkulaatoril värviliselt tähistatud



Arvutusfunktsioon	Lühikäsk (klahv)
Liitmine	+
Lahutamine	–
Korrutamine	*
Jagamine	:
Siinus	S
Koosinus	C
Tangens	T
Arkussiinus	AS
Arkuskoosinus	AC
Arkustangens	AT
Astendamine	^
Ruutjuure võtmine	Q
Pöördarvu leidmine	/
Tehted sulgudega	( )
PII (3,14159265359)	P
Tulemuse näitamine	=

Arvutatud väärtuse ülekandmine programmi

- Nooleklahvidega valige sõna, millesse arvutatud väärtus tuleb üle kanda
- Klahvi CALC abil kuvage taskuarvuti ja teostage soovitud tehe
- TNC kannab arvutatud väärtuse üle aktiivsele sisestusväljale ning suleb kalkulaatori

4.11 Otsene abi arvjuhtimise veateadete korral

Veateadete kuvamine

TNC näitab automaatselt veateateid järgmistel juhtudel

- Valesti sisestatud andmed
- Programmi loogikavead
- Mitteteostatavad kontuurielemendid
- Kontaktanduri kasutusjuhistele mittevastav kasutamine

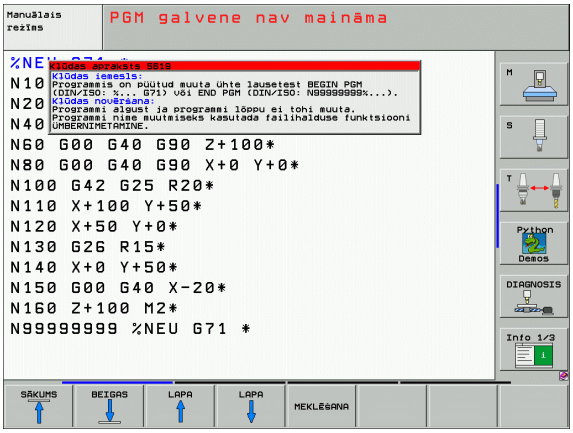
Programmilause numbrit sisaldava veateate põhjustas see lause või mõni eelnev lause. TNC teadete kustutamiseks vajutage pärast veateate põhjuse kõrvaldamist klahvi CE.

Esitatud veateate kohta täpsema info saamiseks vajutage klahvi HELP. TNC kuvab seejärel akna, milles kirjeldatakse vea põhjust ja vea kõrvaldamist.

Spikri kuvamine

HELP

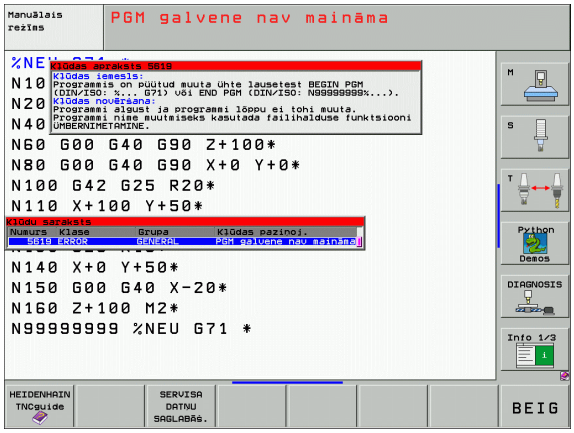
- Spikri kuvamine: vajutage klahvi HELP
- Lugege läbi vea kirjeldus ja vea kõrvaldamise võimalused. Lisaks kuvab TNC veel lisainfot, millest on veaotsingul abi HEIDENHAINi töötajatel. Klahviga CE saate sulgeda kõik spikriaknad ja samaaegselt kinnitada aktiivse veateate vastuvõtmist
- Vea kõrvaldamiseks toimige vastavalt spikriaknas esitatud juhistele



4.12 Kõigi aktiivsete veateadete nimekiri

Funktsioon

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



Vealoendi kuvamine

Kui esineb vähemalt üks veateade, saate lasta kuvada vealoendi:

ERR

- Loendi kuvamine: vajutage klahvi ERR
- Nooleklahvidega saate valida kehtivaid veateateid
- Klahviga CE või klahviga DEL saate parajasti valitud veateate aknast kustutada. Kui on ainult üks veateade, suletakse samaaegselt aken
- Infoakna sulgemine: vajutage uuesti klahvi ERR. Kehtivad veateated jäävad alles

Paralleelselt vealoendile saate eraldi aknas kuvada juurdekuuluva abiteksti: vajutage klahvi HELP.

Akna sisu

Veerg	Tähendus
Number	Vea number (-1: ühtegi veanumbrit ei ole määratletud), mis on antud HEIDENHAINi või seadme tootja poolt
Klass	Veaklass. Määrab kindlaks, kuidas TNC seda viga käsitleb: ■ **ERROR** TNC katkestab programmi töö (SISEMINE STOPP) ■ **FEED HOLD** Ettenihke vabastus tühistatakse ■ **PGM HOLD** Programmi käik katkestatakse (STIB vilgub) ■ **PGM ABORT** Programmi käik katkestatakse (SISEMINE STOPP) ■ **EMERG. STOPP** Rakendatakse HÄDASEISKAMINE ■ **RESET** TNC teeb kuumkäivituse ■ **WARNING** Hoiatusteade, programmi käiku jätkatakse ■ **INFO** Infoteade, programmi käiku jätkatakse
Grupp	Grupp. Määratleb, millisest opsüsteemitarkvara osast veateade anti ■ **OPERATING** ■ **PROGRAMMING** ■ **PLC** ■ **GENERAL**
Veateade	Veatekst, mille TNC vastaval juhul kuvab

TNC juhendi abisüsteemi käivitamine

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



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



▶ Abi käivitamine HEIDENHAINi veateadete kohta



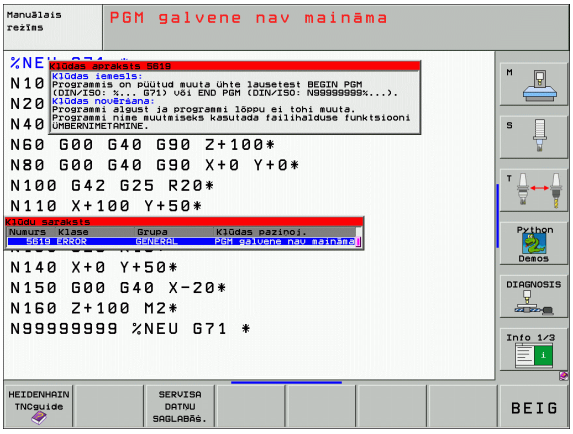
▶ Kui see olemas on, käivitage abi seadmespetsiifiliste veateadete kohta

Hooldusfailide loomine

Selle funktsiooniga saate kõik hooldust puudutavad failid salvestada ZIP-faili. NC ja PLC vastavad failid salvestab TNC faili **TNC:\service\service<xxxxxxxx>.zip**. Failinime määrab TNC automaatselt, kus **<xxxxxxxx>** esindab ühese märgijadana süsteemiaega.

Hooldusfaili loomiseks on järgmised võimalused:

- Pärast klahvi ERR vajutamist vajutage funktsiooniklahvi HOOLDUSFAILIDE SALVESTAMINE
- Väliselt andmeedastuse tarkvaraga TNCremoNT
- NC-tarkvara tõrke korral raskemat sorti vea tõttu, loob TNC hooldusfailid automaatselt
- Lisaks võib ka teie seadme tootja lasta PLC-veateadete korral automaatselt hooldusfaile luua.



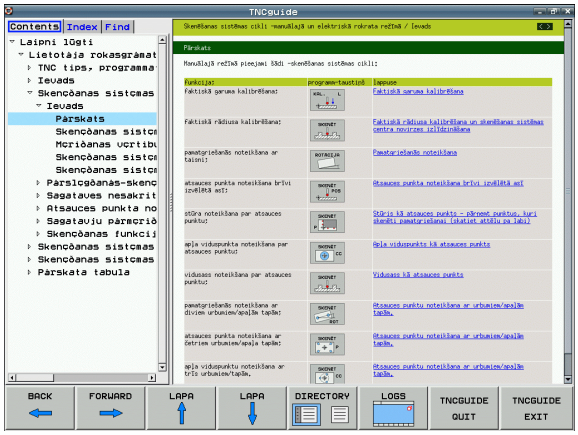
Hooldusfaili salvestatakse järgmised andmed:

- Logiraamat
- PLC-logiraamat
- Kõikide töörežiimide valitud failid (*.H/*.I/*.T/*.TCH/*.D)
- *.SYS-failid
- Seadmeparameetrid
- Opsüsteemi info- ja protokollifailid (osaliselt MP7691 kaudu aktiveeritav)
- PLC-mälusisu
- PLC:\NCMACRO.SYS-s määratud NC-makrod
- Info riistvara kohta

Lisaks saate klienditeeninduse juhiste kohaselt luua veel ühe juhtfaili **TNC:\service\userfiles.sys** ASCII-vormingus. TNC pakib sel juhul ka sealsed andmed ZIP-faili.

4.13 Kontekstitundlik abisüsteem TNCguide (FCL3-funktsioon)

Kasutamine



TNC juhendi abisüsteemi saate 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 juurdekuuluva info vahetult (kontekstitundlik käivitamine).

Standardina väljastatakse vastava NC-tarkvaraga saksa- ja ingliskeelne dokumentatsioon. Ülejäänud dialoogikeeli pakub HEIDENHAIN tasuta allalaadimiseks niipea kui vastavad tõlked on olemas (vt „Kehtivate abifailide allalaadimine” lk 172).

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 järgmised kasutajadokumendid:

- Lihttekstdialoogi kasutusjuhend (**BHBKlartext.chm**)
- DIN/ISO kasutusjuhend (**BHBIso.chm**)
- Klahvisüsteemi tsüklite kasutusjuhend (**BHBtchprobe.chm**)
- smarT.NC kasutusjuhend (lühiformaadis, **BHBSmart.chm**)
- Kõigi NC-veateadete nimekiri (**errors.chm**)

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

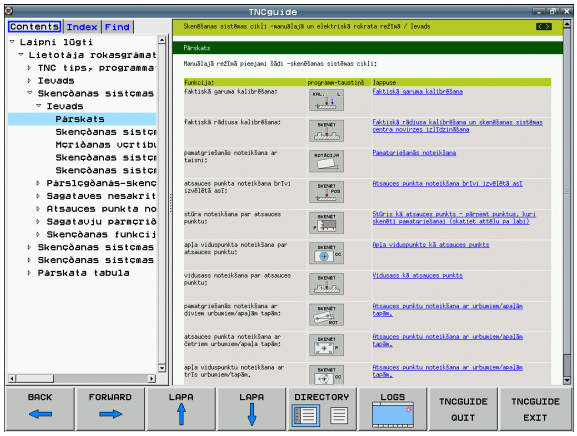
Valikuliselt võib teie seadme tootja lisada **TNCguide**'i masinaspetsiifilisi dokumente. Need dokumendid ilmuvad siis eraldi raamatuna failis **main.chm**.

Töötamine TNCguide'ga

TNC juhendi käivitamine

TNC juhendi käivitamiseks on mitmeid võimalusi:

- Vajutage klahvi HELP, kui TNC ei näita parajasti veateadet
- Tehke hiireklõps funktsiooniklahvidel, kui olete eelnevalt ekraani all paremal nurgas oleval abisümbolil klõpsanud
- Avage failihalduse kaudu abifail (CHM-fail). TNC saab avada suvalise CHM-faili, isegi siis, kui fail ei ole salvestatud TNC kõvakettale



Kui väljastatakse üks või mitu veateadet, kuvab TNC veateadete juurde abiteksti. **TNCguide**'i käivitamiseks tuleb esmalt kinnitada 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 toimige järgmiselt:

- Valige funktsiooniklahvide riba, mis sisaldab soovitud funktsiooniklahvi
- Klõpsake hiirega abisümbolil, mida TNC kuvab paremat kätt vahetult funktsiooniklahvide riba kohal: hiirekursor muutub küsimärgiks
- Klõpsake küsimärgiga funktsiooniklahvil, mille funktsiooni kohta soovite selgitust: TNC avab juhendi (Lihttekstidialoogi dokumentatsioon) Kui teie poolt valitud funktsiooniklahvi jaoks pole sisenemiskohta, avab TNC raamatufaili **main.chm**, millest täistekstiotsingu abil või navigeerides saate käsitsi otsida soovitud selgitust

TNCguide'is navigeerimine

Kõige lihtsam on TNCguide'is navigeerida hiirega. Vasakul pool võib näha sisuloendit. Klõpsates paremale osutaval kolmnurgal saate kuvada selle all olevat peatükki või vastavat lehekülge, kui klõpsate vahetult vastaval sissekandel. Käsitsemine on identne Windows Explorer'i käsitsemisega.

Lingitud tekstikohad (ristviited) on sinises kirjas ja allajoonitud. Lingil klõpsates avate vastava lehekülje.

Mõistagi võite TNCguide'i kasutada ka klahvide ja funktsiooniklahvide abil. Alljärgnev tabel sisaldab ülevaadet vastavatest klahvifunktsioonidest.

Alljärgnevalt kirjeldatud klahvifunktsioone saate kasutada ainult TNC üheprotsessorilisel versioonil.

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
■ Aktiivne on vasakpoolne sisuloend: Selle all või kohal oleva kirje valimine ■ Aktiivne on parempoolne tekstiaken: Lehekülje nihutamine alla või üles, kui tekst või joonised ei ole täies ulatuses näha	↓ ↑
■ Aktiivne on vasakpoolne sisuloend: Sisuloendi avamine. Kui sisuloendit ei saa enam avada, siirdumine parempoolsesse aknasse ■ Aktiivne on parempoolne tekstiaken: Funktsioon puudub	→
■ Aktiivne on vasakpoolne sisuloend: Sisuloendi sulgemine ■ Aktiivne on parempoolne tekstiaken: Funktsioon puudub	←
■ Aktiivne on vasakpoolne sisuloend: Kursorklahvi abil valitud lehekülje kuvamine ■ Aktiivne on parempoolne tekstiaken: Kui kursor seisab lingil, siire lingitud leheküljele	ENT
■ Aktiivne on vasakpoolne sisuloend: Sakkide vaheldamine: sisuloend, märksõnastik ja täistekstiotsing, lülitumine paremapoolsele ekraaniosale ■ Aktiivne on parempoolne tekstiaken: Siire tagasi vasakpoolsesse aknasse	
■ Aktiivne on vasakpoolne sisuloend: Selle all või kohal oleva kirje valimine ■ Aktiivne on parempoolne tekstiaken: Siire järgmisele lingile	
Viimati kuvatud lehekülje valimine	TAGASI

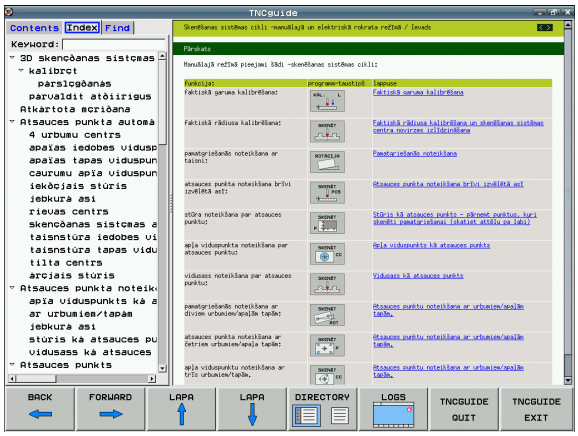
Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Lehitsemine edasisuunas, kui olete mitu korda kasutanud funktsiooni „viimati kuvatud lehekülje valimine“	
Eelmisele leheküljele	
Järgmisele leheküljele	
Sisuloendi kuvamine/peitmine	
Täisekraani-kujutise ja vähendatud kujutise vaheldamine. Vähendatud kujutise puhul näete ainult osa TNC-pinnast	
Sisemiselt vahetub fookus TNC-rakendusele, nii et avatud TNCguide'i korral on võimalik käsitseda juhtsüsteemi. Kui täisekraani-kujutis on aktiivne, vähendab TNC enne fookusevahetust automaatselt akna suurust	
TNCguide'i lõpetamine	

Märksõnastik

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

Aktiivne on vasakpoolne lehekülg.

- Valige sakk **Indeks**
- Aktiveerige sisestusväli **Võtmesõna**
- Sisestage otsitav sõna, TNC sünkroniseerib siis märksõnastiku sisestatud tekstiga, nii et kuvatud loendist saate märksõna kiiremini üles leida, või
- Märkige nooleklahviga soovitav märksõna
- Laske ENT-klahviga kuvada info valitud märksõna juurde



Täistekstiotsing

Sakil **Otsi** saab otsida teatud sõna kogu TNCguide'ist.

Aktiivne on vasakpoolne lehekülg.

- Valige sakk **Otsi**
- Aktiveerige sisestusväli **Otsi:**
- Sisestage otsitav sõna, kinnitage klahviga ENT: TNC loeb üles kõik leitud kohad, mis seda sõna sisaldavad
- Märkige nooleklahviga soovitud koht
- Kuvage ENT-klahviga valitud koht

Täistekstiotsingu saate 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.

Kehtivate 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-04**
- Valige 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 TNC-sse üle TNCremoNT-ga, peate sisestama menüüpunkti **Lisad>Konfiguratsioon>Režiim>Ülekanne kahendvormingus** laiendi **.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**
türgi	**TNC:\tncguide\tr**
rumeenia	**TNC:\tncguide\ro**

4.14 Paletihaldus

Kasutamine

Paletihaldus on seadmest 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 saate kasutada ka erinevate tugipunktidega erinevate programmide üksteise järel töötlemiseks.

Paletitabelid sisaldavad järgmisi andmeid:

- **PAL/PGM** (sisestamine on tingimata vajalik):
  Paleti või NC-programmi tunnus (valige klahviga ENT või NO ENT)
- **NIMI** (sisestamine 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 peate sisestama programmi täieliku tee
- **EELSEADED** (valikuline sisestamine):
  Eelseadenumber eelseadetabelist. Siinkohal defineeritud eelseadenumbrit tõlgendab TNC kas paleti tugipunktina (kirje **PAL** veerus **PAL/PGM**) või tooriku tugipunktina (sissekanne **PGM** reas **PAL/PGM**)
- **KUUPÄEV** (valikuline sisestamine):
  Nullpunktitabeli nimi. Nullpunktitabelid peavad olema salvestatud samasse kausta nagu paletitabel. Vastasel juhul peate sisestama nullpunktitabeli täieliku tee. Nullpunktitabelisse kuuluvad nullpunktid aktiveeritakse arvjuhtimisprogrammis tsükliga 7 **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 saate viimati seatud tugipunkti uuesti aktiveerida. Klahvi „Tegeliku asendi ülevõtmine” abil kuvab TNC akna, kus TNC-s saab tugipunktidena sisestata erinevaid punkte (vt alljärgnevat tabelit)

Asend	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

Ülevõetava asendi valimiseks vajutage nooleklahve ja klahvi ENT. Seejärel valige funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED abil, et TNC salvestab paletitabelisse kõigi aktiivsete telgede vastavad koordinaadid. Funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS abil salvestab TNC selle telje koordinaadid, millel kursoriväli paletitabelis parajasti paikneb.



Kui enne arvjuhtimisprogrammi ei ole paletti defineeritud, on programmeeritud koordinaadid seotud seadme nullpunktiga. Kui te kirjet ei defineeri, 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

Redigeerimisfunktsioon	Funktsiooni-klahv
Rea kustutamine tabeli lõpust	REA KUSTUTAM.
Järgmise rea alguse valimine	JÄRGMINE RIDA
Sisestatavate ridade arvu lisamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU
Heleda taustaga välja kopeerimine (2. funktsiooniklahvide riba)	KAESOLEVA VÄÄRTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine (2. funktsiooniklahvide riba)	KOPEERIT. VÄÄRTUSE LISAMINE

Paletitabeli valimine

- Valige failihaldur töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine või Programmikäik: vajutage klahvi PGM MGT
- Laske kuvada tüüp .P failid: vajutage funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- Valige nooleklahvide abil paletitabel või sisestage uue tabeli nimi
- Kinnitage valik klahviga ENT

Paletifaili sulgemine

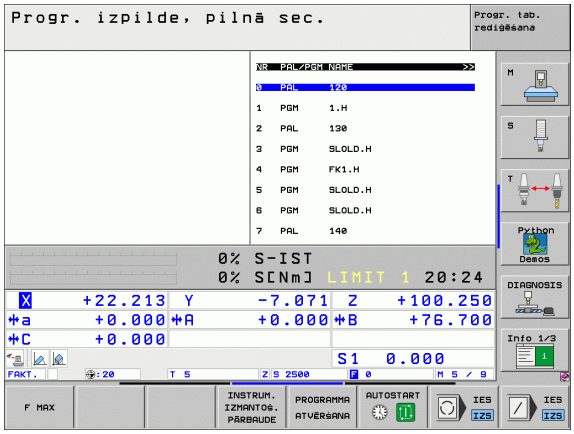
- Valige failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Muu failitüübi valimine: vajutage funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE ja soovitud failitüübi funktsiooniklahvi, nt .H KUVAMINE
- Soovitud faili valimine

Paletifaili töötlemine

Seadmeparameetritega on määratud, kas paletitabelit töödeldakse lausekaupa või pidevalt.

Kui seadmeparameetri 7246 kaudu on aktiveeritud tööriista kasutamise katsetamine, saate kontrollida kõigi paletis kasutatavate tööriistade seisuaegu (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 595).

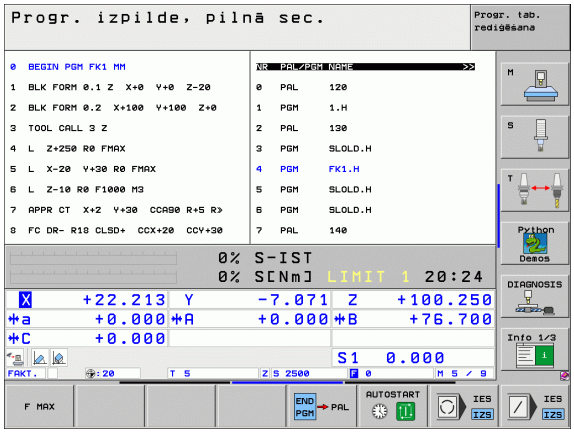
- Failihalduri valimine töörežiimis Programmikäik lausejada või Programmikäik üksiklause: vajutage klahvi PGM MGT
- Laske kuvada tüüp .P failid: vajutage funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- Valige nooleklahvide abil paletitabel; kinnitage klahviga ENT
- Paletitabeli töötlemine: vajutage klahvi NC-start, TNC töötleb palette nagu seadmeparameetris 7683 määratud



Ekraanijaotus paletitabeli töötlemisel

Kui soovite programmisisu ja paletitabeli sisu näha samaaegselt, valige ekraanijaotus PROGRAMM + PALETT. Sellisel juhul kuvab TNC töötlemise ajal ekraani vasakpoolses osas programmi ja parempoolses osas paletti. Programmisisu vaatamiseks enne töötlemist toimige alljärgnevalt:

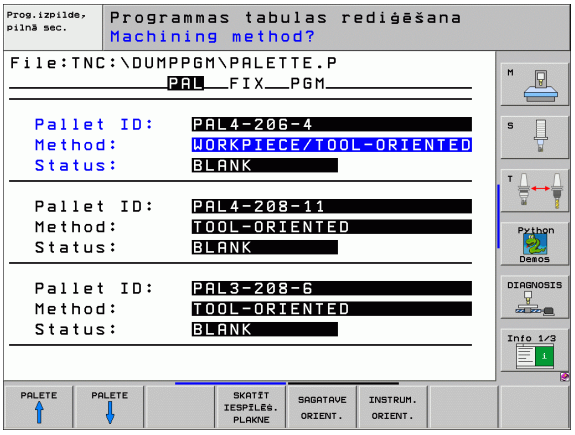
- Valige paletitabel
- Nooleklahvidega valige programm, mida soovite kontrollida
- Vajutage funktsiooniklahvi PROGRAMMI AVAMINE: TNC kuvab ekraanil valitud programmi. Nooleklahvidega saate nüüd programmis lehitseda
- Tagasi paletitabeli juurde: vajutage funktsiooniklahvi END PGM



4.15 Paleti kasutamine tööriistapõhisel töötlemisel

Kasutamine

Paleti haldamine seoses tööriistapõhise töötlemisega on seadmest 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 saate 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**:
  Praegune töötluse olek. Töötluse olek näitab töötlemise edenemist. Töötlemata tooriku korral sisestage **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 detailitöötlemine tööriistapõhine. Järgmiste toorikute kaasamiseks tööriistapõhisesse töötlemisse kasutage 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 peate sisestama programmi täieliku tee
- **EELSEADED** (valikuline sisestamine):
  Eelseadenumber eelseadetabelist. Siinkohal defineeritud eelseadenumbrit tõlgendab TNC kas paleti tugipunktina (kirje **PAL** veerus **PAL/PGM**) või tooriku tugipunktina (sissekanne **PGM** reas **PAL/PGM**)
- **KUUPÄEV** (valikuline sisestamine):
  Nullpunktitabeli nimi. Nullpunktitabelid peavad olema salvestatud samasse kausta nagu paletitabel. Vastasel juhul peate sisestama nullpunktitabeli täieliku tee. Nullpunktitabelisse kuuluvad nullpunktid aktiveeritakse arvjuhtimisprogrammis tsükliga 7 **NULLPUNKTI NIHUTAMINE**

- **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 tugipunkti, mis on viimati seadistatud käsitsirežiimis. Lisafunktsiooni M104 abil saate viimati seatud tugipunkti uuesti aktiveerida. Klahvi „Tegeliku asendi rakendamine” abil kuvab TNC akna, kus TNC-s saab tugipunktidena sisestata erinevaid punkte (vt alljärgnevat tabelit)

Asend	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

Ülevõetava asendi valimiseks vajutage nooleklahve ja klahvi ENT. Seejärel valige funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED abil, et TNC salvestab paletitabelisse kõigi aktiivsete telgede vastavad koordinaadid. Funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS abil salvestab TNC selle telje koordinaadid, millel kursoriväli paletitabelis parajasti paikneb.



Kui enne arvjuhtimisprogrammi ei ole paletti defineeritud, on programmeeritud koordinaadid seotud seadme nullpunktiga. Kui te kirjet ei defineeri, 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	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
Sisestatavate ridade arvu lisamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU
Tabeliformaadi redigeerimine	VORMINGU REDIG.

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

Redigeerimisfunktsioon vormirežiimis	Funktsiooni-klahv
Eelmise tooriku valimine	
Järgmise tooriku valimine	
Ümberlülitus paletitasandile	
Ümberlülitus kinnitustasandile	
Ümberlülitus toorikutasandile	
Paleti standardvaate valimine	
Paleti detailvaate valimine	
Kinnituse standardvaate valimine	
Kinnituse detailvaate valimine	
Tooriku standardvaate valimine	
Tooriku detailvaate valimine	
Paleti lisamine	
Kinnituse lisamine	
Tooriku lisamine	
Paleti kustutamine	
Kinnituse kustutamine	
Tooriku kustutamine	
Vahemälu kustutamine	

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

Paletifaili valimine

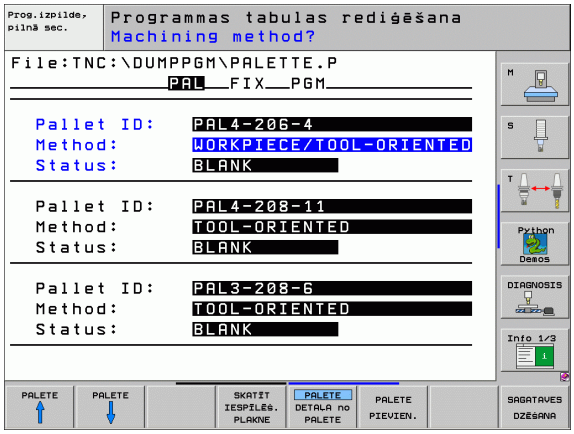
- Valige failihaldur töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine või Programmikäik: vajutage klahvi PGM MGT
- Laske kuvada tüüp .P failid: vajutage funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- Valige nooleklahvide abil paletitabel või sisestage uue tabeli nimi
- Kinnitage valik klahviga ENT

Paletifaili loomine sisestusvormiga

Tööriista- või toorikupõhise töötlemisega paletirežiimis jaotuvad kolm tasandit alljärgnevalt:

- Paletitasand **PAL**
- Kinnitustasand **FIX**
- Toorikutasand **PGM**

Igal tasandil saab ümber lülitada detailvaatele. Normaalvaate korral saate määrata paleti töötlemismeetodi ja oleku, kinnituse ja tooriku. Olemasoleva paletifaili redigeerimisel kuvatakse kehtivad kirjed. Paletifaili loomisel kasutage detailvaadet.

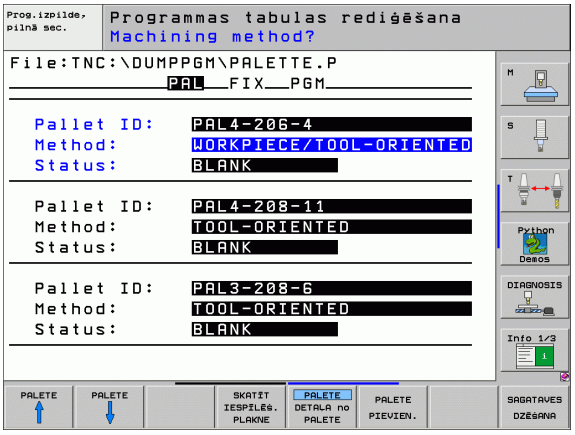


> Paletifail looge vastavalt seadme konfiguratsioonile. Kui mitme toorikuga kasutate ainult ühte kinnitusseadet, on piisav, kui defineerida kinnitus **FIX** toorikutega **PGM**. Kui palett sisaldab mitut kinnitusseadet või kui ühte kinnitust töödeldakse mitmest küljest, defineerige palett **PAL** vastavate kinnitustasanditega **FIX**.
>
> Ekraanijaotuse klahvi abil saate ümber lülitada tabelivaate ja vormivaate vahel.
>
> Vormi sisestamisel ei ole graafiline tugi veel kasutusel.

Sisestusvormil pääseb erinevatele tasanditele vastavate funktsiooniklahvide abil. Sisestusvormi olekureal kuvatakse aktiivne tasand alati heledana. Kui ekraanijaotuse klahvi abil lülitatakse ümber tabeli kuvamisele, jääb kursor samale tasandile nagu vormi kuvamisel.

Paletitasandi seadistamine

- **Paleti ID**: kuvatakse paleti nimi
- **Meetod**: saate 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 **BLANK**. Kui töötlemise ajal kasutatakse paletist ülehüppamiseks funktsiooniklahvi **VABA KOHT**, kuvatakse olekuväljale **EMPTY**

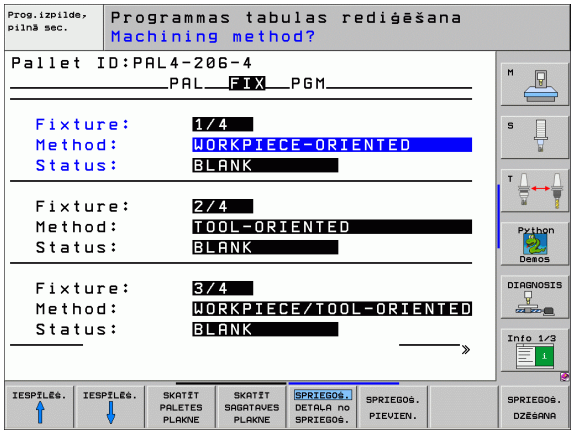
Detailide seadistamine paletitasandil

- **Paleti ID**: sisestage paletinimi
- **Nullpunkt**: sisestage paleti nullpunkt
- **NP-tabel**: sisestage 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.



Kinnitustasandi seadistamine

- **Kinnitus**: kuvatakse kinnituse number; kaldkriipsu järel näidatakse kinnituste arvu selle tasandi piires
- **Meetod**: saate 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. See 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

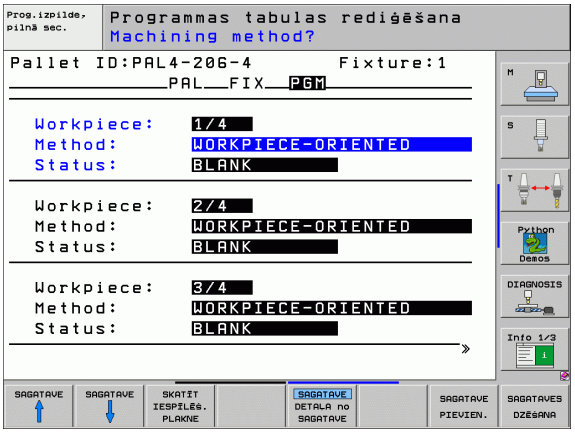
- **Kinnitus**: kuvatakse kinnituse number; kaldkriipsu järel näidatakse kinnituste arvu selle tasandi piires
- **Nullpunkt**: sisestage kinnituse nullpunkt
- **NP-tabel**: sisestada tooriku töötlemiseks kehtiva nullpunktitabeli nimi ja tee. Kirje võetakse kasutusele toorikutasandil.
- **NC-makro**: 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

Toorikutasandi seadistamine

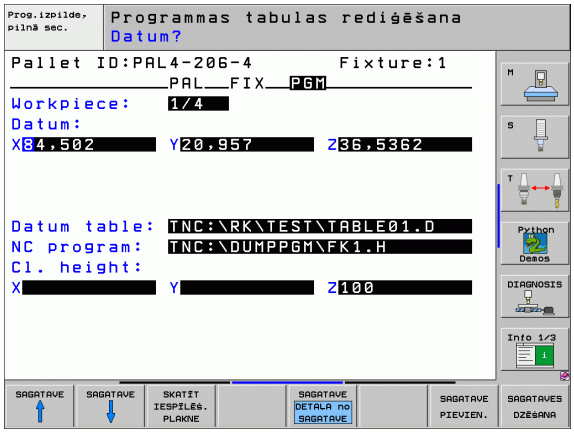
- **Toorik**: kuvatakse tooriku number; kaldkriipsu järel näidatakse toorikute arvu selle kinnitustasandi piires
- **Meetod**: saate valida töötlemismeetodite WORKPIECE ORIENTED või TOOL ORIENTED vahel. Tabelivaates kuvatakse kirje TOORIKUPÕHINE tähisega **WPO** ja kirje TÖÖRIISTAPÕHINE tähisega **TO**.
  Funktsiooniklahviga **ÜHENDAMINE/LAHUTAMINE** tähistatakse kinnitusi, mis kuuluvad tööriistapõhise töötlemise korral tööprotsessi arvestustesse. 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 sisestage 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 kasutate kõigil toorikutel sama nullpunktitabelit, sisestage selle nimi koos teega paleti- või kinnitustasanditele. Andmed võetakse automaatselt kasutusele toorikutasandil.
- **NC-programm**: sisestage 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.



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

- Valige failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Muu failitüübi valimine: vajutage funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE ja soovitud failitüübi funktsiooniklahvi, nt .H KUVAMINE
- Soovitud faili valimine

Paletifaili töötlemine



Seadmeparameetriga 7683 on määratud, kas paletitabelit töödeldakse lausekaupa või pidevalt (vt „Üldised kasutajaparameetrid” lk 654).

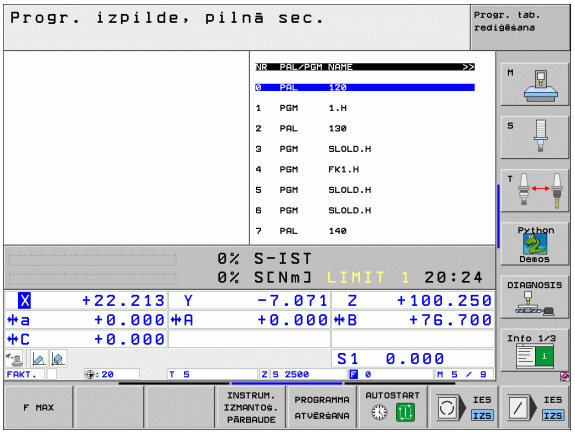
Kui seadmeparameetri 7246 kaudu on aktiveeritud tööriista kasutamise katsetamine, saate kontrollida kõigi paletis kasutatavate tööriistade seisuaegu (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 595).

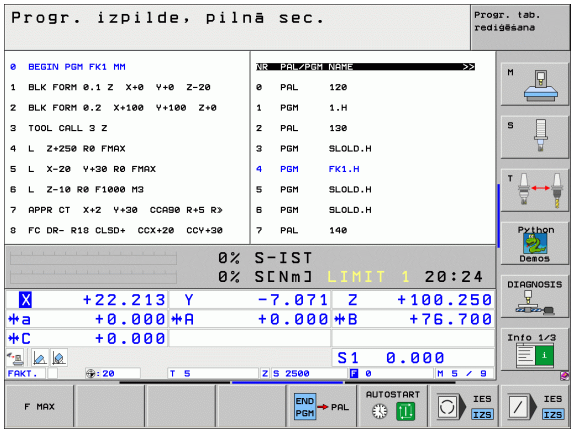
- Failihalduri valimine töörežiimis Programmikäik lausejada või Programmikäik üksiklause: vajutage klahvi PGM MGT
- Laske kuvada tüüp .P failid: vajutage funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja .P KUVAMINE
- Valige nooleklahvide abil paletitabel; kinnitage klahviga ENT
- Paletitabeli töötlemine: vajutage klahvi NC-start, TNC töötleb palette nagu seadmeparameetris 7683 määratud

Ekraanijaotus paletitabeli töötlemisel

Kui soovite programmisisu ja paletitabeli sisu näha samaaegselt, valige ekraanijaotus PROGRAMM + PALETT. Sellisel juhul kuvab TNC töötlemise ajal ekraani vasakpoolses osas programmi ja parempoolses osas paletti. Programmisisu vaatamiseks enne töötlemist toimige alljärgnevalt:

- Valige paletitabel
- Nooleklahvidega valige programm, mida soovite kontrollida
- Vajutage funktsiooniklahvi PROGRAMMI AVAMINE: TNC kuvab ekraanil valitud programmi. Nooleklahvidega saate nüüd programmis lehitseda
- Tagasi paletitabeli juurde: vajutage funktsiooniklahvi END PGM







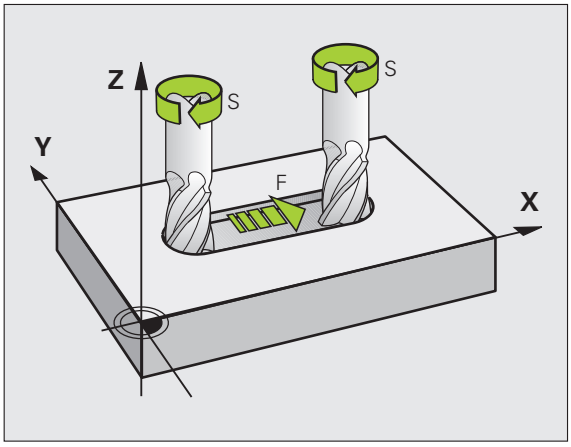
5

Programmeerimine: tööriistad

5.1 Tööriistadega seotud sissekanded

Ettenihe F

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



Sisestus

Ettenihke saab sisestada **T**-lauses (tööriistakutse) või igas positsioneerimislauses (vt „Tööriista liikumise programmeerimine ühe töötlusetapi jaoks” lk 225). Millimeetermõõdustikus programmides sisestage ettenihe ühikutes mm/min, tolliprogrammides eraldusvõime tõttu ühikutes 1/10 tolli/min.

Kiirkäik

Kiirkäigu jaoks sisestage **G00**.

Kehtivus

Arvväärtusega programmeeritud ettenihe kehtib uue ettenihke programmeerimiseni. Kui uus ettenihe on **G00** (Kiirkäik), kehtib peale viimast **G01-GA** lauset jälle varem programmeeritud arvväärtusega ettenihe.

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 tööriista kutsumisel)

Programmeeritud muutus

Töötlusprogrammis saab spindli pöörlemiskiirust muuta S-lausega:

S

- Spindli pöörete programmeerimine: vajutage alfa-klaviatuuri S-klahvi
- Uue spindli pöörete arvu sisestamine

Muudatused programmi töö ajal

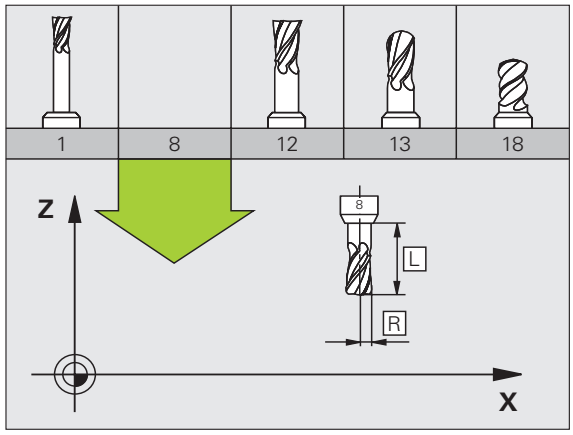
Programmi töötamise ajal saab muuta spindli pöörlemiskiirust spindli kiiruse ülekirjutamise pöördnupuga S.

5.2 Tööriistaandmed

Eeltingimused tööriistakorrektuuri jaoks

Tavaliselt programmeeritakse trajektooril liikumise koordinaadid nii, nagu tooriku mõõtmed on joonisel kujutatud. Selleks et TNC arvutaks tööriista keskpunkti liikumistee, st saaks teostada tööriista korrektuuri, peate sisestama iga paigaldatud tööriista pikkuse ja raadiuse.

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 info.



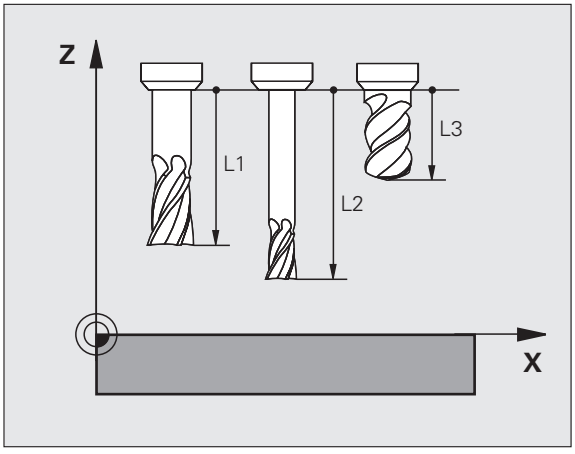
Tööriista number, tööriista nimi

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 pikkus L: sisestage tööriista tugipunkti suhtes alati absoluutse pikkusena. TNC vajab arvukateks mitmeteljetöötlusega seotud funktsioonideks tingimata tööriista kogupikkust.



Tööriistaraadius R

Tööriistaraadius R: sisestage vahetult.

Pikkuse ja raadiuse deltaväärtused

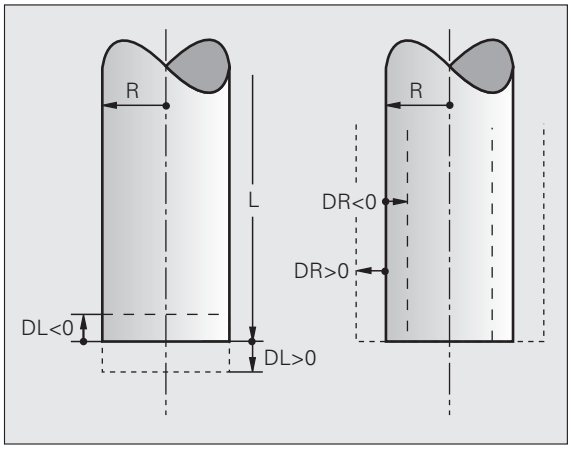
Deltaväärtused kujutavad endast tööriistade pikkuste ja raadiuste hälbeid.

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

Negatiivne deltaväärtus märgib alamõõtu (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Alamõõt sisestatakse tööriistatabelisse tööriista kulumise korral.

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

Sisestusvahemik: deltaväärtus võib olla kuni ±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

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

- Tööriista definitsiooni valimine: vajutage klahvi TOOL DEF

TOOL DEF

- **Tööriista number**: märgistage tööriist üheselt mõistetava tööriistanumbriga
- **Tööriista pikkus**: pikkuse korrektuurväärtus
- **Tööriista raadius**: raadiuse korrektuurväärtus

Dialoogi ajal võite sisestada pikkuse ja raadiuse väärtused otse dialoogiaknasse: vajutage soovitud telje funktsiooniklahvi.

Näide

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

Tööriistaandmete sisestamine tabelisse

Tööriistatabelis võite defineerida kuni 30 000 tööriista ja salvestada nende tööriistaandmed. Tööriistade arvu, mida TNC uue tabeli avamisel rakendab, saab defineerida seadmeparameetriga 7260. Vt ka redigeerimisfunktsiooni allpool selles peatükis. Et võimaldada ühele tööriistale mitmete korrektuurandmete sisestamist (tööriistanumbri indekseerimine), seadke seadmeparameeter 7262 nullist erinevaks.

Tööriistatabelit kasutage juhul, kui

- soovite kasutada indekseeritud tööriistu, nt astmelisi puure mitme pikkusekorrektsiooniga (Lk 200)
- kasutatav seade on varustatud automaatse tööriistavahetiga
- soovite tööriistu mõõta automaatse mõõteseadmega TT 130, vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, pt 4
- soovite teha järeltöötlust töötlustsükliga G122 (vt „JÄMETÖÖTLUS (tsükkel G122)” lk 404)
- soovite töötada töötlustsüklitega G251 kuni G254 (vt „NELINURKTASKU (tsükkel G251)” lk 361)
- soovite töötada automaatse lõikeandmete arvutamisega

Tööriistatabel: standardsed tööriistaandmed

Lühend	Kirjed	Dialoog
T	Number, millega tööriist programmis välja kutsutakse (näiteks 5, kuvatakse: 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 tsüklis **G122**	**Lõikepikkus tööriistateljel?**
ANGLE	Maksimaalne tööriista süvistusnurk pendeldava süvistusliikumise jaoks tsüklitele **G122**, **G208** ja **G251** kuni **G254**	**Maksimaalne süvistusnurk?**
TL	Tööriistalukustuse seadmine (**TL**: tähistab **T**ool **L**ocked = ingl.k. tööriist lukus)	**Tööriist lukustatud? Jah = ENT / Ei = NO ENT**
RT	Asendustööriista number – kui olemas (**RT**: tähistab **R**eplacement **T**ool = ingl.k. asendustööriist); vt ka **TIME2**	**Asendustööriist?**

Lühend	Kirjed	Dialoog
TIME1	Tööriista maksimaalne seisuaeg minutites. Nimetatud funktsioon on seadmest sõltuv ja seda on kirjeldatud seadme kasutusjuhendis	**Maksimaalne seisuaeg?**
TIME2	Tööriista maksimaalne seisuaeg T-kutse korral minutites: kui tegelik seisuaeg saavutab või ületab selle väärtuse, paneb TNC järgmise T-kutse korral töösse asendustööriista (vt ka **CUR.TIME**)	**Maksimaalne seisuaeg TOOL CALL korral?**
CUR.TIME	Tööriista tegelik seisuaeg minutites: TNC arvestab tegelikku seisuaega (**CUR.TIME**: tähistab **CUR**rent **TIME** = ingl.k. tegelik aeg) ise. Kasutatava tööriista jaoks võite sisestada etteantud väärtuse	**Tegelik seisuaeg?**
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 kohatabeli jaoks?**
NMAX	Spindli pöörlemissageduse piirang selle tööriista jaoks. Kontrollitakse nii programmeeritud väärtust (veateade) kui ka pöörete tõstmist potentsiomeetriga. Funktsioon mitteaktiivne: sisestage –	**Maksimaalpöörded [1/min]?**
LIFTOFF	Tehakse kindlaks, kas NC-stopi korral peab TNC tööriista nihutama tööriistatelje positiivses suunas, et vältida lõikamismärke kontuuril. Kui **Y** on defineeritud, liigutab TNC tööriista 0,1 mm võrra kontuurist tagasi, juhul kui see funktsioon aktiveeriti NC-programmis M148-ga (vt „Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopi korral: M148” lk 285)	**Tööriist üles tõsta Y/N ?**
P1 ... P3	Tööpingist sõltuv funktsioon: väärtuse edastamine PLC-le. Vt seadme kasutusjuhendit	**Väärtus?**
KINEMAATIKA	Tööpingist sõltuv funktsioon: kinemaatika-kirjeldus nurkfreespea jaoks, mis arvutatakse TNC poolt lisaks aktiivsele seadmekinemaatikale	**Täiendav kinemaatikakirjeldus?**
T-NURK	Tööriista tipunurk. Rakendatakse tsentreerimistsüklis (tsükkel G240), et sisestatud läbimõõdust tsentreerimissügavust arvutada	**Tipunurk (tüüp DRILL+CSINK)?**
PITCH	Tööriista keermetõusu tõstmine (hetkel veel ilma funktsioonita)	**Keermetõus (vaid tööriistatüübile TAP)?**
AFC	Kohanduva ettenihke AFC reguleerimisseadistus, mille määrasite kindlaks tabeli AFC.TAB veerus **NIMI**. Reguleerimisstrateegia rakendamine funktsiooniklahviga REG. SISSE OMISTADA (3. funktsiooniklahvide riba)	**Reguleerimisstrateegia?**

Tööriistatabel: tööriistandmed automaatse tööriistamõõtmise jaoks

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

Lühend	Kirjed	Dialoog
CUT	Tööriista lõiketerade arv (maks. 20 tera)	**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 pliiatsi 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 pliiatsi ülaserva ja tööriista alaserva vahel. Eelseade: 0	**Tööriistanihke pikkus?**
LBREAK	Tööriista pikkuse lubatud hälve L murdumise tuvastamiseks. Kui sisestatud väärtus ületatakse, blokeerib TNC tööriista (olek **L**). Sisestusvahemik: 0 kuni 0,9999 mm	**Murdumistolerants: pikkus?**
RBREAK	Tööriista raadiuse R lubatud hälve murdumise 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. funktsiooniklahvirida); 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: funktsiooniklahvCDT 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 tsüklid)

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 kõrvalteljel?**
CAL-ANG	TNC määrab kalibreerimisel spindlinurga, mille juures 3D-kontaktandur kalibreeritakse, kui kalibreerimismenüüs on sisestatud tööriistanumber	**Spindli nurk kalibreerimisel?**

Tööriistatabelite redigeerimine

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

Tööriistatabeli TOOL.T avamine:

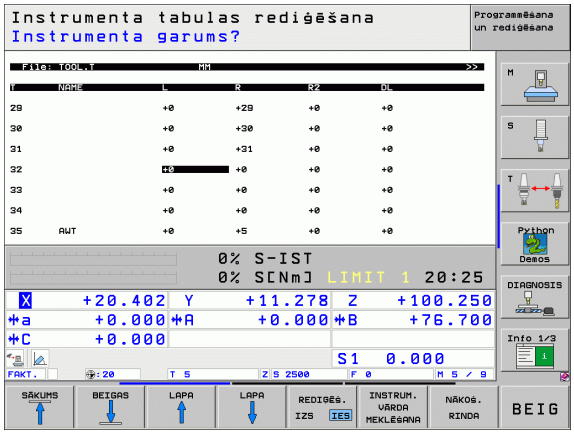
- Valige suvaline töörežiim

TÖÖRIISTA TABEL

- Tööriistatabeli valimine: vajutage funktsiooniklahvi TÖÖRIISTATABEL

REDIGEERI OFF ON

- Seadke funktsiooniklahv REDIGEERIMINE asendisse SISSE LÜLITATUD



Suvalise muu tööriistatabeli avamine

- Valige töörežiim "Programmi salvestamine/redigeerimine"

PGM MGT

- Käivitage failihaldur
- Failitüüpide valiku näitamine: vajutage funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE
- .T laiendiga failide näitamine: vajutage funktsiooniklahvi NÄITA .T
- Valige üks fail või sisestage uus failinimi. Kinnitage klahviga ENT või funktsiooniklahviga VALIMINE

Olles avanud tööriistatabeli redigeerimiseks, võite kursorivälja tabelis nooleklahvide või funktsiooniklahvidega viia suvalisele positsioonile. Suvalisel positsioonil võite 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 leheküljе valimine	LK
Tabelis järgmise leheküljе valimine	LK
Tabelist tööriista nime otsimine	TÖÖRIISTA NIME OTSIMINE
Tööriista kohta käiva info esitamine tulpade kaupa või kogu tööriista kohta käiva info esitamine ühel ekraanilehekülјel	LOEND VORM

Tööriistatabeli redigeerimisfunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Siirdumine rea algusse	REA ALGUS
Siirdumine rea lõppu	REA LÕPP
Heleda taustaga välja kopeerimine	KAESOLEVA VAARTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine	KOPEERIT. VAARTUSE LISAMINE
Sisestatud arvu ridade (tööriistade) lisamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU
Indekseeritud tööriistanumbritega ridade sisestamine aktiivsete ridade järel. Funktsioon on aktiivne vaid siis, kui ühe tööriista jaoks võite 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	TÖÖR.-DE NÄITAMINE PEITMINE

Tööriistatabelist väljumine

- Käivitage failihaldur ja valige mingit muud tüüpi fail, näiteks töötlusprogramm

Juhised tööriistatabeli kohta

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



Tööriistatabeli üksikuid veergusid või ridasid võite mingi teise faili sisuga üle kirjutada. Eeltingimused:

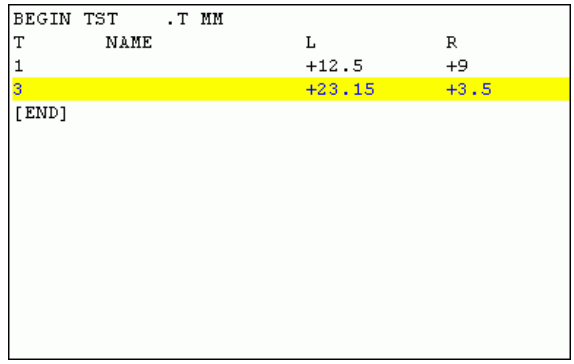
- Sihtfail peab juba olemas olema
- Kopeeritav fail tohib sisaldada vaid asendatavaid veergusid (ridasid)

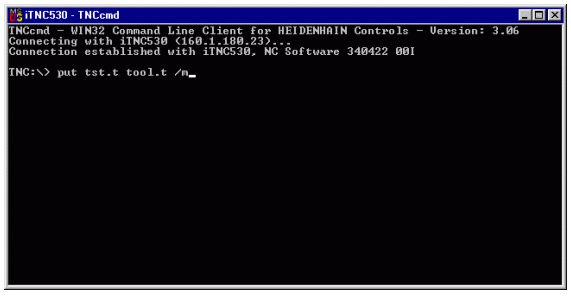
Üksikuid veergusid või ridasid kopeerige funktsiooniklahviga VÄLJADE ASENDAMINE (vt „Üksiku faili kopeerimine” lk 122).

Üksikute tööriistaandmete ülekirjutamine välisest arvutist

Eriti mugavat võimalust suvalisi tööriistaandmeid välisest arvutist üle kirjutada pakub HEIDENHAINi andmeedastusprogramm TNCremoNT (vt „Andmeedastustarkvara” lk 627). See rakendus sobib juhul, kui soovite tööriistaandmeid välisel eelseadistusseadmel määrata ja seejärel TNC-le üle kanda. Järgige järgmiseid juhiseid:

- Tööriistatabel TOOL.T kopeerige TNC-sse, näiteks faili TST.T
- Käivitage arvutis andmeedastusprogramm TNCremoNT
- Looge ühendus TNC-ga
- Kandke kopeeritud tööriistatabel TST.T üle arvutisse
- Kustutage failist TST.T suvalise tekstiredaktoriga read ja veerud, mida tuleb muuta (vt joonist). Jälgige, et te ei muuda päiserida ja et andmed oleksid veerus alati ühel joonel. Tööriistanumber (veerg T) ei pea olema jooksev
- Programmis TNCremoNT valige menüüpunktis <Välisseadmed> ja <TNCcmd>: TNCcmd käivitatakse
- Selleks, et fail TST.T TNC-sse üle kanda, sisestage järgmine käsk ja kinnitage klahviga Return (vt joonist):
  put tst.t tool.t /m





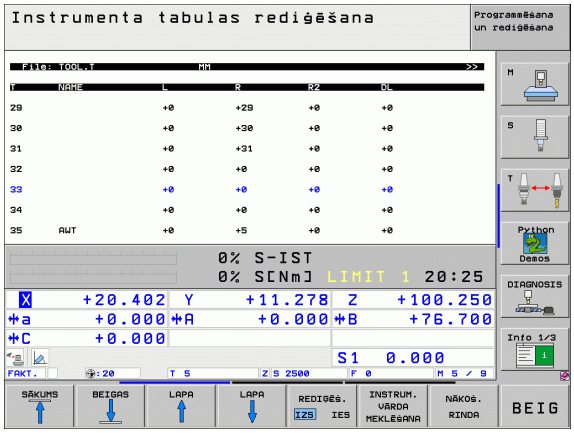
> Ülekandmisel kirjutatakse üle ainult need tööriistaandmed, mis on alamfailis (nt TST.T) defineeritud. Kõik ülejäänud tööriistaandmed püsivad tabelis Tool.T muutumatutena.
>
> Seda, kuidas kopeerida tööriistatabeleid TNC andmehalduse abil, on kirjeldatud failihalduse osas (vt „Tabeli kopeerimine” lk 124).

Tööriistavaheti kohatabel

Seadme tootja sobitab kohatabeli funktsioonide ulatuse konkreetse seadmega. Järgige seadme kasutusjuhendit!

Automaatse tööriistavahetuse jaoks vajate kohatabelit Tool_P.TCH. TNC võib hallata mitut kohatabelit suvaliste failinimedega. Kohatabeli, mida soovitakse aktiveerida programmi käitamiseks, saab valida programmi töörežiimis failihalduri kaudu (olek M). Et ühes kohatabelis hallata mitmeid magasine (kohanumbri indekseerimine), seadke seadmeparameetrid 7261.0 kuni 7261.3 nullist erinevaks.

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



Kohatabeli redigeerimine Programmikäigu töörežiimis

TÖÖRIISTA TABEL

▶ Tööriistatabeli valimine: vajutage funktsiooniklahvi TÖÖRIISTATABEL

KOHA- TABEL

▶ Kohatabeli valimine: vajutage funktsiooniklahvi KOHATABEL

REDIGEERI OFF ON

▶ Seadke funktsiooniklahv REDIGEERIMINE asendisse SEES, võib olla teie seadmel mittevajalik või mittevõimalik: järgige seadme kasutusjuhendit

Kohatabeli valimine töörežiimis Programmi salvestamine/ redigeerimine

PGM MGT

- Käivitage failihaldur
- Failitüüpide valiku näitamine: vajutage funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE
- .TCH laiendiga failide näitamine: vajutage funktsiooniklahvi TCH FAILID (teine funktsiooniklahviriba)
- Valige üks fail või sisestage uus failinimi. Kinnitage klahviga ENT või funktsiooniklahviga VALIMINE

Lühend	Kirjed	Dialoog
P	Tööriista kohanumber tööriistamagasinis	–
T	Tööriista number	**Tööriistanumber?**
ST	Tööriistaks on eritööriist **ST**: **S**pecial **T**ool = ingl. k. eritööriist); kui eritööriist blokeerib tema ees ja taga olevad kohad, lukustage vastavad kohad veerus L (olek L)	**Eritööriist?**
F	Tööriist vahetage magasinis alati tagasi samale kohale (**F**: tähistab **F**ixed = ingl.k. kindlaksmääratud)	**Kindel koht? Jah = ENT / Ei = NO ENT**
L	Koha blokeerimine: (**L**: **L**ocked = ingl.k. lukustatud, vt ka veergu ST)	**Koht blokeeritud: Jah = ENT / Ei = NO ENT**
PLC	Info, mis tuleb selle tööriista koha kohta PLC-sse edastada	**PLC-olek?**
TNAME	Tööriistanime näit TOOL.T-st	–
DOC	Tööriista kohta käiva kommentaari näit TOOL.T-st	–
PTYP	Tööriistatüüp. Funktsioon defineeritakse seadme tootja poolt. Jälgige seadme dokumentatsiooni	**Tööriistatüüp kohatabeli jaoks?**
P1 ... P5	Funktsioon defineeritakse seadme tootja poolt. Jälgige 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	ALGUS
Tabeli lõpu valimine	LÕPP
Tabelis eelmise lehekülje valimine	LK
Tabelis järgmise lehekülje valimine	LK
Kohatabeli lähtestamine	KOHA-TABELI LÄHTEST.
Tööriistanumbri veeru T lähtestamine	LÄHTEST. VEERG T
Siirdumine järgmise rea algusesse	JÄRGMINE RIDA
Veeru algseadete lähtestamine. Kehtib vaid veergudele **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** ja **LOCKED_RIGHT**	VEERU LÄHTES-TAMINE

Tööriistaandmete kutsumine

Tööriistakutse **T** programmeeritakse töötlusprogrammis järgmiste käskudega:

- Valige tööriista kutsumine klahviga TOOL CALL

TOOL CALL

- **Tööriista number**: sisestage tööriista number või nimi. Tööriist peab olema eelnevalt **G99**-lausega või tööriistatabeliga kindlaks määratud. Tööriista nime paneb TNC automaatselt jutumärkidesse. Nimed on seotud kirjega aktiivses tööriistatabelis TOOL.T. Et tööriista muude korrektuuriväärtustega kutsuda, sisestage tööriistatabelis defineeritud indeks peale kümnendpunkti
- **Spindlitelg paralleelne X/Y/Z**: sisestage tööriistatelg
- **Spindli pöörete arv S**: sisestage spindli pöörete arv otse või laske see arvutada TNC poolt lõikeandmete tabeliga töötamisel. Selleks vajutage funktsiooniklahvi S AUTOM. ARVUTAMINE. TNC piirab spindli pöörete arvu maksimaalse väärtusega, mis on määratud seadmeparameetriga 3515. Alternatiivina võite defineerida lõikekiiruse Vc [m/min]. Selleks vajutage funktsiooniklahvi VC
- **Ettenihe F**: sisestage ettenihe otse või laske see arvutada TNC poolt lõikeandmete tabeliga töötamisel. Selleks vajutage 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
- **Tööriista pikkuse 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 number 5 tööriistateljel Z, mille spindli pöörlemissagedus on 2500 p/min ja ettenihe 350 mm/min. Tööriista pikkuse ja raadiuse 2 ülemõõdud on vastavalt 0,2 ja 0,05 mm, tööriista raadiuse 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 sisestage tööriistanumber või Q-parameeter või tööriista nimi jutumärkides.

Tööriistavahetus



Tööriistavahetus on seadmest sõltuv funktsioon. Järgige seadme kasutusjuhendit!

Tööriistavahetuse asend

Tööriistavahetuse asendisse peab saama liikuda kokkupõrgeteta. Lisafunktsioonidega **M91** ja **M92** saab liikuda seadmepõhistele vahetuspositsioonidele. Kui enne esimest tööriistakutset **T0** programmeerida, nihutab TNC kinnitusvarre spindliteljel positsioonile, mis ei sõltu tööriista pikkusest.

Tööriistavahetus käsitsi

Enne käsitsi tööriistavahetust peatage spindel ja viige tööriist tööriistavahetuse asendisse:

- Lähenege tööriistavahetuse asendile programmi järgi
- Katkestage programm, vt „Töötluse katkestamine”, lk 588
- Vahetage tööriist
- Jätkake programmi, vt „Programmi jätkamine pärast katkestust”, lk 591

Automaatne tööriistavahetus

Automaatse tööriistavahetuse korral programmi ei katkestata. Tööriista kutsumisel **T**-lausega vahetab TNC tööriista tööriistamagasinis.

Automaatne tööriistavahetus seisuaja ületamisel: M101



M101 on seadmest sõltuv funktsioon. Järgige seadme kasutusjuhendit!

Automaatne tööriistavahetus aktiivse raadiusekorrektuuriga pole võimalik, kui teie tööpingil kasutatakse tööriistavahetuseks NC-vahetusprogrammi. Järgige seadme kasutusjuhendit!

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

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

Automaatne tööriistavahetus toimub

- pärast järgmist arvjuhtimislauset seisuaja täissaamisel või
- hiljemalt 1 minut pärast seisuaja täissaamist (arvutus toimub 100% potentsiomeetri asendi jaoks). Kehtib ainult juhul, kui NC-lause ei toimi kauem kui üks minut, vastasel juhul toimub vahetus pärast NC-lause lõppemist



Kui seisuaeg saab täis aktiivse M120 (Look Ahead) korral, vahetab TNC tööriista alles pärast lauset, milles on raadiuse korrektuur tühistatud **G40**-lausega.

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

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

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

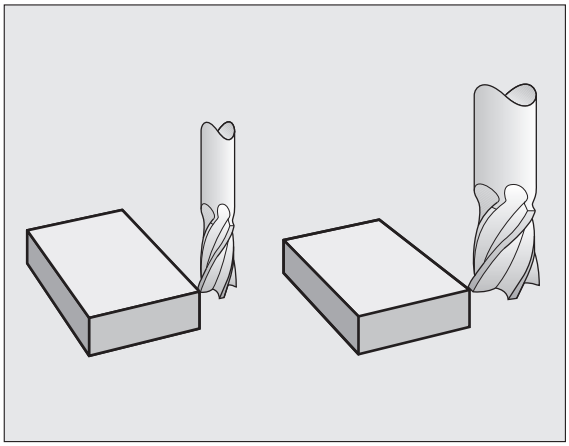
Asendustööriista raadius peab olema sama nagu algupärase väljavahetatava tööriista raadius. Kui raadiused pole võrdsed, kuvab TNC veateate ega vaheta tööriista.

5.3 Tööriistakorrektuur

Sissejuhatus

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

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



Kui CAD-süsteem loob pinnanormaalivektoritega programmilaused, saab TNC teostada kolmemõõtmelist tööriistakorrektuuri vt „Perifeerne freesimine (Peripheral Milling): 3D-raadiuse korrektuur tööriista suunamisega”, lk 213.

Tööriista pikkuse korrektuur

Tööriista pikkuse korrektuur rakendub kohe, kui tööriist on välja kutsutud ja seda nihutatakse spindlitelje suunal. See katkestatakse kohe, kui kutsute välja tööriista pikkusega L=0.

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

Pärast uue tööriista väljakutsumist lausega **TOOL CALL** 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.

Korrektuurväärtus = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$, kus

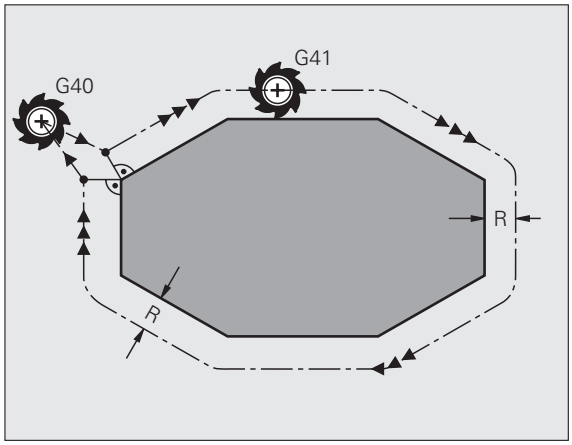
L:	Tööriista pikkus **L** **G99**-lausest või tööriistatabelist
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	**DL**: pikkuse ülemõõt **T**-lausest (asendinäidus mitte arvestatud)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	**DL**: pikkuse ülemõõt tööriistatabelist

Tööriista raadiuse korrektuur

Tööriista nihutamise programmilause sisaldab

- **RL** või **RR** raadiuse korrektuuriks
- **R+** või **R–**, raadiuse korrektuuriks teljega paralleelse liikumise korral
- **R0**, kui raadiuse korrektuuri pole vaja

Raadiusekorrektuur rakendub niipea, kui tööriist on välja kutsutud ja seda sirgjoonelise liikumise lausega töötlustasandil RL- või RR-ga nihutatakse.



TNC tühistab raadiuse korrektuuri, kui:

- programmeerite sirgjoonelise liikumise lause **R0**-ga
- lahkute kontuurilt funktsiooniga **DEP**
- programmeerite **PGM CALL**
- valite uue programmi PGM MGT abil

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

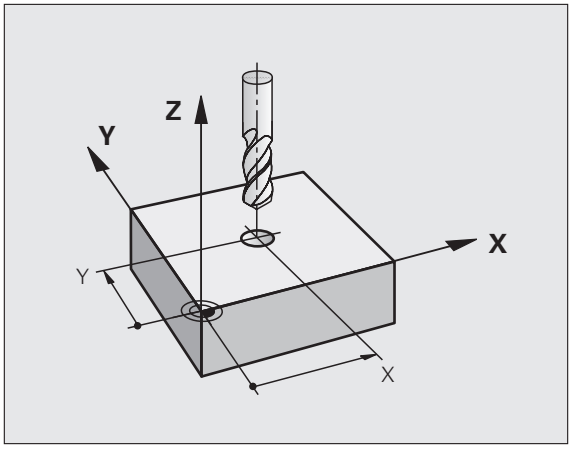
Korrektuurväärtus = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$, kus

R:	Tööriista pikkus **R TOOL DEF** lausest või tööriistatabelist
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	**DR**: raadiuse ülemõõt **T**-lausest (asendinäidus mitte arvestatud)
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	**DR**: raadiuse ülemõõt tööriistatabelist

Trajektooril liikumine ilma raadiuse korrektuurita: G40

Tööriista keskpunkt liigub töötlustasandil programmeeritud trajektooril või programmeeritud koordinaatidel.

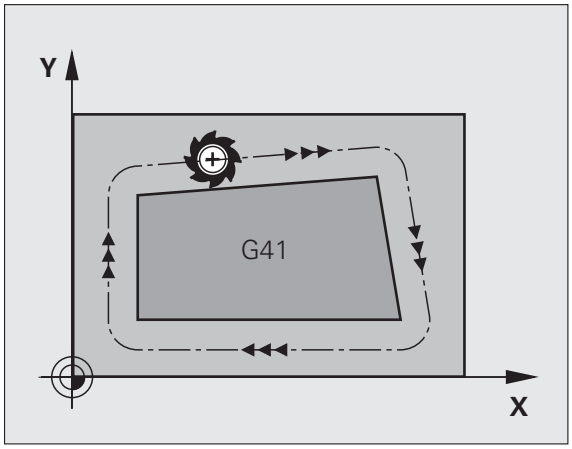
Kasutamine: puurimine, eelpositsioneerimine.

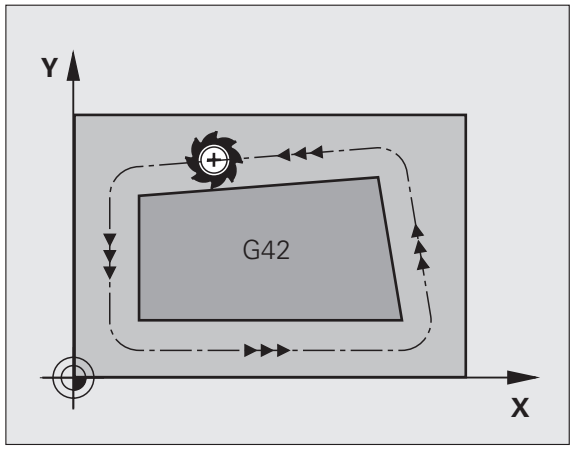


Raadiuskorrektuuriga trajektoorid: G42 ja G41

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 asendit liikumise suunas piki tooriku kontuuri. Vt pilti paremal.





Kahe erineva raadiusekorrektuuriga **G42** ja **G41** programmilause vahel peab olema vähemalt üks ilma raadiusekorrektuurita (st **G40**) töötlustasandil liikumise lause.

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

Raadiuse korrektuuri võite aktiveerida ka töötlustasandi lisatelgede jaoks. Lisateljed programmeerige ka igas järgnevas lauses, sest vastasel juhul rakendab TNC raadiuse korrektuuri jälle peateljel.

Esimese raadiusekorrektuuriga **G42/G41** lause korral ja tühistamisel G40-ga positsioneerib TNC tööriista alati vertikaalselt programmeeritud lähte- või lõpp-punkti. Positsioneerige tööriist enne esimest kontuuripunkti või pärast viimast kontuuripunkti nii, et kontuur ei saaks kahjustada.

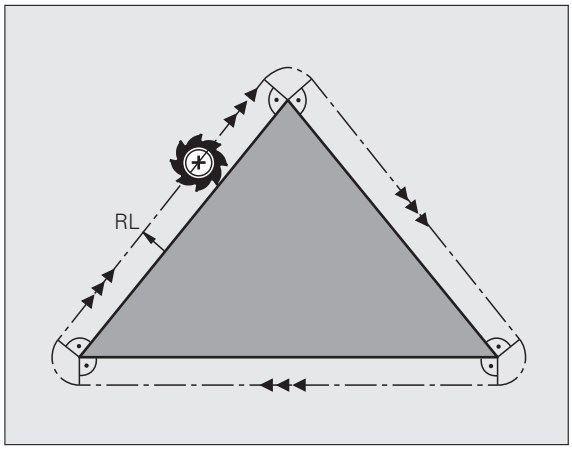
Raadiuse korrektuuri sisestamine

G01-lauses sisestatakse raadiuse korrektuur:

G41	Tööriista liikumine programmeeritavast kontuurist vasakul: valige G41-funktsioon või
G42	Tööriista liikumine programmeeritavast kontuurist paremal: valige G42-funktsioon või
G40	Ilma raadiusekorrektuurita või raadiuskorrektuuriga tööriista liikumine tühistada: valige G40-funktsioon
END	Lause lõpetamine: vajutage klahvi END

Raadiusekorrektuur: nurkade töötlemine

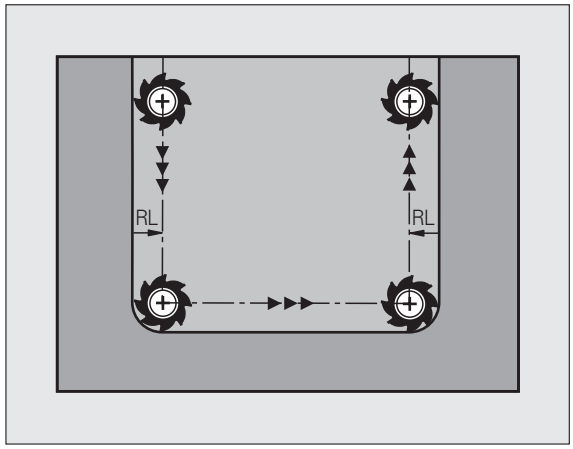
- Välisnurgad:
  Kui programmeerisite raadiuse korrektuuri, juhib TNC tööriista välisnurkadele kas mööda siirderingi või mööda splaini (valik MP7680 abil). Vajaduse korral vähendab TNC välisnurkadel ettenihet, näiteks suure suunamuutuse korral.
- Sisenurgad:
  Sisenurkades arvutab TNC tööriista keskpunkti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



Sisenurkade töötlemisel ärge asetage lähte- või lõpp-punkti kontuuri nurgapunktile, sest sellisel juhul võite kontuuri kahjustada.

Nurkade töötlemine ilma raadiuse korrektuurita

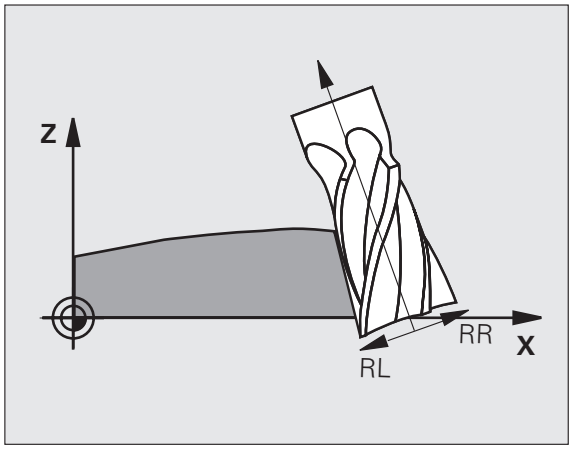
Raadiuse korrektuuri kasutamata saab tööriista trajektoori ja ettenihet tooriku nurkades mõjutada lisafunktsiooniga **M90**, vt „Nurkade lihvimine: M90”, lk 271.



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

Kasutamine

Perifeersel freesimisel 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 kaldtelgede positsioneerimisel (TCPM): M128 (tarkvaravariant 2)" lk 291) ja seejärel ka tööriista raadiusekorrektuur. 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 kasutusjuhendit.

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

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

Kokkupõrkeoht!

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

Tööriista suunamist võib G01-lausega järgneva kirjelduse kaudu defineerida.

Näide: tööriista suunamise määratlemine M128 ja pöördetelgede 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 *	Pöördetelgede seadmine (tööriista suunamine)

5.5 Töötamine lõikeandmete tabeliga

Märkus

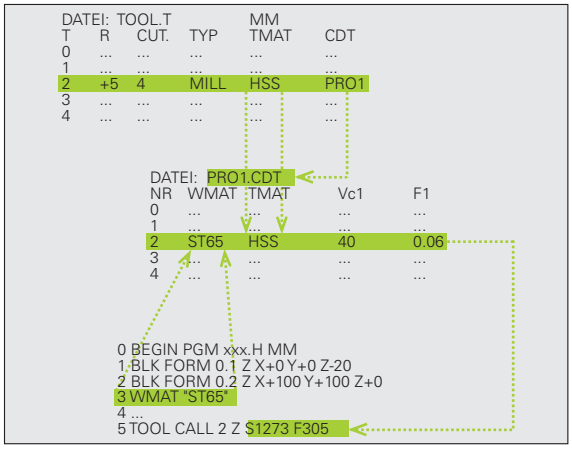
TNC peab seadme tootja poolt olema ette valmistatud lõikeandmete tabeliga töötamiseks.

Vastasel juhul ei ole seadmel kõik siin kirjeldatud või lisafunktsioonid rakendatavad. Vt seadme kasutusjuhendit.

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 olete programmis määranud tooriku materjali ja tööriistatabelis erinevad spetsiifilised tööriista omadused.

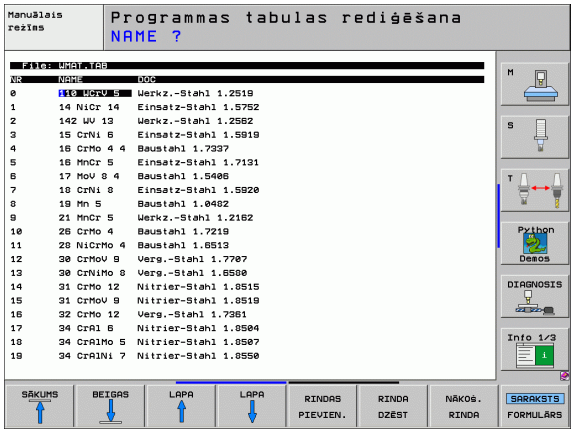
Enne kui lasete TNC-l automaatselt lõikeandmeid arvutada, peate režiimis Programmitest aktiveerima tööriistatabeli (olek S), kust TNC saab tööriista spetsiifilised andmed.



Lõikeandmete tabeli redigeerimisvõimalused	Funktsiooni-klahv
Rea lisamine	REA LISAMINE
Rea kustutamine	REA KUSTUTAM.
Järgmise rea alguse valimine	JARGMINE RIDA
Tabeli sorteerimine	LAUSE NUMBRITE SORTIMINE
Heleda taustaga välja kopeerimine (2. funktsiooniklahvide riba)	KAESOLEVA VAARTUSE KOPEERIM.
Kopeeritud välja lisamine (2. funktsiooniklahvide riba)	KOPEERIT. VAARTUSE LISAMINE
Tabeli formaadi redigeerimine (2. funktsiooniklahvide riba)	VORMINGU REDIG.

Toorikumaterjalide tabel

Tooriku materjalid saab defineerida tabelis WMAT.TAB (vt joonist). WMAT.TAB on standardina 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 määrate programmis tooriku materjali (vt järgmist lõiku).



Kui muudate standardset materjalitabelit, peate selle kopeerima mingisse muusse kausta. Vastasel korral kirjutatakse teie muudatused tarkvarauuenduse korral HEIDENHAINi standardandmetega üle. Seejärel defineerige tee failis TNC.SYS võtmesõnaga WMAT= (vt „Konfiguratsioonifail TNC.SYS", lk 221).

Et vältida andmete kaotsiminekut, varundage faili WMAT.TAB korrapäraste ajavahemike tagant.

Tooriku materjali määramine NC-programmis

Valige NC programmis funktsiooniklahvi WMAT abil materjal tabelist WMAT.TAB:

SPEC FCT

▶ Tõstke esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba

WMAT

▶ Tooriku materjali programmeerimine: režiimis Programmi salvestamine/redigeerimine vajutage funktsiooniklahvi WMAT.

AKNA VALIMINE

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

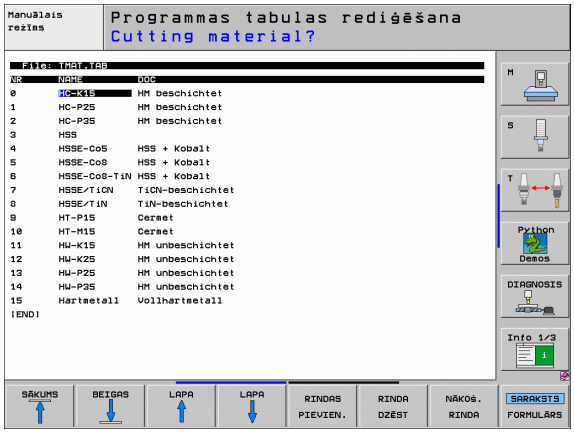
▶ Tooriku materjali valimine: viige kursoriväli nooleklahvidega soovitud materjalile ja kinnitage klahviga ENT. TNC kopeerib materjali WMAT-lausesse

▶ Dialoogi lõpetamine: vajutage klahvi END

Kui muudate mingis programmis WMAT-lauset, annab TNC selle kohta hoiatusteate. Kontrollige, kas T-lausesse salvestatud lõikeandmed on veel kehtivad.

Tööriista lõiketera materjalide tabel

Tööriistade lõiketerade materjalid saab defineerida tabelis TMAT.TAB. TMAT.TAB salvestatakse vaikimisi kataloogi TNC:\ ja see võib sisaldada suvalise hulga lõikematerjalide nimesid (vt joonist). Lõiketera materjali nimi võib olla kuni 16 märki (kaasa arvatud tühikud) pikk. Tööriista lõiketera materjali määramisel tööriistatabelis TOOL.T kuvab TNC tulba NIMI sisu.





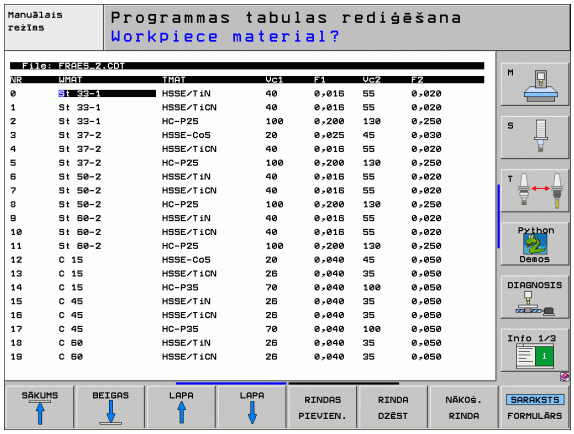
Kui muudate standardset lõiketera materjalide tabelit, kopeerige see mingisse teise kausta. Vastasel korral kirjutatakse teie muudatused tarkvarauuenduse korral HEIDENHAINi standardandmetega üle. Seejärel defineerige tee failis TNC.SYS võtmesõnaga TMAT= (vt „Konfiguratsioonifail TNC.SYS”, lk 221).

Et vältida andmekadu, varundage faili TMAT.TAB korrapäraste ajavahemike tagant.

Lõikeandmete tabel

Tooriku/lõiketera materjalide kombinatsioonid koos sinna juurde kuuluvate lõikeandmetega defineerige tabelis, mille laiend on .CDT (ingl. cutting data file: lõikeandmete tabel, vt joonist). Sissekandeid lõikeandmete tabelis võite vabalt konfigureerida. 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 muudate standardset lõiketera materjalide tabelit, kopeerige see mingisse muusse kausta. Vastasel korral kirjutatakse teie muudatused tarkvarauuenduse korral HEIDENHAINi standardandmetega üle(vt „Konfiguratsioonifail TNC.SYS”, lk 221).

Kõik lõikeandmete tabelid peavad olema salvestatud samasse kausta. Kui selleks kaustaks pole standardkaust TNC:\, peate failis TNC.SYS määrama võtmesõna PCDT= järel tee, kus on salvestatud lõikeandmete tabelid.

Andmete kaotsimineku vältimiseks varundage lõikeandmete tabeleid korrapäraste ajavahemike tagant.

Uue lõikeandmete tabeli loomine

- Valige töörežiim "Programmi salvestamine/redigeerimine"
- Valige failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Valige kaust, kuhu salvestada lõikeandmete tabelid (standard: TNC:\)
- Sisestage soovitud failinimi laiendiga .CDT ja kinnitage 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 viige kursoriväli nooleklahvide abil soovitud tabeliformaadile ja kinnitage klahviga ENT. TNC loob uue tühja lõikeandmete tabeli

Kohustuslikud andmed tööriistatabelis

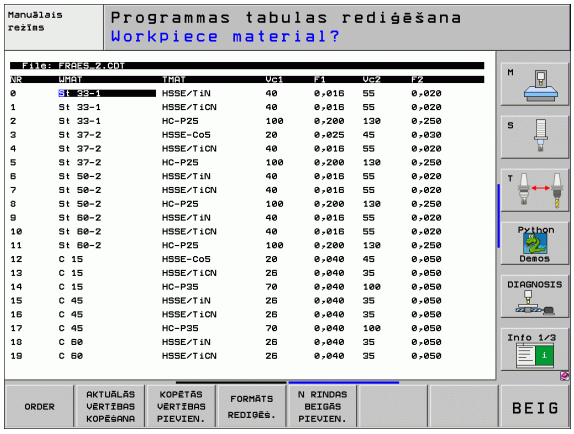
- Tööriista raadius – veerg R (DR)
- Hammaste arv (ainult freeside korral) – veerg CUT
- Tööriistatüüp – veerg TYP
- Tööriistatüüp mõjutab trajektoori ettenihke arvutamist:
  Freesid: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Kõik muud tööriistad: $F = S \cdot f_U$
  S: spindli pöörlemissagedus
  f_Z: ettenihe hamba kohta
  f_U: ettenihe 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 valige tööriistatabelist funktsiooniklahvi (vt „Tööriistatabel: tööriistaandmed automaatse pöörete/ettenihke arvutamise jaoks”, lk 198) abil.

Juhised töötamiseks automaatse pöörete arvu/ ettenihke arvutamisega

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

Tabeli struktuuri muutmine

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 lisate juba olemasolevale tabelile hiljem veel ühe veeru, ei nihuta TNC juba sisestatud väärtusi automaatselt.

Struktuuriredaktori käivitamine

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

Struktuuriredaktori sulgemine

- Vajutage 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 vähendasite veeru laiust).

Struktuurikäsk	Tähendus
NR	Veeru number
NAME	Veeru pealkiri
TYP	N: numbriline sisestus C: alfanumeeriline sisestus
WIDTH	Veeru laius. Tüübi N puhul koos märgi, koma ja komajärgsete kohtadega.
DEC	Komajärgsete kohtade arv (maks. 4, kehtib vaid tüübi N korral)
ENGLISH kuni HUNGARIA	Keelest sõltuvad dialoogid kuni (maks. 32 märki)

Ümberlülitamine tabeli- ja vormivaate vahel

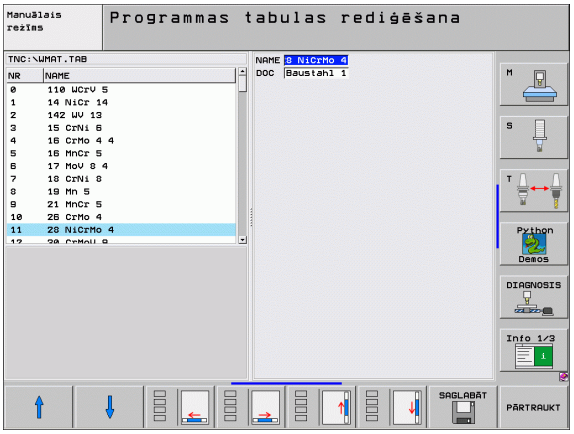
Kõiki tabeleid faililaiendiga **.TAB** saab vaadata nii lehekülje- kui vormivaates.

- Vajutage 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 saab andmeid muuta.

- Selleks vajutage klahvi ENT või klõpsake hiirekursoriga ühel sisestusväljadest
- Muudetud andmete salvestamiseks vajutage klahvi END või funktsiooniklahvi SALVESTA
- Muudatuste tühistamiseks vajutage 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 edastate välise andmeliidese kaudu faili laiendiga .TAB või .CDT, salvestab TNC struktuuridefinitsiooni koos tabeliga. Struktuuridefinitsioon algab reaga #STRUCTBEGIN ja lõpeb reaga #STRUCTEND. Erinevate võtmesõnade tähenduse võtke tabelist „Struktuurikäsk” (vt „Tabeli struktuuri muutmine”, lk 219). Rea #STRUCTEND järel salvestab TNC tegeliku tabelisisu.

Konfiguratsioonifail TNC.SYS

Konfiguratsioonifaili TNC.SYS läheb vaja juhul, kui lõikeandmete tabelid pole salvestatud standardkaustas TNC:\. Siis määrake failis TNC.SYS teed kohtadesse, kuhu lõikeandmetabelid on salvestatud.



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

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

TNC.SYS näide

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```



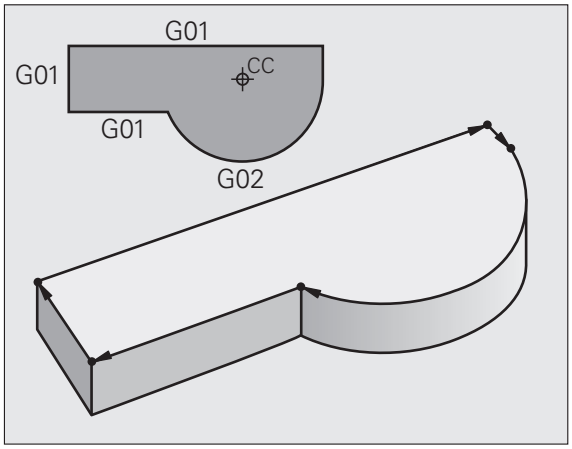
6

Programmeerimine: kontuuride programmeerimine

6.1 Tööriista liikumine

Trajektoorifunktsioonid

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



Lisafunktsioonid M

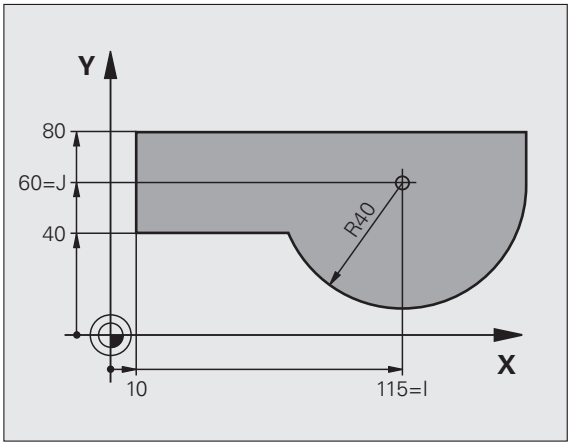
Lisafunktsioonidega juhitakse

- programmi käiku, nt katkestatakse programm
- seadme funktsioone, näiteks spindli pöörlemine ja jahutussüsteem lülitatakse sisse ja välja
- tööriista trajektoorrežiimi

Alamprogrammid ja programmiosade kordused

Korduvad töötlemissammud võib sisestada ühe korra alamprogrammina või programmiosa kordusena. Kui soovite mingit programmiosa täita vaid kindlatel tingimustel, määrake need samuti alamprogrammis. Lisaks saab töötlusprogramm välja kutsuda edasise programmi ja seda täita.

Programmeerimist alamprogrammidega ja programmiosade kordamist on kirjeldatud peatükis 10.



Programmeerimine Q-parameetritega

Tööprogrammis on Q-parameetrid numbriliste väärtuste asendajad: ühe Q-parameetriga on mingis teises kohas seatud vastavusse numbriline väärtus. Q-parameetritega 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 11.

6.2 Trajektoorifunktsioonide alused

Tööriista liikumise programmeerimine ühe töötlusetapi jaoks

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

TNC nihutab samaaegselt kõiki seadmetelgi, mis on pandud programmilauses samasse trajektoorifunktsiooni.

Liikumine paralleelselt seadmetelgedega

Programmilause sisaldab koordinaatandmeid: TNC nihutab tööriista paralleelselt programmeeritud seadmeteljega.

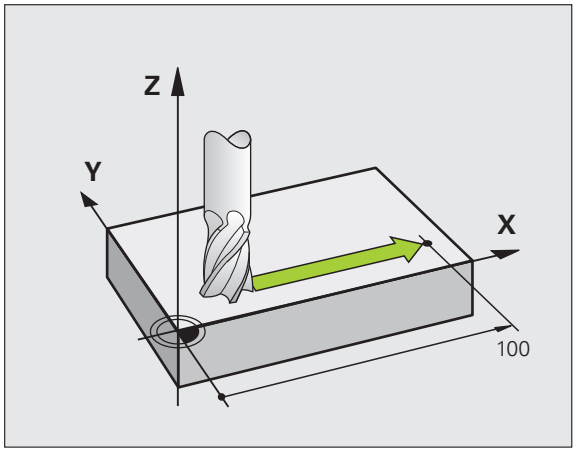
Sõltuvalt seadme konstruktsioonist liigub töötlemise käigus kas tööriist või töölaud koos selle külge kinnitatud detailiga. Programmeerides liikumist trajektooril lähtuge alati sellest, kuidas tööriist liigub.

Näide:

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

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

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



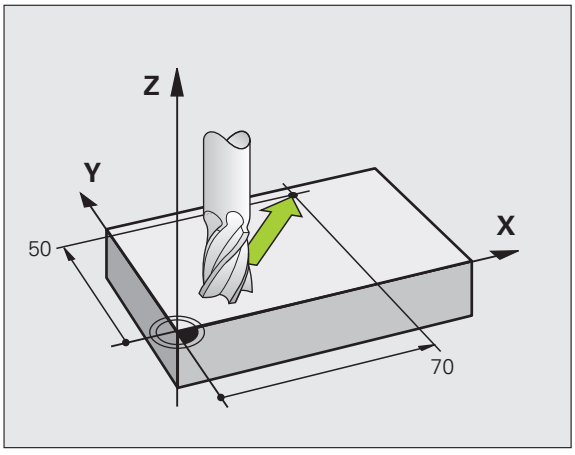
Liikumine põhitasanditel

Programmilause sisaldab kahte koordinaati: TNC nihutab 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

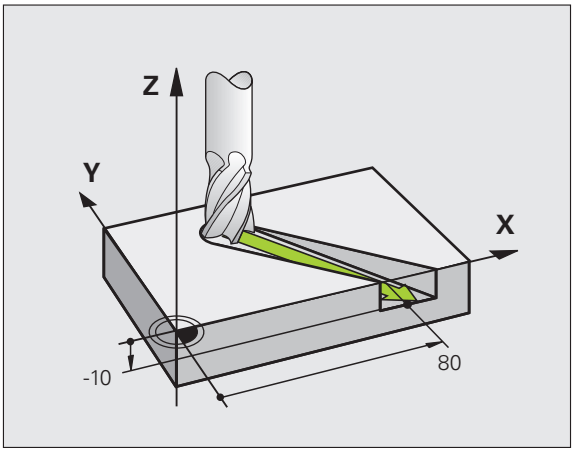


Kolmemõõtmeline liikumine

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

Näide:

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



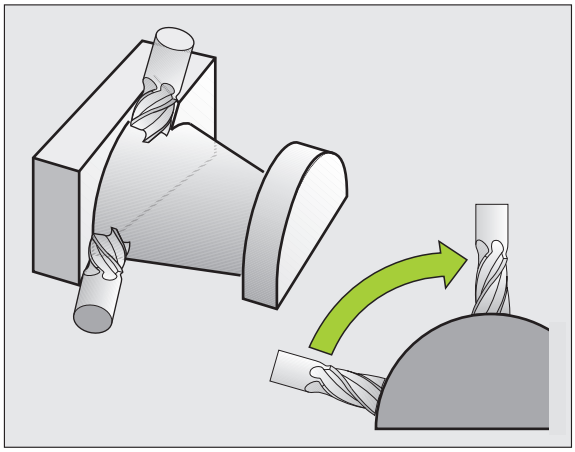
Rohkem kui kolme koordinaadi sisestamine

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

Tööprogramm sellise töötlemise 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 *
```



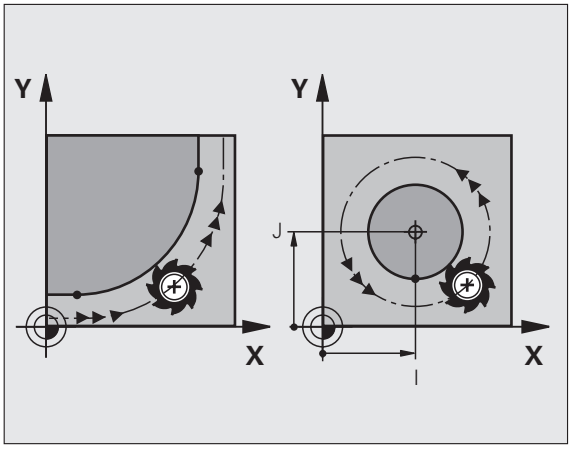
Rohkem kui 3 telje liikumist TNC graafiliselt ei toeta.

Ringid ja kaared

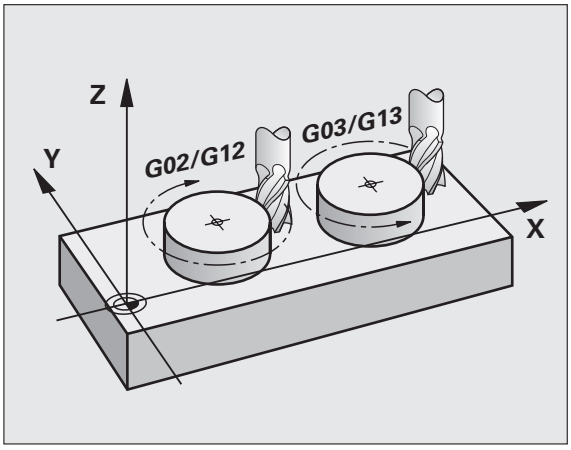
Ringliikumisel nihutab TNC kaht seadmetelge korraga: tööriist liigub detaili suhtes ringjoonelist marsruuti mööda. Ringliikumise jaoks võib sisestada ringi keskpunkti.

Kaarte trajektoorifunktsioonide abil programmeeritakse kaared peatasandil: peatasandit defineeritakse tööriistakutse korral spindli telje 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**



Ringe, mis ei asu paralleelselt peatasandiga, programmeeritakse kas funktsiooniga „Töötlustasandi kallutamine” (vt „TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)”, lk 466) või Q-parameetritega (vt „Põhimõte ja funktsioonide ülevaade”, lk 526).



Pöörlemissuund ringliikumise korral

Ringliikumistel ilma tangentsiaalsete üleminekuteta teistele kontuurielementidele sisestatakse pöörlemissuund järgmiste funktsioonidega:

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

Raadiuse korrektuur

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 trajektooril – ristkoordinaadid”, lk 232).

Eelpositsioneerimine

Eelpositsioneerige tööriist tööprogrammi alguseks nii, et detaili või tööriista kahjustamine on välistatud.

6.3 Kontuurile lähenemine ja eemaldumine

Lähte- ja lõpp-punkt

Tööriist liigub lähtepunktist esimesse kontuuripunkti. Lähtepunkti nõuded:

- ilma raadiuse korrektuurita programmeeritud
- kokkupõrkevabalt juurdepääsetav
- esimese kontuuripunkti lähedal

Näide

Joonis paremal üleval: kui määrata lähtepunkt tumehallis alas, kahjustub kontuur lähenemisel esimesele kontuuripunktile.

Esimene kontuuripunkt

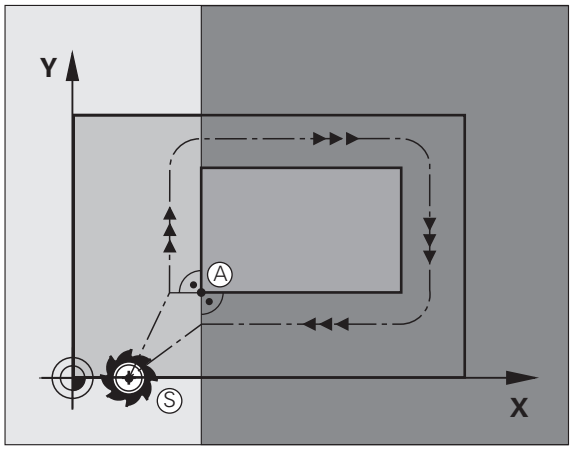
Tööriista nihutamisel esimesse kontuuripunkti programmeeritakse raadiuskorrektuur.

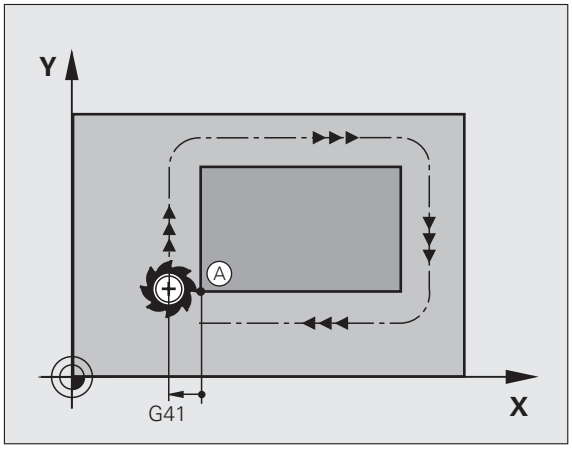
Lähenemine lähtepunktile spindliteljel

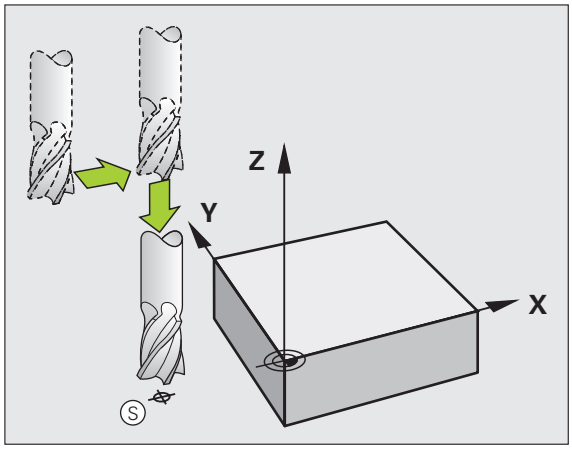
Lähtepunkti liikumisel peab spindliteljel asuv tööriist liikuma töösügavuses. Kokkupõrkeohu puhul tuleb lähtepunktile spindliteljel läheneda eraldi.

NC-näidislaused

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







Lõpp-punkt

Lõpp-punkti valiku eeltingimused:

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

Näide

Joonis paremal üleval: kui määrata lõpp-punkt tumehallis alas, kahjustub kontuur lähenemisel lõpp-punktile.

Eemaldumine lõpp-punktist spindliteljel:

lõpp-punktist eemaldumisel programmeeritakse spindlitelg eraldi. Vt joonist paremal keskel.

NC-näidislaused

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

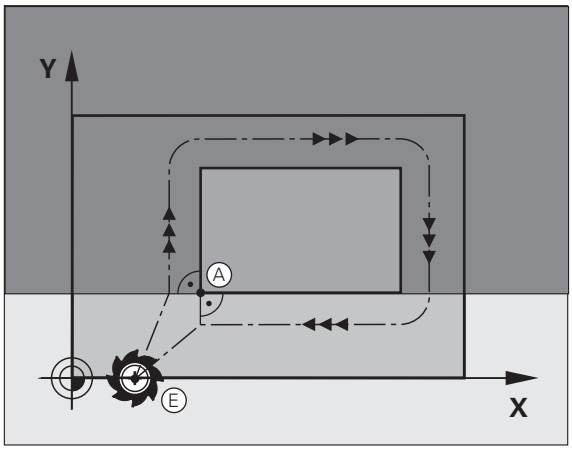
Ühine lähte- ja lõpp-punkt

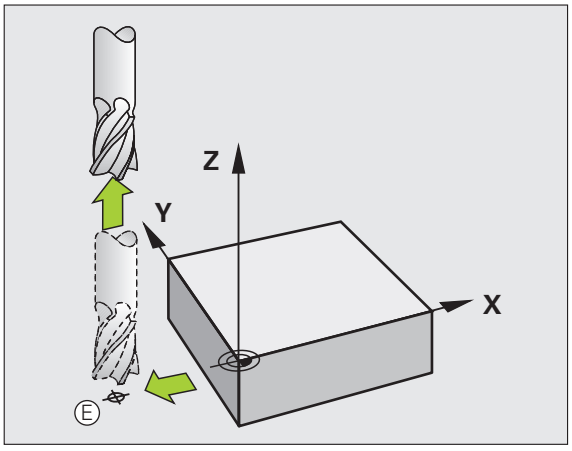
Ühise lähte- ja lõpp-punkti jaoks ei programmeerita raadiuskorrektuuri.

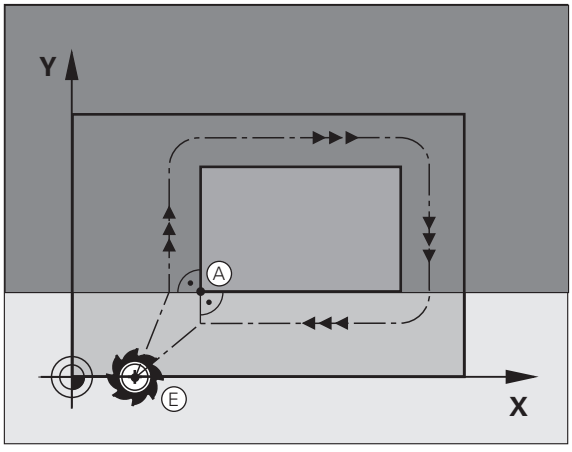
Kontuurikahjustuse vältimine: optimaalne lähtepunkt asub esimese ja viimase kontuurielemendi töötlemise tööriistatee pikenduste vahel.

Näide

Joonis paremal üleval: kui määrata lähtepunkt tumehallis alas, kahjustub kontuur lähenemisel esimesele kontuuripunktile.

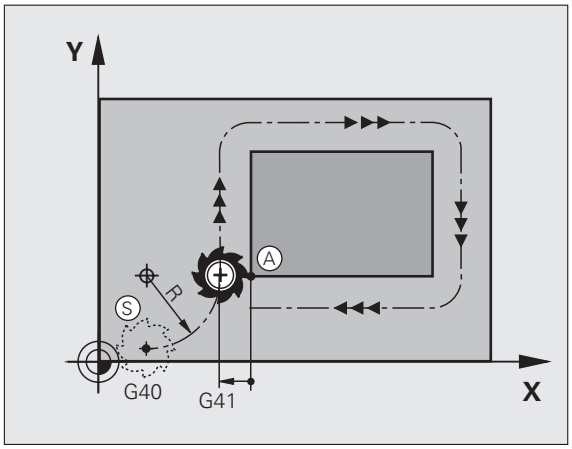






Tangentsiaalne lähenemine ja eemaldumine

G26 (joonis paremal keskel) abil on võimalik toorikule tangentsiaalselt läheneda ja **G27** (joonis paremal all) abil toorikust tangentsiaalselt eemalduda. Sellega välditakse lõikamismärke.



Lähte- ja lõpp-punkt

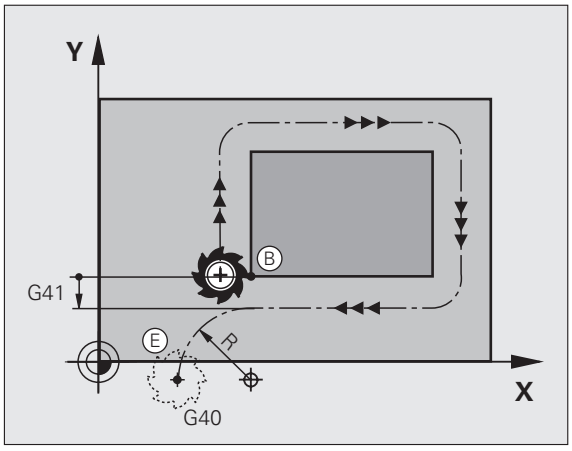
Lähte- ja lõpp-punkt asuvad esimese või viimase kontuuripunkti lähedal toorikust väljaspool ja neid programmeeritakse ilma raadiusekorrektuurita.

Lähenemine

- Sisestage **G26** pärast lauset, millega programmeeriti esimene kontuuripunkt: see on esimene lause raadiusekorrektuuriga **G41**/**G42**

Eemaldumine

- Sisestage **G27** sisestada pärast lauset, millega programmeeriti viimane kontuuripunkt: see on viimane raadiusekorrektuuriga lause **G41/G42**





G26 ja **G27** raadius tuleb valida nii, et TNC saaks teostada kaartrajektoori lähtepunkti ja esimese kontuuripunkti ning viimase kontuuripunkti ja lõpp-punkti vahel.

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Lähtepunkt
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Esimene kontuuripunkt
N70 G26 R5 *	Tangentsiaalne lähenemine raadiusega R = 5 mm
. . .	
KONTUURIELEMENTIDE PROGRAMMEERIMINE	
. . .	Viimane kontuuripunkt
N210 G27 R5 *	Tangentsiaalne eemaldumine raadiusega R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Lõpp-punkt

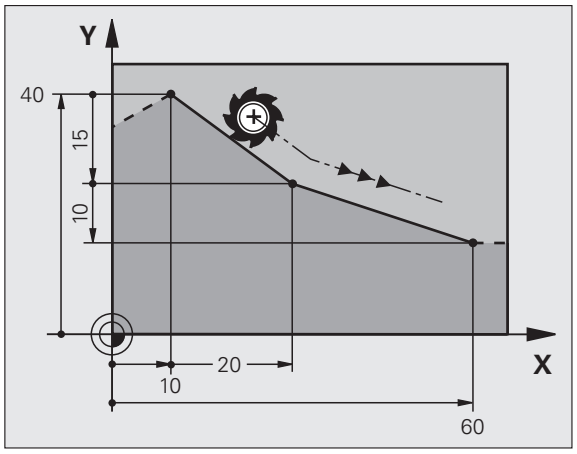
6.4 Liikumised trajektooril – ristkoordinaadid

Trajektoorifunktsioonide ülevaade

Tööriista liikumine	Funktsioon	Kohustuslikud andmed	Lehekülg
Sirge ettenihkel Sirge kiirkäigul	**G00** **G01**	Sirge lõpp-punkti koordinaadid	Lk 233
Faas kahe sirge vahel	**G24**	Faasi pikkus **R**	Lk 234
–	**I**, **J**, **K**	Ringi keskpunkti koordinaadid	Lk 236
Päripäeva ringkaar Vastupäeva ringkaar	**G02** **G03**	Ringi lõpp-punkti koordinaadid seoses **I**-, **J**-, **K**-ga või lisaks ringi raadius **R**	Lk 237
Aktiivsele pöördesuunale vastav ringkaar	**G05**	Ringjoone lõpp-punkti koordinaadid ja ringi raadius **R**	Lk 238
Kaarjoon, mis on eelmise kontuurielemendiga tangentsiaalselt liidetud	**G06**	Ringjoone lõpp-punkti koordinaadid	Lk 240
Ringjoon eelneva ja järgneva kontuurielemendi tangentsiaalse ühendusega	**G25**	Nurga raadius **R**	Lk 235

Sirge kiirkäigul G00
Sirge ettenihkega G01 F. . .

TNC nihutab tööriista mööda sirget selle hetkeasendist sirge lõpp-punktini. Lähtepunktiks on eelmise lause lõpp-punkt.



Programmeerimine

G 1

- Sirge lõpp-punkti **koordinaadid**

Juhul kui vajalik:

- **Raadiuse korrektuur G40/G41/G42**
- **Ettenihe 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 asendi ülevõtmine

Sirge-lauset (G01-lauset) on võimalik genereerida ka TEGELIKU ASENDI ÜLEVÕTMISE klahviga:

- Viige tööriist käsitsirežiimis asendisse, mis tuleb üle võtta
- Vahetage ekraaninäit Programmi salvestamisele/redigeerimisele
- Valige programmilause, mille järele tuleb lisada lause

- Vajutage klahvi TEGELIKU ASENDI ÜLEVÕTMINE. TNC genereerib G01-lause, mille koordinaatideks on tegelik asend

Telgede arv, mille TNC G01-lauses salvestab, määratakse MOD-funktsiooniga (vt „MOD-funktsiooni valimine”, lk 620)

Faas lisamine kahe sirge vahele

Kontuurinurgad, mis tekivad kahe sirge lõikumisel, võite varustada faasiga.

- Sirge-lausetes enne ja pärast **G24**-lauset programmeerige iga kord mõlemad koordinaadid tasandil, millel faas luuakse.
- Raadiuse korrektuur enne ja pärast **G24** lauset peab olema sama
- Faas peab olema teostatav parajasti kasutuseloleva tööriistaga

Programmeerimine

G **24**

▶ **Faasi-segment:** faasi pikkus

Juhul kui vajalik:

▶ **Ettenihe F** (mõjutab vaid **G24**-lauset)

NC-näidislaused

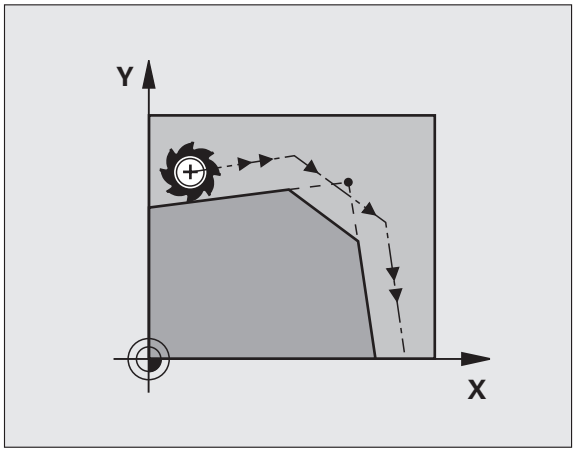
```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

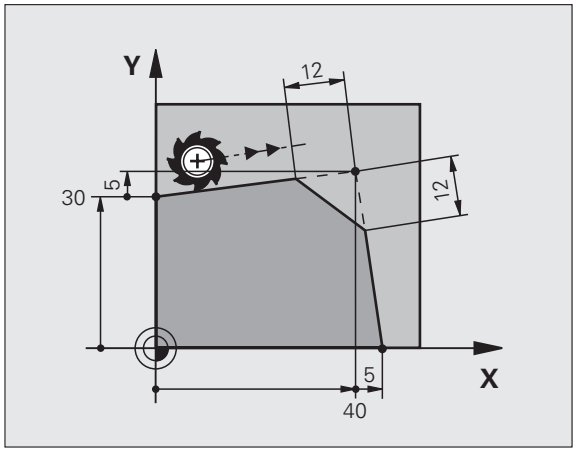
Ärge alustage kontuuri **G24**-lausega.

Faas teostatakse vaid töötlustasapinnas.

Enne faasi lõigatud nurgapunkti ei läheneta.

G24-lauses programmeeritud ettenihe kehtib vaid selles **G24**-lauses. Seejärel kehtib jällegi enne**G24**-lauset programmeeritud ettenihe.



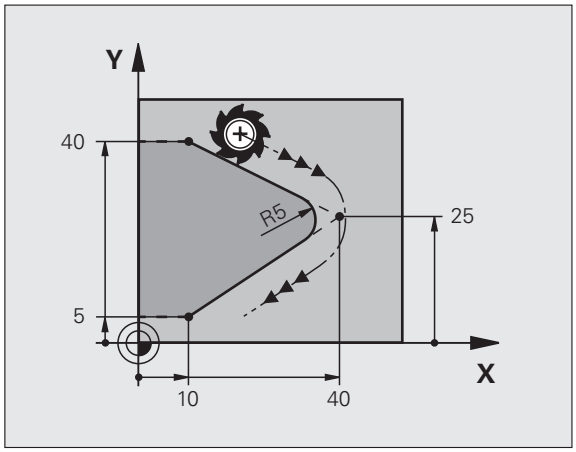


Nurkade ümardused G25

Funktsioon G25 ümardab kontuurinurgad.

Tööriist liigub mööda kaarjoont, mis on tangentsiaalselt ühendatud nii eelmise kui järgneva kontuurielemendiga.

Ümarduskaar peab olema teostatav väljakutsutava tööriistaga.



Programmeerimine

G 25

- **Ümardamisraadius**: kaarjoone raadius

Juhul kui vajalik:

- **Ettenihe 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 sisaldama mõlemaid tasapinna koordinaate, milles nurga ümardamine tehakse. Kui töötlete kontuuri ilma tööriista raadiuse korrektuurita, programmeerige töötlustasapinna mõlemad koordinaadid.

Nurgapunkti peale ei liiguta.

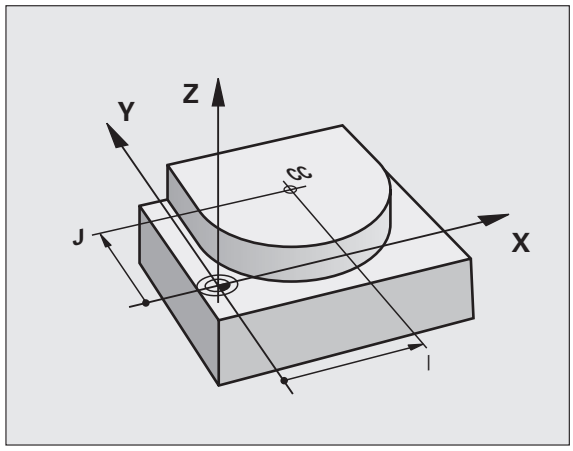
G25-lauses programmeeritud ettenihe kehtib vaid selles **G25**-lauses. Seejärel kehtib jällegi enne**G25**-lauset programmeeritud ettenihe.

G25-lauset võib kasutada ka pehmeks lähenemiseks kontuurile, vt „Tangentsiaalne lähenemine ja eemaldumine”, lk 230.

Ringi keskpunkt I, J

Ringi keskpunkt määratakse ringtrajektooride jaoks, mida programmeeritakse funktsioonidega G02, G03 või G05. Selleks

- sisestage ringi keskpunkti ristkoordinaadid või
- võtke üle viimati programmeeritud positsioon G29-ga või
- võtke koordinaadid üle tegeliku asendi ülevõtmise funktsiooniga



Programmeerimine

I J

▶ Sisestage ringi keskpunkti koordinaadid või viimati programmeeritud positsiooni ülevõtmiseks: sisestage G29

NC-näidislaused

```
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 programmeerite uue ringi keskpunkti. Ringi keskpunkti võite määrata ka lisatelgede U, V ja W jaoks.

Ringi keskpunkt I, J tuleb inkrementaalselt sisestada

Inkrementaalselt sisestatud koordinaadid ringi keskpunkti jaoks põhinevad alati viimati programmeeritud tööriistapositsioonil.



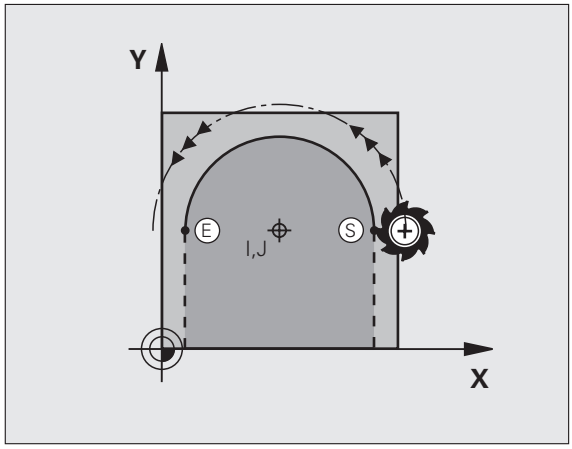
I ja **J**-ga tähistatakse ringi keskpunkti asendit: tööriist ei liigu sellesse asendisse.

Ringi keskpunkt on ühtlasi poolus polaarkoordinaatide jaoks.

Kui soovite paralleeltelgi defineerida poolustena, vajutage esiteks ASCII-klaviatuuri klahvi **I** (**J**) ja siis vastava paralleeltelje oranživärvilist teljeklahvi.

Ringjoon G02/G03/G05 ringi keskpunkti ümber I, J

Määrake ringi keskpunkt **I**, **J** enne, kui programmeerite ringjoone. Viimasena programmeeritud tööriistaasend enne ringtrajektoori on ringtrajektoori lähtepunkt.



Pöörlemissuund

- Päripäeva: **G02**
- Vastupäeva: **G03**
- Ilma pöörlemissuuna määranguta: **G05**. TNC nihutab tööriista viimati programmeeritud pöördesuunas

Programmeerimine

- Nihutage tööriist ringtrajektoori lähtepunkti

I J

- Sisestage ringi keskpunkti koordinaadid

G 3

- Sisestage kaare lõpp-punktide koordinaadid

Juhul kui vajalik:

- Ettenihe F
- Lisafunktsioon M

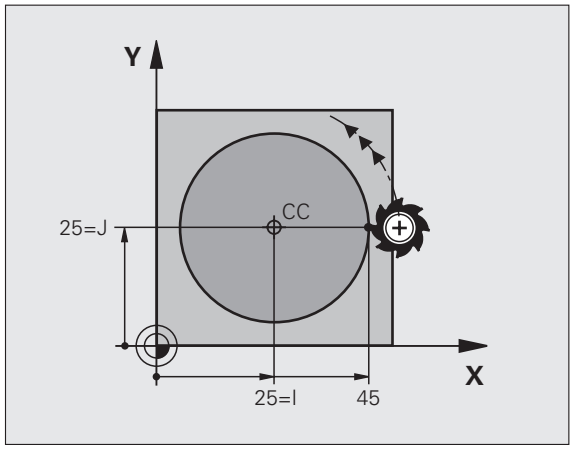
TNC teostab ringliikumisi tavaliselt aktiivsel töötlustasandil. Kui programmeerite ringjooni, mis ei asu aktiivsel töötlustasandil, nt **G2 Z... X...** tööriistatelje Z puhul ja samal ajal seda liikumist pöörate, siis liigub TNC ruumilisel ringjoonel, st 3 teljega ringjoonel.

NC-näidislaused

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Täisring

Programmeerige lõpp-punktile samad koordinaadid kui lähtepunktile.



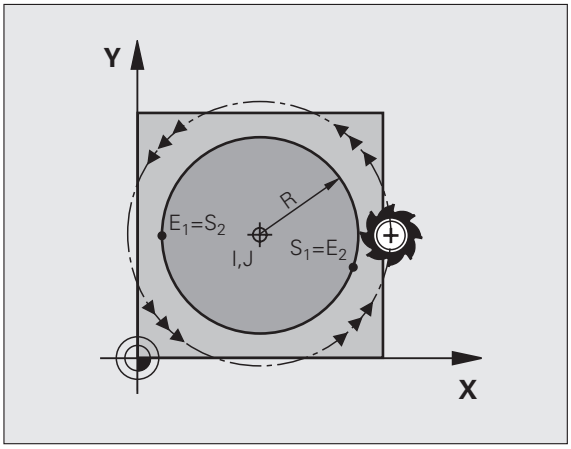
Ringliikumise algus- ja lõpp-punkt peavad asuma ringtrajektooril.

Sisestustolerants: kuni 0,016 mm (MP7431-ga valitav).

Vähim võimalik ringjoon, millel TNC liikuda saab: 0,0016 µm.

Ringtrajektoor G02/G03/G05 kindlaksmääratud raadiusega

Tööriist liigub mööda ringtrajektoori raadiusega R.



Pöörlemissuund

- Päripäeva: **G02**
- Vastupäeva: **G03**
- Ilma pöörlemissuuna määranguta: **G05**. TNC nihutab tööriista viimati programmeeritud pöördesuunas

Programmeerimine

G 3

- Sisestage kaare lõpp-punktide koordinaadid
- Raadius R
  Tähelepanu: märk määrab kindlaks kaare suuruse!

Juhul kui vajalik:

- Ettenihe F
- Lisafunktsioon M

Täisring

Täisringi jaoks programmeerige kaks järjestikust CR-lauset:

Esimese poolringi lõpp-punkt on teise lähtepunktiks. Teise poolringi lõpp-punkt on esimese lähtepunktiks.

Kesknurk CCA ja kaarjoone raadius R

Kontuuril asuvat lähtepunkti ja lõpp-punkti saab teineteisega ühendada nelja erineva sama raadiusega kaarega:

Väiksem kaar: CCA<180°
Raadiusel on positiivne märk R>0

Suurem kaar: CCA>180°
Raadiusel on negatiivne märk R<0

Pöörlemissuuna abil määrate 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 * (KAAR 1)
```

või

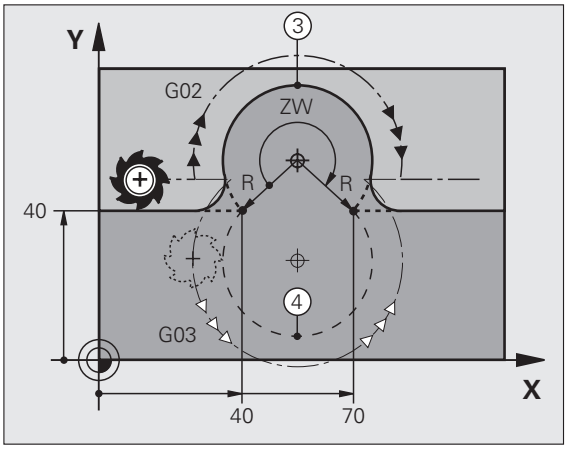
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (KAAR 2)
```

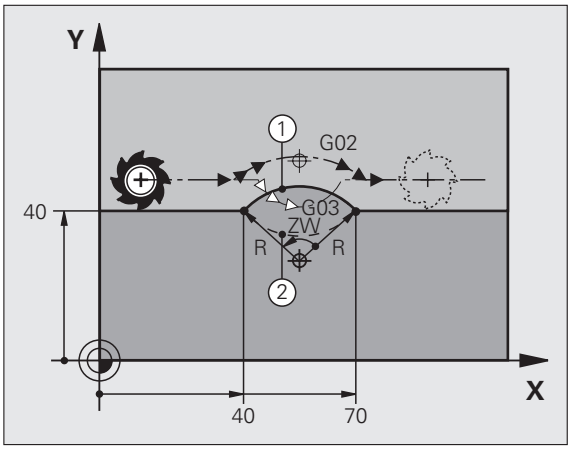
või

```
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.

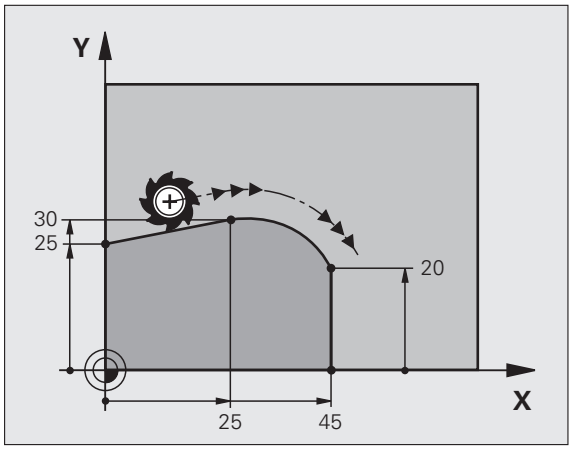
Nurgateljed A, B ja C on toetatud.

Ringtrajektoor G06 tangentsiaalse 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

G 6

- Sisestage kaare lõpp-punktide koordinaadid

Juhul kui vajalik:

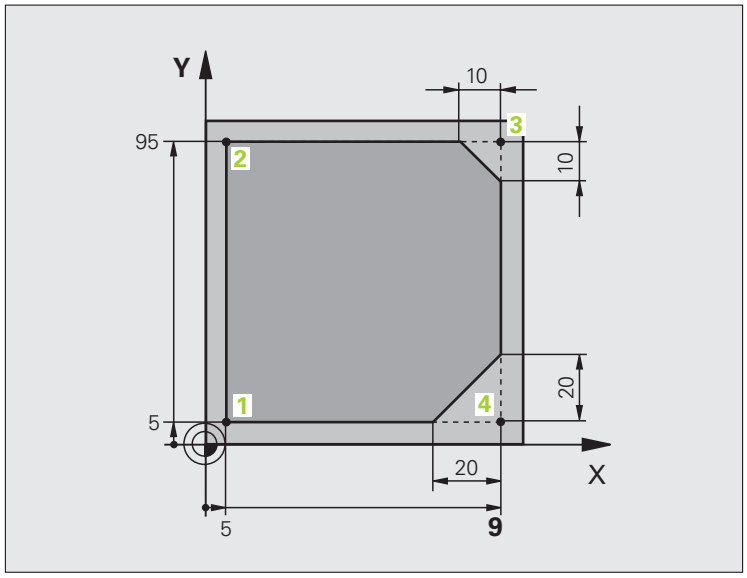
- Ettenihe F
- Lisafunktsioon M

NC-näidislaused

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

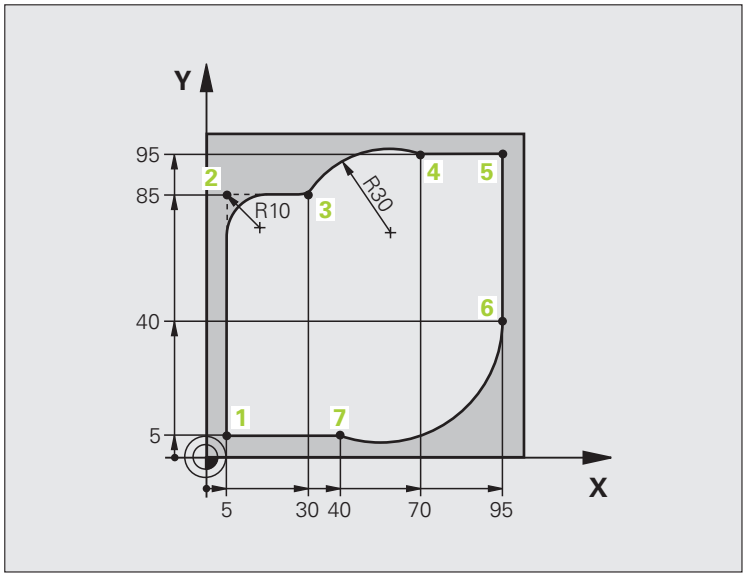
G06-lause ja enne seda programmeeritud kontuurielement peavad sisaldama mõlemaid koordinaate tasandil, millel kaarjoon tehakse!

Näide: ristkoordinaatidega sirgjooneline liikumine ja faasid



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku defineerimine 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 koos spindli telje ja spindli pöörete arvuga
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine spindli teljel kiirkäiguga
N60 X-10 Y-10 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Töötlussügavusele liikumine ettenihkega F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontuurile lähenemine punktis 1, raadiusekorrektuuri G41 aktiveerimine
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 pikkuse faasi programmeerimine
N130 Y+5 *	Punkt 4: teine sirge nurga 3 jaoks, esimene sirge nurga 4 jaoks
N140 G24 R20 *	20 mm pikkuse 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 töötlustasandil, raadiusekorrektuuri tühistamine
N180 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %LINEAR G71 *	

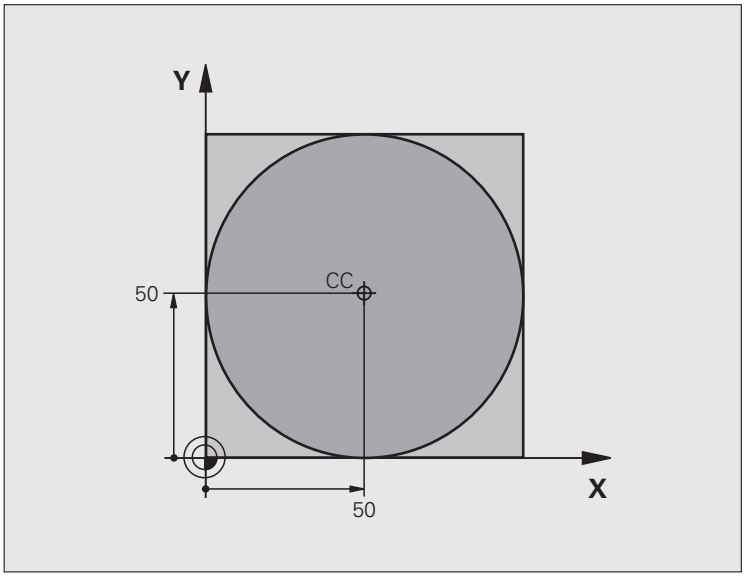
Näide: ristkoordinaatidega ringliikumine



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku defineerimine 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 koos spindli telje ja spindli pöörete arvuga
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine spindli teljel kiirkäiguga
N60 X-10 Y-10 *	Tööriista eelpositsioneerimine
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Töötlussügavusele liikumine ettenihkega F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontuurile lähenemine punktis 1, raadiusekorrektuuri G41 aktiveerimine
N90 G26 R5 F150 *	Tangentsiaalne lähenemine
N100 Y+85 *	Punkt 2: esimene sirge nurga 2 jaoks
N110 G25 R10 *	Raadiuse R=10 mm sisestamine, ettenihe: 150 mm/min
N120 X+30 *	Punkti 3 liikumine: ringi lähtepunkt
N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Punkti 4 liikumine: ringi lõpp-punkt G02-ga, raadius 30 mm
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 tangen-
	tsiaalse 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 töötlustasandil, raadiusekorrektuuri tühistamine
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 defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *	Tööriista defineerimine
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 töötlussügavusele
N90 G41 X+0 Y+50 F300 *	Liikumine ringi lähtepunkti,raadiusekorrektuur G41
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 töötlustasandil, raadiusekorrektuuri tühistamine
N140 G00 Z+250 M2 *	Tööriista eemaldamine tööriistateljel, programmi lõpp
N99999999 %C-CC G71 *	

6.5 Trajektooril liikumine – polaarkoordinaadid

Trajektoorifunktsioonide 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 110).

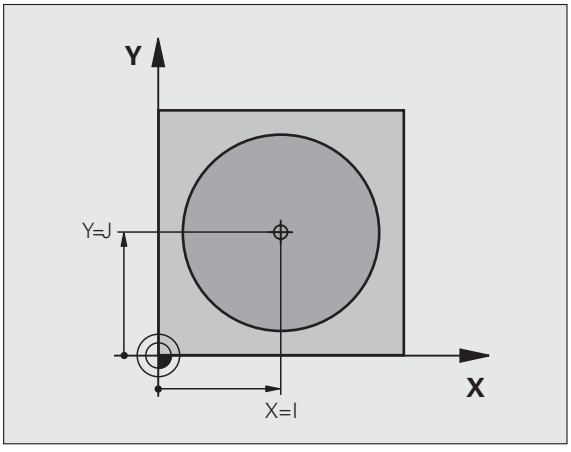
Polaarkoordinaadid on eelistatud:

- kaarjoonte positsioneerimisel
- nurkandmetega detailijooniste korral, nt ringikujuliste avade korral

Tööriista liikumine	Funktsioon	Kohustuslikud andmed	Lehekülg
Sirge ettenihkel Sirge kiirkäigul	**G10** **G11**	Sirge lõpp-punktide polaarraadius ja polaarnurk	Lk 246
Päripäeva ringkaar Vastupäeva ringkaar	**G12** **G13**	Ringi lõpp-punkti polaarnurk	Lk 246
Aktiivsele pöördesuunale vastav ringkaar	**G15**	Ringi lõpp-punkti polaarnurk	Lk 246
Kaarjoon, mis on eelmise kontuurielemendiga tangentsiaalselt liidetud	**G16**	Kaare lõpp-punkti polaarraadius, polaarnurk	Lk 247

Polaarkoordinaatide päritolu: poolus I, J

Pooluse **I**, **J** võib määrata töötlusprogrammi suvalisele kohale, enne kui sisestada polaarkoordinaatidega positsioone. Pooluse määramisel käituge samuti kui ringi keskpunkti programmeerimisel



Programmeerimine

I J

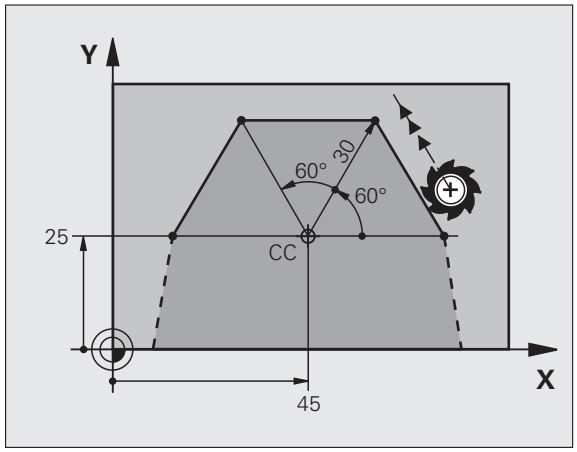
▶ Sisestage pooluse ristkoordinaadid või viimati programmeeritud positsiooni ülevõtmiseks: sisestage **G29**. Poolus määrake enne polaarkoordinaatide programmeerimist. Poolus programmeerige ainult ristkoordinaatides. Poolus kehtib seni, kuni programmeeritakse uus poolus.

NC-näidislaused

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

Sirge kiirkäigul G10
Sirge ettenihkega G11 F. . .

Tööriist liigub mööda sirget selle praegusest positsioonist sirge lõpp-punktini Lähtepunktiks on eelmise lause lõpp-punkt.



Programmeerimine

G 11

- Polaarkoordinaatide raadius **R**: sisestage kaugus sirge lõpp-punktist pooluseni **I**, **J**
- Polaarkoordinaatide nurk **H**: sirge lõpp-punkti nurgapositsioon -360° ja +360° vahel.

H-i märk on määratud nurga tugitelje kaudu:

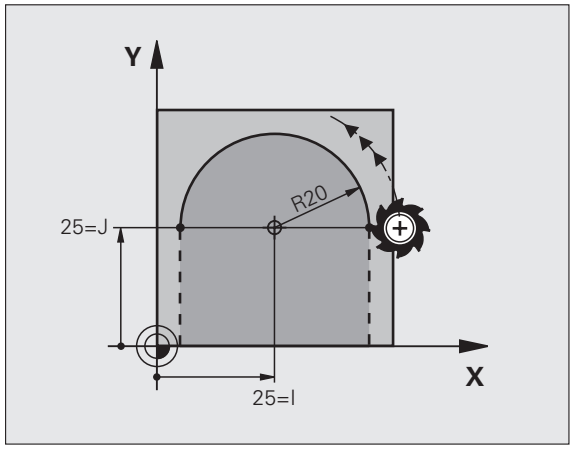
- Nurk tugiteljest kuni **R**-ni vastu kellaosuti liikumissuunda: **H** >0
- Nurk tugiteljest kuni **R**-ni kellaosuti liikumissuunas: **H**<0

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 *
```

Ringtrajektoor 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 nihutab tööriista viimati programmeeritud pöördesuunas

Programmeerimine

G 13

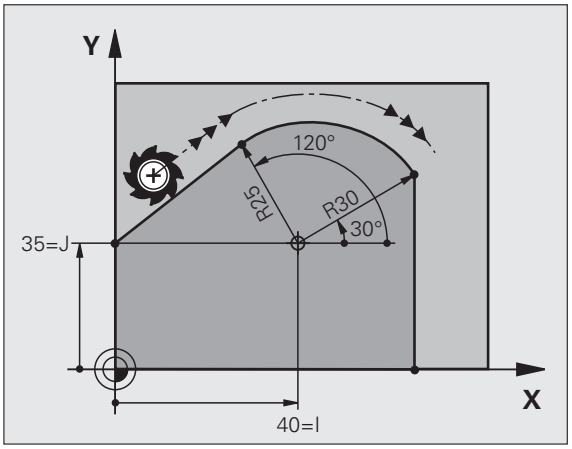
- Polaarkoordinaatide nurk **H**: kaarjoone lõpp-punkti nurgapositsioon on vahemikus –99 999,9999° kuni +99 999,9999°

NC-näidislaused

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

Ringtrajektoor 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 nurgapositsioon

NC-näidislaused

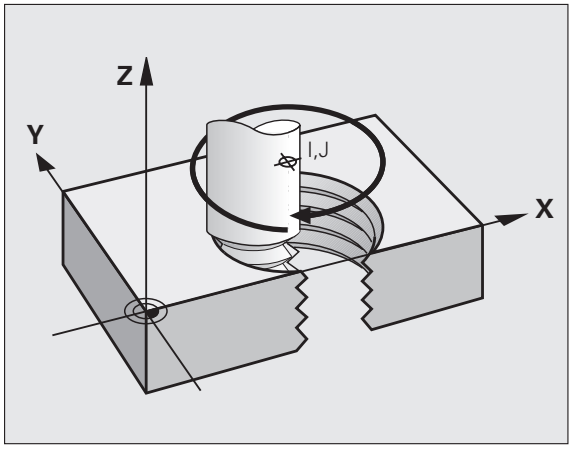
```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Poolus **ei ole** kontuuriringi keskpunkt!

Kruvijoon (spiraal)

Kruvijoon koosneb ringjoonelisest liikumisest ja sellega risti olevast joonliikumisest. Ringtrajektoor programmeeritakse põhitasandil

Kruvijoone liikumistrajektoori saab programmeerida ainult polaarkoordinaatides.



Kasutamine

- Suure läbimõõduga sise- ja väliskeermed
- Õlitussooned

Kruvijoone arvutamine

Programmeerimiseks vajate kogunurga inkrementaalset väärtust, millega tööriist liigub kruvijoonel, ning kruvijoone kogukõrgust.

Arvutamine freesimissuuna korral alt üles:

Keermekäikude arv n	Keermekäigud + ülejooks Keerme algus ja lõpp
Kogukõrgus h	Tõus P x käikude arv n
Inkrementaalne Kogunurk H	Käikude arv x 360° + keerme alguse nurk + ülejooksu nurk
Alguskoordinaadid Z	Tõus P x (keermekäigud + ülejooks keerme alguses)

Kruvijoone vorm

Tabel näitab teatud trajektoorivormide suhet töösuuna, pöörlemissuuna ja raadiusekorrektuuriga.

Sisekeere	Töösuund	Pöörlemis-suund	Raadiuse-korrektuur
päripäeva pöörlev	Z+	G13	G41
vastupäeva pöörlev	Z+	G12	G42
päripäeva pöörlev	Z–	G12	G42
vastupäeva pöörlev	Z–	G13	G41
Väliskeere			
päripäeva pöörlev	Z+	G13	G42
vastupäeva pöörlev	Z+	G12	G41
päripäeva pöörlev	Z–	G12	G41
vastupäeva pöörlev	Z–	G13	G42

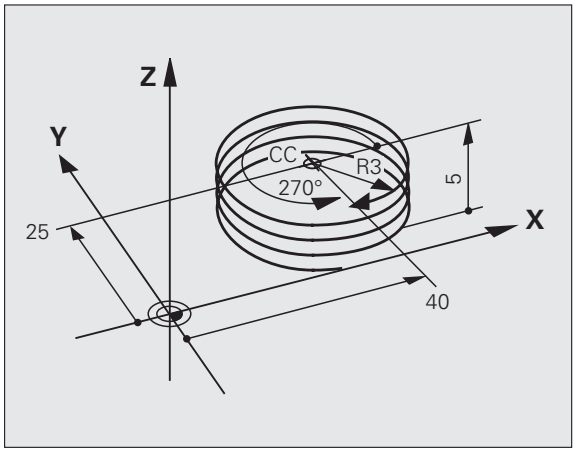
Kruvijoone programmeerimine

Sisestage pöörlemissuund ja inkrementaalne kogunurk **G91 H** samamärgilisena, muidu võib tööriist liikuda mööda vale trajektoori.

Kogunurga IPA jaoks võib kasutada väärtust -99 999,9999° kuni +99 999,9999°.

G 12

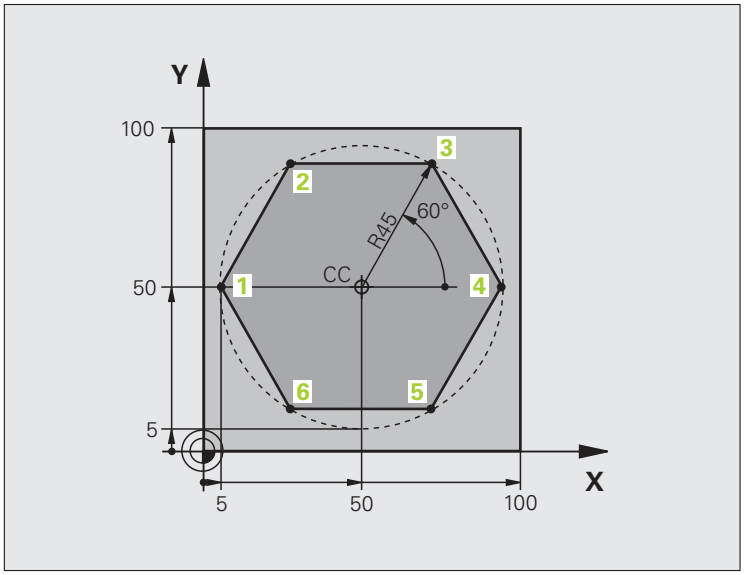
- Polaarkoordinaatide nurk H: sisestage inkrementaalne kogunurk, millega tööriist kruvijoonel liigub. **Pärast nurga sisestamist valige telje valimisklahviga tööriistatelg.**
- Kruvijoone kõrguse koordinaat sisestage inkrementaalselt
- Raadiusekorrektuur **G41**/**G42** sisestage vastavasse tabelisse



NC-näidislaused: keere M6 x 1 mm 5 käiguga

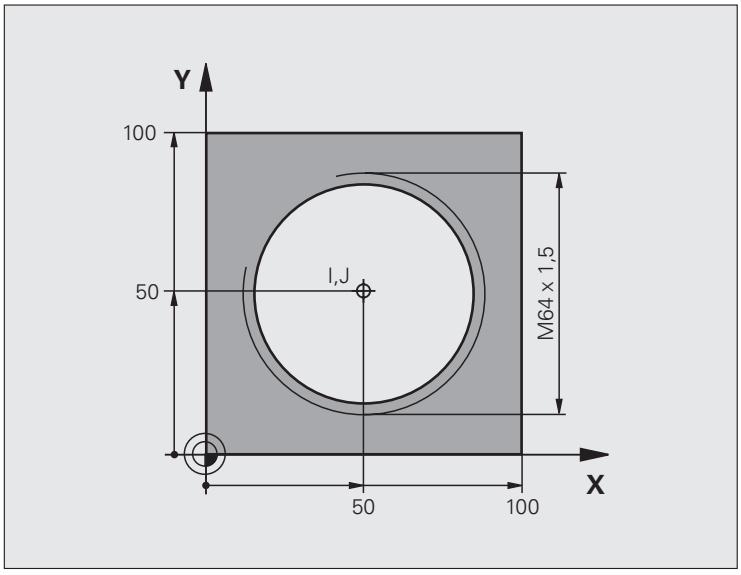
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Näide: sirgjooneline liikumine polaarkoordinaatidega



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Tööriista defineerimine
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 töötlussügavusele
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Kontuurile lähenemine punktis 1
N100 G26 R5 *	Kontuurile lähenemine punktis 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 töötlustasandil, raadiusekorrektuuri tühistamine
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 defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Tööriista defineerimine
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 asendi ülevõtmine pooluseks
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Liikumine töötlussügavusele
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Esimesse kontuuripunkti liikumine
N100 G26 R2 *	Ühendamine
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 teha rohkem kui 16 käiku:

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

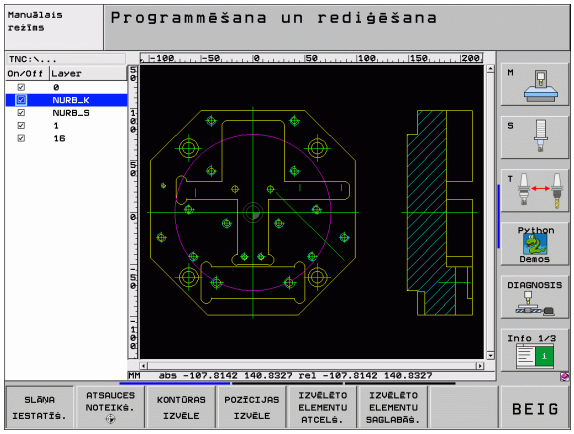
N110 G98 L1 *	Programmi korduva osa algus
N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Tõus on sisestatud otse inkrementaalse Z-väärtusena
N130 L1,24 *	Kordumiste arv (keermekäigud)
N99999999 %HELIX G71 *	

6.6 DXF-failide töötlemine (tarkvaravariant)

Kasutamine

CAD-süsteemis loodud DXF-faili on võimalik otse TNC-s avada, sealt eraldada kontuuri ja töötluspositsioonid ning need salvestada kui lihttekstidialoogiga programmid või punktifailid. Kontuuri valimisel saadud lihttekstdialoogiga programme suudavad kasutada ka vanemad TNC-juhtsüsteemid, sest need kontuuriprogrammid sisaldavad ainult **L**- ja **CC**-/**C**-lauseid.

Kui töötlete DXF-faile töörežiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine**, siis loob TNC kontuuriprogrammid faililaiendiga **.H** ja punktifailid laiendiga **.PNT**. Kui töötlete DXF-faile smarT.NC-töörežiimis, siis loob TNC kontuuriprogramme faililaiendiga **.HC** ja punktifaile laiendiga **.HP**.



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 114).

Avataval DXF-failil peab olema vähemalt üks kiht.

Juhtimisseade TNC toetab kõige levinumat DXF-vormingut R12 (vastab AC1009-le).

TNC ei toeta binaarset DXF-vormingut. DXF-failide loomisel CAD- või joonestusprogrammist, jälgige, et salvestate faili ASCII-vormingus.

Kontuurina on valitavad järgmised DXF-elemendid:

- LINE (sirge)
- CIRCLE (täisring)
- ARC (ringi osa)

DXF-faili avamine



▶ Valige töörežiim Salvestamine/redigeerimine



▶ Valige failihaldur



▶ Valiku tegemiseks näidatavate failitüüpide vahel valige funktsiooniklahvimenüü: vajutage funktsiooniklahvi TÜÜBI VALIMINE



▶ Kõigi DXF-failide kuvamine: vajutage funktsiooniklahvi KUVA DXF

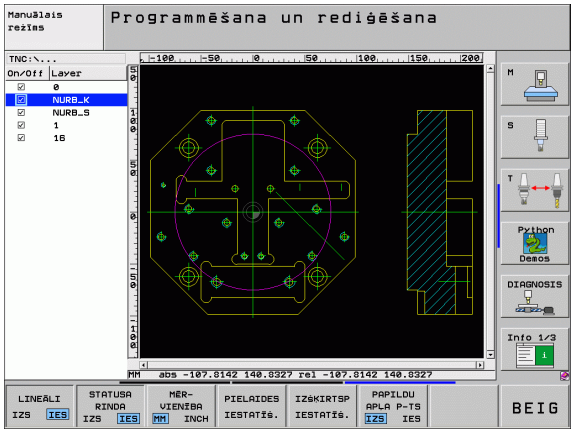
▶ Valige kataloog, kuhu DXF-fail on salvestatud



▶ 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 funktsiooniklahvide ribal on erinevad seadistusvõimalused:



Seade	Funktsiooni-klahv
Joonlaud kuvada/mitte kuvada: TNC kuvab joonise vasakus ja ülemises servas joonlauad. Joonlaual näidatavad väärtused on esitatud joonise nullpunkti suhtes.	JOONLAUAD 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 KONTUURI 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. Selles mõõtühikus väljastab TNC ka kontuurprogrammi	MASSI-ÜHIK MM INCH
Tolerantsi seadmine. 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.

Seade	Funktsiooni-klahv
Režiim punktide ülevõtmiseks ringidel ja ringi osadel Režiim määrab kindlaks, kas TNC võtab töötluspositsiooni valimisel hiireklõpsuga ringi keskpunkti otse üle (VÄLJAS) või kuvatakse täiendavaid ringipunkte ■ VÄLJAS Täiendavad ringipunktid: **ei kuvata**, ringi keskpunkt võetakse otse üle, kui klõpsate ringil või ringi osal ■ SEES Täiendavad ringipunktid: **kuvatakse**, soovitud ringipunkt võetakse üle uue klõpsuga	TÄIEND. RINGIPKT. OFF ON



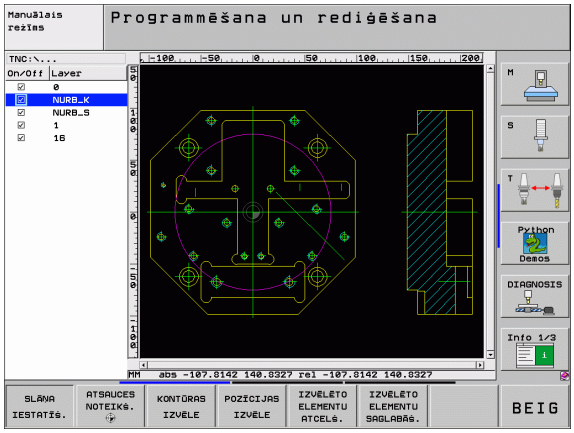
Õige mõõtühiku seadmisel tuleb olla tähelepanelik, sest DXF-failis ei ole selle kohta teavet.

Kui soovite programmi kasutada vanema TNC-juhtimissüsteemiga, peate eraldusvõime seadma 3-le kohale peale koma. Lisaks sellele peate eemaldama 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 konstruktsioonijooni, 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.

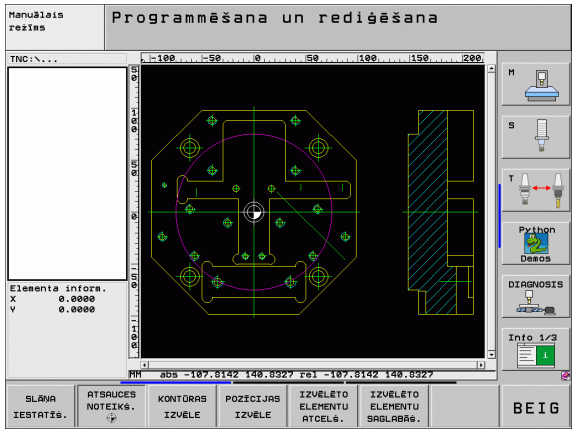
Kontuuri saab valida ka siis, kui konstruktor on selle salvestanud erinevatele kihtidele.

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: valige vasakpoolse hiirenupuga soovitud kiht ning kihi peitmiseks märkige vastav märkeruut
- Kihi esiletõstmine: valige vasakpoolse hiirenupuga soovitud kiht ning kihi esiletõstmiseks märkige vastav märkeruut

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.

Tugipunkti määramine üksikul elemendil

VÕRDL. MÄÄRAMINE

- Valige režiim tugipunkti määramiseks
- Klõpsake vasaku hiirenupuga soovitud elementi, millele soovite seada tugipunkti: juhtimisseade TNC näitab tärniga valitavaid tugipunkte, mis asetsevad valitud elemendil
- Klõpsake tärni, millele vastavat tugipunkti soovite valida: TNC asetab valitud kohta tugipunkti sümboli. Vajadusel kasutage elemendi suurendamiseks suumifunktsiooni

Tugipunkti määramine kahe elemendi lõikepunktis

VÕRDL. MÄÄRAMINE

- Valige režiim tugipunkti määramiseks
- Klõpsake vasaku hiirenupuga esimest elementi (sirge, täisring või kaar): juhtimisseade TNC näitab tärniga valitavaid tugipunkte, mis asetsevad valitud elemendil
- Klõpsake vasaku hiirenupuga teist elementi (sirge, täisring või kaar): juhtimisseade TNC asetab lõikepunkti tugipunkti sümboli

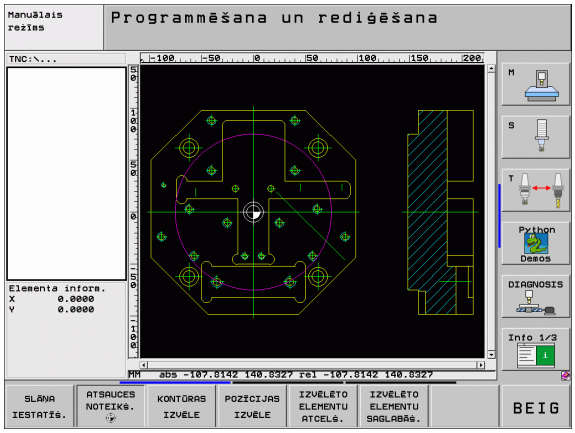
Juhtimisseade TNC arvutab kahe elemendi lõikepunkti ka siis, kui see asetseb ühe elemendi pikendusel.

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.

Informatsioon elemendi kohta

TNC näitab ekraani alumises vasakpoolses osas, kui kaugel on teie poolt valitud tugipunkt joonise nullpunktist.



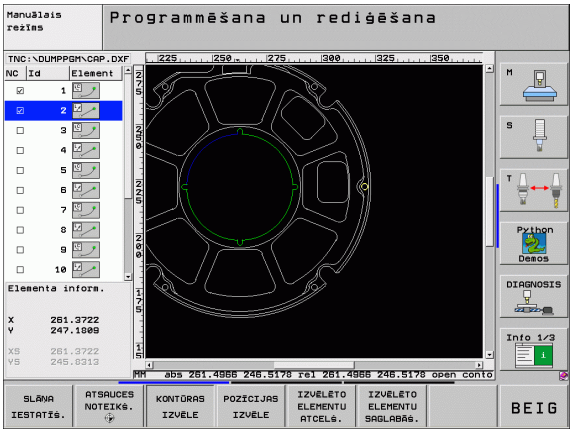
Kontuuri valimine ja salvestamine

Kontuuri valimiseks tuleb kasutada TNC-klaviatuuri puuteplaati või USB-liidese kaudu ühendatud hiirt.

Kui te ei kasuta kontuuriprogrammi töörežiimis **smarT.NC**, peate kontuurivaliku liikumissuuna valima nii, et see ühtib soovitud töötlemissuunaga.

Kontuuri esimene element tuleb valida nii, et oleks võimalik kokkupõrketa lähenemine.

Kui kontuurielemendid asetsevad üksteisele väga lähedal, kasutage suumifunktsiooni.



KONTUURI VALIMINE

- Kontuuri valimise režiimi valimine: juhtimisseade TNC lõpetab vasakpoolses aknas näidatava kihi kuvamise ning parempoolne aken on aktiveeritud kontuuri valimiseks
- Kontuurielemendi valimine: klõpsake vasaku hiirenupuga soovitud kontuurielementi. Juhtimisseade TNC näitab valitud kontuurielementi sinisena. Samaaegselt kuvab TNC valitud elemendi koos sümboliga (ringi või sirgega) vasakpoolses aknas
- Järgmise kontuurielemendi valimine: klõpsake vasaku hiirenupuga soovitud kontuurielementi. Juhtimisseade TNC näitab valitud kontuurielementi 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 veerus **NC**. Selliseid elemente ei lülitata salvestamisel kontuuriprogrammi
- Vajadusel võib juba valitud elementide märkimise jälle tühistada, klõpsates parempoolses aknas olevat elementi uuesti, kuid hoides lisaks CTRL-klahvi allavajutatuna

VALITUD ELEMENT. SALVEST.

- Valitud kontuurielementide salvestamine lihttekstiga 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 kontuuriprogrammi kataloogi, kuhu on salvestatud ka DXF-fail

VALITUD ELEMENT. TÜHIST.

- Kui soovite valida veel kontuure: vajutage funktsiooniklahvi VALITUD ELEMENTIDE TÜHISTAMINE ja valige kirjeldatud viisil järgmine kontuur

TNC lisab kontuuriprogrammi kaks tooriku definitsiooni (**BLK FORM**). Esimene definitsioon sisaldab kogu DXF-faili mõõtmeid, teine ning esmalt aktiivne definitsioon sisaldab valitud kontuurielemente, nii et moodustub optimeeritud tooriku suurus.

Juhtimisseade TNC salvestab ainult tegelikult valitud elemente (sinisega märgistatud elemente), seega vasakpoolses aknas linnukesega tähistatud elemente.

Kontuurielementide jagamine, pikendamine, lühendamine

Kui valitavad kontuurielemendid külgnevad joonisel üksteisega tömbilt, tuleb vastav kontuurielement esmalt jagada. See funktsioon on teie käsutuses automaatselt, kui olete kontuuri valimise režiimis.

Selleks toimige järgmiselt:

- Tömbilt külgnev kontuurielement on valitud, seega sinisena märgitud
- Klõpsake jaotataval kontuurelemendil: TNC kuvab lõikepunkti tärni ja ringiga ning valitavad lõpp-punktid ainult tärniga
- Klõpsake lõikepunkti, hoides klahvi CTRL allavajutatuna: TNC jagab kontuurielemendi lõikepunktis kaheks ja lõpetab punktide kuvamise. Vajadusel pikendab või lühendab TNC tömbilt külgnevat kontuurielementi kuni mõlema elemendi lõikepunktini
- Klõpsake jaotatud kontuurielemendil uuesti: TNC näitab uuesti lõike- ja lõpp-punkte
- Klõpsake soovitud lõpp-punkti: TNC märgib nüüd jaotatud elemendi siniseks
- Valige järgmine kontuurielement



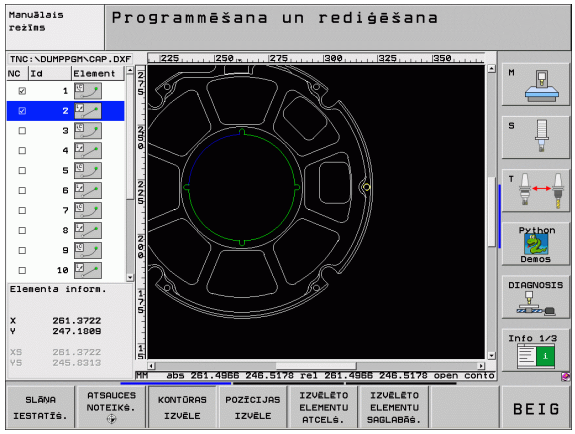
Kui pikendatav/lühendatav kontuurielement on sirge, siis pikendab/lühendab TNC kontuurielementi lineaarselt. Kui pikendatav/lühendatav kontuurielement on kaar, siis pikendab/lühendab TNC kaart ringjooneliselt.

Nende funktsioonide kasutamiseks peab vähemalt kaks kontuurielementi juba valitud olema, et suund oleks üheselt määratud.

Informatsioon elemendi kohta

TNC kuvab ekraani alumises vasakpoolses osas erinevat infot kontuurielemendi kohta, mille te viimati vasakus või paremas aknas hiireklõpsuga valisite.

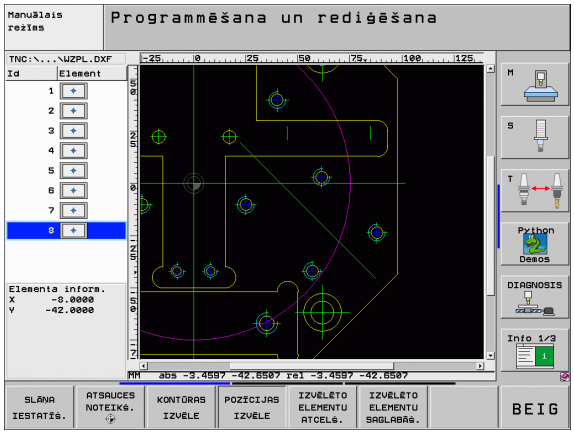
- Sirge
  Sirgete lõpp-punkt ja lisaks hallina kuvatav sirgete alguspunkt
- Ring, ringi osa
  Ringi keskpunkt, ringi lõpp-punkt ja pöördesuund. Lisaks hallina kuvatav lähtepunkt ja ringi raadius



Tööttluspositsioonide valimine ja salvestamine

Tööttluspositsioonide valimiseks tuleb kasutada TNC-klaviatuuril olevat puuteplaati või USB-pessa ühendatud hiirt.

Kui valitavad positsioonid on üksteisele liiga lähedal, tuleb kasutada suumimist.



ASENDI VALIMINE

- Tööttlusasendi valimisviisi valimine: TNC lõpetab vasakus aknas kuvatavate kihtide näitamise ja parempoolne aken on asendi valimiseks aktiivne
- Tööttlusasendi valimine: klõpsake vasaku hiireklahviga soovitud elementi: TNC osutab tärniga valitavatele tööttluspositsioonidele, mis asuvad valitud elemendil. Klõpsake mõnel tärnil: TNC võtab valitud asendi vasakusse aknasse (kuvatakse punktisümbol)
- Vajadusel võib juba valitud elementide märkimise jälle tühistada, klõpsates parempoolses aknas olevat elementi uuesti, kuid hoides lisaks CTRL-klahvi allavajutatuna
- Kui soovite määrata tööttluspositsiooni kahe elemendi lõikumisega, tuleb vasaku hiireklahviga klõpsata esimest elementi: TNC osutab tärniga valitavatele tööttluspositsioonidele
- Klõpsake vasaku hiirenupuga teist elementi (sirge, täisring või kaar): TNC võtab elementide lõikepunkti vasakusse aknasse (kuvatakse punktisümbol)

VALITUD ELEMENT. SALVEST.

- Valitud tööttluspositsioonide 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

ENT

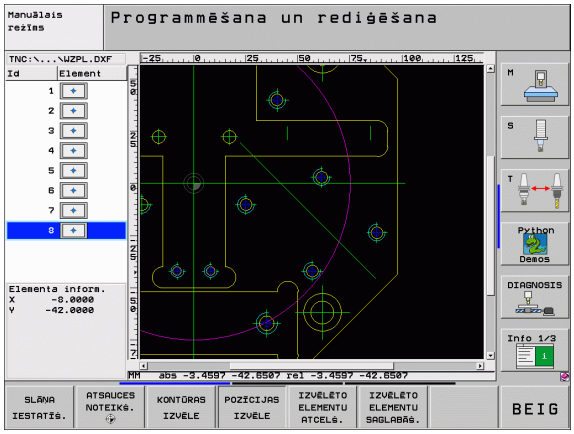
- Sisestuse kinnitamine: TNC salvestab kontuuriprogrammi kataloogi, kuhu on salvestatud ka DXF-fail

VALITUD ELEMENT. TÜHIST.

- Kui soovite valida veel tööttluspositsioone, et neid mõnda teise faili salvestada: vajutage funktsiooniklahvi VALITUD ELEMENTIDE TÜHISTAMINE ja valige nagu eelpool kirjeldatud

Informatsioon elemendi kohta

TNC kuvab ekraani alumises vasakpoolses osas selle tööttlusasendi koordinaadid, mille te viimati vasakus või paremas aknas hiireklõpsuga valisite.



Suumifunktsioon

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 saab pildiliigutusriba abil joonise aknas nii paigutada, et soovitud detail on funktsiooniklahvi vajutamisel otseselt nähtav.	
Töödeldava detaili vähendamine	
Töödeldava detaili kuvamine originaalsuuruses	
Suumitava piirkonna nihutamine ülespoole	
Suumitava piirkonna nihutamine allapoole	
Suumitava piirkonna nihutamine vasakule	
Suumitava piirkonna nihutamine paremale	



Kui kasutada rullikuga hiirt, võib suurendamiseks ja vähendamiseks pöörata rullikut. Suumi keskkoht on kohas, kus hiirekursor parajasti asub.



7

Programmeerimine: lisa-funktsioonid

7.1 Lisafunktsioonide ja G38 sisestamine

Alused

TNC lisafunktsioonidega, mida nimetatakse ka M-funktsioonideks, saab juhtida:

- programmi käiku, nt katkestada programm
- seadme funktsioone, näiteks spindli pöörlemise ja jahutussüsteemi sisse- ja väljalülitamist
- tööriista trajektoorirežiimi



Seadme tootja võib lubada lisafunktsioone, mida selles käsiraamatus pole kirjeldatud. Vt seadme kasutusjuhendit.

Positsioneerimislause lõppu või ka eraldi lausesse saab sisestada kuni kaks lisafunktsiooni M. TNC kuvab sellisel juhul järgmise dialoogi:
Lisafunktsioon M ?

Tavaliselt peate dialoogi sisestama ainult lisafunktsiooni numbri. Teatud lisafunktsioonide korral jätkub dialoog funktsiooni parameetrite sisestamisega.

Töörežiimides Käsitsirežiim ja El. seaderatas sisestage lisafunktsioonid funktsiooniklahviga M.



Arvestage sellega, et mõned lisafunktsioonid muutuvad aktiivseks positsioneerimislause alguses ja mõned lõpus – sõltumata järjekorrast, milles nad vastavas arvjuhtimislauses paiknevad.

Lisafunktsioonid mõjuvad alates lausest, milles nad välja kutsutakse.

Mõned lisafunktsioonid kehtivad ainult lauses, milles nad on programmeeritud. Kui lisafunktsioonid ei mõju ainult lausekaupa, peate nad järgmises lauses eraldi M-funktsiooniga uuesti tühistama, sest muidu tühistatakse nad TNC poolt automaatselt alles programmi lõpus.

Lisafunktsiooni sisestamine STOPP-lauses

Programmeeritud STOPP-lause katkestab programmi käigu või programmi testi, nt tööriista kontrollimiseks. STOPP-lauses saab programmeerida lisafunktsiooni M:



- Programmikäigu katkestuse programmeerimine: vajutage klahvi STOPP
- Sisestage lisafunktsioon M

NC-näidislaused

```
87 G38 M6
```

7.2 Programmikäigu kontrollimise, spindli ja jahutussüsteemi lisafunktsioonid

Ülevaade

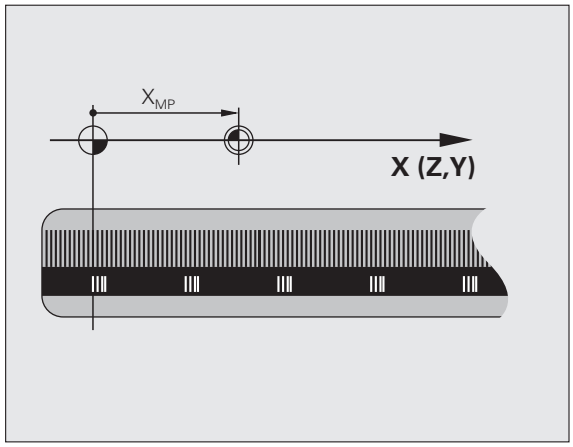
M	Toime	Toimimine lausel - Algus	Lõpp
M00	Programmikäik STOPP Spindel STOPP Jahutusvedelik VÄLJAS		■
M01	Valikuline programmikäigu STOPP		■
M02	Programmikäik STOPP Spindel STOPP Jahutusvedelik väljas Siirdumine tagasi lausele 1 Olekunäidu kustutamine (sõltub seadmeparameetrist 7300)		■
M03	Spindel SISSE päripäeva	■	
M04	Spindel SISSE vastupäeva	■	
M05	Spindel STOPP		■
M06	Tööriistavahetus Spindel STOPP Programmikäik STOPP (sõltuvalt seadme parameetrist 7440)		■
M08	Jahutusvedelik SEES	■	
M09	Jahutusvedelik VÄLJAS		■
M13	Spindel SISSE päripäeva Jahutusvedelik SEES	■	
M14	Spindel SISSE vastupäeva Jahutusvedelik sees	■	
M30	nagu M02		■

7.3 Koordinaatandmete lisafunktsioonid

Seadmepõhiste koordinaatide programmeerimine: M91/M92

Mõõteskaala nullpunkt

Mõõteskaalal määrab võrdluspunkt mõõteskaala nullpunkti.



Seadme nullpunkt

Seadme nullpunkti on vaja

- liikumispiirkonna piirangute (tarkvaralise piirlüliti) seadistamiseks
- seadme fikseeritud positsioonidele (näiteks tööriista vahetamise positsioonile) liikumiseks
- tooriku tugipuntki seadmiseks

Seadme tootja määrab iga telje puhul seadmeparameetris seadme nullpunkti kauguse mõõteskaala nullpunktist.

Standardrežiim

TNC seondab koordinaadid tooriku nullpunktiga, vt „Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita)”, lk 81.

Režiim M91 korral – seadme nullpunkt

Kui positsioneerimislausetes peavad koordinaadid olema seotud seadme nullpunktiga, sisestage nendes lausetes M91.

Kui programmeerite M91-lauses inkrementaalseid koordinaate, on need koordinaadid seotud viimati programmeeritud M91-positsiooniga. Kui aktiivses arvjuhtimisprogrammis M91-positsiooni programmeeritud pole, on koordinaadid seotud tööriista tegeliku positsiooniga.

TNC näitab koordinaatide väärtusi seadme nullpunkti suhtes. Olekunäidikul lülitage koordinaatide näit REF peale, vt „Olekunäidud”, lk 53.

Režiim M92 korral – seadme tugipunkt

Peale seadme nullpunkti võib tootja määrata veel ühe seadme fikseeritud punkti (seadme tugipunkti).

Seadme tootja määrab iga telje puhul seadme tugipunkti kauguse seadme nullpunktist (vt seadme kasutusjuhendit).

Kui positsioneerimislausetes peavad koordinaadid olema seotud seadme tugipunktiga, sisestage nendes lausetes M92.

Ka M91 või M92 korral teostab TNC raadiusekorrektuuri täpselt. Tööriista pikkust siiski arvesse **ei võeta**.

Toime

M91 ja M92 mõjuvad ainult programmilausetes, milles on programmeeritud M91 või M92.

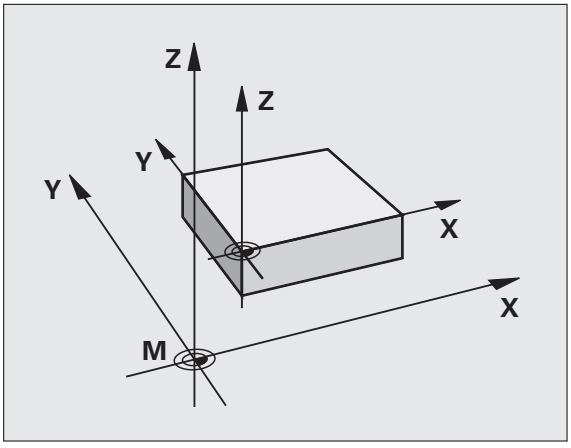
M91 ja M92 hakkavad mõjuma lause alguses.

Tooriku tugipunkt

Kui koordinaadid peavad alati olema seotud seadme nullpunktiga, saab tugipunkti seadmise ühele või mitmele teljele blokeerida.

Kui tugipunkti seadmine telgedele on blokeeritud, ei näita TNC käsitsirežiimis enam funktsiooniklahvi TUGIPUNKTI SEADMINE.

Joonisel paremal on kujutatud seadme ja tooriku nullpunktidega koordinaatsüsteeme.



M91/M92 programmi testimise töörežiimis

M91/M92-liikumiste graafiliseks simuleerimiseks tuleb aktiveerida tööruumi kontrollimine ning aktiveerida tooriku kuvamine seotuna tugipunktiga, vt „Tooriku kujutamine tööruumis”, lk 640.

Viimati seatud tugipunkti aktiveerimine: M104

Funktsioon

Paletitabelite töötlemisel kirjutab TNC vajadusel kasutaja poolt viimati seatud tugipunkti paletitabeli väärtustega üle. Funktsiooniga M104 saab viimati seatud tugipunkti uuesti aktiveerida.

Toime

M104 mõjub ainult programmilausetes, milles M104 on programmeeritud.

M104 hakkab mõjuma lause lõpus.

Funktsiooni M104 täites ei muuda TNC aktiivset põhipööramist.

Positsioonidele lähenemine mittepööratud koordinaatsüsteemis kallutatud töötlustasandi korral: M130

Standardne töörežiim kallutatud töötlustasandi korral

Positsioneerimislausetes kasutatavad koordinaadid seob TNC pööratud koordinaatsüsteemiga.

Töörežiim M130 korral

Sirge-lausetes seondab TNC aktiivse kallutatud töötlustasandi korral koordinaadid mittepööratud koordinaatsüsteemiga

TNC positsioneerib sellisel juhul (kallutatud) tööriista mittepööratud süsteemi programmeeritud koordinaatidele.

Järgmised positsioneerimislaused või töötlustsüklid teostatakse uuesti pööratud koordinaatsüsteemis; see võib absoluutse eelpositsioneerimisega töötlustsüklite korral valmistada probleeme.

Funktsioon M130 on lubatud ainult siis, kui funktsioon Töötlustasandi kallutamine on aktiivne.

Toime

M130 mõjub sirge-lausetes lausete kaupa ilma tööriista raadiuse korrektuurita.

7.4 Trajektoorrežiimi lisafunktsioonid

Nurkade lihvimine: M90

Standardrežiim

Ilma tööriista raadiuse korrektuurita positsioneerimislausete korral peatab TNC tööriista nurkades lühikeseks ajaks (täppisseis).

Raadiuse korrektuuriga programmilausete (RR/RL) korral lisab TNC välisnurkades automaatselt siirderingi.

Töörežiim M90 korral

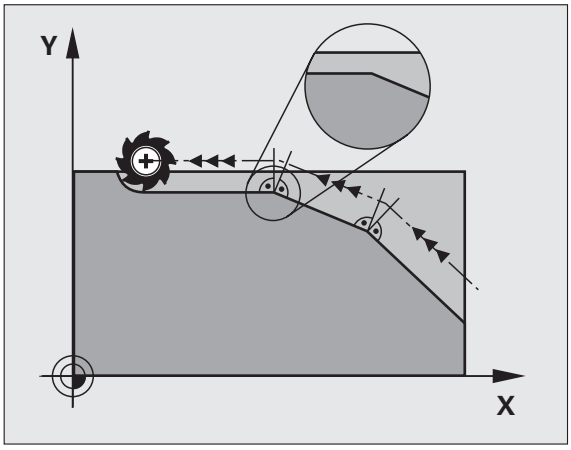
Tööriista juhitakse nurgelistes üleminekukohtades konstantse trajektoorikiirusega: nurgad lihvitakse ja tooriku pealispind muutub siledamaks. Lisaks lüheneb töötlusaeg. Vt joonist paremal keskel.

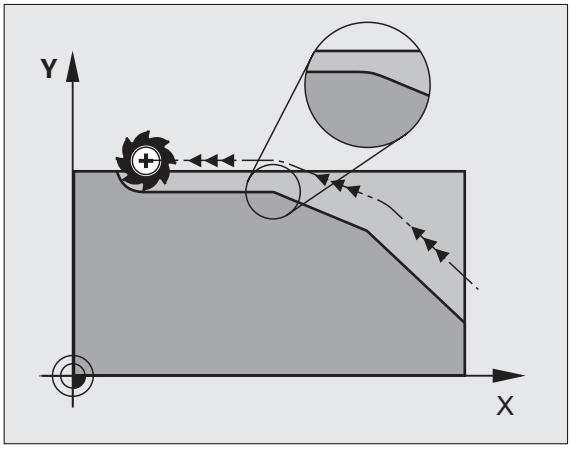
Näide kasutamise kohta: pinnad lühikestest sirglõikudest.

Toime

M90 mõjub ainult programmilauses, milles M90 on programmeeritud.

M90 hakkab mõjuma lause alguses. Tuleb valida hilistumisvahega režiim.





Määratletud ümardusringi lisamine sirglõikude vahele: M112

Ühilduvus

Ühildumispõhjustel on funktsioon M112 endiselt kasutusel. Tolerantsi määramiseks kiirel kontuurfreesimisel soovitab HEIDENHAIN siiski kasutada tsüklit TOLERANTS, vt „Eritsüklid”, lk 474.

Punktide mittearvestamine korrigeerimata sirge-lausete täitmisel: M124

Standardrežiim

TNC täidab kõiki aktiivses programmis sisestatud sirge-lauseid.

Režiim M124 korral

Väga väikese punktide vahekaugusega **korrigeerimata sirge-lausete** täitmisel saab parameetriga **T** määrata punktide sellise minimaalse vahekauguse, milleni TNC ei pea töötlemisel punktidega arvestama.

Toime

M124 hakkab mõjuma lause alguses.

Uue programmi valimisel lähtestab TNC M124 automaatselt.

M124 sisestamine

M124 sisestamisel positsioneerimislausesse jätkab TNC selle lause dialoogi ning küsib punktide minimaalset vahekaugust **T**.

T saab kindlaks määrata ka Q-parameetrite abil (vt „Põhimõte ja funktsioonide ülevaade” lk 526).

Väikeste kontuuriastmete töötlemine: M97

Standardrežiim

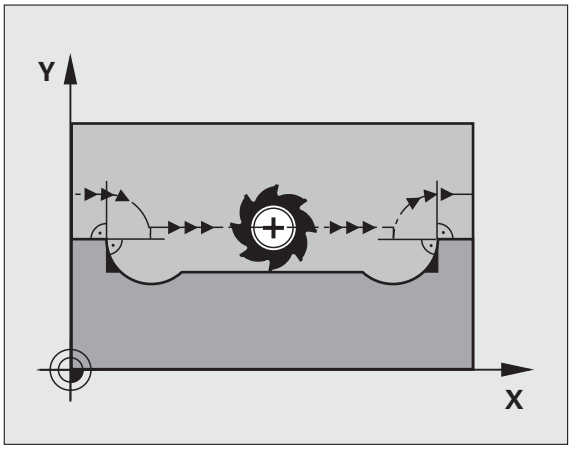
Välisnurgas lisab TNC siirderingi. Väga väikeste kontuuriastmete korral kahjustaks tööriist seetõttu kontuuri.

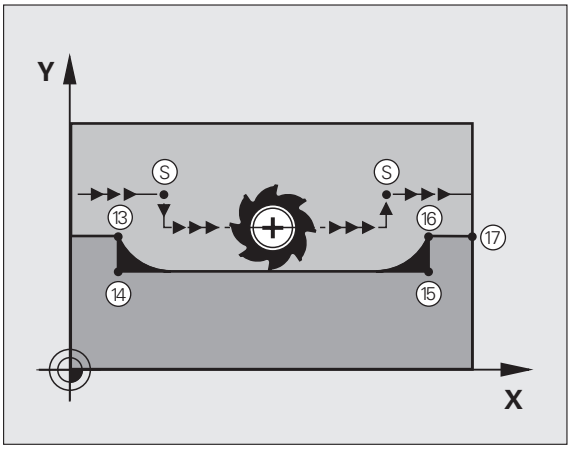
TNC katkestab sellistes kohtades programmikäigu ja annab veateate “Tööriista raadius liiga suur”.

Režiim M97 korral

TNC määrab kontuurielementidele trajektoori lõikepunkti – nagu sisenurkade korral – ja viib tööriista üle selle punkti.

Programmeerige M97 lauses, kus on määratud välisnurgapunkt.





M97 asemel kasutage tunduvalt tõhusamat funktsiooni **M120 LA** (vt „Korrigeeritud raadiusega kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD): M120” lk 278)!

Toime

M97 mõjub ainult programmilauses, milles M97 on programmeeritud.



Kontuurinurka ei töödelda funktsiooniga M97 täielikult. Vajadusel peate kontuurinurka väiksema tööriistaga järeltöötlema.

NC-näidislaused

N50 G99 G01 ... R+20 *	Suur tööriistaraadius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Lähenemine kontuuripunktile 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Väikese kontuuriastme 13 ja 14 töötlemine
N150 X+100 ... *	Lähenemine kontuuripunktile 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Väikese kontuuriastme 15 ja 16 töötlemine
N170 G90 X ... Y ... *	Lähenemine kontuuripunktile 17

Lahtiste kontuurinurkade täielik töötlemine: M98

Standardrežiim

TNC määrab sisenurkadel freesimistrajektooride lõikepunkti ja juhib tööriista sellest punktist uude suunda.

Kui kontuur on nurkades lahtine, ei töödelda seda täielikult:

Režiim M98 korral

Lisafunktsiooni M98 abil nihutab TNC tööriista nii kaugele, et kõiki kontuuripunkte töödeldakse:

Toime

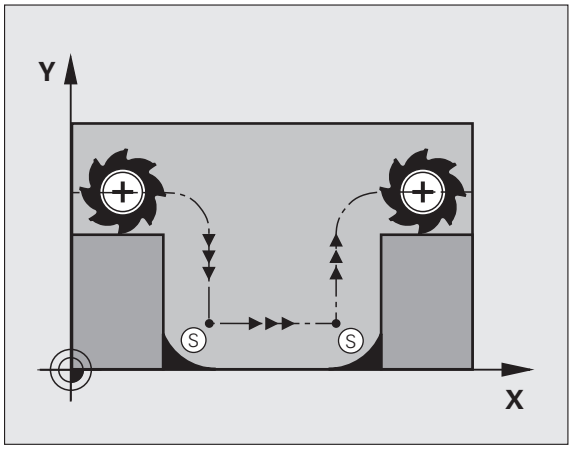
M98 mõjub ainult programmilauses, milles M98 on programmeeritud.

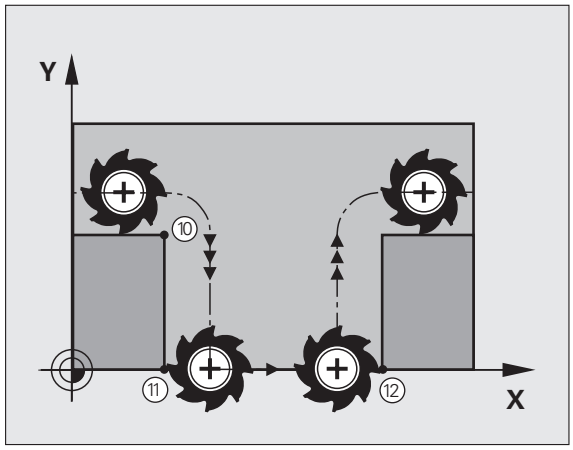
M98 hakkab mõjuma lause lõpus.

NC-näidislaused

Liikumine järjekorras kontuuripunktidesse 10, 11 ja 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```





Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista viimati programmeeritud ettenihkega sõltumatult liikumissuunast.

Režiim M103 korral

TNC vähendab trajektoori ettenihet, kui tööriist liigub tööriistatelje negatiivses suunas. Ettenihe süvistamisel FZMAX arvutatakse viimati programmeeritud ettenihkest FPROG, rakendades tegurit F%:

FZMAX = FPROG x F%

M103 sisestamine

Kui sisestate positsioneerimislausesse M103, jätkab TNC dialoogi ja küsib tegurit F.

Toime

M103 hakkab mõjuma lause alguses.
M103 tühistamine: programmeerige M103 ilma tegurita uuesti



M103 mõjub ka aktiivse kallutatud töötlustasandi korral. Ettenihke vähendamine mõjub siis liikumisel **pööratud** tööriistatelje negatiivses suunas.

NC-näidislaused

Ettenihe süvistamisel moodustab 20% tasapinnaettenihkest.

...	Tegelik trajektoori ettenihe (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

Ettenihe millimeetrites/spindli pöörded: M136

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista programmis määratud ettenihkega F (mm/min).

Režiim M136 korral



Tolle kasutavates programmides pole M136 kombineerituna äsja kasutuselevõetud alternatiiv-ettenihkega FU lubatud.

Aktiivse M136 korral ei tohi spindlit reguleerida.

Funktsiooni M136 korral nihutab TNC tööriista mitte mm/min, vaid programmis määratud ettenihkega F millimeetrites spindlipöörde kohta. Kui muudate spindli käsikorrektsiooni kaudu pöörete arvu, kohandab TNC ettenihke automaatselt.

Toime

M136 hakkab mõjuma lause alguses.

M136 saab tühistada, kui programmeerida M137.

Ettenihkekiirus ringkaartel: M109/M110/M111

Standardrežiim

TNC seob programmeeritud ettenihkekiiruse tööriista keskpunkti trajektooriga.

Režiim M109 korral ringkaartel

TNC hoiab sisemisel ja välimisel töötlemisel ettenihet ringkaartel tööriista lõiketera juures konstantsena.

Režiim M110 korral ringkaartel

TNC hoiab ettenihet ringkaartel konstantsena ainult sisemisel töötlemisel. Ringkaarte välimisel töötlemisel ettenihke kohandamine ei toimi.



M110 mõjub ka ringkaarte sisemisel töötlemisel kontuuritsüklitega. Kui defineerite enne töötlustsükli kutsumist M109 või M110, mõjub ettenihke kohandamine ringkaartel ka töötlustsüklite sees. Töötlustsükli lõpus või pärast selle katkestamist taastatakse uuesti lähteseisund.

Toime

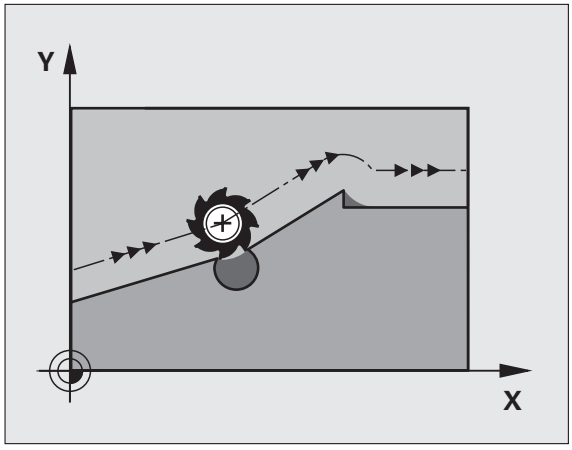
M109 ja M110 omandavad mõju lause alguses.
M109 ja M110 saab lähtestada M111 abil.

Korrigeeritud raadiusega kontuuri eelarvutamine (LOOK AHEAD): M120

Standardrežiim

Kui tööriista raadius on korrigeeritud raadiusega kontuuriastmest suurem, katkestab TNC programmikäigu ja kuvab veateate. M97 (vt „Väikeste kontuuriastmete töötlemine: M97” lk 273) blokeerib veateate, kuid toob kaasa lõikamismärgi ja nihutab täiendavalt nurka.

Sisselõigetel rikub TNC teatud juhtudel kontuuri.



Režiim M120 korral

TNC kontrollib korrigeeritud raadiusega kontuuri sisse- ja ülelõigete suhtes ning arvutab alates praegusest lausest tööriista trajektoori. Kohad, kus tööriist võiks kontuuri kahjustada, jäävad töötlemata (parempoolsel joonisel näidatud tumedana). M120 võite kasutada ka digitaliseeritud andmete või välises programmeerimissüsteemis loodud andmete varustamiseks tööriista raadiuse korrektuuriga. See võimaldab kompenseerida kõrvalekaldeid tööriista teoreetilisest raadiusest.

TNC poolt eelnevalt arvutatavate lausete arv (maks. 99) määratakse LA-ga (ingl. k.. **L**ook **A**head: vaata ettepoole) M120 järel. Mida suurem lausete arv valida, mida TNC peab eelnevalt arvutama, seda aeglasemalt lauseid töödeldakse.

Sisestus

M120 sisestamisel positsioneerimislausesse jätkab TNC selle lause dialoogi ning küsib eelnevalt arvutatavate lausete arvu LA.

Toime

M120 peab asuma arvjuhtimislauses, mis sisaldab ka raadiuse korrektuuri RL või RR. M120 mõjub alates sellest lausest, kuni

- tühistate raadiuse korrektuuri R0 abil
- programmeerite M120 LA0
- programmeerite M120 ilma LA-ta
- kutsute PGM CALL abil mõne muu programmi
- pöörate töötlustasandit tsükli G80 või PLANE-funktsiooni abil

M120 hakkab mõjuma lause alguses.

Piirangud

- Pärast välist/sisest seiskamist võib M120-ga kontuuri siseneda ainult funktsiooni JÄTKAMINE LAUSEST N abil
- Kui kasutatakse trajektoorifunktsioone G25 ja G24, võivad G25 või G26 ees või järel olevad laused sisaldada ainult töötlustasandi koordinaate.
- Järgnevalt nimetatud funktsioonide kasutamiseks peate M120 ja raadiuse korrektuuri tühistama:
  - Tsükkel G60 Tolerants
  - Tsükkel G80 Töötlustasand
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - PLANE-funktsioon
  - FUNCTION TCPM (ainult lihttekstidialoog)
  - WRITE TO KINEMATIC (ainult lihttekstidialoog)

Ülekate seaderatta positsioneerimisel programmikäigu ajal: M118

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista programmikäigu töörežiimides vastavalt töötlusprogrammis määratule.

Režiim M118 korral

M118 abil saab programmikäigu ajal seaderattaga käsitsi teha väiksemaid korrektuure. Selleks programmeerige M118 ja sisestage teljele (lineaar- või pöördeteljele) väärtus millimeetrites.

Sisestus

Kui sisestate positsioneerimislausesse M118, jätkab TNC dialoogi ja küsib teljele väärtusi. Koordinaatide sisestamiseks kasutage oranživärvilisi teljeklahve või ASCII-klaviatuuri.

Toime

Seaderattaga positsioneerimise tühistamiseks programmeerige M118 uuesti ilma koordinaate sisestamata.

M118 hakkab mõjuma lause alguses.

NC-näidislaused

Programmikäigu ajal peab seaderattaga saama töötlustasandil liikuda programmeeritud väärtusest X/Y ±1 mm võrra ja pöördeteljel B ±5° võrra:

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



M118 mõjub alati originaal-koordinaatsüsteemis (ka siis, kui on aktiivne töötlustasandi kallutamise funktsioon)!

M118 mõjub ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestamisega!

Kui M118 on aktiivne, ei saa programmi katkestamisel funktsiooni KÄSITSI NIHUTAMINE kasutada!

M118 koos kokkupõrkekontrolliga on võimalik vaid peatatud olekus (STIB vilgub).

Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatelje suunal: M140

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista programmikäigu töörežiimides vastavalt töötlusprogrammis määratule.

Režiim M140 korral

M140 MB (move back) abil saab eemalduda kontuurist sisestatava teepikkuse võrra tööriistatelje suunas.

Sisestus

Sisestades positsioneerimislausesse M140, jätkab TNC dialoogi ja küsib teepikkust, mille võrra tööriist peab kontuurist eemalduma. Kui tööriist peab kontuurist eemalduma, tuleb sisestada soovitud teepikkus. Liikumispiirkonna servani liikumiseks tuleb vajutada funktsiooniklahvi MAX.

Peale selle saab programmeerida ettenihet, millega tööriist liigub sisestatud teepikkuse võrra. Kui ettenihet ei sisestata, nihutab TNC tööriista programmeeritud teepikkuse võrra kiirkäiguga.

Toime

M140 mõjub ainult programmilauses, milles M140 on programmeeritud.

M140 hakkab mõjuma lause alguses.

NC-näidislaused

Lause N45: Tööriista eemaldamine kontuurist 50 mm võrra

Lause N55: Tööriista nihutamine 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 töötlustasandi kallutamise funktsioonid M114 või M128. Pöördnuppudega seadmetel nihutab TNC tööriista sellisel juhul pööratud süsteemis.

Funktsiooniga **FN18: SYSREAD ID230 NR6** saab määrata kaugust tegelikust positsioonist tööriista positiivse telje liikumispiirkonna piirini.

Funktsiooniga **M140 MB MAX** saab eemalduda ainult positiivses suunas.

Enne **M140** defineerige kindlasti **TOOL CALL** koos tööriista teljega, muidu jääb liikumissuund määramata.



Kui kokkupõrkekontroll DCM on aktiveeritud, nihutab TNC tööriista ainult kokkupõrke tuvastamiseni ja jätkab NC-programmiga sealt ilma veateateta. Nii võivad tekkida liikumised, mida sellisel kujul ei programmeeritud!

Kontaktanduri kontrolli alistamine: M141

Standardrežiim

Kui soovite nihutada seadme telge, annab TNC kõrvalekaldunud anduri korral veateate.

Režiim M141 korral

TNC nihutab seadme telge ka siis, kui kontaktandur on kõrvale kaldunud. See funktsioon on vajalik, kui kirjutate oma mõõtetsükli seotuna mõõtetsükliga 3, et kontaktandurit pärast kõrvalekaldumist positsioneerimislausega taas eemaldada.



Funktsiooni M141 kasutamisel jälgige seda, et eemaldate kontaktanduri õiges suunas.

M141 mõjub ainult sirge-lausetega liikumiste korral.

Toime

M141 mõjub ainult programmilauses, milles M141 on programmeeritud.

M141 hakkab mõjuma lause alguses.

Modaalse programmiinfo kustutamine: M142

Standardrežiim

TNC lähtestab modaalse programmiinformatsiooni alljärgnevatel juhtudel:

- uue programmi valimine
- lisafunktsioonide M02, M30 või lause N999999 %... teostamine (sõltub seadmeparameetrist 7300)
- tsükli uus defineerimine põhirežiimi väärtustega

Režiim M142 korral

Lähtestatakse kogu modaalne programmiinformatsioon kuni põhipööramise, 3D-pööramise ja Q-parameetriteni.

Funktsioon **M142** pole lause jätkamisel lubatud.

Toime

M142 mõjub ainult programmilauses, milles M142 on programmeeritud.

M142 hakkab mõjuma lause alguses.

Põhipööramise kustutamine: M143

Standardrežiim

Põhipööramine toimib nii kaua, kuni see lähtestatakse või kirjutatakse üle uue väärtusega.

Režiim M143 korral

TNC kustutab programmeeritud põhipööramise arvjuhtimisprogrammis.

Funktsioon **M143** pole lause jätkamisel lubatud.

Toime

M143 mõjub ainult programmilauses, milles M143 on programmeeritud.

M143 hakkab mõjuma lause alguses.

Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopi korral: M148

Standardrežiim

TNC seiskab NC-stopi korral kõik liikumised. Tööriist jääb katkestuspunktis seisma.

Režiim M148 korral



Funktsioon M148 peab olema seadme tootja poolt lubatud. Seadme tootja määrab seadme parameetris kindlaks trajektoori, mida mööda TNC peab **LIFTOFF**-i korral liikuma.

TNC nihutab tööriista kuni 30 mm võrra tööriistatelje suunas kontuurilt tagasi, kui sisestasite tööriistatabeli veergu **LIFTOFF** aktiivsele tööriistale parameetri **Y** (vt „Tööriistatabel: standardsed tööriistaandmed” lk 195).

LIFTOFF toimib järgmistes situatsioonides:

- Kasutaja poolt rakendatava NC-stopi korral
- Tarkvara poolt rakendatava NC-stopi korral, näiteks, kui ajamisüsteemis on ilmnenud viga
- Voolukatkestuse korral



Arvestage sellega, et kontuurile uuesti lähenemisel võivad eelkõige kõverpindadel tekkida kontuurikahjustused. Tõmmake tööriist enne kontuurile naasmist tagasi!

Toime

M148 mõjub nii kaua, kuni M149 deaktiveeritakse.

M148 hakkab mõjuma lause alguses, M149 lause lõpus.

Piirlüliti teate blokeerimine: 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, nihutab TNC tööriista tööpiirkonna piirile ja jätkab programmi täitmist ilma veateadet andmata.

Kokkupõrkeoht!

Arvestage sellega, et lähenemistee positsioonile, mis on programmeeritud pärast M150-lauset, võib tunduvalt muutuda!

M150 mõjub ka liikumispiirkonna piiridele, mille defineerisite MOD-funktsiooni abil.

Kui kokkupõrkekontroll DCM on aktiveeritud, nihutab TNC tööriista ainult kokkupõrke tuvastamiseni ja jätkab NC-programmiga sealt ilma veateateta. Nii võivad tekkida liikumised, mida sellisel kujul ei programmeeritud!

Toime

M150 mõjub ainult sirge-lausete puhul ja programmilauses, milles M150 on programmeeritud.

M150 hakkab mõjuma lause alguses.

7.5 Pöördetelgede lisafunktsioonid

Ettenihe mm/min pöördetelgedel A, B, C: M116 (tarkvaravariant 1)

Standardrežiim

TNC tõlgendab programmeeritud ettenihet pöördetelgede puhul ühikutes kraad/minutis. Trajektoori ettenihe on seega sõltuv tööriista keskpunkti kaugusest pöördetelje keskpunktist.

Mida suurem on see kaugus, seda suuremaks muutub trajektoori ettenihe.

Ettenihe mm/min pöördetelgedel, kui kasutatakse funktsiooni M116



Seadme tootja peab seadme geomeetria kindlaks määrama seadmeparameetriga 7510 ja järgnevatega.

M116 mõjub ainult ümar- ja pöördlaudadel. Pöördpeade korral ei saa funktsiooni M116 kasutada. Kui seade on varustatud laua ja pea kombinatsiooniga, ignoreerib TNC pöördpea-pöördetelgi.

M116 mõjub ka aktiivse kallutatud töötlustasandi korral.

M128 ja **M116** ei saa olla aktiivsed samaaegselt, nad välistavad teineteist. **M128** teostab kompensatsiooniliikumisi, mis ei tohi muuta tööriista ettenihet tooriku suhtes. Kompensatsiooniliikumine teostatakse teadlikult eraldi ettenihkega, mida saab defineerida M128-lauses, paralleelselt ja sõltumata töötluse ettenihkest. Vastupidiselt sellele peab TNC aktiivse **M116** korral arvutama ettenihke lõiketeral pöördetelje liikumisel nii, et programmeeritud ettenihe tööriista lõiketeral (TCP, tool center point) tuleneb sellest. Seejuures arvestab TNC vahekaugust TCP ja pöördetelje keskme vahel.

TNC tõlgendab programmeeritud ettenihet pöördetelje puhul ühikutes mm/min. Sealjuures arvutab TNC iga kord lause alguses sellele lausele ettenihke. Pöördetelje ettenihe ei muutu lause töötlemise ajal ka siis, kui tööriist liigub pöördetelje keskmesse.

Toime

M116 mõjub töötlustasandil
Funktsiooniga M117 saab M116 lähtestada; M116 kaotab oma mõju ka programmi lõpus.

M116 hakkab mõjuma lause alguses.

Pöördetelje liikumine tee optimeerimisega: M126

Standardrežiim

TNC standardrežiim pöördetelgede positsioneerimisel, mille näit on vähendatud väärtustele alla 360°, sõltub seadmeparameetrist 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 nihutab TNC pöördetelge, mille väärtused on vähendatud alla 360°, lühimat teed mööda. Näited:

Tegelik positsioon	Etteantud positsioon	Teepikkus
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Toime

M126 hakkab mõjuma lause alguses.
Funktsiooni M127 abil saab M126 lähtestada; M126 kaotab toime ka programmi lõpus.

Pöördetelje näidu vähendamine väärtusele alla 360°: M94

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista tegelikult nurgaväärtuselt programmeeritud nurgaväärtusele.

Näide:

Tegelik nurgaväärtus:	538°
Programmeeritud nurgaväärtus:	180°
Tegelik teepikkus:	–358°

Režiim M94 korral

TNC vähendab lause alguses nurga tegelikku väärtust väärtusele alla 360° ja liigub seejärel programmeeritud väärtusele. Kui aktiivsed on mitu pöördetelge, vähendab M94 kõigi pöördetelgede näite. Alternatiivina on M94 järel võimalik sisestada ühe pöördetelje. Sellisel juhul vähendab TNC ainult selle telje näitu.

NC-näidislaused

Kõigi aktiivsete pöördetelgede näitude vähendamine:

```
N50 M94 *
```

Ainult C-telje näidu vähendamine:

```
N50 M94 C *
```

Kõigi aktiivsete pöördetelgede näitude vähendamine ja seejärel C-telje viimine programmeeritud väärtusele:

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

Toime

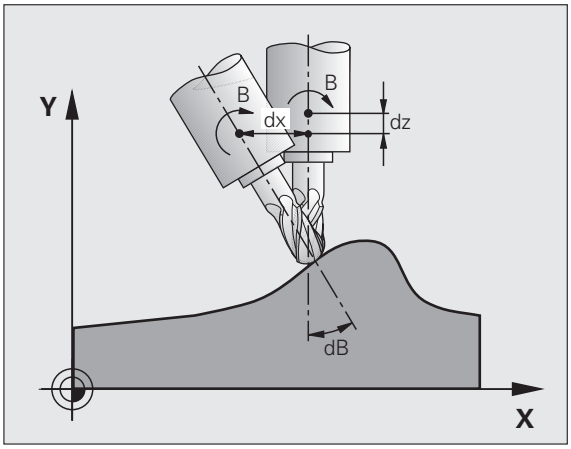
M94 mõjub ainult programmilauses, milles M94 on programmeeritud.

M94 hakkab mõjuma lause alguses.

Seadme geomeetria automaatne korrigeerimine töötamisel kaldtelgedega: M114 (tarkvaravariant 2)

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista töötlusprogrammis määratud positsioonidele. Kui kaldtelje positsioon programmis muutub, peab järelprotsessor arvutama sellest tuleneva nihke lineaartelgedes ja teostama liikumise positsioneerimislauses. Kuna siin omab tähtsust ka seadme geomeetria, tuleb arvjuhtimisprogramm arvutada igale seadmele eraldi.



Režiim M114 korral

Seadme tootja peab seadme geomeetria määrama kindlaks kinemaatikatabelis.

Kui juhitava kaldtelje positsioon programmis muutub, kompenseerib TNC tööriista nihet 3D-pikkusekorrektuuri abil automaatselt. Kuna seadme geomeetria on määratud seadmeparameetritega, kompenseerib TNC ka seadmele spetsiifilisi nihkeid automaatselt. Järelprotsessor peab programme arvutama ainult ühe korra ja seda ka siis, kui TNC-juhtimisega töödeldakse erinevatel seadmetel.

Kui seadmel pole juhitavaid kaldtelgi (pea käsitsi kallutamist, st pead positsioneerib PLC), võite M114 järel sisestada parajasti kehtiva pöördpeapositsiooni (näiteks M114 B+45, Q-parameeter lubatud).

CAD-süsteemid või järelprotsessor peavad arvesse võtma tööriista raadiuse korrektuuri. Raadiuse programmeeritud korrektuur G41/G42 toob kaasa veateate.

Kui TNC teostab tööriistapikkuse korrektuuri, on programmeeritud ettenihe seotud tööriista tipuga – vastasel juhul tööriista tugipunktiga.

Kui seadme on juhitav pöördpea, on programmikäiku võimalik katkestada ja pöördetelje asendit muuta (näiteks seaderattaga).

Funktsiooni JÄTKAMINE LAUSEST N abil saab seejärel töötlusprogrammi katkestuskohast jätkata. Kui funktsioon M114 on aktiivne, võtab TNC kaldtelje uut asendit automaatselt arvesse.

Kaldtelje asendi muutmiseks seaderattaga programmikäigu ajal tuleb kasutada funktsiooni M118 seotult funktsiooniga M128.

Toime

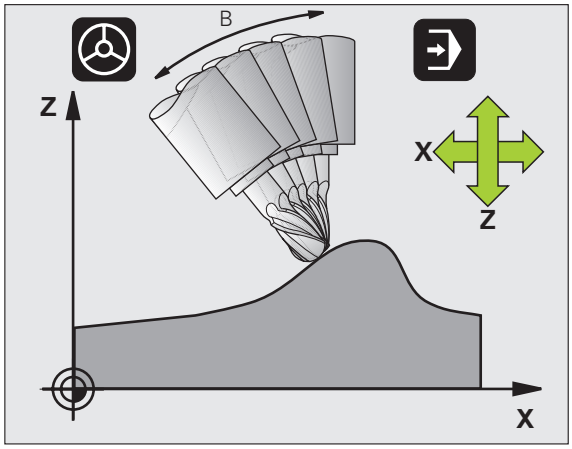
M114 hakkab mõjuma lause alguses, M115 lause lõpus. M114 ei mõju, kui tööriista raadiuse korrektuur on aktiivne.

Funktsiooni M115 abil saab M114 lähtestada. M114 mõju lakkab programmi lõpus samuti.

Tööriistatipu positsiooni säilitamine kaldtelgede positsioneerimisel (TCPM): M128 (tarkvaravariant 2)

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista töötlusprogrammis määratud 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)

Seadme tootja peab seadme geomeetria määrama kindlaks kinemaatikatabelis.

Kui juhitava kaldtelje positsioon programmis muutub, jääb tööriistatipu positsioon tooriku suhtes kallutamise ajal muutumatuks.

Kui soovite kaldtelje asendit seaderattaga muuta programmikäigu ajal, kasutage funktsiooni **M128** koos funktsiooniga **M118**. Seaderattaga positsioneerimise ülekattumine toimub aktiivse **M128** korral seadmel fikseeritud koordinaatsüsteemis.

Lauphambumisega kaldtelgede korral: muutke 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 kompensatsiooniliikumisi. Kui ettenihet ei sisestata või sisestatakse ettenihe, mis on seadmeparameetriga 7471 määratust suurem, mõjub ettenihe seadmeparameetrist 7471.

Enne positsioneerimist **M91** või **M92**-ga ja enne lauset **TOOL CALL**: lähtestage **M128**.

Kontuurikahjustuste vältimiseks võite koos funktsiooniga **M128** kasutada ainult raadiusfreesi.

Tööriista pikkus peab olema seotud raadiusfreesi kera keskmega.

Kui **M128** on aktiivne, näitab TNC olekunäidikul sümbolit .

M128 ja **M116** ei saa olla aktiivsed samaaegselt, nad välistavad teineteist. **M128** teostab kompensatsiooniliikumisi, mis ei tohi muuta tööriista ettenihet tooriku suhtes. Kompensatsiooniliikumine teostatakse teadlikult eraldi ettenihkega, mida saab defineerida M128-lauses, paralleelselt ja sõltumata töötluse ettenihkest. Vastupidiselt sellele peab TNC aktiivse **M116** korral arvutama ettenihke lõiketeral pöördetelje liikumisel nii, et programmeeritud ettenihe tööriista lõiketeral (TCP, tool center point) tuleneb sellest. Seejuures arvestab TNC vahekaugust TCP ja pöördetelje keskme vahel.

M128 pöördlaudade korral

Kui aktiivse **M128** korral programmeerite pöördlaua liikumist, pöörab TNC koordinaatsüsteemi vastavalt kaasa. Kui pöörate C-telge näiteks 90° võrra (positsioneerimise või nullpunkti nihke abil) ja seejärel programmeerite liikumist X-teljel, teostab TNC liikumise seadmeteljel Y.

TNC teisendab ka seatud tugipunkti, mis nihkub ümarlaua liikumise tõttu.

M128 tööriista kolmemõõtmelise korrektuuri korral

Kui aktiivse **M128** ja raadiuse aktiivse korrektuuri **G41/G42** korral teostatakse tööriista kolmemõõtmelist korrektuuri, positsioneerib TNC teatud seadmegeomeetria korral pöördetelgi automaatselt.

Toime

M128 hakkab mõjuma lause alguses, **M129** lause lõpus. **M128** mõjub ka käsitsi töörežiimide korral ja jääb aktiivseks pärast töörežiimi muutmist. Kompensatsiooniliikumiseks teostatav ettenihe jääb mõjuma nii kauaks, kuni programmeerite uue ettenihke või lähtestate **M128 M129** abil.

M128 saab lähtestada funktsiooni **M129** abil. Kui programmikäigu töörežiimis valite uue programmi, lähtestab TNC ka funktsiooni **M128**.

NC-näidislaused

Kompensatsiooniliikumise teostamine ettenihkega 1000 mm/min:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

Täppisseiskamine mitte-tangentsiaalsete üleminekutega nurkades: M134

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista pöördetelgedega positsioneerimise korral nii, et mitte-tangentsiaalsetel kontuuriüleminekutel lisatakse üleminekuelement. Kontuuriüleminek sõltub kiirendusest, tõukest ja kontuuri kõrvalekaldele kehtestatud tolerantsist.



TNC standardrežiimi saab seadmeparameetriga 7440 muuta nii, et mingi programmi valimisel muutub M134 automaatselt aktiivseks, vt „Üldised kasutajaparameetrid”, lk 654.

Režiim M134 korral

TNC nihutab tööriista pöördetelgedega positsioneerimise korral nii, et mitte-tangentsiaalsetel kontuuriüleminekutel teostatakse täppisseiskamine.

Toime

M134 hakkab mõjuma lause alguses, M135 lause lõpus.

M134 saab lähtestada funktsiooni M135 abil. Kui programmikäigu töörežiimis valite uue programmi, lähtestab TNC ka funktsiooni M134.

Kaldtelgede valimine: M138

Standardrežiim

TNC võtab funktsioonide M114, M128 ja töötlustasandi kallutamise korral arvesse neid pöördetelgi, mis seadme tootja on määranud seadme parameetrites.

Režiim M138 korral

TNC võtab eespool kirjeldatud funktsioonide korral arvesse ainult neid kaldtelgi, mis on defineeritud funktsiooniga M138.

Toime

M138 hakkab mõjuma lause alguses.

M138 saab lähtestada nii, et programmeerite funktsiooni M138 uuesti ilma kaldtelgi defineerimata.

NC-näidislaused

Eespool kirjeldatud funktsioonide korral ainult kaldtelje C arvessevõtmine:

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

Seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonidel lause lõpus: M144 (tarkvaravariant 2)

Standardrežiim

TNC nihutab tööriista töötlusprogrammis määratud positsioonidele. Kui kaldtelje positsioon programmis muutub, tuleb arvutada sellest tulenev nihe lineaartelgedes ja teostada liikumine positsioneerimislauses.

Režiim M144 korral

TNC võtab positsiooninäidus arvesse seadme kinemaatika muutumist, mis tekib näiteks abispindli vahetamisel. Kui juhitava kaldtelje 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 kaldteljed on saavutanud oma lõpp-positsiooni.

Toime

M144 hakkab mõjuma lause alguses. M144 ei mõju koos funktsioonidega M114, M128 või töötlustasandi kallutamise korral.

M144 saab tühistada M145 programmeerimise teel.

Seadme tootja peab seadme geomeetria kindlaks määrama seadmeparameetriga 7502 ja järgnevatega. Seadme tootja määrab seadme toimimise automaatrežiimides ja käsitsirežiimides. Vt seadme kasutusjuhendit.

7.6 Lisafunktsioonid laser-lõikemasinatel

Põhimõte

TNC väljastab laseri töövõimsuse juhtimiseks S-analoogväljundi kaudu pingeväärtusi. M-funktsioonide M200 kuni M204 abil saab programmikäigu ajal laseri töövõimsust mõjutada.

Lisafunktsioonide sisestamine laser-lõikemasinatele

Kui positsioneerimislauses sisestate laser-lõikemasinatele M-funktsiooni, jätkab TNC dialoogi ja küsib lisafunktsiooni vastavat parameetrit.

Laser-lõikemasinate kõik lisafunktsioonid hakkavad mõjuma 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

Toime

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

Toime

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. Seadme tootja määrab seadmeparameetrites kuni kolm tunnusjoont FNR, millega ettenihkekiirustele omistatakse pinged. Funktsiooni M202 abil valitakse tunnus FNR., mille alusel TNC määrab väljastatava pinge.

Sisestusvahemik: 1 kuni 3

Toime

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 tegelikku pinget lineaarselt programmeeritud ajaga TIME programmeeritud väärtusele V.

Sisestusvahemik

Pinge V:	0 kuni 9,999 V
Aeg TIME:	0 kuni 1,999 sekundit

Toime

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

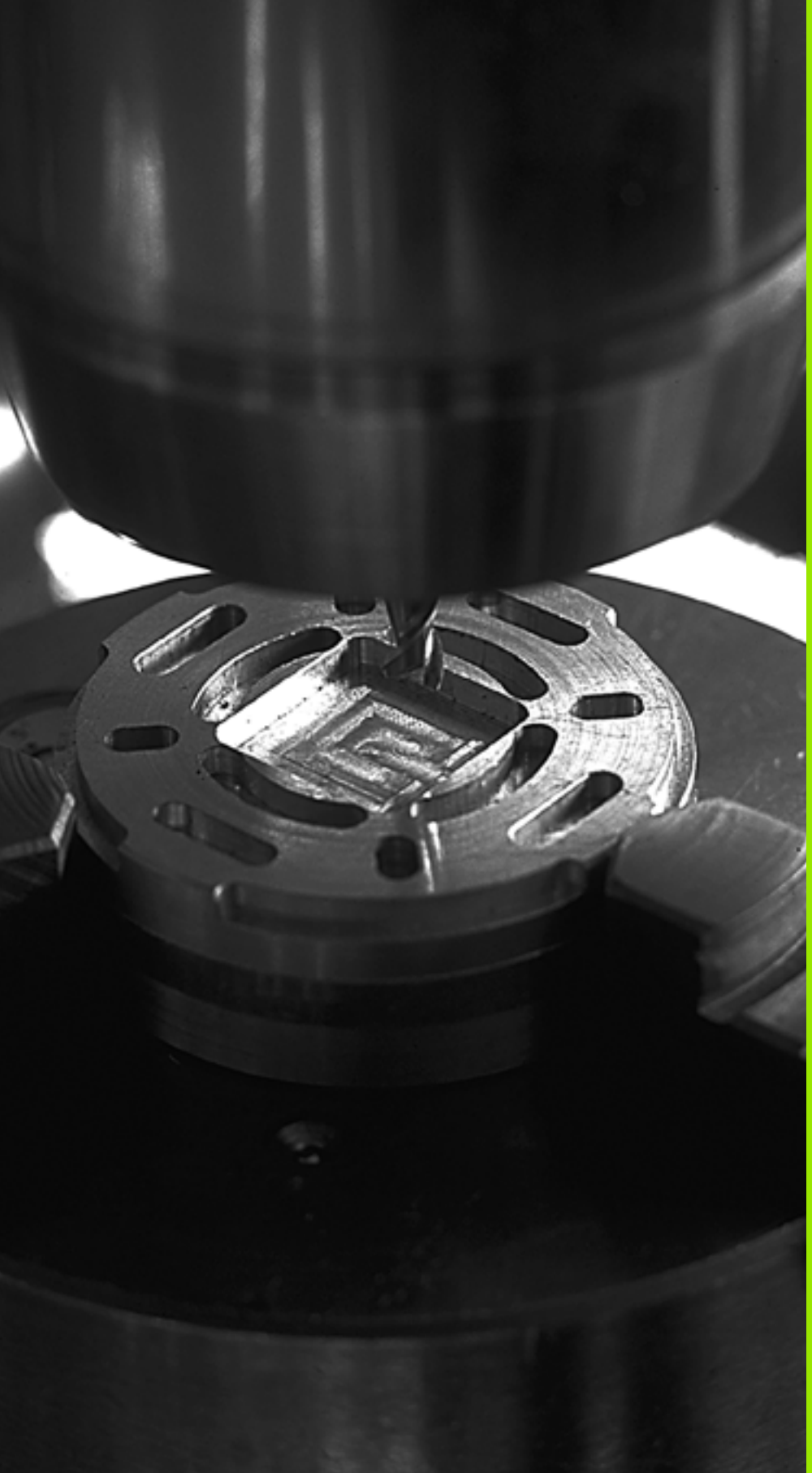
TNC väljastab programmeeritud pinge programmeeritud kestusega TIME impulsina.

Sisestusvahemik

Pinge V:	0 kuni 9,999 V
Aeg TIME:	0 kuni 1,999 sekundit

Toime

M204 mõjub nii kaua, kuni M200, M201, M202, M203 või M204 kaudu väljastatakse uus pinge.



8

Programmeerimine: tsüklid

8.1 Tsüklitega töötamine

Sageli korduvad, mitmest sammust koosnevad töötlused, on TNC-s salvestatud tsüklitena. Ka koordinaatide teisendused ja mõned erifunktsioonid on saadaval tsüklitena (vt tabelit järgmisel leheküljel).

Töötlustsüklid numbritega alates 200 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.



Et vältida valede andmete sisestamist tsükli defineerimisel, tuleb enne töötlust teostada graafiline programmitest (vt „Programmitest” lk 583)!

Seadmespetsiifilised tsüklid

Paljudel seadmetel on tsüklid, mis seadme tootja programmeeris TNC-sse lisaks HEIDENHAINi tsüklitele. Need tsüklid on eraldi nummerdatud:

- Tsüklid G300 kuni G399
  Seadmele iseloomulikud tsüklid, mida saab defineerida klahviga CYCLE DEF
- Tsüklid G500 kuni G599
  Seadmele iseloomulikud tsüklid, mida saab defineerida klahviga TOUCH PROBE



Tutvuge 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 301) ja CALL-aktiivsete tsüklite (tsüklid, mida tuleb kutsuda vt ka „Tsükli kutsumine” lk 301) üheaegsel kasutamisel vältida probleeme, mis on seotud korduvalt kasutatavate ülekandeparameetrite ülekirjutamisega, tuleb toimida järgmiselt:

- DEF-aktiivsed tsüklid programmeerige alati enne CALL-aktiivseid tsükleid
- CALL-aktiivse tsükli ja selle kutse vahele programmeerige DEF-aktiivne tsükkel vaid siis, kui nende tsüklite siirdeparameetrite vahel ei esine lõikumist

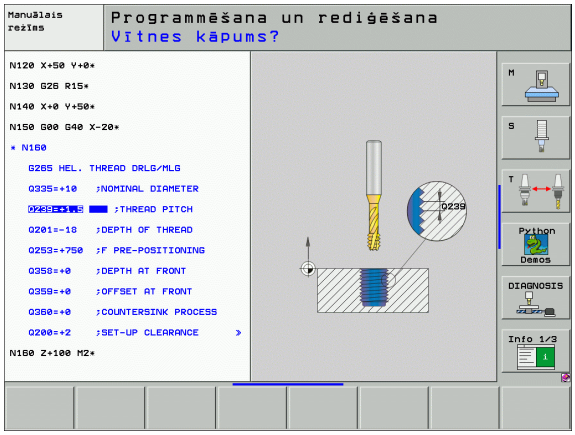
Tsükli defineerimine funktsiooniklahvidega

CYCL DEF

PUURIM./ KEERE

200

- Funktsiooniklahvide ribal on kuvatud erinevad tsüklirühmad
- Valige tsüklirühm, nt puurimistsüklid
- Valige tsükkel, nt PUURIMINE. TNC avab dialoogi ja pärib kõiki sisestusväärtusi; samaaegselt kuvab TNC paremal ekraanipoolel graafiku, millel sisestatav parameeter on esile tõstetud.
- Sisestage kõik TNC poolt nõutavad parameetrid ja kinnitage 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      ;VIIVITUSAEG ÜLAL
    Q203=+0     ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50     ;2. OH. KAUGUS
    Q211=0.25   ;VIIVITUSAEG ALL
```

Tsüklirühm	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Tsüklid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks, süvistamiseks, keermepuurimiseks ja keermefreesimiseks	PUURIM./ KEERE	Lk 308
Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks	TASKUD/ TAPID/ SOONED	Lk 360
Tsüklid punktimustri valmistamiseks, nt avadering või avapind	PUNKTI-MUSTER	Lk 388
SL-tsüklid (Subcontur-List - alamkontuuride loend), millega saab kontuuriga paralleelselt töödelda keerukamaid, mitmest kattuvast osakontuurist koosnevaid kontuure, silinderpinna interpolatsioon	SL-TSÜKLID	Lk 395
Tsüklid tasaste või kõverate pindade freesimiseks	MITM.FRES	Lk 440
Tsüklid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, pöörata, peegeldada, suurendada või vähendada	KOORD. TEISEND.	Lk 455
Eritsüklid Viivitus, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants	ERI-TSÜKLID	Lk 474



Kui kasutate töötlustsüklite korral numbriga üle 200 kaudseid parameetri määramisi (nt **Q210** = **Q1**), siis ei rakendu määratud parameetri (nt Q1) muudatus pärast tsükli defineerimist. Sellistel juhtudel defineerige tsükli parameeter (nt **Q210**) otse.

Töötlustasandi tsüklite G83 kuni G86, G74 kuni G78 ja G56 kuni G59, samuti TNC vanemate kontuurjuhtimisseadmetega töötlemiseks tuleb ohutul kaugusel ja süvistussügavusel programmeerida veel üks negatiivne märk.

Tsükli kutsumine

Eeltingimused

Enne tsükli kutsumist peate kindlasti programmeerima:

- G30/G3 graafiliseks kujutamiseks (vajalik ainult testgraafika korral)
- Tööriista kutsumine
- Spindli pöörlemissuund (lisafunktsioon M3/M4)
- Tsükli defineerimine

Jälgige muid eeltingimusi, mis on toodud järgnevates tsüklikirjeldustes.

Järgmised tsüklid toimivad alates nende defineerimisest töötlusprogrammis. Neid tsükleid ei saa ega tohi kutsuda:

- tsüklid G220 Punktimuster ringjoonel ja G221 Punktimuster joontel
- SL-tsükkel G14 KONTUUR
- SL-tsükkel G20 KONTUURIANDMED
- tsükkel G62 TOLERANTS
- Tsüklid koordinaatide teisendamiseks
- tsükkel G04 VIIVITUSAEG

Kõiki muid tsükleid saab kutsuda järgmiste funktsioonidega.

Tsükli kutsumine G79-ga (CYCL CALL)

Funktsioon **G79** kutsub viimati defineeritud töötlustsüklit ühe korra. Tsükli lähtepunkt on enne G79-lauset viimati programmeeritud asend.

CYCL CALL

- Tsükli kutsumise programmeerimine: vajutage klahvi CYCL CALL
- Tsükli kutsumise sisestamine: vajutage 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)

Funktsioon **G79 PAT** kutsub viimasena määratletud töötlustsükli kõigis punktitabelis määratletud asendeis (vt „Punktitabelid” lk 304).

Tsükli kutsumine G79:G01-ga (CYCL CALL POS)

Funktsioon **G79:G01** 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 tuleb alati programmeerida kolm koordinaattelge. Tööriistatelje koordinaadi kaudu saab lähteasendit lihtsalt 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 asendisse mitteaktiivse raadiusekorrektuuriga (R0).

Kui kutsute **G79:G01**-iga mõne tsükli, milles on defineeritud lähteasend (nt tsükkel 212), siis toimib tsüklis defineeritud asend nagu **G79:G01**-lauses defineeritud asendi täiendav nihutamine. Seetõttu peate tsüklis määratud lähteasendi alati defineerima 0-ga.

Tsükli kutsumine M99/M89-ga

Lausehaaval toimiv funktsioon **M99** kutsub viimati defineeritud töötlustsüklit ühe korra. **M99** võite programmeerida positsioneerimislause lõpus, siis liigub TNC sellesse asendisse ja kutsub seejärel viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui TNC peab tsüklit teostama automaatselt pärast iga positsioneerimislauset, programmeerige esimese tsükli kutse **M89**-ga (sõltuvalt seadmeparameetrist 7440).

M89 toime tühistamiseks programmeerige

- **M99** positsioneerimislauses, milles liigute viimasele lähtepunktile või
- **G79** või
- defineerige **CYCL DEF**-iga uus töötlustsükkel

Töö lisatelgedega U/V/W

TNC teostab süvistusliikumised teljel, mis on TOOL CALL-lauses defineeritud spindliteljena. Liikumisi töötlustasandil teostab TNC reeglina ainult peatelgedel X, Y või Z. Erandid:

- Kui tsüklis G74 SOONE FREESIMINE ja tsüklis G75/G76 TASKU FREESIMINE programmeerida külje pikkusteks otse lisateljed
- Kui SL-tsüklites programmeerida lisateljed kontuuri alamprogrammis
- Tsüklite 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 looge punktitabelid.

Kui kasutate puurimistsükleid, siis vastavad töötlustasandi koordinaadid punktitabelis puuravade keskpunktide koordinaatidele. Kui kasutate freesimistsükleid, siis vastavad töötlustasandi koordinaadid punktitabelis vastava tsükli lähtepunkti koordinaatidele (nt ümartasku keskpunkti koordinaatidele). Koordinaadid spindliteljel vastavad tooriku pealispinna koordinaadile.

Punktitabeli sisestamine

Valige töörežiim **Programmi sisestamine/redigeerimine**:

PGM MGT — Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT

FAILINIMI?

UUS.PNT — Sisestage punktitabeli nimi ja failitüüp, kinnitage klahviga ENT

ENT

MM — Valige mõõtühik: vajutage funktsiooniklahvi MM või TOLL. TNC suundub programmiaknasse ja esitab tühja punktitabeli

REA LISAMINE — Lisage funktsiooniklahviga LISA RIDA uued read ja sisestage soovitud töötlemiskoha koordinaadid

Korrake, kuni kõik soovitud koordinaadid on sisestatud



Funktsiooniklahvidega X SEES/VÄLJAS, Y SEES/VÄLJAS, Z SEES/VÄLJAS (teine funktsiooniklahvide riba) määrake, millised koordinaadid saab sisestada punktitabelisse.

Üksikute punktide esiletõstmine töötlemiseks

Punktitabelis saab veeru **FADE** kaudu tähistada vastavas reas defineeritud punkti nii, et see tõstetakse valikuliselt töötlemiseks esile (vt „Lausete vahelejätmine” lk 598).



Valige tabelis punkt, mis tuleb esile tõsta



Valige veerg FADE



Aktiveerige esiletõstmine või



deaktiveerige esiletõstmine

Punktitabeli valimine programmis

Valige töörežiimis Programmi sisestamine/redigeerimine programm, millele tuleb punktitabel aktiveerida:



Käivitage funktsioon punktitabeli valimiseks: vajutage klahvi PGM CALL



Vajutage funktsiooniklahvi PUNKTITABEL

Sisestage punktitabeli nimi, kinnitage klahviga END.

NC-näidislause

```
N72 %:PAT: “NIMETUSED“ *
```

Tsükli kutsumine seoses punktitabelitega



TNC töötleb **G79 PAT**-iga viimati defineeritud punktitabelit (ka siis, kui see defineeriti punktitabeli pesastatud programmiga **%**-des).

TNC kasutab spindlitelje koordinaate ohutu kõrgusena, millel tööriist asub tsükli kutsumisel. Tsüklis 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 punktitabelis defineeritud, tuleb tsükli kutse programmeerida**G79 PAT**-ga:



- Tsükli kutsumise programmeerimine: vajutage klahvi CYCL CALL
- Punktitabeli kutsumine: vajutage funktsiooniklahvi CYCL CALL PAT
- Sisestage ettenihe, millega TNC peab punktide vahel liikuma (sisestus puudub: liikumine viimati programmeeritud ettenihkega)
- Vajadusel sisestage lisafunktsioon M, kinnitage klahviga END

TNC tõmbab tööriista lähtepunktide vahel tagasi ohutule kõrgusele (ohutu kõrgus = spindlitelje koordinaadid tsükli kutsumisel) Et niisugust tööviisi kasutada koos tsükliga numbriga 200 ja suurematega, tuleb 2. ohutu kaugus Q204 määratleda 0-ga.

Eelpositsioneerimise korral liikumiseks spindliteljel vähendatud ettenihkega kasutage lisafunktsiooni M103 (vt „Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103” lk 276).

Punktitabelite toime koos tsüklitega G83, G84 ja G74 kuni G78

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui puurava keskpunkti koordinaate. Spindlitelje koordinaadid määravad detaili ülaserva kindlaks, et TNC võiks eelpositsioneerimist automaatselt teostada (järjekord: töötlustasand, siis spindlitelg)

Punktitabelite toime koos SL-tsüklitega ja tsükliga G39

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet.

Punktitabelite toime koos tsüklitega G200 kuni G208 ja G262 kuni G267

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui puurava keskpunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktitabelis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, peate tooriku ülaserva (Q203) defineerima 0-ga.

Punktitabelite toime koos tsüklitega G210 kuni G215

TNC tõlgendab punkte kui täiendavat nullpunkti nihet. Kui soovite kasutada punktitabelis defineeritud punkte lähtepunkti koordinaatidena, peate vastavas freesimistsüklis lähtepunktid ja tooriku ülaserva (Q203) 0-ga programmeerima.

Punktitabelite toime koos tsüklitega G251 kuni G254

TNC tõlgendab töötlustasandi punkte kui tsükli lähtepunkti koordinaate. Kui soovite kasutada punktitabelis defineeritud koordinaati spindliteljel lähtepunkti koordinaadina, peate tooriku ülaserva (Q203) defineerima 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-l on erineva puurimistöötluse jaoks kokku 16 tsüklit:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G240 TSENTREERIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, valikuliselt tsentreerimise läbimõõdu/ tsentreerimissügavuse sisestamine		Lk 310
G200 PUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lk 312
G201 HÕÕRITSEMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lk 314
G202 SISETREIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lk 316
G203 UNIVERSAALPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdumine, degressioon		Lk 318
G204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lk 320
G205 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus, laastu murdumine, eelpeatumiskaugus		Lk 323
G208 PUURFREESIMINE Automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lk 326
G206 UUS KEERMEPUURIMINE Isetsentreeriva padruniga, automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus		Lk 328
G207 JÄIK KEERMEPUURIMINE UUS Isetsentreeriva padrunita, automaatse eelpositsioneerimisea, 2. ohutu kaugus		Lk 330

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE Isetsentreeriva padrunita,automaatse eelpositsioneerimisega, 2. ohutu kaugus; laastu murdumine		Lk 332
G262 KEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks eelnevalt puuritud materjali		Lk 336
G263 SÜVISKEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks eelnevalt puuritud materjali koos rihvi loomisega		Lk 338
G264 PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel puurimiseks täismaterjalis ja seejärel keerme freesimiseks ühe tööriistaga		Lk 342
G265 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE Tsükkel keerme freesimiseks täismaterjali		Lk 346
G267 VÄLISKEERME FREESIMINE Tsükkel väliskeerme freesimiseks koos rihvi loomisega		Lk 350

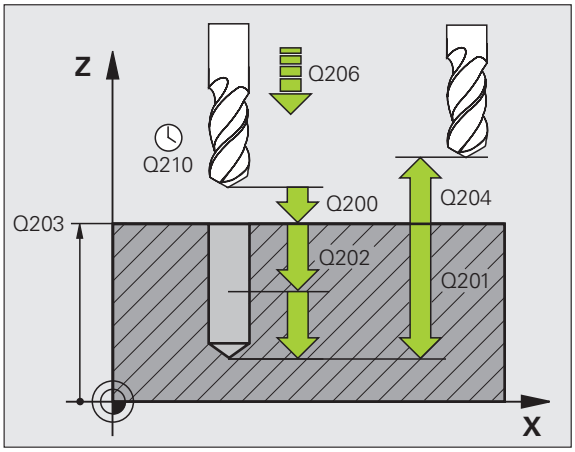
TSENTREERIMINE (tsükkel 240)

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 on määratud, viibib tööriist tsentreerimispõhjas

4 Lõpuks liigub tööriist FMAX-ga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

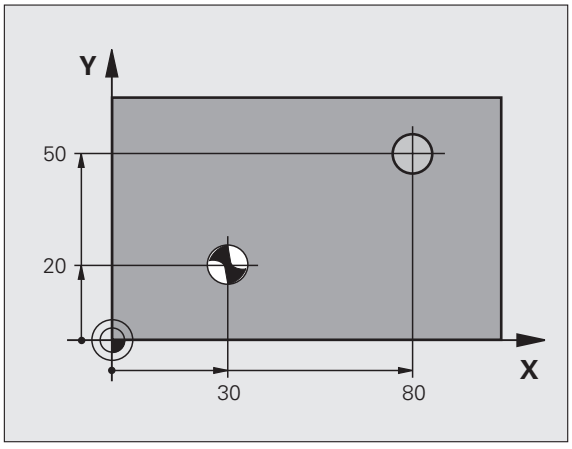
Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga G40.

Tsükliparameetri Q344 (läbimõõt), või Q201 (sügavus) märk määrab kindlaks töösuuna. Kui programmeerite läbimõõdu või sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse läbimõõdu või positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!





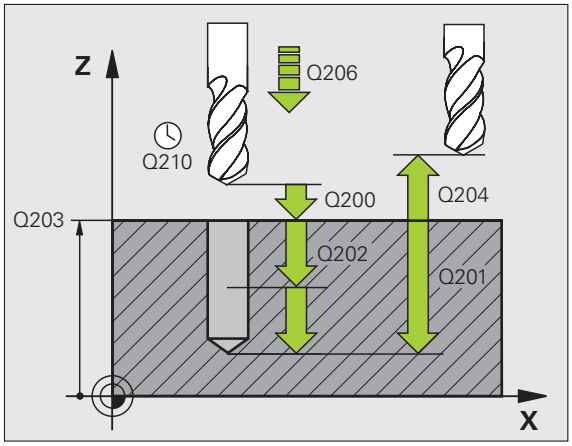
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestage positiivne väärtus
- **Valik sügavus/läbimõõt (0/1)** Q343: valige, kas tsentreerida tuleb sisestatud läbimõõdule või sisestatud sügavusele. Kui tsentreerida tuleb sisestatud läbimõõdule, defineerige tööriista tipu nurk tööriistatabeli TOOL.T veerus **T-ANGLE**
- **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 ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus tsentreerimisel mm/min
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Koordinaat Tooriku pealispind** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

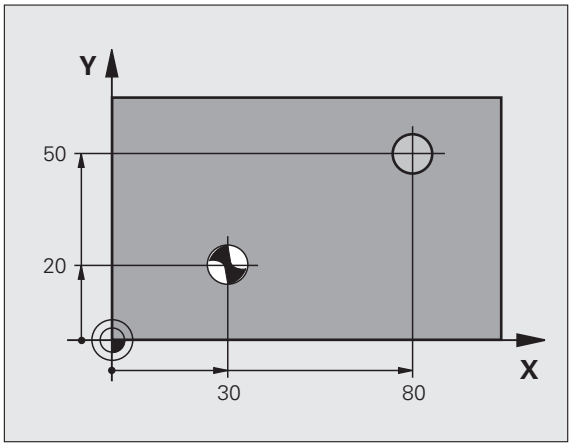
Näide: NC-laused

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G240 TSENTREERIMINE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q343=1     ;VALIK SÜGAVUS/LÄBIM.
     Q201=+0    ;SÜGAVUS
     Q344=-9    ;LÄBIMÕÕT
     Q206=250   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q211=0.1   ;VIIVITUSAEG ALL
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=100   ;2. OH. 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. Lõpuks 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 pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



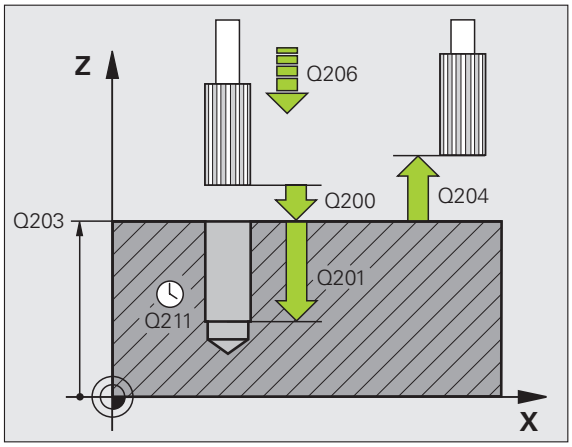
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestage positiivne väärtus
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja (puurimiskoonuse otsa) vaheline kaugus
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. 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
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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     ;VIIVITUSAEG ÜLAL
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=100   ;2. OH. KAUGUS
     Q211=0.1   ;VIIVITUSAEG 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 Tööriist viibib puurava põhjas, kui määratud
4 Seejärel viib TNC tööriista ettenihkes F tagasi ohutule kaugusele ja sealt, kui määratud, kiirkäiguga 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

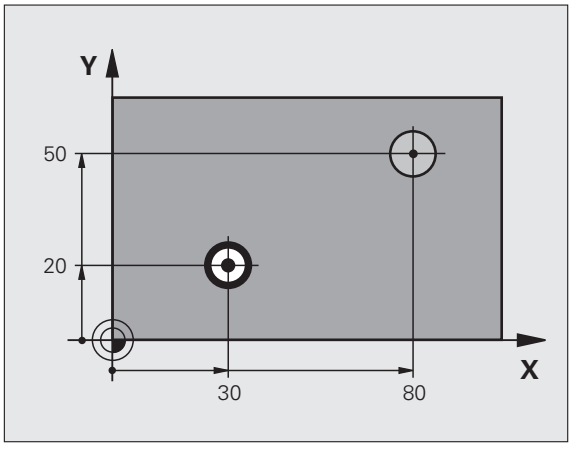
Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, 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 eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis kehtib ettenihe hõõritsemisel
- **Koordinaat Tooriku pealispind** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget

Näide: NC-laused

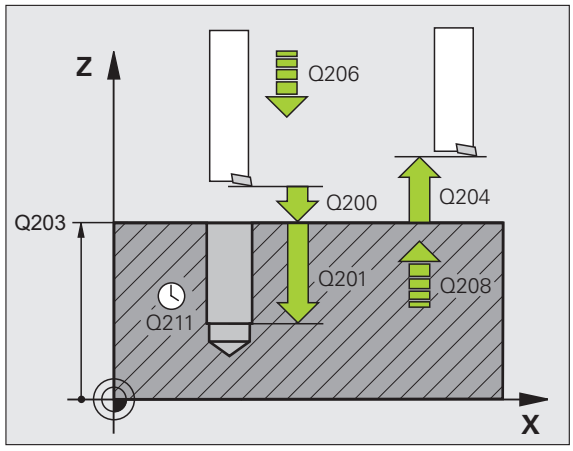
```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G201 HÕÕRITSEMINE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q201=-15   ;SÜGAVUS
     Q206=100   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q211=0.5   ;VIIVITUSAEG ALL
     Q208=250   ;ETTENIHE
                TAGASILIIKUMISEL
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=100   ;2. OH. KAUGUS
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 G00 Z+100 M2
```

SISETREIMINE (tsükkel G202)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.

1. TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal
2. Tööriist puurib puurimise ettenihkega sügavuseni
3. Puurava põhjas peatub tööriist - kui on määratud - töötava spindliga ava vabaks lõikamiseks
4. Lõpuks suunab TNC spindli asendisse, mis on defineeritud parameetris **Q336**
5. Kui on valitud eemaldamine, eemaldub TNC etteantud suunas 0,2 mm (kindel väärtus)
6. Lõpuks viib TNC tööriista tagasiliikumise ettenihkes ohutule kaugusele ja sealt - kui määratud - FMAX-ga 2. ohutule kaugusele. Kui **Q214=0** järgneb tagasiliikumine puurava seinale

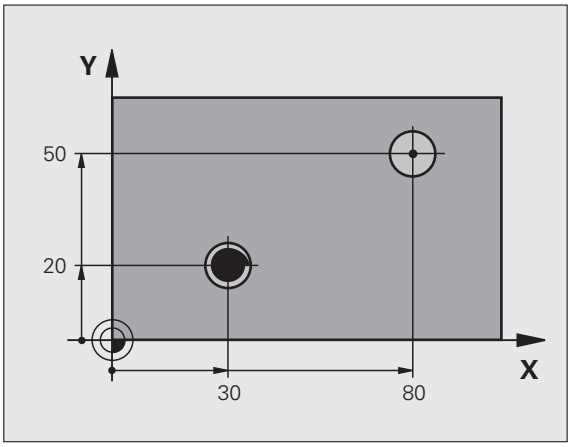


Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Tsükli lõpus taastab TNC jahutusvedeliku ja spindli oleku, mis oli aktiivne enne tsüklit.



Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, 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 sisetreimisel (mm/min)
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Ettenihe eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis kehtib ettenihe süvistamisel
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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: määrake suund, milles TNC tööriista puurava põhjast eemaldab (pärast spindli suunamist)

0: Tööriista ei eemaldata
1: Tööriist eemaldatakse peatelje miinus-suunas
2: Tööriist eemaldatakse kõrvaltelje miinus-suunas
3: Tööriist eemaldatakse peatelje pluss-suunas
4: Tööriist eemaldatakse kõrvaltelje pluss-suunas



Kokkupõrkeoht!

Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

Programmeerides spindli suunamist Q336-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis Positsioneerimine käsitsisisestusega), peate kontrollima, kus on tööriista tipp. Valige 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   ;VIIVITUSAEG ALL
     Q208=250   ;ETTENIHE
                TAGASILIIKUMISEL
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=100   ;2. OH. KAUGUS
     Q214=1     ;EEMALDAMISSUUND
     Q336=0     ;SPINDLINURK
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 sisestatud ettenihkega F esimese süvistussügavuseni

3 Kui on määratud laastu murdumine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötada ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista eemaldumise ettenihkega ohutule kaugusele tagasi, peatub seal, kui see on määratud, ja viib seejärel uuesti kiirkäiguga ohutule kaugusele esimese süvistussügavuse kohal

4 Lõpuks puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga süvistusega dekremendi võrra – kui nii on määratud

5 TNC kordab neid samme (2-4), kuni puurimissügavus on saavutatud

6 Puurava põhjas peatub tööriist - kui nii on määratud - ava vabaks lõikamiseks ning viiakse seejärel tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

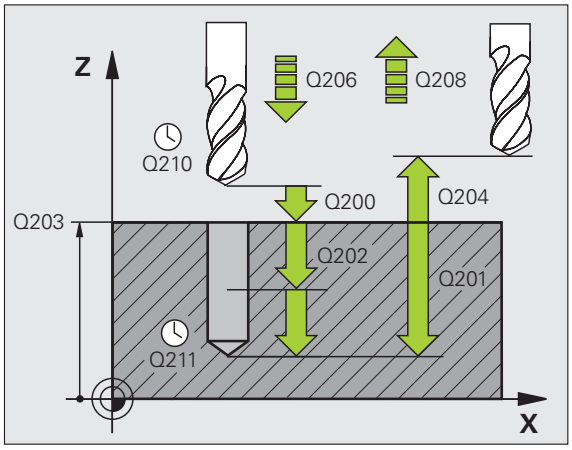
Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

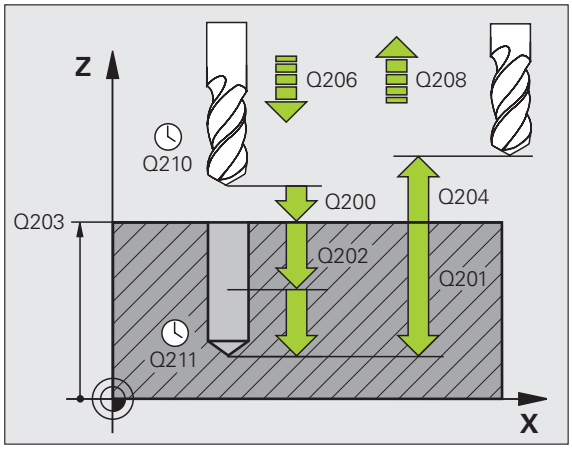


Näide: NC-laused

```
N110 G203 UNIVERSAALPUURIMINE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q201=-20   ;SÜGAVUS
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q202=5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q210=0     ;VIIVITUSAEG ÜLAL
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q212=0.2   ;DEKREMENT
     Q213=3     ;LAASTU MURDUMISED
     Q205=3     ;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q211=0.25  ;VIIVITUSAEG ALL
     Q208=500   ;ETTENIHE
                TAGASILIIKUMISEL
     Q256=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 ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. 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
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 igat süvistust
- **Arv: laastu murdmisi kuni eemaldumiseni** Q213: laastu murdmiste arv, enne kui TNC peab tööriista puurava vabastamiseks tagasi tooma. Laastu murdmiseks tõmbab TNC tööriista tagasitõmbe Q256 võrra tagasi
- **Minimaalne süvistussügavus** Q205 (inkrementaalne): kui sisestate dekremendi, siis piirab TNC süvistust Q205-ga määratud väärtuseni
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Ettenihe eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis nihutab TNC tööriista välja ettenihkega Q206
- **Tagasitõmme laastu murdmisel** Q256 (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi nihutab



Näide: NC-laused

```
N110 G203 UNIVERSAALPUURIMINE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q201=-20   ;SÜGAVUS
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q202=5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q210=0     ;VIIVITUSAEG ÜLAL
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q212=0.2   ;DEKREMENT
     Q213=3     ;LAASTU MURDUMISED
     Q205=3     ;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q211=0.25  ;VIIVITUSAEG ALL
     Q208=500   ;ETTENIHE
                TAGASILIIKUMISEL
     Q256=0.2   ;TAGASITÕMME LAASTU
                MURDMISEL
```

TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel G204)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.

Tsükkel 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 suunab TNC tööriista spindli 0°-asendisse ja nihutab tööriista keskmenihke võrra
3. Seejärel laskub tööriist eelpositsioneerimise ettenihkega eelnevalt puuritud avasse, kuni lõiketera on ohutul kaugusel allpool tooriku alaserva
4. Nüüd viib TNC tööriista jälle ava keskmesse, lülitab spindli ja jahutussüsteemi sisse ja viib seejärel süvistamise ettenihkega etteantud süvistamissügavusele
5. Kui on määratud, peatub tööriist süvistamise alumises asendis ja liigub seejärel jälle avast välja, suunab spindli ja nihkub uuesti keskmenihke võrra
6. Seejärel viib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega ohutule kaugusele ja sealt, kui see on määratud, kiirkäiguga 2. ohutule kaugusele.

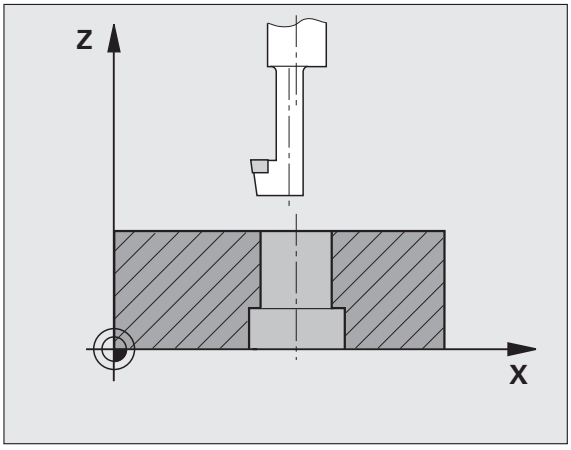
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

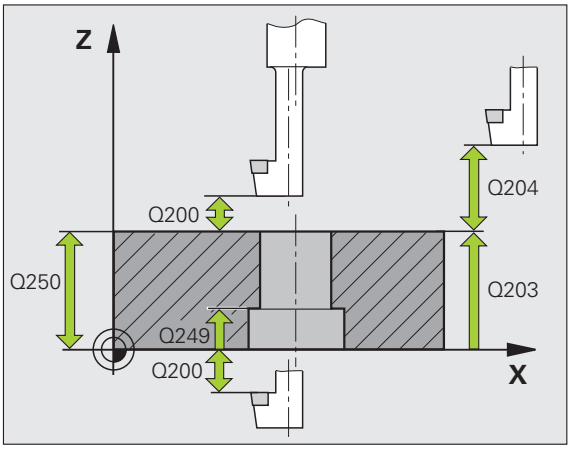
Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

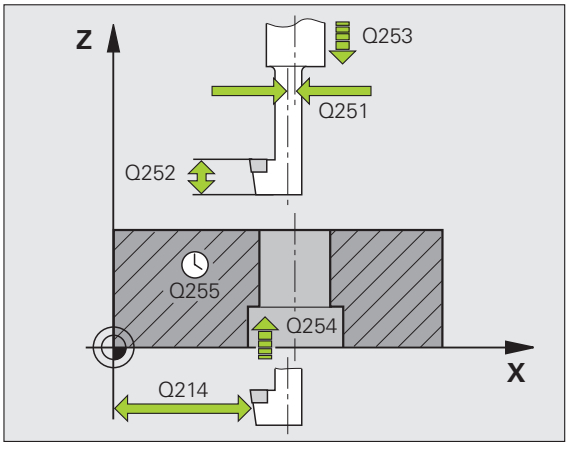
Sügavuse tsükliparameetri märk määrab töösuuna süvistamisel. Tähelepanu: positiivne märk süvistab positiivse spindlitelje suunas.

Sisestage 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 tooriku paksus
- **Kaugus keskmest** Q251 (inkrementaalne): puurvarda kaugus keskmest; võtke tööriista andmelehelt
- **Lõikekõrgus** Q252 (inkrementaalne): puurvarda alaserva ja põhilõiketera vaheline kaugus; võtke tööriista andmelehelt
- **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
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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: määrake 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   ;EELPOSITS. ETTENIHE
     Q254=200   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q255=0     ;VIIVITUSAEG
     Q203=+20   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q214=1     ;EEMALDAMISSUUND
     Q336=0     ;SPINDLINURK
```

Kokkupõrkeoht!

Programmeerides spindli suunamist Q336-s sisestatud nurgale (nt töörežiimis Positsioneerimine käsitsisisestusega), peate kontrollima, kus on tööriista tipp. Valige nurk nii, et tööriista tipp oleks paralleelne koordinaatteljega. Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast.

- **Spindli suunamisnurk** Q336 (absoluutne): nurk, mille alla TNC positsioneerib 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 sisestatud ettenihkega F esimese süvistussügavuseni
4. Kui on määratud laastu murdumine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötate ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja seejärel uuesti kiirkäiguga kuni etteantud eelpeatumiskauguseni esimese süvistussügavuse kohal
5. Lõpuks puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni. Süvistussügavus väheneb iga süvistusega dekremendi võrra – kui nii on määratud
6. TNC kordab neid samme (2-4), kuni puurimissügavus on saavutatud
7. Puurava põhjas peatub tööriist - kui nii on määratud - ava vabaks lõikamiseks ning viiakse seejärel tagasitõmbe ettenihkega ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

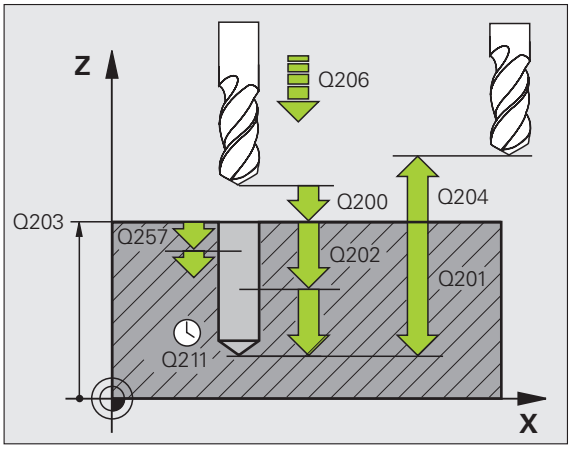
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, 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 ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. Sügavus ei pea olema süvistussügavuse kordne. TNC liigub sügavusele ühe töökäiguga, kui:
  - Süvistussügavus ja sügavus on võrdsed
  - Süvistussügavus on sügavusest suurem
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 igat ettenihet
- **Minimaalne süvistussügavus** Q205 (inkrementaalne): kui sisestate dekremendi, siis piirab TNC süvistust Q205-ga määratud väärtuseni
- **Ülemine eelpeatumiskaugus** Q258 (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele; väärtus esimese süvistuse korral
- **Alumine eelpeatumiskaugus** Q259 (inkrementaalne): ohutu kaugus kiirkäigul positsioneerimiseks, kui TNC viib tööriista pärast avast tagasitõmbamist uuesti tegelikule süvistussügavusele; väärtus viimase süvistuse korral

Kui sisestate Q258 ei võrdu Q259, siis muudab TNC eelpeatumiskaugust esimese ja viimase süvistuse vahel ühtlaselt.



Näide: NC-laused

```
N110 G205 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q201=-80   ;SÜGAVUS
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q202=15    ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q203=+100  ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q212=0.5   ;DEKREMENT
     Q205=3     ;MIN. SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q258=0.5   ;EELPEATUMISKAUGUS
                 ÜLAL
     Q259=1     ;EELPEATUMISKAUGUS ALL
     Q257=5     ;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU
                 MURDMISENI
     Q256=0.2   ;TAGASITÕMME LAASTU
                 MURDMISEL
     Q211=0.25  ;VIIVITUSAEG ALL
     Q379=7.5   ;LÄHTEPUNKT
     Q253=750   ;EELPOSITS. ETTENIHE
```

- **Puurimissügavus laastu murdmiseni** Q257 (inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestate 0, siis laastu murdmist ei toimu
- **Tagasitõmme laastu murdmisel** Q256 (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi nihutab TNC liigub tagasitõmbel kiirusega 3000 mm/min
- **Viivitus all** Q211: aeg sekundites, mille jooksul tööriist viibib puurava põhjas
- **Süvistatud lähtepunkt** Q379 (inkrementaalne, seotud tooriku pealispinnaga): tegeliku puurimise lähtepunkt juhul, kui lühema tööriistaga on juba teatud sügavuseni puuritud. TNC liigub **eelpositsioneerimise ettenihkega** ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti
- **Ettenihe eelpositsioneerimisel** Q253: tööriista liikumiskiirus positsioneerimisel ohutult kauguselt süvistatud lähtepunkti (mm/min). Mõjub ainult siis, kui Q379 on sisestatud 0-st erinevaks



Q379 kaudu süvistatud lähtepunkti sisestamisel muudab TNC vaid süvistusliikumise 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 pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Kui puurava läbimõõt on sisestatud võrdsena tööriista läbimõõduga, puurib TNC ilma spiraalse interpolatsioonita otse etteantud sügavusele.

Aktiivne peegeldus **ei** mõjuta tsüklis defineeritud freesimisviisi.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



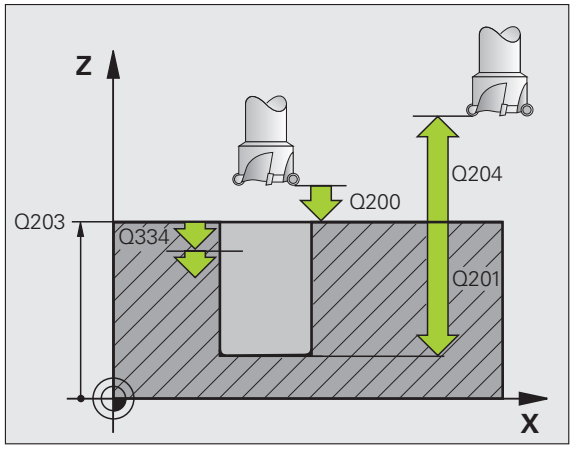
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista alaserva ja tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja puurava põhja vaheline kaugus
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Süvistus spiraalikeeru kohta** Q334 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist ühe spiraalikeeru jooksul (=360°) süvistab

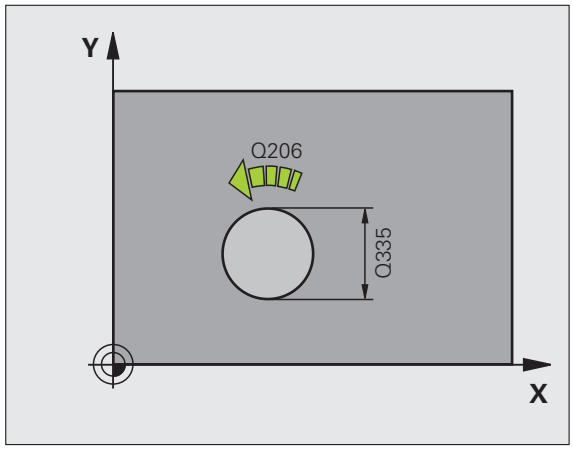


Pöörake tähelepanu, et liiga suure süvistuse korral kahjustab tööriist nii ennast kui toorikut.

Et vältida liiga suure süvistuse sisestamist, sisestage tööriistatabeli veergu **ANGLE** tööriista maksimaalne võimalik süvistusnurk, vt „Tööriistaandmed", lk 193. TNC arvutab siis automaatselt maksimaalse lubatud süvistuse ja muudab vajadusel teie sisestatud väärtuse.

- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 läbimõõt** Q342 (absoluutne): kui Q342 on sisestatud suuremana 0-st, ei kontrolli TNC enam nimiläbimõõdu ja tööriista läbimõõdu suhet. Seega saate välja freesida puuravasid, mille läbimõõt on üle kahe korra suurem tööriista läbimõõdust
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral
  +1 = pärifreesimine
  –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 ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q335=25    ;NIMILÄBIMÕÕT
     Q342=0     ;ETTEANT. LÄBIMÕÕT
     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 spindli pöörlemissuunda uuesti

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Tööriist tuleb kinnitada isetsentreerivasse padrunisse. Isetsentreeriv padrun kompenseerib ettenihke ja pöörete arvu hälbed töötluse ajal.

Tsükli töötlemise ajal pöörete arvu muutmise pöördenupp ei toimi. Ettenihke muutmise pöördenupp on veel piirangutega aktiivne (seadme tootja poolt määratud, vt seadme käsiraamatut).

Paremkeerme korral aktiveerige spindel **M3**-ga, vasakkeerme korral **M4**-ga.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



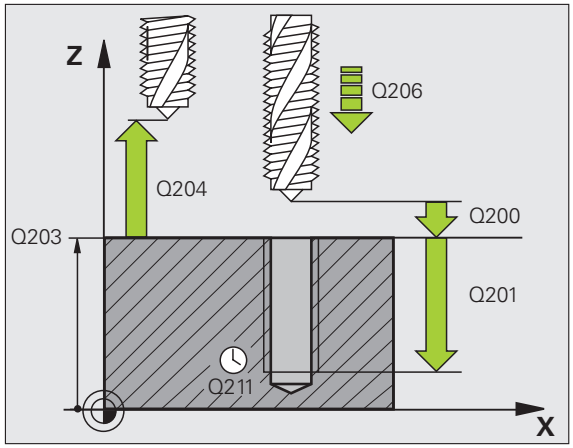
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu (lähteasend) ja tooriku pealispinna vaheline kaugus; ligikaudne väärtus: 4x keerme samm
- **Puurimissügavus** Q201 (keerme pikkus, inkrementaalne): tooriku pealispinna ja keerme lõpu vaheline kaugus
- **Ettenihe F** Q206: tööriista liikumiskiirus keermepuurimisel
- **Viivitus all** Q211: sisestage väärtus vahemikus 0 kuni 0,5 sekundit, et vältida tööriista kinnikiilumist tagasitõmbel
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 x 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 KEERMEPUURIMINE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q201=-20   ;SÜGAVUS
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q211=0.25  ;VIIVITUSAEG ALL
     Q203=+25   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
```

KEERMEPUURIMINE ilma keermesidurita GS UUS (tsükkel G207)



Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

TNC lõikab keerme ühe või mitme töökäiguga ilma 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 pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Puurimissügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui keerate keermepuurimise ajal pöörete arvu muutmise pöördnuppu, siis sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Ettenihke muutmise pöördnupp ei ole aktiivne.

Tsükli lõpus spindel peatub. Enne järgmist töötlust lülitage spindel **M3** (või **M4**-ga) jälle sisse.



Määrake seadmeparameetriga 7441 bit 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

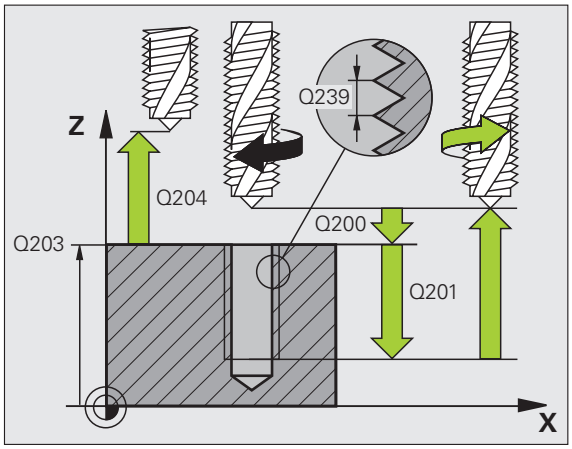
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **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
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 vajutate keermelõikamise ajal välist stoppklahvi, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi KÄSITSI EEMALDAMINE. Kui vajutate klahvi KÄSITSI EEMALDAMINE, siis saate tööriista eemaldamist juhtida. Selleks vajutage aktiivse spindlitelje positiivse suuna klahvi.



Näide: NC-laused

```
N26 G207 KEER.PUUR. GS UUS
    Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
    Q201=-20   ;SÜGAVUS
    Q239=+1    ;KEERME SAMM
    Q203=+25   ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
```

KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMINE (tsükkel G209)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Tsüklit saab kasutada ainult reguleeritud spindliga seadmetel.

TNC lõikab keerme mitme süvistusega 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 spindlit 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 keerme sügavus on saavutatud
5. Seejärel tõmmatakse tööriist ohutule kaugusele tagasi. Kui sisestatud on 2. ohutu kaugus, viib TNC tööriista kiirkäiguga sinna
6. Ohutul kaugusel peatab TNC spindli

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Keermesügavuse parameetri märk määrab töösuuna.

TNC arvutab ettenihke sõltuvalt pöörete arvust. Kui keerate keermepuurimise ajal pöörete arvu muutmise pöördnuppu, siis sobitab TNC ettenihke automaatselt.

Ettenihke muutmise pöördnupp ei ole aktiivne.

Tsükli lõpus spindel peatub. Enne järgmist töötlust lülitage spindel **M3** (või **M4**-ga) jälle sisse.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

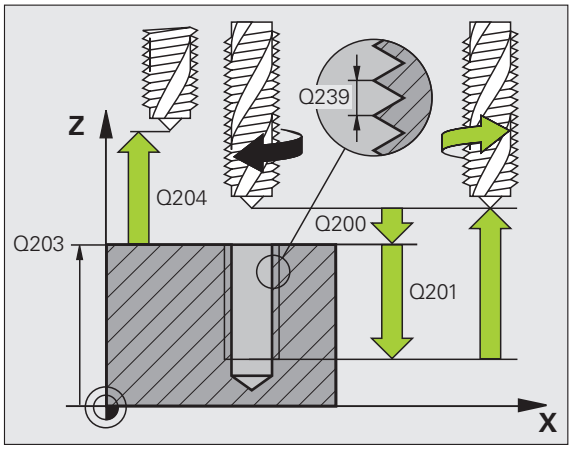
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **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
- **Koordinaat Tooriku pealispind** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Puurimissügavus laastu murdmiseni** Q257 (inkrementaalne): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise
- **Tagasitõmme laastu murdmisel** Q256: TNC korrutab keerme sammu Q239 etteantud väärtusega ja viib tööriista laastu murdmisel selle arvutatud väärtuse võrra tagasi. Kui sisestate 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 lõigata
- **Tegur pöörete muutmiseks tagasiliikumisel** Q403: tegur, mille võrra TNC suurendab spindli pöörlemissagedust ja seega ka tagasiliikumise ettenihet puuravast väljumisel. Sisestusvahemik 0,0001 kuni 10

Eemaldamine programmi katkestamisel

Kui vajutate keermelõikamise ajal välist stoppklahvi, siis kuvab TNC funktsiooniklahvi KÄSITSI EEMALDAMINE. Kui vajutate klahvi KÄSITSI EEMALDAMINE, siis saab tööriista eemaldamist juhtida. Selleks vajutage 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   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q257=5     ;PUURIMISSÜGAVUS LAASTU
                 MURDMISENI
     Q256=1     ;TAGASITÕMME LAASTU
                 MURDMISEL
     Q336=+0    ;SPINDLINURK
     Q403=1.5   ;PÖÖRETE ARVU TEGUR
```

Keermefreesimise alused

Eeltingimused

- Seade peaks olema varustatud spindli sisejahutusega (jahutusmääre min. 30 baari, õhurõhk min. 6 baari)
- Kuna keermefreesimisel tekivad reeglina keermeprofiili moonutused, on tavaliselt vajalikud tööriistaspetsiifilised korrektuurid, mille leiate tööriistakataloogist või saate küsida tööriista tootja käest. Korrektuur toimub tööriista väljakutse korral delta-raadiuse DR kaudu
- Tsüklid 262, 263, 264 ja 267 on kasutatavad ainult päripäeva pöörlevate tööriistadega. Tsükli 265 korral saate kasutada nii päri- kui vastupäeva pöörlevaid tööriistu
- Töösuund tuleneb järgmistest sisestusparameetritest: keerme sammu märk Q239 (+ = paremkeere / – = vasakkeere) ja freesimisviis Q351 (+1 = pärifreesimine /–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+



Kokkupõrkeoht!

Süvistuste korral programmeerige alati ühesugused märgid, sest tsüklid sisaldavad mitmeid üksteisest sõltumatuid töötlemiskäike. Järjestus, mis määrab töösuuna, on kirjeldatud vastava tsükli juures. Kui soovite nt tsüklit korrata ainult süvistamiskäiguga, sisestage keerme sügavuseks 0, töösuund määratakse siis süvistamissügavuse järgi.

Tegutsemine tööriista purunemise korral!

Kui keerme lõikamise ajal tööriist puruneb, peatage programm, lülitage töörežiimile Käsitsi sisestusega positsioneerimine ja viige selle abil tööriist lineaarse liikumisega puurava keskmesse. Seejärel saab tööriista süvistusteljel vabastada ja välja vahetada.



TNC seostab programmeeritud ettenihke keerme freesimisel tööriista lõiketeraga. Kuna TNC aga kuvab ettenihke seostatuna keskpunkti liikumisteega, ei ühti kuvatud väärtus programmeeritud väärtusega.

Keerme suund muutub, kui teostate keermefreesimise tsükli koos tsükliga 8 PEEGELDAMINE ainult ühel teljel.

KEERMEFREESIMINE (tsükkel G262)

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

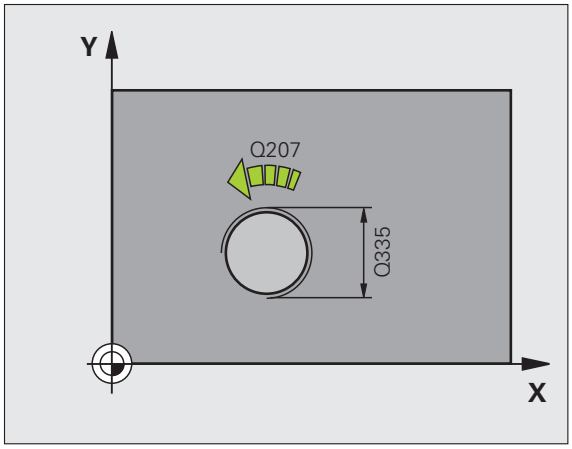
2 Tööriist liigub programmeeritud ettenihkega lähtetasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust

3 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule. Seejuures teostatakse enne spiraaljoonelist lähenemist veel kompenseeriv liikumine tööriistateljel, et alustada keeret programmeeritud lähtetasandil

4 Sõltuvalt läbimiparameetrist freesib tööriist keerme ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruvijoonelise liikumise abil

5 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil

6 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

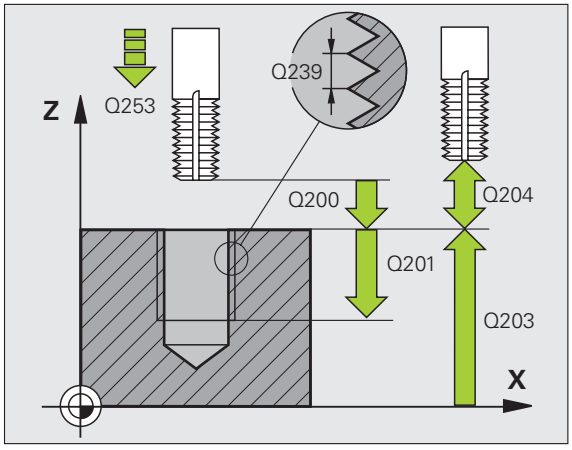
Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna. Kui programmeerite keerme sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Lähenemisliikumine keerme nimiläbimõõdule toimub poolringis keskmest välja. Kui tööriista läbimõõt on 4-kordse sammu võrra keerme nimiläbimõõdust väiksem, siis teostatakse külgmine eelpositsioneerimine.

Pöörake tähelepanu, et TNC teostab enne lähendamist kompensatsiooniliikumise tööriistateljel. Kompensatsiooniliikumise ulatus on maksimaalselt pool keerme sammu. Puuravas peab olema piisavalt ruumi!

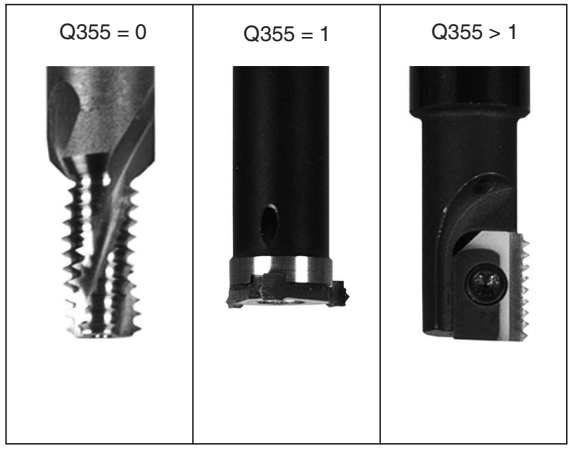
Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.



Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, 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
- **Läbimine** Q355: keermekäikude arv, mille võrra tööriista nihutatakse, vt joonist paremal all **0** = üks 360° kruvijoon keerme sügavusele
  1 = katkematu kruvijoon kogu keermepikkusel
  >1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda sammu võrra
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M03 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Koordinaat Tooriku pealispind** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)

Näide: NC-laused

```
N250 G262 KEERMEFREESIMINE
     Q335=10    ;NIMILÄBIMÕÕT
     Q239=+1.5  ;SAMM
     Q201=-20   ;KEERME SÜGAVUS
     Q355=0     ;LÄBIM.
     Q253=750   ;EELPOSITS. ETTENIHE
     Q351=+1    ;FREESIMISVIIS
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+30   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. 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 süvistussügavusele miinus ohutu kaugus ja seejärel süvistamise ettenihkega süvistussügavusele

3 Kui sisestati külgmine ohutu kaugus, positsioneerib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele

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 süvistussügavusele

6 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

7 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu puurava keskmesse

8 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keerme lähtetasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist ja freesimisviisist

9 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule ja freesib 360° kruvijoonelise liikumisega keerme

10 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil

11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetrite Keerme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:
1. Keerme sügavus
2. Süvistussügavus
3. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrata 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Frontaalseks süvistamiseks peate süvistussügavuse parameetriks defineerima 0.

Keerme sügavus programmeerige vähemalt kolmandiku keerme sammu võrra väiksem kui süvistussügavus.

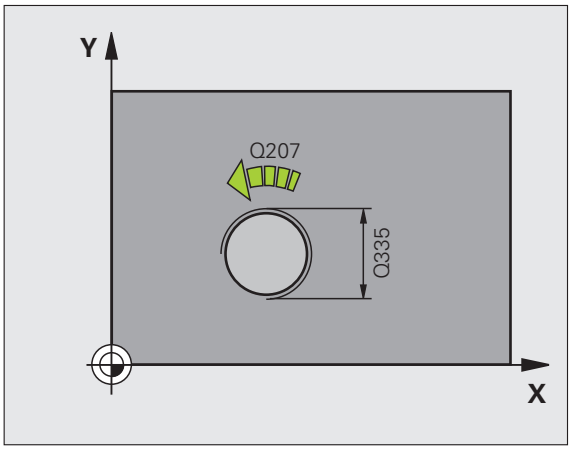
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

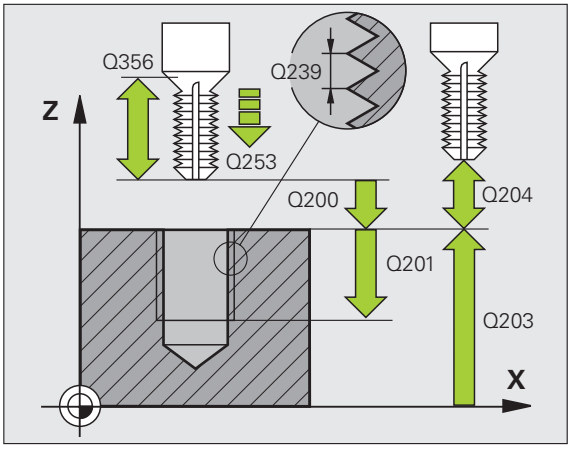
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

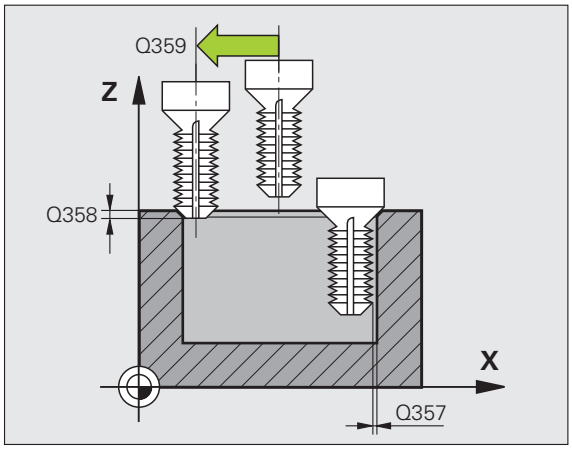
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **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
- **Süvistussügavus** Q356: (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tööriista tipu vaheline kaugus
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M03 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Külgmine ohutu kaugus** Q357 (inkrementaalne): vahekaugus tööriista lõiketera ja puurava seina vahel
- **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 puurava keskpunktist







- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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   ;EELPOSITS. ETTENIHE
      Q351=+1    ;FREESIMISVIIS
      Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
      Q357=0.2   ;OHUTU KAUGUS KÜLJEL
      Q358=+0    ;FRONTAALNE SÜGAVUS
      Q359=+0    ;FRONTAALNE NIHE
      Q203=+30   ;PEALISPINNA KOORD.
      Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
      Q254=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
      Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
```

PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G264)

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

Puurimine

2 Tööriist puurib sisestatud süvistamise ettenihkes esimese süvistussügavuseni

3 Kui on määratud laastu murdumine, viib TNC tööriista etteantud tagasitõmbe võrra tagasi. Kui töötate ilma laastu murdmiseta, siis viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele tagasi ja seejärel uuesti kiirkäiguga kuni etteantud eelpeatumiskauguseni esimese süvistussügavuse kohal

4 Lõpuks puurib tööriist ettenihkega järgmise süvistussügavuseni

5 TNC kordab neid samme (2-4), kuni puurimissügavus on saavutatud

Frontaalne süvistamine

6 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele

7 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

8 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu puurava keskmesse

Keermefreesimine

9 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keerme lähtetasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist ja freesimisviisist

10 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule ja freesib 360° kruvijoonelise liikumisega keerme

11 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil

12 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetrite Keerme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:
1. Keerme sügavus
2. Puurimissügavus
3. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrata 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Keerme sügavus programmeerige vähemalt kolmandiku keerme sammu võrra väiksemana kui puurimissügavus.

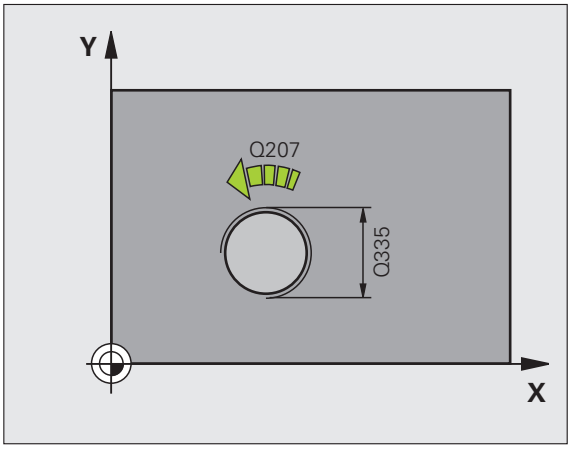
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

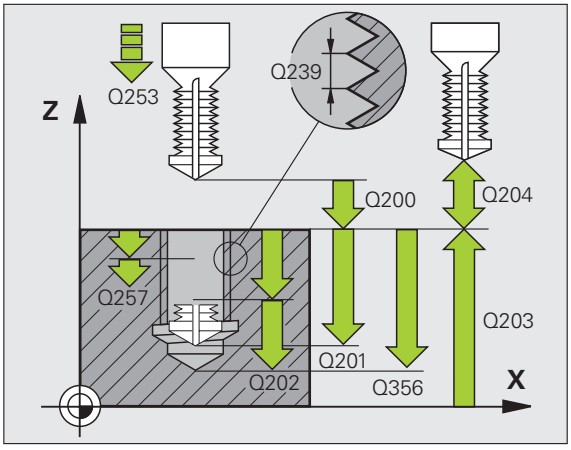
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

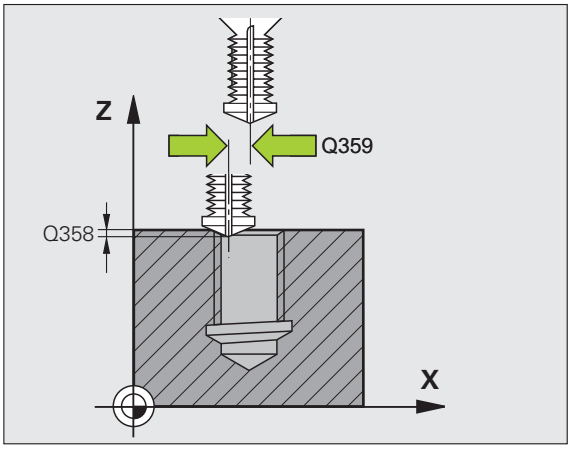
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **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
- **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 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab. 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): süvistus, mille järel TNC teostab laastu murdmise. Kui sisestate 0, siis laastu murdmist ei toimu
- **Tagasitõmme laastu murdmisel** Q256 (inkrementaalne): väärtus, mille võrra TNC tööriista laastu murdmisel tagasi viib
- **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 puurava keskpunktist







- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Koordinaat Tooriku pealispind** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **2. ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus puurimisel (mm/min)
- **Freesimise ettenihe** 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   ;EELPOSITS. 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   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
```

SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel G265)

1 TNC positsioneerib tööriista spindliteljel kiirkäiguga etteantud ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal

Frontaalne süvistamine

2 Süvistamise korral enne keermetöötlust liigub tööriist süvistamise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele. Süvistamise korral pärast keermetöötlust viib TNC tööriista eelpositsioneerimise ettenihkega süvistussügavusele

3 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

4 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu puurava keskmesse

Keermefreesimine

5 TNC viib tööriista programmeeritud eelpositsioneerimise ettenihkega keerme lähtetasandile

6 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule

7 TNC juhib tööriista katkematut kruvijoont mööda allapoole, kuni keerme sügavus on saavutatud

8 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil

9 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (puurava keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Tsükliparameetrite Keerme sügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:
1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrate 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Kui muudate keerme sügavust, muudab TNC automaatselt spiraaljoone lähtepunkti.

Freesimise viisi (vastu-/pärifreesimine) määravad keere (parem-/vasakkeere) ja tööriista pöörlemissuund, sest ainus võimalik töösuund on tööriista pealispinnalt tooriku sisse.



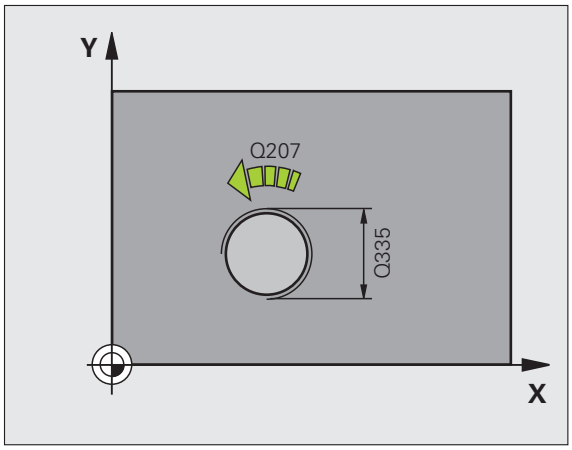
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

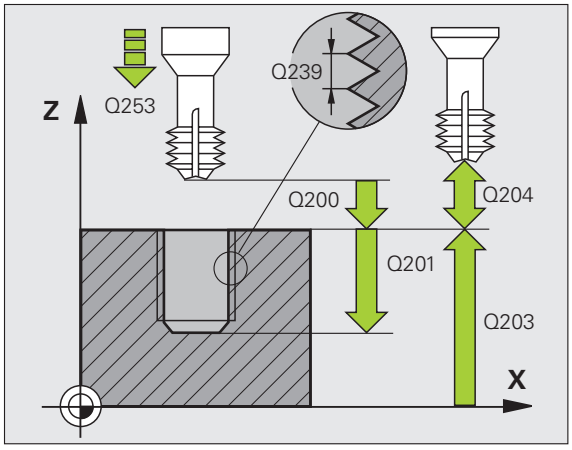
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

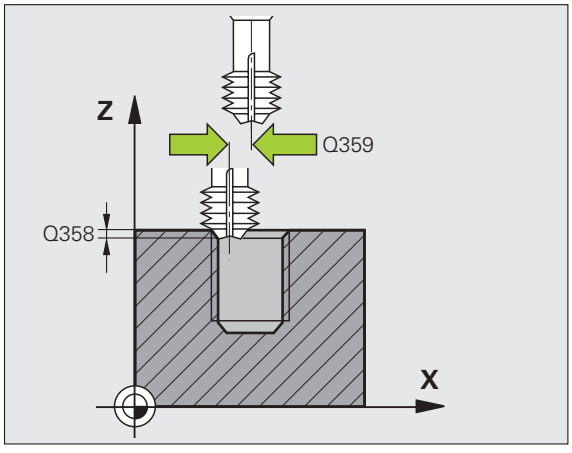
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **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
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- **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 puurava keskpunktist
- **Süvistuskäik** Q360: faasitöötlus
  0 = enne keermetöötlust
  1 = pärast keermetöötlust
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus







- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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  ;SAMM
     Q201=-16   ;KEERME SÜGAVUS
     Q253=750   ;EELPOSITS. ETTENIHE
     Q358=+0    ;FRONTAALNE SÜGAVUS
     Q359=+0    ;FRONTAALNE NIHE
     Q360=0     ;SÜVISTUSKÄIK
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+30   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q254=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
```

VÄLISKEERME FREESIMINE (tsükkel G267)

1 TNC 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 keerme raadiusest, tööriista raadiusest ja sammust

3 Tööriist liigub eelpositsioneerimise ettenihkega frontaalsele süvistussügavusele

4 TNC positsioneerib tööriista korrigeerimata keskmest alates poolringi kaudu frontaalsele nihkele ja teostab süvistamise ettenihkega ringliikumise

5 Seejärel nihutab TNC tööriista jälle poolringi kaudu lähtepunkti

Keermefreesimine

6 TNC positsioneerib tööriista lähtepunkti, kui enne ei ole frontaalselt süvistatud. Keermefreesimise lähtepunkt = frontaalse süvistamise lähtepunkt

7 Tööriist liigub programmeeritud ettenihkega lähtetasandile, mis tuleneb keerme sammu märgist, freesimisviisist ja keermelõikuse läbimite arvust

8 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt spiraaljoont mööda keerme nimiläbimõõdule

9 Sõltuvalt läbimiparameetrist freesib tööriist keerme ühes, mitme nihutatud või ühe pideva kruvijoonelise liikumise abil

10 Siis liigub tööriist tangentsiaalselt kontuurilt tagasi lähtepunkti töötlustasandil

11 Tsükli lõpus viib TNC tööriista kiirkäiguga ohutule kaugusele või - kui on määratud - 2. ohutule kaugusele

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Positsioneerimislause programmeerige töötlustasandi lähtepunkti (tapi keskmesse) raadiusekorrektuuriga **G40**.

Frontaalse süvistamise nõutav nihe tuleb määrata varem. Määrake väärtus tapi keskmest kuni tööriista keskmeni (korrigeerimata väärtus).

Tsükliparameetrite Keerme sügavus, Süvistussügavus või Frontaalne sügavus märk määrab töösuuna. Töösuund otsustatakse sellises järjekorras:
1. Keerme sügavus
2. Frontaalne sügavus

Kui üheks sügavuse parameetriks määrate 0, siis TNC seda töösammu ei teosta.

Tsükliparameetri Keerme sügavus märk määrab töösuuna.

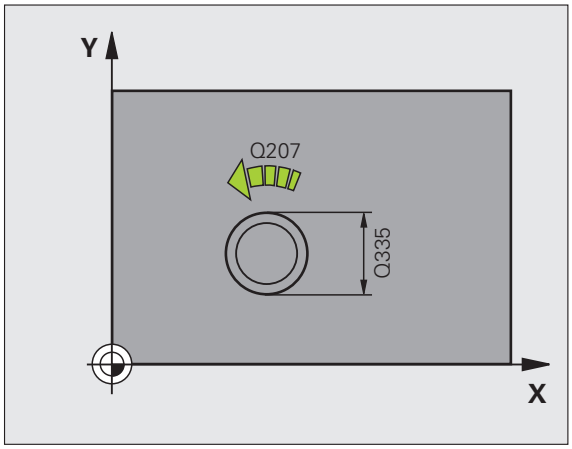
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

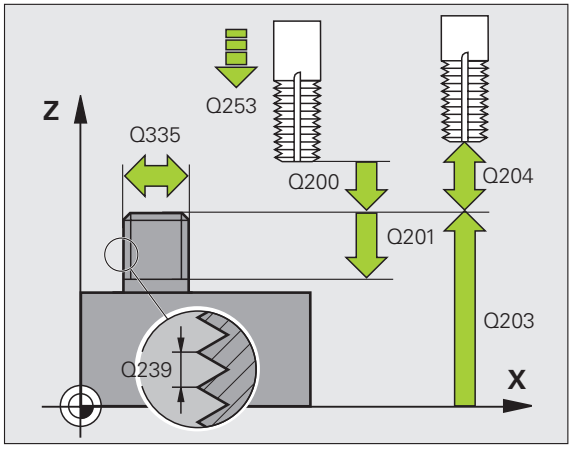
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

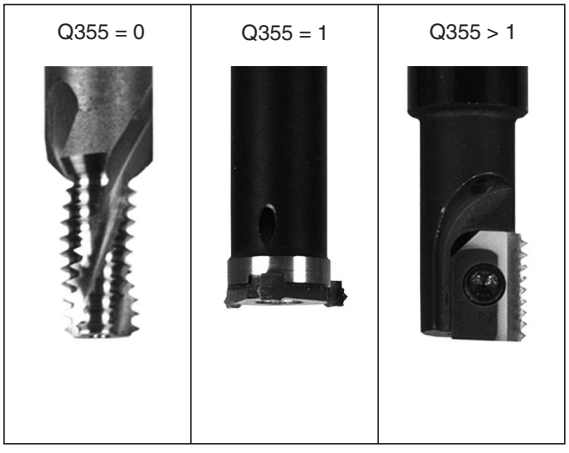
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



- **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 = kruvijoon keermesügavusel
  1 = katkematu kruvijoon kogu keermepikkusel
  >1 = mitu spiraaljoont koos lähenemise ja eemaldumisega, nende vahel nihutab TNC tööriista Q355 korda sammu võrra
- **Eelpositsioneerimise ettenihe** Q253: tööriista liikumiskiirus toorikusse sisenemisel või sellest väljumisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M03 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine





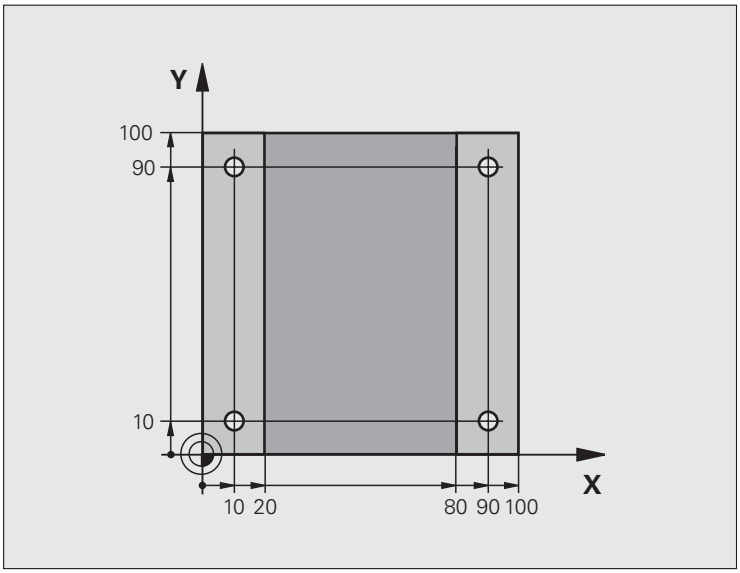


- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Frontaalne sügavus** Q358 (inkrementaalne) tooriku pealispinna ja tööriista tipu vahekaugus frontaalse süvistamise korral
- **Frontaalne süvistamisnihe** Q359 (inkrementaalne): vahekaugus, mille võrra juhtimisseade TNC nihutab tööriista keskpunkti välja tapi keskmest
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 G267 VÄLISKEERME FREES.
     Q335=10    ;NIMILÄBIMÕÕT
     Q239=+1.5  ;SAMM
     Q201=-20   ;KEERME SÜGAVUS
     Q355=0     ;LÄBIM.
     Q253=750   ;EELPOSITS. ETTENIHE
     Q351=+1    ;FREESIMISVIIS
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q358=+0    ;FRONTAALNE SÜGAVUS
     Q359=+0    ;FRONTAALNE NIHE
     Q203=+30   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q254=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
```

Näide: puurimistsüklid



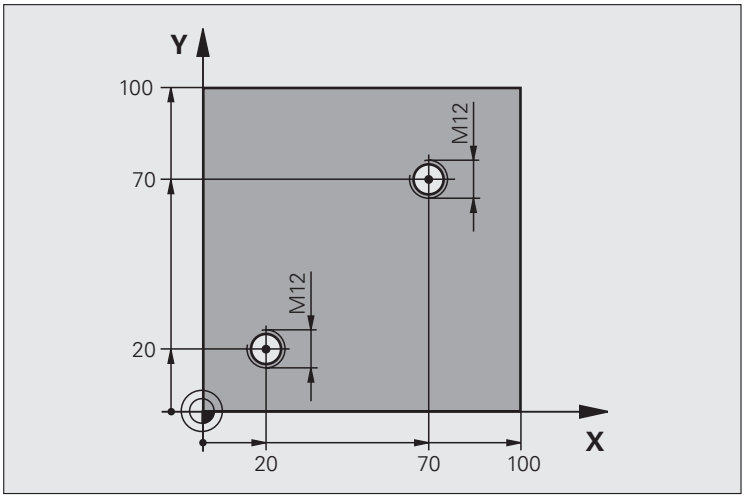
%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine
N40 T1 G17 S4500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVIST.	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=-10 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=20 ;2. OH. KAUGUS	
Q211=0.2 ;VIIVITUSAEG 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: puurimistsüklid

Programmi käik

- Programmeerige puurimistsükkel põhiprogrammis
- Programmeerige töötlus alamprogrammis, vt „Alamprogrammid”, lk 511



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine
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 nihutamine kokkupõrkevaba süvistamise jaoks (sõltuvalt
	tuumläbimõõdust ja tööriistast)
N160 G90 Z-30 *	Lähtesügavusele liikumine
N170 G91 X+2 *	Tööriist tagasi puurava keskmesse
N180 G79 *	Tsükli 18 kutsumine
N190 G90 Z+5 *	eemaldumine
N200 G98 L0 *	Alamprogrammi 1 lõpp
N99999999 %C18 G71 *	

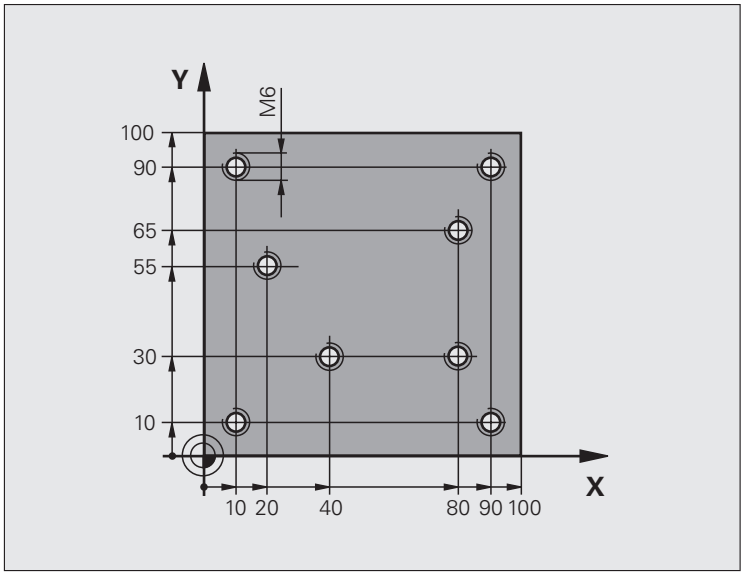
Näide: puurimistsüklid seoses punktitabeliga

Puurava koordinaadid on salvestatud punktitabelis TAB1.PNT ja TNC kutsub neid G79 abil.

Tööriista raadiused on valitud nii, et kõik tööjärgud on testgraafikus näha.

Programmi käik

- Tsentreerimine
- Puurimine
- Keermepuurimine



%1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Tööriista defineerimine: tsentripuur
N40 G99 T2 L+0 R+2,4 *	Tööriista defineerimine: puur
N50 G99 T3 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine: keermepuur
N60 T1 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine, tsentripuur
N70 G01 G40 Z+10 F5000 *	Tööriista viimine ohutule kõrgusele (F programmeerimine väärtusega,
	TNC positsioneerib iga tsükli järel ohutule kõrgusele)
N80 %:PAT: “TAB1“ *	Punktitabeli määramine
N90 G200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-2 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;F SÜVIST.	
Q202=2 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	Sisestage 0, toimib punktitabelist
Q204=0 ;2. OH. KAUGUS	Sisestage 0, toimib punktitabelist
Q211=0.2 ;VIIVITUSAEG ALL	

N100 G79 „PAT“ F5000 M3 *	Tsükli kutsumine seoses punktitabeliga TAB1.PNT,
	Ettenihe punktide vahel: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Tööriista vabastamine, tööriista vahetus
N120 T2 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine puur
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Viige tööriist ohutule kõrgusele (programmeerige F väärtus)
N140 G200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-25 ;SÜGAVUS	
Q206=150 ;F SÜVIST.	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	Sisestage 0, toimib punktitabelist
Q204=0 ;2. OH. KAUGUS	Sisestage 0, toimib punktitabelist
Q211=0.2 ;VIIVITUSAEG ALL	
N150 G79 “PAT“ F5000 M3 *	Tsükli kutsumine seoses punktitabeliga TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Tööriista vabastamine, tööriista vahetus
N170 T3 G17 S200 *	Tööriista kutsumine, keermepuur
N180 G00 G40 Z+50 *	Tööriista viimine ohutule kõrgusele
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P03 0 P04 150 *	Tsükli defineerimine: keermepuurimine
N200 G79 “PAT“ F5000 M3 *	Tsükli kutsumine seoses punktitabeliga TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %1 G71 *	

Punktitabel 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 Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks

Ülevaade

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G251TÄISNURKTASKU Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		Lk 361
G252 ÜMARTASKU Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja spiraalse süvistamisega		Lk 366
G253 SOONE FREESIMINE Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendel- ning spiraalse süvistamisega		Lk 370
G254 ÜMARSOON Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos töötlemise ulatuse valiku ja pendel- ning spiraalse süvistamisega		Lk 374
G256 NELINURKTAPP Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos külgsüvistusega, kui on nõutav mitu keerdu		Lk 379
G257 ÜMARTAPP Jämetöötluse/peentöötluse tsükkel koos külgsüvistusega, kui on nõutav mitu keerdu		Lk 382

NELINURKTASKU (tsükkel G251)

Nelinurktaskutsükliga G251 saab nelinurktaskut 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 peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

1. Tööriist laskub toorikusse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrate parameetriga Q366
2. TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekattegurit (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
3. Tühjenduslõikamise 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 süvistusega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

6 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga R0. Jälgige parameetrit Q367 (tasku asend).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud **G79:G01 X... Y**... ning U ja V, kui on programmeeritud **G79:G01 U... V**....

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

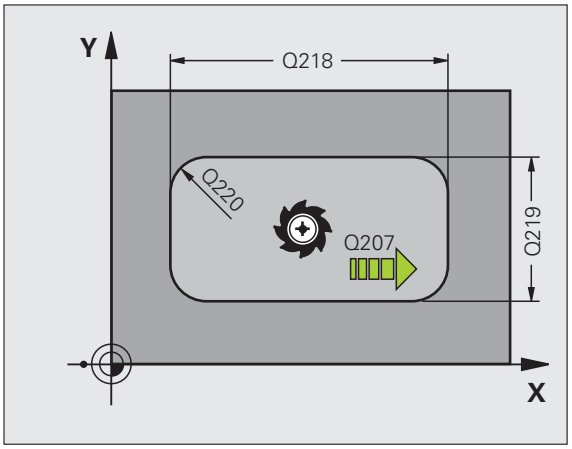
TNC positsioneerib tööriista tühjenduslõikamise lõpus kiirkäiguga tagasi tasku keskmesse. Tööriist asub seejuures ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse. Sisestage ohutu kaugus nii, et tööriist ei kiiluks liikumisel eemaldatud laastude tõttu kinni.

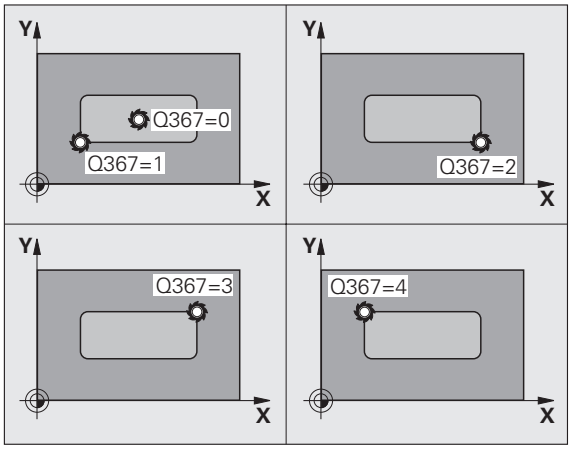
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

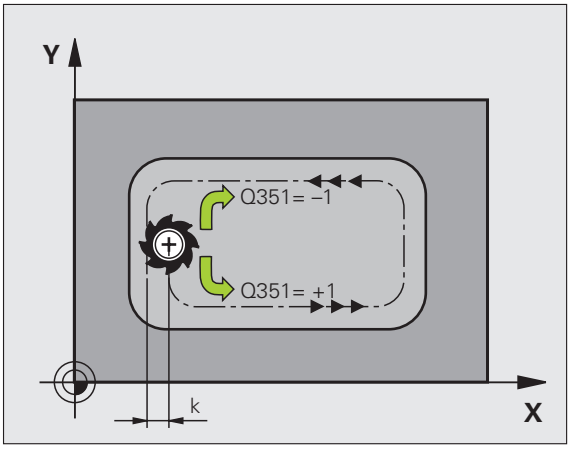
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

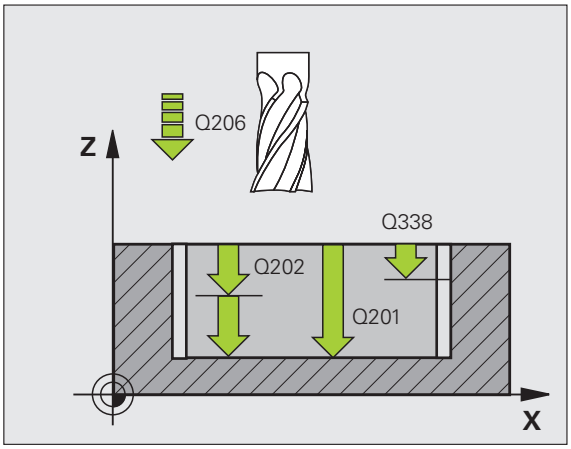
- **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
  0: Jämetöötlus ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **1. külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega
- **2. külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): tasku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega
- **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. Pöördekese 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 ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M03 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine

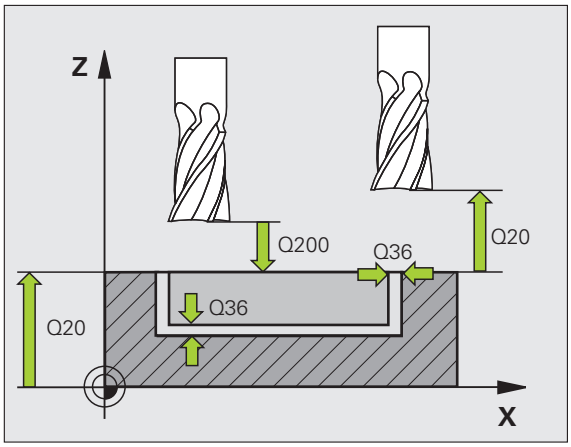






- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus
- **Peentöötlusvaru all** Q369 (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- **Peentöötluse süvistus** Q338 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötlus süvistuses
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista esikülje – 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 süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Pendelliikumise amplituud sõltub süvistamisnurgast, miinimumväärtusena kasutab TNC kahekordset tööriista läbimõõtu
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel (mm/min)

Näide: NC-laused

```
N10 G251 NELINURKTASKU
     Q215=0    ;TÖÖTLEMISE ULATUS
     Q218=80   ;1. KÜLJEPIKKUS
     Q219=60   ;2. KÜLJEPIKKUS
     Q220=5    ;NURGA RAADIUS
     Q368=0.2  ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
     Q224=+0   ;PÖÖRDASEND
     Q367=0    ;TASKU ASEND
     Q207=500  ;FREESIMISE ETTENIHE
     Q351=+1   ;FREESIMISVIIS
     Q201=-20  ;SÜGAVUS
     Q202=5    ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q369=0.1  ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
     Q206=150  ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q338=5    ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS
     Q200=2    ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+0   ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50   ;2. OH. KAUGUS
     Q370=1    ;TEE ÜLEKATTUMINE
     Q366=1    ;SÜVISTAMINE
     Q385=500  ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3
```

ÜMARTASKU (tsükkel G252)

Ümartaskutsükliga 252 saab ümartaskut 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 peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

1. Tööriist laskub toorikusse tasku keskmesse ja liigub esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrate parameetriga Q366
2. TNC töötleb taskut suunaga seestpoolt väljapoole, arvestades ülekatteteguri (parameeter Q370) ja peentöötlusvaru (parameeter Q368 ja Q369)
3. Tühjenduslõikamise 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 süvistusega. Tasku seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

6 Seejärel peentöötleb TNC tasku põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Tasku põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse (ringi kese) raadiuse korrektuuriga R0.

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud **G79:G01 X... Y**... ning U ja V, kui on programmeeritud **G79:G01 U... V**....

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista tühjenduslõikamise lõpus kiirkäiguga tagasi tasku keskmesse. Tööriist asub seejuures ohutu kauguse võrra üle praeguse süvistussügavuse. Sisestage ohutu kaugus nii, et tööriist ei kiiluks liikumisel eemaldatud laastude tõttu kinni.

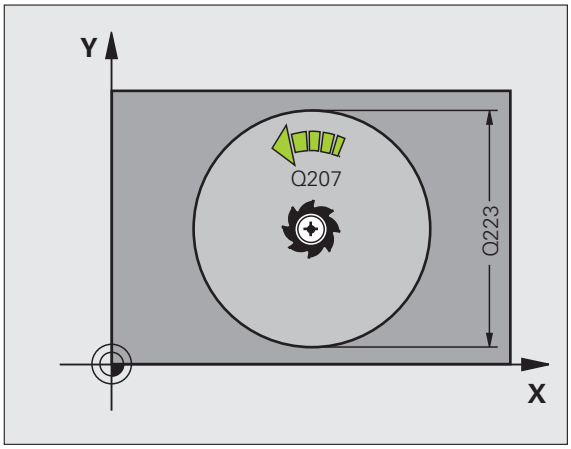
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

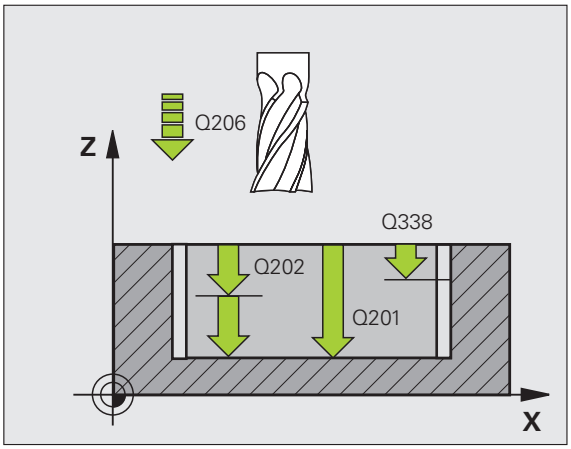
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

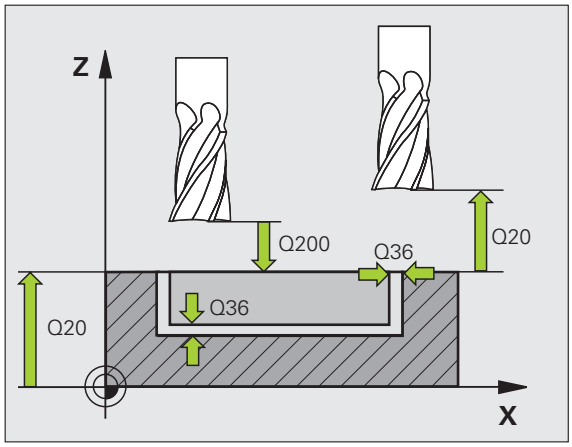


- **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
  0: Jämetöötlus ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **Ringjoone läbimõõt** Q223: lõpuni töödeldud tasku läbimõõt
- **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M03 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus
- **Peentöötlusvaru all** Q369 (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- **Peentöötluse süvistus** Q338 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötlus süvistuses





- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista esikülje – 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 süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel (mm/min)



Näide: NC-laused

```
N10 G252 ÜMARTASKU
     Q215=0     ;TÖÖTLEMISE ULATUS
     Q223=60    ;RINGJOONE LÄBIMÕÕT
     Q368=0.2   ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
     Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
     Q351=+1    ;FREESIMISVIIS
     Q201=-20   ;SÜGAVUS
     Q202=5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q369=0.1   ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q338=5     ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+0    ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q370=1     ;TEE ÜLEKATTUMINE
     Q366=1     ;SÜVISTAMINE
     Q385=500   ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
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 peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

1. Tööriist liigub pendeldades alates vasaku sooneringi keskpunktist tööriistatabelis defineeritud süvistamisenurgaga esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrate 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 süvistusega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt parempoolsel sooneringil

5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Soone põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga R0. Jälgige parameetrit Q367 (soone asend).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liiguti lähteasendisse. Näiteks X ja Y, kui on programmeeritud **G79:G01 X... Y**... ning U ja V, kui on programmeeritud **G79:G01 U... V**....

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit 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.



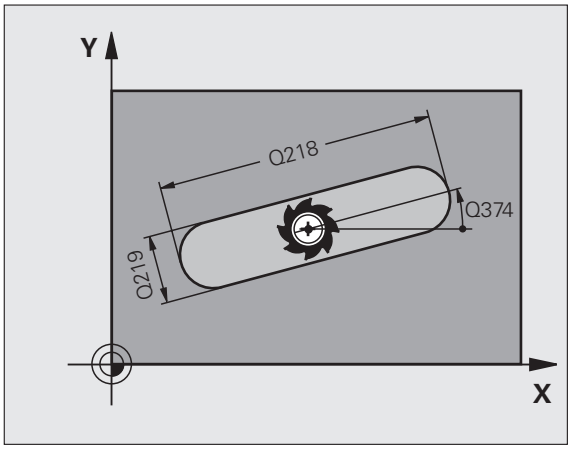
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

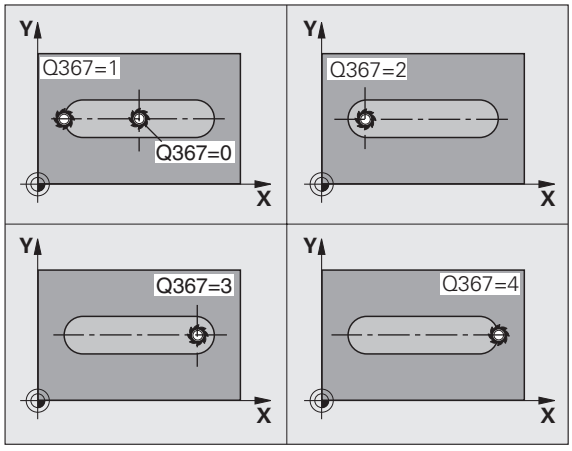
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

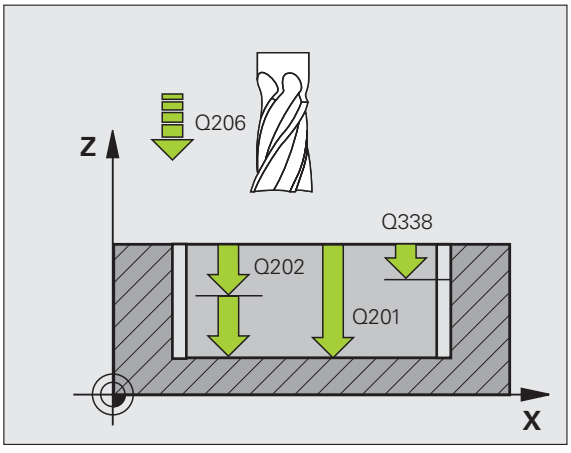
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!



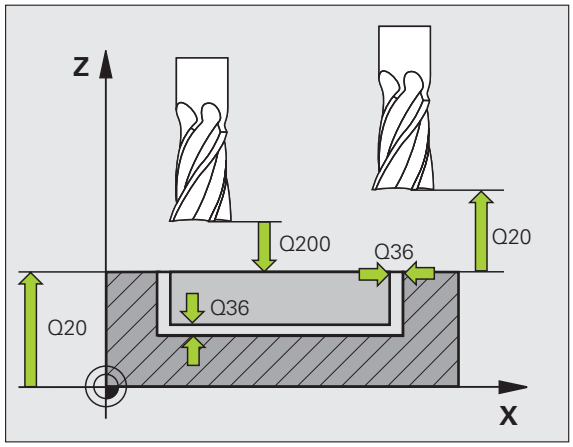
- **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
  0: Jämetöötlus ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **Soone pikkus** Q218 (väärtus paralleelne töötlustasandi peateljega): sisestage soone pikem külg
- **Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega): sisestage soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimaalne soone laius jämetöötlusel: kahekordne tööriista läbimõõt
- **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- **Pöördasend** Q374 (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekese 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 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus
- **Peentöötlusvaru all** Q369 (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- **Peentöötluse süvistus** Q338 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötlus süvistuses







- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista esikülje – 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 süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistage ainult spiraalselt
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel (mm/min)



Näide: NC-laused

```
N10 G253 SOONEFREESIMINE
    Q215=0    ;TÖÖTLEMISE ULATUS
    Q218=80   ;SOONE PIKKUS
    Q219=12   ;SOONE LAIUS
    Q368=0.2  ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q374=+0   ;PÖÖRDASEND
    Q367=0    ;SOONE ASEND
    Q207=500  ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1   ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20  ;SÜGAVUS
    Q202=5    ;SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q369=0.1  ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
    Q206=150  ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q338=5    ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS
    Q200=2    ;OHUTU KAUGUS.
    Q203=+0   ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50   ;2. OH. KAUGUS
    Q366=1    ;SÜVISTAMINE
    Q385=500  ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
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 peate alati süvistama vertikaalselt (Q366=0), sest süvistamisnurka ei saa defineerida.

Jämetöötlus

1. Tööriist liigub pendeldades soone keskmes tööriistatabelis defineeritud süvistamisnurgaga esimesele süvistussügavusele. Süvistamisstrateegia määrate 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 süvistusega. Soone seinale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt

5 Seejärel peentöötleb TNC soone põhja suunaga seestpoolt väljapoole. Soone põhjale lähenetakse seejuures tangentsiaalselt



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil raadiuse korrektuuriga R0. Defineerige vastavalt parameeter Q367 (**soone asendi tugipunkt**).

TNC teostab tsükli telgedel (töötlustasandil), millel liikusite lähteasendisse. Nt X ja Y, kui programmeerisite **G79:G01 X... Y**... ning U ja V, kui programmeerisite **G79:G01 U... V**...

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit 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 tsüklit G254 Ümarsoon koos tsükliga G221, ei ole soone asend 0 lubatud.



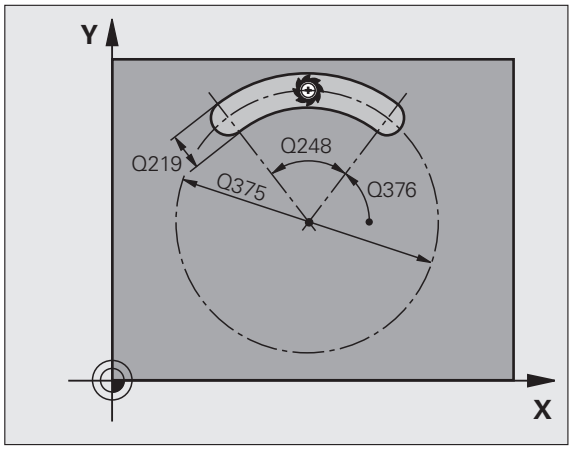
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

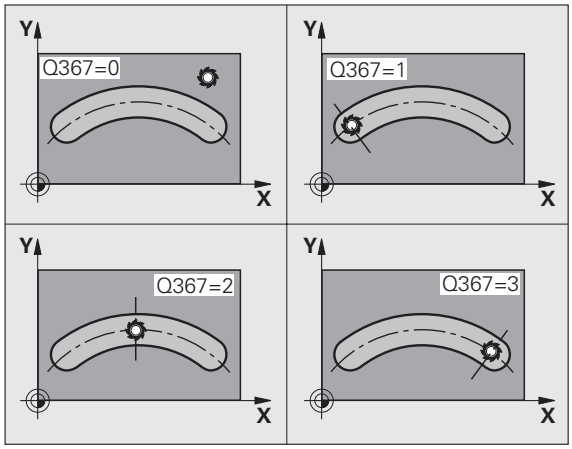
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

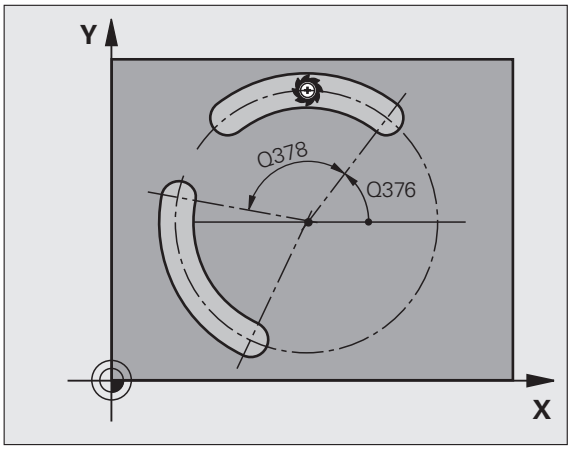


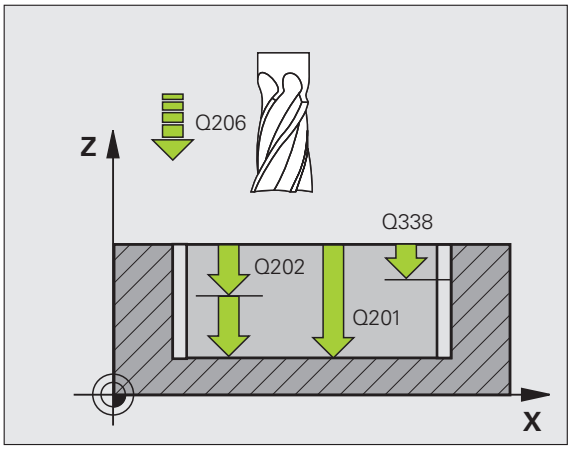
- **Töötlemise ulatus (0/1/2)** Q215: töötlemise ulatuse määramine:
  0: Jämetöötlus ja peentöötlus
  1: Ainult jämetöötlus
  2: Ainult peentöötlus
  Külje peentöötlust ja põhja peentöötlust teostatakse vaid siis, kui vastav peentöötlusvaru (Q368, Q369) on defineeritud
- **Soone laius** Q219 (väärtus paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega): sisestage soone laius; kui sisestatud soonelaius on võrdne tööriista läbimõõduga, siis teostab TNC ainult jämetöötluse (pikiava freesimine). Maksimaalne soone laius jämetöötlusel: kahekordne tööriista läbimõõt
- **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- **Osaringi läbimõõt** Q375: sisestage 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 ringi osa keskmest ja lähtenurgast
  1: tööriista asend = vasaku sooneringi kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud ringi osa keset ei arvestata
  2: tööriista asend = kesktelje kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud ringi osa keset ei arvestata
  3: tööriista asend = parema sooneringi kese. Lähtenurk Q376 seostub selle asendiga. Sisestatud ringi osa keset ei arvestata
- **1. telje kese** Q216 (absoluutne): ringi osa kese töötlustasandi peateljel. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0**
- **2. telje kese** Q217 (absoluutne): ringi osa kese töötlustasandi kõrvalteljele. **Toimib vaid siis, kui Q367 = 0**
- **Lähtenurk** Q376 (absoluutne): sisestage lähtepunkti polaarnurk
- **Soone avamisnurk** Q248 (inkrementaalne): sisestage soone avamisnurk



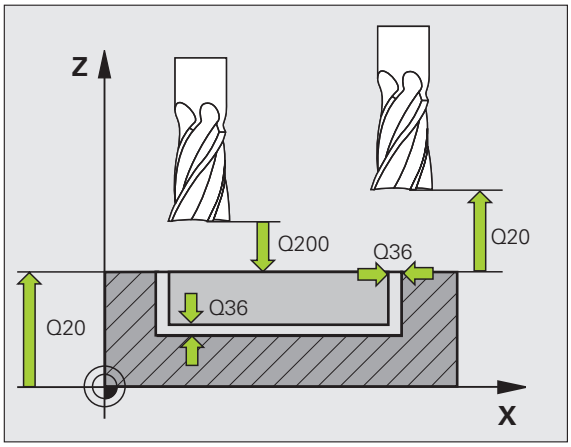


- **Nurksamm** Q378 (inkrementaalne): nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekese asub osaringi keskmes
- **Töötlemiste arv** Q377: töötlemiste arv ringiosal
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M03 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja soone põhja vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus
- **Peentöötlusvaru all** Q369 (inkrementaalne): peentöötlusvaru põhja töötlemiseks
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- **Peentöötluse süvistus** Q338 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist peentöötlusel spindliteljel süvistab. Q338=0: peentöötlus süvistuses





- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista esikülje – 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 süvistamisnurgast **ANGLE** süvistab TNC vertikaalselt
  - 1 = spiraalne süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate. Kui ruumi on piisavalt, siis süvistage ainult spiraalselt
  - 2 = pendelnihkega süvistamine. Tööriistatabelis defineerige aktiivse tööriista jaoks süvistamisnurk **ANGLE** 0-st erineva väärtusega. Vastasel korral annab TNC veateate
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus külje ja põhja peentöötlusel (mm/min)

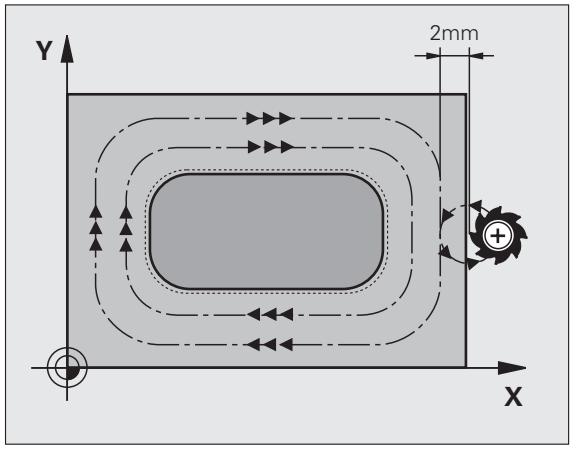


Näide: NC-laused

```
N10 G254 ÜMARSOON
    Q215=0    ;TÖÖTLEMISE ULATUS
    Q219=12   ;SOONE LAIUS
    Q368=0.2  ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q375=80   ;RINGIOSA LÄBIM.
    Q367=0    ;SOONE ASENDI TUGIPUNKT
    Q216=+50  ;1. TELJE KESE
    Q217=+50  ;2. TELJE KESE
    Q376=+45  ;LÄHTENURK
    Q248=90   ;AVAMISNURK
    Q378=0    ;NURGASAMM
    Q377=1    ;TÖÖTLEMISTE ARV
    Q207=500  ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1   ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20  ;SÜGAVUS
    Q202=5    ;SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q369=0.1  ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
    Q206=150  ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q338=5    ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS
    Q200=2    ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+0   ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50   ;2. OH. KAUGUS
    Q366=1    ;SÜVISTAMINE
    Q385=500  ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
N20 G79:G01 X+50 Y+50 Z+0 F15000 M3
```

NELINURKTAPP (tsükkel 256)

Nelinurktapi tsükliga 256 saab nelinurktappi töödelda. Kui tooriku mõõtmed on suuremad kui maks. võimalik külgsüvistus, siis teostab TNC mitu külgsüvistust, kuni saavutatakse lõplikud mõõtmed.



1. Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) X-telje positiivses suunas tapi töötlemise lähtepositsioonile. Lähtepositsioon asub tapi toorikust 2 mm paremal
2. Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul FMAX ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
3. Seejärel liigub tööriist poolringi mööda tangentsiaalselt tapi kontuurile ja freesib seejärel keeru
4. Kui lõplikke mõõtmeid ei ole ühe keeruga võimalik saavutada, süvistab TNC tööriista külgsuunas aktuaalsele süvistussügavusele ja freesib keeru uuesti. TNC arvestab sealjuures tooriku mõõtmete, lõplike mõõtmete ja lubatud külgsüvistusega. See toiming kordub, kuni defineeritud lõplikud mõõtmed on saavutatud
5. Seejärel liigub tööriist poolringi mööda tangentsiaalselt kontuurilt tagasi tapi töötlemise lähtepunkti
6. Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
7. See toiming kordub, kuni programmeeritud tapi sügavus on saavutatud

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse raadiuse korrektuuriga R0. Jälgige parameetrit Q367 (tapi asend).

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele.

Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

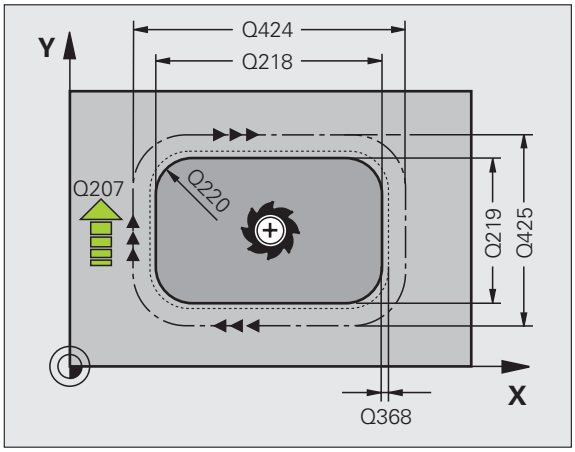
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

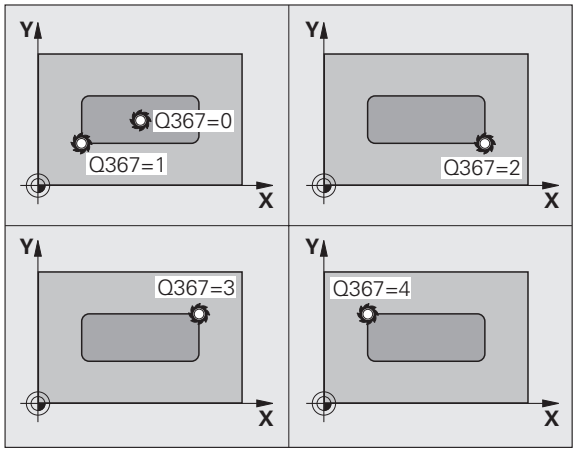
Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

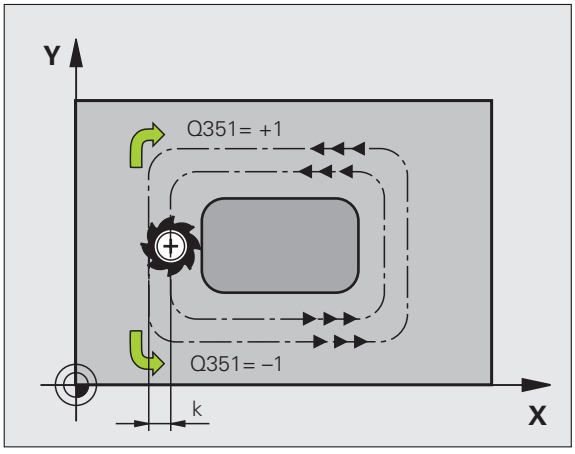
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm.



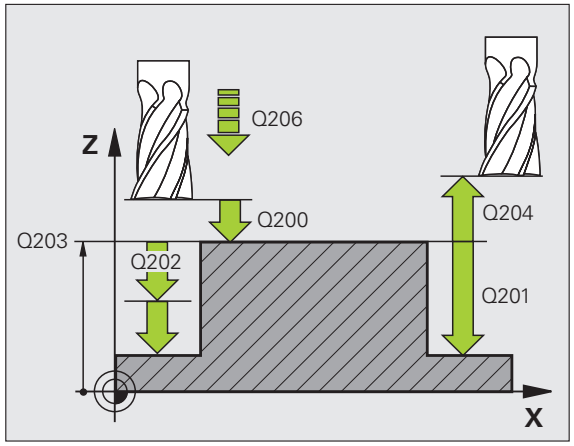
- **1. külje pikkus** Q218: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega
- **Tooriku külje pikkus 1** Q424: tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega. **Tooriku mõõde küljepikkus 1** sisestage suuremana kui **1. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 1 ja lõppmõõtme 1vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse
- **2. külje pikkus** Q219: tapi pikkus, paralleelne töötlustasandi peateljega **Tooriku mõõde küljepikkus 2** sisestage suuremana kui **2. Külje pikkus**. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku mõõtme 2 ja lõppmõõtme 2 vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse
- **Tooriku külje pikkus 2** Q425: tapi tooriku pikkus, paralleelne töötlustasandi kõrvalteljega.
- **Nurga raadius** Q220: tapi nurga raadius
- **Peentöötluse varu küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötluse varu töötlustasandil, mille TNC töötlemisel puutumata jätab
- **Pöördeasend** Q224 (absoluutne) nurk, mille võrra kogu soont pööratakse. Pöördekese on kohas, kus tööriist asub tsükli kutsumisel
- **Tapi asend** Q367: tapi asend, seotud tööriista asendiga tsükli kutsumisel:
  0: tööriista asend = tapi 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 ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine







- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista esikülje – 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, maksimaalne sisestusväärtus: 1,9999

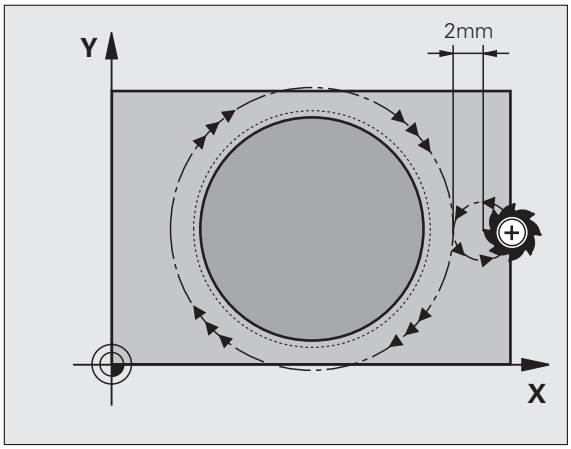


Näide: NC-laused

```
N80 G256 NELINURKTAPP
     Q218=60    ;1. KÜLJEPIKKUS
     Q424=74    ;TOORIKU MÕÕDE 1
     Q219=40    ;2. KÜLJEPIKKUS
     Q425=60    ;TOORIKU MÕÕDE 2
     Q220=5     ;NURGA RAADIUS
     Q368=0.2   ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
     Q224=+0    ;PÖÖRDASEND
     Q367=0     ;TAPI ASEND
     Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
     Q351=+1    ;FREESIMISVIIS
     Q201=-20   ;SÜGAVUS
     Q202=5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+0    ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
     Q370=1     ;TEE ÜLEKATTUMINE
N90 G00 G40 G90 X+50 Y+50 M3
```

ÜMARTAPP (tsükkel 257)

Ümartapi tsükliga 257 saab ümartappi töödelda. Kui tooriku läbimõõt on suurem kui maks. võimalik külgsüvistus, teostab TNC mitu külgsüvistust, kuni saavutatakse valmisosa läbimõõt.



1. Tööriist liigub tsükli lähtepositsioonist (tapi keskmest) X-telje positiivses suunas tapi töötlemise lähtepositsioonile. Lähtepositsioon asub tapi toorikust 2 mm paremal
2. Kui tööriist on 2. ohutul kaugusel, viib TNC tööriista kiirkäigul FMAX ohutule kaugusele ja sealt süvistamise ettenihkega esimesele süvistussügavusele
3. Seejärel liigub tööriist poolringi mööda tangentsiaalselt tapi kontuurile ja freesib seejärel keeru
4. Kui valmisosa läbimõõtu ei ole ühe keeruga võimalik saavutada, süvistab TNC tööriista külgsuunas aktuaalsele süvistussügavusele ja freesib keeru uuesti. TNC arvestab sealjuures tooriku läbimõõdu, valmisosa läbimõõdu ja lubatud külgsüvistusega. See toiming kordub, kuni defineeritud valmisosa läbimõõt on saavutatud
5. Seejärel liigub tööriist poolringi mööda tangentsiaalselt kontuurilt tagasi tapi töötlemise lähtepunkti
6. Siis nihutab TNC tööriista järgmisele süvistussügavusele ja töötleb tappi sellel sügavusel
7. See toiming kordub, kuni programmeeritud tapi sügavus on saavutatud

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Eelpositsioneerige tööriist töötlustasandil lähteasendisse (tapi kese) raadiuse korrektuuriga R0.

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel automaatselt. Pidage silmas parameetrit Q204 (2. ohutu kaugus).

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

TNC positsioneerib tööriista tsükli lõpus jälle tagasi lähteasendisse.

TNC positsioneerib tööriista lõpuks tagasi ohutule kaugusele, kui määratud, siis 2. ohutule kaugusele.

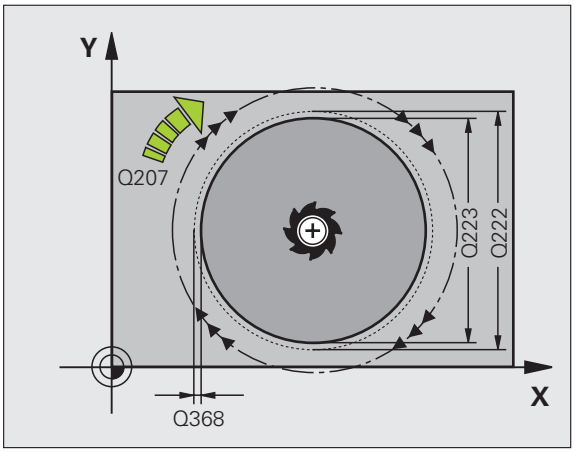
Määrake seadmeparameetriga 7441 bitt 2, kas TNC peab positiivse sügavuse sisestamisel andma veateate (bitt 2=1) või ei (bitt 2=0).

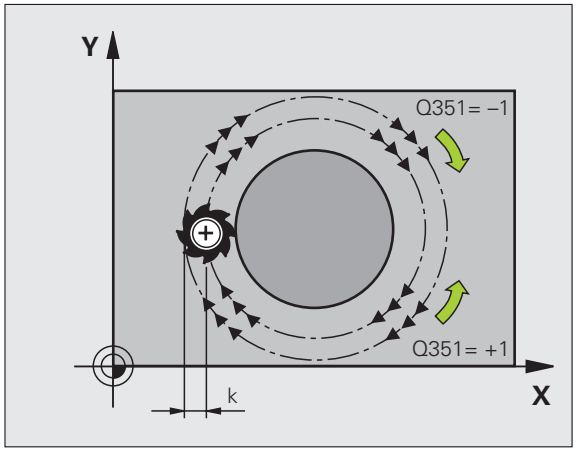
Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Pöörake tähelepanu, et **positiivse sügavuse** sisestamisel arvutab TNC eelasendi vastassuunalisena. Tööriist liigub siis tööriistateljel kiirkäiguga ohutule kaugusele **allpool** tooriku pealispinda!

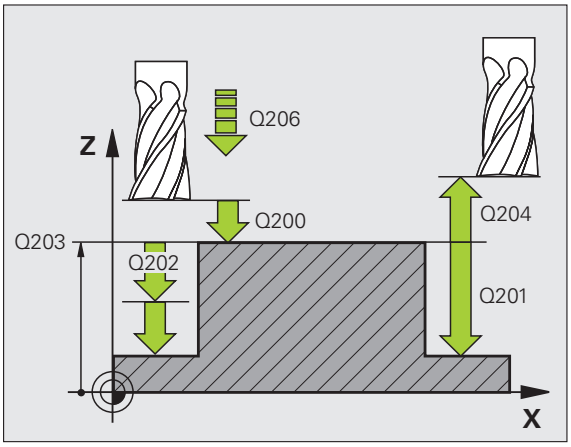
Jätke tapist paremale poole küllaldaselt ruumi tapile lähenemiseks. Miinimum: tööriista läbimõõt + 2 mm.

- **Valmisdetaili läbimõõt** Q223: valmistatud tapi läbimõõt
- **Tooriku läbimõõt** Q222: tooriku läbimõõt. Tooriku läbimõõt sisestage suuremana kui valmisosa läbimõõt. TNC teostab mitu külgsüvistust, kui tooriku läbimõõdu ja valmisosa läbimõõdu vahe on suurem kui lubatud külgsüvistus (tööriista raadius korda tee ülekattumistegur **Q370**). TNC arvutab alati konstantse külgsüvistuse
- **Peentöötlusvaru küljel** Q368 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Freesimisviis** Q351: freesimise viis M3 korral:
  +1 = pärifreesimine
  –1 = vastufreesimine





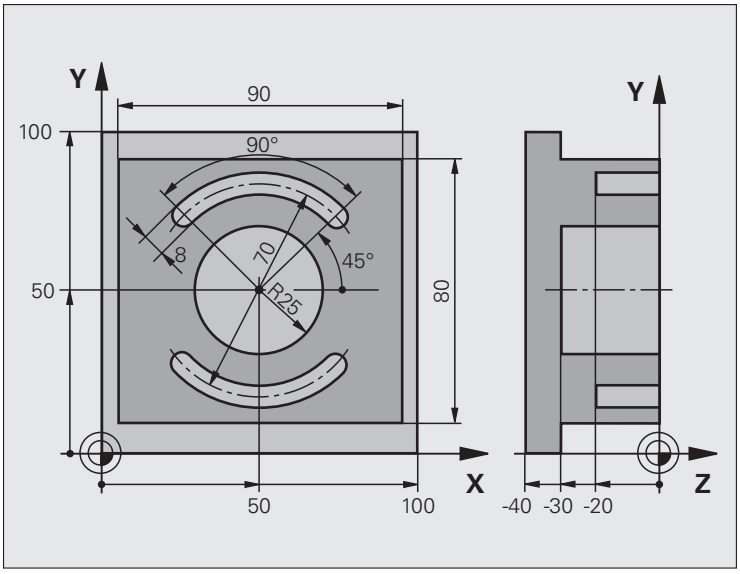
- **Sügavus** Q201 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tapi põhja vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab; sisestage 0-st suurem väärtus
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista sügavusesuunaline liikumiskiirus (mm/min)
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista esikülje – 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, maksimaalne sisestusväärtus: 1,9999



Näide: NC-laused

```
N80 G257 ÜMARTAPP
    Q223=60    ;VALMISOSA LÄBIM.
    Q222=60    ;TOORIKU LÄBIM.
    Q368=0.2   ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q351=+1    ;FREESIMISVIIS
    Q201=-20   ;SÜGAVUS
    Q202=5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q206=150   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
    Q203=+0    ;PEALISPINNA KOORD.
    Q204=50    ;2. OH. KAUGUS
    Q370=1     ;TEE ÜLEKATTUMINE
N90 G00 G40 G90 X+50 Y+50 M3
```

Näide: tasku, tapi ja soone freesimine



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Tööriista defineerimine: jämetöötlus/peentöötlus
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine: soone freesimine
N50 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine: jämetöötlus/peentöötlus
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N70 G256 NELINURKTAPP	Tsükli defineerimine: välistöötlus
Q218=90 ;1. KÜLJEPIKKUS	
Q424=100 ;TOORIKU MÕÕDE 1	
Q219=80 ;2. KÜLJEPIKKUS	
Q425=100 ;TOORIKU MÕÕDE 2	
Q220=0 ;NURGA RAADIUS	
Q368=0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q224=0 ;PÖÖRDEASEND	
Q367=0 ;TAPI ASEND	
Q207=250 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1 ;FREESIMISVIIS	
Q201=-30 ;SÜGAVUS	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	

Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=20 ;2. OH. KAUGUS	
Q370=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
N80 G79 M03 *	Tsükli kutsumine: välistöötlus
N90 G252 ÜMARTASKU	Tsükli defineerimine: ümartasku
Q215=0 ;TÖÖTLEMISE ULATUS	
Q223=50 ;RINGJOONE LÄBIMÕÕT	
Q368=0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q207=500 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q351=+1 ;FREESIMISVIIS	
Q201=-30 ;SÜGAVUS	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q369=0.1 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OH. 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 defineerimine: sooned
Q215=0 ;TÖÖTLEMISE ULATUS	
Q219=8 ;SOONE LAIUS	
Q368=0.2 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q375=70 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q367=0 ;SOONE ASENDI TUGIPUNKT	X/Y eelpositsioneerimine ei ole vajalik
Q216=+50 ;1. TELJE KESE	
Q217=+50 ;2. TELJE KESE	
Q376=+45 ;LÄHTENURK	
Q248=90 ;AVAMISNURK	
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 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q338=5 ;PEENTÖÖTLUSE SÜVISTUS	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=50 ;2. OH. 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-l on 2 tsüklit, millega saab vahetult luua punktimustreid:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL		Lk 389
G221 PUNKTIMUSTER JOONTEL		Lk 391

Järgmisi töötlustsükleid saab kombineerida tsüklitega G220 ja G221:

Kui tuleb luua ebakorrapärane punktimuster, siis kasutage punktitabeleid koos **G79 "PAT"**-ga (vt „Punktitabelid" lk 304).

Tsükkel G200 PUURIMINE
Tsükkel G201 HÕÕRITSEMINE
Tsükkel G202 SISETREIMINE
Tsükkel G203 UNIVERSAALPUURIMINE
Tsükkel G204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE
Tsükkel G205 UNIV.-SÜGAVPUURIMINE
Tsükkel G206 KEERMEPUURIMINE UUS keermesiduriga
Tsükkel G207 KEERMEPUURIMINE GS UUS keermesidurita
Tsükkel G208 PUURFREESIMINE
Tsükkel G209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA
Tsükkel G240 TSENTREERIMINE
Tsükkel G251 NELINURKTASKU
Tsükkel G252 ÜMARTASKU
Tsükkel G253 SOONE FREESIMINE
Tsükkel G254 ÜMARSOON (pole tsükliga 220 kombineeritav)
Tsükkel G256 NELINURKTAPP
Tsükkel G257 ÜMARTAPP
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 töötluse lähtepunkti.

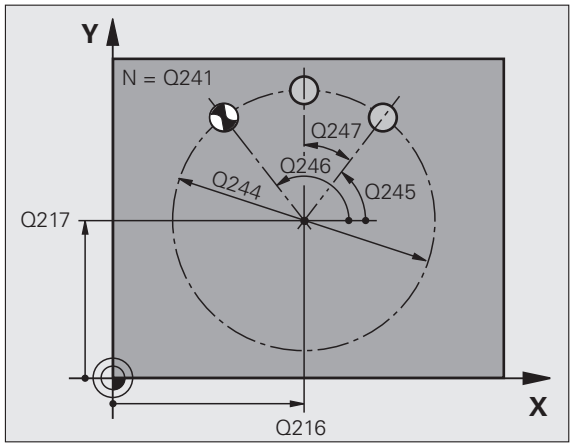
Järjekord:

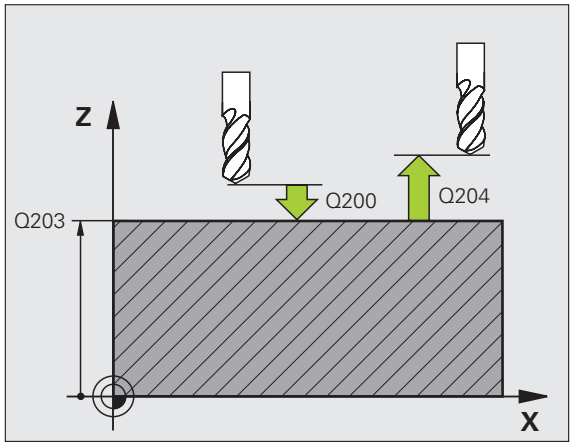
- 2. ohutule kaugusele liikumine (spindlitelg)
- Liikumine lähtepunktile töötlustasandil
- Liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)

2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlustsükli

3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista sirgjoonelise liikumisega järgmise töötluse lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)

4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlused on tehtud





Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel G220 on DEF-aktiivne, st tsükkel G220 kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui ühte töötlustsüklitest G200 kuni G209 ja G251 kuni G267 kombineerida tsükliga G220, kehtivad ohutu kaugus, tööriista pealispind ja 2. ohutu kaugus tsüklist G220.



- **1. telje kese** Q216 (absoluutne): ringiosa töötlustasandi peateljel
- **2. telje kese** Q217 (absoluutne): ringiosa kese töötlustasandi kõrvalteljel
- **Ringiosa läbimõõt** Q244: ringiosa läbimõõt
- **Lähtenurk** Q245 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja esimese töötluse lähtepunkti vahel ringiosal
- **Lõppnurk** Q246 (absoluutne): nurk töötlustasandi peatelje ja viimase töötluse lähtepunkti vahel ringiosal (ei kehti täisringide korral); lõppnurk sisestage lähtenurgast erinevana; kui lõppnurk sisestada lähtenurgast suuremana, siis toimub töötlemine vastupäeva, muidu toimub töötlemine päripäeva

- **Nurgasamm** Q247 (inkrementaalne): nurk ringiosal kahe töötluse vahel; kui nurgasamm on null, siis arvutab TNC nurgasammu lähtenurgast, lõppnurgast ja töötluste arvust; kui nurgasamm on antud, siis ei arvesta TNC lõppnurka; nurgasammu märk määrab töötlemissuuna (– = päripäeva)
- **Töötlemiste arv** Q241: töötlemiste arv ringiosal
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus; sisestage positiivne väärtus
- **Koordinaat Tooriku pealispind** Q203 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat
- **Ohutu kaugus** Q204 (inkrementaalne): spindlitelje koordinaat, millel ei saa toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget; väärtus sisestada positiivsena
- **Liikumine ohutule kõrgusele** Q301: määrake, kuidas peab tööriist töötluste vahel liikuma:
  0: liikumine töötluste vahel ohutule kaugusele
  1: liikumine mõõtepunktide vahel 2. ohutule kaugusele
- **Liikumisviis? Sirge=0/kaar=1** Q365: määrake, millist trajektoori mööda peab tööriist töötluste vahel liikuma:
  0: liikumine töötluste vahel mööda sirget
  1: liikumine töötluste vahel ringjooneliselt mööda ringiosa läbimõõtu

Näide: NC-laused

```
N530 G220 MUSTER RINGJOONEL
     Q216=+50  ;1. TELJE KESE
     Q217=+50  ;2. TELJE KESE
     Q244=80   ;RINGIOSA LÄBIM.
     Q245=+0   ;LÄHTENURK
     Q246=+360 ;LÕPPNURK
     Q247=+0   ;NURGASAMM
     Q241=8    ;TÖÖTLEMISTE ARV
     Q200=2    ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+30  ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50   ;2. OH. KAUGUS
     Q203=1    ;LIIKUMINE OHUTULE
                KÕRGUSELE
     Q365=0    ;LIIKUMISVIIS
```

PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel G221)

1 TNC positsioneerib tööriista automaatselt praegusest asendist esimese töötluse lähtepunkti

Järjekord:

- 2. ohutule kaugusele liikumine (spindlitelg)
- Liikumine lähtepunktile töötlustasandil
- Liikumine ohutule kaugusele tooriku pealispinna kohal (spindlitelg)

2 Sellest asendist teostab TNC viimati defineeritud töötlustsükli

3 Seejärel positsioneerib TNC tööriista peatelje positiivses suunas järgmise töötluse lähtepunkti; tööriist on seejuures ohutul kaugusel (või 2. ohutul kaugusel)

4 See toiming (1 kuni 3) kordub, kuni kõik töötlused esimeses reas on tehtud; tööriist on esimese rea viimases punktis

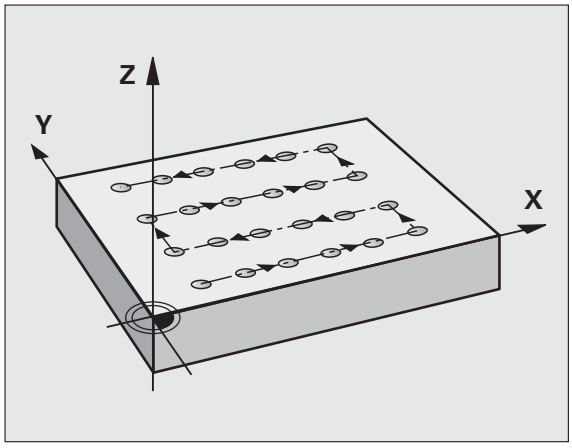
5 Peale seda viib TNC tööriista teise rea viimasesse punkti ja teostab seal töötluse

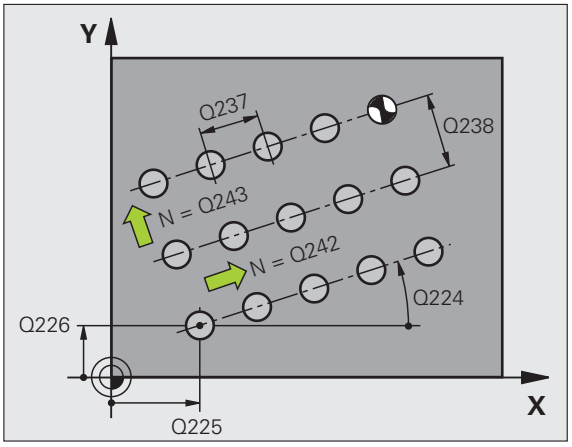
6 Sealt positsioneerib TNC tööriista peatelje negatiivses suunas järgmise töötluse lähtepunkti

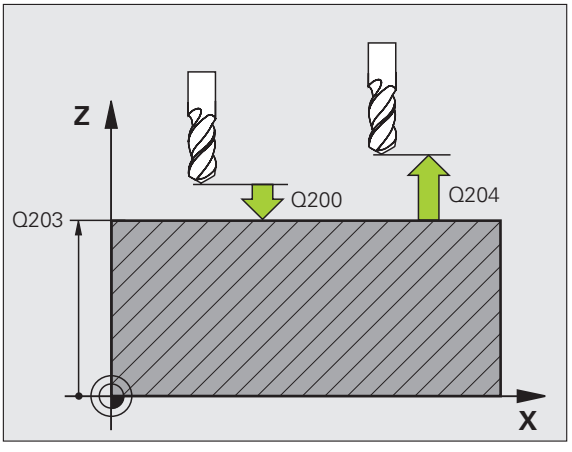
7 See toiming (6) kordub, kuni kõik teise rea töötlused on tehtud

8 Seejärel viib TNC tööriista järgmise rea lähtepunkti

9 Pendelliikumisega teostatakse kõik järgmiste ridade töötlused







Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel G221 on DEF-aktiivne, st tsükkel G221kutsub automaatselt välja viimati defineeritud töötlustsükli.

Kui ühte töötlustsüklitest G200 kuni G209 ja G251 kuni G267 kombineerida tsükliga G221, kehtivad ohutu kaugus, tööriista pealispind, 2. ohutu kaugus ja pöördeasend tsüklist G221.

Kui kasutate tsüklit G254 Ümarsoon koos tsükliga G221, ei ole soone asend 0 lubatud.

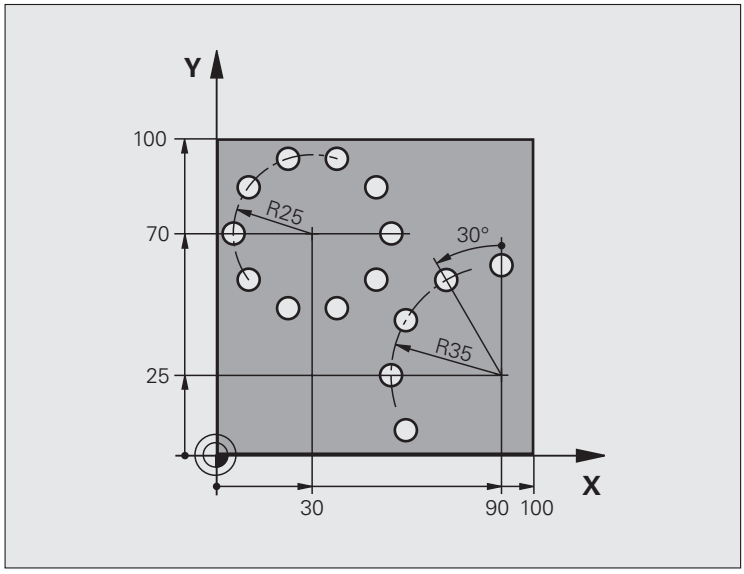


- **Lähtepunkt 1. teljel** Q225 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje lähtepunkt** Q226 (absoluutne): lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- **1. telje kaugus** Q237 (inkrementaalne): üksikute punktide vahekaugus reas
- **2. telje kaugus** Q238 (inkrementaalne): üksikute ridade kaugus üksteisest
- **Veergude arv** Q242: töötlemiste arv real
- **Ridade arv** Q243: ridade arv
- **Pöördenurk** Q224 (absoluutne): nurk, mille võrra kogu mustrit pööratakse; pöördekese asub lähtepunktis
- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu – tooriku pealispinna vaheline kaugus
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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: määrake, kuidas peab tööriist töötluste vahel liikuma:
  0: liikumine töötluste vahel ohutule kaugusele
  1: liikumine töötluste vahel 2. ohutule kaugusele

Näide: NC-laused

```
N540 G221 MUSTER JOONTEL
     Q225=+15  ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL
     Q226=+15  ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL
     Q237=+10  ;1. TELJE KAUGUS
     Q238=+8   ;2. TELJE KAUGUS
     Q242=6    ;VEERGUDE ARV
     Q243=4    ;RIDADE ARV
     Q224=+15  ;PÖÖRDEASEND
     Q200=2    ;OHUTU KAUGUS
     Q203=+30  ;PEALISPINNA KOORD.
     Q204=50   ;2. OH. KAUGUS
     Q301=1    ;LIIKUMINE OHUTULE
                KÕRGUSELE
```

Näide: avaderingid



%BOHRB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Tööriista eemaldamine
N60 G200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVIST.	
Q202=4 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;V.-AEG	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=0 ;2. OH. KAUGUS	
Q211=0.25 ;VIIVITUSAEG ALL	

N70 G220 MUSTER RINGJOONEL	Tsükli defineerimine: avadering 1, automaatselt kutsutakse CYCL
Q216=+30 ;1. TELJE KESE	Q200, Q203 ja Q204 toimivad tsüklist 220
Q217=+70 ;2. TELJE KESE	
Q244=50 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q245=+0 ;LÄHTENURK	
Q246=+360 ;LÕPPNURK	
Q247=+0 ;NURGASAMM	
Q241=10 ;ARV	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS.	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=100 ;2. OH. KAUGUS	
Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q365=1 ;LIIKUMISVIIS	
N80 G220 MUSTER RINGJOONEL	Tsükli defineerimine: 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 ;RINGIOSA LÄBIM.	
Q245=+90 ;LÄHTENURK	
Q246=+360 ;LÕPPNURK	
Q247=30 ;NURGASAMM	
Q241=5 ;ARV	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=100 ;2. OH. KAUGUS	
Q301=1 ;LIIKUMINE OHUTULE KÕRGUSELE	
Q365=1 ;LIIKUMISVIIS	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N99999999 %BOHRB G71 *	

8.6 SL-tsüklid

Alused

SL-tsüklitega saab luua keerukaid kontuure, mis koosnevad kuni 12 kontuuri osast (taskud või saared). Üksikud kontuuri osad sisestage alamprogrammidena. Osakontuuride loendist (alamprogrammide numbritest), mis määratakse tsüklis **G37** KONTUUR, arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükli (kõigi kontuuri alamprogrammide) mälu on piiratud. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja osakontuuride arvust ning sisaldab nt umbes 8192 sirgelauset.

SL-tsüklid 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 poolt arvutatud töötlus sujub õigesti.

Alamprogrammide omadused

- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui neid programmeeritakse kontuuri osade sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükli 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 defineerige alati töötlustasandi mõlemad teljed
- Q-parameetrite kasutamise korral teostage vastavaid arvutusi ja omistamisi ainult vastava kontuuri alamprogrammi sees

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsüklitega

```
%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 *
```

Töötlustsüklite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsüklit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest möödutakse külje pealt
- Et vältida lõikamismärke, lisab TNC mitte-tangentsiaalsetes „sisenurkades“ ülddefineeritava ümardusraadiuse. Tsüklis G20 sisestatav ümardusraadius mõjutab tööriista keskpunkti teed, suurendades seega vajadusel tööriistaraadiuse kaudu defineeritud ümardust (kehtib tühjenduslõikamise ja külje peentöötluse korral)
- Külje peentöötluse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Põhja peentöötluse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul



MP7420-ga määratakse, kuhu TNC positsioneerib tööriista G121 kuni 124 tsüklite lõpus.

Töötluseks vajalikud mõõtandmed (nt freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus) sisestatakse tsentraalselt tsüklis **G120** kui KONTUURI ANDMED.

SL-tsüklite ülevaade

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G37 KONTUUR (tingimata vajalik)		Lk 398
G120 KONTUURIANDMED (tingimata vajalik)		Lk 402
G121 EELPUURIMINE (valikuliselt kasutatav)		Lk 403
G122 JÄMETÖÖTLUS (tingimata vajalik)		Lk 404
G123 PÕHJA PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		Lk 407
G124 KÜLJE PEENTÖÖTLUS (valikuliselt kasutatav)		Lk 408

Täiendavad tsüklid:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G125 KONTUURIJADA		Lk 409
G270 KONTUURITÕMBE ANDMED		Lk 411
G127 SILINDERPIND		Lk 412
G128 SILINDERPIND Soone freesimine		Lk 414
G129 SILINDERPIND Astme freesimine		Lk 417
G139 SILINDERPIND Väliskontuuri freesimine		Lk 419

KONTUUR (tsükkel G37)

Tsüklis **G37** KONTUUR loendatakse kõik alamprogrammid, mis on vajalikud kogu kontuuri katmiseks.

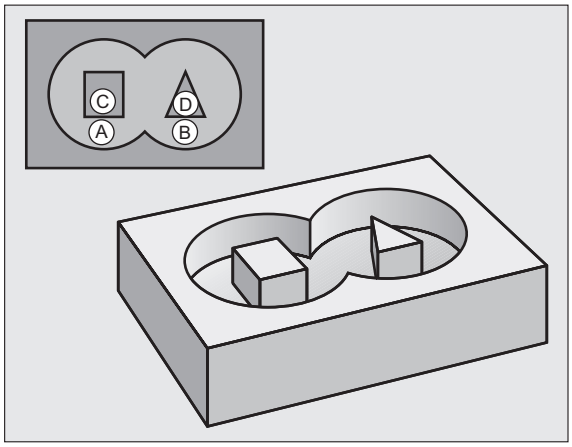
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

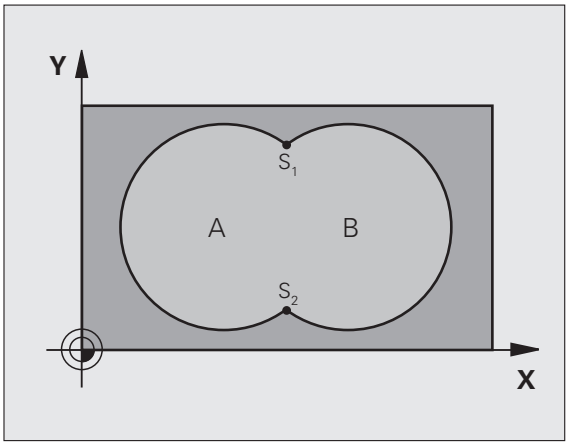
G37-tsükkel on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis

Tsüklis **G37** võib loendada maksimaalselt 12 alamprogrammi (osakontuuri).

37
LBL 1...N

- **Kontuuri märgisenumbrid**: sisestage kõikide üksikute ühte kontuuri katvate alamprogrammide märgisenumbrid. Kinnitage iga number klahviga ENT ja lõpetage 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** KONTUUR.

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 *
```

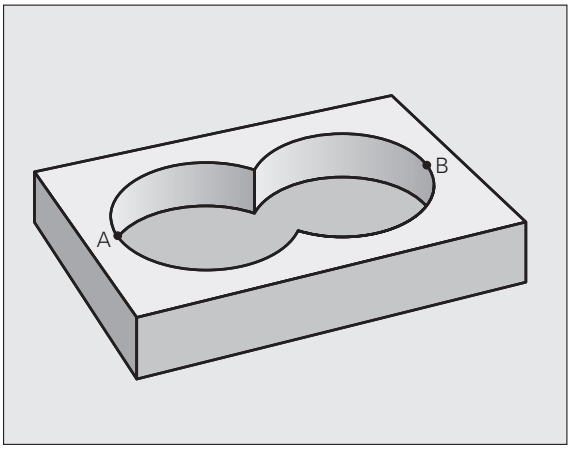
Alamprogramm 2: tasku B

```
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 pinna osi A ja B, k.a ühine kattuv pind:

- Pinnad A ja B peavad olema taskud.
- Esimene tasku (tsüklis **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 *
```

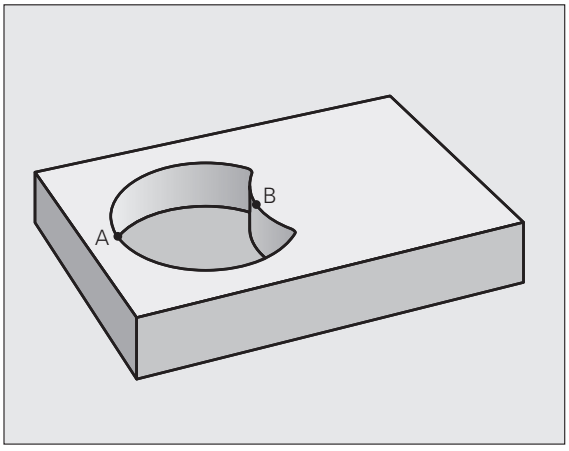
Pind B:

```
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 B poolt 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 *
```

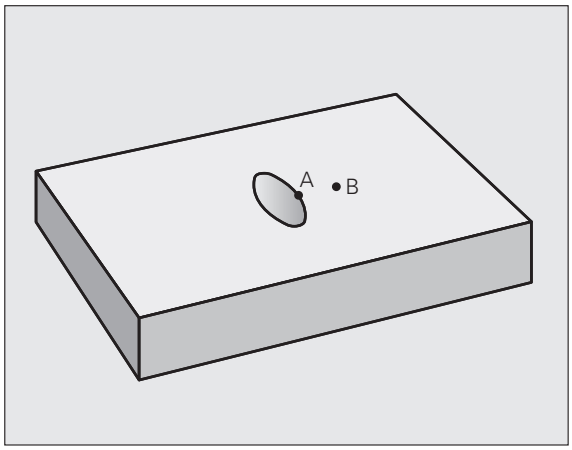
Pind B:

```
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)

Tsüklis **G120** määratakse töötlusandmed alamprogrammidele osakontuuridega.

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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 tsüklit ei teosta.

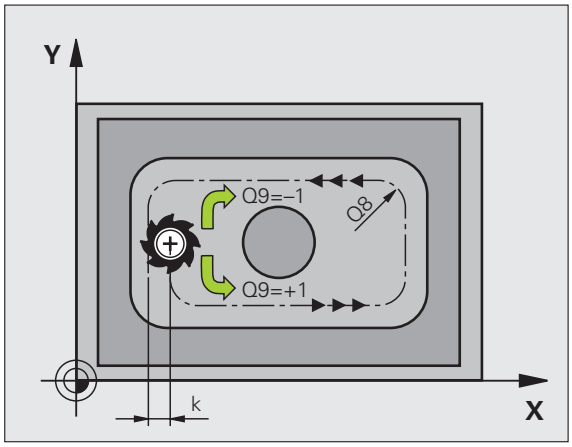
Tsüklis **G120** määratud töötlusandmed kehtivad tsüklitele G121 kuni G124.

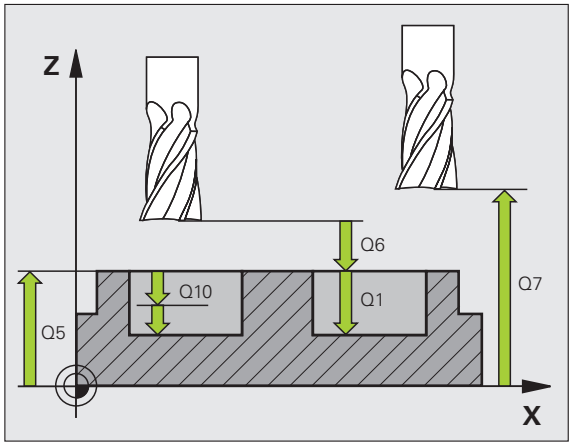
Kui SL-tsükleid kasutate Q-parameetri programmides, siis ei tohi parameetreid Q1 kuni Q19 programmiparameetritena kasutada.

120 KONTUURI-ANDMED

- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja tasku põhja vahekaugus.
- **Tee ülekattumis** tegur Q2: Q2 x tööriistaraadius annab külgsüvistuse 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 – 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: sisenurkade 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 pärifreesimine 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   ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
    Q5=+30    ;PEALISPINNA KOORD.
    Q6=2      ;OHUTU KAUGUS
    Q7=+80    ;OHUTU KÕRGUS
    Q8=0.5    ;ÜMARDUSRAADIUS
    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 määrab eelpeatuskauguse iseseisvalt :
   - Puurimissügavus kuni 30 mm: t = 0,6 mm
   - Puurimissügavus üle 30 mm: t = puurimissügavus/50
   - Maksimaalne eelpeatuskaugus: 7 mm
4. Lõpuks 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 lõikamiseks määratud viivitust kiirkäiguga lähteasendisse tagasi

Kasutamine

Tsükkel **G121** EELPUURIMINE arvestab sisselõikepunktide korral külje ja põhja peentöötlusvaru, samuti tühjenduslõikamise tööriista raadiust. Sisselõikepunktid on ka töötluse lähtepunktideks.

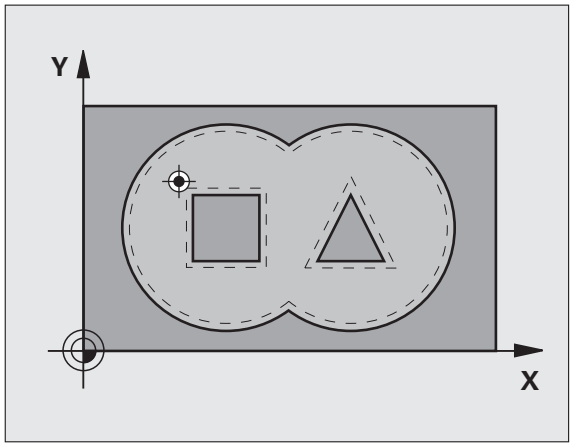


- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): suurus, mille võrra tööriist iga kord süvistab (negatiivse töösuuna korral märk „–“)
- **Süvistamise ettenihe** Q11: puurimise ettenihe [mm/min]min
- **Tühjenduslõikamise tööriista number** Q13: tühjenduslõikamise tööriista number

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

TNC ei arvesta sisselõikepunktide arvutamiselT-lauses programmeeritud delta-väärtust **DR**.

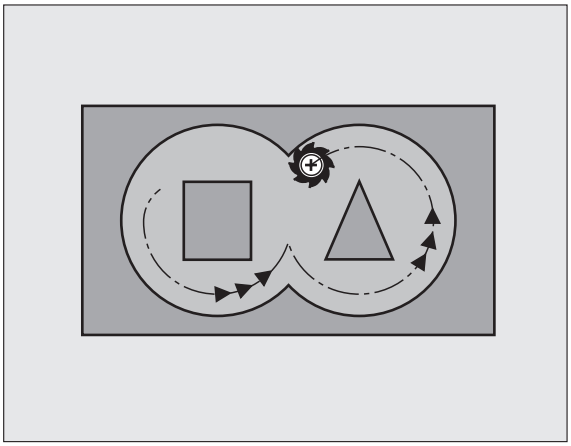
Kitsastes kohtades ei saa TNC mõnikord ette puurida suurema tööriistaga kui jämetöötlustööriist.



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 peentöötlusvaruga
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 Lõpuks viib TNC tööriista tagasi ohutule kõrgusele

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Kasutage keskmest süvistava otslõiketeraga freesi (DIN 844) või puurige ette tsükliga **G121**.

Tsükli 22 süvistusrežiimi saab määrata parameetriga Q19 ja tööriistatabeli veergudega ANGLE ja LCUTS:

- Kui defineerite Q19=0, siis süvistab TNC reeglina vertikaalselt, ka siis, kui aktiivsele tööriistale on defineeritud süvistamisnurk (ANGLE)
- Kui defineerite ANGLE=90°, siis süvistab TNC vertikaalselt. Süvistamise ettenihkena kasutatakse siis pendeldamise ettenihet Q19
- Kui pendeldamise ettenihe Q19 tsüklis 22 on defineeritud ja ANGLE 0.1 ja 89.999 vahel tööriistatabelis on defineeritud, süvistab TNC kindlaksmääratud ANGLE-iga spiraalselt
- Kui pendeldamise ettenihe tsüklis 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 ülekatteteguri, mis on suurem kui 1, siis võib teravate sisenurkadega taskukontuuride puhul liigne materjal töötlemisel seisma jääda. Eriti kontrollige kõige sisemist teed testgraafiku abil ja vajadusel muutke ülekattumistegurit vähesel määral. Nii on võimalik saavutada erinev lõikejaotus, mis sageli annab soovitud tulemuse.

Järeltöötlusel ei arvesta TNC defineeritud eeltöötlustööriista kulumist DR.



- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **Süvistamise ettenihe** Q11: süvistamise ettenihe [mm/min]
- **Tühjenduslõikamise ettenihe** Q12: freesimise ettenihe [mm/min]
- **Eeltöötluse tööriist** Q18 või QS18: tööriista number, millega TNC on juba teostanud eeltöötluse. Ümberlülitamine nimesisestusele: vajutage funktsiooniklahvi TÖÖRIISTA NIMI. **Spetsiaalne juhis AWT-Weberi jaoks**: TNC lisab sisestusväljalt lahkumisel lõpetava jutumärgi automaatselt. Kui eeltöötlust ei tehtud, sisestage „0“; kui sisestate mõne numbri, töötleb TNC ainult seda osa, mida ei saanud töödelda eeltöötluse tööriistaga. Kui järeltöötluse piirkonda ei saa küljelt läheneda, süvistab TNC pendeldades; selleks peate tööriistatabelis TOOL.T vt „Tööriistaandmed”, lk 193 defineerima tööriista lõiketera pikkuse LCUTS ja maksimaalse süvistamisnurga ANGLE. Vajadusel annab TNC veateate
- **Pendeldamise ettenihe** Q19: pendeldamise ettenihe [mm/min]
- **Ettenihe eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q12

Näide: NC-lause

```
N59 G122 JÄMETÖÖTLUS
     Q10=+5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q11=100    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q12=350    ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE
     Q18=1      ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST
     Q19=150    ;PENDELDAMISE ETTENIHE
     Q208=99999;ETTENIHE
                TAGASILIIKUMISEL
     Q401=80    ;ETTENIHKE VÄHENDAMINE
     Q404=0     ;STRATEEGIA
                JÄRELTÖÖTLUSEKS
```

- **Ettenihketegur (%)** Q401: protsentuaalne tegur, milleni TNC töötlemise ettenihet (**Q12**) vähendab, niipea kui tööriist liigub tühjenduslõikamisel materjalis täies ulatuses. Kui kasutate ettenihke vähendamist, võite tühjenduslõikamise ettenihke defineerida nii suurena, et tsüklis 20 ettenähtud tee ülekattumise puhul (**Q2**) valitsevad optimaalsed lõiketingimused. Siis vähendab TNC üleminekutel või kitsastes kohtades ettenihet teie poolt defineeritud määral, nii et töötlusaeg peaks kokku väiksem tulema



Ettenihke vähendamine parameeter Q401 kaudu on FCL3-funktsioon ja pärast tarkvara uuendamist ei saa seda automaatselt kasutada (vt „Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)” lk 8).

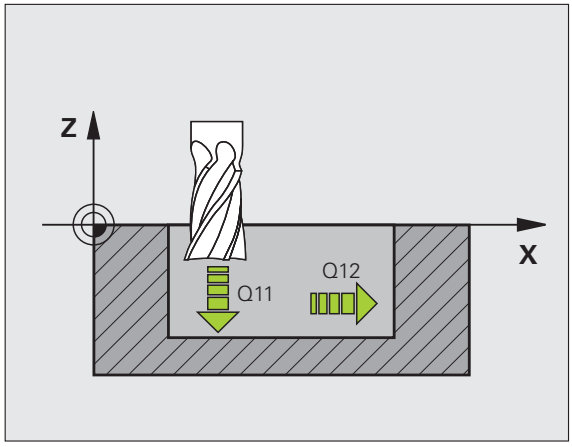
- **Järeltöötluse strateegia** Q404: määrake, kuidas peab TNC liikuma järeltöötluse korral, kui järeltöötluse tööriista raadius on suurem kui pool eeltöötluse tööriista omast:
  - Q404 = 0
    Tööriista nihutamine järeltöödeldavate piirkondade vahel tegelikul sügavusel kontuuri mööda
  - Q404 = 1
    Tööriista tõstmine järeltöödeldavate piirkondade vahel ohutule kõrgusele ja nihutamine järgmisesse jämetöötluspiirkonna lähtepunkti

PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel G123)

TNC määrab ise peentöötluse lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus.

TNC viib tööriista pehmelt (mööda vertikaalset puutekaart) töödeldavale pinnale. Seejärel freesitakse maha tühjenduslõikamisest jäänud peentöötlusvaru.

- **Süvistamise ettenihe** Q11: tööriista liikumiskiirus sisselõikel
- **Tühjenduslõikamise ettenihe** Q12: freesimise ettenihe
- **Ettenihe eemaldumisel** Q208: tööriista liikumiskiirus puuravast väljumisel (mm/min). Kui sisestate Q208=0, siis viib TNC tööriista välja ettenihkega Q12



Näide: NC-lause

```
N60 G123 PÕHJA PEENTÖÖTLUS
     Q11=100    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q12=350    ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE
     Q208=99999;ETTENIHE
                TAGASILIIKUMISEL
```

KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel G124)

TNC viib tööriista mööda ringjoont tangentsiaalselt kontuuri osadeni. Iga kontuuri osa peentöödeldakse eraldi.

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Külje peentöötlusvaru (Q14) ja peentöötlustööriista raadiuse summa peab olema väiksem kui külje peentöötlusvaru (Q3, tsükkel **G120**) ja puhastuslõikamise tööriista raadiuse summa.

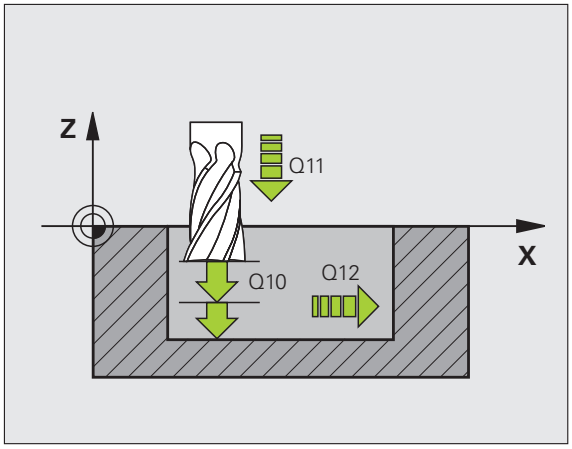
Ülaltoodud nõue kehtib ka siis, kui töödelda tsükliga **G124** eelnevalt tsüklit **G122** rakendamata; puhastuslõikamise tööriista raadiuse väärtus on siis „0“.

Tsüklit **G124** saab kasutada ka kontuuri freesimiseks. Sel juhul peate

- freesitava kontuuri defineerima üksiku saarena (ilma piirnevate taskuteta) ja
- Tsüklis G120 sisestatav peentöötlusvaru (Q3) peab olema suurem kui peentöötlusvaru Q14 + kasutatava tööriista raadiuse summa

TNC määrab ise peentöötluse lähtepunkti. Lähtepunkt sõltub ruumitingimustest taskus ja tsüklis G120 programmeeritud töötlusvarust.

TNC arvutab ka töötlemisel lähtepunkti sõltudes järjekorrast. Kui valite peentöötlustsükli klahviga GOTO ja käivitate seejärel programmi, võib lähtepunkt asuda mujal, kui siis, kui täidaksite programmi defineeritud järjekorras.



Näide: NC-lause

```
N61 G124 KÜLJE PEENTÖÖTLUS
    Q9=+1     ;PÖÖRLEMISSUUND
    Q10=+5    ;SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q11=100   ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q12=350   ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE
    Q14=+0    ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
```

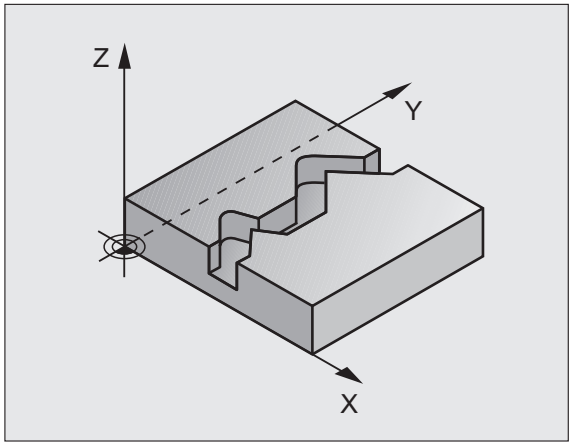
- **Pöörlemissuund? Päripäeva** = **–1** Q9: Töötlemissuund:
  +1: Pöörlemine vastupäeva
  –1:Pöörlemine päripäeva
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **Süvistamise ettenihe** Q11: süvistamise ettenihe
- **Tühjenduslõikamise ettenihe** Q12: freesimise ettenihe
- **Külje peentöötlusvaru** Q14 (inkrementaalne): peentöötlusvaru mitmekordseks ettenihkeks; viimased peentöötlusjäägid eemaldatakse, kui sisestate 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 süvistuse korral võib TNC tööriista edasi-tagasi nihutada: seeläbi väheneb töötlusaeg
- Võite sisestada töötlusvarud, et teha jämetöötlust või peentöötlust mitme töökäiguga



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

TNC arvestab ainult esimest märgist tsüklist **G37** KONTUUR.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida nt maksimaalselt 1024 sirge lauset.

Tsüklit **G120** KONTUURIANDMED ei ole vaja.

Vahetult pärast tsüklit **G125** liitmõõdus programmeeritud asendid on seotud tööriista asendiga tsükli lõpus.

Tähelepanu: kokkupõrkeoht!

Võimalike kokkupõrgete vältimiseks:

- Vahetult pärast tsüklit **G125** ei tohi programmeerida liitmõõte, sest need on seotud tööriista asendiga tsükli lõpus.
- Liikuge kõigil peatelgedel defineeritud (absoluutväärtused) asendisse, sest tööriista asend tsükli lõpus ei ühti asendiga tsükli alguses.



- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): tooriku pealispinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- **Peentöötlusvaru küljel** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru töötlustasandil
- **Koordinaat Tooriku pealispind** 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 tagasiliikumisasend tsükli lõpus
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **Süvistamise ettenihe** Q11: ettenihe liikumisel spindliteljel
- **Freesimise ettenihe** Q12: ettenihe liikumisel töötlustasandil
- **Freesimisviis? Vastufreesimine** = **–1** Q15:
  Pärifreesimine: sisestus = +1
  Vastufreesimine: sisestus = –1
  Vaheldumisi päri- ja vastukäigul freesimine mitme süvistuse korral:Sisestus = 0

Näide: NC-lause

```
N62 G125 KONTUURIJADA
     Q1=-20     ;FREESIMISSÜGAVUS
     Q3=+0      ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
     Q5=+0      ;PEALISPINNA KOORD.
     Q7=+50     ;OHUTU KÕRGUS
     Q10=+5     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
     Q11=100    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
     Q12=350    ;FREESIMISE ETTENIHE
     Q15=-1     ;FREESIMISVIIS
```

Kontuurijada andmed (tsükkel 270)

Selle tsükliga saab soovi korral erinevaid tsükli G125 **KONTUURIJADA** omadusi kindlaks määrata.

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükkel G270 on DEF-aktiivne, st tsükkel G270 on aktiivne alates selle defineerimisest töötlusprogrammis.

Kui kasutate tsüklit G270 kontuuri alamprogrammis, ärge defineerige raadiuse korrektuuri.

TNC teostab lähenemis- ja eemaldumisomadusi alati sümmeetriliselt.

Defineerige tsükkel G270 enne tsüklit G125.



- **Lähenemisviis/eemaldumisviis** Q390: lähenemise või eemaldumise defineerimine
  - Q390 = 0:
    Lähenemine kontuurile kaart mööda tangentsiaalselt
  - Q390 = 1:
    Lähenemine kontuurile sirget mööda tangentsiaalselt
  - Q390 = 2:
    Liikumine kontuurile vertikaalselt
- **Raadiuse korr. (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: raadiusekorrektuuri defineerimine
  - Q391 = 0:
    Defineeritud kontuuri töötlemine ilma raadiuse korrektuurita
  - Q391 = 1:
    Defineeritud kontuuri töötlemine vasakult poolt korrigeerides
  - Q391 = 2:
    Defineeritud kontuuri töötlemine paremalt poolt korrigeerides
- **Lähenemisraadius/eemaldumisraadius** Q392: aktiveeritud ainult siis, kui on valitud puutujasuunaline lähenemine mööda kaarjoont. Lähenemis-/eemaldumiskaare raadius
- **Keskpunktinurk** Q393: aktiveeritud ainult siis, kui on valitud puutujasuunaline lähenemine mööda kaarjoont. Lähenemiskaare avanemisnurk
- **Abipunkti kaugus** Q394: aktiveeritud ainult siis, kui on valitud puutujasuunaline lähenemine sirgjoonel või vertikaalselt kontuuri suunas. Abipunkti kaugus, millest lähtudes läheneb TNC kontuurile

Näide: NC-laused

```
62 G270 KONTUURIJADA ANDMED
     Q390=0     ;LÄHENEMINE
     Q391=1     ;RAADIUSE KORREKTUUR
     Q392=3     ;RAADIUS
     Q393=+45   ;KESKPUNKTI NURK
     Q394=+2    ;KAUGUS
```

SILINDERPIND (tsükkel G127, tarkvaravariant 1)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud kontuuri üle kanda silinderpinnale. Kasutage tsüklit **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). Trajektoorifunktsioonidena saab kasutada G1, G11, G24, G25 ja G2/G3/G12/G13 koos R-ga.

Andmeid nurkteljel võite sisestada kraadides või mm-tes (tollides) (määrake tsükli defineerimisel).

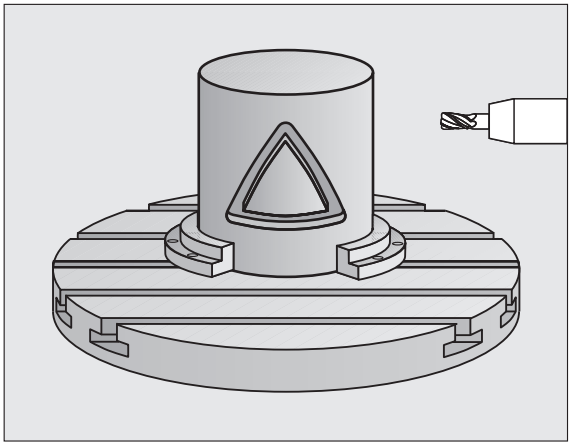
1 TNC positsioneerib tööriista sisselõikepunkti kohale; sealjuures arvestatakse külje peentöötlusvaruga

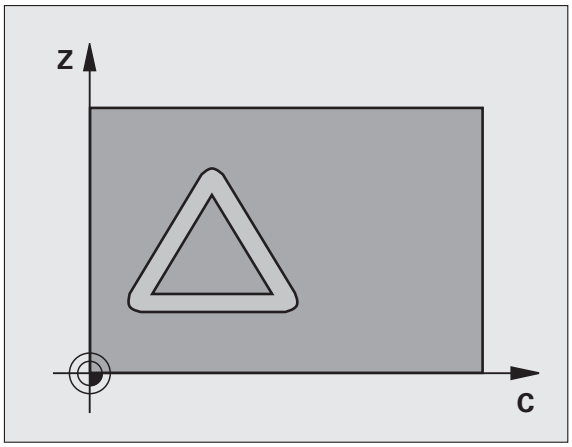
2 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki programmeeritud kontuuri

3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista ohutule kaugusele ja tagasi sisslõikepunkti

4 Sammud 1 kuni 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud

5 Lõpuks liigub tööriist ohutule kaugusele





Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 8192 kontuurielementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördetelje näidupiirkonnas (defineeritud seadmeparameetris 810.x). Veateate „Kontuuri programmeerimise viga“ korral seadke vajadusel MP 810.x = 0.



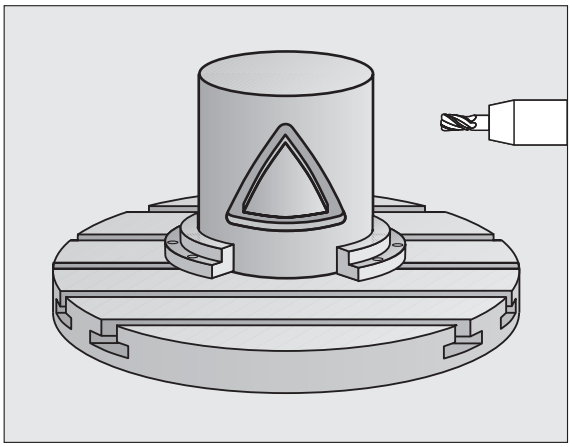
- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- **Külje peentöötlusvaru** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru pinnalaotuse tasandil; töötlusvaru on arvestatud raadiuse korrektuuri suunas
- **Ohutu kaugus** Q6 (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **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: programmeerige pöördetelje 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)

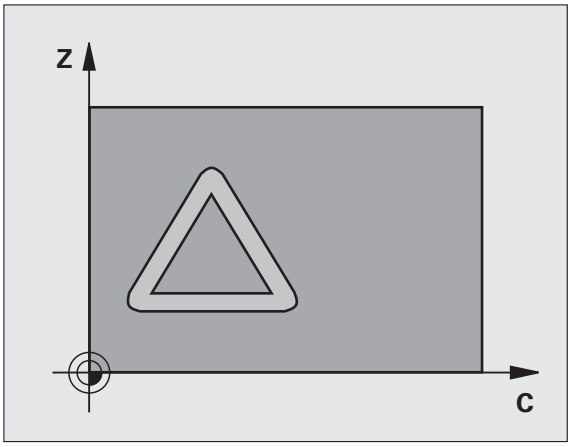
Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.



Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud juhtsoone üle kanda silinderpinnale. Vastupidiselt tsüklile 27, seab TNC tööriista selles tsüklis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektuuri korral peaaegu paralleelsed. Täpselt paralleelsed seinad saab siis, kui kasutate tööriista, mis on täpselt nii suur kui soone laius.

Mida väiksem on tööriist võrreldes soone laiusega, seda suuremad on kaarte ja kaldsirgete moonutused. Et minimeerida töötlusmeetodist tingitud moonutusi, saab parameetriga Q21 defineerida tolerantsi, mille abil TNC viib töödeldava soone vastavusse soonega, mis on valmistatud tööriistaga, mille läbimõõt vastab soone laiusele.

Programmeerige kontuuri keskpunkti tee tööriista raadiuse korrektuuri andmetega. Määrake raadiuse korrektuuri 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 peentöötlusvaru arvestades

3 Kontuuri lõpus viib TNC tööriista soone vastasseinale ja juhib selle tagasi sisselõikepunkti

4 Sammud 2 ja 3 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud

5 Kui olete defineerinud tolerantsi Q21, teostab TNC järeltöötluse võimalikult paralleelsete soone seinte saamiseks.

6 Lõpuks liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsüklit programmeeritud asendisse (sõltub seadmeparameetrist 7420)

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses peate alati programmeerima mõlemad silinderpinna koordinaadid.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 8192 kontuurielementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Kasutage keskmest süvistavat otsfreesi (DIN 844).

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördetelje näidupiirkonnas (defineeritud seadmeparameetris 810.x). Veateate „Kontuuri programmeerimise viga“ korral seadke vajadusel MP 810.x = 0.



- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- **Külje peentöötlusvaru** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru pinnalaotuse tasandil; töötlusvaru on arvestatud raadiuse korrektuuri suunas
- **Ohutu kaugus** Q6 (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **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: programmeerige pöördetelje 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 defineerite tolerantsi 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. Järeltöötluse sammude arv sõltub silindri raadiusest, kasutatavast tööriistast ja soone sügavusest. Mida väiksem on defineeritud tolerants, seda täpsem saab soon, kuid seda kauem kestab ka järeltöötlus.
  Soovitus: kasutage tolerantsi 0,02 mm.
  0: Funktsioon ei ole aktiivne

Näide: NC-lause

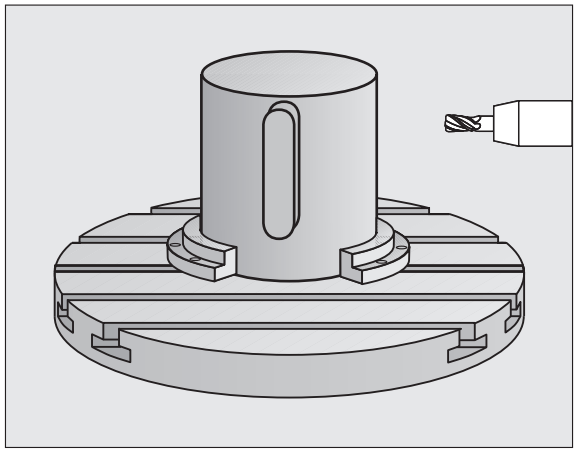
```
N63 G128 SILINDERPIND
    Q1=-8      ;FREESIMISSÜGAVUS
    Q3=+0      ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU
    Q6=+0      ;OHUTU KAUGUS
    Q10=+3     ;SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q11=100    ;SÜVISTAMISE ETTENIHE
    Q12=350    ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q16=25     ;RAADIUS
    Q17=0      ;MÕÕTMETE TÜÜP
    Q20=12     ;SOONE LAIUS
    Q21=0      ;TOLERANTS
```

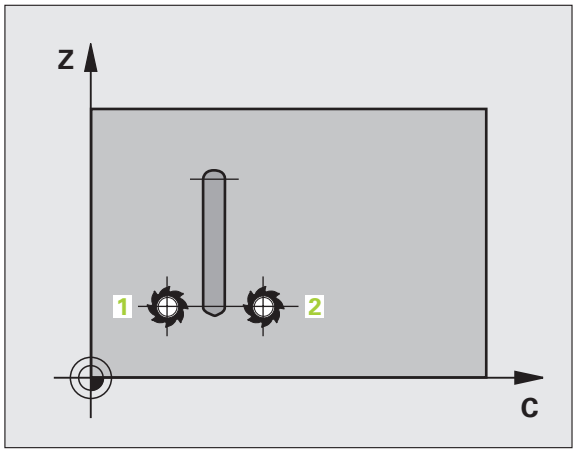
SILINDERPIND Astme freesimine (tsükkel G129, tarkvaravariant 1)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud astme üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsüklis nii, et seinad on aktiivse raadiuse korrektuuri korral alati paralleelsed. Programmeerige astme keskpunkti liikumistee tööriista raadiuse korrektuuri andmetega. Määrake raadiuse korrektuuri 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 töötluse 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 korrektuur määrab, kas alustatakse vasakul (1, RL=pärifreesimine) või paremal pool astet (2, RR=vastufreesimine) (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 töötlusvaruga

3 Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki astme seina, kuni tapp on täiesti valmis

4 Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötluse lähtepunkti

5 Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud

6 Lõpuks liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsüklit programmeeritud asendisse (sõltub seadmeparameetrist 7420)

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Kontuuri alamprogrammi esimeses NC-lauses peate alati programmeerima mõlemad silinderpinna koordinaadid.

Veenduge, et tööriistal oleks lähenemiseks ja eemaldumiseks külgsuunas piisavalt ruumi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida nt maksimaalselt 8192 sirge lauset.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördetelje näidupiirkonnas (defineeritud seadmeparameetris 810.x). Veateate „Kontuuri programmeerimise viga“ korral seadke vajadusel MP 810.x = 0.



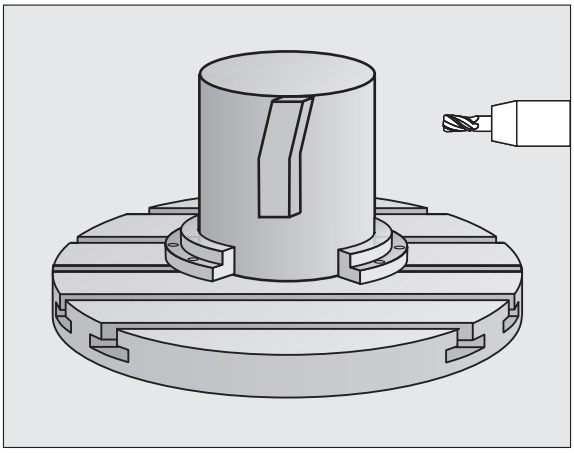
- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- **Peentöötlusvaru küljel** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru astme seinal. Peentöötlusvaru suurendab astme laiust kahekordse sisestatud väärtuse võrra
- **Ohutu kaugus** Q6 (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **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: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)
- **Astme laius** Q20: valmistatava astme laius

Näide: NC-laused

```
N50 G129 SILINDERPINNA 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)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.



Selle tsükliga saab pinnalaotusel defineeritud avatud kontuuri üle kanda silindri pinnale. TNC seab tööriista selles tsüklis nii, et freesitud kontuuri sein on aktiivse raadiuse korrektuuri korral paralleelne silindri teljega.

Vastupidiselt tsüklitele 28 ja 29 defineerige kontuuri alamprogrammis tegelikult valmistatav kontuur.

1. TNC positsioneerib tööriista töötluse lähtepunkti kohale. Lähtepunkti seab TNC tööriista läbimõõdu võrra nihutatuna kontuuri alamprogrammis esimese defineeritud punkti kõrvale
2. Kui TNC on tööriista esimesele süvistussügavusele positsioneerinud, läheneb see mööda kaarjoont freesimise ettenihkega Q12 tangentsiaalselt kontuurile. Vajadusel arvestatakse külje peentöötlusvaruga
3. Esimesel süvistussügavusel freesib tööriist freesimise ettenihkega Q12 piki kontuuri, kuni defineeritud kontuurijada on täiesti valmis
4. Seejärel liigub tööriist tangentsiaalselt astme seinalt tagasi töötluse lähtepunkti
5. Sammud 2 kuni 4 korduvad, kuni programmeeritud freesimissügavus Q1 on saavutatud
6. Lõpuks liigub tööriist tööriistateljel tagasi ohutule kõrgusele või viimasesse enne tsüklit programmeeritud asendisse (sõltub seadmeparameetrist 7420)

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Veenduge, et tööriistal oleks lähenemiseks ja eemaldumiseks külgsuunas piisavalt ruumi.

SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsüklis saab programmeerida kuni 8192 kontuurielementi.

Tsükliparameetri märk määrab töösuuna. Kui programmeerite sügavuse = 0, siis TNC tsüklit ei teosta.

Silinder kinnitage pöördlaua keskele.

Spindlitelg peab olema vertikaalne pöördlaua telje suhtes. Kui see pole nii, annab TNC veateate.

Seda tsüklit saab teostada ka kallutatud töötlustasandi korral.

TNC kontrollib, kas tööriista korrigeeritud ja korrigeerimata liikumistee on pöördetelje näidupiirkonnas (defineeritud seadmeparameetris 810.x). Veateate „Kontuuri programmeerimise viga“ korral seadke vajadusel MP 810.x = 0.

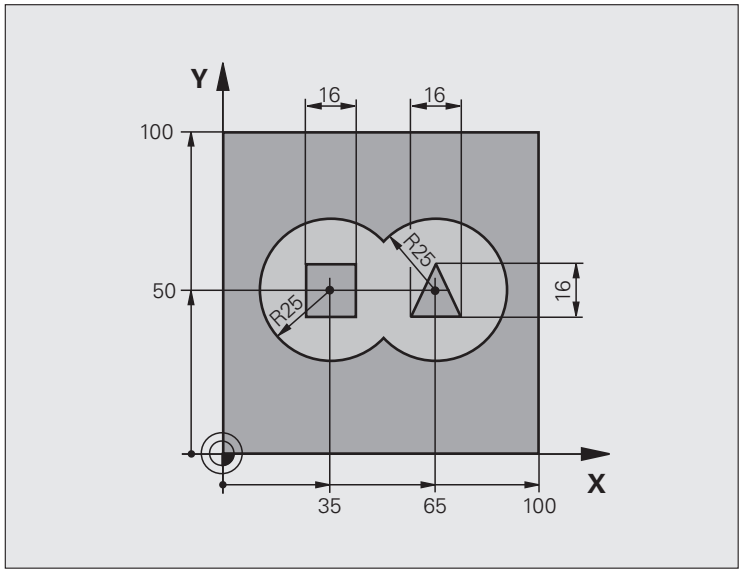


- **Freesimissügavus** Q1 (inkrementaalne): silinderpinna ja kontuuri põhja vaheline kaugus
- **Peentöötlusvaru küljel** Q3 (inkrementaalne): peentöötlusvaru kontuuri seinal
- **Ohutu kaugus** Q6 (inkrementaalne): tööriista esikülje – silinderpinna vaheline kaugus
- **Süvistussügavus** Q10 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **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: programmeerige pöördetelje koordinaadid alamprogrammis kraadides või mm-tes (tollides)

Näide: NC-laused

```
N50 G139 SILINDERP. KONTUUR
    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

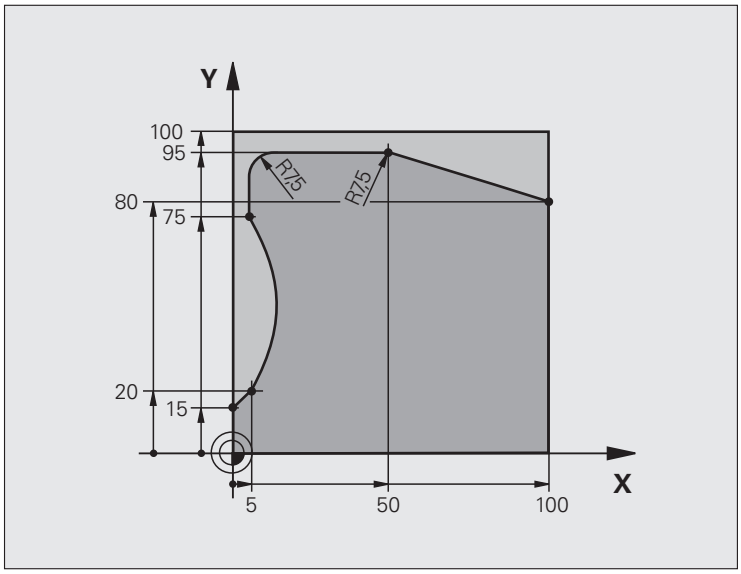


%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Tööriista defineerimine: puur
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Tööriista defineerimine: jämetöötlus/peentöötlus
N50 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine puur
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
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 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	

N90 G121 EELPUURIMINE	Tsükli defineerimine: 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 defineerimine: eeltöötlus
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q208=2000 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄRELTÖÖTLUSEKS	
N140 G79 M3 *	Tsükli kutsumine: puhastuslõikamine
N150 G123 PÕHJA PEENTÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
N160 G79 *	Tsükli kutsumine: põhja peentöötlus
N170 G124 KÜLJE PEENTÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=-5 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q14=0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
N180 G79 *	Tsükli kutsumine külje peentöötlus
N190 G00 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp

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: nelinurkne 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



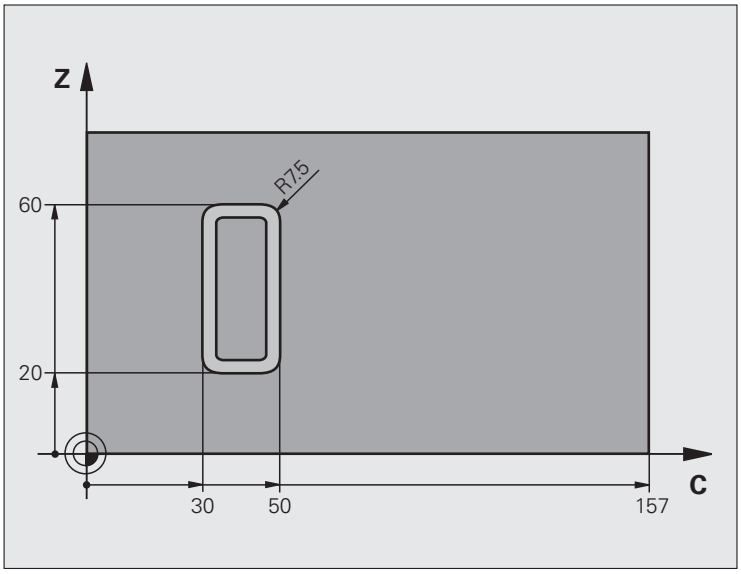
%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Tööriista defineerimine
N40 T1 G17 S2000 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G37 P01 1 *	Kontuuri alamprogrammi määramine
N70 G125 KONTUURIJADA	Töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA 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



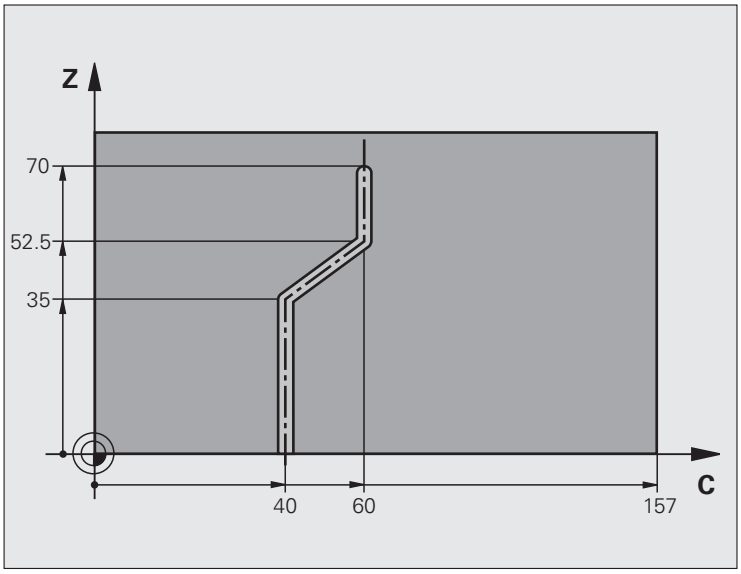
%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R3,5 *	Tööriista defineerimine
N20 T1 G18 S2000 *	Tööriista kutsumine, tööriistatelg Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Tööriista eemaldamine
N40 G37 P01 1 *	Kontuuri alamprogrammi määramine
N70 G127 SILINDERPIND	Töötlusparameetrite määramine
Q1=-7 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q3=+0 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q10=4 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=250 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q16=25 ;RAADIUS	
Q17=1 ;MÕÕTMETE TÜÜP	
N60 C+0 M3 *	Pöördlaua eelpositsioneerimine
N70 G79 *	Tsükli kutsumine
N80 G00 G90 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp

N90 G98 L1 *	Kontuuri alamprogramm
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Andmed pöördeteljel 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 defineerimine
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 ;MÕÕTMETE TÜÜP	
Q20=10 ;SOONE LAIUS	
Q21=0.02 ;TOLERANTS	
N70 C+0 M3 *	Pöördlaua eelpositsioneerimine
N80 G79 *	Tsükli kutsumine
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 pöördeteljel 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-tsüklid kontuurivalemiga

Alused

SL-tsüklitega ja kontuurivalemiga saab osakontuuridest (taskutest või saartest) keerukaid kontuure koostada. Üksikud kontuuri osad (geomeetriaandmed) sisestatakse eraldi programmidena. Tänu sellele saab kõiki kontuuri osi suvaliselt uuesti kasutada. Valitud kontuuri osadest, mis seostatakse omavahel kontuurivalemiga, arvutab TNC kogukontuuri.



SL-tsükli (kõigi kontuuri kirjelduse programmide) mälu on piiratud maksimaalselt **128 kontuuriga**. Võimalike kontuurielementide arv sõltub kontuuri liigist (sise-/väliskontuur) ja kontuurikirjelduste arvust ning on maksimaalselt **16 384** kontuurielementi.

SL-tsüklid koos kontuurivalemiga eeldavad struktureeritud programmi koostamist ja annavad võimaluse salvestada üksikutes programmides sagedasti korduvaid kontuure. Kontuurivalemi abil seostate kontuuri osad kogukontuuriga ja määrate, kas tegemist on tasku või saarega.

Funktsioon SL-tsüklid koos kontuurivalemiga on TNC juhtpaneelil mitmeks alaks jaotatud ning on aluseks edasistele arendustele.

Kontuuri osade omadused

- TNC tuvastab põhimõtteliselt kõik kontuurid taskutena. Raadiuse korrektuuri ärge programmeerige. Kontuurivalemis saab muuta tasku saareks märgi muutmise abil.
- TNC ignoreerib ettenihkeid F ja lisafunktsioone M
- Koordinaatide teisendused on lubatud. Kui neid programmeeritakse kontuuri osade sees, toimivad nad ka järgnevates alamprogrammides; pärast tsükli kutsumist ei ole neid vaja lähtestada
- Alamprogrammides võivad spindliteljel olla koordinaadid, kuid neid ignoreeritakse
- Alamprogrammi esimeses koordinaadilauses määratakse kindlaks töötlustasand. Lisateljed U,V,W on lubatud

Näide: Skeem: töötlemine SL-tsüklite 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 %KONTUUR G71 *
```

Näide: Skeem: kontuuri osade arvutamine kontuurivalemiga

```
%MUDEL G71 *
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = “KREIS1“ *
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = “KREIS31XY“ *
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMNURK“ *
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = “RUUT“ *
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2 *
N99999999 %MUDEL 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 *
...
...
```

Töötlustsüklite omadused

- TNC positsioneerib tööriista enne iga tsüklit automaatselt ohutule kaugusele
- Iga sügavustaset freesitakse tööriista üles tõstmata; saartest möödutakse külje pealt
- „Sisenurkade“ raadius on programmeeritav – tööriist ei jää seisma, lõikamismärke välditakse (kehtib välimise liikumistee jaoks puhastuslõikamisel ja külje peentöötlusel)
- Külje peentöötluse korral läheneb TNC kontuurile puutekaarel
- Põhja peentöötluse korral viib TNC tööriista samuti puutekaarel toorikuni (nt: spindli telg Z: ringjoon tasandil Z/X)
- TNC töötleb kontuuri katkematul pärikäigul või vastukäigul

MP7420-ga määratakse, kuhu TNC positsioneerib tööriista G121 kuni G124 tsüklite lõpus.

Töötluseks vajalikud mõõtandmed (nt freesimissügavus, töötlusvarud ja ohutu kaugus) sisestatakse tsentraalselt tsüklis G120 kui KONTUURI ANDMED.

Programmi valimine koos kontuuri definitsioonidega

%:CNT funktsiooniga saab valida programmi koos kontuuridefinitsioonidega, millest TNC võtab kontuuride kirjeldused:

PGM CALL

- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvi PGM CALL

KONTUURI VALIMINE

- Vajutage funktsiooniklahvi KONTUURI VALIMINE
- Sisestage kontuuri definitsioonidega programmi täisnimi, kinnitage klahviga END

%:CNT-lause programmeerida enne SL-tsükleid. Tsükkel14 KONTUR ei ole %:CNT kasutamisel enam vajalik.

Kontuuri kirjelduste defineerimine

DECLARE CONTOUR funktsiooniga saab anda programmile tee programmide jaoks, millest TNC võtab kontuurikirjeldused:

DECLARE

CONTOUR

- Vajutage funktsiooniklahvi DECLARE
- Vajutage funktsiooniklahvi CONTOUR
- Sisestage kontuuritähise **QC** number, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage kontuurikirjeldusega programmi täisnimi, kinnitage 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: vajutage klahvi Q (arvude sisestamise väljal paremal). Funktsiooniklahvide riba kuvab Q-parameetri funktsioonid
- Funktsiooni valimine kontuurivalemi sisestamiseks: vajutage 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 ^ QC25**	
lõikub täiendiga nt **QC25 = QC1 \ 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 kontuuri kirjelduse programmid, 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.

Kontuuri kirjelduse programm 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 *
```

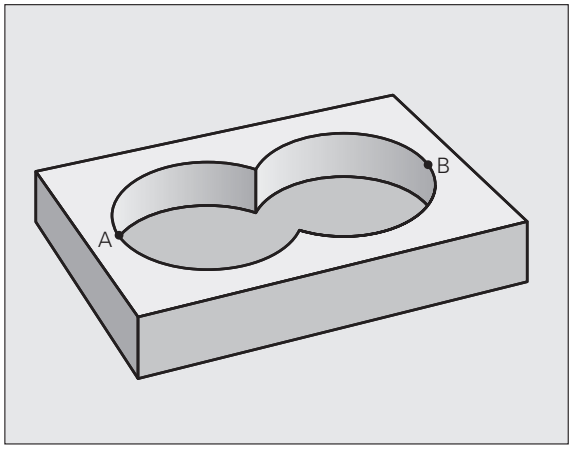
Kontuuri kirjelduse programm 2: tasku B

```
%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 pinna osi 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“



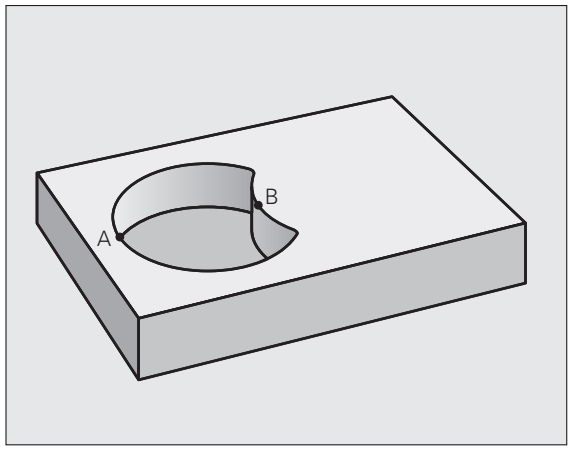
Kontuuri defineerimise programm:

```
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 B poolt kaetud osata:

- Pinnad A ja B tuleb programmeerida eraldi programmides ilma raadiuse korrektuurita
- Kontuurivalemis lahutatakse pind B funktsiooniga “lõikub täiendiga“ pinnast A



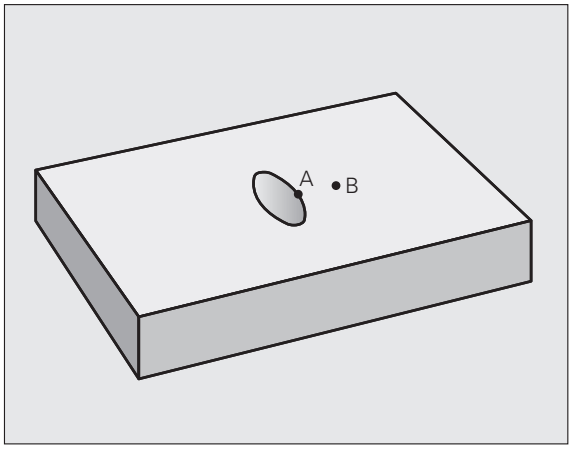
Kontuuri defineerimise programm:

```
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“



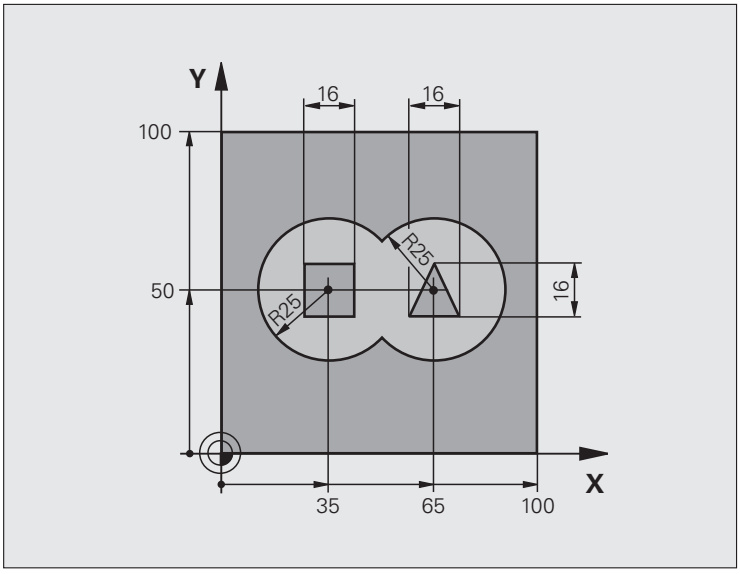
Kontuuri defineerimise programm:

```
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-tsüklid” lk 395)

Näide: kattuvate kontuuride jämetöötlus ja peentöötlus kontuurivalemiga



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Tööriista defineerimine: jämefrees
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine: peenfrees
N50 T1 G17 S2500 *	Tööriista kutsumine jämefrees
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N70 %:CNT: “MUDEL“ *	Kontuuri defineerimise programmi määramine
N80 G120 KONTUURIANDMED	Üldiste töötlusparameetrite määramine
Q1=-20 ;FREESIMISSÜGAVUS	
Q2=1 ;TEE ÜLEKATTUMINE	
Q3=+0.5 ;KÜLJE TÖÖTLUSVARU	
Q4=+0.5 ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU	
Q5=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q6=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q7=+100 ;OHUTU KÕRGUS	
Q8=0.1 ;ÜMARDUSRAADIUS	
Q9=-1 ;PÖÖRLEMISSUUND	

N90 G122 JÄMETÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: puhastuslõikamine
Q10=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=350 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
Q18=0 ;EELTÖÖTLUSE TÖÖRIIST	
Q19=150 ;PENDELDAMISE ETTENIHE	
Q208=750 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q401=100 ;ETTENIHKETEGUR	
Q404=0 ;STRATEEGIA JÄRELTÖÖTLUSEKS	
N100 G79 M3 *	Tsükli kutsumine: puhastuslõikamine
N110 T2 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine peenfrees
N150 G123 PÕHJA PEENTÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: põhja peentöötlus
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=200 ;KAMMLÕIKUSE ETTENIHE	
N160 G79 *	Tsükli kutsumine: põhja peentöötlus
N170 G124 KÜLJE PEENTÖÖTLUS	Tsükli defineerimine: külje peentöötlus
Q9=+1 ;PÖÖRLEMISSUUND	
Q10=-5 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS	
Q11=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q12=400 ;KAMMLÕIKUSE 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 defineerimine programmile “RING1“
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Väätuste omistamine kasutatavatele parameetritele PGM “RING31XY“ korral
N30 D00 Q2 P01 50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = “RING31XY“ *	Kontuurimärgise defineerimine programmile “RING31XY“
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMNURK“ *	Kontuurimärgise defineerimine programmile “KOLMNURK“
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = “RUUT“ *	Kontuurimärgise defineerimine programmile “RUUT“
N80 QC10 = (QC1 | QC2) \ QC3 \ QC4 *	Kontuurivalem
N99999999 %MUDEL G71 *	

Kontuuri kirjeldamise programmid:

%RING1 G71 *	Kontuuri kirjelduse programm: ring paremal
N10 I+65 J+50 *	
N20 G11 R+25 H+0 G40 *	
N30 CP IPA+360 DR+ *	
N99999999 %RING1 G71 *	
%RING31XY G71 *	Kontuuri kirjelduse programm: ring vasakul
N10 I+Q1 J+Q2 *	
N20 G11 R+Q3 H+0 G40 *	
N30 G13 G91 H+360 *	
N99999999 %RING31XY G71 *	
%KOLMNURK G71 *	Kontuuri kirjelduse programm: 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 *	Kontuuri kirjelduse programm: 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-l on 4 tsüklit, millega saab töödelda järgmiste omadustega pindu:

- Loodud CAM-süsteemi poolt
- tasane täisnurkne
- tasane mitte-täisnurkne
- suvalise kaldega
- endasse keeratud

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G60 3D-ANDMETE TÖÖTLUS 3D-andmed freesimiseks mitme süvistusega		Lk 441
G230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral		Lk 442
G231 JUHTPIND Mitte-täisnurksete, kaldus ja keerdunud pindade korral		Lk 444
G232 LAUPFREESIMINE Tasaste täisnurksete pindade korral, töötlusvaruga ja mitme süvistusega		Lk 447

3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE (tsükkel G60)

1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäiguga praegusest asendist spindliteljel ohutule kaugusele üle tsüklis programmeeritud MAX-punkti

2 Seejärel viib TNC tööriista kiirkäigul töötlustasandil tsüklis programmeeritud MIN-punkti

3 Sealt liigub tööriist süvistamise 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

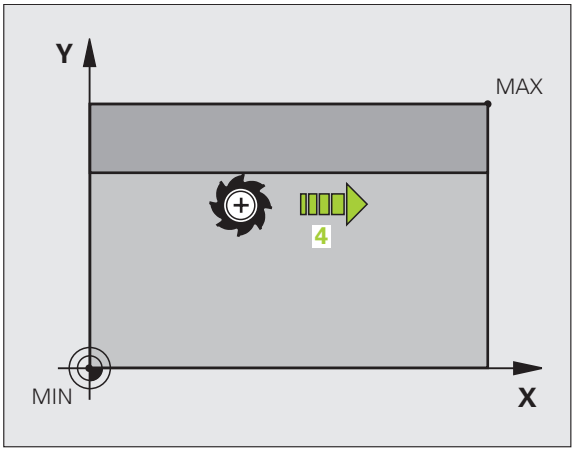


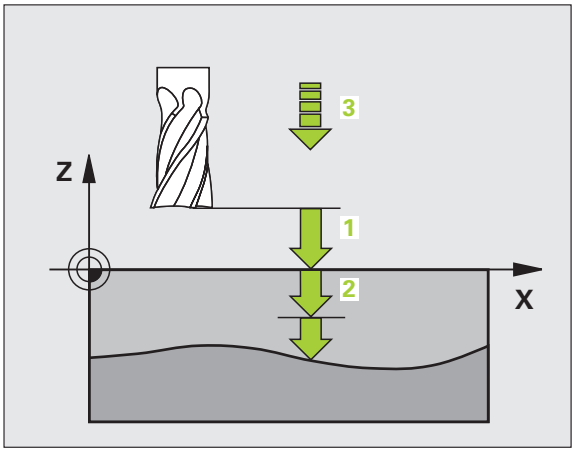
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Tsükliga 30 saab töödelda lihttekstdialoogi programme mitme süvistusega.

60 3D-ANDMED FREESIM.

- **Failinimi 3D-andmed**: sisestage 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 – tooriku pealispinna vaheline kaugus kiirkäigul liikumisel
- **Süvistussügavus** 2 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul süvistab
- **Süvistamise ettenihe** 3: tööriista liikumiskiirus süvistamisel (mm/min)
- **Freesimise ettenihe** 4: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Lisafunktsioon M**: valikulise lisafunktsiooni sisestamine, nt M13

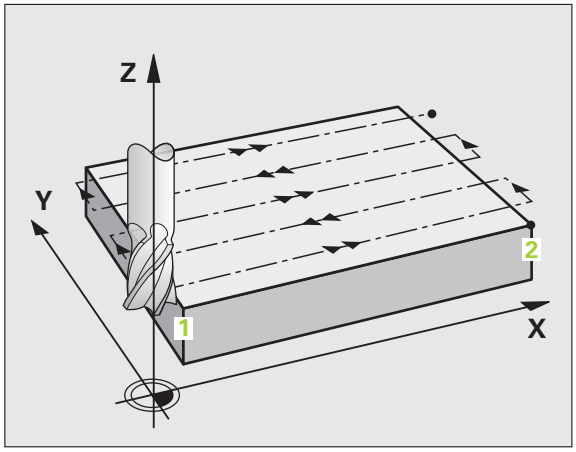




Näide: NC-lause

```
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 PINNAFREESIMINE (tsükkel G230)



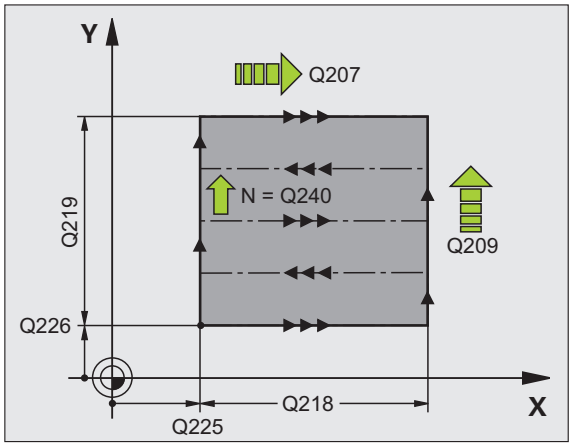
1. TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul FMAX praegusest asendist töötlustasandil asuvasse lähtepunkti 1; sealjuures nihutab TNC tööriista tööriistaraadiuse võrra vasakule ja üles
2. Seejärel viib TNC tööriista kiirkäiguga spindliteljel ohutule kaugusele ja siis süvistamise ettenihkega programmeeritud spindlitelje lähteasendisse
3. Siis liigub tööriist programmeeritud freesimise ettenihkega lõpp-punkti 2; lõpp-punkti arvutab TNC programmeeritud lähtepunktist, 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

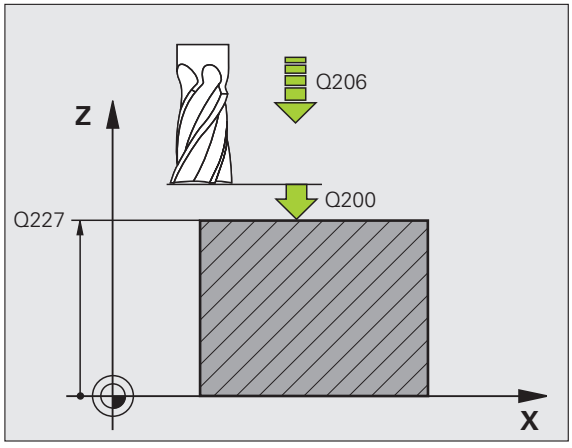
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist kõigepealt töötlustasandil ja seejärel spindliteljel olevasse lähtepunkti.

Tööriist eelpositsioneerige 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 peateljel, seotuna 2. telje lähtepunktiga
- **Lõigete arv** Q240: lõigete arv, mille võrra TNC peab tööriista nihutama laiuse suunas
- **Süvistamise ettenihe** Q206: tööriista liikumiskiirus liikumisel ohutult kauguselt freesimissügavusele mm/min-s
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Ettenihe risti** Q209: tööriista liikumiskiirus järgmisele reale liikumisel (mm/min); materjalis ristsuunas liikumisel sisestage Q209 väiksem kui Q207; vabal pinnal 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
PINNAFREESIMINE
     Q225=+10  ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL
     Q226=+12  ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL
     Q227=+2.5 ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL
     Q218=150  ;1. KÜLJEPIKKUS
     Q219=75   ;2. KÜLJE PIKKUS
     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 kiirkäigu FMAX-ga tööriista läbimõõdu võrra spindlitelje positiivses suunas ja siis tagasi lähtepunkti 1

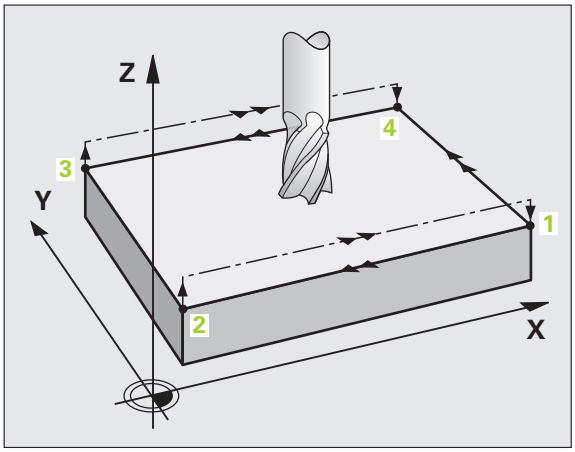
4 Lähtepunktis 1 viib TNC tööriista uuesti viimati kasutatud Z-väärtusele

5 Siis nihutab TNC tööriista kõigil kolmel teljel punktist 1 punkti 4 suunas järgmisele reale 4

6 Peale seda viib TNC tööriista selle rea lõpp-punkti. Lõpp-punkti arvutab TNC punktist 2 ja nihkest suunaga punktile 3

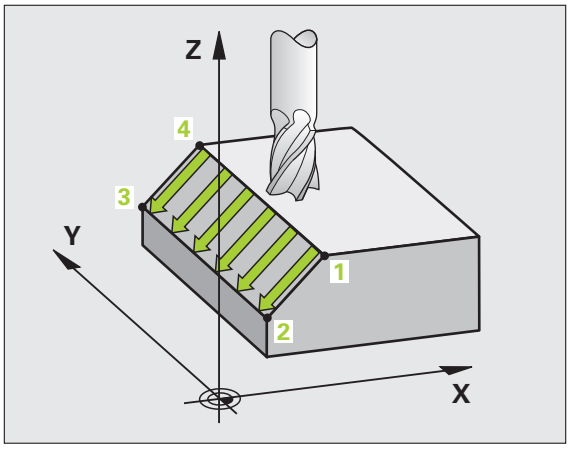
7 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud

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.

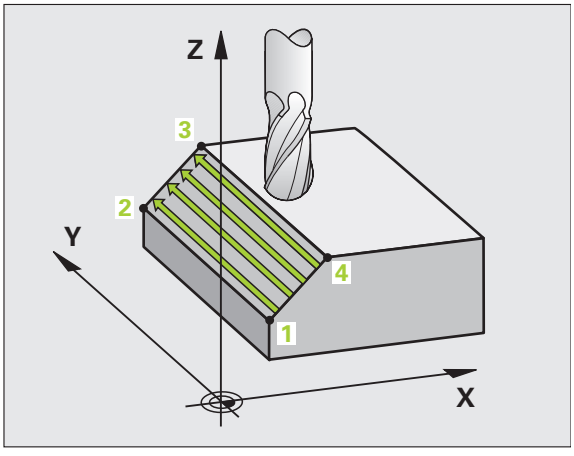


Otsfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

- Lööklõikega (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

Raadiusfreeside kasutamisel saab pealispinna kvaliteeti optimeerida:

- Seades kõverpindade korral põhiliikumise suuna (punktist 1 punkti 2) risti suurema kalde suunaga



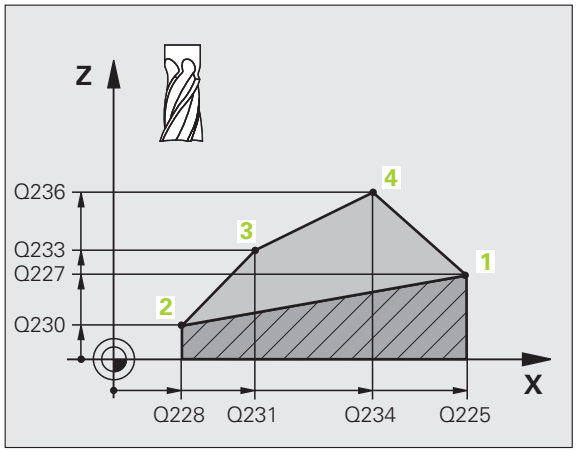
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

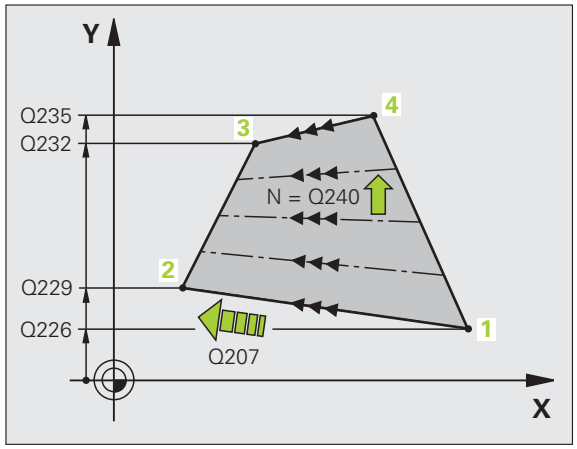
TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist 3-D-sirgliikumisega lähtepunkti 1. Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

TNC nihutab tööriista raadiusekorrektuuriga **G40** sisestatud asendite vahel

Vajadusel kasutage 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 kõrvalteljel
- **3. telje lähtepunkt** Q227 (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töö spindliteljel
- **1. telje 2. punkt** Q228 (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje 2. punkt** Q229 (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- **3. telje 2. punkt** Q230 (absoluutne): töödeldava pinna lõpp-punkti koordinaat spindliteljel
- **1. telje 3. punkt** Q231 (absoluutne): punkt 3 koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje 3. punkt** Q232 (absoluutne): punkt 3 koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- **3. telje 3. punkt** Q233 (absoluutne): punkti 3 koordinaat spindliteljel





- **1. telje 4. punkt** Q234 (absoluutne): punkt **4** koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje 4. punkt** Q235 (absoluutne): punkt **4** koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- **4. telje 3. punkt** Q236 (absoluutne): punkti **4** koordinaat spindliteljel
- **Lõigete arv** Q240: ridade arv, mille võrra TNC peab tööriista punktide **1** ja **4** või punktide **2** ja **3** vahel nihutama
- **Ettenihe freesimisel** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min). TNC teostab esimese lõike poole programmeeritud väärtusega.

Näide: NC-laused

```
N72 G231 JUHTPIND
    Q225=+0    ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL
    Q226=+5    ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL
    Q227=-2    ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL
    Q228=+100 ;2. PUNKT, 1. TELG
    Q229=+15  ;2. PUNKT, 2. TELG
    Q230=+5    ;2. PUNKT, 3. TELG
    Q231=+15  ;3. PUNKT, 1. TELG
    Q232=+125 ;3. PUNKT, 2. TELG
    Q233=+25  ;3. PUNKT, 3. TELG
    Q234=+15  ;4. PUNKT, 1. TELG
    Q235=+125 ;4. PUNKT, 2. TELG
    Q236=+25  ;4. PUNKT, 3. TELG
    Q240=40    ;LÕIGETE ARV
    Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
```

LAUPFREESIMINE (tsükkel G232)

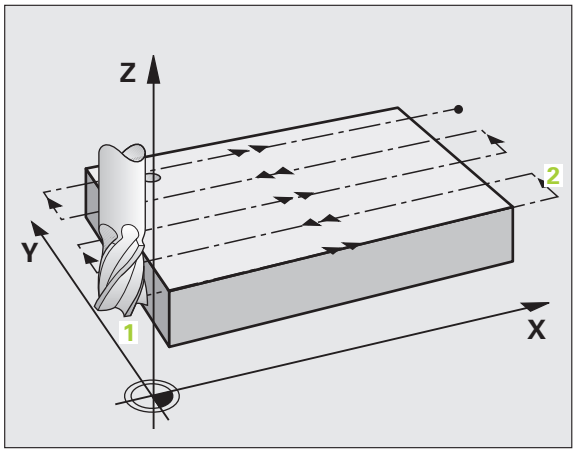
Tsükliga G232 saab tasast pinda laupfreesida mitme ettenihkega, arvestades ka peentöötlusvaru. Seejuures on valida kolme töötlusstrateegia vahel:

- **Strateegia Q389=0**: meandrikujuline töötlus, külgsüvistus väljaspool töödeldavat pinda
- **Strateegia Q389=1**: meandrikujuline töötlus, külgsüvistus töödeldava pinna sees
- **Strateegia Q389=2**: töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgsüvistus positsioneerimise ettenihkel

1 TNC positsioneerib tööriista kiirkäigul hetke asendist positsioneerimisloogika abil 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 poolt arvutatud esimesele süvistussügavusele

Strateegia Q389=0



3 Peale seda 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 maksimaalse tee ülekattumise teguri põhjal

5 Seejärel liigub tööriist tagasi suunaga lähtepunkti 1

6 Toiming kordub, kuni antud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub süvistus järgmisele töötlussügavusele

7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras

8 Toiming kordub, kuni kõik süvistused on teostatud. Viimasel süvistusel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru

9 Lõpus viib TNC tööriista FMAX-ga 2. ohutule kaugusele tagasi

Strateegia Q389=1

3 Peale seda 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 maksimaalse tee ülekattumise teguri põhjal

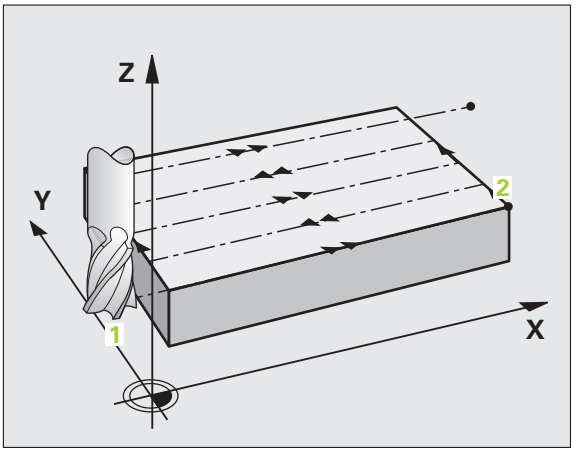
5 Seejärel liigub tööriist lähtepunkti **1** suunas tagasi. Nihe järgmisele reale toimub jälle tooriku sees

6 Toiming kordub, kuni antud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub süvistus järgmisele töötlussügavusele

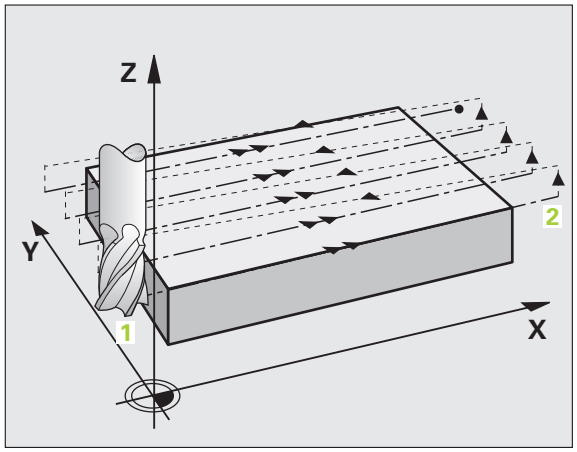
7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras

8 Toiming kordub, kuni kõik süvistused on teostatud. Viimasel süvistusel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru

9 Lõpus viib TNC tööriista FMAX-ga 2. ohutule kaugusele tagasi



Strateegia Q389=2



3 Peale seda 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 Freesimist korratakse, kuni antud pind on üleni töödeldud. Viimase liikumistee lõpus toimub süvistus järgmisele töötlussügavusele

7 Et vältida tühje liikumisteid, töödeldakse pinda lõpuks vastupidises järjekorras

8 Toiming kordub, kuni kõik süvistused on teostatud. Viimasel süvistusel freesitakse peentöötluse ettenihkel maha ainult määratud peentöötlusvaru

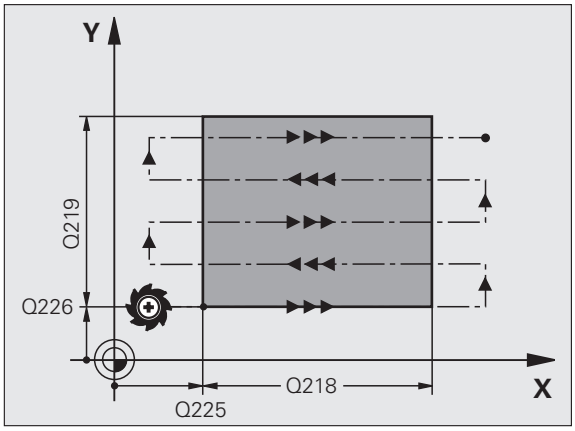
9 Lõpus viib TNC tööriista FMAX-ga 2. ohutule kaugusele tagasi

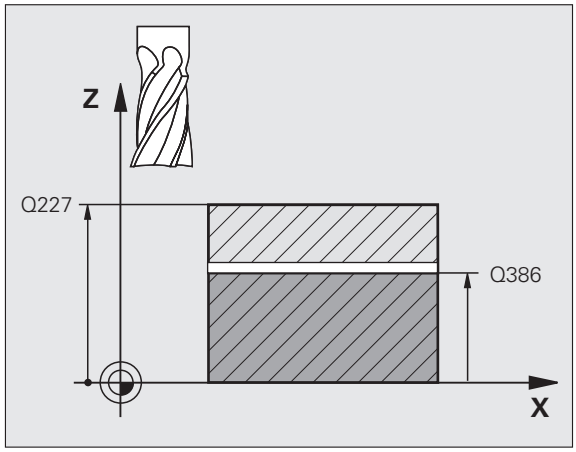
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Sisestage 2. ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeaga.

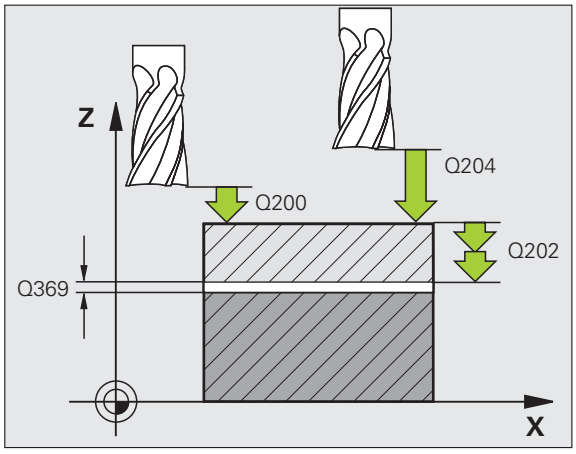


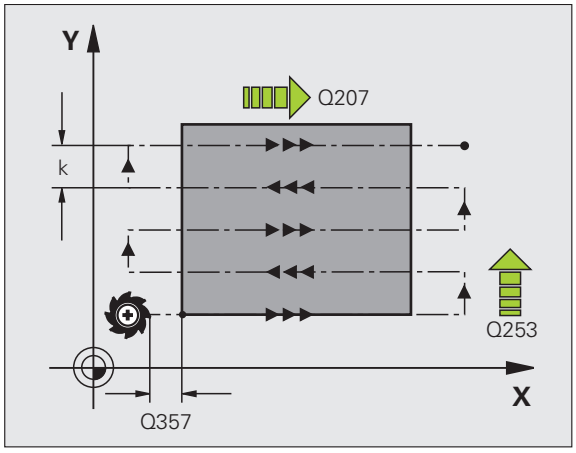
- **Töötlusstrateegia (0/1/2)** Q389: määrake kindlaks, kuidas TNC peab pinda töötlema:
  0: meandrikujuline töötlus, külgsüvistus positsioneerimise ettenihkel väljaspool töödeldavat pinda
  1: meandrikujuline töötlus, külgsüvistus freesimise ettenihkel töödeldava pinna piires
  2: töötlemine ridade kaupa, tagasiliikumine ja külgsüvistus positsioneerimise ettenihkel
- **1. telje lähtepunkt** Q225 (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi peateljel
- **2. telje lähtepunkt** Q226 (absoluutne): töödeldava pinna lähtepunkti koordinaat töötlustasandi kõrvalteljel
- **3. telje lähtepunkt** Q227 (absoluutne): tooriku pealispinna koordinaat, millest arvutatakse süvistused
- **3. telje lõpp-punkt** Q386 (absoluutne): koordinaat spindliteljel, millel tuleb pinda laupfreesida
- **1. külje pikkus** Q218 (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi peateljel. Märgi abil saab määrata esimese freesimistee suuna **1. telje lähtepunkti** suunas
- **2. külje pikkus** Q219 (inkrementaalne): töödeldava pinna pikkus töötlustasandi kõrvalteljel. Märgi abil saab määrata esimese ristsüvistuse suuna **2. telje lähtepunkti** suhtes





- **Maksimaalne süvistussügavus** Q202 (inkrementaalne): mõõt, mille võrra tööriist vastaval juhul **maksimaalselt** süvistab. 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 süvistus
- **Maksimaalne tee ülekattumise tegur** Q370: **maksimaalne** külgsüvistus k. TNC arvutab tegeliku külgsüvistuse 2. küljepikkuse (Q219) ja tööriistaraadiuse põhjal nii, et iga kord töödeldakse konstantse külgsüvistusega. Kui sisestate tööriistatabelisse raadiuse R2 (nt ketta raadius lõikepea kasutamisel), vähendab TNC vastavalt sellele külgsüvistust
- **Freesimise ettenihe** Q207: tööriista liikumiskiirus freesimisel (mm/min)
- **Peentöötluse ettenihe** Q385: tööriista liikumiskiirus viimase süvistuse freesimisel (mm/min)
- **Ettenihe eelpositsioneerimisel** Q253: tööriista liikumiskiirus lähteasendile lähenemisel ja järgmisele reale liikumisel (mm/min); ristisuunalisel materjalis liikumisel (Q389=1) liigub TNC ristsüvistusel freesimise ettenihkega Q207



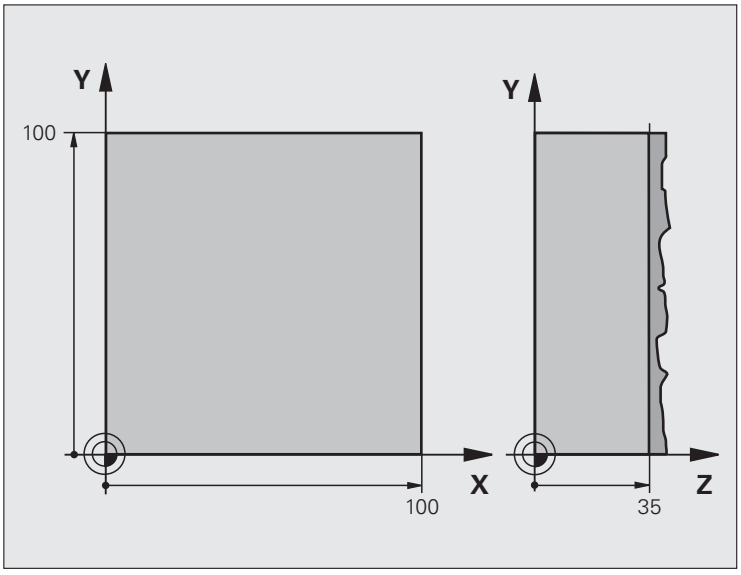


- **Ohutu kaugus** Q200 (inkrementaalne): tööriista tipu ja lähteasendi vahekaugus tööriistateljel. Kui freesite töötlusstrateegiaga Q389=2, läheneb TNC ohutul kaugusel üle praeguse süvistussügavuse järgmise rea lähtepunktile
- **Ohutu kaugus küljelt** Q357 (inkrementaalne): tööriista külgmine vahekaugus toorikust esimesele süvistussügavusele liikumisel ja kaugus, millele liigutakse külgsüvistusega 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   ;LÄHTEPUNKT 1. TELJEL
    Q226=+12   ;LÄHTEPUNKT 2. TELJEL
    Q227=+2.5  ;LÄHTEPUNKT 3. TELJEL
    Q386=-3    ;LÕPP-PUNKT 3. TELJEL
    Q218=150   ;1. KÜLJEPIKKUS
    Q219=75    ;2. KÜLJE PIKKUS
    Q202=2     ;MAKS. SÜVISTUSSÜGAVUS
    Q369=0.5   ;PÕHJA TÖÖTLUSVARU
    Q370=1     ;MAKS. ÜLEKATTUMINE
    Q207=500   ;FREESIMISE ETTENIHE
    Q385=800   ;PEENTÖÖTLUSE ETTENIHE
    Q253=2000  ;EELPOSITS. ETTENIHE
    Q200=2     ;OHUTU KAUGUS
    Q357=2     ;OH. KAUGUS KÜLJEL
    Q204=2     ;2. OH. KAUGUS
```

Näide: freesimine



%C230 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Tööriista defineerimine
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G230 MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE	Tsükli defineerimine: mitme ettenihkega pinnafreesimine
Q225=+0 ;1. TELJE LÄHTEPUNKT	
Q226=+0 ;2. TELJE LÄHTEPUNKT	
Q227=+35 ;3. TELJE LÄHTEPUNKT	
Q218=100 ;1. KÜLJE PIKKUS	
Q219=100 ;2. KÜLJE PIKKUS	
Q240=25 ;LÕIGETE ARV	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q207=400 ;FREESIMISE ETTENIHE	
Q209=150 ;ETTENIHE RISTI	
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	

N70 X-25 Y+0 M03 *	Eelpositsioneerimine lähtepunkti lähedale
N80 G79 *	Tsükli kutsumine
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-l on järgmised koordinaatide teisendamise tsüklid:

Tsükkel	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
G54 NULLPUNKT Kontuuride nihutamine vahetult programmis		Lk 456
G53 NULLPUNKT nullpunktitabelist		Lk 457
G247 TUGIPUNKTI SEADMINE Tugipunkti seadmine programmi töö käigus		Lk 461
G28 PEEGELDAMINE Kontuuride peegeldamine		Lk 462
G73 PÖÖRAMINE Kontuuride pööramine töötlustasandil		Lk 464
G72 MASTAABITEGUR Kontuuride vähendamine või suurendamine		Lk 465
G80 TÖÖTLUSTASAND Töötlused kallutatud koordinaatsüsteemis seadmete korral, millel on kaldpead ja/või pöördlauad		Lk 466

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:

- Defineerige tsükkel koos põhitoimingute väärtustega uuesti, nt mastaabiteguriga 1,0
- Teostage lisafunktsioonid M02, M30 või lause N999999 %... (sõltub seadmeparameetrist 7300)
- Valige uus programm
- Programmeerige lisafunktsioon M142 Modaalse programmiinfo kustutamine

NULLPUNKTI nihutamine (tsükkel G54)

NULLPUNKTI NIHUTAMISEGA saab korrata töötlusi tooriku suvalistes kohtades.

Toime

Pärast tsükli NULLPUNKTI NIHUTAMINE defineerimist seostuvad kõik koordinaatide andmed uue nullpunktiga. Kõik telgedel sooritatud nihutamised kuvab TNC täiendavas olekunäidikus. Lubatud on ka pöördetelgede sisestamine.



▶ **Nihe**: sisestage 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

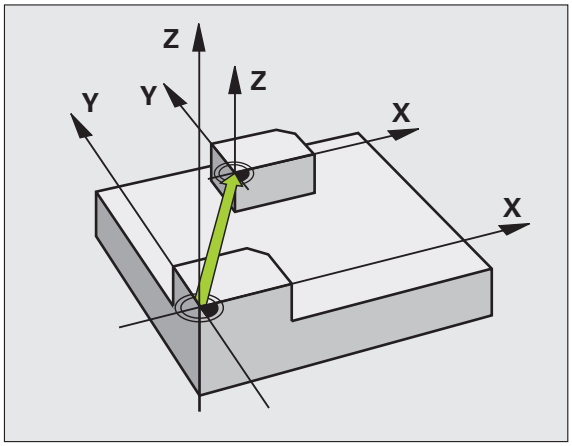
Nullpunkti nihutamine koordinaatide väärtustega X=0, Y=0 und Z=0 tühistab uuesti nullpunkti nihutamise.

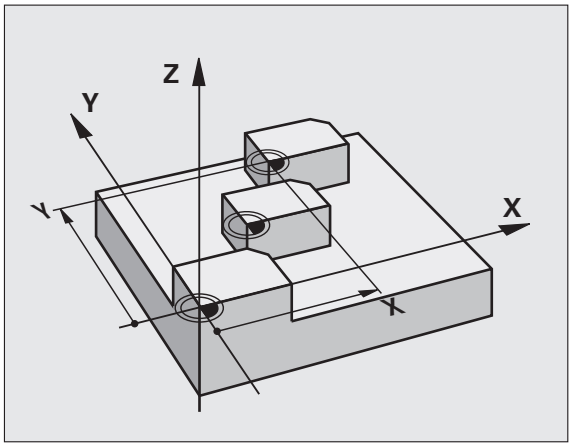
Graafika

Kui pärast nullpunkti nihutamist programmeerida uus toorik, võib 7310 seadmeparameetri abil valida, kas toorik peaks olema seotud uue või vana nullpunktiga. Paljude osade töötlemisel saab TNC sellega iga osa eraldi graafiliselt kujutada.

Olekunäidud

- Suur asendinäit on seotud aktiivse (nihutatud) nullpunktiga
- Kõik täiendavas olekunäidikus 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).

Seadmeparameetril 7475, millega enne määrati, kas nullpunktid on seotud seadme nullpunkti 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.

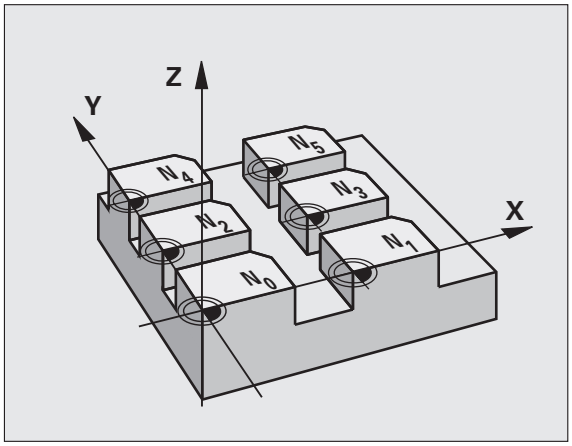
Kui rakendada nullpunkti nihutamist nullpunktitabelitega, siis tuleb kasutada Select Table funktsiooni, et NC-programmist soovitud nullpunktitabel aktiveerida.

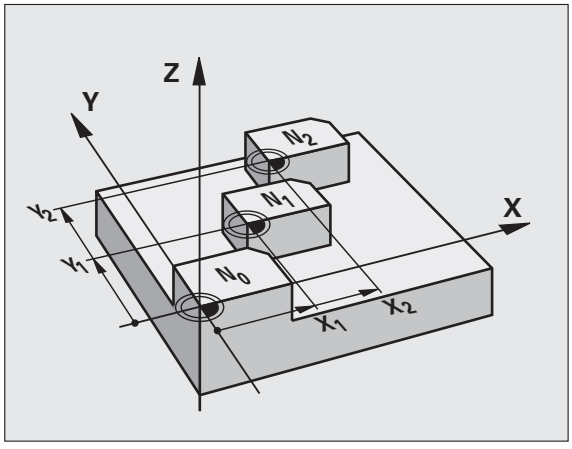
Kui töötada ilma Select Table-lauseta **%:TAB:**, tuleb soovitud nullpunktitabel aktiveerida enne programmitesti või programmi käivitamist (kehtib ka programmeerimisgraafika korral):

- Valige töörežiimis **Programmitest** failihalduri kaudu programmitesti jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku S
- Valige töörežiimis Programmikäik failihalduri kaudu programmikäigu jaoks soovitud tabel: tabel saab oleku M

Nullpunktitabelite koordinaatide väärtused kehtivad eranditult absoluutsetena.

Uusi ridu saab lisada ainult tabeli lõppu





Näide: NC-laused

```
N72 G53 P01 12 *
```

Kasutamine

Nullpunktitabeleid saab seada nt

- sageli korduvate töötluskäikude 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: sisestage 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
- Kutsuge nihutamine koordinaatidele X=0; Y=0 jne otse tsükli definitsiooniga

Valige NC-programmis nullpunktitabel

Select Table (**%:TAB:**) funktsiooniga valida nullpunktitabel, millest TNC võtab nullpunktid:



%:TAB:-lause programmeerige enne tsüklit **G53** Nullpunkti nihutamine.

Select Table-iga valitud nullpunktitabel jääb aktiivseks niikaua, kuni **%:TAB:** või PGM MGT-ga mingi muu nullpunktitabel valitakse.



- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvi PGM CALL



- Vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL
- Sisestage nullpunktitabeli tee täielik nimi, kinnitage klahviga END

Nullpunktitabeli redigeerimine

Nullpunktitabel valige töörežiimis **Programmi salvestamine/ redigeerimine**

PGM MGT

- Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT, vt „Failihaldus: alused”, lk 113
- Nullpunktitabelite kuvamine: vajutage funktsiooniklahve TÜÜBI VALIMINE ja NÄITA .D
- Soovitud tabeli valimine või uue failinime sisestamine
- Faili redigeerimine. Funktsiooniklahvide riba kuvab järgmised funktsioonid:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
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 ülevõtmine ja siire järgmisele reale	JÄRGMINE RIDA
Sisestatava hulga ridade (nullpunktide) lisamine tabeli lõppu	N REA LISAMINE LÕPPU

Nullpunktitabeli redigeerimine töörežiimis Programmikäik

Töörežiimis Programmikäik saab valida hetkel aktiivse nullpunktitabeli. Selleks vajutage funktsiooniklahvi NULLPUNKTITABEL. Siis on saadaval samad redigeerimisfunktsioonid, mis töörežiimis **Programmi salvestamine/redigeerimine**

Tegelike väärtuste ülevõtmine nullpunktitabelisse

Tegeliku asendi sisselugemisklahviga saab nullpunktitabelisse sisse lugeda tööriista praeguse või viimati mõõdetud asendi:

- Positsioneerige sisestusväli reale ja veerule, kuhu asend tuleb üle võtta



- Funktsiooni Tegeliku asendi ülevõtmine valimine: TNC küsib infoaknas, kas soovite üle võtta tööriista praeguse asendi või viimati sondeeritud asendi
- Valige nooleklahvidega soovitud funktsioon ja kinnitage klahviga ENT



- Väärtuste ülevõtmine kõigil telgedel: vajutage funktsiooniklahvi KÕIK VÄÄRTUSED või

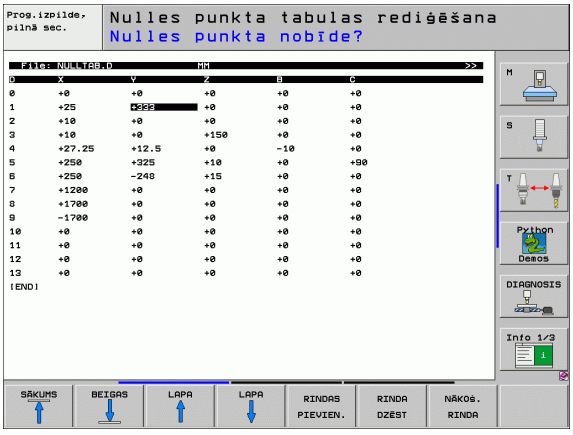


- võtke üle väärtus teljel, millel sisestusväli asub: vajutage funktsiooniklahvi PRAEGUNE VÄÄRTUS

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, vajutage klahvi NO ENT. TNC kannab siis vastavasse veergu sidekriipsu.



Nullpunktitabelist väljumine

Laske failihalduril kuvada muu failitüüp ja valige soovitud fail.

Olekunäidud

Täiendavas olekunäidikus kuvatakse järgmised nullpunktitabeli andmed (vt „Koordinaatide teisendused (sakk TRANS)” lk 59):

- aktiivse nullpunktitabeli nimi ja tee
- aktiivne nullpunktinumber
- kommentaar aktiivse nullpunktinumbri veerust DOC

TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel G247)

Tsükliga TUGIPUNKTI SEADMINE saab ühe eelseatud tabelis defineeritud nullpunkti uue tugipunktina aktiveerida.

Toime

Pärast tsükli TUGIPUNKTI SEADMINE defineerimist on kõik koordinaatide andmed ja nullpunkti nihutamised (absoluutsed ja inkrementaalsed) seotud uue vaikesättega.

Tugipunkti aktiveerimisel eelseadete 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.

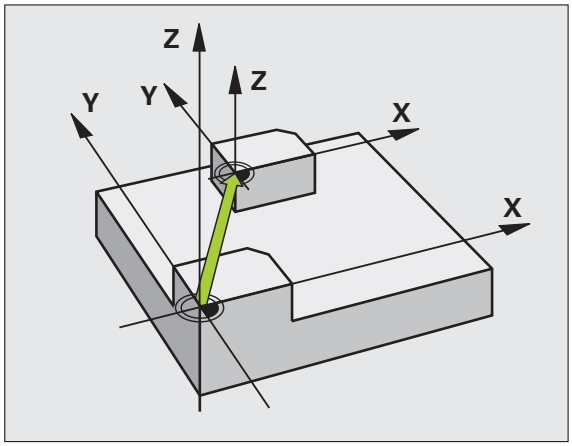
PGM-Test tsükli töörežiimis G247 ei toimi.



▶ **Tugipunkti number?**: määrake eelseatud tabelist aktiveeritava tugipunkti number

Olekunäidud

Olekunäidus kuvab TNC aktiivse eelseatud numbri tugipunkti sümboli järel.

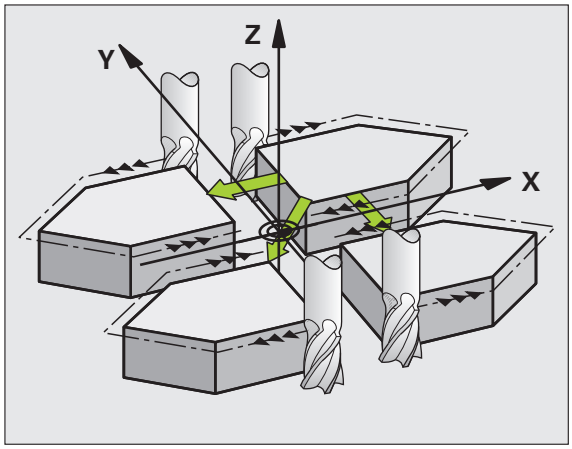


Näide: NC-lause

```
N13 G247 TUGIPUNKTI SEADMINE
     Q339=4      ;TUGIPUNKTI NUMBER
```

PEEGELDAMINE (tsükkel G28)

TNC võib töötluse töötlustasandil peegelpildis teostada.



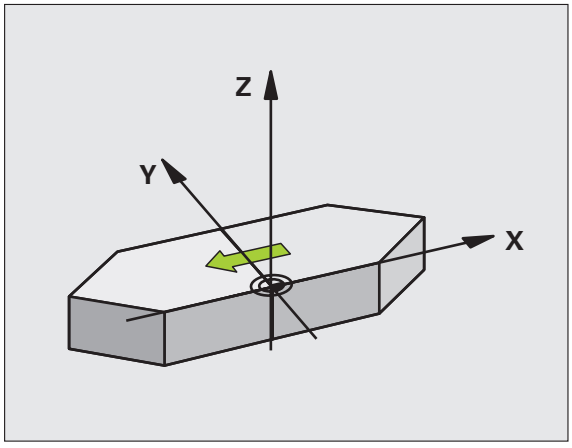
Toime

Peegeldamine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivsed peegeldusteljed täiendavas olekunäidikus.

- Kui peegeldada ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund. See ei kehti töötlustsüklite korral.
- Kui peegeldate 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



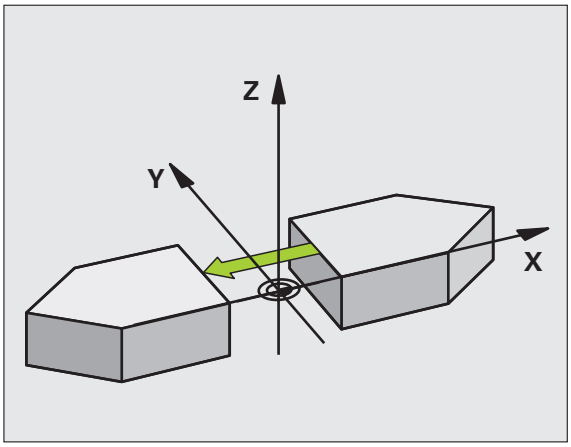
☞ Kui peegeldate ainult ühte telge, muutub tööriista pöörlemissuund freesimistsüklite korral numbriga üle 200. Erand: tsükkel 208, mille puhul säilib tsüklis defineeritud pöörlemissuund.



- **Peegeldatud teljed?**: sisestage teljed, mida tuleb peegeldada; need võivad olla kõik teljed, k.a pöördeteljed, v.a spindlitelg ja selle kõrvaltelg. Lubatud on sisestada kuni kolm telge

Lähtestamine

Programmeerige 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.

Toime

Pööramine toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse pöördenurga täiendavas olekunäidikus.

Tugitelg pöördenurga jaoks:

- X/Y-tasand X-telg
- Y/Z-tasand Y-telg
- Z/X-tasand Z-telg

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

TNC tühistab aktiivse raadiusekorrektuuri tsükli **G73** defineerimisega. Vajadusel programmeerige raadiusekorrektuur uuesti.

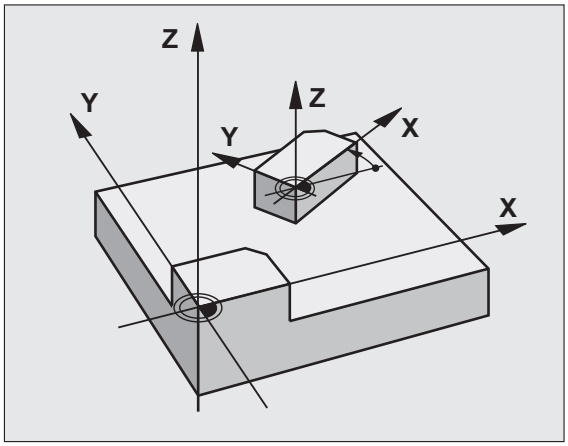
Pärast tsükli **G73** defineerimist nihutage töötlustasandi mõlemaid telgi, et aktiveerida pööramine.

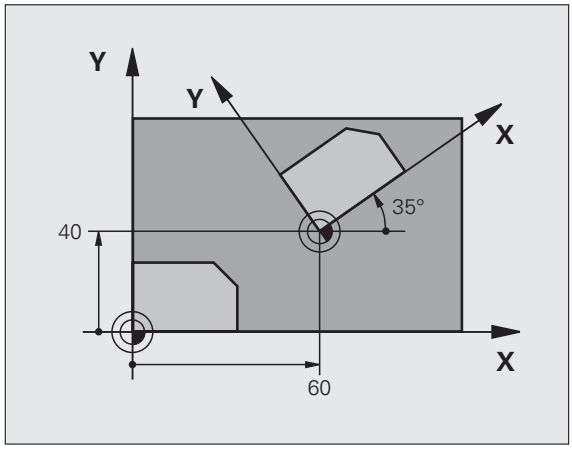


▶ **Pööramine**: sisestage pöördenurk kraadides (°). Sisestusvahemik: -360° kuni +360° (absoluutne G90 või inkrementaalne G91 H-i ees)

Lähtestamine

Programmeerige uuesti tsükkel PÖÖRAMINE pöördenurgaga 0°.





Näide: NC-lause

```
N72 G73 G90 H+25 *
```

MASTAABITEGUR (tsükkel G72)

TNC võib programmi sees kontuure suurendada või vähendada. Võite näiteks arvestada kahandamise ja töötlusvaru teguritega.

Toime

Mastaabitegur toimib alates selle defineerimisest programmis. See toimib ka töörežiimis Positsioneerimine käsitsi sisestusega. TNC kuvab aktiivse mastaabiteguri täiendavas olekunäidikus.

Mastaabitegur toimib

- töötlustasandil või samaaegselt kõigil kolmel koordinaatteljel (sõltub seadmeparameetrist 7410)
- tsüklite mõõtandmetele
- ka paralleeltelgedel U,V,W

Eeltingimus

Enne suurendamist või vähendamist tuleb nullpunkt nihutada kontuuri servale või nurka.



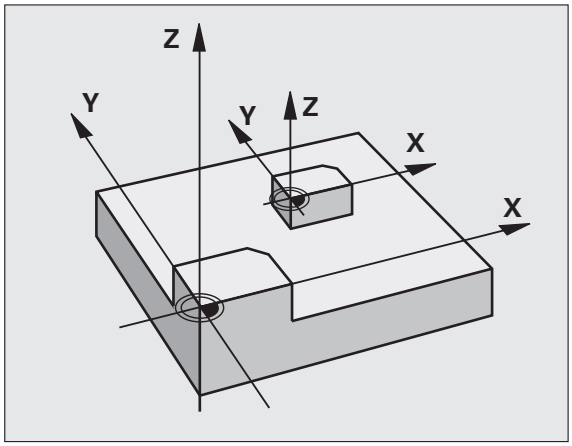
- **Tegur?**: sisestage tegur F; TNC korrutab koordinaadid ja raadiused F-ga (nagu kirjeldatud punktis Toimimine)

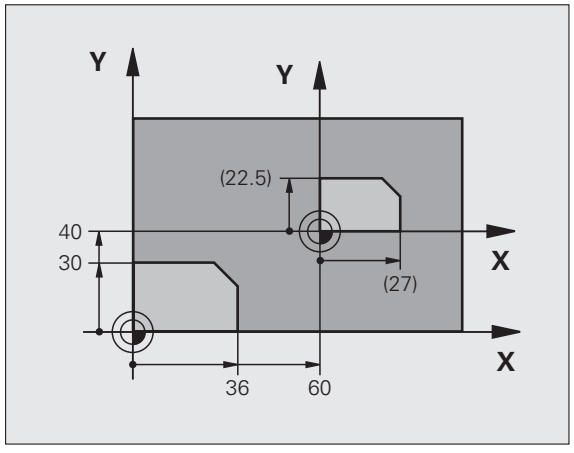
Suurendamine: F on suurem kui 1 kuni 99,999 999

Vähendamine: F on väiksem kui 1 kuni 0,000 001

Lähtestamine

Programmeerida vastava telje jaoks uuesti tsükkel MASTAABITEGUR teguriga 1





Näide: NC-lused

```
N72 G72 F0,750000 *
```

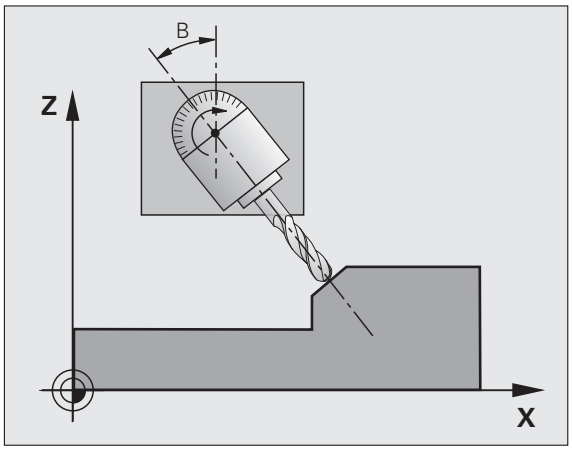
TÖÖTLUSTASAND (tsükkel G80, tarkvaravariant 1)

Seadme tootja kohandab töötlustasandi kallutamise funktsioonid TNC-ga ja seadmega. Teatud kaldpeade (kaldlaudade) korral määrab seadme tootja, kas TNC tõlgendab tsüklis programmeeritud nurki kui pöördetelgede koordinaate või kaldus tasandi matemaatilisi nurki. Vt seadme kasutusjuhendit.

Töötlustasandi kallutamine toimub alati ümber aktiivse nullpunkti.

Kui kasutate tsüklit 19 aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC automaatselt raadiuse korrektuuri ja seega ka funktsiooni M120.

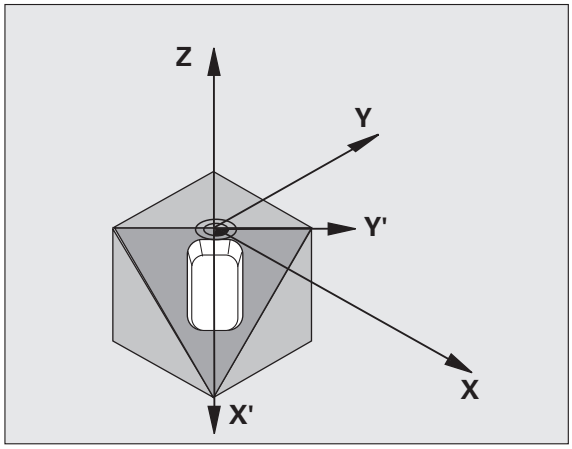
Alused vt „Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)", lk 90: lugeda see lõik lõpuni läbi.



Toime

Tsüklis **G80** defineeritakse töötlustasandi asend, st tööriistatelje 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 leiate, kui teete vertikaalse lõike läbi kallutatud töötlustasandi ja vaatlete lõiget teljelt, mille ümber soovite pöörata. Kahe ruuminurgaga on tööriista mis tahes asend ruumis ühemõtteliselt defineeritud.



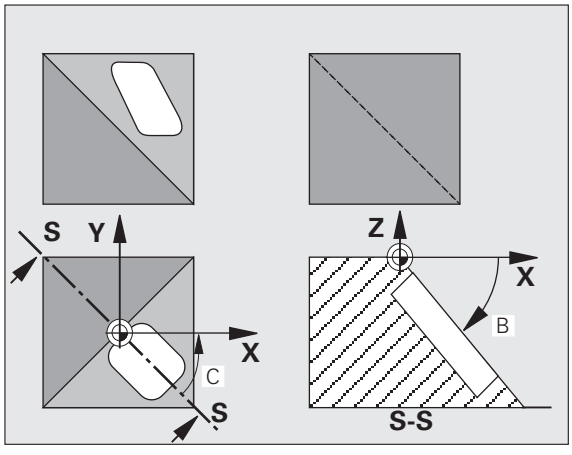
Pöörata tähelepanu, et kallutatud töötlustasandi asend ja seega ka liikumised kallutatud süsteemis sõltuvad sellest, kuidas kallutatud tasandit kirjeldada.

Kui programmeerite töötlustasandi asendi 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 pöördetelgede nullasendist, lühima tee.

Pööramiste 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 nihutate mõnda telge kallutatud süsteemis, hakkab toimima selle telje korrektuur. Kõigi telgede korrektuuri arvutamiseks nihutage kõiki telgi.

Kui seada funktsiooni KALLUTAMINE programmikäik käsirežiimis aktiivseks (vt „Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)", lk 90) , kirjutatakse selles menüüs tsüklist **G80** TÖÖTLUSTASAND, sissekantud nurga väärtus üle.





- **Pöördetelg ja -nurk?**: sisestage pöördetelg koos kaasneva pöördenurgaga; programmeerige funktsiooniklahvide abil pöördeteljed A, B ja C



Kuna mitteprogrammeeritud pöördetelgede väärtusi tõlgendatakse reeglina muutumatu väärtustena, peate alati defineerima kõik kolm ruuminurka, ka siis, kui üks või mitu neist on 0.

Kui TNC positsioneerib pöördeteljed automaatselt, siis saate sisestada veel järgmised parameetrid

- **Ettenihe? F=**: pöördetelje liikumiskiirus automaatsel positsioneerimisel
- **Ohutu kaugus?** (inkrementaalne): TNC positsioneerib tööriista nii, et asend, mis tuleneb tööriista pikendamisest ohutu kauguse võrra, tööriista suhtes ei muutu

Lähtestamine

Kaldenurga lähtestamiseks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND uuesti ja sisestage kõigi pöördetelgede korral 0°. Lõpuks defineerige tsükkel TÖÖTLUSTASAND veelkord ja lõpetage lause ilma teljeväärtusteta. See muudab funktsiooni mitteaktiivseks.

Pöördetelje positsioneerimine



Seadme tootja määrab, kas tsükkel **G80** positsioneerib pöördetelje(d) automaatselt või tuleb need programmis eelpositsioneerida. Vt seadme kasutusjuhendit.

Kui tsükkel **G80** positsioneerib pöördeteljed automaatselt, siis:

- TNC saab automaatselt positsioneerida ainult reguleeritavaid telgi.
- Tsükli definitsioonis tuleb lisaks kaldenurkadele määrata ka ohutu kaugus ja ettenihe, millega kaldtelgi positsioneeritakse.
- Kasutage 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 pöördetelgi 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 *	Pöördetelje 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 tsüklit **G80** programmeeritud asendi koordinaatidega.

Tööpiirkonna kontroll

TNC kontrollib kallutatud koordinaatsüsteemis piirlüliti 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 268.

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

Kombinatsioon koordinaatide muude teisendustsüklitega

Kombinatsiooni korral koordinaatide teisendustsüklitega peate arvestama, 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: tsüklite lähtestamisel toimige defineerimisele vastupidises järjekorras:

1. Aktiveerige nullpunkti nihutamine
2. Aktiveerige töötlustasandi kallutamine
3. Aktiveerige pööramine

...

Tooriku töötlus

...

1. Lähtestage pööramine
2. Lähtestage töötlustasandi kallutamine
3. Lähtestage nullpunkti nihutamine

Automaatne mõõtmine kallutatud süsteemis

TNC mõõtetsüklitega saab mõõta toorikuid kallutatud süsteemis. Mõõtetulemused salvestab TNC Q-parameetrites, mida saab edasi töödelda (nt mõõtetulemused printerist väljastada).

Juhised tööks tsükliga G80 TÖÖTLUSTASAND

1 Programmi loomine

- Defineerige tööriist (ei ole vajalik, kui TOOL.T on aktiivne), sisestage tööriista kogupikkus
- Kutsuge tööriist
- Eemaldage spindlitelg, nii et kallutamisel ei saaks toimuda tööriista ja tooriku (hoidepea) kokkupõrget
- Positsioneerige pöördetelg (-teljed) **G01**-lausega vastavale nurga väärtusele (sõltub seadmeparameetrist)
- Vajadusel aktiveerige nullpunkti nihutamine
- Defineerige tsükkel **G80** TÖÖTLUSTASAND; sisestage pöördetelgede nurgad
- Korrektuuri aktiveerimiseks nihutage kõiki peatelgesid (X, Y, Z)
- Programmeerige töötlemine nii, nagu see toimuks kallutamata tasandil
- Defineerige tsükkel **G80** TÖÖTLUSTASAND teiste nurkadega, et teostada töötlus telgede muus asendis. Tsüklit **G80** ei ole sel juhul vaja lähtestada, uued nurgad võib defineerida otse
- Lähtestage tsükkel **G80** TÖÖTLUSTASAND; sisestage kõigile pöördetelgedele väärtus 0°
- Deaktiveerige funktsioon TÖÖTLUSTASAND; defineerige uuesti tsükkel **G80**, lause lõpetage ilma teljeväärtusteta
- Vajadusel lähtestage nullpunkti nihutamine
- Vajadusel positsioneerige pöördeteljed 0°-asendisse

2 Tooriku vabastamine

3 Ettevalmistused töörežiimis Käsitsi sisestusega positsioneerimine

Positsioneerige pöördeteljed tugipunkti seadmiseks vastava nurga väärtusele. Nurk sõltub toorikul valitud tugipinnast.

4 Ettevalmistused töörežiimis Käsitsirežiim

Seadke töötlustasandi kallutamise funktsioon 3D-PÖÖR funktsiooniklahviga käsitsirežiimi jaoks AKTIIVSEKS; mittereguleeritavate telgede korral kandke pöördetelgede nurgad menüüsse.

Mittereguleeritavate telgede korral peavad sisestatud nurgad sobima pöördetelgede tegeliku asendiga, muidu arvutab TNC tugipunkti valesti.

5 Tugipunkti seadmine

- Käsitsi kriimustamise abil nagu kallutamata süsteemis vt „Tugipunkti seadmine (ilma 3D-kontaktandurita)”, lk 81
- HEIDENHAINi 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, pt 2)
- Automaatselt HEIDENHAIN 3D-kontaktanduri abil (vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid, pt 3)

6 Töötlusprogrammi käivitamine töörežiimis Programmikäik lausejada

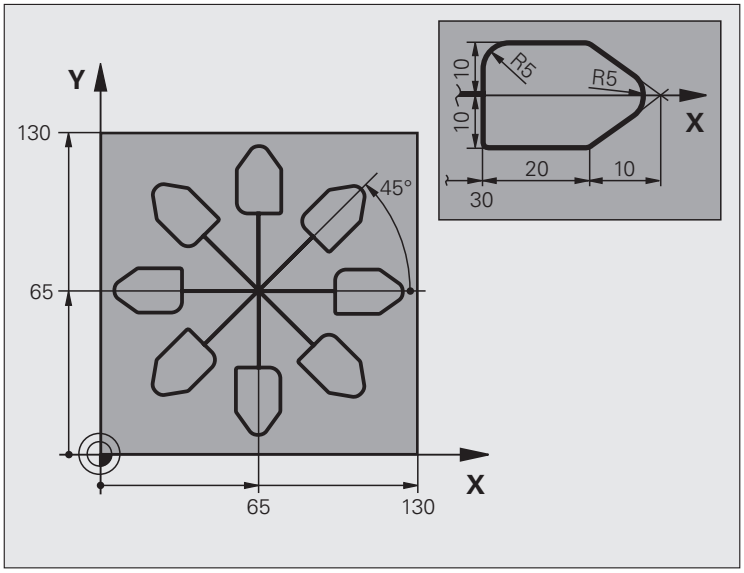
7 Töörežiim Käsitsirežiim

Muutke funktsioon Töötlustasandi kallutamine funktsiooniklahviga 3D-PÖÖR mitteaktiivseks. Kõigi pöördetelgede korral kandke menüüsse nurga väärtus 0°, vt „Käsitsi kallutamise aktiveerimine”, lk 94.

Näide: koordinaatide teisendustsüklid

Programmi käik

- Koordinaatide teisendused põhiprogrammis
- Töötlus alamprogrammis, vt „Alamprogrammid”, lk 511



%KOUMR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Tooriku defineerimine
N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+1 *	Tööriista defineerimine
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 Eritsüklid

VIIVITUSAEG (tsükkel G04)

Programm peatatakse VIIVITUSE ajaks. Viivitust saab kasutada nt laastu murdmiseks.

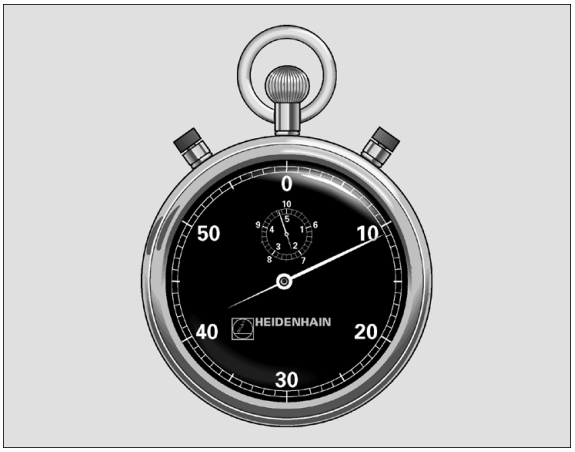
Toime

Tsükkel toimib alates selle defineerimisest programmis. Modaalselt toimivaid (jäävaid) olekuid (nt spindli pöörlemist) see ei mõjuta.



▶ **Viivitus sekundites**: sisestage 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 geomeetriamooduleid) saab võrdsustada töötlustsükliga. Sel juhul saab seda programmi kutsuda nagu tsüklit.

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

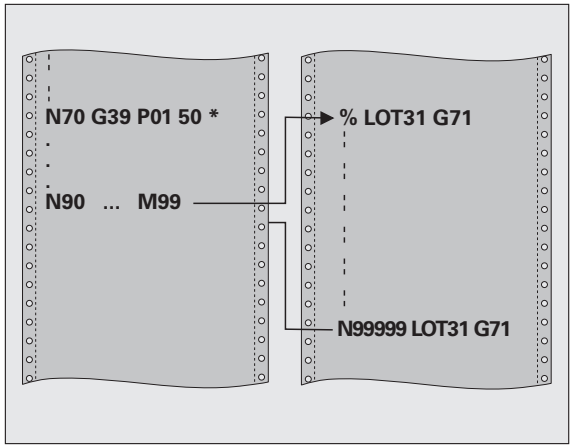
Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

Kui sisestate ainult programmi nime, peab tsükli jaoks deklareeritav programm kutsuva programmiga samas kaustas olema.

Kui tsükli jaoks deklareeritav programm ei ole samas kaustas kutsuva programmiga, sisestage tee täisnimi, nt TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

Kui soovite tsükli jaoks deklareerida DIN/ISO-programmi, siis sisestage programmi nime järel failitüüp .I.

Q-parameetrid toimivad programmi kutsumisel tsükliga G39 reeglina globaalselt. Seetõttu pange tähele, 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 PGM CALL

▶ **Programmi nimi**: kutsutava programmi nimi, vajadusel koos teega, kus programm asub

Programmi kutsuge

- **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)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.

Töötlustsüklite 202, 204 ja 209 sees kasutatakse tsüklit 13. Pidage oma NC-programmi puhul meeles, et vajadusel tuleb tsükkel 13 pärast mõnda ülalnimetatud töötlustsüklit uuesti programmeerida.

TNC võib tööpingi peaspindlit juhtida ja nurga abil määratud asendisse pöörata.

Spindli suunamist on vaja nt

- tööriista vahetamise süsteemide korral, kus tööriistal on kindel vahetamisasend
- infrapunaedastusega 3D-kontaktandurite saate- ja vastuvõtuakna joondamiseks

Toime

Tsüklis defineeritud nurkasendi positsioneerib TNC programmeerides M19 või M20 (sõltub seadmest).

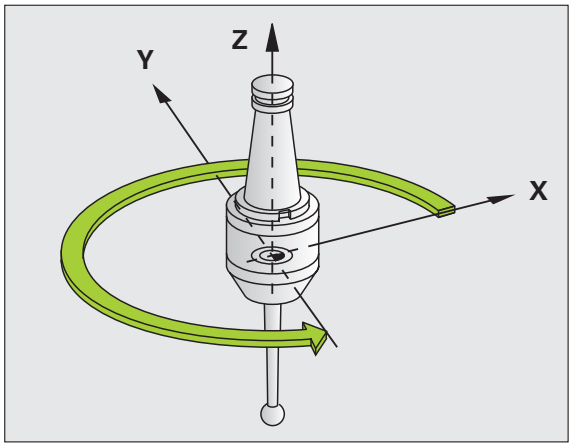
Kui M19 või M20 programmeerida ilma eelnevalt tsüklit G36 defineerimata, siis positsioneerib TNC peaspindli nurga alla, mille määras seadme tootja (vt seadme kasutusjuhendit).



▶ **Suunamisnurk**: sisestage nurk, mis on seotud töötasandi nurga tugiteljega

Sisestusvahemik: 0 kuni 360°

Sisestustäpsus: 0,001°

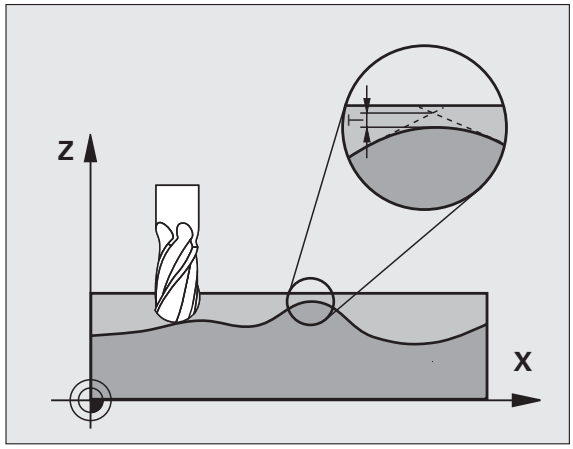


Näide: NC-lause

```
N76 G36 S25 *
```

TOLERANTS (tsükkel G62)

Seade ja TNC peavad olema seadme tootja poolt ette valmistatud.



Tsükli G62 andmete abil saab mõjutada HSC-töötluse 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 tsüklis 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 poolt määratud tolerantsi**. Mida suurema tolerantsi te defineerite, seda kiiremini saab TNC liikuda.

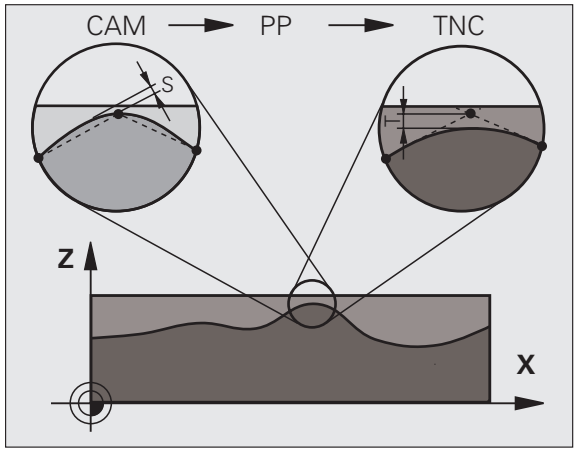
Kontuuri tasandamise tõttu tekkib hälve. Selle kontuurihälbe suuruse (**tolerantsi väärtuse**) määrab seadme tootja mõnes seadmeparameetris kindlaks. Tsükliga **32** saab muuta eelseadistatud tolerantsi väärtust ja valida erinevaid filtriseadeid, eeldusel et seadme tootja neid seadistusvõimalusi kasutab.

Väga väikeste tolerantsi väärtuste korral ei saa seade 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 kõõluviga S. Kõõluvea kaudu määratletakse järelprotsessori (PP) abil loodud NC-programmi maksimaalne punkti kaugus. Kui kõõlu viga on võrdne või väiksem kui tsüklis G62 valitud tolerantsi väärtus **T**, siis saab TNC kontuuripunkte siluda, kui programmeeritud ettenihe ei ole spetsiaalsete seadme seadistustega piiratud.

Kontuuri optimaalse silumise saavutate, kui valite tsüklis G62 tolerantsi väärtuse 1,1 ja 2-kordse CAM-kõõluvea vahel.



Programmeerimine



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

G62 tsükkel on DEF-aktiivne, st toimib alates selle defineerimisest programmis.

TNC lähtestab tsükli G62, kui

- uuesti defineerite tsükli G62 ja kinnitate dialoogi küsimuse **tolerantsi väärtuse kohta** , validesNO ENT
- valite klahviga PGM MGT uue programmi

Pärast tsükli G62 lähtestamist aktiveerib TNC jälle seadme parameetrist eelseadistatud tolerantsi.

Sisestatud tolerantsi T tõlgendab TNC MM-programmis millimeetermõõduna ja tolliprogrammis 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 seadmes on HSC-filter aktiivne (vajadusel küsige seadme tootjalt), võib ring muutuda ka suuremaks.

Kui tsükkel 32 on aktiivne, näitab TNC täiendavas olekunäidikus sakis **CYC** tsükli 32 defineeritud parameetreid.



- **Tolerantsi väärtus**: kontuuri lubatud hälve mm-tes (või tollides tolliprogrammides)
- **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 töötlusaja vähenemise
- **Tolerants pöördetelgedele**: pöördetelgede 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 pöördeteljed märksa aeglasemad kui lineaarteljed. Suurema tolerantsi (nt 10°) sisestamisega saab mitut telge kasutavate töötlusprogrammide töötlusaega märgatavalt lühendada, sest siis ei pea TNC pöördetelge alati etteantud nimiasendisse viima. Pöördetelje tolerantsi sisestamine ei riku kontuuri. Muutub ainult pöördetelje asend tooriku pealispinna suhtes



Parameetreid **P01** ja **P02** on võimalik kasutada ainult siis, kui teie seadmel on aktiveeritud tarkvaravariant 2 (HSC-töötlus).

Näide: NC-lause

```
N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5
```



9

Programmeerimine: erifunktsioonid

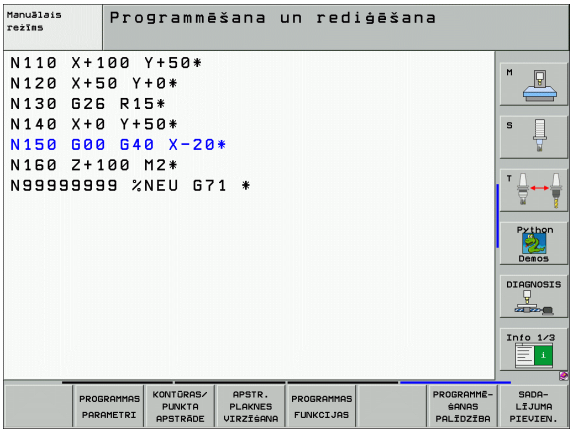
9.1 Ülevaade erifunktsioonidest

Klahvi SPEC FCT ja vastavate funktsiooniklahvide kaudu on teil ligipääs erinevatele TNC erifunktsioonidele. Järgnevad tabelid pakuvad ülevaadet võimalikest funktsioonidest.

Peamenüü erifunktsioonid SPEC FCT

SPEC FCT

▶ Valige erifunktsioonid

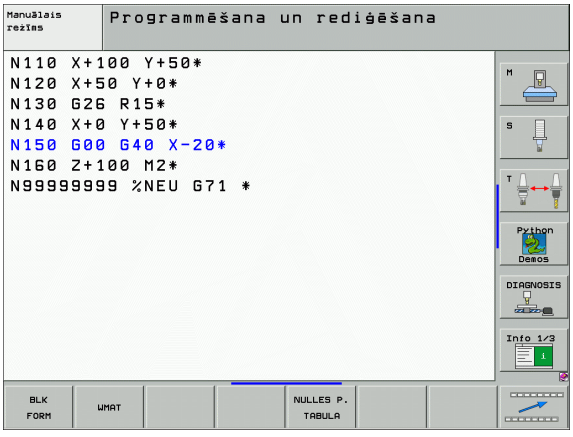


Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Kirjeldus
Programmi defineerimine	PROGRAMM SEADIST.	Lk 482
Kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonid	KONTUUR/-PUNKT TÖÖTL.	Lk 483
PLANE-funktsiooni defineerimine	TÖÖTL.-TASANDI KALLUT.	Lk 485
Erinevate DIN/ISO-funktsioonide defineerimine	PROGRAMM FUNKTS.-D	Lk 483
Programmeerimisabi kasutamine	PROGRAM-MEERIMIS ABI	Lk 484
Liigenduspunkti defineerimine	LIIGEN-DUSE LISAMINE	Lk 154

Programmide menüü

PROGRAMM SEADIST.

▶ Programmide menüü valimine



Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Kirjeldus
Tooriku defineerimine	BLK FORM	Lk 137
Materjali defineerimine	WMAT	Lk 215
Nullpunktitabeli valimine	NULLPUNKT TABEL	Lk 458

Kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide menüü

KONTUUR/-PUNKT TÖÖTL.

▶ Valige menüü kontuur- ja punkttöötlemise funktsioonide jaoks

Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Kirjeldus
Kontuuri kirjelduste omistamine	DECLARE CONTOUR	Lk 432
Kontuuri definitsiooni valimine	SEL CONTOUR	Lk 431
Keeruka kontuuri valemi defineerimine	KONTUURI-VALEM	Lk 430
Töötluspositsioonidega punktifaili valimine	SEL PATTERN	Lk 305



Erinevate DIN/ISO-funktsioonide defineerimise menüü

PROGRAMM FUNKTS.-D

▶ Valige erinevate lihttekstfunktsioonidega menüü

Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Kirjeldus
Stringifunktsioonide defineerimine	STRING FUNKTS.-D	Lk 548



Programmeerimisabi menüü (ainult lihtteksti-dialoog)

PROGRAM-MEERIMIS ABI

▶ Programmeerimisabi menüü valimine

PROGRAMMI TEISEND.

▶ Failide teisendamise/konverteerimise menüü valimine

Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Kirjeldus
Struktureeritud programmide konverteerimine FK-st H-sse	TEISEND. FK->H STRUKTUUR	Lihtteksti kasutusjuhend
Struktureerimata programmide konverteerimine FK-st H-sse	TEISEND. FK->H LINEAARNE	Lihtteksti kasutusjuhend
Tagasisuunaprogrammi loomine	TEISEND. PGM .FWD .REV	Lihtteksti kasutusjuhend
Kontuuride filtreerimine	TEISEND.	Lihtteksti kasutusjuhend



9.2 PLANE-funktsioon: töötlustasandi kallutamine (tarkvara-variant 1)

Sissejuhatus

Töötlustasandi kallutamise funktsioonid peavad olema seadme tootja poolt lubatud!

PLANE-funktsiooni saab rakendada ainult seadmetel, millel on kasutusel vähemalt kaks pöördetelge (töölaud ja/või pea) Erand: funktsiooni **PLANE AXIAL** saab kasutada ka siis, kui seadmes on olemas või aktiivne ainult üks pöördetelg.

PLANE-funktsioon (ingl. plane = tasand) on tõhus funktsioon, millega saab defineerida erineval viisil kallutatud tasandeid.

Kõik TNC-s saadaolevad **PLANE**-funktsioonid kirjeldavad soovitud töötlustasandit sõltumata pöördetelgedest, mis tegelikult on seadmes olemas. Valida saab järgmiste võimaluste vahel:

Funktsioon	Nõutavad parameetrid	Funktsiooni-klahv	Lehe-külg
SPATIAL	Kolm ruuminurka **SPA**, **SPB**, **SPC**		Lk 489
PROJECTED	Kaks projektsiooninurka **PROPR** ja **PROMIN** ning pöördenurk **ROT**		Lk 491
EULER	Kolm Euleri nurka – pretsessioon (**EULPR**), nutatsioon (**EULNU**) ja rotatsioon (**EULROT**),		Lk 493
VECTOR	Normaalivektor tasandi defineerimiseks ja baasvektor kallutatud X-telje suuna defineerimiseks		Lk 495
POINTS	Kolme suvalise punkti koordinaadid kallutataval tasandil		Lk 497
RELATIV	Üksik, inkrementaalselt toimiv ruuminurk		Lk 499

Funktsioon	Nõutavad parameetrid	Funktsiooni-klahv	Lehe-külg
AXIAL	Kuni kolm absoluutset või inkrementaalset teljenurka **A**, **B**, **C**		Lk 500
RESET	PLANE-funktsiooni lähtestamine		Lk 488

Erinevate defineerimisvõimaluste näitlikustamiseks enne funktsioonide valimist saab funktsiooniklahviga käivitada animatsiooni.

PLANE-funktsiooni parameetrite defineerimine toimub kahes osas:

- Tasandi geomeetriline defineerimine, mis on iga saadaoleva **PLANE**-funktsiooni korral erinev
- **PLANE**-funktsiooni positsioneerimine, mida peab käsitlema sõltumatult tasandi defineerimisest ja mis on identne kõigile **PLANE**-funktsioonidele (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)

Tegeliku asendi ülevõtmise funktsioon pole aktiivse kallutatud töötlustasandi korral võimalik.

Kui kasutate **PLANE**-funktsiooni aktiivse M120 korral, siis tühistab TNC raadiusekorrektuuri ja seega ka funktsiooni M120 automaatselt.

PLANE-funktsiooni defineerimine

SPEC FCT

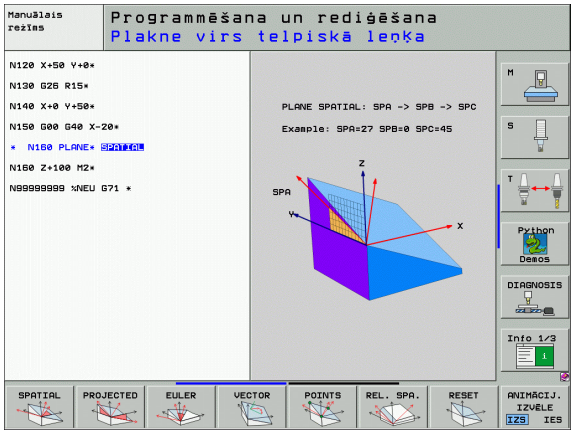
▶ Tõstke esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba

SPETS. TNC FUNKTS.

▶ TNC erifunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi TNC ERI FUNKT.

TÖÖTL.-TASANDI KALLUT.

▶ **PLANE**-funktsiooni valimine: vajutage funktsiooniklahvi TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE: TNC kuvab funktsiooniklahvide real olemasolevad defineerimisvõimalused



Funktsiooni valimine aktiivse animatsiooni korral

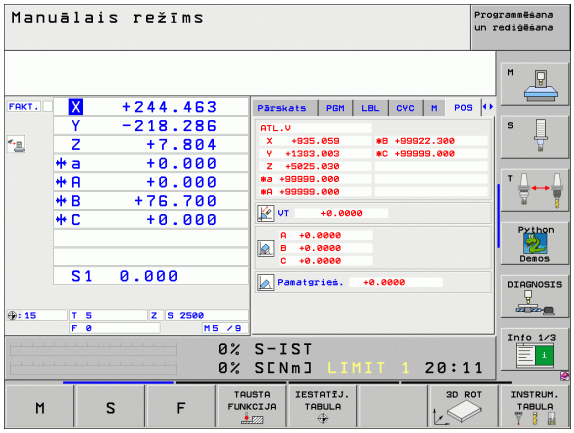
- Animatsiooni sisselülitamine: seadke funktsiooniklahv ANIMATSIOONI VALIMINE SISSE/VÄLJA asendisse SISSE
- Animatsiooni käivitamine erinevate defineerimisvõimaluste jaoks: vajutage ühte saadaolevatest funktsiooniklahvidest, TNC muudab vajutatud funktsiooniklahvi värvi ja käivitab vastava animatsiooni
- Hetkel aktiivse funktsiooni ülevõtmine: vajutage 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

Asendinäidik

Kui suvaline **PLANE**-funktsioon muutub aktiivseks, kuvab TNC täiendavas olekunäidikus arvutatud ruuminurga (vt joonist). Reeglina viib TNC, sõltumata kasutatud **PLANE** funktsioonist, arvestused seesmiselt alati ruuminurgale tagasi



PLANE-funktsiooni lähtestamine

SPEC FCT

- Tõstke esile erifunktsioonide funktsiooniklahviriba

SPETS. TNC FUNKTS.

- TNC erifunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi TNC ERI FUNKT.

TÖÖTL.-TASANDI KALLUT.

- PLANE--funktsiooni valimine: vajutage 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

- Määrake, kas TNC peab kaldteljed viima põhiasendisse automaatselt (**MOVE** või **TURN**) või mitte (**STAY**), (vt „Automaatne kallutamine: MOVE/ TURN/STAY (sisestamine tingimata nõutav)” lk 502)

END

- Sisestamise lõpetamine: vajutage klahvi END

Funktsioon **PLANE RESET** lähtestab täielikult aktiivse **PLANE**-funktsiooni või aktiivse tsükli 19 (nurk = 0 ja funktsioon mitteaktiivne) Mitmekordne defineerimine pole vajalik.

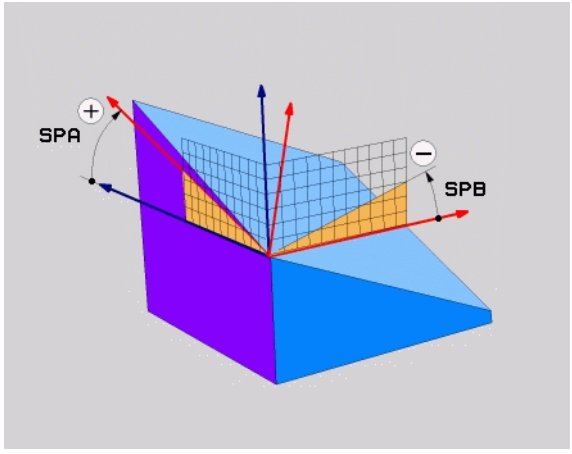
Näide: NC-lause

```
N25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000 *
```

9.3 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 pöörake tähelepanu

Defineerima peate alati kõik kolm ruuminurka **SPA**, **SPB** ja **SPC**, ka siis, kui mõni nurk on 0.

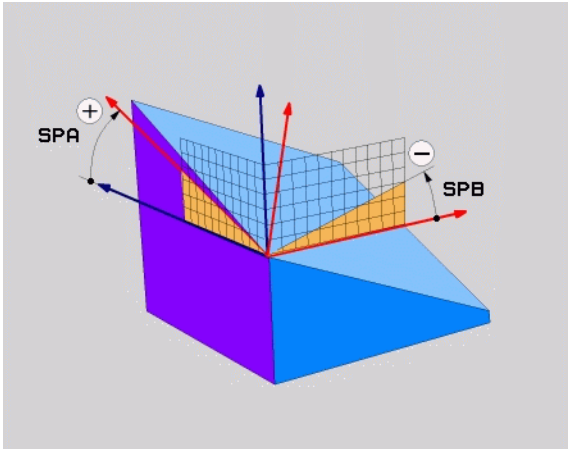
Kirjeldatud pööramisjärjekord kehtib sõltumata aktiivsest tööriistateljest.

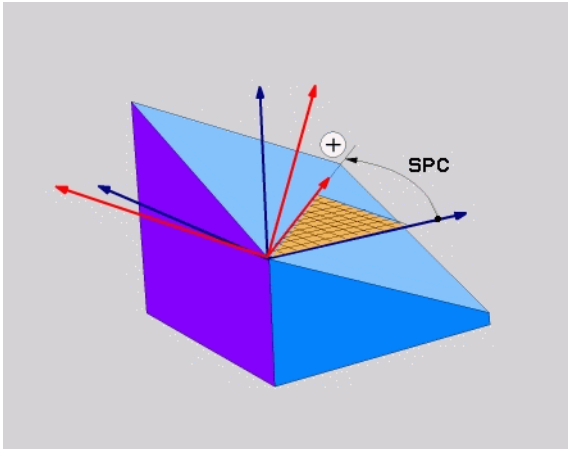
Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

Sisestusparameeter



- **Ruuminurk A?**: pöördenurk **SPA** ümber seadmepõhise telje X (vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik -359,9999° kuni +359,9999°
- **Ruuminurk B?**: pöördenurk **SPB** ümber seadmepõhise telje Y (vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik -359,9999° kuni +359,9999°
- **Ruuminurk C?**: pöördenurk **SPC** ümber seadmepõhise telje Z (vt joonist paremal keskel). Sisestusvahemik -359,9999° kuni +359,9999°
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)





Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
SPATIAL	Ingl. k. **spatial** = ruumiline
SPA	**spa**tial **A**: pööre ümber X-telje
SPB	**spa**tial **B**: pööre ümber Y-telje
SPC	**spa**tial **C**: pööre ümber Z-telje

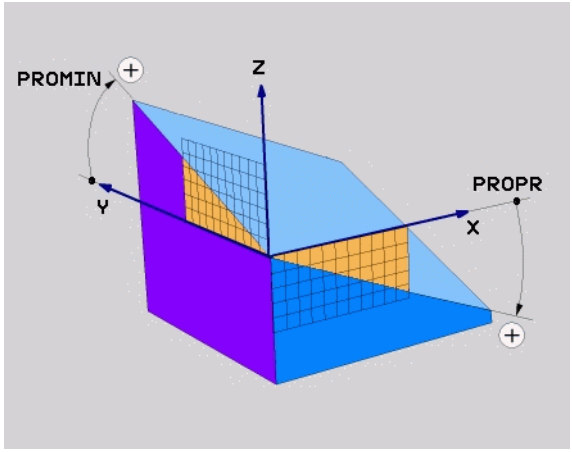
Näide: NC-lause

```
N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 ...
```

9.4 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 pöörake tähelepanu

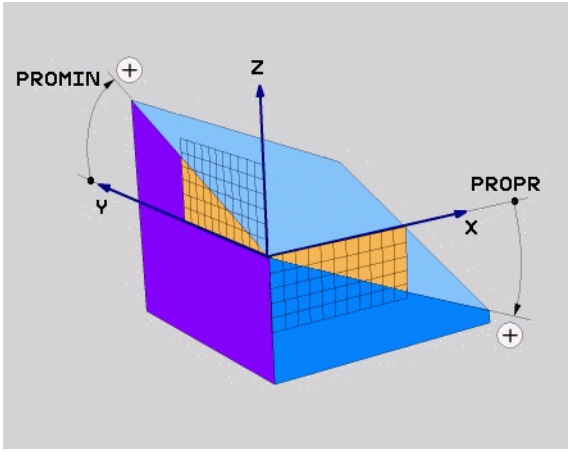
Projektsiooninurki saab kasutada vaid täisnurkse tahuka töötlemiseks. Muidu tekivad toorikul moonutused.

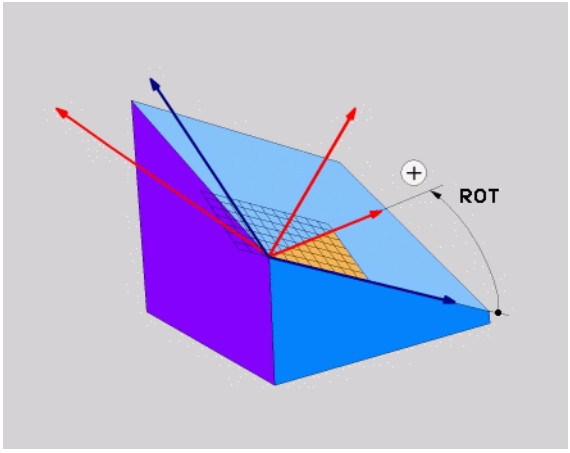
Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

Sisestusparameeter



- **Projitseeritud nurk 1. koordinaattasand?**: kallutatud töötlustasandi projitseeritud nurk seadmepõhise koordinaatsüsteemi 1. koordinaattasandile (Z/X tööriistatelje Z korral, vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik -89,9999° kuni +89,9999°. 0°-telg on aktiivse töötlustasandi peatelg (X tööriistatelje Z korral, positiivset suunda vt joonisel paremal ülal)
- **Projitseeritud nurk 2. koordinaattasand?**: kallutatud töötlustasandi projitseeritud nurk seadmepõhise koordinaatsüsteemi 2. koordinaattasandile (Y/Z tööriistatelje Z korral, vt joonist paremal ülal). Sisestusvahemik -89.9999° kuni +89.9999°. 0°-telg on aktiivse töötlustasandi kõrvaltelg (Y tööriistatelje Z korral)
- **Kallutatud tasandi pöördenurk?**: kallutatud töötlustasandi pööramine ümber kallutatud tööriistatelje (vastab sisuliselt pööramisele tsükliga 10 PÖÖRAMINE). Pöördenurgaga saate hõlpsalt määrata töötlustasandi peatelje suunda (X tööriistatelje Z korral, Z tööriistatelje Y korral, vt joonist paremal keskel). Sisestusvahemik 0° kuni +360°
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)





Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
PROJECTED	Ingl. k. **projected** = projitseeritud
PROPR	**pr**inciple plane: peatasand
PROMIN	**min**või plane: kõrvaltasand
PROROT	Ingl. k. **rot**ation: pööramine

Näide: NC-lause

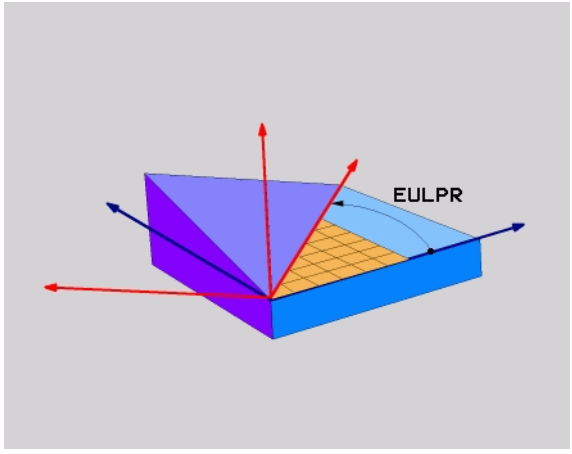
```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24
 PROMIN+24 PROROT+30 ...
```

9.5 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. Ülekantuna seadme koordinaatsüsteemile 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 pöörake tähelepanu

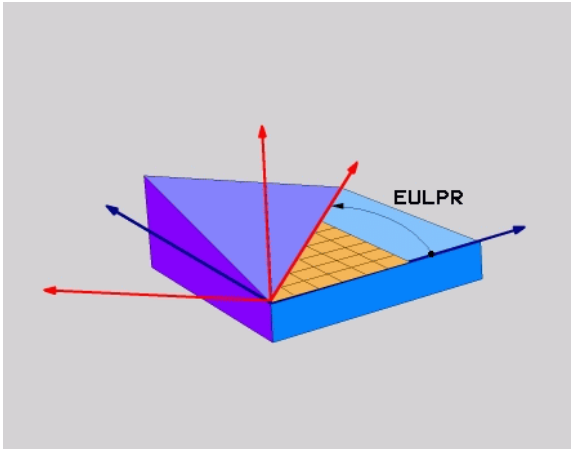
Kirjeldatud pööramisjärjekord kehtib sõltumata aktiivsest tööriistateljest.

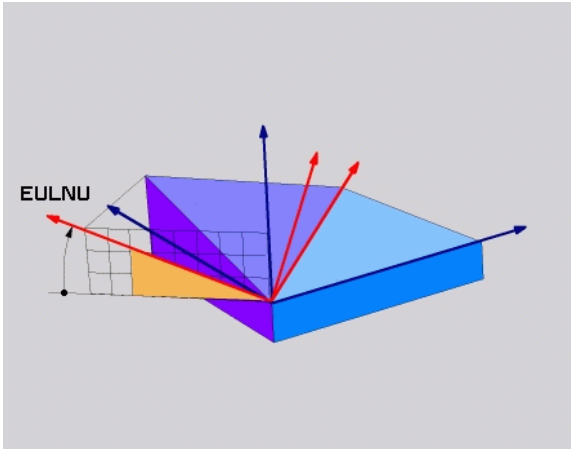
Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

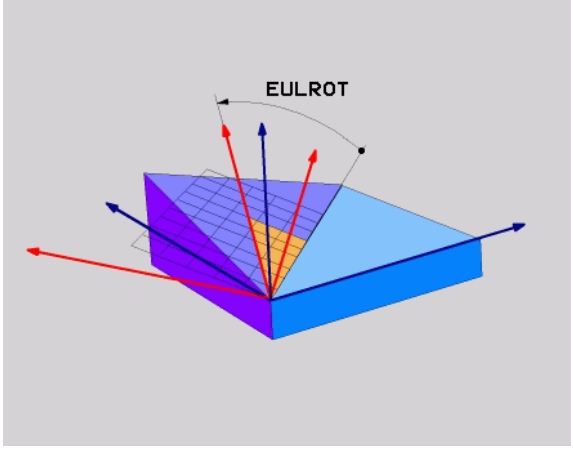
Sisestusparameeter



- **Põhi-koordinaattasandi pöördenurk?**: pöördenurk **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 pöördenurk?**: kallutatud töötlustasandi pööramine **EULROT** ümber kallutatud Z-telje (vastab sisuliselt pööramisele tsükliga 10 PÖÖRAMINE). Pöördenurgaga saate hõlpsalt määrata X-telje suunda kallutatud töötlustasandil (vt joonist paremal all). Tähelepanu:
  - Sisestusvahemik 0° kuni 360,0000°
  - 0°-telg on X-telg
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)







NC-lause

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 ...
```

Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
EULER	Šveitsi matemaatik, kes defineeris nn Euleri nurgad
EULPR	**Pr**etsisiooninurk: nurk, mis kirjeldab koordinaatsüsteemi pööramist ümber Z-telje
EULNU	**Nu**tatsiooninurk: nurk, mis kirjeldab koordinaatsüsteemi pööramist ümber pretsessiooninurgaga pööratud X-telje
EULROT	**Rot**atsiooninurk: nurk, mis kirjeldab kallutatud töötlustasandi pööramist ümber kallutatud Z-telje

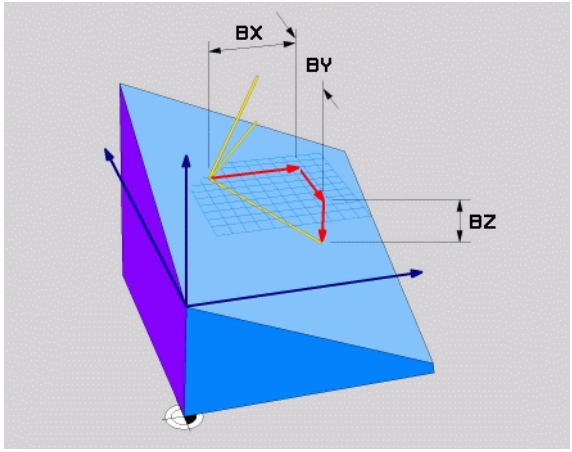
9.6 Töötlustasandi defineerimine kahe vektori kaudu: PLANE VECTOR

Kasutamine

Töötlustasandi defineerimist **kahe vektori** kaudu saab kasutada siis, kui teie CAD-süsteem suudab arvutada kallutatud töötlustasandi baasvektori ja normaalivektori. Normeeritud sisestamine pole 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, normaalivektor määrab töötlustasandi suuna ja on sellega risti.



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

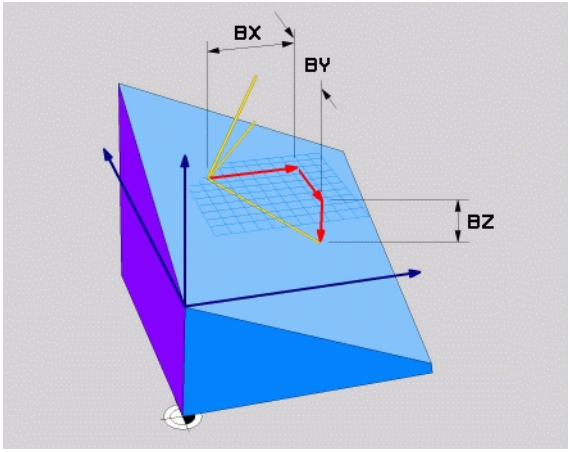
TNC arvutab sisestatud väärtustest vastavad normeeritud vektorid.

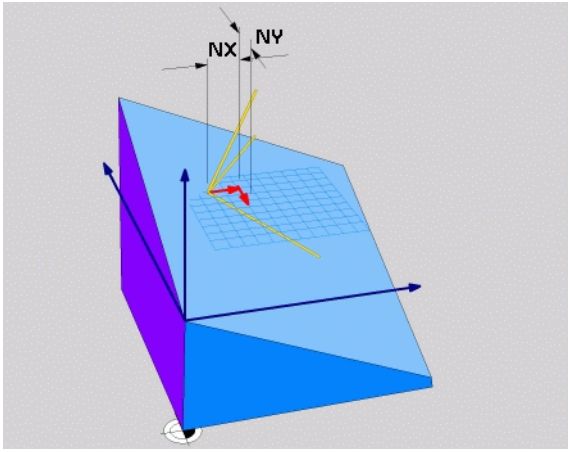
Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

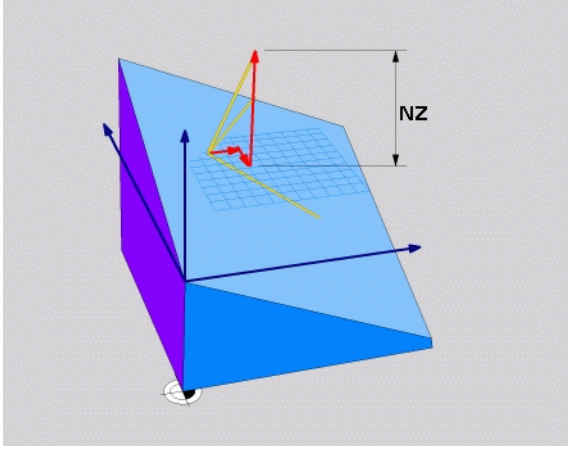
Sisestusparameeter



- **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
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)







NC-lause

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4
BZ-0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...
```

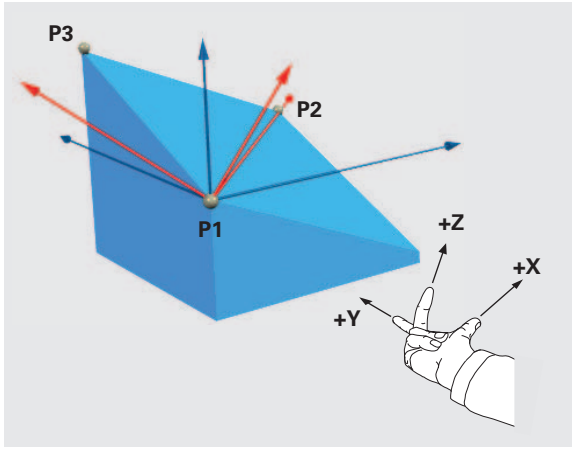
Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
VECTOR	ingl. vector = vektor
BX, BY, BZ	**B**aasvektor: **X**-, **Y**- ja **Z**-komponent
NX, NY, NZ	**N**ormaalvektor: **X**-, **Y**- ja **Z**-komponent

9.7 Töötlustasandi defineerimine kolme punkti kaudu: PLANE POINTS

Kasutamine

Töötlustasandit saate ühemõtteliselt defineerida selle tasandi **kolme suvalise punkti P1 kuni P3 kaudu**. Seda võimalust realiseerib funktsioon **PLANE POINTS**.



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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.

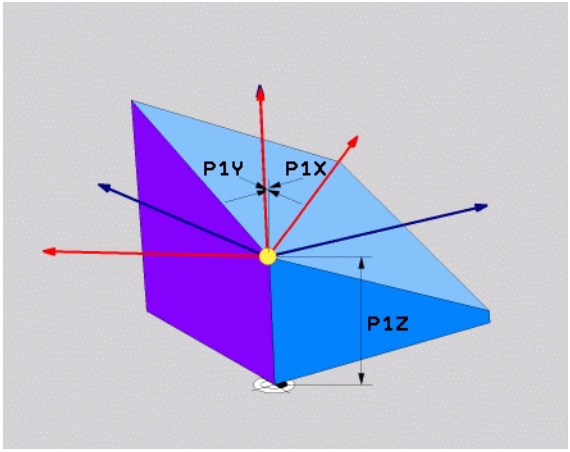
Kolm punkti defineerivad tasandi kalde. Aktiivse nullpunkti asendit TNC ei muuda.

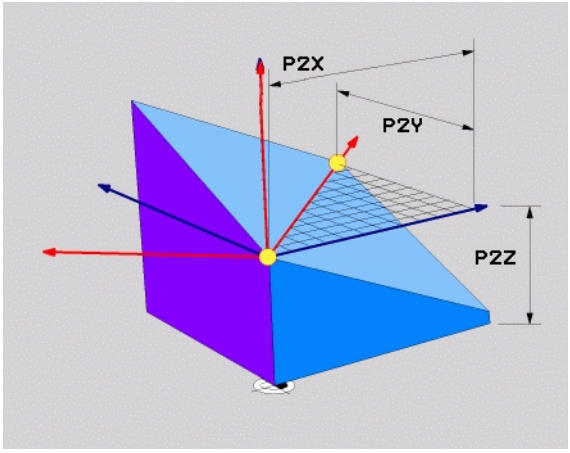
Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

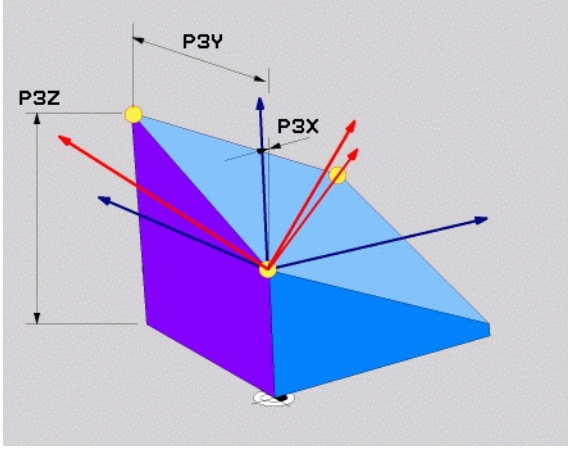
Sisestusparameeter



- **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)
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)







NC-lause

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31
 P2Z+20P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 ...
```

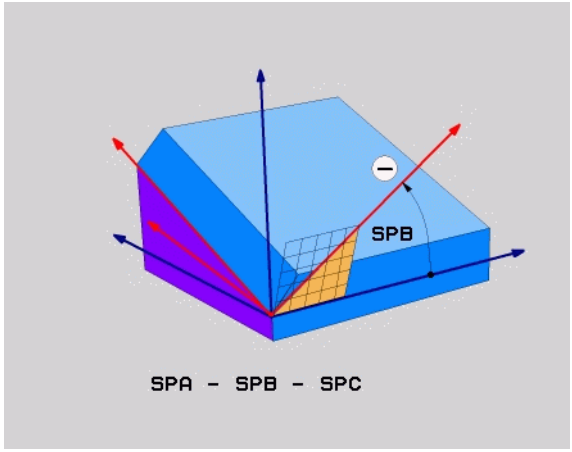
Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
POINTS	ingl. k **points** = punktid

9.8 Töötlustasandi defineerimine ühe inkrementaalse ruuminurga kaudu: PLANE RELATIVE

Kasutamine

Inkrementaalset ruuminurka kasutatakse juhul, kui juba aktiivset kallutatud töötlustasandit on vaja kallutada **täiendava pööramise** abil. Näide: 45° faasi teostamine kallutatud tasandil.



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Defineeritud nurk toimib alati seotuna aktiivse töötlustasandiga, olenemata sellest, millise funktsiooniga see aktiveeriti.

Üksteise järel võite programmeerida suvalise arvu **PLANE RELATIVE** funktsioone.

Kui soovite jälle tagasi töötlustasandile, mis oli aktiivne enne **PLANE RELATIVE** funktsiooni, defineerige **PLANE RELATIVE** sama nurgaga, kuid vastupidise märgiga.

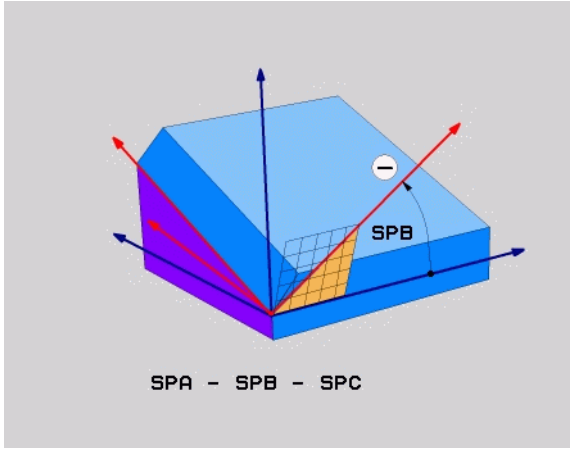
Kui rakendate **PLANE RELATIVE** kallutamata töötlustasandil, siis pöörake kallutamata tasandit lihtsalt **PLANE**-funktsioonis defineeritud ruuminurga võrra.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

Sisestusparameeter



- **Inkrementnurk?**: ruuminurk, mille võrra töötlustasandit edasi kallutatakse (vt joonist paremal ülal) Valige funktsiooniklahviga telg, mille ümber pööratakse. Sisestusvahemik: -359,9999° kuni +359,9999°
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)



Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
RELATIV	ingl. k **relative** = suhteline

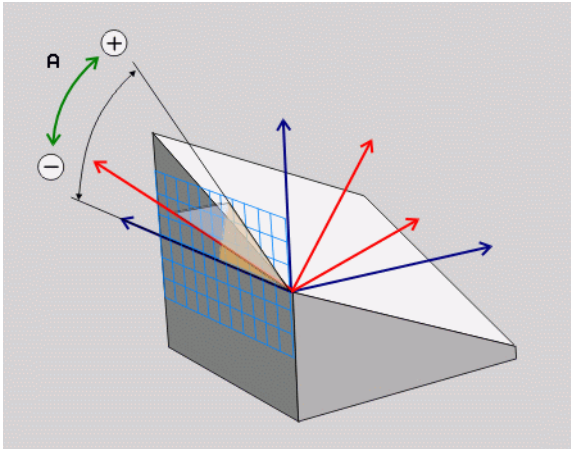
Näide: NC-lause

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 ...
```

9.9 Töötlustasand teljenurga kaudu: PLANE AXIAL (FCL 3-funktsioon)

Kasutamine

Funktsioon **PLANE AXIAL** defineerib niihästi töötlustasandi asendi kui ka pöördetelgede nimikoordinaadid. Seda funktsiooni on kerge kasutada eriti täisnurkse kinemaatikaga seadmete puhul ning seadmete puhul, mille kinemaatikates on aktiivne ainult üks pöördetelg.



Funktsiooni **PLANE AXIAL** saab kasutada ka siis, kui teie seadmel on aktiivne ainult üks pöördetelg.

Funktsiooni **PLANE RELATIV** saab kasutada ka pärast funktsiooni **PLANE AXIAL**, kui teie seade lubab ruuminurga definitsioone. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Sisestage ainult teljenurgad, mis teie seadmel tõesti olemas on, vastasel korral väljastab TNC veateate.

Funktsiooniga **PLANE AXIAL** defineeritud pöördetelje koordinaadid toimivad modaalselt. Mitmekordsed definitsioonid rajanevad seega üksteisel, inkrementaalsed sisestused pole lubatud.

Funktsiooni **PLANE AXIS** lähtestamiseks kasutage funktsiooni **PLANE RESET**. Lähtestamine 0 sisestamisega ei deaktiveeri funktsiooni **PLANE AXIAL**.

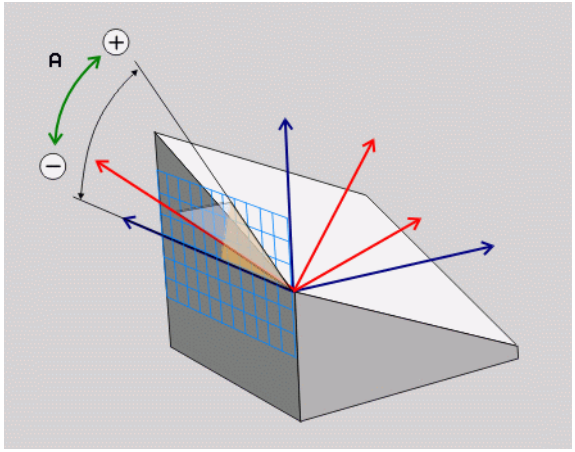
Funktsioonidel **SEQ**, **TABLE ROT** ja **COORD ROT** pole ühenduses funktsiooniga **PLANE AXIS** mingit funktsiooni.

Positsioneerimistoimingu parameetrite kirjeldus: vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine”, lk 502.

Sisestusparameeter



- **Teljenurk A?**: teljenurk, **millele** A-telg kallutatakse. Inkrementaalselt sisestatuna nurk, **mille võrra** A-telge hetkeasendist edasi kallutatakse. Sisestusvahemik: -99999,9999° kuni +99999,9999°
- **Teljenurk B?**: teljenurk, **millele** B-telg kallutatakse. Inkrementaalselt sisestatuna nurk, **mille võrra** B-telge hetkeasendist edasi kallutatakse. Sisestusvahemik: -99999,9999° kuni +99999,9999°
- **Teljenurk C?**: teljenurk, **millele** C-telg kallutatakse. Inkrementaalselt sisestatuna nurk, **mille võrra** C-telge hetkeasendist edasi kallutatakse. Sisestusvahemik: -99999,9999° kuni +99999,9999°
- Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt „PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine” lk 502)



Kasutatud lühendid

Lühend	Tähendus
AXIAL	inglise k. **axial** = teljekujuline

Näide: NC-lause

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

9.10 PLANE-funktsiooni positsioneerimistoimingu määramine

Ülevaade

Sõltumata sellest, millist PLANE-funktsiooni kasutatakse kallutatud töötlustasandi defineerimiseks, on positsioneerimise jaoks alati saadaval järgmised funktsioonid:

- Automaatne kallutamine
- Alternatiivsete kallutamisvõimaluste valik
- Teisendustüübi valik

Automaatne kallutamine: MOVE/TURN/STAY (sisestamine tingimata nõutav)

Pärast kõigi tasandi defineerimiseks vajalike parameetrite sisestamist tuleb määrata, kuidas pöördeteljed peavad olema arvutatud teljeväärtustele kallutatud:

MOVE

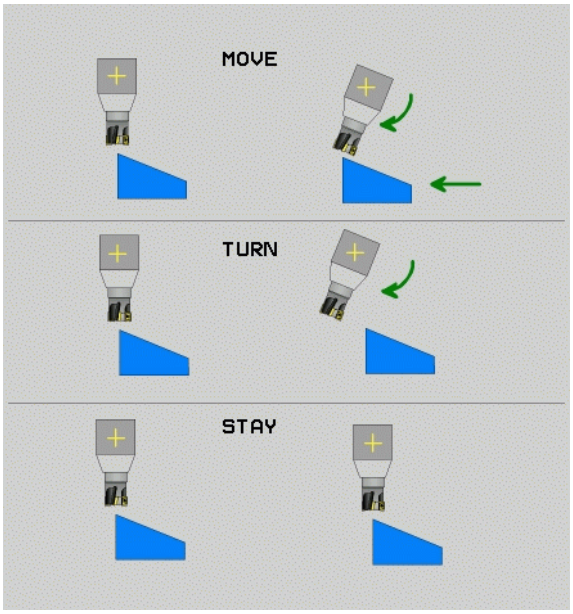
- PLANE-funktsioon peab pöördeteljed automaatselt kallutama arvutatud teljeväärtustele, kusjuures tooriku ja tööriista vastastikune asend ei muutu. TNC teostab lineaartelgedel kompenseeriva liikumise

STAY

- PLANE-funktsioon peab pöördeteljed automaatselt kallutama arvutatud teljeväärtustele, kusjuures positsioneeritakse ainult pöördeteljed. TNC **ei teosta** kompenseerivat liikumist lineaartelgedel

TURN

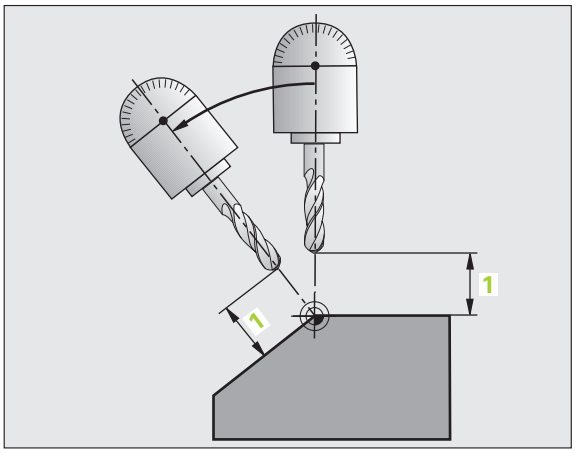
- Pöördetelgi kallutatakse järgnevas eraldi positsioneerimislauses

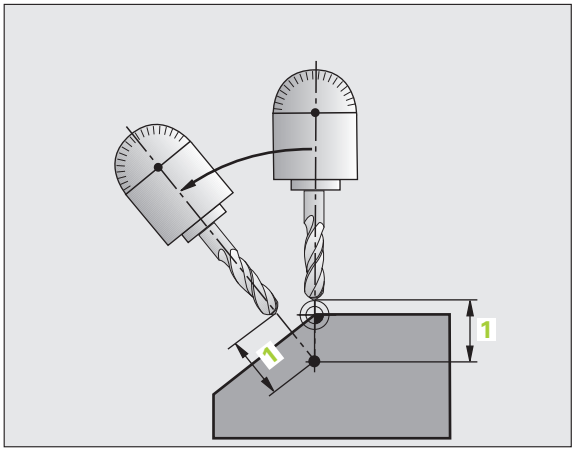


Kui valite variandi **MOVE** (**PLANE**-funktsioon peab automaatselt kallutama koos kompenseeriva liikumisega), tuleb veel kaks järgnevalt käsitletud parameetrit: **pöördepunkti kaugus tööriista otsast** ja **ettenihe? F**= defineerida. Kui valite variandi **TURN** (**PLANE**-funktsioon peab automaatselt kallutama ilma kompenseeriva liikumiseta), tuleb veel järgnevalt käsitletud parameeter: **ettenihe? F**= defineerida.

Kui kasutate funktsiooni **PLANE AXIAL** ühenduses funktsiooniga **STAY**, siis tuleb pöördeteljed eraldi positsioneerimislauses **PLANE**-funktsiooni järgi kallutada.

- **Pöördepunkti kaugus tööriista otsast** (inkrementaalne): TNC kallutab tööriista (lauda) ümber tööriista otsa. Parameetri **ABST** abil nihutatakse kallutava liikumise pöördepunkti seotuna tööriista otsa tegeliku asendiga.





Tähelepanu!

- Kui tööriist asub enne kallutamist ettenähtud kaugusel toorikust, siis asub tööriist ka pärast kallutamist suhteliselt samas asendis (vt joonist paremal keskel, 1 = ABST)
- Kui tööriist ei asu enne kallutamist ettenähtud kaugusel toorikust, siis asub tööriist pärast kallutamist suhteliselt nihutatuna algse asendi suhtes (vt joonist paremal all 1 = ABST, st KAUGUS)

- **Ettenihe? F=**: liikumiskiirus, millega tööriista tuleb kallutada

Pöördetelgede kallutamine eraldi lauses

Kui soovite pöördetelgi kallutada eraldi positsioneerimislauses (valitud variant **STAY**), peate toimima järgmiselt:



Positsioneerige tööriist eelnevalt nii, et kallutamisel oleks välditud kokkupõrge tööriista ja tooriku (hoidepea) vahel.

- Valige suvaline **PLANE**-funktsioon, defineerige 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 poolt arvutatud nurgaväärtustega

NC-näidislaused: C-pöördlauaga ja A-kaldlauaga seadme kallutamine ruuminurgale B+45°.

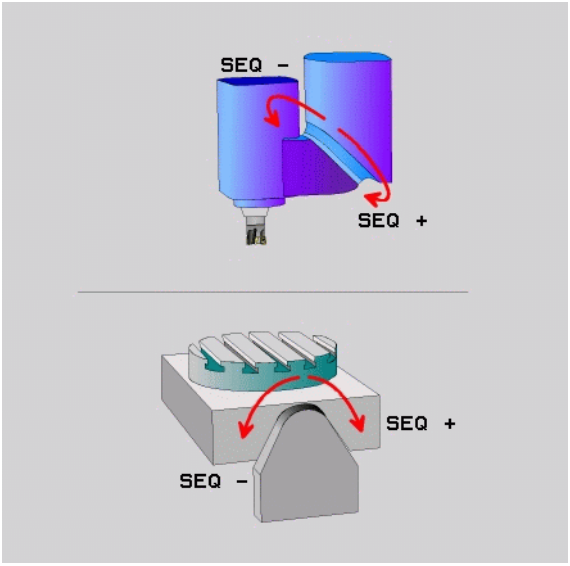
...	
N120 G00 G40 Z+250 *	Positsioneerimine ohutule kõrgusele
N130 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY *	PLANE-funktsiooni defineerimine ja aktiveerimine
N140 G01 F2000 A+Q120 C+Q122 *	Pöördetelje positsioneerimine TNC poolt arvutatud väärtustega
...	Töötluse defineerimine kallutatud tasandil

Alternatiivsete kallutamisvõimaluste valik: SEQ +/– (sisestamine pole kohustuslik)

Teie defineeritud töötlustasandi asendist peab TNC arvutama sellega sobiva seadmes olevate pöördetelgede asendi. Reeglina on olemas kaks lahendusvõimalust.

Määrake 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 poolt **SEQ**-ga valitud lahendus ei asu seadme liikumisalas, annab TNC veateate **Nurk pole lubatud**.

Kui kasutatakse funktsiooni **PLANE AXIS**, pole lülitil **SEQ** funktsiooni.

Kui te ei defineeri **SEQ**-d, lahendab TNC olukorra järgmiselt:

1. TNC kontrollib kõigepealt, kas mõlemad lahendusvõimalused asuvad pöördetelgede liikumisalas
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 pole ühtki lahendust, siis annab TNC veateate **Nurk pole lubatud**

Näide C-pöördlaua ja A-kaldlauaga seadme kohta. Programmeeritud funktsioon: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Piirlüliti	Lähteasend	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 valimine (sisestamine ei ole kohustuslik)

C-pöördlauaga seadmete korral on olemas funktsioon, millega saab määrata teisenduse tüübi:

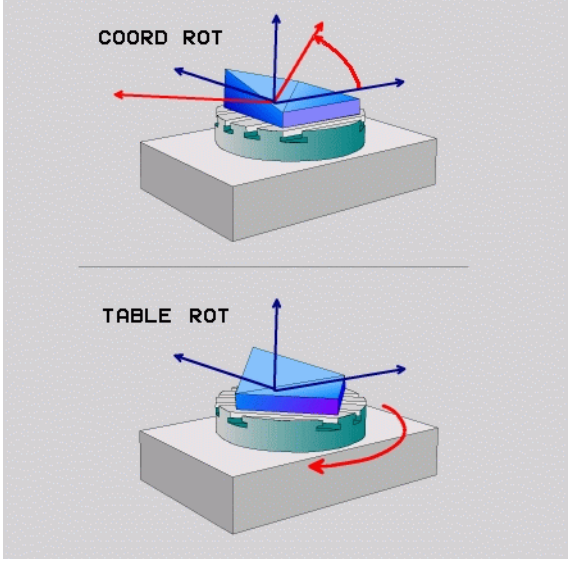


- **COORD PÖÖR** määrab, et PLANE-funktsioon peab defineeritud kaldenurgale pöörama vaid koordinaatsüsteemi. Pöördlaud ei liigu, pööramise kompensatsioon toimub arvutuslikult



- **TABLE PÖÖR** määrab, et PLANE-funktsioon peab positsioneerima defineeritud kaldenurgale pöördlaua. Kompensatsioon toimub tooriku pööramisega

Kui kasutate funktsiooni **PLANE AXIS**, pole funktsioonidel **COORD ROT** ja **TABLE ROT** funktsiooni.

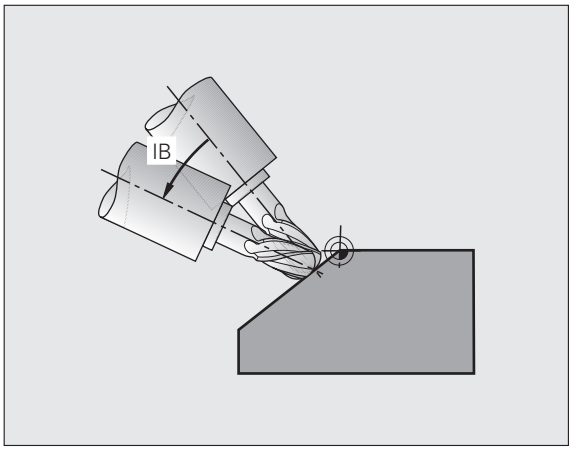


9.11 Kaldfreesimine kallutatud tasandil

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 kaldenurka defineerida ka kui ruuminurka. Selleks kasutage funktsiooni **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
...	Töötluse 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 abil.

Märgis

Alamprogrammid ja programmiosade kordused algavad töötlusprogrammis märgisega **G98 L**. L on ingliskeelse sõna label (märgis, märk jms) lühend.

LABEL sisaldab numbrit 1 kuni 999 või teie poolt defineeritavaid nimesid. Iga LABEL-numbrit või iga LABEL-nime võib programmis ainult üks kord määrata **G98-GA**. 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 kontrolli lausete arvuga, mida on võimalik sisestada.

Label 0 (**G98 L0**) tähistab alamprogrammi lõppu; seda võib kasutada suvalise sagedusega.

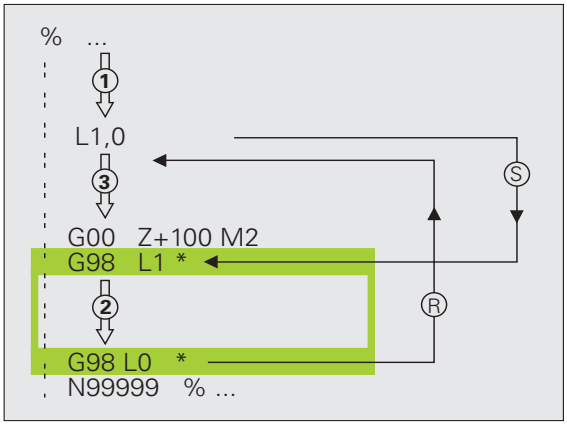
10.2 Alamprogrammid

Tööviis

1 TNC teostab töötlusprogrammi kuni alamprogrammi kutseni **LN,0**. n on suvaline Label-number

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 võite kutsuda suvalises järjestuses ja suvalise sagedusega
- Alamprogramm ei tohi iseennast kutsuda
- Alamprogrammid programmeerige 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

LBL SET

- Alguse tähistamine: vajutage klahvi LBL SET
- Sisestage alamprogrammi number, kinnitage klahviga END. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutage klahvi “, et aktiveerida tekstisisestus
- Lõpu tähistamine: vajutage klahvi LBL SET ja sisestage Label-number „0“

Alamprogrammi kutsumine

LBL CALL

- Alamprogrammi kutsumine: vajutage klahvi LBL CALL
- **Label-number**: sisestage kutsutava alamprogrammi märgise number, kinnitage klahviga ENT. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutage funktsiooniklahvi LBL-NAME, et aktiveerida tekstisisestus

L0,0 pole lubatud, sest see vastab alamprogrammi lõpu kutsumisele.

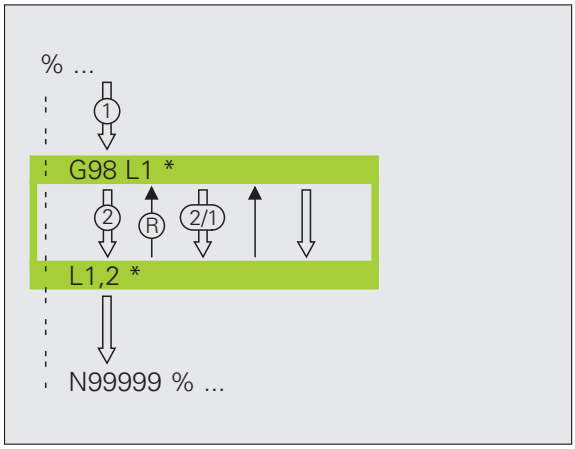
10.3 Programmiosa kordused

Märgis G98

Programmiosade kordused algavad märgisega **G98 L**. Programmiosa kordus lõpeb märgisega Ln,m. m on korduste arv.

Tööviis

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 järel määratud
3. Pärast seda täidab TNC töötlusprogrammi edasi



Programmeerimisjuhised

- Ühte programmiosa saate korrata kuni 65 534 korda järjest
- TNC täidab programmiosi alati üks kord rohkem, kui on kordustes programmeeritud

Programmiosa korduse programmeerimine

LBL SET

- Alguse tähistamine: vajutage klahviLBL SET, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage korratava programmiosa jaoks Label-number, kinnitage klahvigaENT. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutage klahvi “, et aktiveerida tekstisisestus

Programmiosa korduse kutsumine

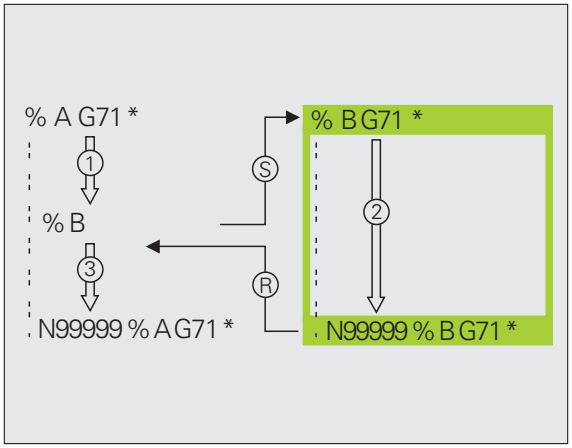
LBL CALL

- Vajutage klahvi LBL CALL
- **Label-number**: sisestage kutsutava alamprogrammi märgise number, kinnitage klahviga ENT. Kui soovite kasutada LABEL-nime: vajutage klahvi “, et aktiveerida tekstisisestus
- **Kordus REP**: sisestage korduste arv, kinnitage klahviga ENT

10.4 Suvaline programm kui alamprogramm

Tööviis

1. TNC teostab töötlusprogrammi, kuni kutsutakse %-ga mingi muu programm
2. Seejärel töötleb TNC kutsutud programmi kuni selle lõpuni
3. Pärast seda jätkab TNC (kutsuvat) töötlusprogrammi lausega, mis järgneb programmi kutsele



Programmeerimisjuhised

- TNC ei vaja märgiseid, et kasutada suvalist programmi alamprogrammina
- Kutsutud programm ei tohi sisaldada lisafunktsioone M2 või M30
- Kutsutud programm ei tohi sisaldada %-ga kutset iseendasse (nõiaringi)

Suvalise programmi kui alamprogrammi kutsumine

PGM CALL

- Funktsioonide valimine programmi kutsumiseks: vajutage klahvi PGM CALL

PROGRAMM

- Vajutage funktsiooniklahvi PROGRAMM
- Sisestage kutsutava programmi tee täisnimi, kinnitage klahviga END

Kutsutav programm peab olema salvestatud TNC kõvakettale.

Kui sisestate ainult programmi nime, peab kutsutav programm olema samas kaustas kutsuva programmiga.

Kui kutsutav programm ei ole samas kaustas kutsuva programmiga, siis peate sisestama tee täisnime, nt **TNC:\ZW35\JÄMETÖÖTLUS\PGM1.H**

Kui soovite kutsuda lihttekstidialoogi programmi, siis tuleb programmi nime järel sisestada failitüüp .H.

Suvalist programmi saab kutsuda ka tsükliga **G39**.

Q-parameetrid mõjuvad **% (PGM CALL)** korral reeglina globaalselt. Seetõttu pange tähele, et Q-parameetrite muudatused kutsutavas programmis võivad mõjutada ka kutsuvat programmi.

Koordinaatide teisendused, mida kutsutud programmis defineeriti ja ei lähtestatud, jäävad reeglina ka kutsutavas programmis aktiivseks. Seadmeparameetri 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 võite pesastada suvaliselt sageli

Alamprogramm alamprogrammis

NC-näidislaused

%UPGMS G71 *	
...	
N170 L1,0 *	Kutsutakse alamprogrammi G98 L1 korral
...	
N350 G00 G40 Z+100 M2 *	Viimane programmilause
	põhiprogrammist (M2-ga)
N260 G98 L1 *	Alamprogrammi 1 algus
...	
N390 L2,0 *	Kutsutakse alamprogrammi G98 L2 korral
...	
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 siire tagasi alamprogrammi, millest seda kutsuti
4. Alamprogrammi 1 täidetakse lausest N400 kuni lauseni N450. Alamprogrammi 1 lõpp ja siire tagasi põhiprogrammi UPGMS
5. Põhiprogrammi UPGMS täidetakse lausest N180 kuni lauseni N350. Tagasisiire 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 L1 vahel
...	(Lauset N150) korratakse 1 kord
N99999999 %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 kutsumine
N120 L1,2 *	Programmiosa selle lause ja G98 L1 vahel
...	(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

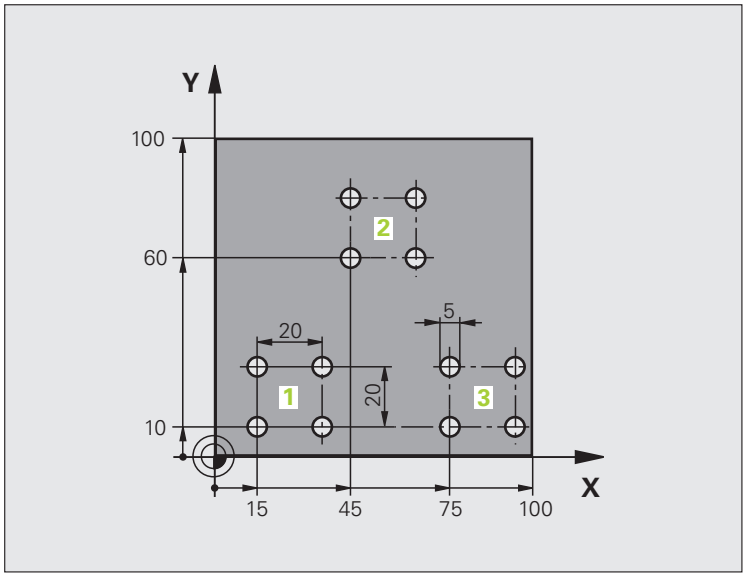
1. Põhiprogrammi UPGMS täidetakse kuni lauseni N110
2. Kutsutakse alamprogramm 2 ja täidetakse seda
3. Programmiosa lause N120 ja lause N100 vahel korratakse 2 korda: alamprogrammi 2 korratakse 2 korda
4. Põhiprogrammi UPGREP täidetakse lausest N130 kuni lauseni N190 ühekordselt; programmi lõpp

10.6 Programmeerimisnäited

Näide: kontuuri freesimine mitme süvistusega

Programmi käik

- Tööriista eelpositsioneerimine tooriku ülaservale
- Süvistuse inkrementaalne sisestamine
- Kontuurfreesimine
- Süvistuse ja kontuuri freesimise kordamine



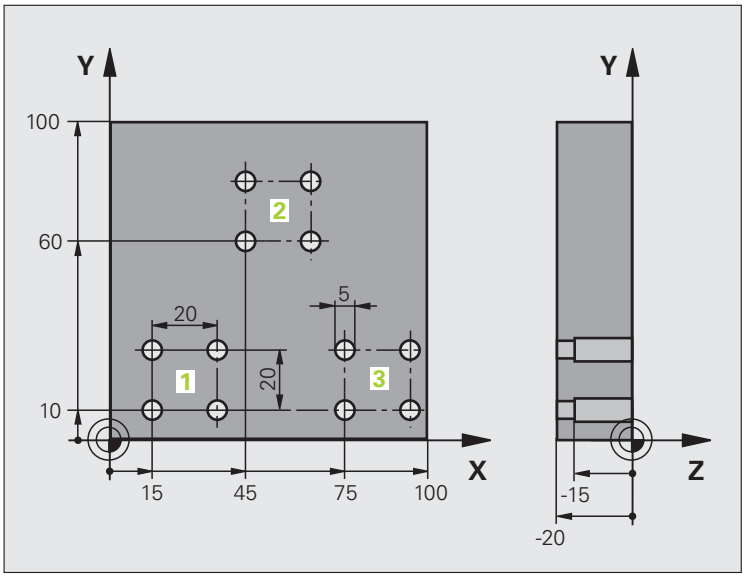
%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Tööriista defineerimine
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 I+50 J+50 *	Pooluse seadmine
N70 G10 R+60 H+180 *	Töötlustasandi eelpositsioneerimine
N80 G01 Z+0 F1000 M3 *	Eelpositsioneerimine tooriku ülaservale

N90 G98 L1 *	Märk programmiosa kordamiseks
N100 G91 Z-4 *	Inkrementaalne süvistamise ettenihe (vabal)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Esimene kontuuripunkt
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



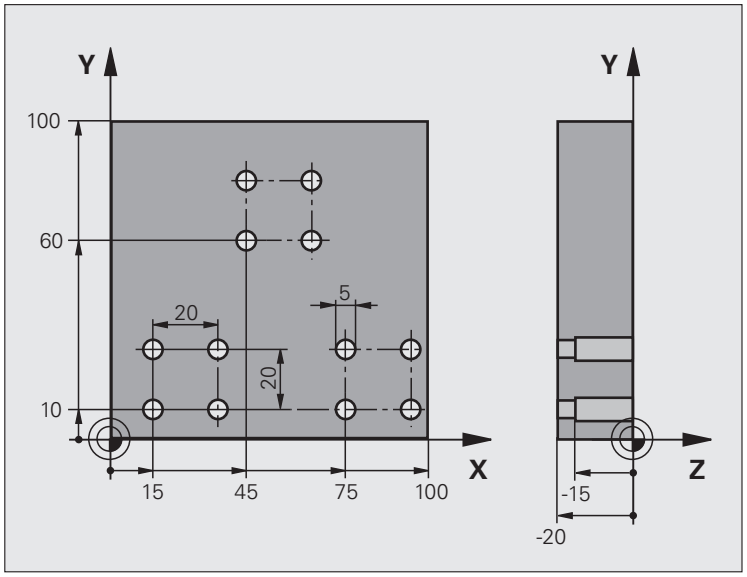
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Tööriista defineerimine
N40 T1 G17 S3500 *	Tööriista kutsumine
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N60 G200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: puurimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS.	
Q201=-30 ;SÜGAVUS	
Q206=300 ;F SÜVIST.	
Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=2 ;2. OH. KAUGUS	
Q211=0 ;VIIVITUSAEG 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 *	Tsükli kutsumine puurava 1 jaoks
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

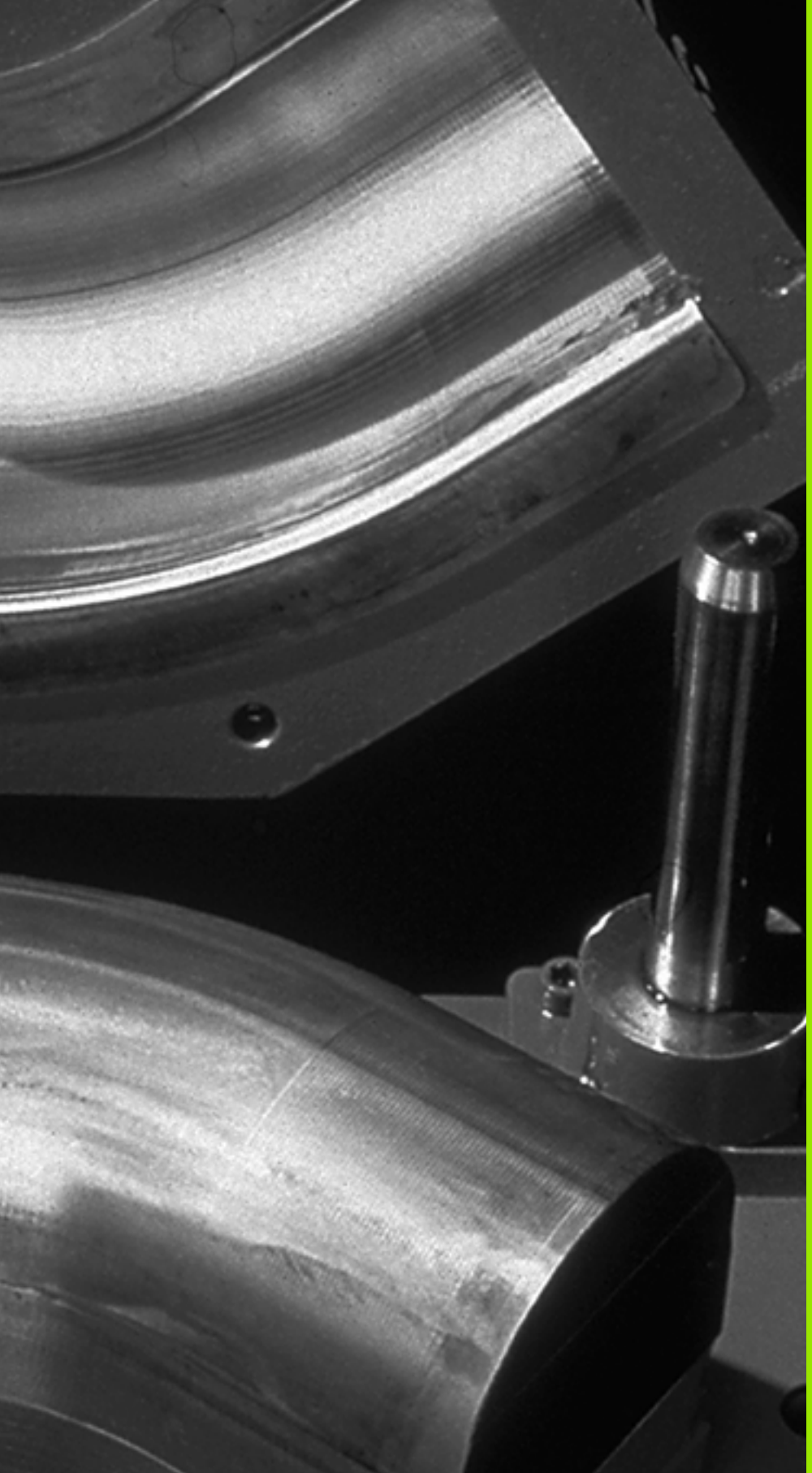
Programmi käik

- 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 defineerimine: tsentripuur
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine: puur
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Tööriista defineerimine: hõõrits
N60 T1 G17 S5000 *	Tööriista kutsumine: tsentripuur
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine
N80 G200 PUURIMINE	Tsükli defineerimine: tsentreerimine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS.	
Q201=-3 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;F SÜVIST.	
Q202=3 ;SÜVISTUSSÜGAVUS	
Q210=0 ;F.-AEG ÜLAL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=10 ;2. OH. KAUGUS	
Q211=0.2 ;VIIVITUSAEG 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 süvistus 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 defineerimine: hõõritsemine
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS	
Q201=-15 ;SÜGAVUS	
Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE	
Q211=0.5 ;VIIVITUSAEG ALL	
Q208=400 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL	
Q203=+0 ;PEALISPINNA KOORD.	
Q204=10 ;2. OH. 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 *	Tsükli kutsumine puurava 1 jaoks
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 *	

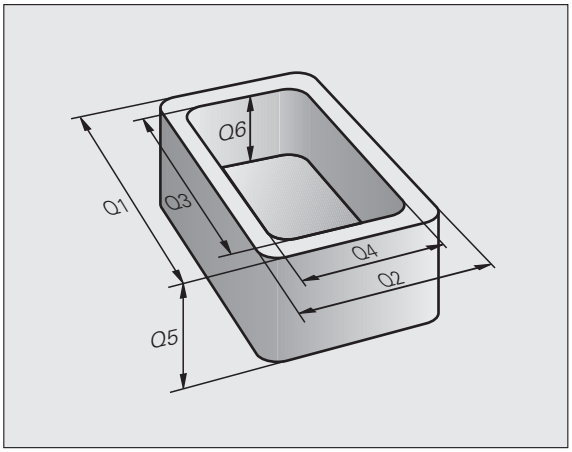


11

Programmeerimine:
Q-parameetrid

11.1 Põhimõte ja funktsioonide ülevaade

Q-parameetritega saab töötlusprogrammis defineerida terve detailirühma. Selleks sisestage arvväärtuste asemel järjehoidjad: Q-parameetrid.



Q-parameetrid on näiteks

- koordinaatide väärtused
- ettenihked
- pöörlemiskiirused
- tsükliandmed

Peale selle saab Q-parameetritega programmeerida kontuure, mis on määratud matemaatiliste funktsioonidega või töötlusjärkusid 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 tootjatsüklite jaoks, üldtoimivad kõigi TNC-mälus asuvate programmide korral. Võib olla vajalik seadme tootja või tarnija nõusolek	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-s töödelda ka tekste. Põhimõtteliselt kehtivad QS-parameetritele samad piirkonnad nagu Q-parameetritele (vt ülaltoodud tabelit).

Pidage meeles, et ka QS-parameetrite puhul on vahemik **QS100** kuni **QS199** reserveeritud sisemiste tekstide jaoks.

Programmeerimisjuhised

Q-parameetreid ja arvväärtusi võib programmi sisestada segamini.

Q-parameetritele võib anda arvväärtusi vahemikus –999 999 999 kuni +999 999 999, märgiga koos on lubatud seega sisestada 10 kohta. Koma võib asetada suvalisse kohta. TNC on võimeline sisemiselt arvutama arvväärtusi, millel on kuni 57 bitti enne ja kuni 7 bitti pärast komakohta (32 bitti vastab kümnendarvule 4 294 967 296).

QS-parameetritel võib olla kuni 254 märki.



TNC omistab mõnedele Q-parameetritele ise alati samad andmed, nt Q-parameetrile Q108 tegeliku tööriista raadiuse vt „Eelnevalt omistatud Q-parameetrid”, lk 558.

Kui kasutate parameetreid Q60 kuni Q99 kodeeritud tootjatsüklites, siis tuleb seadmeparameetri MP7251 abil määrata, kas need parameetrid toimivad ainult lokaalselt tootjatsüklis või globaalselt kõigi programmide korral.

Seadmeparameetriga 7300 saate kindlaks määrata, kas TNC lähtestab programmi lõpus Q-parameetrid või jäävad väärtused alles. Jälgige, et seadistused ei mõjutaks teie Q-parameetrite programme!

Q-parameetri funktsioonide kutsumine

Töötlusprogrammi sisestamisel vajutage klahvi „Q“ (arvude sisestamise ja teljevaliku väljal klahvi –/+ all). TNC kuvab siis järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioonirühm	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Matemaatilised põhifunktsioonid	PÕHI-FUNKTS.	Lk 530
Nurgafunktsioonid	NURGA-FUNKTS.	Lk 533
Tingimuslikud valikud, siirded	SIIRDED	Lk 535
Muud funktsioonid	ERI-FUNKTS.	Lk 538
Valemite vahetu sisestamine	VALEM	Lk 544
Funktsioon keerukate kontuuride töötlemiseks	KONTUURI-VALEM	Lk 430
Funktsioon stringi töötluseks	STRINGI VALEM	Lk 548

11.2 Detailirühmad – Q-parameetrid arvväärtuste asemel

Q-parameetrite funktsiooniga D0: OMISTAMINE saab Q-parameetritele omistada arvväärtusi. Selleks sisestage 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

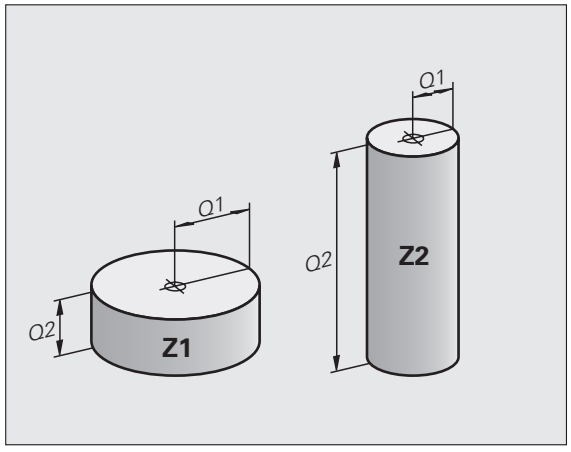
Detailirühmade korral programmeerige näiteks tooriku tüüpmõõtmed Q-parameetritena.

Üksikute detailide töötlemiseks omistage 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: vajutage klahvi Q (arvude sisestamise väljal paremal). Funktsiooniklahvide riba kuvab Q-parameetrite funktsioonid
- Matemaatiliste põhifunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi PÕHIFUNKT. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Ülevaade

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
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
PÕHI-FUNKTS.	Matemaatiliste põhifunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi PÕHIFUNKT.
Dø X = Y	Q-parameetri funktsiooni OMISTAMINE valimine: vajutage funktsiooniklahvi D0 X = Y

```
PARAMEETRI NR TULEMUSEKS?
```

5	ENT	Sisestage Q-parameetri number: 5

```
1. VÄÄRTUS VÕI PARAMEETER?
```

10	ENT	Omistage Q5-le arvväärtus 10

Näide: NC-lause

```
N16 D00 P01 +10 *
```

Kirjenäide 2:

Q	Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutage Q-klahvi
PÕHI-FUNKTS.	Matemaatiliste põhifunktsioonide valimine: vajutage funktsiooniklahvi PÕHIFUNKT.
D3 X * Y	Q-parameetri funktsiooni KORRUTAMINE valimine: vajutage funktsiooniklahvi D03 X * Y

PARAMEETRI NR TULEMUSEKS?

12	ENT	Sisestage Q-parameetri number: 12

1. VÄÄRTUS VÕI PARAMEETER?

Q5	ENT	Esimeseks väärtuseks sisestage Q5

2. VÄÄRTUS VÕI PARAMEETER?

7	ENT	Teiseks väärtuseks sisestage 7

Näide: NC-lause

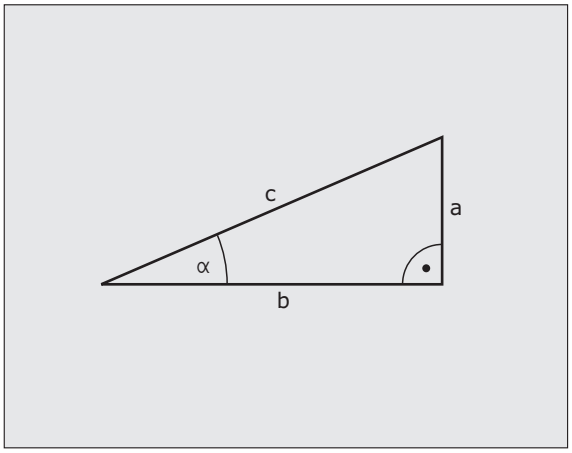
```
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

11.4 Nurgafunktsioonid (trigonomeetria)

Definitsioonid

Siinus, koosinus ja tangens vastavad täisnurkse kolmnurga külgede suhetele. Seejuures vastab

Siinus: sin α = a / c
Koosinus: cos α = b / c
Tangens: tan α = a / b = sin α / cos α



Seejuures on

- c – täisnurga vastaskülg
- a — külg, mis vastandub nurgale a
- b – kolmas külg

Tangensist saab TNC määrata nurga:

α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Näide:

a = 10 mm

b = 10 mm

α = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

Lisaks kehtib:

$a^2 + b^2 = c^2$ (kus $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Nurgafunktsioonide programmeerimine

Nurgafunktsioonid ilmuvad ekraanile, kui vajutada funktsiooniklahvi NURGAFUNKTS. TNC kuvab järgmises tabelis funktsiooniklahvid.

Programmeerimine: võrrelge „Näide: põhiarvutusviiside programmeerimine“

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
D06: SIINUS nt **D06 Q20 P01 -Q5 *** Kraadides (°) antud nurga siinuse määramine ja omistamine	
D07: KOOSINUS nt **D07 Q21 P01 -Q5 *** Kraadides (°) antud nurga koosinuse määramine ja omistamine	
D08: RUUTJUUR RUUTUDE SUMMAST nt **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Pikkuse moodustamine kahest väärtusest ja omistamine	
D13: NURK nt **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Kahest küljest funktsiooni arctan abil nurga või nurga (0 < nurk < 360°) sin ja cos määramine ja omistamine	

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 510). 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 ebavõrdsed, 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 väiksem kui teine väärtus või parameeter, siire antud Labelile	

Kasutatud lühendid ja mõisted

IF	(ingl.):	kui
EQU	(ingl. equal):	võrdne
NE	(ingl. not equal):	ei võrdu
GT	(ingl. greater than):	suurem kui
LT	(ingl. less than):	väiksem kui
GOTO	(ingl. go to):	mine

11.6 Q-parameetrite kontrollimine ja muutmine

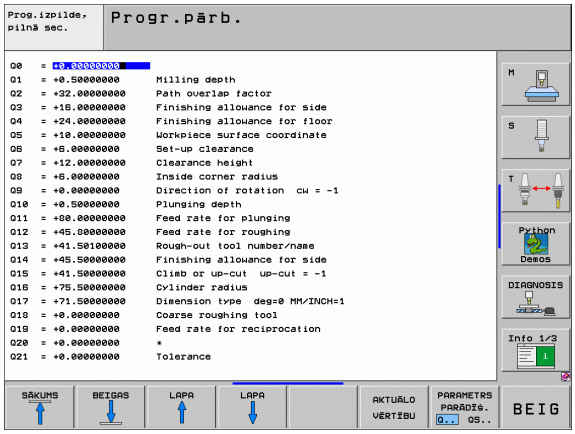
Juhised

Q-parameetreid saate loomisel, testimisel ja rakendamisel töörežiimides Programmi salvestamine/redigeerimine, Programmi testimine, Programmikäik lausejada ja Programmikäik üksiklause, kontrollida ja muuta.

- Vajadusel katkestage programmikäik (nt välise STOPP-klahvi ja funktsiooniklahvi SISEMINE STOPP vajutamisega) või peatage programmitest

Q

- Q-parameetri funktsioonide kutsumine: vajutage funktsiooniklahvi Q INFO töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine
- TNC kuvab kõik parameetrid ja nende praegused väärtused. Valige nooleklahvide või lehekülgede sirvimisklahvidega soovitud parameeter
- Kui soovite selle väärtust muuta, sisestage uus väärtus ja kinnitage klahviga ENT
- Kui 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, vajutage funktsiooniklahvi PARAMEETRITE KUVAMINE Q... QS.... TNC kuvab siis kõik stringi parameetrid, eelnevalt kirjeldatud funktsioonid kehtivad samuti.

11.7 Lisafunktsioonid

Ülevaade

Lisafunktsioonid ilmuvad ekraanile, kui vajutate funktsiooniklahvi ERIFUNKT. TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioon	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
D14: VIGA Veateadete väljastamine	D14 VIGA=	Lk 539
D15: PRINDI Tekstide või Q-parameetrite väärtuste vormindamata väljastamine	D15 TRÜKKIM.	Lk 543
FD19: PLC Väärtuste edastamine PLC-sse	D19 PLC=	Lk 543

D14: VIGA: veateadete väljastamine

NC-näidislause

TNC peab väljastama teate, mis on salvestatud veanumbri 254 all

```
N180 D14 P01 254 *
```

Funktsiooniga D14: VIGA 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)

Firma HEIDENHAIN poolt eelnevalt sisestatud veateade

Veanumber	Tekst
1000	Spindel?
1001	Tööriistatelg puudub
1002	Tööriista raadius liiga väike
1003	Tööriista raadius 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 defineerimata
1023	Ümardusraadius liiga suur
1024	Defineerimata programmistart
1025	Liiga suur pesastamise tase
1026	Nurga referents puudub
1027	Töötlustsüklit pole 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	Sisestage Q245, mis ei võrdu Q246
1039	Sisestage nurga vahemik < 360°
1040	Q223 peab olema suurem Q222-st
1041	Q214: 0 ei ole lubatud

Veanumber	Tekst
1042	Nihkesuund pole defineeritud
1043	Pole aktiivset nullpunktitabelit
1044	Asendiviga: 1. telje keskkoht
1045	Asendiviga: 2. telje keskkoht
1046	Ava liiga väike
1047	Ava liiga suur
1048	Tapp liiga väike
1049	Tapp liiga suur
1050	Tasku liiga väike: järeltöötl. 1.telg
1051	Tasku liiga väike: järeltöötl. 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: järeltöötl. 1.telg
1057	Tapp liiga suur: järeltöötl. 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	Sisestage Q247 0-st erinevana
1067	Sisestage Q247 suuremana kui 5
1068	Nullpunktitabel?
1069	Sisestage freesimisviis Q351, mitte 0
1070	Vähendage keerme sügavust

Veanumber	Tekst
1071	Kalibreerige
1072	Tolerants ületatud
1073	Programmi jätkamine aktiivne
1074	SUUNAMINE keelatud
1075	3DPÖÖR keelatud
1076	3DPÖÖR aktiveerimine
1077	Negatiivse sügavuse sisestamine
1078	Q303 mõõtetsüklis defineerimata!
1079	Tööriistatelg keelatud
1080	Arvutatud väärtused valed
1081	Mõõtepunktid vastuolulised
1082	Ohutu kõrgus valesti sisestatud
1083	Süvistustüüp vastuoluline
1084	Töötlustsükkel keelatud
1085	Rida on kirjutuskaitstud
1086	Töötlusvaru suurem kui sügavus
1087	Tipunurka pole defineeritud
1088	Andmed vastuolulised
1089	Soone asend 0 keelatud
1090	Sisestage süvistus 0-st erinevana

D15: PRINDI: tekstide või Q-parameetrite väärtuste väljastamine

Andmeliidese seadistamine: määrake menüüpunktist PRINT või PRINT-TEST tee, millel TNC peab salvestama tekste või Q-parameetrite väärtusi, vt „Omistamine”, lk 626.



Funktsiooniga D15: PRINT saab andmeliidese kaudu edastada Q-parameetrite väärtusi ja veateateid nt printerile. Kui salvestate väärtusi sisemiselt või väljastate 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 funktsiooniga D15: PRINDI „Arvväärtus“

Arvväärtus 0 kuni 99:	Dialoogid tootjatsüklite korral
alates 100:	PLC-veateated

Näide: Dialooginumbri 20 väljastamine

```
N67 D15 P01 20 *
```

Dialoogide ja Q-parameetrite väljastamine funktsiooniga D15: 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 või 0,0001°

Näide: arvväärtuse 10 (vastab 1µm või 0,001°) üleandmine PLC-sse

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

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)**	)
Ruudu arvutamine (ingl. k. square) nt **Q15 = SQ 5**	SQ
Ruutjuure arvutamine (ingl. k. 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 = ATAN Q50**	ATAN
Astendamine nt **Q15 = 3^3**	^
Konstant PII (3,14159) nt **Q15 = PII**	PI
Naturaallogaritm (LN) arvust Alus 2,7183 nt **Q15 = LN Q11**	LN
Logaritm arvust, alus 10 nt **Q33 = LOG Q22**	LOG
Eksponentfunktsioon, 2,7183 astmes n nt **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negatiivse väärtuse leidmine (korrutamine -1-ga) nt **Q2 = NEG Q1**	NEG
Komakohtade ümardamine Täisarvu moodustamine nt **Q3 = INT Q42**	INT
Arvu absoluutväärtuse moodustamine nt **Q4 = ABS Q22**	ABS
Komakohtade ümardamine enne kümnendkoma Fraktsioonimine nt **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Arvu märgi kontrollimine nt **Q12 = SGN Q50** Kui tagastusväärtus Q12 = 1, siis Q50 >= 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

```
N112  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 *
```

1. tehtesamm 5 * 3 = 15
2. tehtesamm 2 * 10 = 20
3. tehtesamm 15 + 20 = 35

või

```
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	Q-parameetri funktsiooni valimine: vajutage Q-klahvi
VALEM	Valemi sisestamise valimine: vajutage funktsiooniklahvi VALEM
PARAMEETRI NR TULEMUSEKS?	
ENT 25	Parameetri numbri sisestamine
▷ ATAN	Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine ja funktsiooni Arkustangens valimine
◁ (	Funktsiooniklahvide riba ümberlülitamine ja sulgude avamine
Q 12	Q-parameetri number 12 sisestamine
/	Jagamise valimine
Q 13	Q-parameetri number 13 sisestamine
) END	Sulgude sulgemine ja valemi sisestamise lõpetamine

NC-näidislause

```
N30  Q25 = ATAN (Q12/Q13) *
```

11.9 Stringi parameeter

Stringitöötluse funktsioonid

Stringitöötlust (ingl. k. string = märgijada) QS-parameetrite abil saab kasutada muutuvate märgijadade moodustamiseks.

Stringiparameetrile võib vastavusse seada märgijada (tähed, arvud, erimärgid, talitlusmärgid ja tühikud), milles on kuni 256 märki. Vastavusse seatud või sisse loetud väärtusi saab täiendavalt töödelda või kontrollida alljärgnevalt kirjeldatud funktsioonidega. Nagu ka Q-parameetri programmeerimisel saab kokku kasutada 2000 QS-parameetrit (vt ka „Põhimõte ja funktsioonide ülevaade” lk 526)

Q-parameetri funktsioonides STRINGI VALEM ja VALEM sisalduvad stringiparameetrite töötlemiseks erinevad funktsioonid.

STRINGIVALEMI funktsioonid	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Stringiparameetri vastavusse seadmine	STRING	Lk 549
Stringiparameetrite ühendamine		Lk 549
Arvväärtuse muutmine stringiparameetriks	TOCHAR	Lk 550
Stringi osa kopeerimine stringiparameetrist	SUBSTR	Lk 551
Süsteemiandmete kopeerimine stringiparameetrisse	SYSSTR	Lk 552

Stringifunktsioonid VALEMI-funktsioonis	Funktsiooni-klahv	Lehekülg
Stringiparameetri muutmine arvväärtuseks	TONUMB	Lk 554
Stringiparameetri kontrollimine	INSTR	Lk 555
Stringiparameetri pikkuse määramine	STRLEN	Lk 556
Tähestikulise järjekorra võrdlemine	STRCOMP	Lk 557

Kui kasutate funktsiooni STRINGI VALEM, on läbiviidud arvutustehte tulemuseks alati string. Kui kasutate funktsiooni VALEM, on läbiviidud arvutustehte tulemuseks alati arvväärtus.

Stringiparameetri vastavusse seadmine

Enne stringimuutujate kasutamist, peate need esmalt vastavusse seadma. Selleks kasutatakse käsku DECLARE STRING (STRINGI DEKLAREERIMINE).

SPEC FCT

▶ TNC erifunktsioonide valimine: vajutage klahvi SPEC FCT

DECLARE

▶ Valige funktsioon DECLARE (DEKLAREERIMINE)

STRING

▶ Valige funktsiooniklahv STRING

NC-näidislause:

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "TOORIK"
```

Stringiparameetrite ühendamine

Ühendamisoperaatoriga (stringiparameeter || stringiparameeter) saab omavahel ühendada mitu stringiparameetrit.

Q

▶ Valige Q-parameetri funktsioonid

STRINGI VALEM

▶ Valige funktsioon STRINGIVALEM

▶ Sisestage stringiparameetri number, kuhu TNC peab salvestama ühendatud stringi, kinnitage klahviga ENT

▶ Sisestage stringiparameetri number, milles on salvestatud **esimene** stringi osa, kinnitage klahviga ENT: TNC kuvab ühendussümboli ||

▶ Kinnitage klahviga ENT

▶ Sisestage stringiparameetri number, milles on salvestatud **teine** stringi osa, kinnitage klahviga ENT

▶ Korrake protsessi, kuni olete valinud kõik ühendatavad stringi osad, 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 stringiparameetriks

Funktsiooniga **TOCHAR** muudab TNC arvväärtuse stringiparameetriks. Sel viisil saate arvväärtusi ühendada stringimuutujatega.

Q

STRINGI VALEM

TOCHAR

- Valige Q-parameetri funktsioonid
- Valige funktsioon STRINGIVALEM
- Valige funktsioon arvväärtuse muutmiseks stringiparameetriks
- Sisestage arv või soovitud Q-parameeter, mida TNC muutma peab, kinnitage klahviga ENT
- Soovi korral sisestage komakohtade arv, mida TNC samuti muutma peab, kinnitage klahviga ENT
- Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus klahviga END

Näide: parameetri Q50 muutmine stringiparameetriks QS11, kasutage 3 komakohta

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Stringi osa kopeerimine stringiparameetrist

Funktsiooniga **SUBSTR** saab stringiparameetrist kopeerida defineeritavat ala.

Q

- Valige Q-parameetri funktsioonid

STRINGI VALEM

- Valige funktsioon STRINGIVALEM
- Sisestage parameetri number, kuhu TNC peab salvestama kopeeritud märgijada, kinnitage klahviga ENT

SUBSTR

- Valige funktsioon stringiosa väljalõikamiseks
- Sisestage QS-parameetri number, kust soovite stringiosa kopeerida, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage koha number, millest alates soovite stringiosa kopeerida, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage märkide arv, mida soovite kopeerida, kinnitage klahviga ENT
- Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus klahviga END



Jälgige, et tekstijada esimene märk algaks sisemiselt kohalt 0.

Näide: stringiparameetrist QS10 tuleb alates kolmandast kohast (BEG2) lugeda nelja märgi pikkune tekstijada (LEN4)

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

Süsteemiandmete kopeerimine stringiparameetrisse

Funktsiooniga **SYSSTR** saab süsteemiandmeid kopeerida stringiparameetrisse. Hetkel on saadaval vaid praeguse süsteemiaja kuvamine:

Q

- Valige Q-parameetri funktsioonid

STRINGI VALEM

- Valige funktsioon STRINGIVALEM
- Sisestage parameetri number, kuhu TNC peab salvestama kopeeritud märgijada, kinnitage klahviga ENT

SYSSTR

- Valige funktsioon süsteemiandmete kopeerimiseks
- Sisestage süsteemiaja **D321** jaoks süsteemivõtme number, mida soovite kopeerida, kinnitage klahviga ENT
- Sisestage süsteemivõtme indeks, millest alates soovite stringi osa kopeerida, kinnitage klahviga ENT. Indeks määrab süsteemikuupäeva lugemisel või muutmisel kindlaks kuupäevavormingu (vt kirjeldust allpool)
- Sisestage loetava süsteemikuupäeva massiiviindeks (pole veel funktsiooni, kinnitage klahviga NO ENT)
- Q-parameetri number, kust TNC peab määrama kalendrikuupäeva, kui olete süsteemiaega eelnevalt lugenud funktsiooniga **FN18:SYSREAD ID320** Kui **DAT** pole sisestatud, määrab TNC praeguse süsteemiaja kalendrikuupäeva
- Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus klahviga END



See funktsioon on tulevastele täiendustele ette valmistatud. Parameetril IDX pole veel funktsiooni.

Kuupäeva vormindamiseks saate kasutada järgmisi vorminguid:

- 0: PP.KK.AAAA tt:mm:ss
- 1: P.KK.AAAA t:mm:ss
- 2: P.KK.AAAA t:mm
- 3: P.KK.AA t:mm
- 4: AAAA-KK-PP- tt:mm:ss
- 5: AAAA-KK-PP tt:mm
- 6: AAAA-KK-PP t:mm
- 7: AA-KK-PP t:mm
- 8: PP.KK.AAAA
- 9: P.KK.AAAA
- 10: P.KK.AA
- 11: AAAA-KK-PP
- 12: AA-KK--PP
- 13: tt:mm:ss
- 14: t:mm:ss
- 15: t:mm

Näide: praeguse süsteemiaja lugemine vormingus PP.KK.AAAA tt:mm:ss ja talletamine parameetris QS13.

```
N70 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

Stringiparameetri muutmine arvväärtuseks

Funktsioon **TONUMB** muudab stringiparameetri arvväärtuseks. Muudetav väärtus peaks koosnema ainult arvväärtustest.



Muudetav QS-parameeter tohib sisaldada ainult ühte arvväärtust, vastasel korral väljastab TNC veateate.



- Valige Q-parameetri funktsioonid



- Valige funktsioon VALEM
- Sisestage parameetri number, kuhu TNC peab arvväärtuse salvestama, kinnitage klahviga ENT



- Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



- Valige funktsioon stringiparameetri muutmiseks arvväärtuseks
- Sisestage QS-parameetri number, mille TNC muutma peab, kinnitage klahviga ENT
- Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus klahviga END

Näide: stringiparameetri QS11 muutmine arvparameetriks Q82

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

Stringiparameetri kontrollimine

Funktsiooniga **INSTR** saab kontrollida, kas mõni stringiparameeter sisaldub mõnes teises stringiparameetris ja kus täpselt.



- Valige Q-parameetri funktsioonid



- Valige funktsioon VALEM
- Sisestage Q-parameetri number, kuhu TNC selle koha salvestama peab, kust algab otsitav tekst, kinnitage klahviga ENT



- Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



- Valige funktsioon stringiparameetri 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 stringiosa otsima, kinnitage klahviga ENT
- Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus klahviga END



Jälgige, et tekstijada esimene märk algaks sisemiselt kohalt 0.

Kui TNC ei leia otsitavat stringiosa, siis salvestab see stringi pikkuse, kus otsing toimus (arvestus algab 1-ga) tulemuste parameetrisse.

Kui otsitav stringiosa esineb mitu korda, siis tagastab TNC esimese koha, kust ta stringiosa leiab.

Näide: QS10-st otsitakse parameetris QS13 salvestatud teksti. Otsingut alustatakse kolmandast kohast

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

Stringiparameetri pikkuse määramine

Funktsioon **STRLEN** tagastab teksti pikkuse, mis on salvestatud mõnda valitud stringiparameetrisse.



- Valige Q-parameetri funktsioonid



- Valige funktsioon VALEM
- Sisestage Q-parameetri number, kuhu TNC peab salvestama väljaselgitatava stringipikkuse, kinnitage klahviga ENT



- Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



- Valige funktsioon stringiparameetri tekstipikkuse määramiseks
- Sisestage QS-parameetri number, kust TNC peab pikkuse määrama, kinnitage klahviga ENT
- Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus klahviga END

Näide: QS15 pikkuse määramine

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

Tähestikulise järjekorra võrdlemine

Funktsiooniga **STRCOMP** saab võrrelda stringiparameetrite tähestikulist järjekorda.



▶ Valige Q-parameetri funktsioonid



▶ Valige funktsioon VALEM

▶ Sisestage Q-parameetri number, milles TNC võrdlustulemuse salvestama peab, kinnitage klahviga ENT



▶ Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



▶ Valige funktsioon 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

▶ Sulgege sulgudes avaldis klahviga ENT ja lõpetage sisestus 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 omistatud Q-parameetrid

TNC omistab eelnevalt väärtused Q-parameetritele Q100 kuni Q122. Q-parameetritele omistatakse:

- väärtused PLC-st
- tööriista ja spindli andmed
- andmed tööoleku kohta
- mõõtmistulemused kontaktanduri tsüklitest jne.



Eelnevalt omistatud Q-parameetreid Q100 kuni Q199 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 talletab WMAT-lauses defineeritud materjali parameetris **QS100**.

Aktiivne tööriista raadius: Q108

Tööriista raadiuse aktiivne väärtus omistatakse Q108-le. Q108 koosneb:

- tööriistaraadius R (tööriistatabel või G99-lause)
- delta-väärtus DR tööriistatabelist
- delta-väärtus DR lausest TOOL CALL

Tööriistatelg: Q109

Parameetri Q109 väärtus sõltub hetkel kasutuselolevast tööriistateljest:

Tööriistatelg	Parameetri väärtus
Tööriistatelg pole 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 pole defineeritud	Q110 = -1
M03: spindel SEES, päripäeva	Q110 = 0
M04: spindel SEES, vastupäeva	Q110 = 1
M05 pärast M03	Q110 = 2
M05 pärast M04	Q110 = 3

Jahutusvedelikuga varustamine: Q111

M-funktsioon	Parameetri väärtus
M08: jahutusvedelik SEES	Q111 = 1
M09: jahutusvedelik VÄLJAS	Q111 = 0

Ülekattumise tegur: Q112

TNC omistab Q112-le ülekattumisteguri tasku freesimisel (MP7430).

Mõõtandmed programmis: Q113

Pesastamise korral %...-ga sõltub parameetri Q113 väärtus selle programmi mõõtandmetest, mis esimesena kutsub teisi programme.

Põhiprogrammi mõõtandmed	Parameetri väärtus
Meetermõõdustik (mm)	Q113 = 0
Tollimõõdustik (toll)	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 käsitsi töörežiimis.

Andurinõela 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 nimiväärtuse erinevus tööriista automaatsel mõõtmisel TT 130-ga

Tegeliku ja nimiväärtuse erinevus	Parameetri väärtus
Tööriista pikkus	Q115
Tööriistaraadius	Q116

Töötlustasandi kallutamine toorikunurkadega: TNC arvutatud koordinaadid pöördetelgede jaoks

Koordinaadid	Parameetri väärtus
A-telg	Q120
B-telg	Q121
C-telg	Q122

Kontaktanduri tsüklite mõõtmistulemused

(vt ka kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid)

Mõõdetud tegelikud väärtused	Parameetri väärtus
Sirge nurk	Q150
Peatelje kese	Q151
Kõrvaltelje 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
Kõrvaltelje 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

Mõõdetud hälve tsükliga 440	Parameetri väärtus
X-telg	Q185
Y-telg	Q186
Z-telg	Q187

Tööriista mõõtmine BLUM-laseriga	Parameetri väärtus
Reserveeritud	Q190
Reserveeritud	Q191
Reserveeritud	Q192
Reserveeritud	Q193

Reserveeritud sisemiseks kasutamiseks	Parameetri väärtus
Tsüklimarkerid (töötluspildid)	Q197
Aktiivse mõõtetsükli number	Q198

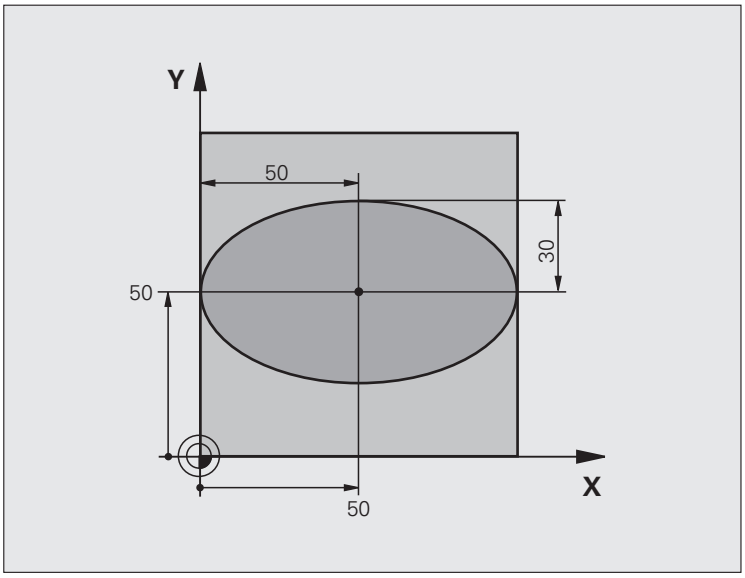
Tööriista TT-ga mõõtmise olek	Parameetri väärtus
Tööriist tolerantsi piires	Q199 = 0,0
Tööriist on kulunud (LTOL/RTOL ületatud)	Q199 = 1,0
Tööriist on purunenud (LBREAK/RBREAK ületatud)	Q199 = 2,0

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 lähte- ja lõppnurga kaudu tasandil:
  Töötlussuund päripäeva:
  Lähtenurk > lõppnurk
  Töötlussuund päripäeva: lähtenurk < lõppnurk
- Tööriista raadiust ei arvestata



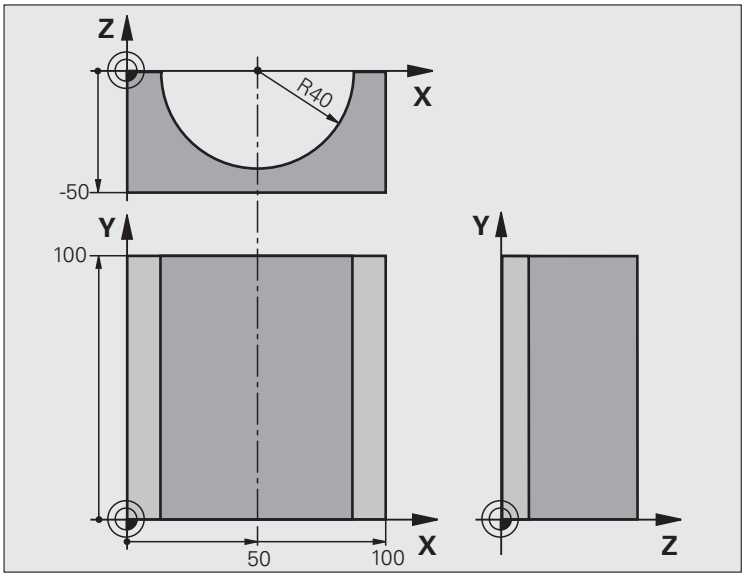
%ELLIPSID G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-telje kese
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Y-telje kese
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Pooltelg X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Pooltelg Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Lähtenurk tasandil
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Lõppnurk tasandil
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Arvutussammude arv
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Ellipsi pöördasend
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 defineerimine
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Tööriista defineerimine
N160 T1 G17 S4000 *	Tööriista kutsumine
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Tööriista eemaldamine

N180 L10,0 *	Töötluse 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 *	Lähtenurga kopeerimine
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Lõikeloenduri seadmine
N260 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Lähtepunkti X-koordinaadi arvutamine
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Lähtepunkti Y-koordinaadi arvutamine
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Lähtepunkti liikumine tasandil
N290 Z+Q12 *	Eelpositsioneerimine ohutule kaugusele spindliteljel
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Liikumine töötlussügavusele
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 %ELLIPSID G71 *	

Näide: nõgus silinder raadiusfreesiga

Programmi käik

- Programm toimib ainult raadiusfreesiga, tööriista pikkus on seotud kera keskmega
- Silinderpinna kontuur luuakse paljude väikeste sirglõikudega (defineeritav Q13 kaudu). Mida rohkem lõikeid defineeritakse, seda sujuvam on kontuur
- Silinder freesitakse pikilõigetega (siin: paralleelselt Y-teljega)
- Freesimissuund määratakse lähte- ja lõppnurga kaudu ruumis:
  Töötlussuund päripäeva:
  Lähtenurk > lõppnurk
  Töötlussuund päripäeva: lähtenurk < lõppnurk
- Tööriista raadiust korrigeeritakse automaatselt



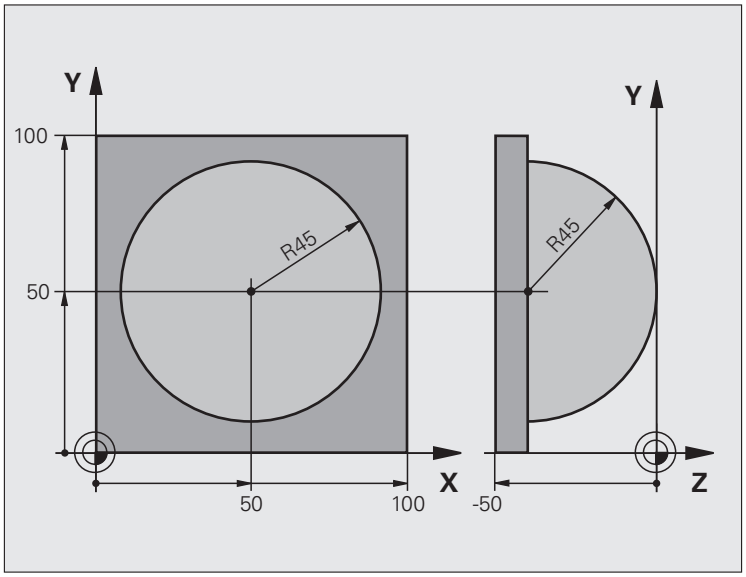
%SILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	X-telje kese
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Y-telje kese
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Z-telje kese
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Ruumiline lähtenurk (tasand Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Ruumiline lõppnurk (tasand Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Silindri raadius
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Silindri pikkus
N80 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 defineerimine
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+3 *	Tööriista defineerimine
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	Töötluse kutsumine
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Tööriista vabastamine, programmi lõpp
N220 G98 L10 *	10. alamprogramm: töötlus
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Töötlusvaru ja tööriista arvutused sõltuvalt silindri raadiusest
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Lõikeloenduri seadmine
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Ruumilise lähtenurga (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 lähteasendisse 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 %SILIN 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 lähtenurk (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 lähtenurk 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 defineerimine
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Tööriista defineerimine
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 peentöötluse jaoks
N210 L10,0 *	Töötluse 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 lähtenurga (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 *	Töötlusvaru arvestamine kera raadiuse korral
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkti nihutamine kera keskmesse
N300 G73 G90 H+Q8 *	Pöördasendi lähtenurga 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

- pealtvaate
- kujutise 3 tasapinnas
- 3D-kujutise

TNC-graafik kujutab toorikut, mida töödeldakse silindrikujulise tööriistaga. Aktiivse tööriistatabeli korral saab kujutada töötlust raadiusfreesiga. Selleks sisestage tööriistatabelisse R2 = R.

TNC ei kuva graafikut, kui

- töötavas programmis pole kehtivat tooriku definitsiooni
- ühtki programmi pole valitud

Seadmeparameetrite 7315 kuni 7317 abil saab määrata, et TNC kuvaks graafiku ka siis, kui ühtki spindlitelge pole defineeritud või ei liigutata.



Uue 3D-graafikuga saate pärast programmi simuleerimist teises vaates graafiliselt kujutada ka töötlust kallutatud töötlustasandis ja mitme külje töötlust. Selle funktsiooni kasutamiseks on vaja riistvara MC 422 B. Testgraafika kiirendamiseks vanemate riistvaraversioonidega tuleb seada seadmeparameetri 7310 5. bitt = 1. Sellega deaktiveeritakse need funktsioonid, mis rakendati spetsiaalselt uue 3D-graafika jaoks.

TNC ei kujuta graafikus **TOOL CALL**-lauses programmeeritud raadiuse varu **DR**.

Programmitesti kiiruse seadistamine

Programmitesti kiirust saab seadistada vaid siis, kui funktsioon „Töötlusaja kuvamine“ on aktiivne (vt „Stopperifunktsiooni valimine” lk 581). 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 järk-järguline tõstmine	
Testimiskiiruse järk-järguline vähendamine	
Programmi testimine maksimaalse võimaliku kiirusega (vaikesäte)	

Võite simulatsiooni kiiruse seadistada ka enne programmi käivitamist:



- Lülitage funktsiooniklahvide riba edasi



- Valige funktsioon simulatsiooni kiiruse seadistamiseks



- Valige soovitud funktsioon funktsiooniklahviga, nt tõstke testi kiirust sammukaupa

Ülevaade: vaated

Programmi töörežiimides ja programmitesti režiimis kuvab TNC järgmisi funktsiooniklahve:

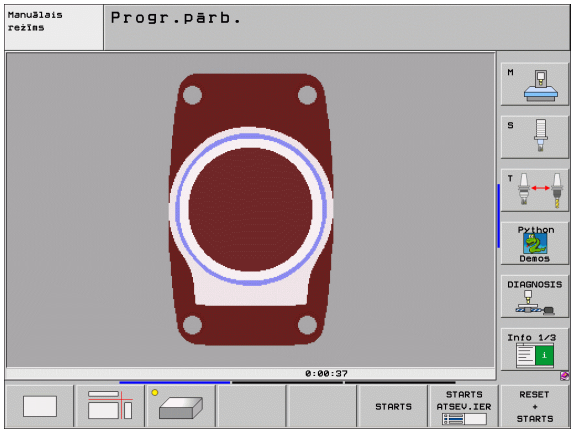
Vaade	Funktsiooni-klahv
Pealtvaade	
Kujutis 3-s tasapinnas	
3D-kujutis	

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 graafiku kuvamisest ja kuvab graafikuaknas 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: „mida sügavam, seda tumedam“

Kujutis 3-s tasapinnas

Kujutis näitab pealtvaadet koos 2 lõikega, sarnaselt tehnilise joonisega. Sümbol vasakul graafiku all näitab, kas kujutis vastab projektsioonimeetodile 1 või projektsioonimeetodile 2, vastavalt DIN 6 osale 1 (MP7310 abil valitav).

3-l tasandil esitatud kujutise korral saab kasutada vaadete suurendamise funktsioone vt „Detailvaate suurendamine”, lk 579.

Lisaks saab lõiketasandit funktsiooniklahvidega nihutada:



▶ Valige funktsiooniklahv tooriku kujutamiseks 3-l tasapinnal



▶ Lülitage funktsiooniklahvide riba ümber, kuni kuvatakse lõiketasandi nihutamise funktsioonide valikuklahv



▶ Lõiketasandi nihutamise funktsioonide valimine: TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid

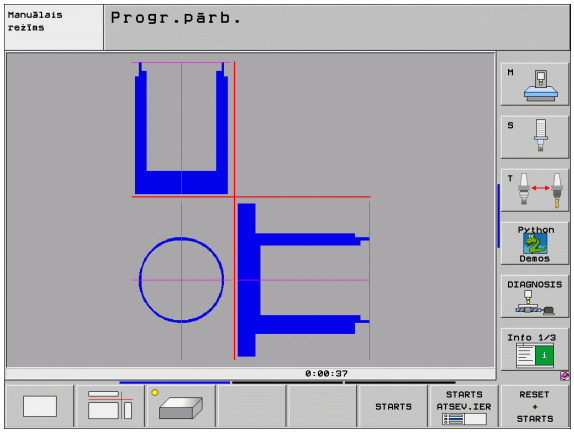
Funktsioon	Funktsiooniklahvid	
Vertikaalse lõiketasandi nihutamine paremale või vasakule		
Vertikaalse lõiketasandi nihutamine ette või taha		
Horisontaalse lõiketasandi nihutamine üles või alla		

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 tõstab lõikejoone koordinaadid, seotuna tooriku nullpunktiga, all graafikuaknas esile. Kuvatakse ainult töötlustasandil olevad koordinaadid. Need funktsioonid saab aktiveerida seadmeparameetriga 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 kallutada. Kui TNC-ga on ühendatud hiir, saab seda funktsiooni teostada ka allavajutatud parema hiireklahvi abil.

Tooriku kontuurid saab graafilise simulatsiooni alguses kuvada raamina.

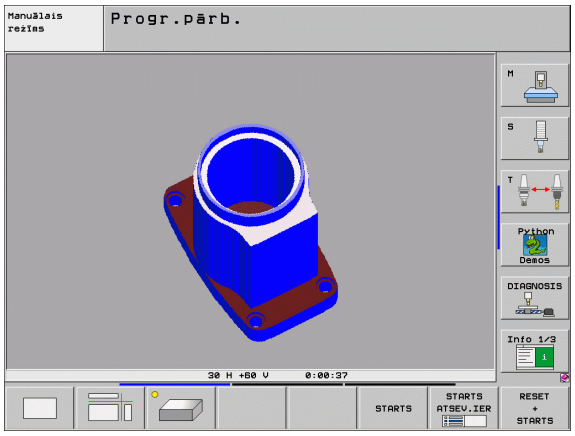
Programmitesti režiimis saab kasutada vaate suurendamise funktsioone vt „Detailvaate suurendamine”, lk 579.

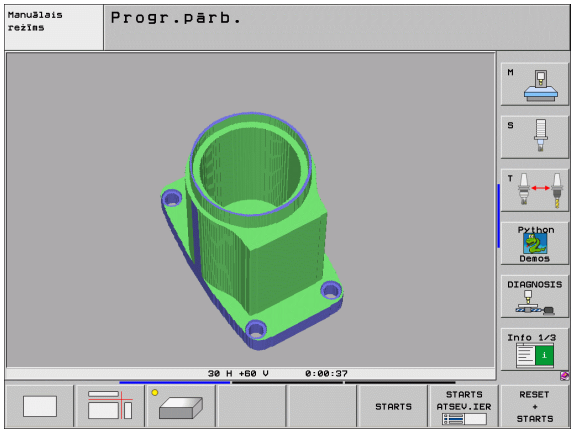


- 3D-vaate valimine funktsiooniklahviga. Suure eraldusvõimega 3D-graafikale ümberlülitamiseks vajutage kaks korda funktsiooniklahvi. Ümber lülituda saab vaid siis, kui simulatsioon on juba lõppenud. Suure eraldusvõimega graafika näitab detailsemalt töödeldava tooriku pealispinda.



3D-graafika kiirus sõltub lõike pikkusest (veerg **LCUTS** tööriistatabelis). Kui **LCUTS** on defineeritud 0-ga (vaikesäte), siis toimub simulatsioon lõpmatult suure lõikepikkusega, mis muudab esituse aeglaseks. Kui te ei soovi parameetrit **LCUTS** defineerida, võite seada seadmeparameetri 7312 väärtuse vahemikku 5 kuni 10. Sellega piirab TNC seesmiselt lõikepikkust väärtusega MP7312 korda tööriista läbimõõt.





3D-kujutise pööramine ja suurendamine või vähendamine



- Lülitage 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 graafikuakna jaluses tähe **Z**		
Kujutise astmeline vähendamine. Kui kujutis on vähendatud, kuvab TNC graafikuakna alumises reas tähe **Z**		
Kujutise lähtestamine programmeeritud suurusele		

Kui TNC-ga on ühendatud hiir, saab eelkirjeldatud funktsioone teostada ka hiirega:

- Kujutise pööramine kolmes mõõtmes: hoidke parempoolset hiireklahvi allavajutatuna ja liigutage 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 joonduse alusel
- Kujutatud graafiku nihutamine: hoidke keskmist hiireklahvi või kerimisratast allavajutatuna ja liigutage hiirt. TNC nihutab toorikut vastavas suunas. Pärast keskmise hiireklahvi vabastamist rihib TNC tooriku defineeritud positsioonile
- Teatud piirkonna suumimine hiire abil: hoides all vasakpoolset hiireklahvi, märkige ära ristkülikukujuline suumipiirkond. Pärast vasakpoolse hiirenupu vabastamist suurendab TNC tooriku defineeritud piirkonda
- Kiire suurendamine ja vähendamine hiire abil: pöörake hiire kerimisratast edasi või tagasi

Tooriku kontuuriraami esiletõstmine või peitmine

- Lülitage funktsiooniklahvide riba ümber, kuni kuvatakse funktsioonide Pööramine ja Suurendamine/vähendamine valikuklahv



- Funktsioonide Pööramine ja Suurendamine/vähendamine valimine:



- BLK-VORM raami esiletõstmine: tõstke esile funktsiooniklahv NÄITA

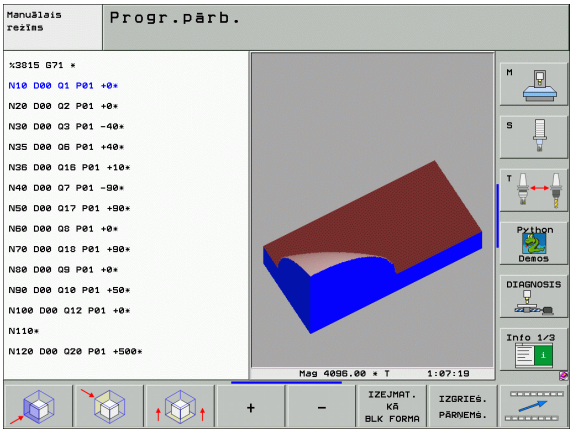


- BLK-VORM raami peitmine: tõstke esile funktsiooniklahv PEIDA

Detailvaate suurendamine

Detailvaadet saab režiimides Programmitest ja Programmikäik 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 peatage graafiline simulatsioon



- Lülitage funktsiooniklahvide riba ümber, kuni kuvatakse detailvaate suurendamise funktsioonide valikuklahv



- Detailvaate suurendamise funktsioonide valimine
- Valige funktsiooniklahviga (vt alltoodud tabelit) tooriku külg
- Tooriku vähendamine või suurendamine: hoidke funktsiooniklahvi „–“ või „+“ allavajutatuna
- Käivitage 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	RAKENDADA DET.VAADE

Kursori asend detailvaate suurendamisel

TNC kuvab detailvaate suurendamise ajal selle telje koordinaate, millel 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, kuvab juhtsüsteem graafikuaknas vastava tõrketeate. Tõrketeate kõrvaldamiseks suurendage või vähendage uuesti toorikut.

Graafilise simulatsiooni kordamine

Töötlusprogrammi saab graafiliselt simuleerida suvaline arv kordi. Seejuures saab graafiku toorikule või selle suurendatud detailvaatele lähtestada.

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Töötlemata tooriku kuvamine viimati valitud detailvaate suurendusega	TOOR.KUVA LÄHTES-TADA
Väljalõike suurendamise tühistamine nii, et TNC kuvab 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 suuruses.

Tööriista kuvamine

Pealtvaates ja 3-tasandilise kujutisena saab tööriista kuvada simulatsiooni ajal. TNC kujutab tööriista läbimõõdus, mis on defineeritud tööriistatabelis.

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Tööriista simulatsiooni ajal mitte kuvada	TÖÖR.-DE NÄITAMINE PEITMINE
Kuvada tööriist simulatsiooni ajal	TÖÖR.-DE NÄITAMINE PEITMINE

Töötlusaja määramine

Programmikäigu režiimid

Programmi kestuse näit. Katkestuste korral aeg peatatakse.

Programmitest

Ajanäit, mille TNC arvutab tööriista ettenihetel 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, võite luua faili, milles näidatakse eraldi kõigi programmis kasutatud tööriistade kasutusaegu (vt „Sõltuvad failid” lk 638).

Stopperifunktsiooni valimine



▶ Lülitage funktsiooniklahvide riba ümber, kuni kuvatakse stopperifunktsioonide valikuklahv



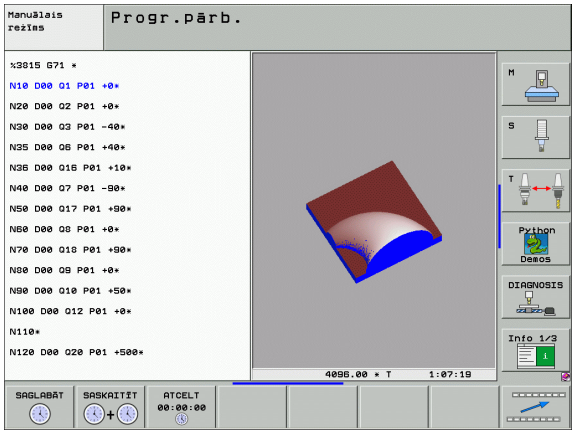
▶ Valige stopperifunktsioon

▶ Valige soovitud funktsioon funktsiooniklahviga, nt salvestage kuvatud aeg

Stopperifunktsioonid	Funktsiooni-klahv
Funktsiooni Töötlusaja määramine sisselülitamine (SEES) / väljalülitamine (VÄLJAS)	
Kuvatud aja salvestamine	
Salvestatud ja kuvatud aja summa kuvamine	
Kuvatud aja kustutamine	



TNC lähtestab töötlusaja programmitesti ajal niipea, kui uus **BLK-VORM** on töödeldud.

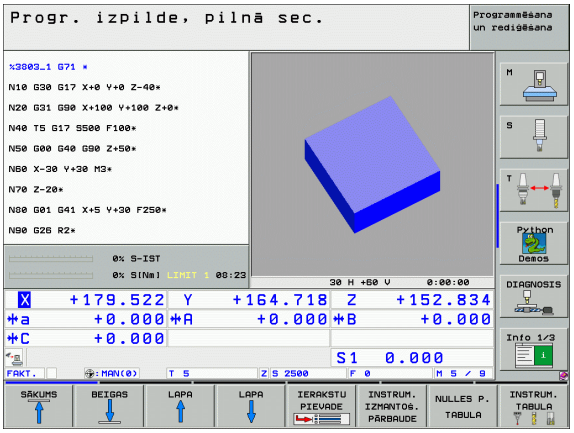


12.2 Funktsioonid programmi kuvamiseks

Ülevaade

Programmikäigu režiimides ja programmitesti režiimis kuvab TNC funktsiooniklahvid, millega saab töötlusprogrammi kuvada lehekülje kaupa:

Funktsioonid	Funktsiooni-klahv
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 välistada 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 olekunäidik

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 teostatakse seadme tootja poolt PLC abil
- positsioneerimisi, millega teostatakse paletivahetus

HEIDENHAIN soovitab 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 positsioonil X=0, Y=0
- Tööriistateljel 1 mm üle tooriku määratlusel defineeritud **MAX**-punkti

Kui kutsute välja sama tööriista, siis jätkab TNC programmi simuleerimist enne tööriista väljakutsumist viimasena programmeeritud asendist.

Et ka töö käigus saavutada ühemõtteline käitumine, tuleks pärast tööriistavahetust liikuda asendisse, kust TNC saab tööriista positsioneerida ilma kokkupõrketa töötluseks.

Seadme tootja võib ka töörežiimi Programmitest jaoks defineerida tööriistavahetuse makro, mis täpselt simuleerib seadme käitumist. Vt kasutusjuhendit.

Programmitesti teostamine

Aktiivse keskse tööriistamälu korral peab programmitestiks tööriistatabel olema aktiveeritud (olek S). Selleks valige töörežiimis Programmitest failihalduri (PGM MGT) abil tööriistatabel.

MOD-funktsiooniga TOORIK TÖÖRUUMIS aktiveerige programmitesti jaoks Tööruumi kontroll vt „Tooriku kujutamine tööruumis”, lk 640.



- Töörežiimi Programmitest valimine
- Osutage klahviga PGM MGT failihaldurile ja valige fail, mida soovite testida või
- Programmi alguse valimine: valige klahviga GOTO rida „0“ ja kinnitage sisestus klahviga ENT

TNC kuvab järgmised funktsiooniklahvid:

Funktsioonid	Funktsiooni-klahv
Tooriku lähtestamine ja kogu programmi testimine	RESET + START
Kogu programmi testimine	START
Iga programmilause eraldi testimine	KÄIVITADA LAUSET
Programmitesti peatamine (funktsiooniklahv kuvatakse vaid siis, kui programmitest on käivitatud)	STOP

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

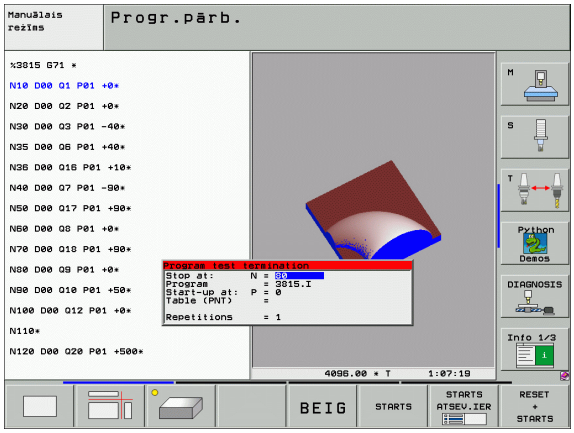
Programmi testimine teatud lauseni

Käsuga STOPP N KORRAL testib TNC programmi ainult N numbriga lauseni.

- Töörežiimis Programmitest programmi alguse valimine
- Programmitesti valimine kuni teatud lauseni: Vajutage funktsiooniklahvi STOPP N KORRAL



- **Stopp N korral**: sisestage lause number, mille juures tahate programmitesti peatada
- **Programm**: sisestage programmi nimi, milles asub valitud lausenumbriga lause; TNC kuvab valitud programmi nime; kui programm peab peatuma PGM CALL-iga kutsutud programmis, siis sisestage selle nimi
- **Jätkamine kohast: P:** kui soovite siseneda punktitabelisse, sisestage siin reanumber, millel soovite siseneda
- **Tabel (PNT):** kui soovite siseneda punktitabelisse, sisestage siin punktitabeli nimi, kuhu soovite siseneda
- **Kordused**: sisestage 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

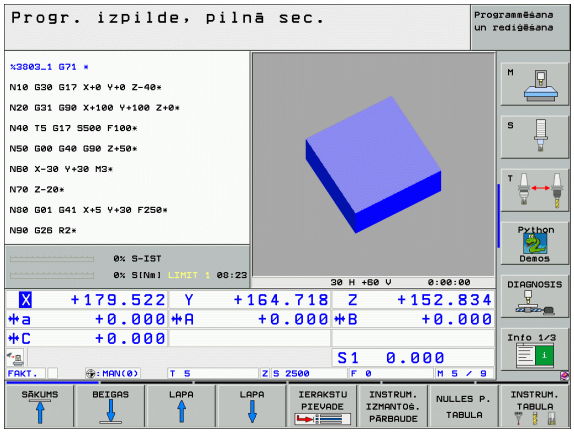
Kasutamine

Töörežiimis Programmikäik lausejada teostab TNC töötlusprogrammi katkematult kuni lõpu või katkestuseni.

Töörežiimis Programmikäik üksiklause teostab TNC igat lauset üksikult pärast välise START-klahvi vajutamist.

Programmikäigu režiimides saab kasutada järgmisi TNC-funktsioone:

- Programmi käigu katkestamine
- Programmi käivitamine alates teatud lausest
- Lausete vahelejätmine
- Tööriistatabeli TOOL.T redigeerimine
- Q-parameetrite kontrollimine ja muutmine
- Seaderattaga positsioneerimise ülekattumine
- Funktsioonid graafilise kujutamise jaoks
- Täiendav olekunäidik



Töötlusprogrammi teostamine

Ettevalmistus

1. Kinnitage toorik seadme alusele
2. Seadke tugipunkt
3. Valige vajalikud tabelid ja paletifailid (olek M)
4. Valige töötlusprogramm (olek M)



Ettenihet ja spindli pöördeid saab muuta ülekirjutamise pöördnuppudega.

Funktsiooniklahvi FMAX abil saab vähendada ettenihke kiirust, kui soovite käivitada NC-programmi. Vähendamine kehtib kõigi kiirkäigu- ja ettenihkeliikumiste kohta. Sisestatud väärtus pole pärast seadme välja- ja sisselülitamist enam aktiivne. Kindlaksmääratud maksimaalse ettenihkekiiruse taastamiseks pärast sisselülitamist peate uuesti sisestama vastava arvväärtuse.

Programmikäik lausejada

▶ Käivitage töötlusprogramm välise START-klahviga

Programmikäik üksiklause

▶ Käivitage töötlusprogrammi iga lause eraldi välise START-klahviga

Töötluse katkestamine

Programmi käiku saate katkestada mitmel moel:

- Programmeeritud katkestused
- Väline STOPP-klahv
- Ümberlülitamine töörežiimile Üksiklause
- Mittejuhitavate telgede (loendurtelgede) programmeerimine

Kui TNC registreerib programmi käigus mõne vea, katkeb töötlus automaatselt.

Programmeeritud katkestused

Katkestusi võite määrata otse töötlusprogrammis. TNC katkestab programmi, kui töötlusprogramm on täidetud lauseni, mis sisaldab ühte järgmistest kirjetest:

- **G38** (koos või ilma lisafunktsioonita)
- Lisafunktsioon **M0**, **M2** või **M30**
- Lisafunktsioon **M6** (määrab seadme tootja)

Katkestus välise STOPP-klahviga

- Vajutage välist STOPP-klahvi: lause, mida TNC klahvivajutuse ajal töötleb, jääb lõpuni täitmata; olekunäidikul vilgub sümbol „*“
- Kui töötlemist ei soovita jätkata, lähtestage TNC funktsiooniklahviga SISEMINE STOPP: sümbol „*“ olekureal kustub. Programm tuleb sel juhul uuesti algusest käivitada

Töötluse katkestamine ümberlülitamisega töörežiimile Programmikäik üksiklause

Valige sel ajal, kui töötlusprogramm on töörežiimis Programmikäik lausejada, režiim Programmikäik üksiklause. TNC katkestab töötluse pärast töösoleva sammu täitmist.

Mittejuhitavate telgede (loendurtelgede) programmeerimine



Selle funktsiooni peab kohandama seadme tootja. Vt seadme kasutusjuhendit.

TNC katkestab programmi töö automaatselt, niipea kui mõnes nihkelauses on programmeeritud telg, mis on seadme tootja poolt defineeritud juhitamatu teljena (loendurteljena). Selles seisundis saab juhitamatu telje viia soovitud asendisse käsitsi. TNC kuvab seejuures vasakpoolses ekraaniaknas kõik nominaalasendid, kuhu tuleb liikuda ning mis on selles lauses programmeeritud. Juhitamatute 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. Positsioneerige juhitamatud teljed käsitsi, TNC kuvab ka sellel teljel veel ülejäänud teekonda (vt „Kontuurile naasmine” lk 594)



- 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 käsitsirežiimis.



Kokkupõrkeoht!

Kui katkestate programmi kallutatud töötlustasandi korral, saate funktsiooniklahviga 3D PÖÖR koordinaatsüsteemi kallutatud/mittekallutatud asendi ja tööriistatelje aktiivse suuna vahel ümber lülitada.

Teljesuuna klahvide, seaderatta ja lähenemisloogika funktsioonid hinnatakse sel juhul TNC poolt vastavalt. Vabastamise korral pange tähele, et õige koordinaatsüsteem oleks aktiivne ning pöördetelgede nurkade väärtused oleksid 3D-ROT-menüüsse kantud.

Näide kasutamise kohta:
Spindli eemaldamine pärast tööriista purunemist

- Katkestage töötlus
- Vabastage välised suunaklahvid: vajutage funktsiooniklahvi KÄSITSI NIHUTAMINE
- Vajadusel aktiveerige funktsiooniklahviga 3D PÖÖR koordinaatsüsteem, milles soovite liikuda
- Nihutage seadme telgi väliste suunaklahvidega



Mõnede seadmete korral tuleb väliste suunaklahvide vabastamiseks pärast funktsiooniklahvi KÄSITSI NIHUTAMINE vajutada välist START-klahvi. Vt seadme kasutusjuhendit.

Seadme tootja saab kindlaks määrata, et programmi katkestuse korral liiguvad teljed alati hetkel aktiivses, võimalik et kallutatud koordinaatsüsteemis. Vt seadme kasutusjuhendit.

Programmi jätkamine pärast katkestust



Kui katkestate programmi töötlustsükli ajal, peate jätkama tsükli algusest. TNC peab juba teostatud töötlussamme kordama.

Kui katkestate programmi programmiosa korduse või alamprogrammi sees, peate naasma 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



Pöörake 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 veateade ei vilgu:

- Kõrvaldage tõrke põhjus
- Veateate kustutamine ekraanilt: vajutage klahvi CE
- Käivitage programm uuesti või jätkake katkestuse kohast

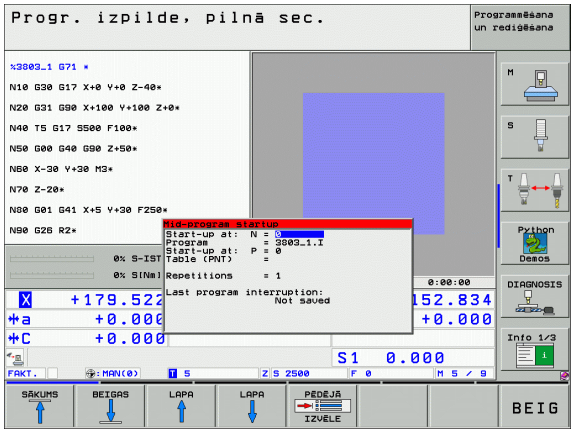
Kui veateade vilgub:

- Vajutage ja hoidke kaks sekundit all klahvi END, TNC teeb soekäivituse
- Kõrvaldage tõrke põhjus
- Käivitage uuesti

Kui tõrge kordub, märkige üles veateade ja pöörduge klienditeenindusse.

Suvaline sisenemine programmi (programmi jätkamine)

Funktsioon JÄTKAMINE LAUSEST N peab olema seadme tootja poolt lubatud ja ettevalmistatud. Vt seadme kasutusjuhendit.



Funktsiooniga JÄTKAMINE LAUSEST N (programmi jätkamine) saab töötlusprogrammi teostada suvaliselt valitud lausest. Tooriku töötlemist kuni selle lauseni arvestab TNC 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:

- hädaseiskamine
- voolukatkestus
- juhtseadme tõrge

Kui olete kutsunud funktsiooni Programmi jätkamine, saate funktsiooniklahviga VIIMASE N VALIMINE katkestuspunkti uuesti aktiveerida ning sellesse liikuda NC-stardiga. TNC kuvab siis pärast sisselülitamist teate **NC-programm katkestati**.

Programmi jätkamine ei tohi olla alamprogrammis.

Kõik vajalikud programmid, tabelid ja paletifailid peate valima mõnes programmikäigu režiimis (olek M).

Kui programm sisaldab kuni jätkamise lõpuni programmeeritud katkestust, siis katkestatakse seal jätkamine. Uuesti jätkamiseks vajutage 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.

Funktsioonid **M142** (modaalse programmiinfo kustutamine) ja **M143** (põhipööramise kustutamine) pole programmi jätkamise puhul lubatud.

Seadmeparameetri 7680 abil määratakse, kas pesastatud programmide korral algab jätkamine põhiprogrammi lausest 0 või programmi lausest 0, milles programm viimati katkestati.

Funktsiooniklahviga 3D PÖÖR saab koordinaatsüsteemi sisenemisasendisse liikumiseks ümber lülitada kallutatud/kallutamata ja aktiivse tööriistatelje suuna vahel.

Kui soovite kasutada programmi jätkamist paletitabelist, siis valige kõigepealt nooleklahvidega paletitabelis programm, millesse soovite siseneda ja seejärel valige vahetult funktsiooniklahv JÄTKAMINE LAUSEST N.

Kõigist kontaktanduri tsüklitest hüppab TNC programmi jätkamise korral üle. Tulemusparameetrid, mida need tsüklid kirjeldavad, sellisel juhul väärtusi ei sisaldada.

Funktsioonid **M142**/**M143** pole jätkamise 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: sisestage GOTO „0“.

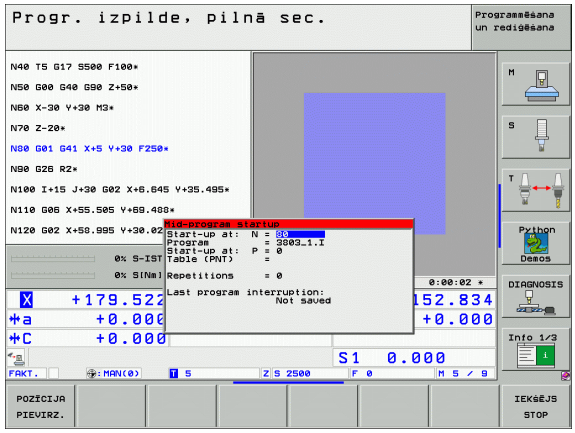
PROGRAMMI JÄTKAMINE

- Jätkamiskoha lause valimine: vajutage funktsiooniklahvi JÄTKAMINE LAUSEST
- **Jätkamine kuni N**: sisestage lause number N, kust jätkamine peab lõppema
- **Programm**: sisestage programmi nimi, milles asub lause N
- **Kordused**: sisestage korduste arv, mida tuleb arvestada jätkamisel, juhul kui lause N asub programmiosa korduses
- Programmi jätkamise käivitamine: vajutage välist START-klahvi
- Liikuge kontuurile (vt järgmist lõiku)

Kontuurile naasmine

Funktsiooniga LIIKUMINE ASENDISSE viib TNC tööriista järgmistel juhtudel tooriku kontuurile:

- Naasmine pärast seadme telgede nihutamist katkestuse ajal, mida teostati ilma käsuta SISEMINE STOPP
- Naasmine 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 nihkelausesse on programmeeritud ka juhitamatu telg (vt „Mittejuhitavate telgede (loendurtelgede) programmeerimine” lk 589)



- Kontuurile naasmise valimine: valige funktsiooniklahv LIIKUMINE ASENDISSE
- Vajadusel taastage seadme olek
- Nihutage telgi selles järjekorras, nagu TNC ekraanil pakub: vajutage välist START-klahvi või
- nihutage telgi suvalises järjekorras: vajutage funktsiooniklahve ASENDISSE X, ASENDISSE Z jne ning aktiveerige vastava välise START-klahviga
- Töötlemise jätkamine: vajutage välist START-klahvi

Tööriistakasutuse kontroll

Funktsiooni Tööriistakasutuse kontroll peab seadme tootja lubama. Vt seadme kasutusjuhendit.

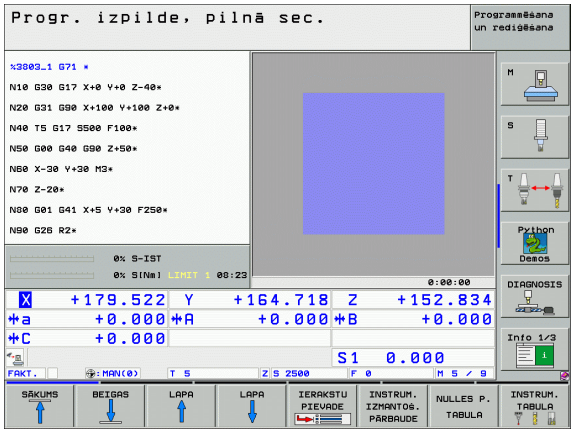
Tööriistakasutuse kontrolli läbiviimiseks peavad olema täidetud järgmised eeldused:

- Seadmeparameetri 7246 bitt 2 väärtus peab olema 1
- Töötlusaja määramine peab olema töörežiimis **Programmitest** sisse lülitatud
- Kontrollitav lihttekstdialoogi programm töörežiimis **Programmitest** peab olema täielikult simuleeritud

Funktsiooniklahviga TÖÖRIISTA KASUTUSKONTROLL 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 funktsiooniklahvi vajutamist kasutuskontrolli tulemuse esiletõstetud aknas. Sulgege esiletõstetud aken klahviga CE.

TNC salvestab tööriista kasutusajad eraldi faili lõpuga **pgmname.H.T.DEP**. (vt „MOD-seade Sõltuvad failid muutmine” lk 638). Loodud tööriista kasutusfail sisaldab järgmist infot:



Veerg	Tähendus
TOKEN (LUBA)	■ **TOOL**: tööriista kasutusaeg tööriista kutsumislause **TOOL CALL** kohta. Kirjed on esitatud kronoloogilises järjekorras ■ **TTOTAL**: tööriista kogu kasutusaeg ■ **STOTAL**: alamprogrammi väljakutsumine (koos tsüklitega); kirjed on ära toodud kronoloogilises järjekorras ■ **TIMETOTAL**: NC-programmi kogu töötlemisaeg kantakse veergu **WTIME**. Veerus **PATH** tõstab TNC esile vastava NC-programmi teenime. Veerg **TIME** sisaldab kõigi **TIME**-kirjete summat (ainult sisselülitatud spindliga ja ilma kiirkäiguliikumisteta). Kõigis ülejäänud veergudes seab TNC väärtuseks 0 ■ **TOOLFILE**: veerus **PATH** tõstab TNC esile selle tööriistatabeli teenime, millega programmitest läbi viidi. Nii saab TNC tegeliku tööriista kasutuskontrolli käigus kindlaks teha, kas on läbi viidud programmitest TOOL.T abil
TNR	Tööriista number (**–1**: tööriista pole veel vahetatud)
IDX	Tööriista indeks

Veerg	Tähendus
NAME	Tööriista nimi tööriistatabelist
TIME	Tööriista kasutusaeg sekundites
RAD	**Tööriista raadius R + raadiuse varu DR** tööriistatabelist. Ühik on 0,1 µm
BLOCK	Lause number, milles programmeeriti **TOOL CALL**-lause
PATH	■ **TOKEN = TOOL**: aktiivse põhi- või alamprogrammi teenimi ■ **TOKEN = STOTAL**: alamprogrammi teenimi

Paletifaili tööriistakasutuse kontrolli korral on kaks võimalust:

- Kursoriväli on paletifailis mõnel paletikirjel:
  TNC teostab tööriistakasutuse kontrolli kogu paleti jaoks
- Kursoriväli on paletifailis mõnel programmikirjel:
  TNC teostab tööriistakasutuse kontrolli ainult valitud programmi jaoks

12.5 Automaatne programmistart

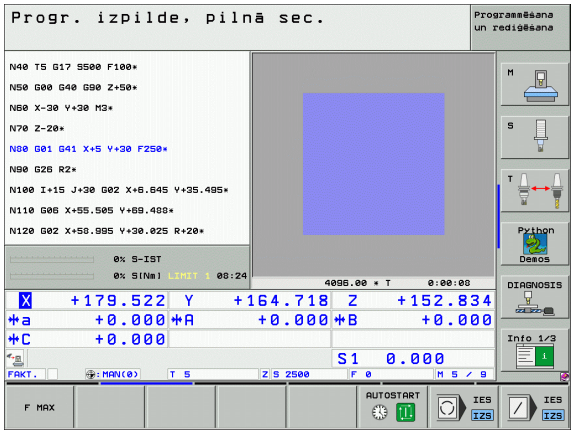
Kasutamine

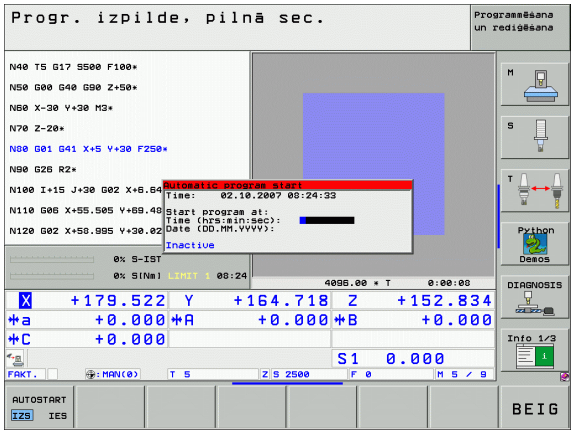
Et võimaldada automaatset programmistarti, peab seadme tootja TNC ette valmistama, vt seadme kasutusjuhendit.

Funktsiooniklahviga AUTOSTART (vt joonist paremal ülal) saab programmikäigu režiimis määratud ajal käivitada vastavas töörežiimis aktiivse programmi:



- Tõstke esile aken käivitamishetke määramiseks (vt joonist paremal keskel)
- **Aeg (t:m:s):** kellaaeg, millal programm tuleb käivitada
- **Kuupäev (PP.KK.AAAA):** kuupäev, millal programm tuleb käivitada
- Stardi aktiveerimine: seadke funktsiooniklahv AUTOSTART olekusse SEES





12.6 Lausete vahelejätmine

Kasutamine

Lausetest, mis programmeerimisel tähistati märgiga „/“, saab programmitestis või programmi käigus üle hüpata:



- Märgiga „/“ programmilausete eiramine või testimine: seadke funktsiooniklahv asendisse SEES



- Märgiga „/“ programmilausete eiramine või testimine: seadke funktsiooniklahv asendisse VÄLJAS



See funktsioon ei toimi **G99**-lausete puhul.

Viimati valitud säte jääb kehtima ka pärast voolukatkestust.

Märgi „/“ kustutamine

- Valige tööreżiimis **Programmi sisestamine/redigeerimine** lause, milles tuleb esiletõstu 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: seadke funktsiooniklahv asendisse VÄLJAS



- Programmikäigu või Programmitesti katkestamine M01-ga lausete korral: seadke funktsiooniklahv asendisse SEES

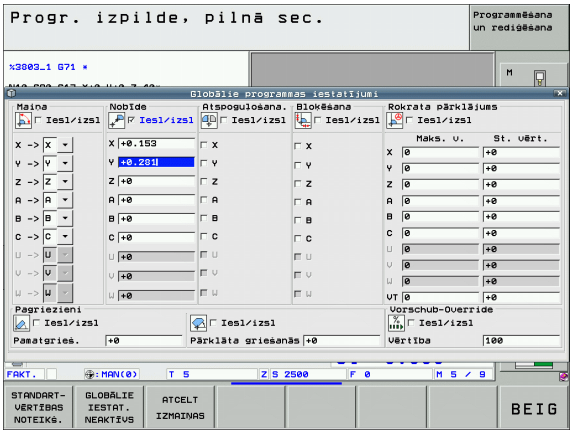
12.8 Üldised programmi-seadistused (tarkvaravariant)

Kasutamine

Funktsioon **Üldised programmiseadistused**, mida kasutatakse eriti suurte vormide töötlemisel, on olemas programmikäigu režiimides ja MDI-režiimis. Sellega saate defineerida erinevaid koordinaatide teisendusi ja seadistusi, mis toimivad globaalselt ja kattuvalt vastava väljavalitud NC-programmi osas, ilma et selleks oleks vaja NC-programmi muuta.

Globaalseid programmiseadeid saate ka programmi käigus aktiveerida või deaktiveerida, kui olete programmikäigu katkestanud (vt „Töötluse katkestamine” lk 588).

On võimalik kasutada alljärgnevaid üldisi programmiseadistusi:



Funktsioonid	Ikoon	Lehekülg
Telgede vahetamine		Lk 603
Põhipööramine		Lk 603
Täiendav, aditiivne nullpunkti nihutamine		Lk 604
Kattuv peegeldamine		Lk 604
Kattuv pööramine		Lk 605
Telgede blokeerimine		Lk 605
Seaderatta ülekattumise defineerimine, ka virtuaalse telje suunas		Lk 606
Üldkehtiva ettenihketeguri defineerimine		Lk 605

Globaalseid programmiseadistusi ei saa kasutada, kui olete oma NC-programmis kasutanud funktsiooni **M91**/**M92** (seadme fikseeritud positsioonidele liikumine).

Look Ahead-funktsiooni **M120** saate kasutada siis, kui olete enne programmi starti aktiveerinud üldised programmiseadistused. Niipea kui aktiivse **M120** puhul muudetakse keset programmi globaalseid programmiseadistusi, väljastab TNC veateate ja tõkestab edasise töö.

Aktiivse kokkupõrkekontrolli DCM puhul ei tohi defineerida seaderatta ülekattumist.

TNC kujutab kõiki telgi, mis pole teie seadmes aktiivsed, vormis hallina.

Funktsiooni aktiveerimine/deaktiveerimine

Üldised programmiseadistused jäävad niikauaks aktiivseks, kuni te need jälle käsitsi lähtestate.

TNC kuvab positsiooninäidul sümbolit , kui mõni globaalne programmiseadistus on aktiivne.

Kui valite failihalduse abil programmi, väljastab TNC hoiatuse, kui globaalsed programmiseaded on aktiivsed. Siis saate funktsiooniklahviga teate lihtsalt kviteerida või vormi otse välja kutsuda, et muutusi teha.

Üldised programmiseaded töörežiimis smarT.NC üldiselt ei toimi.

- Valige programmikäigu töörežiim või MDI-töörežiim
- Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba
- Kutsuge vorm Üldised programmiseaded
- Aktiveerige soovitud funktsioonid vastavate väärtustega

Kui aktiveerite samaaegselt mitmeid globaalseid programmiseadeid, siis arvutab TNC teisendused sisemiselt järgmises järjekorras:

- **1**: teljevahetus
- **2**: põhipööramine
- **3**: nihutamine
- **4**: peegeldamine
- **5**: kattuv pööramine

Ülejäänud teljefunktsioonid tuleb blokeerida, seaderatta ülekattumine ja ettenihketegur toimivad üksteisest sõltumatult.

Vormis liikumiseks saab kasutada alljärgnevas tabelis toodud funktsioone. Lisaks võib vormi kasutada ka hiirega.

Funktsioonid	Klahv/ funktsiooni-klahv
Siire eelmise funktsiooni juurde	
Siire järgmise funktsiooni juurde	
Järgmise elemendi valimine	
Eelmise elemendi valimine	
Funktsioon Telgede vahetamine: olemasolevate telgede loetelu avamine	GOTO
Funktsiooni sisse-/väljalülitamine, kui fookus on märkeruudul	SPACE
Funktsiooni Üldised programmiseadistused lähtestamine: ■ Deaktiveerige kõik funktsioonid ■ Seadke kõigiks sisestatud väärtusteks = 0, ettenihketeguriks seadke = 100. Määrake põhipööramine = 0, kui eelseadetabelis pole eelseadet aktiveeritud, vastasel korral määrab TNC eelseadetabelis aktiivse eelseadena sissekantud põhipööramise	STANDARD-VÄÄRTUSE SEADMINE
Kõigist vormi viimasest väljakutsumisest saadik tehtud muutustest loobumine	MUUDATUS TÜHISTAM.
Kõigi aktiivsete funktsioonide deaktiveerimine, sisestatud või seadistatud väärtused säilivad	GLOBAALSED SEADED M.AKTIIV.
Kõigi muutuste salvestamine ja vormi sulgemine	LÕPP

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 594).

- Seadke üldiste programmiseadistuste vormis fookus väljale **Vahetamine sisse/välja**, aktiveerige klahviga SPACE
- Seadke allanooleklahviga fookus sellele reale, kus vasakul on vahetatav telg
- Vajutage klahvi GOTO, et kuvada telgede nimekiri, mida soovite vahetada
- Valige allanooleklahviga telg, millele soovite vahetada ja kinnitage klahviga ENT

Kui töötate hiirega, siis saate vastaval rippmenüül klõpsates soovitud telje otse valida.

Põhipööramine

Põhipööramise funktsiooniga kompenseeritakse tooriku viltust asendit. Toimimisviis vastab põhipööramise funktsioonile, mille saate teostada käsitsirežiimis mõõtmisfunktsioonide abil. Sellele vastavalt sünkroniseerib TNC vormi kantud väärtused põhipööramise 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 594).

Täiendav, aditiivne nullpunkti nihutamine

Aditiivse nullpunkti nihutamise funktsiooniga saab kompenseerida suvalisi nihkeid kõigis aktiivsetes telgedes.



Vormis defineeritud väärtused toimivad täiendavalt tsükli 7 (nullpunkti nihutamine) kaudu programmis defineeritud väärtustele.

Pange tähele, et nihutused aktiivse kallutatud töötlustasandi korral mõjuvad seadme koordinaatsüsteemis.

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 594).

Kattuv peegeldamine

Kattuva peegeldamise funktsiooniga saab peegeldada kõiki aktiivseid telgi.



Vormis defineeritud peegeldusteljed toimivad täiendavalt tsükli 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 594).

- Seadke üldiste programmiseadistuste vormis fookus väljale **Peegeldamine sisse/välja**, aktiveerige funktsioon klahviga SPACE
- Allanooleklahviga seadke fookus sellele teljele, mida soovite peegeldada
- Telje peegeldamiseks vajutage tühikuklahvi SPACE. Uuesti tühikuklahvi SPACE vajutades tühistate funktsiooni

Kui töötate hiirega, saab vastaval teljel klõpsates soovitud telje otse aktiveerida.

Kattuv pööramine

Kattuva pööramise funktsiooniga saab defineerida koordinaatsüsteemi suvalise pööramise hetkel aktiivsel töötlustasandil.

Vormis defineeritud kattuv pööramine avaldab täiendavalt mõju juba programmis 10. tsükli kaudu (rotatsioon) 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 594).

Telgede blokeerimine

Selle funktsiooniga saab blokeerida kõik aktiivsed teljed. TNC ei teosta siis programmi käigus blokeeritud telgedel liikumisi.

Jälgige, et selle funktsiooni aktiveerimisel ei põhjustaks blokeeritud telg kokkupõrkeid.

- Seadke üldiste programmiseadistuste fookus väljale **Blokeerimine sisse/välja**, aktiveerige funktsioon klahviga SPACE
- Seadke allanooleklahviga fookus sellele teljele, mida soovite blokeerida
- Telje blokeerimiseks vajutage tühikuklahvi SPACE. Uuesti tühikuklahvi SPACE vajutades tühistate funktsiooni

Kui töötate hiirega, saab vastaval teljel 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, mille olete võib-olla juba ettenihke ülekirjutamist muutes suurendanud või vähendanud.

Seaderatta ülekattumine

Seaderatta ülekattumise funktsiooniga annate loa seaderattaga kattuvaks protsessiks, samal ajal kui TNC programmi töötleb.

Veerus **Maks. väärtus** defineeritakse maksimaalne lubatud teekond, mida saate seaderattaga nihutada. Tegelikult igas teljes nihutatud väärtuse kannab TNC veergu **Lähteväärtus** niipea, kui programm katkestatakse (STIB=OFF). Lähteväärtus jääb salvestatuks nii kaua, kuni te selle kustutate, seda ka voolukatkestuse korral. **Lähteväärtust** saab ka redigeerida, TNC vähendab sisestatud väärtuse vajadusel vastava **maks. väärtuseni**.



Kui funktsiooni aktiveerimisel on sisestatud **lähteväärtus**, siis kutsub TNC akent sulgedes välja kontuurile tagasiliikumise funktsiooni, et liikuda defineeritud väärtuse võrra (vt „Kontuurile naasmine” lk 594).

Juba NC-programmis **M118**-ga defineeritud maksimaalne liikumisteekond kirjutatakse üle vormi sissekantud väärtusega. Juba seaderattaga **M118** kaudu nihutatud väärtused sisestab TNC omakorda vormi veergu **lähteväärtus**, nii et aktiveerimisel ei kuvata siiret. Kui **M118** abil juba läbitud 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 594).

Kui proovite sisestada **lähteväärtuse**, mis on suurem kui **maks. väärtus**, väljastab TNC veateate. Põhimõtteliselt ei tohi sisestada suuremat **lähteväärtust** kui seda on **maks. väärtus**.

Maks. väärtus ei tohi olla liiga suur. TNC vähendab liikumispiirkonda sisestatud väärtuse võrra positiivses või negatiivses suunas.

Virtuaalne telg VT

Seaderatta positsioneerimise võib teostada ka aktiivse tööriistatelje suunas. Selle funktsiooni aktiveerimiseks võib kasutada rida **VT** (**V**irtual **T**oolaxis).

Seaderattaga HR 420 võib valida telje VT, et saaks ülekaetuna liikuda virtuaalse telje suunas (vt „Nihutatava telje valimine” lk 74).

Ka lisaolekunäidikul (sakk **POS**) näitab TNC virtuaalsel teljel nihutatud väärtust oma asendinäidus **VT**.



TNC deaktiveerib virtuaalses teljesuunas nihutatud väärtuse, kui kutsute uue tööriista.

Virtuaalses teljesuunas saab seaderattaga nihutada vaid siis, kui DCM ei ole aktiivne.

12.9 Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (tarkvaravariant)

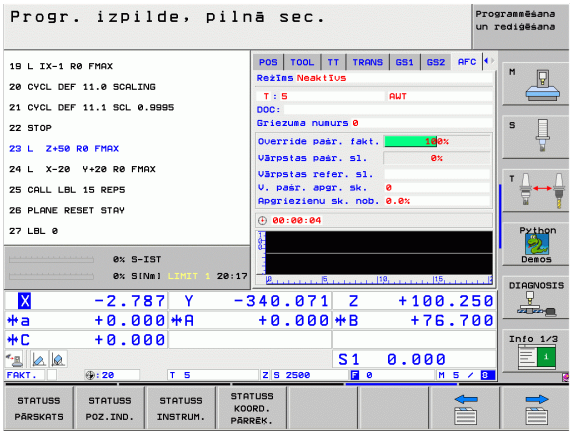
Kasutamine

Seadme tootja peab funktsiooni **AFC** lubama ja selle kohandama. Vt seadme kasutusjuhendit.

Eriti võib seadme tootja kindlaks määrata, kas TNC peab ettenihke reguleerimise sisendsuuruseks kasutama spindli võimsust või suvalist muud väärtust.

Tööriistade puhul, mille läbimõõt on alla 5 mm, pole adaptiivne ettenihke reguleerimine mõttekas. Piirläbimõõt võib olla ka suurem, kui spindli nimivõimsus on väga suur.

Töötluste puhul, mille juures ettenihe ja spindli pöörete arv peavad omavahel kokku sobima (nt keermepuurimisel), ei tohi kohanduvat ettenihke reguleerimist kasutada.



Adaptiivse ettenihke reguleerimise puhul reguleerib TNC programmi käigus trajektoori ettenihet automaatselt, olenevalt spindli hetkevõimsusest. Kontroll-lõike abil tuleb igal töötlussammul vastav spindli võimsus kindlaks määrata ja TNC salvestab selle töötlusprogrammi juurde kuuluvasse faili. Vastavat töötlussammu alustades, mis tavaliselt toimub spindli sisselülitamisega **M3**-ga, reguleerib TNC ettenihet nii, et see jääks teie poolt kindlaksmääratavatesse piiridesse.

Sel viisil saab vältida muutuvatest lõiketingimustest tingitud negatiivset mõju tööriistale, toorikule ja seadmele. Lõiketingimused muutuvad eriti:

- tööriista kulumise tõttu
- muutuvate lõikesügavuste tõttu, mida esineb eriti valudetailidel
- muutuva tugevuse tõttu, mis on tingitud materjalisuletistest

Adaptiivsel ettenihke reguleerimisel 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 poolt defineeritud vähim ettenihe, viib TNC läbi väljalülitusreaktsiooni. Seeläbi saab ära hoida hilisemaid freesi murdumisest või kulumisest tingitud kahjustusi.
- Seadme mehhaanika säästmine
  Ettenihet õigeaegselt vähendades või vastava väljalülituse abil saab vältida seadme ülekoormusest tingitud kahjustusi

AFC põhiseadete defineerimine

Tabelis **AFC.TAB**, mis peab olema salvestatud juurkataloogis **TNC:**, peate kindlaks määrama 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. Selle nime peate kandma tööriistatabeli veergu **AFC**. See määrab kindlaks reguleerimisparameetrite järjestuse tööriistale
FMIN	Ettenihe, mille puhul peab TNC teostama ülekoormusreaktsiooni. Sisestage protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele. Sisestusvahemik: 50 kuni 100%
FMAX	Maksimaalne ettenihe materjalis, milleni TNC tohib automaatselt suurendada. Sisestage protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele
FIDL	Ettenihe, millega liikuma peab, kui tööriist ei lõika (ettenihe õhus). Sisestage protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele
FENT	Ettenihe, millega TNC peab liikuma, kui tööriist liigub materjali sisse või materjalist välja. Sisestage protsentuaalne väärtus vastavalt programmeeritud ettenihkele. Maksimaalne sisestusväärtus: 100%
OVLD	TNC reaktsioon ülekoormuse korral: ■ **M**: seadme tootja poolt defineeritud makro rakendamine ■ **S**: kohene NC-stopp ■ **F**: NC-stopp, kui tööriist on eemaldatud ■ **E**: ainult veateate kuvamine ekraanil ■ -: reaktsiooni ülekoormusele ei toimu Ülekoormuse reaktsiooni teostab TNC siis, kui aktiivse reguleerimise puhul ületatakse maksimaalne spindli võimsus rohkem kui 1 sekundi jooksul ja seejuures jääb samaaegselt saavutamata teie poolt defineeritud vähim ettenihe. Sisestage soovitud funktsioon ASCII-klaviatuuri kaudu
POUT	Spindlivõimsus, mille puhul TNC peab tuvastama tooriku väljumise. Sisestage protsentuaalne väärtus vastavalt seadistatud kontrollkoormusele. Soovitatud väärtus: 8%

Veerg	Funktsioon
SENS	Reguleerimise tundlikkus (agressiivsus). Sisestada saate 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 reguleerimisseadeid (ridu).

Kui kataloogis **TNC:** puudub tabel AFC.TAB, siis kasutab TNC selle kontroll-lõike jaoks sisemiselt kindlalt defineeritud reguleerimisseadeid. Kuid põhimõtteliselt on soovitav töötada tabeliga AFC.TAB.

Toimige faili AFC.TAB loomiseks järgmiselt (vaja ainult siis, kui see fail puudub):

- Valige töörežiim **Programmi salvestamine/redigeerimine**
- Valige failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Valige kataloog **TNC:**
- Avage uus fail **AFC.TAB**, kinnitage klahviga ENT: TNC avab nimekirja tabeliformaatidega
- Valige tabeliformaat **AFC.TAB** ja kinnitage klahviga ENT: TNC loob tabeli, mille reguleerimisseadistuseks on **Standard**

Kontroll-lõike teostamine

Kontroll-lõike korral kopeerib TNC kõigepealt iga töötluslõigu jaoks tabelis AFC.TAB defineeritud põhiseadistused faili **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** vastab seejuures NC-programmi nimele, mille jaoks teostasite kontroll-lõike. Lisaks talletab TNC kontroll-lõike ajal esinenud maksimaalse spindlivõimsuse ja salvestab ka selle väärtuse tabelis.

Iga rida failis **<name>.H.AFC.DEP** vastab töötluslõigule, mille käivitate **M3**-ga (või **M4**-ga) ja lõpetate **M5**-ga. Faili **<name>.H.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 märgi *. Lisaks tabelist AFC.TAB pärit andmetele(vt „AFC põhiseadete defineerimine” lk 610), salvestab TNC järgmise täiendava info faili **<name>.H.AFC.DEP**:

Veerg	Funktsioon
NR	Töötluslõigu number
TOOL (TÖÖRIIST)	Tööriista number või nimi, millega töötluslõik läbi viidi (pole redigeeritav)
IDX	Tööriista indeks, millega töötluslõik läbi viidi (pole redigeeritav)
N	Tööriistakutse eristamine: ■ **0**: tööriist kutsuti välja tööriista numbri abil ■ **1**: tööriist kutsuti välja tööriista nime abil
PREF	Spindli kontrollkoormus. 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 teostatud. Järgmisel töötlemisel võib toimuda automaatne ettenihke reguleerimine
AFC	Reguleerimisseade nimi

Enne kontroll-lõike teostamist pidage silmas järgmiste eelduste olemasolu:

- Vajadusel kohandage reguleerimisseadeid tabelis AFC.TAB
- Kandke kõigi tööriistade jaoks soovitud reguleerimisseadistus tööriistatabeli TOOL.T veergu **AFC**
- Valige seadistatav programm
- Aktiveerige funktsiooniklahviga kohanduv ettenihke reguleerimine (vt „AFC aktiveerimine/deaktiveerimine” lk 615)



Kontroll-lõike ajal kuvab TNC esiletõstetud aknas selle hetkeni määratud spindli kontrollvõimsuse.

Võite kontrollvõimsuse igal ajal lähtestada, kui vajutate funktsiooniklahvi PREF RESET. TNC käivitab siis õppefaasi uuesti.

Kui viite läbi kontroll-lõike, seab TNC sisemiselt spindli käsikorrektsiooniks 100%. Spindli pöörete arvu ei saa siis enam muuta.

Kontroll-lõike ajal saab ettenihke ülekirjutuse abil töötluse ettenihet suvaliselt muuta ja seega mõjutada kindlakstehtud kontrollkoormust.

Kogu töötlussammu pole vaja seadistusrežiimis teostada. Kui lõiketingimused enam oluliselt ei muutu, siis võib koheselt üle minna reguleerimise töörežiimile. Selleks vajutage funktsiooniklahvi VÄLJUDA SEADISTAMISEST, olek muutub siis **L**-ist **C**-ks.

Vajadusel võib kontroll-lõiget ükskõik kui sageli korrata. Selleks seadke olek **ST** uuesti käsitsi **L**-le. Kontroll-lõike kordamine võib osutuda vajalikuks, kui programmeeritud ettenihe on liiga suureks programmeeritud ja töötlussammu ajal tuleb ettenihke muutmise pöördnuppu tugevasti tagasi keerata.

TNC vahetab oleku seadistamiselt (**L**) reguleerimisele (**C**) ainult siis, kui mõõdetud kontrollkoormus on suurem kui 2%. Väiksemate väärtuste korral pole adaptiivne ettenihke reguleerimine võimalik.



Iga tööriista puhul võib seadistada suvalise arvu töötlussamme. Selleks annab seadme tootja teie käsutusse funktsiooni või integreerib selle võimaluse funktsioonidesse **M3**/**M4** ja **M5**. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Seadme tootja võib pakkuda funktsiooni, millega saab pärast vabalt valitud aja möödumist kontroll-lõike automaatselt lõpetada. Järgige seadme kasutusjuhendit.

Faili **<name>.H.AFC.DEP** valimiseks ja vajadusel redigeerimiseks toimige järgmiselt:



▶ Valige töörežiim **Programmikäik lausejada**



▶ Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



▶ Valige tabel AFC-seaded

▶ Vajadusel optimeerige



Pidage meeles, et fail **<name>.H.AFC.DEP** on niikaua redigeerimiseks suletud, kuni töötab NC-programm **<name>.H** . TNC kuvab siis andmed tabelis punasena.

TNC tühistab redigeerimisblokeeringu alles siis, kui teostati üks järgnevatest funktsioonidest:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Faili **<name>.H.AFC.DEP** saab muuta ka töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine. Kui vajalik, saab seal ka töötluslõike (terve rea) kustutada.



Faili **<name>.H.AFC.DEP** redigeerimiseks peate failihalduri seadma nii, et TNC näitab sõltuvaid faile (vt „PGM MGT konfigureerimine” lk 637).

AFC aktiveerimine/deaktiveerimine



▶ Valige töörežiim **Programmikäik lausejada**



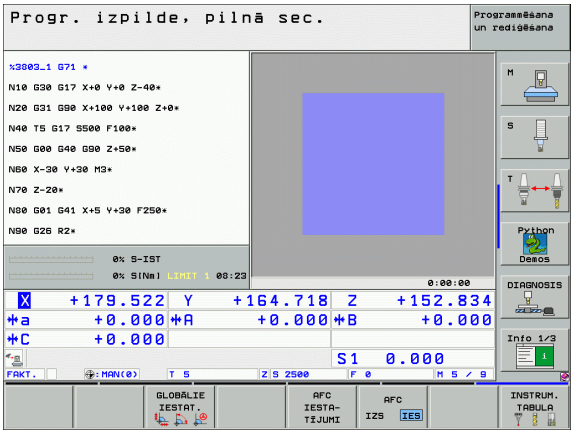
▶ Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba



▶ Aktiveerige adaptiivne ettenihke reguleerimine: seadke funktsiooniklahv asendisse SEES, TNC kuvab asendinäidul AFC-sümbolit (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (sakk AFC, tarkvaravariant)” lk 61)



▶ Adaptiivse ettenihke reguleerimise deaktiveerimine: seadke funktsiooniklahv asendisse VÄLJAS



Adaptiivne ettenihke reguleerimine jääb aktiveerituks, kuni te selle funktsiooniklahviga uuesti deaktiveerite. TNC salvestab funktsiooniklahvi asendi ka voolukatkestuse korral.

Kui adaptiivne ettenihke reguleerimine on aktiivne töörežiimis **Reguleerimine**, seab TNC sisemiselt spindli käsikorrektsiooniks 100%. Spindli pöörete arvu ei saa siis enam muuta.

Kui adaptiivne ettenihke reguleerimine on aktiivne töörežiimis **Reguleerimine**, 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 kuvab TNC akna vastava osundava tekstiga

NC-lausetes, kus **FMAX** on programmeeritud, on adaptiivne ettenihke reguleerimine **mitteaktiivne**.

Aktiivse ettenihke reguleerimise korral on programmi jätkamine lubatud, TNC võtab arvesse sisenemiskoha lõikenumbri.

TNC kuvab täiendaval olekunäidikul mitmesugust infot, kui adaptiivne ettenihke reguleerimine on aktiivne (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (sakk AFC, tarkvaravariant)” lk 61). Lisaks kuvab TNC asendinäidikul sümbolit  .

Protokollifail

Kontroll-lõike ajal salvestab TNC iga töötluslõigu jaoks mitmesugust infot failis **<name>.H.AFC2.DEP**. **<name>** vastab seejuures NC-programmi nimele, mille jaoks teostasite kontroll-lõike. Reguleerimisel 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 nominaalne pöörlemiskiirus [p/min]
SDIF	Spindli pöörlemiskiiruse maksimaalne erinevus (%) nominaalsest pöörlemiskiirusest
LTIME	Töötlusaeg kontroll-lõike jaoks
CTIME	Töötlusaeg 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 kontrollkoormus. TNC kuvab selle väärtuse spindli nimivõimsuse suhtes protsentides
OVLD	TNC reaktsioon ülekoormuse korral: ■ **M**: rakendati seadme tootja poolt defineeritud makro ■ **S**: teostati otsene NC-stopp ■ **F**: pärast tööriista eemaldamist teostati NC-stopp ■ **E**: ekraanil kuvati veateade ■ **-**: ülekoormusreaktsiooni ei toimunud
BLOCK	Lause number, millest algab töötluslõik



TNC tuvastab kogu töötlusaja kõigi kontroll-lõigete jaoks (**LTIME**), kõigi reguleerimislõigete jaoks (**CTIME**) ja samuti kogu ajavahe (**TDIFF**) ning kannab need andmed võtmesõna **TOTAL** järele protokollifaili viimasele reale.

Faili **<name>.H.AFC2.DEP** valimiseks toimige järgmiselt:



▶ Valige töörežiim **Programmikäik lausejada**



▶ Lülitage ümber funktsiooniklahvide riba

AFC SEADIS-TUSED

▶ Valige tabel AFC-seaded

TABELI ANA-LÜÜS

▶ Laske 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

Valige režiim, milles soovite MOD-funktsioone muuta.

MOD

- MOD-funktsioonide valimine: vajutage klahvi MOD. Paremal olevad joonised näitavad tüüpilisi ekraanimenüüsid Programmi salvestamise/ redigeerimise korral (joonis ülal paremal), Programmitesti korral (joonis all paremal) ja mõnes seadme töörežiimis (joonis järgmisel leheküljel)



Seadete muutmine

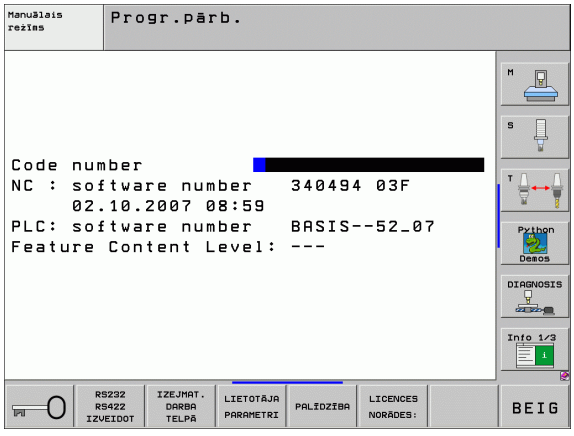
- Valige kuvatud menüüs nooleklahvidega MOD-funktsioon

Seadete muutmiseks on sõltuvalt valitud funktsioonist kolm võimalust:

- arvväärtuse vahetu sisestamine, nt liikumispiirkonna piirangu määramisel
- seade muutmine klahviga ENT, nt programmi sisestamise määramisel
- seade muutmine valikuakna abil. Kui seadevõimalusi on mitu, saate klahviga GOTO esile tuua akna, milles need kõik on nähtavad. Valige soovitud seade, vajutades vastavat numbriklahvi (vasakul kaksikpunktist) või nooleklahviga ning kinnitage 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 saate teha järgmisi muudatusi:

Programmi salvestamine/redigeerimine:

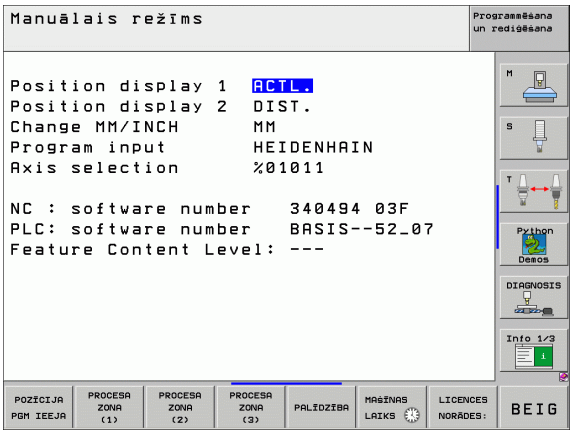
- Erinevate tarkvaraversioonide kuvamine
- Koodnumbri sisestamine
- Liidese seadistamine
- Seadmespetsiifilised kasutajaparameetrid
- Vajadusel spikrifailide kuvamine
- Hoolduspakettide allalaadimine
- Ajavööndi seadmine
- Õigusalased märkused

Programmitest:

- Erinevate tarkvaraversioonide kuvamine
- Koodnumbri sisestamine
- Andmeliidese seadistamine
- Tooriku kujutamine tööruumis
- Seadmespetsiifilised kasutajaparameetrid
- Vajadusel spikrifailide kuvamine
- Ajavööndi seadmine
- Õigusalased 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
- Õigusalased 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 „Arendustegevuse seis (täiendusfunktsioonid)” 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
Kasutajaparameetrite valimine	123
Etherneti-kaardi konfigureerimine (v.a iTNC 530 Windows XP-ga)	NET123
Erifunktsioonide lubamine Q-parameetrite programmeerimisel	555343

Lisaks saate võtmesõna **versioon** abil luua faili, mis sisaldab kõiki juhtsüsteemi kehtivaid tarkvaraversioone:

- Sisestage võtmesõna **versioon**, kinnitage klahviga ENT
- TNC kuvab ekraanil kõik kehtivad tarkvaranumbrid
- Versiooniülevaate lõpetamine: vajutage klahvi END



Vajadusel võite kaustas TNC valida salvestatud fail **version.a** ja saata seadme tootjale või HEIDENHAINILE seisukorra määramiseks.

13.4 Hoolduspakettide allalaadimine

Kasutamine



Enne hoolduspaketi installimist pöörduge kindlasti oma seadme tootja poole.

TNC teostab pärast installi lõppu soekäivituse. Enne hoolduspakettide allalaadimist peate seadme viima HÄDASEISKAMISE olekusse.

Kui allalaadimist pole veel tehtud: looge võrguühendus, kust soovite hoolduspaketti saada.

Selle funktsiooniga saate oma TNC tarkvara hõlpsasti värskendada

- Valige töörežiim **Programmi salvestamine/redigeerimine**
- Vajutage klahvi MOD
- Tarkvara värskendamise käivitamine: vajutage funktsiooniklahvi „Hoolduspaketi allalaadimine“, TNC kuvab akna värskendusfailide valikuga
- Valige nooleklahvide abil kaust, kuhu on salvestatud hoolduspakett. Klahv ENT avab vastava alamkaustade puu
- Faili valimine: vajutage 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 vajutage funktsiooniklahvi RS 232- / RS 422 - SEADIST. TNC kuvab ekraanimenüü, millesse sisestage 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.

Välise seadme TÖÖREŽIIMI valimine

Töörežiimides FE2 ja EXT ei saa kasutada kõigi programmide sisselugemise, pakutava programmi sisselugemise ja kausta sisselugemise funktsioone

BOODIKIIRUSE seadistamine

BOODIKIIRUST (andmeedastuse kiirust) saate valida vahemikus 110 kuni 115 200 boodi.

Väline seade	Töörežiim	Sümbol
Arvuti HEIDENAINI edastustarkvaraga TNCremo NT	FE1	
HEIDENHAINI disketiseadmed FE 401 B FE 401 alates prog.-nr. 230 626 03	 FE1 FE1	
Välisseadmed, nt printer, lugemisseade, perforeerimisseade, arvuti ilma TNCremot NT-ta	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
Programmikäik lausejada	PRINT
Programmitest	PRINT-TEST

Funktsioone PRINT (PRINDI) ja PRINT-TEST (PRINTIMISTEST) saate 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 peate kasutama HEIDENHAINi andmeedastustarkvara TNCremoNT. Tarkvaraga TNCremoNT saate jadaliidese või Etherneti-liidese kaudu juhtida kõiki HEIDENHAINi juhtsüsteeme.



TNCremo NT kehtiva versiooni saate 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 XP
- 16 MB töömälu
- 5 MB vaba mälu kõvakettal
- vaba jadaliides või ühendus TCP/IP-võrku

Installimine Windowsis

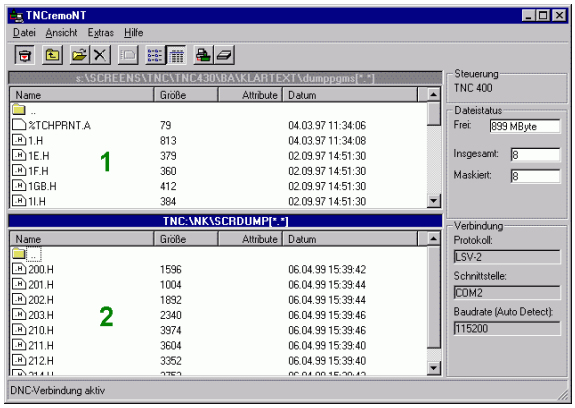
- Käivitage failihalduriga (Explorer) installiprogramm SETUP.EXE
- Järgige installiprogrammi juhiseid

TNCremoNT käivitamine Windowsis

- Klõpsake <Start>, <Programmid>, <HEIDENHAINi rakendused>, <TNCremoNT>

Kui TNCremoNT esmakordselt käivitada, proovib see automaatselt TNC-ga ühendust luua.

Andmeedastus TNC ja TNCremoNT vahel



Enne programmi ülekandmist TNC-st arvutisse veenduge kindlasti, et olete ülekantava programmi TNC-l ka salvestanud. TNC salvestab muudatused automaatselt, kui vahetate TNC töörežiimi või valite klahviga PGM MGT failihalduse.

Kontrollige, kas TNC on ühendatud teie arvuti õige jadaliidese või võrguga.

Pärast TNCremoNT käivitamist näete põhiakna 1 ülaosas kõiki aktiivses kaustas salvestatud faile. Käskudega <Fail>, <Vali kaust> saate oma arvutis valida suvalise draivi või kausta.

Kui soovite juhtida andmeedastust arvutist, siis looge ühendus arvutiga järgmiselt:

- Valige <Fail>, <Ühenduse loomine>. TNCremoNT võtab nüüd vastu TNC faili- ja kaustastruktuuri ning kuvab selle põhiakna 2 alaosas
- Faili edastamiseks TNC-st arvutisse valige hiireklõpsuga TNC aknas fail ja lohistage see arvuti aknasse 1
- Faili edastamiseks arvutist TNC-sse valige hiireklõpsuga arvuti aknas fail ja lohistage see TNC aknasse 2

Kui soovite juhtida andmeedastust TNC-st, siis looge ühendus arvutiga järgmiselt:

- Valige <Välisseadmed>, <TNCserver>. TNCremoNT käivitub siis serverirežiimis ning saab TNC-st andmeid vastu võtta või neid TNC-le saata
- Valige TNC-s klahviga PGM MGT (vt „Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt” lk 132) failihaldusfunktsioonid ja edastage soovitud failid

TNCremoNT lõpetamine

Valige menüüpunkt <Fail>, <Lõpeta>

Tutvuge ka TNCremoNT-i kontekstisidusa abitekstiga, milles on kõiki funktsioone kirjeldatud. Abi kutsumine toimub klahviga F1.

13.6 Etherneti-liides

Sissejuhatus

TNC on standardina varustatud Etherneti-kaardiga, et juhtsüsteemi kliendina teie võrku ühendada. TNC edastab andmeid Etherneti-kaardi kaudu

- **smb**-protokolliga (**s**erver **m**essage **b**lock) Windowsi opsüsteemide korral või
- **TCP/IP**-protokolli perekonna (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) ja NFS-i (Network File System) abil. TNC toetab ka NFS V3-protokolli, millega on võimalik saavutada kõrgemaid andmeedastuskiirusi

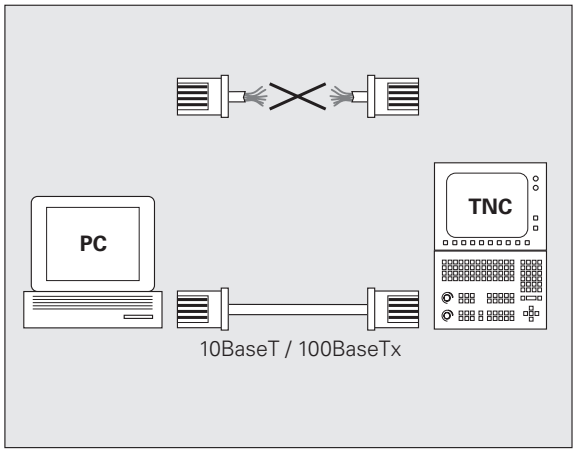
Ühendusvõimalused

TNC Etherneti-kaardi saab RJ45-ühenduse kaudu (X26,100BaseTX või 10BaseT) ühendada teie võrku või otse arvutiga. Ühendus on galvaaniliselt juhtelektroonikast lahutatud.

100BaseTX või 10BaseT-ühenduse korral kasutage 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, peate kasutama ristkaablit.

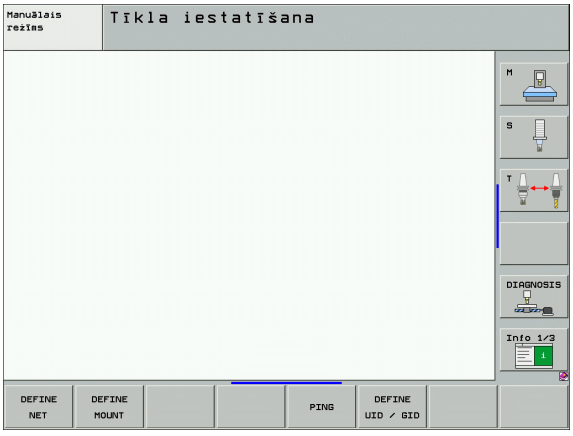


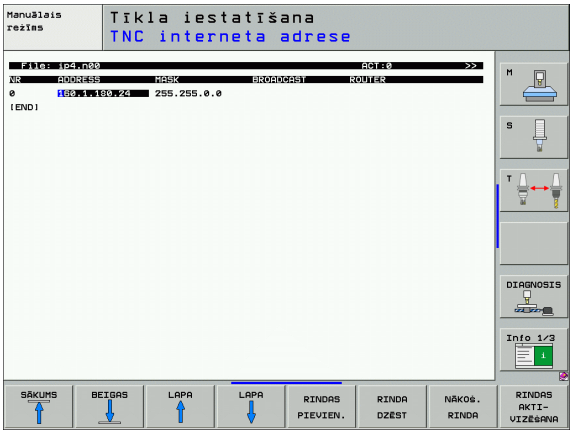
iTNC vahetu ühendamine Windowsi arvutiga

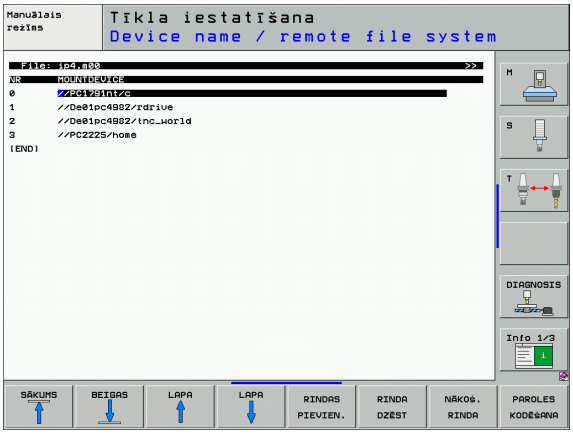
iTNC 530 saate hõlpsalt ja ilma võrgualaste eriteadmisteta vahetult ühendada arvutiga, mis on varustatud Etherneti-kaardiga. Selleks peate TNC-s ja arvutis mõned seadistused tegema.

iTNC seadistused

- Ühendage iTNC (pistmik X26) ja arvuti Etherneti ristkaabliga (tootetähis: ristühenduskaabel või STP-ristkaabel)
- Vajutage töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine klahvi MOD. Sisestage koodnumber NET123, iTNC kuvab võrgu konfigureerimise põhikuva (vt joonist ülal paremal)
- Vajutage funktsiooniklahvi DEFINE NET, et sisestada üldised võrguseaded (vt joonist paremal keskel)
- Sisestage suvaline võrguaadress. Võrguaadressid koosnevad neljast punktiga eraldatud arvust, nt **160.1.180.23**
- Valige paremnooleklahviga järgmine veerg ja sisestage Subnet mask (alamvõrgumask). Alamvõrgumask koosneb neljast punktiga eraldatud arvust, nt **255.255.0.0**
- Üldiste võrguseadete aknast väljumiseks vajutage klahvi END (LÕPETA).
- Vajutage funktsiooniklahvi DEFINE MOUNT, et sisestada arvutispetsiifilised võrguseaded (vt joonist all paremal)
- Defineerige arvuti nimi ja draiv, millele soovite juurde pääseda (need algavad kahe kaldkriipsuga), nt **//PC3444/C**
- Valige paremnooleklahviga järgmine veerg ja sisestage nimi, millega arvutit iTNC failihalduris tähistatakse, nt **PC3444:**
- Valige paremnooleklahviga järgmine veerg ja sisestage failisüsteemi tüüp **smb**
- Valige paremnooleklahviga järgmine veerg ja sisestage järgmised arvuti opsüsteemist sõltuvad andmed: **ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx**
- Võrgu konfigureerimise lõpetamine: vajutage kaks korda klahvi END, iTNC käivitub automaatselt uuesti







Parameetreid **username**, **workgroup** ja **password** ei pea sisestama kõigis Windowsi opsüsteemides.

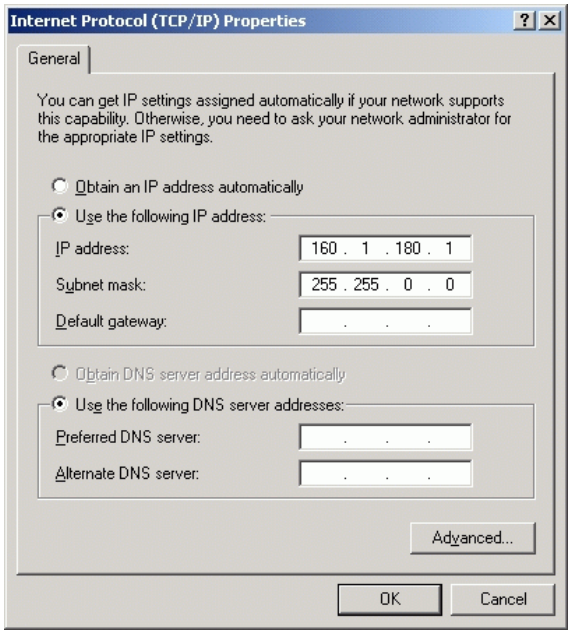
Arvuti seaded Windows XP korral

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.

- Valige võrguseaded käskudega <Start>, <Seaded>, <Võrgu- ja andmesideühendused>
- Klõpsake parema hiireklahviga ikooni <LAN-ühendus> ja seejärel rippmenüüs käsku <Atribuudid>
- Topeltklõpsake üksust <Internet Protocol (TCP/IP)>, et muuta IP-sätteid (vt joonist paremal ülal)
- Kui see pole veel aktiivne, valige suvand <Use the following IP address>
- Sisestage väljale <IP aadress> sama IP-aadress, mille määrasite iTNC arvutispetsiifilistes võrgusätetes, nt 160.1.180.1
- Sisestage väljale <Subnet Mask> 255.255.0.0
- Kinnitage seaded nupuga <OK>
- Salvestage võrgu konfiguratsiooni nupuga <OK>, vajadusel käivitage Windows uuesti

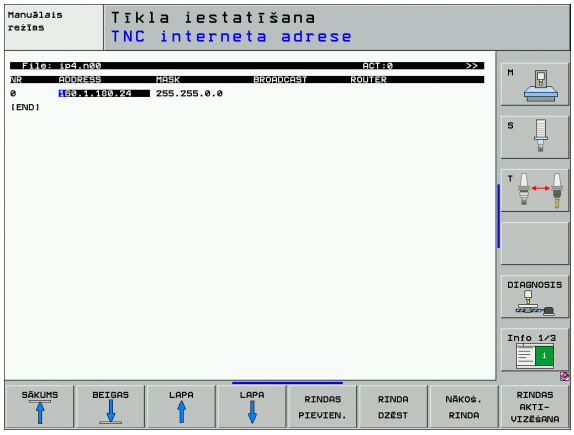


TNC konfigureerimine

Kahe protsessoriga versiooni konfigureerimine: vt „Võrguseaded”, lk 691.

Laske TNC konfigureerida võrguspetsialistil.

Pöörake tähelepanu, et TNC IP-aadressi muutmisel teeb TNC automaatse soekäivituse.



- Vajutage töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine klahvi MOD. Sisestage koodnumber NET123, iTNC kuvab võrgu konfigureerimise põhikuva

Üldised võrguseaded

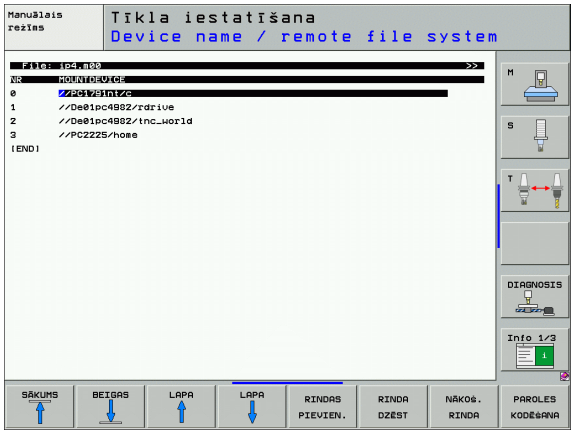
- Vajutage funktsiooniklahvi DEFINE NET, et sisestada üldised võrguseaded ja sisestage järgmised andmed:

Seade	Tähendus
ADDRESS (AADRESS)	Aadress, mille võrguspetsialist peab andma TNC-le. Sisestus: neli punktiga eraldatud arvu, nt 160.1.180.20. Alternatiivina võib TNC saada dünaamilise IP-aadressi DHCP-serverist. Sel juhul sisestage **DHCP**. Märkus: DHCP-ühendus on FCL 2-funktsioon.
MASK	SUBNET MASK (alamvõrgumask) aitab eristada võrgu ID ja hosti ID. Sisestus: neli punktiga eraldatud arvu, nt 255.255.0.0. Pöörduge 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. Sisestage vaid siis, kui võrk koosneb mitmest osavõrgust. Sisestus: neli punktiga eraldatud arvu, nt 160.1.0.2. Pöörduge võrguspetsialisti poole.
HOST	Nimi, millega TNC registreerub võrgus
DOMAIN (DOMEEN)	Teie ettevõtte võrgu domeeninimi
NAMESERVER (NIMESERVER)	Domeeni serveri võrguaadress. Kui DOMAIN (DOMEEN) ja NAMESERVER (DNS SERVER) on defineeritud, saate seadistustabelis kasutada sümboolseid arvutinimesid ning IP-aadressi sisestamine jääb ära. Alternatiivina saate dünaamiliseks nimehalduseks kasutada ka DHCP-d

iTNC 530 korral ei ole protokolli abil sisestamine vajalik, kasutatakse edastusprotokolli vastavalt RFC 894-le.

Seadmespetsiifilised võrguseaded

- Vajutage funktsiooniklahvi DEFINE MOUNT seadmespetsiifiliste võrguseadete sisestamiseks. Määrata saate suvalise arvu võrguseadeid, kuid samaaegselt hallata saab vaid 7-t.



Seade	Tähendus
MOUNTDEVICE (PAIGALDA SEADE)	■ Ühendus nfs kaudu: Kausta nimi, mis tuleb registreerida. See moodustub serveri võrguaadressist, koolonist ja ühendatava kausta nimest. Sisestus: neli punktiga eraldatud arvu, nt 160.1.13.4. Pöörduge võrguspetsialisti poole. NFS-serveri kaust, mille soovite ühendada TNC-ga. Tee sisestamisel jälgige suur- ja väiketähti ■ Ühendus smb kaudu: Sisestage arvuti võrgunimi ja arvuti võrgukausta nimi, näiteks //PC1791NT/C
MOUNTPOINT (ÜHENDUSKOHT)	Nimi, mille TNC kuvab failihalduris, kui TNC on seadmega seotud. Pöörake tähelepanu, et nimi peab lõppema kooloniga
FILESYSTEM-TYPE (FAILISÜSTEE-MITÜÜP)	Failisüsteemitüüp **NFS**: **N**etwork **F**ile **S**ystem **SMB**: **S**erver **M**essage **B**lock (Windowsi protokoll)
SUVANDID (OPTIONS), kui FILESYSTEM-TYPE=nfs	Kirjed ilma tühikuteta, eraldatud komaga ja kirjutatud üksteise järel. Jälgige 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 poolt vastamata kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call). Sisestusvahemik: 0 kuni 100 000. Kui kirje puudub, kasutatakse standardväärtust 7. Suuremaid väärtusi kasutage vaid siis, kui TNC peab ühendust serveriga läbi mitme ruuteri. Pöörduge võrguspetsialisti poole **SOFT**=: määrang, kas TNC peab kordama kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call) seni, kuni NFS-server vastab. soft sisestatud: kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call) ei korrata soft pole sisestatud: kaugprotseduurikutset (Remote Procedure Call) korratakse alati

Seade	Tähendus
SUVANDID (OPTIONS), kui FILESYSTEM-TYPE=smb; vahetuks ühenduseks Windowsi võrkudega	Kirjed ilma tühikuteta, eraldatud komaga ja kirjutatud üksteise järel. Jälgige 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 automaatselt looma ühenduse võrgudraiviga. 0: automaatselt mitte ühendada 1: automaatselt ühendada



Kirjeid **USERNAME**, **WORKGROUP** ja **PASSWORD** veerus SUVANDID ei pruugi Windows 95 ja Windows 98 võrkudes vaja minna.

Funktsiooniklahviga PAROOLI KODEERIMINE saate jaotises SUVANDID defineeritud parooli kodeerida.

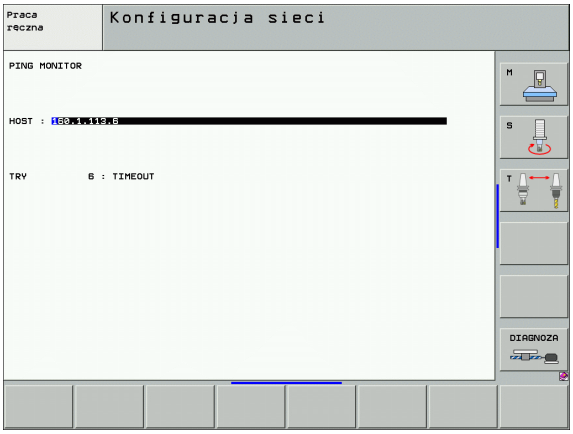
Võrguidentifikaatori defineerimine

- Võrguidentifikaatori sisestamiseks vajutage funktsiooniklahvi DEFINE UID / GID

Seade	Tähendus
TNC USER ID (TNC KASUTAJA ID)	Määrang, millise kasutaja-ID-ga pääseb lõppkasutaja võrgus failidele juurde. Pöörduge võrguspetsialisti poole
OEM USER ID (OEM KASUTAJA ID)	Määrang, millise kasutaja-ID-ga pääseb seadme tootja võrgus failidele juurde. Pöörduge võrguspetsialisti poole
TNC GROUP ID (TNC GRUPI ID)	Määrang, millise rühma-ID-ga pääsete teie võrgus failidele juurde. Pöörduge 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

- Vajutage funktsiooniklahvi PING
- Sisestage väljale **HOST** selle seadme Interneti-aadress, millega soovite võrguühendust kontrollida
- Kinnitage 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, kontrollige ühendust
CAN NOT ROUTE (EI SAA TUVASTADA)	Andmepaketti ei saanud saata, kontrollige 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**: defineerige, kas sõltuvad failid kuvatakse või mitte



Tähelepanu: vt „Failihaldustoimingud”, lk 115.

Seadistuse PGM MGT muutmine

- Failihalduri valimine töörežiimis Programmi salvestamine/ redigeerimine: vajutage klahvi PGM MGT
- MOD-funktsioonide valimine: vajutage klahvi MOD
- PGM MGT seadistuse valimine: nihutage nooleklahvidega kursoriväli seadele **PGM MGT**, klahviga ENT lülituge ümber valikute **STANDARD** ja **LAIENDATUD** vahel

Uuel failihalduril (seade **Laiendatud 2**) on järgmised eelised:

- Täiendav hiire kasutamine lisaks klahvidele
- Sorteerimisfunktsioon
- Teksti sisestamine viib kursorivälja järgmisele võimalikule failinimele
- Lemmikute haldus
- Kuvatava info konfigureerimisvõimalused
- Kuupäevavormingu seadistamine
- Paindlik akna suuruse seadistamine
- Kiire kasutus kiirklahvide abil

Sõltuvad failid

Sõltuvatel failidel on lisaks failitunnusele lõpp **.SEC.DEP** (**SEC**tion = ingl. k. liigendus, **DEP**endent = ingl. k. sõltuv). Saadaval on järgmised erinevad tüübid:

- **.I.SEC.DEP**
  Faili 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 595)
- **.P.T.DEP**: tööriistakasutuse fail kogu paleti jaoks
  Faile laiendiga **.P.T.DEP** loob TNC siis, kui teostate töörežiimis Programmikäik tööriistakasutuse kontrolli (vt „Tööriistakasutuse kontroll” lk 595) 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 adaptiivse ettenihke AFC reguleerimisparameetrid (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (tarkvaravariant)” lk 608)
- **.I.AFC2.DEP**: fail, milles TNC salvestab adaptiivse ettenihke AFC statistilised andmed (vt „Kohanduv ettenihke reguleerimine AFC (tarkvaravariant)” lk 608)

MOD-seade Sõltuvad failid muutmine

- Failihalduri valimine töörežiimis Programmi salvestamine/redigeerimine: vajutage klahvi PGM MGT
- MOD-funktsioonide valimine: vajutage klahvi MOD
- Sõltuvate failide seadistuse valimine: nihutage nooleklahvidega kursoriväli seadele **Sõltuvad failid**, klahviga ENT lülituge ümber valikute **AUTOMAATNE** JA **KÄSITSI** vahel



Sõltuvad failid on failihalduris näha vaid siis, kui valisite seade KÄSITSI.

Kui mõnel failil on sõltuvaid faile, kuvab TNC failihalduri olekuveerus +-märgi (vaid siis, kui seade **Sõltuvad failid** on **AUTOMAATNE**).

13.8 Seadmespetsiifilised kasutajaparameetrid

Kasutamine

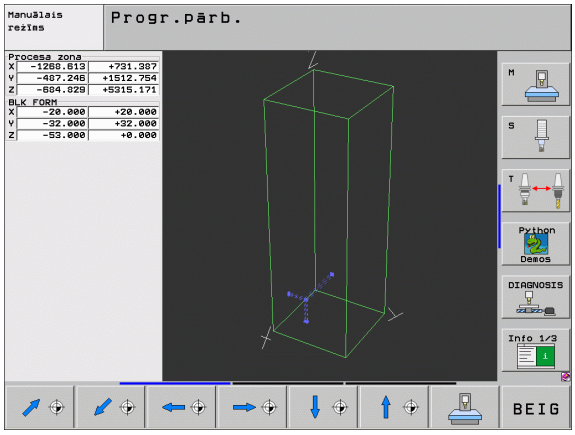
Et võimaldada kasutajal seadmespetsiifiliste funktsioonide seadistamine, võib seadme tootja defineerida kuni 16 seadmeparameetrit kasutajaparameetritena.



Kõigis TNC-des seda funktsiooni ei ole. Vt seadme kasutusjuhendit.

13.9 Tooriku kujutamine tööruumis

Kasutamine



Töörežiimis Programmitest saab graafiliselt kontrollida tooriku asendit seadme tööruumis ning töörežiimis Programmitest aktiveerida tööruumi järelevalve.

TNC kujutab tööruumina läbipaistvat tahukat, mille mõõtmed on toodud tabelis **Liikumispiirkond** (standardvärv: roheline). Tööruumi mõõdud võtab TNC aktiivse liikumispiirkonna seadmeparameetritest. 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 funktsiooniklahviga „Kuva tooriku nullpunkt” (2. funktsiooniklahvide riba).

Tooriku asend tööruumis pole 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 kasutage järgnevas tabelis toodud funktsiooniklahve.

Lisaks saate aktiveerida tööruumi järelevalve ka töörežiimi Programmitest 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 seotuna seatud tugipunktiga	

Funktsioon	Funktsiooni-klahv
Kogu liikumisala kuvamine seotud 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 saate kogu kujutist pöörata ja kallutada:

Funktsioon	Funktsiooniklahvid
Kujutise vertikaalne pööramine	 
Kujutise horisontaalne kallutamine	 

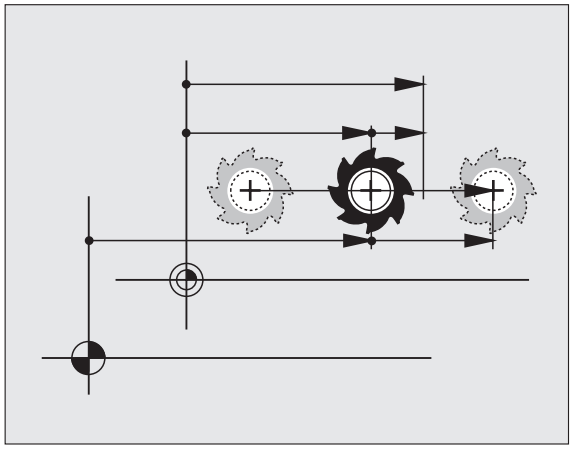
13.10 Asendinäitude valimine

Kasutamine

Käsitsirežiimi ja programmikäigu režiimide korral saate koordinaatide kuvamist mõjutada:

Paremal olev joonis näitab tööriista erinevaid asendeid

- Lähteasend
- Tööriista sihtasend
- Tooriku nullpunkt
- Seadme nullpunkt



TNC asendinäitude jaoks saate valida järgmisi koordinaate:

Funktsioon	Näit
Nimiasend; hetkel kehtiv, TNC poolt etteantud väärtus	ETTEANTUD
Tegelik asend; tööriista hetkeasend	TEGELIK
Referentsasend; tegelik asend seadme nullpunkti suhtes	REF
Järelejäänud teepikkus programmeeritud asendini; tegeliku ja sihtasendi vahe	RESTW
Kontuurijärgimisviga; etteantud ja tegeliku asendi vahe	SCHPF
Mõõtva kontaktanduri kõrvalekalle	AUSL.
Liikumisteed, mida teostati funktsiooniga Seaderatta ülekattumine (M118) (ainult asendinäit 2)	M118

MOD-funktsiooniga Asendinäit 1 saate valida asendinäidu olekunäidikul.

MOD-funktsiooniga Asendinäit 2 saate 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 (tolli) MOD-funktsiooni vahetus mm/toll = toll. Näit 4 kohaga pärast koma

Kui aktiivne on tollinäit, kuvab TNC ka ettenihke ühikutes toll/min. Tollimõõdustikuga programmis peate ettenihke sisestama korrutatuna teguriga 10.

13.12 Programmeerimiskeele valimine $MDI jaoks

Kasutamine

MOD-funktsiooniga Programmi sisestamine lülitatakse faili $MDI programmeerimine ümber.

- $MDI.H programmeerimine lihttekstdialoogis:
  Programmi sisestamine: HEIDENHAIN
- $MDI.H programmeerimine DIN/ISO järgi:
  Programmi sisestamine: ISO

13.13 Teljevalik lineaar-lause genereerimiseks

Kasutamine

Teljevaliku väljal määrate, millised tegeliku tööriistaasendi koordinaadid võetakse L-lausesse. Eraldi L-lause genereerimine toimub klahviga „Tegeliku asendi ülevõtmine“. Teljevalik toimub nagu bitt-orienteeritud seadmeparameetrite 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

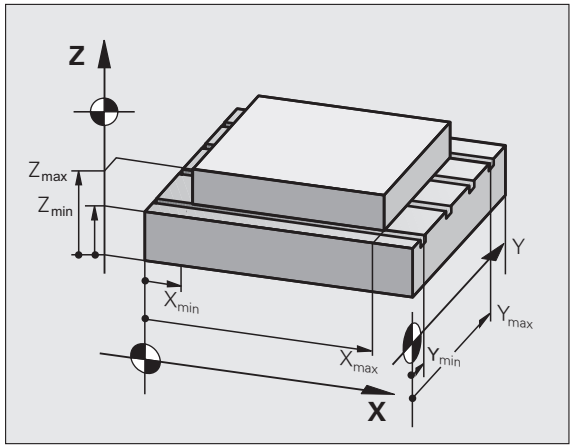
13.14 Liikumispiirkonna piirangute sisestamine, nullpunktinäit

Kasutamine

Maksimaalse liikumisala ulatuses saate piirata koordinaattelgede tegelikku kasutatavat liikumisteed.

Näide kasutamise kohta: seadmeosa kindlustamine kokkupõrgete vastu.

Maksimaalne liikumispiirkond on piiratud tarkvaralise piirlülitiga. Tegelikku kasutatavat nihketeed piirab MOD-funktsioon LIIKUMISPIIRKOND: selleks sisestage maksimaalsed väärtused positiivsel ja negatiivsel suunal, seotuna seadme nullpunktiga. Kui teie seadmel on mitu liikumispiirkonda, saate iga liikumispiirkonna piirangu seada eraldi (funktsiooniklahv LIIKUMISPIIRKOND (1) kuni LIIKUMISPIIRKOND (3)).



Töötamine ilma liikumispiirkonna piiranguta

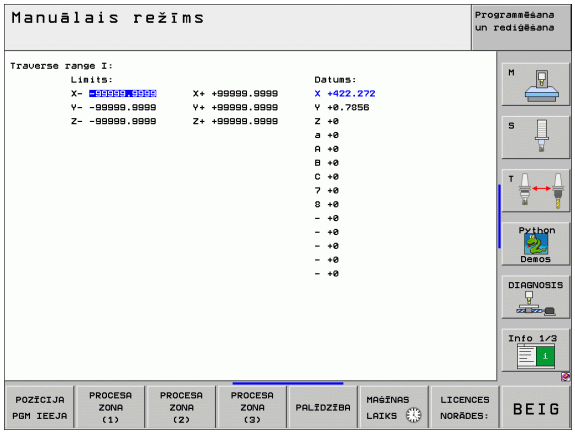
Koordinaattelgede korral, mida tuleb nihutada ilma liikumispiirkonna piiranguta, sisestage TNC maksimaalne liikumistee (+/- 99999 mm) kui LIIKUMISPIIRKOND.

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: vajutage klahvi MOD

LIIKUMIS-PIIRKOND

- Liikumispiirkonna piirangu sisestamine: vajutage funktsiooniklahvi LIIKUMISPIIRKOND. Ülesmärgitud väärtuste sisestamine telgede piirangutena
- MOD-funktsioonist väljumine: vajutage funktsiooniklahvi LÕPP



Aktiivseid tööriista korrektuure 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 saate seada käsitsi või aktiveerida eelseatud tabelist. Ekraanimenüüs ei saa tugipunkti muuta.

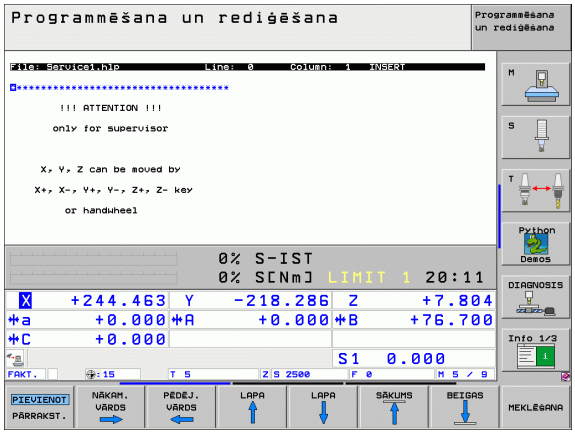


Kuvatud väärtused sõltuvad seadme konfiguratsioonist. Vt juhiseid peatükis 2 (vt „Selgitused eelseadete tabelis salvestatud väärtuste kohta” lk 87)

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 ühte spikrifaili.



Spikrifaile pole igas seadmes. Pöörduge seadme tootja poole.

SPIKRIFAILIDE valimine

- MOD-funktsiooni valimine: vajutage klahvi MOD

SPIKKER

- Viimati aktiivse spikrifaili valimine: vajutage klahvi SPIKKER
- Kui vaja, kutsuge failihaldur (klahv PGM MGT) ja valige teine spikrifail

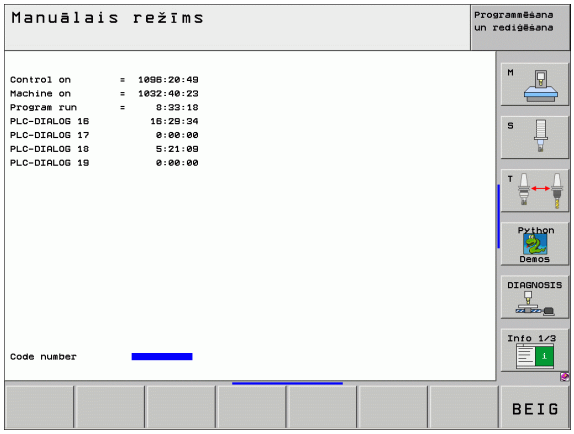
13.16 Tööaegade kuvamine

Kasutamine

Seadme tootja võib võimaldada ka täiendavate aegade kuvamise. Järgige seadme kasutusjuhendit!

Funktsiooniklahviga SEADME AEG saate 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 saate seada ajavööndi, kuupäeva ja süsteemi kellaaja.

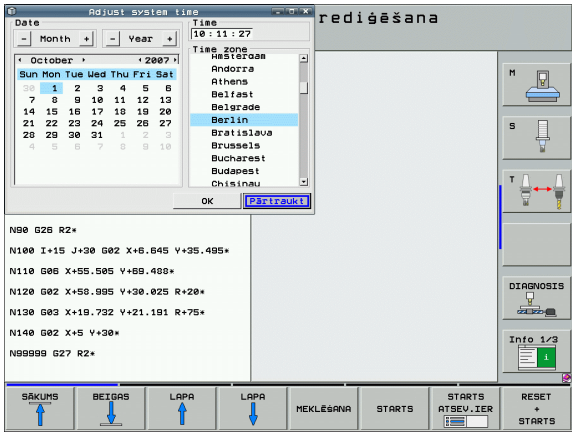
Seadistuste tegemine

Ajavööndit, kuupäeva või süsteemiaega muutes peate TNC taaskäivitama. TNC väljastab neil juhtudel akna sulgemisel hoiatuse.

- MOD-funktsiooni valimine: vajutage klahvi MOD
- Lülitage funktsiooniklahvide riba edasi

KUUPÄEVA/ KELLAAJA SEADMINE

- Ajavööndi akna kuvamine: vajutage funktsiooniklahvi AJAVÖÖNDI SEADMINE
- Esiletõstetud akna vasakul poolel saate hiireklõpsuga seada aasta, kuu ja päeva
- Paremalt poolt valige hiireklõpsuga ajavööndi, kus te asute
- Vajadusel saab kellaaega seada numbreid sisestades
- Seadistuste salvestamine: klõpsake nuppu **OK**
- Muudatuste hülgamine ja dialoogi katkestamine: klõpsake nuppu **Loobu**



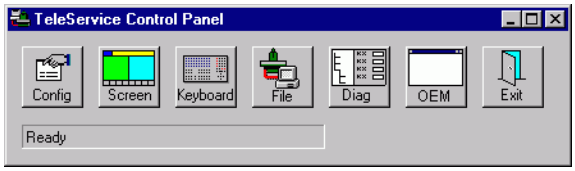
13.18 Kaughooldus

Kasutamine



Kaughoolduse funktsioonid määrab ja kinnitab seadme tootja. Järgige seadme kasutusjuhendit!

TNC-l on kaughoolduse jaoks kaks funktsiooniklahvi, et saaks seadistada kaks erinevat hoolduspunkti.



TNC võimaldab kaughoolduse teostamist. Selleks peab TNC-l olema Etherneti-kaart, mis võimaldab suuremat andmeedastuse kiirust kui jadaliides RS-232-C.

HEIDENHAINi kaughoolduse tarkvara abil saab seadme tootja ISDN modemi kaudu diagnostika teostamiseks luua TNC-ga ühenduse. Saadaval on järgmised funktsioonid:

- Monitoripildi edastamine
- Seadme olekupäring
- Failide edastamine
- TNC kaugjuhtimine

Kaughoolduse alustamine/lõpetamine

- Valige suvaline töörežiim
- MOD-funktsiooni valimine: vajutage klahvi MOD



- Ühenduse loomine hoolduspunktiga: seadke funktsiooniklahv HOOLDUS või TUGI olekusse SEES. TNC lõpetab ühenduse automaatselt, kui seadme tootja määratud aja jooksul (standard: 15 min) ei toimu andmeedastust
- Ühenduse loomine hoolduspunktiga: seadke funktsiooniklahv HOOLDUS või TUGI olekusse SEES. TNC lõpetab ühenduse umbes ühe minuti pärast

13.19 Väline juurdepääs

Kasutamine

Seadme tootja võib välise juurdepääsu konfigureerida liidese LSV-2 kaudu. Järgige seadme kasutusjuhendit!

Funktsiooniklahviga VÄLINE JUURDEPÄÄS saate juurdepääsu liidese LSV-2 kaudu lubada või keelata.

Kirjega konfiguratsioonifailis TNC.SYS saate parooliga kaitsta kausta ja selle kõiki alamkaustu. Kui keegi proovib pääseda sellesse kausta liidese LSV-2 kaudu, küsitakse parooli. Määrake 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 kasutage 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

- Valige suvaline tööreżiim
- MOD-funktsiooni valimine: vajutage klahvi MOD



- Ühenduse lubamine TNC-ga: seadke funktsiooniklahv VÄLINE JUURDEPÄÄS olekusse 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: seadke funktsiooniklahv VÄLINE JUURDEPÄÄS olekusse VÄLJAS. TNC keelab liidese LSV-2 kaudu andmetele juurdepääsu.



14

Tabelid ja ülevaated

14.1 Üldised kasutajaparameetrid

Üldised kasutajaparameetrid on seadmeparameetrid, mis mõjutavad TNC toimimist.

Tüüpilised kasutajaparameetrid on näiteks

- dialoogikeel
- liidese omadused
- liikumiskiirused
- töötluskäigud
- ülekirjutuse mõju

Seadme parameetrite sisestamise võimalused

Seadmeparameetreid saab suvaliselt programmeerida kui

- **kümnendarve**
  Sisestage arvväärtus vahetult
- **kahend-/binaararve**
  Sisestage protsendimärk „%“ enne arvväärtust
- **kuueteistkümnendarve**
  Sisestage dollarimärk „$“ enne arvväärtust

Näide:

Kümnendarvu 27 asemel võite sisestada ka kahendarvu %11011 või kuueteistkümnendarvu $1B.

Üksikuid seadmeparameetreid võib samaaegselt sisestada erinevates arvusüsteemides.

Mõnel seadmeparameetril on mitu funktsiooni. Selliste seadmeparameetrite sisestusväärtus moodustub tähisega + märgistatud üksikute sisestusväärtuste summana.

Üldiste kasutajaparameetrite valimine

Üldisi kasutajaparameetreid saab MOD-funktsioonides valida koodnumbriga 123.



MOD-funktsioonides leiduvad ka seadmespetsiifilised KASUTAJAPARAMEETRID.

Väline andmete ülekandmine	
TNC liideste EXT1 (5020.0) ja EXT2 (5020.1) ühildamine välisseadmega	**MP5020.x** 7 andmebitti (ASCII-kood, 8.bitt = paarsus): **bitt 0 = 0** 8 andmebitti (ASCII-kood, 9.bitt = paarsus): **bitt 0 = 1** kontrollmärk (Block-Check-Charakter - BCC) suvaline: **bitt 1 = 0** kontrollmärk (Block-Check-Charakter - BCC) juhtmärk pole lubatud: **bitt 1 = 1** Ülekandestopp RTS abil aktiivne: **bitt 2 = 1** Ülekandestopp RTS abil mitteaktiivne: **bitt 2 = 0** Ülekandestopp DC3 abil aktiivne: **bitt 3 = 1** Ülekandestopp DC3 abil mitteaktiivne: **bitt 3 = 0** Märgi paarsus - paaris: **bitt 4 = 0** Märgi paarsus - paaritu: **bitt 4 = 1** Märgi paarsus - pole soovitav: **bitt 5 = 0** Märgi paarsus - soovitav: **bitt 5 = 1** Märgi lõpus saadetavate stopp-bittide arv: 1 stopp-bitt: **bitt 6 = 0** 2 stopp-bitti: **bitt 6 = 1** 1 stopp-bitt: **bitt 7 = 1** 1 stopp-bitt: **bitt 7 = 0** Näide: TNC liidese EXT2 (MP 5020.1) sobitamine järgmise seadistusega välisseadmega: 8 andmebitti, BCC suvaline, ülekandestopp DC3 abil, märgi paarsus - paaris, märgi paarsus - soovitav, 2 stoppbitti Sisestus **MP 5020.1** puhul: **%01101001**
Liidesetüübi määramine EXT1 (5030.0) ja EXT2 (5030.1) jaoks	**MP5030.x** Standardne edastamine: **0** Liides plokikaupa edastamiseks: **1**

3D-andurisüsteemid	
Edastustüübi valimine	**MP6010** Kaabeledastusega andurisüsteem: **0** Infrapunaedastusega andurisüsteem: **1**
Lülitava andurisüsteemi 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 andurisüsteemi korral	**MP6150** **1** kuni **300 000** [mm/min]

3D-andurisüsteemid	
Eelpositsioneerimine seadme kiirkäiguga	**MP6151** Eelpositsioneerimine kiirusega **MP6150**-st: **0** Eelpositsioneerimine seadme kiirkäiguga: **1**
Mõõteanduri keskme nihke mõõtmine lülitava andurisüsteemi 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 pole 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 pole aktiivne: **0** Infrapunaanduri suunamine: **1**
Käsitsirežiim: mõõtmissuuna korrigeerimine, arvestades aktiivset põhipööramist	**MP6166** Funktsioon pole aktiivne: **0** Põhipööramise arvestamine: **1**
Programmeeritava mõõtmisfunktsiooni korduv mõõtmistsükkel	**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 (liikumispiirkond 3)** **0** kuni **99 999,9999** [mm]
Automaatne kalibreerimistsükkel: kalibreerimisringi ülemine serv Z-teljel tööpingi nullpunkti suhtes	**MP6182.x (liikumispiirkond 1) kuni MP6182.2 (liikumispiirkond3)** **0** kuni **99 999,9999** [mm]
Automaatne kalibreerimistsükkel: vahemaa allpool ringi ülaserva, millel TNC kalibreerimist teostab	**MP6185.x (liikumispiirkond 1) kuni MP6185.2 (liikumispiirkond 3)** **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°-telg): **0** Positiivne mõõtmissuund +90° teljel: **1** Negatiivne mõõtmissuund nurga tugiteljel (0°-telg): **2** Negatiivne mõõtmissuund +90° teljel: **3**

3D-andurisüsteemid	
Mõõtmise ettenihe teiseks mõõtmiseks TT 120-ga, mõõtenõela kuju, korrektuurid TOOL.T-s	**MP6507** Mõõtmise ettenihke arvutamine teiseks mõõtmiseks TT 130-ga, konstantse tolerantsiga: **bitt 0 = 0** Mõõtmise ettenihke arvutamine teiseks mõõtmiseks TT 130-ga, muutuva tolerantsiga: **bitt 0 = 1** Konstantne mõõtmise ettenihe teiseks mõõtmiseks TT 130-ga: **bitt 1 = 1**
Maksimaalne lubatud mõõteviga TT 130-ga pöörleva tööriistaga mõõtmisel Vajalik mõõtmise ettenihke arvutamiseks koos MP6570-ga	**MP6510.0** **0,001** kuni **0,999** [mm] (soovitus: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** kuni **0,999** [mm] (soovitus: 0,01 mm)
Mõõtmise ettenihe 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) bis 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 mõõtmistsüklis	**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 Vajalik pöörlemissageduse ja mõõtmisettenihke arvutamiseks	**MP6570** **1,000** kuni **120,000** [m/min]
Mõõtmine pöörleva tööriista korral: suurim lubatud pöörlemiskiirus	**MP6572** **0,000** kuni **1 000,000** [p/min] Sisestuse 0 korral piiratakse pöörlemissagedus väärtuseni 1000 p/min

3D-andurisüsteemid	
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 pole aktiivne: **0** Telgede asendi kontroll, bitiga kodeerituna defineeritav igale teljele: **1**
Kontrollitavate pöörde- ja paralleeltelgede defineerimine	**MP6586.0** A-telje asendit ei kontrollita: **0** A-telje asendit kontrollitakse: **1** **MP6586.1** B-telje asendit ei kontrollita: **0** B-telje asendit kontrollitakse: **1** **MP6586.2** C-telje asendit ei kontrollita: **0** C-telje asendit kontrollitakse: **1** **MP6586.3** U-telje asendit ei kontrollita: **0** U-telje asendit kontrollitakse: **1** **MP6586.4** V-telje asendit ei kontrollita: **0** V-telje asendit kontrollitakse: **1** **MP6586.5** W-telje asendit ei kontrollita: **0** W-telje asendit kontrollitakse: **1**

3D-andurisüsteemid

KinematicsOpt: tolerantsi piir veateate jaoks režiimis Optimeerimine

MP6600
0,001 kuni **0,999**

KinematicsOpt: sisestatud kalibreerimiskera raadiuse maksimaalne lubatud hälve

MP6601
0,01 kuni **0,1**

TNC-näidud, TNC-redaktor

Tsüklid 17, 18 ja 207: spindli suunamine tsükli alguses

MP7160
Spindli suunamine toimub: **0**
Spindli suunamine ei toimu: **1**

Programmeerimiskoha seadistamine

MP7210
TNC koos tööpingiga: **0**
TNC kui programmeerimiskoht koos aktiivse PLC-ga: **1**
TNC kui programmeerimiskoht 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: **%0000000**
HEIDENHAINI programmide valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .H: **bitt 0 = 1**
DIN/ISO-programmide valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .I): **bitt 1 = 1**
Tööriistatabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .T: **bitt 2 = 1**
Nullpunktitabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .D: **bitt 3 = 1**
Paletitabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .P: **bitt 4 = 1**
Tekstifailide valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .A: **bitt 5 = 1**
Punktitabelite valik blokeeritud (funktsiooniklahv NÄITA .PNT: **bitt 6 = 1**

Failitüüpide redigeerimise blokeerimine

MP7224.1
Redaktorit mitte blokeerida: **%0000000**
Redaktori blokeerimine

Märkus:

Failitüüpide blokeerimisel kustutab TNC kõik seda tüüpi failid.

- HEIDENHAIN-programmide jaoks: **bitt 0 = 1**
- DIN/ISO-programmide jaoks: **bitt 1 = 1**
- tööriistatabelite jaoks: **bitt 2 = 1**
- nullpunktitabelite jaoks: **bitt 3 = 1**
- paletitabelite jaoks: **bitt 4 = 1**
- tekstifailide jaoks: **bitt 5 = 1**
- punktitabelite jaoks: **bitt 6 = 1**

TNC-näidud, TNC-redaktor	
Funktsiooniklahv tabelite blokeerimise puhul	**MP7224.2** Ei blokeerita funktsiooniklahvi REDIGEERIMINE VÄLJA/SISSE: **%0000000** Blokeeritakse funktsiooniklahv REDIGEERIMINE VÄLJA/SISSE ■ ilma funktsioonita: **bitt 0 = 1** ■ ilma funktsioonita: **bitt 1 = 1** ■ tööriistatabelite jaoks: **bitt 2 = 1** ■ nullpunktitabelite jaoks: **bitt 3 = 1** ■ paletitabelite jaoks: **bitt 4 = 1** ■ ilma funktsioonita: **bitt 5 = 1** ■ punktitabelite jaoks: **bitt 6 = 1**
Paletitabelite konfigureerimine	**MP7226.0** Paletitabel pole aktiivne: **0** Palettide arv tabeli kohta: **1** kuni **255**
Nullpunktifailide konfigureerimine	**MP7226.1** Nullpunktitabel pole aktiivne: **0** Nullpunktide arv tabeli kohta: **1** kuni **255**
Programmi pikkus, milleni kontrollitakse LBL-numbreid	**MP7229.0** Laused **100** kuni **9 999**
Programmi pikkus, milleni kontrollitakse FK-lauseid	**MP7229.1** Laused **100** kuni **9 999**
Dialoogikeele määramine	**MP7230.0 kuni MP7230.3** 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 alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) norra: **18** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) slovaki: **19** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) läti: **20** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) korea: **21** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) eesti: **22** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) türgi: **23** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**) rumeenia: **24** (võimalik alates MC 422 B-st, **tarkvaravariant**)

TNC-näidud, TNC-redaktor	
Tööriistatabeli konfigureerimine	**MP7260** Pole aktiivne: **0** Tööriistade arv, mille TNC genereerib uue tööriista-tabeli avamisel: **1** kuni **254** Kui vajate rohkem kui 254 tööriista, võite tööriistatabelit laiendada funktsiooniga LISADA LÕPPU N RIDA, vt „Tööriistaandmed”, lk 193
Tööriista-kohatabeli konfigureerimine	**MP7261.0 (magasin 1)** **MP7261.1 (magasin 2)** **MP7261.2 (magasin 3)** **MP7261.3 (magasin 4)** Pole aktiivne: **0** Kohtade arv tööriista magasinis: **1** kuni **9999** Kui MP 7261.1 kuni MP7261.3 sisestatakse väärtus 0, kasutatakse ainult ühte tööriistamagasini.
Tööriistanumbrite indekseerimine, et ühe tööriistanumbriga siduda mitmeid korrektuurandmeid	**MP7262** Ei indekseerita: **0** Lubatud indekseerimiste arv:**1** kuni **9**
Funktsiooniklahv Kohatabel	**MP7263** Funktsiooniklahvi KOHATABEL kuvamine tööriistatabelis: **0** Funktsiooniklahvi KOHATABEL mittekuvamine tööriistatabelis: **1**

TNC-näidud, TNC-redaktor	
Tööriistatabeli konfigureerimine (mitte teostada: 0); veerunumbrid tööriistatabelis	**MP7266.0** Tööriista nimi – NAME: **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** Asendustööriist – RT: **0** kuni **32**; veeru laius: 3 märki **MP7266.9** Maksimaalne seisuaeg – TIME1: **0** kuni **32**; veeru laius: 5 märki **MP7266.10** Maksimaalne seisuaeg TOOL CALL korral – TIME2: **0** kuni **32**; veeru laius: 5 märki **MP7266.11** Tegelik seisuaeg – CUR. TIME: **0** kuni **32**; veeru laius: 8 märki **MP7266.12** Tööriista kommentaar – 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

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 süvistusnurk (tsükkel 22) – ANGLE.: **0** kuni **32**; veeru laius: 7 märki
MP7266.24
Tööriista tüüp – TYP: **0** kuni **32**; veeru laius: 5 märki
MP7266.25
Tööriista 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 kõrvalteljel – CAL-OFF2: **0** kuni **32**; veeru laius: 11 märki
MP7266.30
Spindli nurk kalibreerimisel – CALL-ANG: **0** kuni **32**; veeru laius: 11 märki
MP7266.31
Tööriistatüüp 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-stopi korral – 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
Tipunurk T_ANGLE: **0** kuni **180**; veeru laius: 9 märki
MP7266.39
Keermetõus – PITCH: **0** kuni **99999,9999**; veeru laius: 10 märki
MP7266.40
Adaptiivne ettenihke reguleerimine AFC: **Reguleerimisseadistuse nimitabelist 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**
Töörežiim **Käsitsirežiim:** ettenihke näit	**MP7270** Ettenihet F näidata ainult siis, kui on vajutatud telje suunaklahvi: **0** Ettenihet F näidata ka siis, kui pole vajutatud mitte ühtegi telje suunaklahvi (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	
Näidu samm spindli asendi 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 seadmise mittekeelamine: **%00000000000000** Tugipunkti seadmise keelamine X-teljel: **bitt 0 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine Y-teljel: **bitt 1 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine Z-teljel: **bitt 2 = 1** Tugipunkti seadmise IV. teljel keelamine: **bitt 3 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine V. teljel: **bitt 4 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 6. teljel: **bitt 5 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 7. teljel: **bitt 6 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 8. teljel: **bitt 7 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 9. teljel: **bitt 8 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 10. teljel: **bitt 9 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 11. teljel: **bitt 10 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 12. teljel: **bitt 11 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 13. teljel: **bitt 12 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 14. teljel: **bitt 13 = 1**
Tugipunkti seadmise keelamine	**MP7295** Tugipunkti seadmise mittekeelamine: **%00000000000000** Tugipunkti seadmise keelamine X-teljel: **bitt 0 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine Y-teljel: **bitt 1 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine Z-teljel: **bitt 2 = 1** Tugipunkti seadmise IV. teljel keelamine: **bitt 3 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine V. teljel: **bitt 4 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 6. teljel: **bitt 5 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 7. teljel: **bitt 6 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 8. teljel: **bitt 7 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 9. teljel: **bitt 8 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 10. teljel: **bitt 9 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 11. teljel: **bitt 10 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 12. teljel: **bitt 11 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 13. teljel: **bitt 12 = 1** Tugipunkti seadmise keelamine 14. teljel: **bitt 13 = 1**
Tugipunktide seadmise keelamine oranživärviliste teljeklahvidega	**MP7296** Tugipunkti seadmise mittekeelamine: **0** Tugipunktide seadmise keelamine oranživärviliste teljeklahvidega: **1**

TNC-näidud, TNC-redaktor	
Olekunäidiku, Q-parameetri, tööriistaandmete ja töötlemisaja lähtestamine	**MP7300** Programmi valimisel lähtestada kõik: **0** Programmi valimise ja M2, M30, END PGM korral lähtestada kõik: **1** Programmi valimise korral lähtestada ainult olekunäidik, töötlemisaeg ja tööriistaandmed: **2** Programmi valimise ja M2, M30, END PGM korral lähtestada ainult olekunäidik, töötlemisaeg ja tööriistaandmed: **3** Programmi valimise korral lähtestada olekunäidik, töötlemisaeg ja Q-parameeter: **4** Programmi valimise ja M2, M30, END PGM korral lähtestada olekunäit, töötlemisaeg ja Q-parameeter: **5** Programmi valimise korral lähtestada olekunäidik ja töötlemisaeg: **6** Programmi valimise ja M2, M30, END PGM korral lähtestada olekunäidik ja töötlemisaeg: **7**
Graafilise kujutusviisi kindlaksmääramine	**MP7310** Graafiline kujutis kolmel tasandil vastavalt DIN 6, osa 1, projektsioonimeetodile 1: **bitt 0 = 0** Graafiline kujutis kolmel tasandil vastavalt DIN 6, osa 1, projektsioonimeetodile 2: **bitt 0 = 1** Tsükli 7 NULLPUNKT korral kuvada uus BLK FORM seotuna vana nullpunktiga: **bitt 2 = 0** Tsükli 7 NULLPUNKT korral kuvada uus BLK FORM seotuna uue nullpunktiga: **bitt 2 = 1** Mitte näidata kursori asukohta kolmetasandilise kujutise korral: **bitt 4 = 0** Näidata kursori asukohta kolmetasandilise kujutise korral: **bitt 4 = 1** Uue 3D-graafika tarkvarafunktsioonid aktiivsed: **bitt 5 = 0** Uue 3D-graafika tarkvarafunktsioonid mitteaktiivsed: **bitt 5 = 1**
Tööriista simuleeritava lõiketera pikkuse piirang. Rakendub ainult siis, kui mitte ühtegi LCUTS-i pole 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: tööriista raadius	**MP7315** **0** kuni **99 999,9999** [mm]
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindliteljeta: sissetungimissügavus	**MP7316** **0** kuni **99 999,9999** [mm]
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindliteljeta: M-funktsioon käivitamiseks	**MP7317.0** **0** kuni **88** (0: funktsioon pole aktiivne)

TNC-näidud, TNC-redaktor	
Graafiline simulatsioon ilma programmeeritud spindliteljeta: M-funktsioon lõpetamiseks	**MP7317.1** **0** kuni **88** (0: funktsioon pole aktiivne)
Ekraanisäästja seadistamine	**MP7392.0** **0** kuni **99** [min] Aeg minutites, pärast mida lülitub sisse ekraanisäästja (0: funktsioon pole aktiivne) **MP7392.1** Ekraanisäästja pole aktiivne: **0** X-serveri standardekraanisäästja: **1** 3D-joonmuster: **2**

Töötlemine ja programmi käik	
Tsükli 11 MASTAABITEGUR rakendumisulatus	**MP7410** MASTAABITEGUR rakendub 3 teljel: **0** MASTAABITEGUR rakendub ainult töötlustasandil: **1**
Tööriistaandmete/kalibreerimisandmete haldamine	**MP7411** TNC salvestab kalibreerimisandmed 3D-anduri jaoks sisemiselt: **+0** TNC kasutab 3D-kontaktanduri kalibreerimisandmeteks tööriistatabelis olevaid kontaktanduri korrektuurväärtusi: **+1**
SL-tsüklid	**MP7420** Kanal kontuuri freesimiseks saartele päripäeva ja taskutele vastupäeva: **bitt 0 = 0** Kanal kontuuri freesimiseks taskutele päripäeva ja saartele vastupäeva: **bitt 0 = 1** Kontuurikanal freesida enne tühjenduslõikamist: **bitt 1 = 0** Kontuurikanal freesida pärast tühjenduslõikamist: **bitt 1 = 1** Korrigeeritud kontuurid ühendada: **bitt 2 = 0** Mittekorrigeeritud kontuurid ühendada: **bitt 2 = 1** Tühjenduslõikamine iga kord kuni tasku põhjani: **bitt 3 = 0** Tasku enne igat järgmist süvistust täielikult freesida ja teostada tühjenduslõikamine: **bitt 3 = 1** Tsüklite 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 korral kehtib: Tööriist viia tsükli lõppemisel enne tsükli käivitamist viimati programmeeritud asendisse: **bitt 4 = 0** Tsükli lõppemisel eemaldada tööriist ainult spindlitelje suunal: **bitt 4 = 1**
Tsükkel 4 TASKU FREESIMINE, tsükkel 5 ÜMARTASKU: ülekattumistegur	**MP7430** **0,1** kuni **1,414**
Ringjoone raadiuse lubatud hälve ringjoone lõpus võrreldes ringjoone algusega	**MP7431** **0,0001** kuni **0,016** [mm]
Piirlüliti tolerants M140-le ja M150-le	**MP7432** Funktsioon pole aktiivne: **0** Tolerants, mille võrra tohib tarkvara piirlülitit veel M140/M150-ga ületada: **0,0001 kuni 1,0000**
Mitmesuguste lisa-funktsioonide M rakendamine **Märkus:** k_V-tegurid määrab kindlaks seadme tootja. Vt seadme kasutusjuhendit.	**MP7440** Programmi seiskumine M6 korral: **bitt 0 = 0** Programmi mitteseiskumine M6 korral: **bitt 0 = 1** Tsükli mittekäivitamine M89-ga: **bitt 1 = 0** Tsükli käivitamine M89-ga: **bitt 1 = 1** Programmi seiskumine M-funktsioonide korral: **bitt 2 = 0** Programmi mitteseiskumine M-funktsioonide korral: **bitt 2 = 4** k_V-tegureid ei saa M105 ja M106 kaudu ümber lülitada: **bitt 3 = 0** k_V-tegureid saab M105 ja M106 kaudu ümber lülitada: **bitt 3 = 1** Ettenihe tööriistateljel M103 F.. vähendamisega pole aktiivne: **Bit 4 = 0** Ettenihe tööriistateljel M103 F.. vähendamisega aktiivne: **Bit 4 = 1** Pöördetelgedega positsioneerimisel pole täpne peatumine aktiivne: **bitt 5 = 0** Pöördetelgedega positsioneerimisel on täpne peatumine aktiivne: **bitt 5 = 1**

Töötlemine ja programmi käik	
Veateade tsükli käivitamisel	**MP7441** Anda veateade, kui M3/M4 pole aktiivne: **bitt 0 = 0** Veateadet mitte anda, kui M3/M4 pole aktiivne: **bitt 0 = 1** reserveeritud: **bitt 1** Veateadet mitte anda, kui on programmeeritud positiivne sügavus: **bitt 2 = 0** Anda veateade, kui on programmeeritud positiivne sügavus: **bitt 2 = 1**
M-funktsioon spindli suunamiseks töötlustsüklites	**MP7442** Funktsioon pole aktiivne: **0** Suunamine otse NC abil: **-1** M-funktsioon spindli suunamiseks: **1 kuni 999**
Maksimaalne trajektooril liikumise kiirus 100%-se ettenihke ülekirjutamise korral programmikäigu tööreŽiimides	**MP7470** **0** kuni **99 999** [mm/min]
Pöördetelgede kompensatsiooniliikumiste ettenihe	**MP7471** **0** kuni **99 999** [mm/min]
Seadme ühilduvusparameetrid nullpunkti-tabelite 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 nullpunkti-tabelite asemel tuleb nüüd kasutada eelseadetabeleid (vt „Tugipunktihaldus eelseadete tabeliga” lk 83)

14.2 Andmeliideste kontaktide paigutus ja ühenduskaablid

Liides V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte

Liides vastab standardi EN 50 178 "Võrgutoite ohutu katkestamine" nõuetele.

Pidage meeles, et ühenduskaabli 274 545 kontakt 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	CTS	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	$\overline{\text{RXD}}$	3	valge	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	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 lihttekstdialoogis, smarT.NC abil ja DIN/ISO kohaselt
Asendiandmed	■ Sirgete ja ringjoonte nimiasendid rist- või polaarkoordinaatides ■ Mõõtmed absoluut- või inkrementaalväärtustena ■ Näidud ja sisestused mm või tollides ■ Seaderatta oleku näit seaderatta kasutamise režiimis töötamisel
Tööriistakorrektuur	■ Tööriista raadius töötlustasandil ja tööriista pikkus ■ Raadiuse korrektuuriga kontuuri ettearvutamine kuni 99 lause ulatuses (M120) ● Tööriista kolmemõõtmeline raadiuse korrektuur hilisemaks tööriista andmete muutmiseks ilma programmi uuesti arvutamise vajaduseta
Tööriistatabelid	Mitu tööriistatabelit, millest igaühes on kuni 30000 tööriista
Lõikeandmete tabelid	Lõikeandmete tabelid spindli pöörlemissageduse ja ettenihke arvutamiseks tööriista andmetest (lõikekiirus, ettenihe hamba kohta)
Konstantne trajektooril liikumise kiirus	■ Seotud tööriista keskpunkti trajektooriga ■ Seotud tööriista lõiketeraga
Paralleelkäitus	Programmi koostamine graafilise toega, samal ajal, kui teine programm on töös
3D-töötlemine (tarkvaravariant 2)	● Eriti sujuv liikumise juhtimine ● 3D tööriista korrektuur pinnanormaalivektorite kaudu ● Kaldlõikepea asendi muutmine elektroonilise seaderattaga programmi töö ajal; tööriista tipu asend jääb muutumatuks (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Tööriista hoidmine kontuuriga risti ● Tööriista raadiuse korrektuur risti liikumis- ja tööriista suunaga ● Splain-interpoleerimine
Pöördlaud-töötlemine (tarkvaravariant 1)	◆ Kontuuride programmeerimine silinderpinnale ◆ Ettenihe 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 kontuuriprogrammeerimine FK	■ Arvjuhtimisprogrammile mittevastavalt mõõtmestatud detailide vaba kontuuriprogrammeerimine FK HEIDENHAINi lihttekstdialoogis koos graafilise toega
Programmisiirded	■ Alamprogrammid ■ Programmiosa kordused ■ Suvaline programm kui alamprogramm
Töötlemistsüklid	■ Puurimistsüklid puurimiseks, sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetreimiseks, süvistamiseks, keermelõikamiseks isetsentreeriva padruniga 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 ■ Kontuuritaskud – ka paralleelsete kontuuridega ■ Kontuurijada ■ Lisaks võidakse integreerida tootjatsükleid – tööpingi tootja poolt loodud spetsiaalseid töötlemistsükleid.
Koordinaatide teisendamine	■ Nihutamine, pööramine, peegeldamine ■ Mastaabitegur (teljest sõltuv) ◆ Töötlustasandi kallutamine (tarkvaravariant 1)
Q-parameetrid Muutujatega programmeerimine	■ Matemaatilised funktsioonid =, +, –, *, /, sin α , cos α ■ Loogilised seosed (=, =/ , <, >) ■ Tehted sulgudes ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, arvu absoluutväärtus, konstant π, eitus, komaeelsete või komajärgsete kohtade ümardamine ■ Funktsioonid ringjoone arvutamiseks ■ Stringiparameetrid
Programmeerimisabi	■ Kalkulaator ■ Kontekstitundlikud spikrifunktsioonid veateadete korral ■ Kontekstitundlik spikrisüsteem TNCguide (FCL 3-funktsioon) ■ Graafiline tugi tsüklite programmeerimisel ■ NC-programmi kommentaarlaused

Kasutajafunktsioonid	
Teach-In	■ Tegelikud positsioonid võetakse NC-programmi otse üle
Testgraafika Kujutamisviisid	Töötluskäigu graafiline simuleerimine ka teise programmi töötamise ajal ■ Pealtvaade / kujutis 3-s tasandis / 3D-kujutis ■ Väljalõike suurendamine
Programmeerimisgraafika	■ Režiimis „Programmi salvestamine” joonestatakse sisestatud NC-laused (2D-joonkujutisena) ka juhul, kui teine programm on töös
Töötlemisgraafika Kujutamisviisid	■ Töötlusprogrammi graafiline kujutis pealtvaates/kujutis 3-s tasandis/ 3D-kujutis
Töötlemisaeg	■ Töötlemisaja arvutamine režiimis „Programmitest“ ■ Tegeliku töötlemisaja näitamine programmikäigurežiimide 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 ■ Tööriista automaatse mõõtmise tsüklid ■ Kinemaatika automaatse mõõtmise tsüklid

Tehnilised andmed	
Komponendid	■ Peaarvuti MC 420 või MC 422 C ■ Reguleerimissõlm CC 422 või CC 424 ■ Juhtpaneel ■ 15,1-tolline värviline funktsiooniklahvidega TFT lamekuvar
Programmimälu	Vähemalt **25 GB**, kaheprotsessoriline süsteem vähemalt **13 GB**
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°

Tehnilised andmed	
Interpoleerimine	■ Sirge 4 teljel ◆ Sirge 5 teljel (ekspordiks vajalik luba, tarkvaravariant 1) ■ Ring 2 teljel ◆ Ring 3 teljel kallutatud töötlustasandi korral (tarkvaravariant 1) ■ Kruvijoon: Ringjoone ja sirge ühendus ■ Splain: Splainide (3. astme polünoomide) töötlemine
Lause töötlemisaeg 3D-sirge ilma raadiuse korrektuurita	■ 3,6 ms ● 0,5 ms (tarkvaravariant 2)
Telgede reguleerimine	■ Asendi reguleerimise täpsus: asendi mõõteseadme signaaliperiood / 1024 ■ Asendiregulaatori tsükliaeg: 1,8 ms ■ Pöörlemissageduse regulaatori tsükliaeg: 600 µs ■ Vooluregulaatori tsükliaeg: 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 maks. 115 kiloboodi ■ Täiendav LSV-2-protokolliga andmeedastusliides TNC välisekskäsitsemiseks andmeedastusliidese kaudu HEIDENHAINi tarkvaraga TNCremo ■ Ethernetiliides 100 Base T ca 2 kuni 5 Megaboodi (olenevalt faili tüübist ja võrgu koormatusest) ■ USB 1.1-liides Osutusseadmete (hiir) ja välisseadmete (mälupulgad, kõvakettad, CD-ROM-draivid) 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-andur või ■ **TS 440**: lülitav infrapunaedastusega 3D-andur või ■ **TS 640**: lülitav infrapunaedastusega 3D-andur või ■ **TT 140**: lülitav 3D-andur tööriistade mõõtmiseks

Tarkvaravariant 1	
Pöördlaud-töötlemine	◆Kontuuride programmeerimine silinderpinnale ◆Ettenihe mm/min
Koordinaatide ümberarvutused	◆Töötlustasandi kallutamine
Interpoleerimine	◆3 teljel ringjoon kallutatud töötlustasandi korral

Tarkvaravariant 2	
3D-töötlemine	● Eriti sujuv liikumise juhtimine ● 3D tööriistakorrektuur pinnanormaali vektori kaudu ● Kaldlõikepea asendi muutmine elektroonilise seaderattag programmi töö ajal; tööriista tipu asend jääb muutumatuks (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ● Tööriista hoidmine kontuuriga risti ● Tööriista raadiuse korrektuur risti liikumis- ja tööriista suunaga ● Splain-interpoleerimine
Interpoleerimine	● Sirge 5 teljel (ekspordiks on vaja luba)
Lause töötlemisaeg	● 0,5 ms

Tarkvaravariant DXF-konverter	
DXF-andmetest kontuuriprogrammi tuletamine	■ Toetatav formaat: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Lihttekstdialoogile ja smarT.NC-le ■ Mugav tugipunktide määramine

Tarkvaravariant Dünaamiline kokkupõrkekontroll (DCM)	
Kokkupõrkekontroll kõikides seadme töörežiimides	■ Tööpingi tootja määratleb kontrollitavad objektid ■ Kolmeastmeline hoiatus käsitsirežiimi korral ■ Programmi katkestus automaatrežiimi korral ■ Ka 5-teljeliste liikumiste kontroll

Tarkvaravariant Täiendavad dialoogikeeled	
Täiendavad dialoogikeeled	■ sloveeni ■ norra ■ slovaki ■ läti ■ korea ■ eesti ■ türgi ■ rumeenia

Tarkvaravariant Üldised programmiseadistused	
Funktsioon koordinaatide teisendamise kattumiseks täitmise töörežiimides	■ Telgede vahetamine ■ Kattuv nullpunkti nihutamine ■ Kattuv peegeldamine ■ Telgede blokeerimine ■ Seaderatta ülekattumine ■ Kattuv põhipööramine ja rotatsioon ■ Ettenihketegur

Tarkvaravariant Adaptiivne ettenihke reguleerimine AFC	
Funktsioon Adaptiivne ettenihke reguleerimine lõiketingimuste optimeerimiseks seeriatootmises	■ Tegeliku spindlijõudluse kindlakstegemine kontroll-lõike abil ■ Piiride definitsioon, milles toimub automaatne ettenihke reguleerimine ■ Täisautomaatne ettenihke reguleerimine töö käigus

Tarkvaravariant KinematicsOpt	
Anduri tsüklid seadme kinemaatika automaatseks kontrollimiseks ja optimeerimiseks	■ Aktiivse kinemaatika salvestamine/taastamine ■ Aktiivse kinemaatika kontrollimine ■ Aktiivse kinemaatika optimeerimine

Täiendusfunktsioonid FCL 2	
Oluliste edasiarenduste kasutuselevõtt	■ Virtuaalne tööriistatelg ■ Mõõtmistsükkel 441, kiirmõõtmine ■ CAD offlain-punktifilter ■ 3D-joonegraafik ■ Kontuuritasku: sügavuse määramine igale kontuuri osale eraldi ■ 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	■ Anduri tsüklid 3D-mõõtmiseks ■ Mõõtmistsüklid 408 ja 409 (UNIT 408 ja 409 smarT.NC-s) tugipunkti seadmiseks soone keskele või astme keskele ■ PLANE-funktsioon: teljenurga sisestus ■ Kasutajadokumentatsioon kui kontekstitundlik spikker otse TNC-l ■ Ettenihke vähendamine kontuuritasku töötlemisel töötava tööriista korral ■ smarT.NC: kontuuritasku mustril ■ smarT.NC: paralleel-programmeerimine võimalik ■ smarT.NC: kontuuriprogrammide eelvaade failihalduris ■ smarT.NC: positsioneerimisstrateegia punktitöötluse korral

Täiendusfunktsioonid FCL 4	
Oluliste edasiarenduste kasutuselevõtt	■ Kaitstava piirkonna graafiline kujutis aktiveeritud DCM-kokkupõrkekontrolli korral ■ Aktiveeritud DCM-kokkupõrkekontrolli korral on seaderattaga telgede nihutamine peatunud ■ 3D-põhipööramine (kinnituse tasakaalustamine, peab olema seadme tootja poolt kohandatud)

TNC-funktsioonide sisestusformaadid ja ühikud	
Asendid, koordinaadid, ringi raadiused, faasipikkused	-99 999.9999 kuni +99 999.9999 (5,4: komaeelsed, komajärgsed kohad) [mm]
Tööriista numbrid	0 kuni 32 767,9 (5,1)
Tööriista nimed	16 tähemärki, TOOL CALL korral sümbolite “” vahele kirjutatult. Lubatud erimärgid: #, $, %, &, -
Deltaväärtused tööriista korrektuuriks	-99,9999 kuni +99,9999 (2,4) [mm]
Spindli pöörlemissagedused	0 kuni 99 999,999 (5,3) [p/min]
Ettenihked	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, pööramise, tasandi kallutamise nurk	-360,0000 kuni 360,0000 (3,4) [°]
Polaarkoordinaatide nurk kruvijooneliseks interpoleerimiseks (CP)	-99 999,9999 kuni +99 999,9999 (5,4) [°]
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	-999 999 999 kuni +999 999 999 (9 kohta, ujukoma)
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 Puhveraku vahetamine

Kui juhtseade on välja lülitatud, varustab TNC-d elektrivooluga puhveraku, et andmed RAM-mälust kaduma ei läheks.

Kui TNC kuvab teate **Vahetada puhveraku**, tuleb aku välja vahetada:



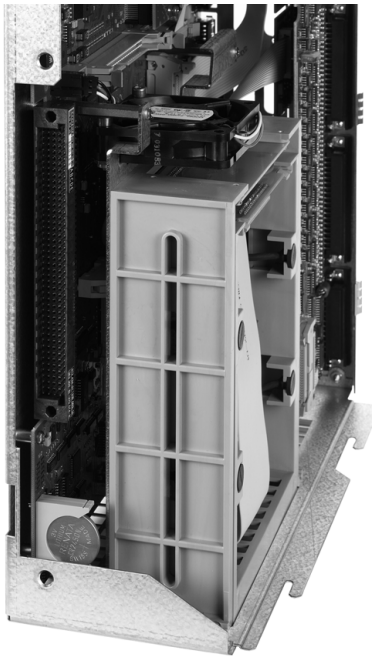
Puhveraku vahetamiseks tuleb seade ja TNC välja lülitada!

Puhverakut tohib vahetada ainult vastava väljaõppe saanud personal!

Aku tüüp:1 liitiumaku, tüüp CR 2450N (Renata) ID nr. 315 878-01

1 Puhveraku asub MC 422 B tagaküljel

2 Aku vahetada; uus aku paigutub kohale ainult õiges asendis





15

iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP (variant)

15.1 Sissejuhatus

Lõppkasutaja litsentsileping (EULA) Windows XP-le

Järgige palun Microsofti lõppkasutaja litsentsilepingut (EULA), mis on lisatud teie seadme dokumentatsioonile.

Te leiate EULA ka firma HEIDENHAIN Interneti-leheküljelt **www.heidenhain.de**, >**Service**, >**Download-Bereich**, >**Lizenzbestimmungen**.

Üldist

Selles peatükis on kirjeldatud opsüsteemiga Windows XP varustatud iTNC 530 iseärasusi. Windowsi süsteemifunktsioonidega tutvumiseks pöörduge Windowsi dokumentatsiooni poole.

HEIDENHAINi TNC juhtseadmed on alati olnud kasutajasõbralikud: hõlbus programmeerimine HEIDENHAINi lihtteksti vormis, praktilised tsüklid, selgestimõistetavad funktsiooniklahvid ja ülevaatlikud graafilised funktsioonid muudavad need populaarseteks tootmistsehhis programmeeritavateks juhtseadmeteks.

Nüüd on kasutajaliidesena võimalik kasutada ka standardset Windowsi töökeskkonda. Baasiks Windows XP-ga iTNC 530-le on uus võimas kahe protsessoriga HEIDENHAINi riistvara.

Üks protsessor hoolitseb reaalajatoimingute ja HEIDENHAINi opsüsteemi eest, samal ajal kui teine protsessor on tervenisti standardse Windowsi opsüsteemi 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 saate juhtimisseadmega lihtsalt ühendada arvuti standardseadmeid nagu hiirt, draive jne

Tehnilised andmed

Tehnilised andmed	iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP
Teostus	Kahe protsessoriga juhtsüsteem koos ■ reaalaja opsüsteemiga HEROS tööpingi juhtimiseks ■ arvuti operatsioonisüsteemiga Windows XP kasutajaliidesena
Mälu	■ RAM-mälu: ■ 512 MB juhtseadme rakendusteks ■ 512 MB Windowsi rakendusteks ■ Kõvaketas ■ 13 GB TNC failidele ■ 13 GB Windowsi failidele, millest umbes 13 GB kasutamiseks rakendustele
Andmeliidesed	■ Ethernet 10/100 BaseT (kuni 100 Mbitti/s; oleneb võrgu maksimumvõimsusest) ■ V.24-RS232C (maks. 115 200 bitti/s) ■ V.11-RS422 (maks. 115 200 bitti/s) ■ 2 × USB ■ 2 × PS/2

15.2 iTNC 530 rakenduse käivitamine

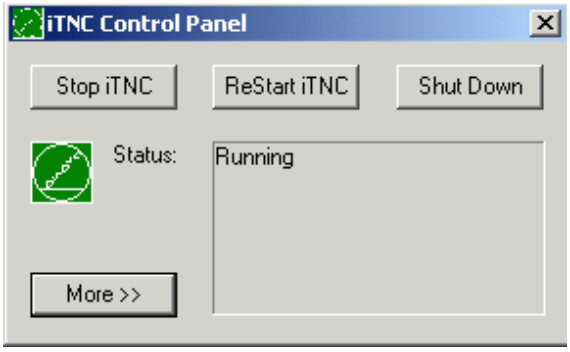
Windowsi sisselogimine

Pärast seda, kui olete toite sisse lülitanud, teeb iTNC 530 automaatselt alglaadimise. Windowsi sisselogimisdialoogi ilmumisel on sisselogimiseks kaks võimalust:

- Sisselogimine TNC kasutajana
- Sisselogimine kohaliku administraatorina

Sisselogimine TNC kasutajana

- **User name** (kasutajanimi) lahtrisse sisestage „TNC“, **Password** (parool) lahter jätke tühjaks, kinnitage nupuga OK.
- TNC tarkvara käivitatakse automaatselt, iTNC juhtpaneelile ilmub olekuteade **Starting, Please wait...** .



Seni kuni näidatakse iTNC juhtpaneeli (vt joonist), ei tohi muid Windowsi programme käivitada ega kasutada. Kui iTNC tarkvara on edukalt käivitunud, minimeeritakse juhtpaneel HEIDENHAINi sümbolina tegumiribale.

See kasutajatunnus võimaldab ainult väga piiratud ligipääsu Windowsi opsüsteemile. Te ei tohi muuta võrguseadistusi ega installida uut tarkvara.

Sisselogimine kohaliku administraatorina

Kasutajanime ja parooli saamiseks võtke ühendust tööpingi tootjaga.

Kohaliku administraatorina võite installida tarkvara ja teha võrguseadistusi.

HEIDENHAIN ei paku abi Windowsi rakenduste installimiseks ega võta endale mingit vastutust teie poolt installitud 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 hooldustpaketid, esitab HEIDENHAIN nende eest hoolduskulude arve.

iTNC-rakenduse laitmatu töö tagamiseks peab Windows XP 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 installimisel pidage silmas järgmisi tingimusi:

Installitav programm ei tohi Windowsi arvutit koormata selle võimsuse piirini (256 MB RAM, taktsagedus 266 MHz).

Programme, mis Windowsiga töötavad prioriteediastmetel **normaalsest kõrgem** (above normal), **kõrge** (high) või **reaalajas** (real time) (näiteks mängud) ei tohi installida.

Põhimõtteliselt tuleks viirusetõrjeprogramme kasutada ainult siis, kui TNC ei tööta parajasti mõne NC-programmiga. HEIDENHAIN soovitab kasutada viirusetõrjeprogramme kas vahetult pärast sisselülitamist või vahetult enne juhtsüsteemi väljalülitamist.

15.3 iTNC 530 väljalülitamine

Oluline

Andmete kaotsimineku vältimiseks iTNC 530 väljalülitamisel tuleb seda teha nõuetekohaselt. Selleks on mitmeid võimalusi, mida kirjeldatakse järgnevates lõikudes.



iTNC 530 suvaline väljalülitamine võib põhjustada andmete kaotsiminekut.

Enne Windowsi sulgemist peate sulgema iTNC 530 rakendused.

Kasutaja väljalogimine

Windowsist väljalogimine ilma iTNC tarkvara mõjutamata on võimalik mistahes hetkel. Väljalogimistoimingu ajal ei ole iTNC kuva enam nähtav ning info sisestamine ei ole võimalik.



Pidage silmas, et seadmespetsiifilised klahvid (näiteks 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 vajutage tingimata hädaseiskamisnuppu. Vastasel korral võib esineda andmekadu või seadme kahjustumist.

iTNC rakenduse lõpetamiseks on kaks võimalust:

- Sisemine sulgemine käsitsirežiimil: sulgeb samaaegselt Windowsi
- Väline sulgemine iTNC juhtpaneeli kaudu: sulgeb ainult iTNC rakenduse

Sisemine sulgemine käsitsirežiimil

- Valige käsitsirežiim
- Lülitage funktsiooniklahvide riba edasi, kuni näidatakse klahvi iTNC rakenduse väljalülitamiseks



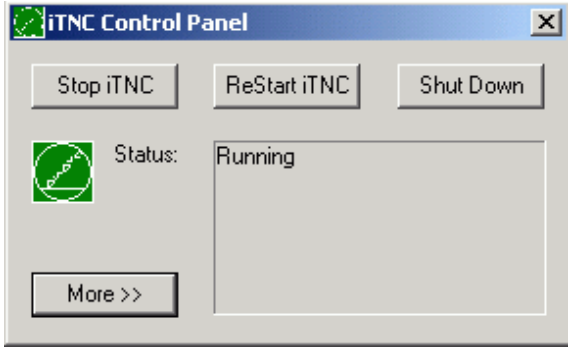
- Valige väljalülitamisfunktsioon, kinnitage sellele järgnev dialoogiküsimus uuesti nupuga JAH
- Kui iTNC ekraanile ilmub teade **It's now safe to turn off your computer**, võib iTNC 530 toitepinge välja lülitada.

Väline sulgemine iTNC juhtpaneeli kaudu

- Vajutage ASCII-klaviatuuril Windowsi klahvi: iTNC-rakendus minimeeritakse ja kuvatakse tegumiriba
- Tehke tegumiribal all paremal oleval rohelisel HEIDENHAINi sümbolil topeltklõps: ilmub iTNC juhtpaneel (vt joonist)



- Valige funktsioon iTNC 530 rakenduse sulgemiseks: vajutage nuppu **Stop iTNC**
- Pärast hädaseiskamisnupu vajutamist kinnitage iTNC teade nupuga **Yes** - iTNC rakendus peatatakse
- iTNC juhtpaneel jääb aktiivseks. Nupuga **Restart iTNC** saate iTNC 530 uuesti käivitada



Valige Windowsi sulgemiseks

- nupp **Start**
- menüüpunkt **Shut down...**
- uuesti menüüpunkt **Shut down...**
- ja kinnitage nupuga **OK**



Windowsi sulgemine

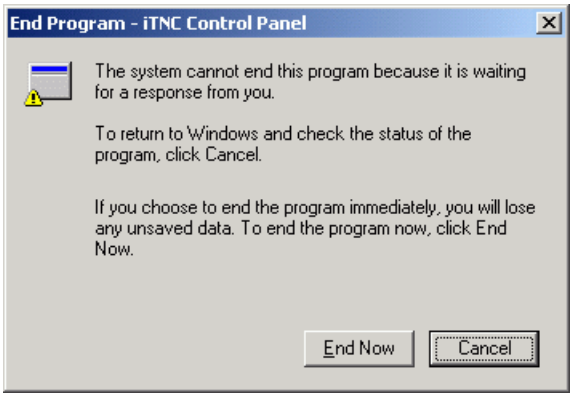
Kui soovite Windowsi sulgeda ajal, mil iTNC tarkvara on veel aktiivne, annab juhtsüsteem hoiatuse (vt joonist).



Tähelepanu!

Enne OK-ga kinnitamist, vajutage tingimata hädaseiskamisnuppu. Vastasel korral võib esineda andmekadu või seadme kahjustumist.

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

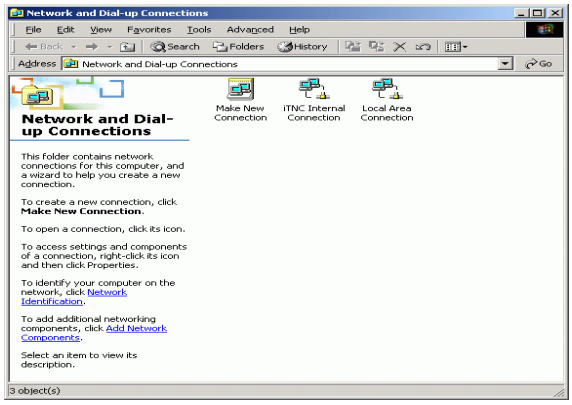
Eeltingimus

Võrguseadistuste tegemiseks peate olema sisse loginud kohaliku administraatorina. Selleks vajaliku kasutajanime ja parooli saamiseks võtke 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 kohtvõrguga. Oma kohtvõrguga saab kohandada kõiki Windows XP-st tuntud seadistusi (vt siia juurde ka Windows XP 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 adress automatically** (Võrguaadressi automaatne moodustamine) ei tohi olla aktiivne.

Juurdepääsukontroll

Administraatoritel on juurdepääs TNC-draividele D, E ja F. Pidage silmas, 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 läbi **iTNC Internal Connectioni**.



Nende gruppide juurdepääsu ei tohi piirata ega muid gruppe lisada ning nendes gruppides teatavaid juurdepääse keelata (juurdepääsupiirangutel on Windowsis juurdepääsuvolitustega võrreldes eelisstaatus).

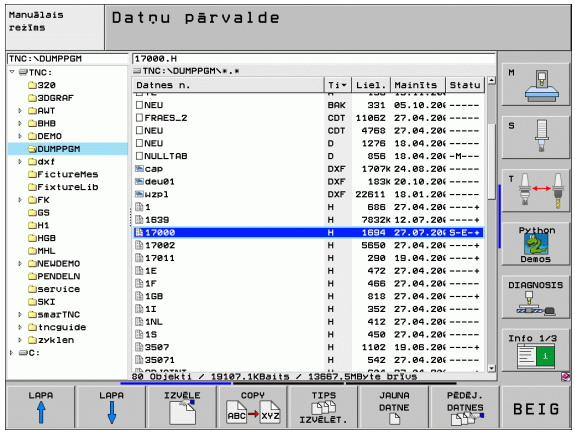
15.5 Failihalduse iseärasused

iTNC-draiv

iTNC failihalduse käivitamisel näete vasakpoolses aknas kõigi kasutuses olevate draivide loendit, näiteks

- **C:**\: sisseehitatud kõvaketta Windowsi sektsioon
- **RS232:**\: jadaliides 1
- **RS422:**\: jadaliides 2
- **TNC:**\: iTNC andmete sektsioon

Lisaks võib olla veel täiendavaid võrgudraive, mille olete ühendanud Windows Exploreri kaudu.



Pidage meeles, et iTNC-draiv kuvatakse failihalduses nime all **TNC:**\. Selle draivi (sektsiooni) nimeks Windows Exploreris on **D**.

TNC-draivi alamkataloogid (nt **RECYCLER** ja **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**) moodustab Windows XP ja neid ei tohi kustutada.

Seadmeparameetri 7225 abil saate defineerida draivitähti, mida TNC failihalduris ei tule näidata.

Kui olete Windows Exploreris ühendanud uue võrgudraivi, peate vastavalt sellele uuendama ka iTNC-kuval näidatud draive:

- Kutsuge failihaldur: vajutage klahvi PGM MGT
- Viige kursoriväli vasakule draiviaknasse
- Lülitage funktsiooniklahviriba ümber teisele tasandile
- Draivivaate uuendamine: vajutage funktsiooniklahvi VÄRSK. PUU

Andmete ülekandmine iTNC 530-sse

Enne kui iTNC-st andmete ülekandmist käivitada saab, peab Windows Exploreris olema ühendatud vastav võrgudraiv. Juurdepääs nn UNC-võrgunimedele (näiteks \\PC0815\DIR1) pole võimalik.

TNC-spetsiifilised failid

Pärast seda, kui olete iTNC 530 oma võrguga ühendanud, saate iTNC-st suvalise arvutiga ühendust võtta ja faile üle kanda. Teatavate failitüüpide korral saate aga käivitada ainult andmete ülekandmist iTNC suunalt. Põhjuseks on, et andmete ülekandmisel iTNC-sse tuleb failid viia kahendvormingusse.

Allpool loetletud failitüüpide kopeerimine Windows Exploreri kaudu D-draivile pole lubatud!

Failitüübid, mida ei tohi Windows Exploreri kaudu kopeerida:

- lihttekstiga programmid (laiend .H)
- smarT.NC moodulprogrammid (laiend .HU)
- smarT.NC kontuuriprogrammid (laiend .HC)
- DIN/ISO-programmid (laiend .I)
- tööriistatabelid (laiend .T)
- tööriista kohatabelid (laiend .TCH)
- paletitabelid (laiend .P)
- nullpunkti tabelid (laiend .D)
- punktitabelid (laiend .PNT)
- lõikeandmete tabelid (laiend .CDT)
- vabalt defineeritavad tabelid (laiend .TAB)

Tegutsemine andmete ülekandmisel: vt „Andmesiire välisele andmekandjale / väliselt andmekandjalt”, lk 132.

ASCII-failid

ASCII-faile (faile laiendiga .A), saate ilma piiranguteta otse Exploreri abil kopeerida.

Pidage meeles, et kõik failid, mida soovite TNC-s kasutada, peavad olema salvestatud draivile D.

SYMBOLE
3D-andmete töötlemine ... 441
3D-korrektuur
Perifeerne freesimine ... 213
3D-kujutis ... 576

A
Abi veateadete korral ... 162
Abifailide allalaadimine ... 172
Abisüsteem ... 167
Adaptiivne ettenihke reguleerimine ... 608
AFC ... 608
Ajavööndi seadmine ... 650
Alamprogramm ... 511
Alused ... 108
Andmeedastuse kiirus ... 625
Andmeedastuse tarkvara ... 627
Andmeliidese
kontaktide paigutus ... 670
omistamine ... 626
seadistamine ... 625
Andmeliidesed
Andmete salvestamine ... 114
Arendusversioon ... 8
ASCII-failid ... 156
Augu puurimine ... 310
Automaatne lõikeandmete arvutamine ... 198, 214
Automaatne programmistart ... 597
Automaatne tööriista mõõtmine ... 197
Avakeskmete ringjoon ... 389

B
Boodikiiruse seadistamine ... 625

D
Detailirühmad ... 529
Dialoog ... 140
DXF-andmete töötlemine ... 252

E
Eelseadete tabel ... 83
Ekraanijaotus ... 48
Ellipsid ... 564
Erifunktsioonid ... 482
Etherneti-liides
konfigureerimine ... 632
Sissejuhatus ... 629
Ühendusvõimalused ... 629
Võrgudraivi ühendamine ja eemaldamine ... 134

E
Ettenihe ... 79
muutmine ... 80
pöördetelgede puhul, M116 ... 287
Ettenihe millimeetrites/spindli pöörded: M136 ... 277
Ettenihke reguleerimine, automaatne ... 608

F
Faas ... 234
Faili
loomine ... 121
Failihaldus ... 115
Faili
loomine ... 121
Faili kopeerimine ... 122
Faili kustutamine ... 126
Faili ümbernimetamine ... 129
Faili valimine ... 118
Failide kaitsmine ... 129
Failide märkimine ... 127
Failide ülekirjutamine ... 123
Failinimi ... 114
Failitüüp ... 113
Kaustade ... 115
kopeerimine ... 125
loomine ... 121
Kiirklahvid ... 131
konfigureerimine MOD-ga ... 637
kutsumine ... 117
Sõltuvad failid ... 638
Tabelite kopeerimine ... 124
Ülevaade funktsioonidest ... 116
väline andmete ülekandmine ... 132
Failihaldus: vt Failihaldus
Failiolek ... 117
FCL ... 622
FCL-funktsioon ... 8
FN xx: vt Q-parameetrite programmeerimine

G
Graafikud
Detailvaate suurendamine ... 579
programmeerimisel ... 148, 150
Väljalõike suurendamine ... 149
Vaated ... 574
Graafiline simulatsioon ... 580
Tööriista kuvamine ... 580

H
Hoolduspaketi installimine ... 624
Hõõritsemine ... 314

I
Indekseeritud tööriistad ... 200
iTNC 530 ... 46
Windows XP-ga ... 684

J
Juhtpaneel ... 49
Juhtpind ... 444

K
Kaldfreesimine kallutatud tasandil ... 507
Kaldteljed ... 290, 291
Kalkulaator ... 161
Kasutajaparameetrid ... 654
seadmespetsiifilised ... 639
üldised
3D-andurisüsteemidele ... 655
TNC-näitude ja TNC-redaktori jaoks ... 659
töötlemiseks ja programmi tööks ... 668
väliseks andmete ülekandmiseks ... 655
Kattuvad teisendused ... 600
Kaughooldus ... 651
Kaust ... 121
Kausta ... 115
kopeerimine ... 125
kustutamine ... 126
loomine ... 121
Keermefreesimine sees ... 336
Keermefreesimine: põhialused ... 334
Keermepuurimine
ilma keermesidurita ... 330, 332
keermesiduriga ... 328
Kera ... 568
Kiirkäik ... 192
Kohatabel ... 203
Kokkupõrke kontroll ... 96
Kommentaaride lisamine ... 155
Konstantne trajektooril liikumise kiirus: 90 ... 271
Kontaktanduri kontroll ... 283
Kontaktide kinnistamine andmeliideses ... 670

K
Kontekstitundlik abi ... 167
Kontroll
  Kokkupõrge ... 96
Kontroll-lõige ... 612
Kontuuri valimine DXF-st ... 259
Kontuurijada ... 409, 411
Kontuurile lähenemine ... 228
Kontuurile naasmine ... 594
Kontuurilt eemaldumine ... 228
Koordinaatide teisendamine ... 455
Kõvaketas ... 113
Kruvijoon ... 247
Kujutis 3-s tasapinnas ... 575
Külje peentöötlus ... 408
Kuvar ... 47

L
Lahtised kontuurinurgad: 98 ... 275
Laserlõikamine, lisafunktsioonid ... 295
Laupfreesimine ... 447
Lause
  kustutamine ... 143
  lisamine, muutmine ... 143
Lihttekstdialoog ... 140
Liikumised trajektooril
  Polaarkoordinaadid
    Ringtrajektoor tangentsiaalse ühendusega ... 247
    Ringtrajektoor ümber pooluse CC ... 246
    Sirge ... 246
  ristkoordinaadid
    Määratud raadiusega ringtrajektoor CR ... 238
    Ringjoon C ringi keskpunkti CC ümber ... 237
    Ringtrajektoor tangentsiaalse ühendusega ... 240
    Sirge ... 233
    Ülevaade ... 232, 245
Lisafunktsioonid
  koordinaatandmete jaoks ... 268
  laser-lõikemasinatel ... 295
  pöördetelgedele ... 287
  programmikäigu kontrolli jaoks ... 267
  sisestamine ... 266
  spindli ja jahutussüsteemi jaoks ... 267
  trajektoorrežiimile ... 271

L
Lisateljed ... 109
L-lause genereerimine ... 645
Lõikeandmete arvutamine ... 214
Lõikeandmete tabel ... 214
Look ahead ... 278

M
Mastaabitegur ... 465
M-funktsioonid: vt Lisafunktsioonid
MOD-funktsioon
  Ülevaade ... 621
  valimine ... 620
  väljumine ... 620
Mõõtmistsüklid: vt kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid
Mõõtühiku valimine ... 138

N
NC-veateated ... 162, 163
Nelinurktapp ... 379
Nelinurktasku
  Jämetöötlus/peentöötlus ... 361
Nullpunkti nihutamine
  nullpunktitabelitega ... 457
  programmis ... 456
Nurgafunktsioonid ... 533
Nurkade ümardused ... 235

O
Olekunäit ... 53
  täiendavad ... 55
  üldine ... 53
Otsingufunktsioon ... 146

P
Paletitabel
  Kasutamine ... 174, 178
  Koordinaatide ülevõtmine ... 175, 179
  töötlemine ... 177, 189
  valimine ja sulgemine ... 176, 182
Parameetrite programmeerimine: vt Q-parameetrite programmeerimine
pealtvaade ... 574
Peateljed ... 109
Peegeldamine ... 462
Pesastamine ... 515

P
Ping ... 636
PLANE-funktsioon ... 485
  Animatsioon ... 487
  Automaatne kallutamine ... 502
  Euleri nurga definitsioon ... 493
  Inkrementaalsete definitsioon ... 499
  Kaldfreesimine ... 507
  lähtestamine ... 488
  Positsioneerimine ... 502
  Projektsiooninurga definitsioon ... 491
  Punktide definitsioon ... 497
  Ruuminurga definitsioon ... 489
  Teljenurga definitsioon ... 500
  Vektori definitsioon ... 495
  Võimalike lahendite valik ... 505
PLANE-funktsiooni animatsioon ... 487
Põhja peentöötlus ... 407
Polaarkoordinaadid
  Alused ... 110
  Programmeerimine ... 245
Pööramine ... 464
Pöördetelg
Pöördetelje
  liikumine tee optimeerimisega: M126 ... 288
  näidu vähendamine: 94 ... 289
Positsioneerimine
  kallutatud töötlustasandi korral ... 270, 294
  käsitsi sisestusega ... 102
Positsioonide valimine DXF-st ... 262
Programm
  liigendamine ... 154
  redigeerimine ... 142
  ülesehitus ... 137
  uue avamine ... 138
Programmeerimisabi ... 484
programmi jätkamine ... 592
  pärast voolukatkestust ... 592
Programmi käik
  jätkamine pärast katkestust ... 591
  katkestamine ... 588
  Lausete vahelejätmine ... 598
  programmi jätkamine ... 592
  teostamine ... 587
  Üldised programmiseadistused ... 600
  Ülevaade ... 587

P
Programmi kutsumine
Suvaline programm kui alamprogramm ... 513
tsükli kaudu ... 475
Programmi nimi: vt Failihaldus, Failinimi
Programmid ... 482
Programmide liigendamine ... 154
Programmiosa kordused ... 512
Programmiosade kopeerimine ... 145
Programmitest
kiiruse seadistamine ... 573
kuni teatud lauseni ... 586
teostamine ... 585
Ülevaade ... 582
Puhveraku vahetamine ... 681
Punktimustrid
joontel ... 391
ringjoonel ... 389
Ülevaade ... 388
Punktitabelid ... 304
Puurfreesimine ... 326
Puurimine ... 312, 318, 323
Süvistatud lähtepunkt ... 325
Puurimistsüklid ... 308
Puurkeermefreesimine ... 342

Q
Q-parameetri programmeerimine ... 548
Lisafunktsioonid ... 538
Matemaatilised põhifunktsioonid ... 530
Nurgafunktsioonid ... 533
Programmeerimisjuhised ... 549
Tingimuslikud valikud ... 535
Q-parameetrid
eelnevalt omistatud ... 558
kontrollimine ... 537
Väärtuste edastamine PLC-sse ... 543
väljastamine vorminguta ... 543
Q-parameetrite programmeerimine ... 526
Programmeerimisjuhised ... 527, 550, 551, 554, 555, 557

R
Raadiuse korrektuur ... 210
Sisestus ... 211
Välisnurgad, sisenurgad ... 212
Ringi keskpunkt ... 236
Ringjoon ... 237
Ringtrajektoor ... 238, 240, 246, 247

S
Seadme telgede nihutamine ... 70
elektroonilise seaderattaga ... 72, 73
sammu kaupa ... 71
väliste suunaklahvidega ... 70
Seadmeparameetrid
3D-andurisüsteemidele ... 655
TNC-näitude ja TNC-redaktori jaoks ... 659
töötlemiseks ja programmi tööks ... 668
väliseks andmete ülekandmiseks ... 655
Seadmepõhised koordinaadid: 91, M92 ... 268
Silinder ... 566
Silinderpind ... 412, 414
Astme töötlemine ... 417
Kontuurfreesimine ... 419
Sirge ... 233, 246
Sisetreimine ... 316
Sisselülitamine ... 66
SL-tsüklid
Alused ... 395, 430
eelpuurimine ... 403
Kattuvad kontuurid ... 399, 434
Kontuuri andmed ... 402
Kontuurijada ... 409, 411
Külje peentöötlus ... 408
Põhja peentöötlus ... 407
Tsükkel Kontuur ... 398
Tühjenduslõikamine ... 404
SL-tsüklid kontuurivalemiga
Sõltuvad failid ... 638
Soone freesimine
Jämetöötlus/peentöötlus ... 370

S
SPEC FCT ... 482
Spikrifailide kuvamine ... 648
Spindli pöörete muutmine ... 80
Spindli pöörete sisestamine ... 206
Spindli suunamine ... 476
Spiraal-interpolatsioon ... 247
Spiraal-puurkeermefreesimine ... 346
Stringi parameeter ... 548
Sügavpuurimine ... 323
Süvistatud lähtepunkt ... 325
Süsteemiaja lugemine ... 552
Süsteemiaja seadmine ... 650
Suur-/väiketähtede ümberlülitus ... 157
Süviskeermefreesimine ... 338
Süviskeermefreesimine väljas ... 350
Süvistatud lähtepunkt puurimise korral ... 325
Süvistusliikumiste ettenihketegur: M103 ... 276

T
Tagasiliikumine kontuurilt ... 281
Tagurpidi süvistamine ... 320
Täisring ... 237
Tarkvara värskendamise läbiviimine ... 624
Tarkvaranumber ... 622
Tarkvaravariandid ... 677
Tarvikud ... 63
Teach In ... 141, 233
Tee ... 115
Tegeliku asendi ülevõtmine ... 141
Tehnilised andmed ... 673
iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP ... 685
Tehted sulgudes ... 544
Tekstide asendamine ... 147
Tekstifail
avamine ja sulgemine ... 156
Kustutamisfunktsioonid ... 158
Redigeerimisfunktsioonid ... 157
Tekstiosade otsimine ... 160

T
Tekstimuutujad ... 548
Telgede vahetamine ... 603
TNCguide ... 167
TNCremo ... 627
TNCremoNT ... 627
TNC-tarkvara värskendamine ... 624
Tööajad ... 649
Tööpiirkonna kontroll ... 585, 640
Töörežiimid ... 50
Tööriista liikumise programmeerimine ... 140
Tööriista lõiketera materjal ... 198, 216
tööriista mõõtmine ... 197
Tööriista nimi ... 193
Tööriista number ... 193
Tööriista pikkus ... 193
Tööriistaandmed
Tööriistaandmete
deltaväärtused ... 194
indekseerimine ... 200
kutsumine ... 206
sisestamine programmi ... 194
sisestamine tabelisse ... 195
Tööriistakasutuse fail ... 595
Tööriistakasutuse kontroll ... 595
Tööriistakorrektuur
Pikkus ... 209
Raadius ... 210
Tööriistaraadius ... 194
Tööriistatabel
Tööriistatabeli
redigeerimine, sulgemine ... 199
redigeerimisfunktsioonid ... 199
sisestusvõimalused ... 195
Tööriistatüübi valimine ... 198
Tööriistavahetus ... 207
Tooriku defineerimine ... 138
Tooriku materjali määramine ... 215
Tooriku positsioonid
absoluutsed ... 111
inkrementaalsed ... 111
Töötlusaja määramine ... 581
Töötluse katkestamine ... 588
Töötlustasandi kallutamine ... 90, 466, 485
Juhised ... 470
käsitsi ... 90
Tsükkel ... 466

T
Trajektoorifunktsioonid
Alused ... 224
Eelpositsioneerimine ... 227
Ringid ja kaared ... 226
Trigonomeetria ... 533
Tsentreerimine ... 310
Tsükkel
defineerimine ... 299
kutsumine ... 301
Rühmad ... 300
Tsüklid ja punktitabelid ... 306
Tugipunkti seadmine ... 81
ilma 3D-kontaktandurita ... 81
Tugipunkti valimine ... 112
Tugipunktide haldamine ... 83
Tühjenduslõikamine: vt SL-tsüklid, puhastuslõikamine

U
Üldised programmiseadistused ... 600
Ülekate seaderatta positsioneerimisel: 118 ... 280
Ümarsoon
Jämetöötlus/peentöötlus ... 374
Ümartapp ... 382
Ümartasku
Jämetöötlus/peentöötlus ... 366
Universaalpuurimine ... 318, 323
USB-liides ... 684
USB-seadmete ühendamine/eemaldamine ... 135

V
Väline andmete ülekandmine
iTNC 530 ... 132
iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP ... 693
Väline juurdepääs ... 652
Väljalülitamine ... 69
Variandi number ... 622
Vealoend ... 163
Veateadete nimekiri ... 163
Veateated ... 162, 163
Abi ... 162
väljastamine ... 539
Versiooni numbrid ... 623
Viivitusaeg ... 474
Võrdluspunktide läbimine ... 66
Võrdlussüsteem ... 109
Võrguseaded ... 632
iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP ... 691
Võrguühendus ... 134
Võrguühenduse testimine ... 636
Vorminguteave ... 680
Vormivaade ... 220
Võtmearvud ... 623

W
Windows XP ... 684
Windowsi sisselogimine ... 686
WMAT.TAB ... 215

Ülevaatetabel: lisafunktsioonid

M	Toime	Toimimine lause - alguses	lõpus	Lehekülg
M00	Programmikäik STOPP/spindli STOPP/jahutusvedelik VÄLJAS		■	Lk 267
M01	Valikulise programmi STOPP		■	Lk 599
M02	Programmikäik STOPP/spindli STOPP/jahutusvedelik VÄLJAS/vajadusel olekunäidu kustutamine (olenevalt seadme parameetritest)/siire tagasi lause 1 juurde		■	Lk 267
M03 M04 M05	Spindel SISSE päripäeva Spindel SISSE vastupäeva Spindel STOPP	■ ■	 ■	Lk 267
M06	Tööriistavahetus/programmi STOPP (sõltub seadmeparameetrist) /spindli STOPP		■	Lk 267
M08 M09	Jahutusvedelik SEES Jahutusvedelik VÄLJAS	■	 ■	Lk 267
M13 M14	Spindel SISSE päripäeva/jahutusvedelik SISSE Spindel SISSE vastupäeva/jahutusvedelik sisse	■ ■		Lk 267
M30	Sama funktsioon nagu M02		■	Lk 267
M89	Vaba lisafunktsioon **või** Tsükli kutsumine, modaalselt toimiv (olenevalt seadme parameetritest)	■	 ■	Lk 301
M90	Ainult veetavas režiimis: konstantne trajektooril liikumise kiirus nurkades		■	Lk 271
M91	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud seadme nullpunktiga	■		Lk 268
M92	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud seadme tootja poolt määratud positsiooniga, nt tööriistavahetuse positsiooniga	■		Lk 268
M94	Pöördetelje näidu vähendamine väärtuseni alla 360°	■		Lk 289
M97	Väikeste kontuurijärkude töötlemine		■	Lk 273
M98	Avatud kontuuride täielik töötlemine		■	Lk 275
M99	Tsükli kutsumine lausehaaval		■	Lk 301
M101 M102	Automaatne tööriistavahetus asendustööriistaga, kui seisuaeg on läbi M101 lähtestamine	■	 ■	Lk 208
M103	Ettenihke vähendamine süvistamisel tegurile F (protsentväärtus)	■		Lk 276
M104	Viimati seatud tugipunkti taasaktiveerimine	■		Lk 270
M105 M106	Töötlemine teise k_V-teguriga Töötlemine esimese k_V-teguriga	■ ■		Lk 668
M107 M108	Veateate alistamine töötlusvaruga asendustööriistade korral M107 lähtestamine	■	 ■	Lk 207

M	Toime	Toimimine lause - alguses	lõpus	Lehekülg
M109	Muutumatu liikumiskiirus trajektooril tööriista lõiketera juures (ettenihke suurendamine ja vähendamine)	■		Lk 278
M110	Muutumatu liikumiskiirus trajektooril tööriista lõiketera juures (ainult ettenihke vähendamine)	■		
M111	M109/M110 lähtestamine		■	
M114	Autom. seadme geomeetria korrektuur töötamisel kaldtelgedega	■		Lk 290
M115	M114 lähtestamine		■	
M116	Ettenihe nurktelgede korral (mm/min)	■		Lk 287
M117	M116 lähtestamine		■	
M118	Ülekatmine seaderatta positsioneerimisel programmikäigu ajal	■		Lk 280
M120	Korrigeeritud raadiusega kontuuri eelnev väljaarvutamine (LOOK AHEAD)	■		Lk 278
M124	Korrigeerimata sirgelausete töötlemisel punktide mittearvestamine	■		Lk 272
M126	Pöördetelgede liigutamine teepikkuse alusel optimeerituna	■		Lk 288
M127	M126 lähtestamine		■	
M128	Töötlemisotsiku asendi säilitamine kaldtelgede kohaleseadmisel (TCPM).	■		Lk 291
M129	M128 lähtestamine		■	
M130	Positsioneerimislauses: punktid on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga	■		Lk 270
M134	Täpne peatumine mittetangentsiaalsetel kontuuri üleminekutel pöördetelgedega positsioneerimisel	■		Lk 293
M135	M134 lähtestamine		■	
M136	Ettenihe F millimeetrites spindli pöörde kohta	■		Lk 277
M137	M136 lähtestamine		■	
M138	Kaldtelgede valik	■		Lk 293
M140	Tagasiliikumine kontuurilt tööriistatelje suunal	■		Lk 281
M141	Kontaktanduri kontrolli alistamine	■		Lk 283
M142	Modaalse programmiinfo kustutamine	■		Lk 284
M143	Põhipööramise kustutamine	■		Lk 284
M144	Seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus	■		Lk 294
M145	M144 lähtestamine		■	
M148	Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopi korral	■		Lk 285
M149	M148 lähtestamine		■	
M150	Piirlüliti teate alistamine (lausehaaval toimiv funktsioon)	■		Lk 286
M200	Laserlõikamine: programmeeritud pinge otsene väljastamine	■		Lk 295
M201	Laserlõikamine: pinge väljastamine teepikkuse funktsioonina	■		
M202	Laserlõikamine: pinge väljastamine kiiruse funktsioonina	■		
M203	Laserlõikamine: pinge väljastamine aja funktsioonina (kalle)	■		
M204	Laserlõikamine: pinge väljastamine aja funktsioonina (impulss)	■		

DIN/ISO iTNC 530 funktsioonide ülevaade

M-funktsioonid	
M00	Programmikäik STOPP/spindli STOPP/ jahutusvedelik VÄLJAS
M01	Valikulise programmi STOPP
M02	Programmikäik STOPP/spindli STOPP/ jahutusvedelik VÄLJAS/vajadusel olekunäidu kustutamine (sõltub seadmeparameetrist / siire tagasi lausele 1
M03	Spindel SISSE päripäeva
M04	Spindel SISSE vastupäeva
M05	Spindel STOPP
M06	Tööriistavahetus/programmi STOPP (sõltub seadmeparameetrist) /spindli STOPP
M08	Jahutusvedelik SEES
M09	Jahutusvedelik VÄLJAS
M13	Spindel SISSE päripäeva//jahutusvedelik SEES
M14	Spindel SISSE vastupäeva/jahutusvedelik sisse
M30	Sama funktsioon nagu M02
M89	Vaba lisafunktsioon või Tsükli kutsumine, modaalselt toimiv (olenevalt seadme parameetritest)
M90	Ainult veetavas režiimis: lindi konstantne liikumiskiirus nurkades
M99	Tsükli kutsumine lausehaaval
M91	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud seadme nullpunktiga
M92	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud seadme tootja poolt määratud positsiooniga, nt tööriistavahetuse positsiooniga
M94	Pöördtelje näidu vähendamine väärtuseni alla 360°
M97	Väikeste kontuurijärkude töötlemine
M98	Avatud kontuuride täielik töötlemine
M101	Automaatne tööriistavahetus asendustööriistaga, kui seisuaeg on läbi
M102	M101 lähtestamine
M103	Ettenihke vähendamine süvistamisel tegurile F (protsentväärtus)
M104	Viimati seatud tugipunkti taasaktiveerimine
M105	Töötluse teostamine teise kv-teguriga
M106	Töötluse teostamine esimese kv-teguriga
M107	Veateate alistamine töötlusvaruga analoogtööriistade korral
M108	M107 lähtestamine

M-funktsioonid	
M109	Lindi konstantne kiirus tööriista lõiketera juures (ettenihke suurendamine ja vähendamine
M110	Konstantne kiirus trajektooril tööriista lõiketera juures (üksnes ettenihke vähendamine
M111	M109/M110 lähtestamine
M114	Autom. masina geomeetria korrektuur töötamisel kaldtelgedega
M115	M114 lähtestamine
M116	Ettenihe nurktelgede korral mm/min
M117	M116 lähtestamine
M118	Ülekate käsiratta positsioneerimisel programmikäigu ajal:
M120	Korrigeeritud raadiusega kontuuri eelnev väljaarvutamine (LOOK AHEAD)
M124	Korrigeerimata sirgelausete töötlemisel punkte mitte arvestada
M126	Pöördetelgede liigutamine teepikkuse alusel
M127	optimeerituna M126 lähtestamine
M128	Töötlemisotsiku asend jääb kaldtelgede kohaleseadmisel 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	Ettenihe 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 pinge otsene väljastamine
M201	Laserlõikamine: pinge väljastamine teepikkuse funktsioonina
M202	Laserlõikamine: pinge väljastamine kiiruse funktsioonina
M203	Laserlõikamine: pinge väljastamine aja funktsioonina (kalle)
M204	Laserlõikamine: pinge väljastamine aja funktsioonina (impulss)

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, polaarkoordinaatidega, kiirkäigus
G11	Sirge interpoleerimine, polaarkoordinaatidega
G12	Ringjoone interpoleerimine, polaarkoordinaatidega, päripäeva
G13	Ringjoone interpoleerimine, polaarkoordinaatidega, vastupäeva
G15	Ringjoone interpoleerimine, polaarkoordinaatidega ilma pöörlemissuuna määranguta
G16	Ringjoone interpoleerimine, polaarkoordinaatidega, tangentsiaalse kontuuri ühendusega

Faas/ümardamine/kontuurile lähenemine või eemaldumine

G24*	R faasipikkusega faasid
G25*	Nurkade ümardused raadiusega R
G26*	Sujuv (tangentsiaalne) lähenemine kontuurile raadiusega R
G27*	Sujuv (tangentsiaalne) eemaldumine kontuurilt raadiusega R

Tööriista defineerimine

G99*	Tööriistanumbriga T, pikkusega L, raadiusega R

tööriista raadiuse korrektuur

G40	Tööriista raadiusekorrektuurita
G41	Tööriista teekorrektuur, kontuurist vasakul
G42	Tööriista teekorrektuur, kontuurist paremal
G43	Teljeparalleelne korrektuur G07 jaoks, pikendamine
G44	Teljeparalleelne korrektuur G07 jaoks, lühendamine

Tooriku definitsioon graafika jaoks

G30	(G17/G18/G19) miinimumpunkt
G31	(G90/G91) maksimumpunkt

Avade ja keermete valmistamistsüklid

G240	Tsentreerimine
G200	Puurimine
G201	Hõõritsemine
G202	Sisetreimine
G203	Universaalpuurimine
G204	Tagurpidi süvistamine
G205	Universaal-sügavpuurimine
G206	Keermepuurimine keermesiduriga
G207	Keermepuurimine ilma keermesidurita
G208	Puurfreesimine
G209	Keermepuurimine laastu murdmisega

G-funktsioonid

Avade ja keermete valmistamistsüklid

G262	Keermefreesimine
G263	Süviskeermefreesimine
G264	Puurkeermefreesimine
G265	Spiraal-puurkeermefreesimine
G267	Väliskeerme freesimine

Tsüklid taskute, tappide ja soonte freesimiseks

G251	Nelinurktasku täielikult
G252	Ümartasku täielikult
G253	Soon täielikult
G254	Ümarsoon täielikult
G256	Nelinurktapp
G257	Ümartapp

Tsüklid punktimustri valmistamiseks

G220	Punktimuster ringjoonel
G221	Punktimuster joontel

SL-tsüklid, 2. rühm

G37	Kontuur, osakontuuri alamprogrammi numeratsiooni määratlemine
G120	Kontuuri andmete määramine (kehtiv G121 kuni G124 jaoks)
G121	Eelpuurimine
G122	Kontuuriparalleelne tühjenduslõikamine (jämetöötlus)
G123	Põhja peentöötlus
G124	Külgede peentöötlus
G125	Kontuurijada (avatud kontuuride töötlemine)
G127	Silinderpind
G128	Silinderpinna soone freesimine

Koordinaatide ümberarvutused

G53	Nullpunkti nihutamine nullpunktitabelist
G54	Nullpunkti nihutamine programmis
G28	Kontuuri peegeldamine
G73	Koordinaatsüsteemi pööramine
G72	Mastaabitegur, kontuuride vähendamine või suurendamine
G80	Töötlustasandi kallutamine
G247	Tugipunkti seadmine

Tsüklid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks

G60	3D-andmete töötlemine
G230	Tasapindade freesimine
G231	Suvalise kaldega pindade freesimine

*) Lausehaaval toimiv funktsioon

Kontaktanduri tsüklid viltuse asendi mõõtmiseks

G400	Põhipööramine kahe punkti abil
G401	Põhipööramine kahe ava abil
G402	Põhipööramine kahe tapi abil
G403	Põhipööramise pöördetelje abil kompenseerimine
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 avaderingi keskel
G417	Tugipunkti kontaktanduri teljel
G418	Tugipunkt nelja ava keskel
G419	Tugipunkt valitaval teljel

Kontaktanduri tsüklid 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	Avaderingi keskme mõõtmine
G431	Suvalise tasandi mõõtmine

Kontaktanduri tsüklid kinemaatika mõõtmiseks

G450	TT kalibreerimine
G481	Tööriista pikkuse mõõtmine
G482	Tööriista raadiuse mõõtmine
G483	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine

Kontaktanduri tsüklid tööriista mõõtmiseks

G480	TT kalibreerimine
G481	Tööriista pikkuse mõõtmine
G482	Tööriista raadiuse mõõtmine
G483	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine

Eritsüklid

G04*	Viivitusaeg F sekundites
G36	Spindli suunamine
G39*	Programmi kutsumine
G62	Tolerantsi hälve kiirel kontuurfreesimisel
G440	Teljenihke mõõtmine
G441	Kiirmõõtmine

Töötlustasandi määramine

G17	X/Y tasand, tööriistatelg Z
G18	Z/X tasand, tööriistatelg Y
G19	Y/Z tasand, tööriistatelg X
G20	Tööriistatelg IV

Mõõtandmed

G90	Mõõtandmed absoluutväärtusena
G91	Mõõtandmed 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 kutsumine
G98*	Märgisenumbri seadmine

*) Lausehaaval toimiv funktsioon

Aadressid

%	Programmi algus
%	Programmi kutsumine
#	Nullpunkti number G53-ga
A	Pöördliikumine ümber X-telje
B	Pöördliikumine ümber Y-telje
C	Pöördliikumine ümber Z-telje
D	Q-parameetrite definitsioonid
DL	Pikkuse kulumiskorrektuur T-ga
DR	Raadiuse kulumiskorrektuur T-ga
E	Tolerants M112 ja M124-ga
F	Ettenihe
F	Viivitusaeg G04-ga
F	Mastaabitegur G72-ga
F	F-vähendamise tegur M103-ga
G	G-funktsioonid
H	Polaarkoordinaatnurk
H	Pöördenurk G73-ga
H	Piirnurk M112-ga
I	Ringi keskpunkti/pooluse X-koordinaat
J	Ringi keskpunkti/pooluse Y-koordinaat
K	Ringi keskpunkti/pooluse Z-koordinaat
L	Märgisenumbri seadmine G98-ga
L	Siire märgisele nr.
L	Tööriista pikkus G99-ga
M	M-funktsioonid
N	Lausenumber
P	Tsükli parameetri töötlustsüklites
P	Väärtus või Q-parameeter Q-parameetri definitsioonis
Q	Q-parameeter

Aadressid	
R	Polaarkoordinaatide raadius
R	Ringjoone raadius G02/G03/G05-ga
R	Ümardusraadius G25/G26/G27-ga
R	Tööriistaraadius G99-ga
S	Spindli pöörlemissagedus
S	Spindli suunamine G36-ga
T	Tööriista defineerimine G99-ga
T	Tööriista kutsumine
T	Järgmine tööriist G51-ga
U	X-teljega paralleelne telg
V	Y-teljega paralleelne telg
W	Z-teljega paralleelne telg
X	X-telg
Y	Y-telg
Z	Z-telg
*	Lause lõpp

Kontuuritsüklid

Programmi ülesehitus töötlusel mitme tööriistaga	
Kontuuri alamprogrammide loend	G37 P01 ...
Kontuuriandmete defineerimine	G120 Q1 ...
Puuri defineerimine/kutsumine Kontuuritsükkel: eelpuurimine Tsükli kutsumine	G121 Q10 ...
Jämefrees defineerimine/kutsumine Kontuuritsükkel: tühjenduslõikamine Tsükli kutsumine	G122 Q10 ...
Peentöötlusfrees defineerimine/kutsumine Kontuuritsükkel: põhja peentöötlus Tsükli kutsumine	G123 Q11 ...
Peentöötlusfrees defineerimine/kutsumine Kontuuritsükkel: külje peentöötlus Tsükli kutsumine	G124 Q11 ...
Põhiprogrammi lõpp, tagasisiire	**M02**
Kontuuri alamprogrammid	G98 ... G98 L0

Kontuuri alamprogrammide raadiusekorrektuur

Kontuur	Programmeerimise järjekord kontuurielementide puhul	Raadiuse korrektuur
Sees (tasku)	päripäeva (CW) vastupäeva (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Väljas (saar)	päripäeva (CW) vastupäeva (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaatide ümberarvutused

Koordinaatide teisendamine	Aktiveerimine	Tühistamine
Nullpunkti 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
Töötlustasand	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Töötlustasand	PLANE ...	PLANE RESET

Q-parameetrite definitsioonid

D	Funktsioon
00	Omistamine
01	Liitmine
02	Lahutamine
03	Korrutamine
04	Jagamine
05	Juur
06	Siinus
07	Koosinus
08	Ruutjuur ruutude summast $c = \div a^2+b^2$
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 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 32-1000
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (8669) 31-3105
E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAINI 3D-kontaktandurid

aitavad Teil vähendada kõrvaltegevuste ajakulu:

Näiteks

- Toorikuid joondada
- Tugipunkte seada
- Toorikuid mõõta
- 3D-vormide digitaliseerimine

toorikute kontaktanduriteg
TS 220 juhtmega
TS 640 infrapunaga



- Tööriistade mõõtmine
- Kulumise järelevalve
- Tööriistade purunemise fikseerimine

tööriista kontaktanduriga
TT 140



Ve 01
533 188-E1 · SW04 · 2/2008 · pdf · Muudatuste tegemise õigus reserveeritud