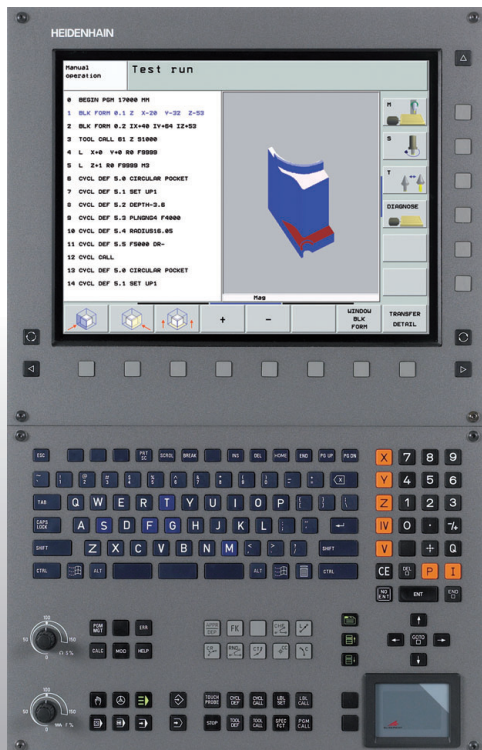




HEIDENHAIN

Juhend
Lihttekstdialoog

iTNC 530

NC-tarkvara

340 490-04

340 491-04

340 492-04

340 493-04

340 494-04

Eesti (et)
12/2007

Juhend

... on HEIDENHAINi juhtseadme iTNC 530 programmeerimise abimaterjali lühikokkuvõte. Juhtseadme TNC programmeerimise ja kasutamise täielikud juhised on toodud kasutusjuhendis Seal leiate ka teavet järgmistes küsimustes

- Q-parameetrite programmeerimine
- keskne tööriistamälu
- 3D-tööriistakorrekatuur
- tööriista mõõtmine

Juhendis kasutatavad sümbolid

Tähtsale teabele juhitakse juhendis tähelepanu järgmiste sümbolitega:



Oluline juhised!



Hoiatus: Juhiste eiramine on ohtlik seadmele või selle kasutajale!



Tööpink ja juhtseade TNC peavad kirjeldatud toiminguteks seadme tootja poolt ettevalmistatud olema!



Peatükk kasutusjuhendis. Siin leiate põhjalikumalt teavet vastava teema kohta.

Juhtseade	NC-tarkvaranumber
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530, eksportversioon	340 491-04
iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP	340 492-04
iTNC 530 opsüsteemiga Windows XP, eksportversioon	340 493-04
iTNC 530 juhtarvuti	340 494-04

Sisukord

Juhend	3
Alused	5
Kontuurile lähenemine ja eemaldumine	16
Trajektorifunktsioonid	22
Vaba kontuuriprogrammeerimine FK	31
Alamprogrammid ja programmiosade kordused	41
Tsüklitega töötamine	44
Avade ja keermete valmistamistsüklid	46
Taskud, tapid ja sooned	63
Punktimustrid	70
SL-tsüklid	72
Tsüklid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks	83
Tsüklid koordinaatide teisendamiseks	87
Erit्सүklid	95
PLANE-funktsioon (tarkvara variant 1)	99
Graafikud ja olekunäidud	113
DIN/ISO-programmeerimine	116
Lisafunktsioonid M	123

Alused

Programmid/failid



Vt "Programmeerimine, failide haldamine".

Juhtimisseade TNC salvestab programmid, tabelid ja tekstid failidesse. Failitähis koosneb kahest osast:

PROG20	.H
--------	----

Failinimi

Failitüüp

Maksimaalne pikkus

Vt tabelit paremal

TNC juhtseadme failid

Tüüp

Programmid

HEIDENHAINi vormingus
DIN/ISO-vormingus

.H
.I

smarT.NC programmid

Moodulprogramm
Kontuuriprogramm
Punktitabelid

.HU
.HC
.HP

Tabelid:

Tööriistad
Tööriistavaheti
Paletid
Nullpunktid
Punktid
Eelseaded (tugipunktid)
Lõikeandmed
Lõikematerjalid, materjalid

.T
.TCH
.P
.D
.PNT
.PR
.CDT
.TAB

Tekstid:

ASCII-failid
Abifailid

.A
.CHM

Uue töötlusprogrammi avamine

PGM
MGT

- ▶ Valige kataloog, kuhu programm tuleb salvestada
- ▶ Sisestage uus programminimi, kinnitage klahviga ENT
- ▶ Valige mõõteühik: Vajutage funktsiooniklahvi MM või INCH. TNC lülitub programmiaknasse ning avab dialoogi **BLK-VORM** tooriku defineerimiseks
- ▶ Sisestage spindlitelg
- ▶ Sisestage üksteise järel MIN-punkti X-, Y- ja Z-koordinaadid
- ▶ Sisestage üksteise järel MAX-punkti X-, Y- ja Z-koordinaadid

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

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



Ekraanijaotuse kindlaksmääramine



Vt "Sissejuhatus, iTNC 530".



► Kuvage funktsiooniklahvid ekraanijaotuse kindlaksmääramiseks

Töörežiim	Ekraanil kuvatav sisu
Käsitsirežiim ja elektriline seaderatas	Positsioonid ASEND
	Positsioonid vasakul, olek paremal ASEND + OLEK
Käsitsi sisestusega positsioneerimine	Programm PROGRAMM
	Positsioonid vasakul, olek paremal PROGRAMM + OLEK

Manualais režims

Programmešana un rediģšana

FAKT. X +244.463 Y -218.286 Z +7.804

+A +0.000 +B +76.700 +C +0.000

S1 0.000

0% S-IST 0% SINmJ LIMIT 1 20:11

M S F TAUSTA FUNKCIJA IESTĀTĪJ. TABULĀ 3D ROT INSTRUM.

Pozicionēšana ar manuālo ievadi

Programmešana un rediģšana

0 BEGIN PGM SHDI MM

1 L X-250 V+200 R0 FMAX

2 L Z-150 R0 FMAX

3 L B-20 R0 FMAX

4 L B+20 R0 FMAX

5 L B+0 R0 FMAX

6 TOOL CALL 2 Z

7 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD 02 >

8 CYCL CALL M3

0% S-IST 0% SINmJ LIMIT 1 20:11

X +244.463 Y -218.286 Z +7.804

+A +0.000 +B +0.000 +C +0.000

S1 0.000

FAKT. X +244.463 Y -218.286 Z +7.804

+A +0.000 +B +0.000 +C +0.000

S1 0.000

STATUS PĀRSKATS STATUSS POZ.IND. STATUSS INSTRUM. STATUSS KOORD. PĀRREK.

Alused



Töörežiim

Ekraanil kuvatav sisu

Programmikäik
Lausejada
Programmikäik
Üksiklause
Programmitest

Programm

PROGRAMM

Programm vasakul, programmi
liigendus paremal

PROGRAMM
+
LIIGENDUS

Positsioonid vasakul,
olek paremal

PROGRAMM
+
OLEK

Programm vasakul,
graafika paremal

PROGRAMM
+
GRAAFIKA

Graafika

GRAAFIKA

Programmikäik
Lausejada
Programmikäik
Üksiklause

Programm vasakul, aktiivsed
kokkupõrkeelemendid paremal

PROGRAMM
+
KINEMAAT.

Aktiivsed kokkupõrkeelemendid

KINEM.

Programmi salvestamine/
redigeerimine

Programm

PROGRAMM

Programm vasakul, programmi
liigendus paremal

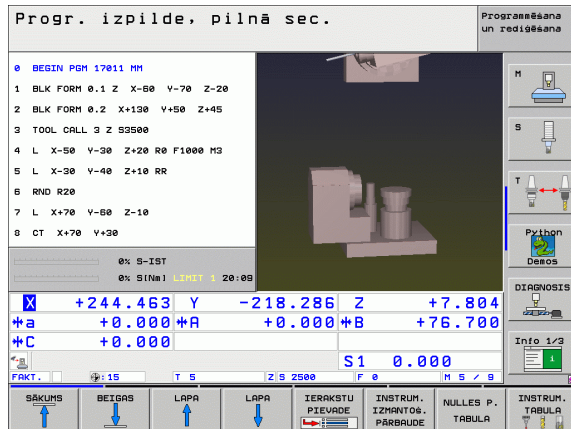
PROGRAMM
+
LIIGENDUS

Programm vasakul,
programmeerimisgraafika paremal

PROGRAMM
+
GRAAFIKA

Programm vasakul,
3D-joongraafika paremal

PROGRAMM
+
3D-JOONED



Ristkoordinaadid - absoluutsed

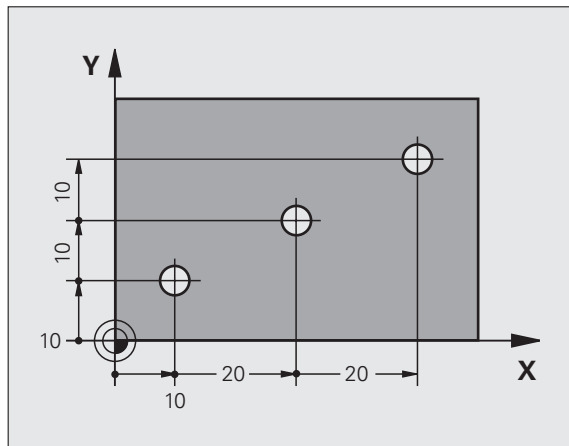
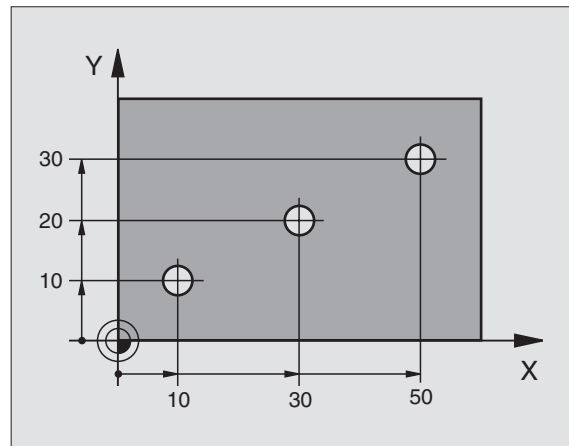
Mõõtandmed seonduvad tegeliku nullpunktiga. Tööriist liigub **absoluutsetel** koordinaatidel.

Ühes NC-lauses programmeeritavad teljed

Liikumine sirgel	5 suvalist telge
Liikumine ringjoonel	2 lineaartelge ühel tasandil või
	3 lineaartelge tsükliga 19 TÖÖTLUSTASAND

Ristkoordinaadid - inkrementaalsed

Mõõtandmed seonduvad tööriista viimati programmeeritud positsiooniga. Tööriist liigub **mööda** inkrementaalseid koordinaate.



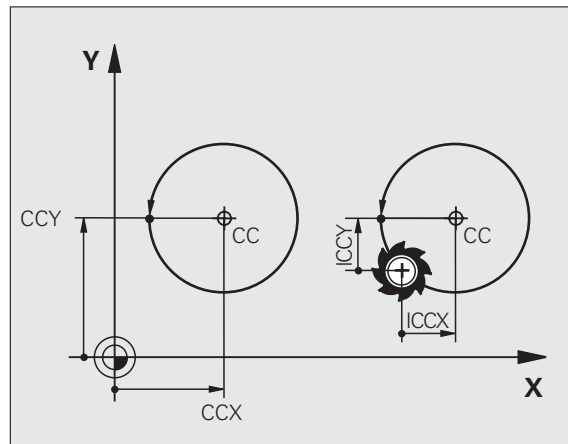
Ringi keskpunkt ja poolus: CC

Ringi keskpunkt **CC** tuleb sisestada, et programmeerida liikumist ringtrajektooriga trajektoorfunktsiooni **C** (vt lk 26) abil. Teisest küljest kasutatakse suurust **CC** kui poolust mõõtandaime jaoks polaarkoordinaatides.

CC määratakse ristkoordinaatides.

Absoluutsena määratud ringi keskpunkt või poolus **CC** seondub alati hetkel aktiivse nullpunktiga.

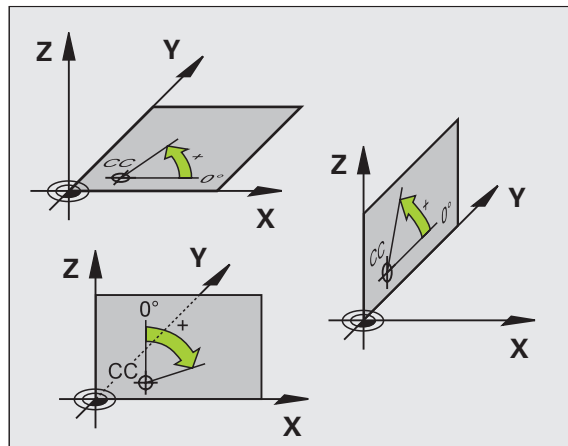
Inkrementaalsena määratud ringi keskpunkt või poolus **CC** seondub alati tööriista viimati programmeeritud positsiooniga.



Nurga tugitelg

Nurgad – polaarkoordinaatide nurk **PA** või pöördenurk **ROT** – seonduvad tugiteljega.

Töötasand	Tugitelg ja 0° suund
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Polaarkoordinaadid

Mõõtdandmed polaarkoordinaatides seonduvad poolusega **CC**. Positsioon töötasandil määratakse:

- polaarkoordinaatide raadiusega **PR**: positsiooni kaugusega poolusest **CC**
- polaarkoordinaatide nurgaga **PA**: nurga tugitelje ja joone **CC – PR** vahelise nurgaga

Inkrementaalsed mõõtdandmed

Inkrementaalsed mõõtdandmed polaarkoordinaatides seonduvad viimati programmeeritud positsiooniga.

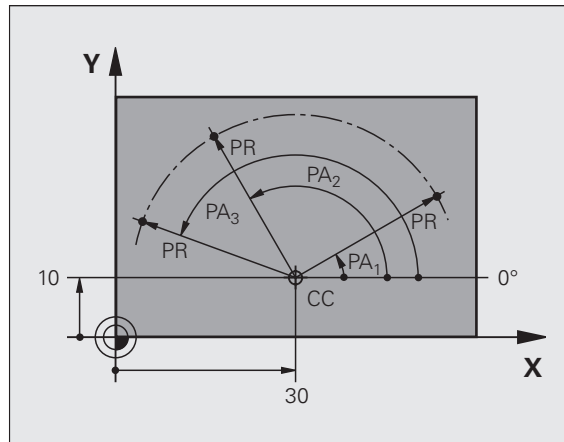
Polaarkoordinaatide programmeerimine



- Valige trajektoorfunktsioon



- Vajutage klahvi P
- Vastake dialoogi küsimustele



Tööriista defineerimine

Tööriistaandmed

Iga tööriist on märgistatud tööriistanumbriga vahemikus 0 kuni 254. Kui töötate tööriistatabelitega, võite kasutada ka suuremaid numbreid ja lisaks sisestada tööriista nime.

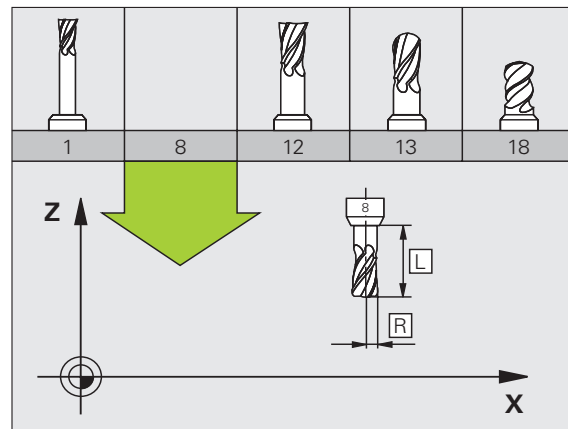
Tööriistaandmete sisestamine

Tööriistaandmeid (pikkust L ja raadiust R) saab sisestada järgmiselt:

- tööriistatabeli kujul (tsentraalselt, programm TOOL.T)
- või
- vahetult programmis **TOOL DEF**-lausetega (lokaalselt)

**TOOL
DEF**

- ▶ Tööriistanumber
 - ▶ Tööriista pikkus L
 - ▶ Tööriista raadius R
- ▶ Määrake tööriista tegelik pikkus eelseadistusseadme abil; programmeeritakse määratud pikkus.



Tööriistaandmete kutsumine



- ▶ **Tööriista number** või nimi
- ▶ **Spindlitelg paralleelne X/Y/Z:** tööriistatelg
- ▶ **Spindli pöörded S**
- ▶ **Ettenihe F**
- ▶ **Tööriistapikkuse varu DL** (nt kulumisvaru)
- ▶ **Tööriistaraadiuse varu DR** (nt kulumisvaru)
- ▶ **Tööriistaraadiuse varu DR2** (nt kulumisvaru)

3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3

4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5 DR2+0.1

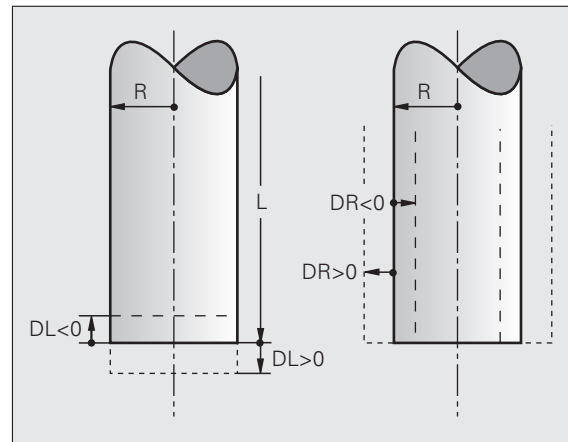
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

Tööriistavahetus



- Liikumisel tööriistavahetuse positsiooni jälgige kokkupõrkeohtu!
- Määrake M-funktsiooni abil spindli pöörlemissuund:
 - M3: Päripäeva
 - M4: Vastupäeva
- Töötlusvarud tööriista raadiuse või pikkuse jaoks on maksimaalselt $\pm 99,999$ mm!



Tööriistakorrekatuur

Töötlemisel arvestab TNC kutsutud tööriista pikkust L ja raadiust R.

Pikkuse korrektuur

Kehtivuse **algus**:

- ▶ nihutage tööriista spindliteljel

Kehtivuse **lõpp**:

- ▶ kutsuge uus tööriist või tööriist pikkusega $L=0$

Raadiuse korrektuur

Kehtivuse **algus**:

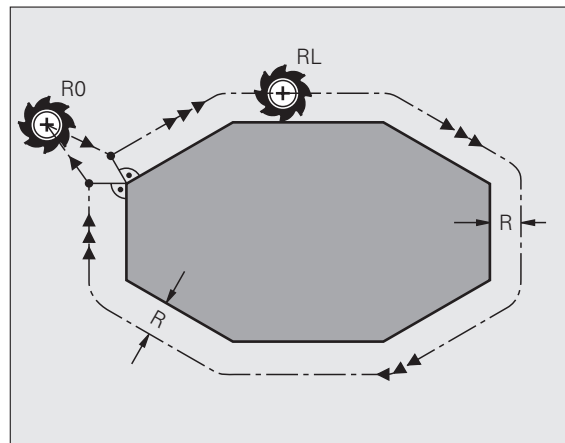
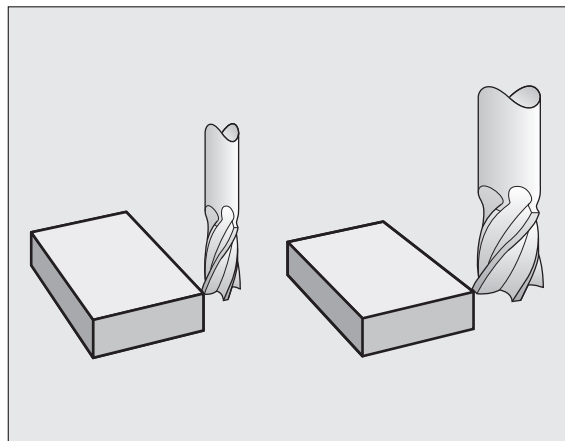
- ▶ nihutage tööriista töötlustasandil RR-ga või RL-ga

Kehtivuse **lõpp**:

- ▶ programmeerige positsioneerimislause R0-ga

Töötamine **ilma raadiusekorrekatuurita** (nt puurimine):

- ▶ programmeerige positsioneerimislause R0-ga



Tugipunkti seadmine ilma 3D-kontaktandurita

Tugipunkti seadmisel seatakse TNC näiduks mingi tuntud toorikuasendi koordinaadid:

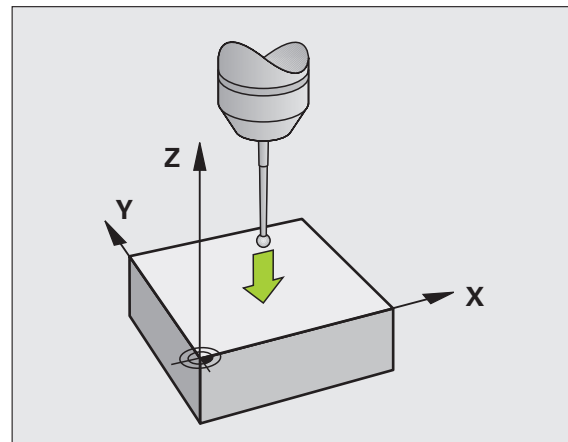
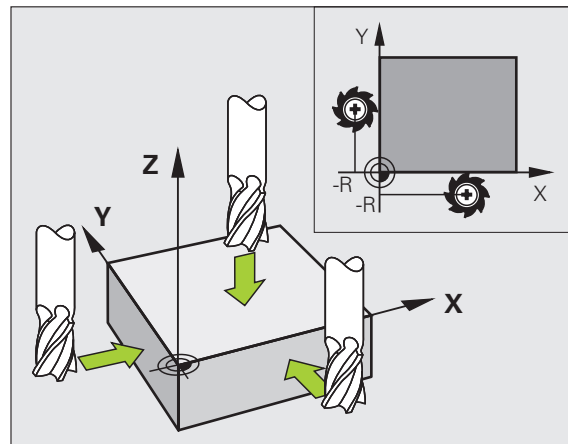
- ▶ Kinnitage teadaoleva raadiusega nulltööriist
- ▶ Valige töörežiim Käsitsi või El. seaderatas
- ▶ Puudutage tugipinda tööriistateljel ja sisestage tööriista pikkus
- ▶ Puudutage tugipindu töötlustasandil ja sisestage tööriista keskpunkti positsioon

Seadistamine ja mõõtmine 3D-kontaktanduritega

Eriti kiiresti, hõlpsalt ja täpselt toimub tööpingi seadistamine HEIDENHAINi 3D-kontaktanduriga.

Lisaks mõõtmisfunktsioonidele seadme töörežiimides Käsitsi ja El. seaderatas saab programmikäigu töörežiimides kasutada mitmeid mõõtmistsükleid (vt ka kasutusjuhend, kontaktanduri tsüklid):

- Mõõtmistsüklid tööriista viltuse asendi määramiseks ja kompenseerimiseks
- Mõõtmistsüklid tugipunkti automaatseks seadmiseks
- Mõõtmistsüklid tööriista automaatseks mõõtmiseks koos tolerantsi võrdlemisega ja automaatseks tööriistakorrektureiks



Kontuurile lähenemine ja eemaldumine

Lähtepunkt P_S

P_S asub väljaspool kontuuri ja sellele tuleb läheneda ilma raadiusekorrektuurita.

Abipunkt P_H

P_H asub väljaspool kontuuri ja selle arvutab TNC.



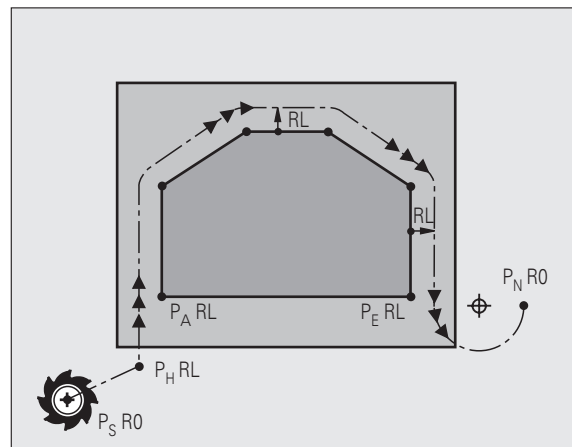
TNC viib tööriista lähtepunktist P_S abipunkti P_H viimati programmeeritud ettenihkega!

Esimene kontuuripunkt P_A ja viimane kontuuripunkt P_E

Esimene kontuuripunkt P_A programmeeritakse **APPR**-lauses (ingl.k.: approach = lähenema). Viimane kontuuripunkt programmeeritakse tavalisel moel.

Lõpp-punkt P_N

P_N asub väljaspool kontuuri ja tuleneb **DEP**-lausest (ingl.k.: depart = eemalduma). Punkti N lähenetakse automaatselt **R0**-ga.



Trajektorifunktsioonid lähenemisel ja eemaldumisel



- Vajutage funktsiooniklahvi soovitud trajektorifunktsioonidega:



Sirge tangentsiaalse ühendusega



Sirge risti kontuuripunktiga



Ringtrajektor tangentsiaalse ühendusega



Sirglõik tangentsiaalse üleminekuga kontuuriks



- Programmeerige raadiusekorrekatuur **APPR**-lauses!
- **DEP**-lauseid seavad raadiusekorrekatuuriks **R0**!

Lähenemine sirgel tangentsiaalse ühendusega: APPR LT



- Koordinaadid esimese kontuuripunkti P_A jaoks
- LEN: abipunkti P_H kaugus esimesest kontuuripunktist P_A
- Raadiusekorrektuur RR/RL

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L Y+35 Y+35

10 L ...

Lähenemine sirgel risti esimese kontuuripunktiga: APPR LN



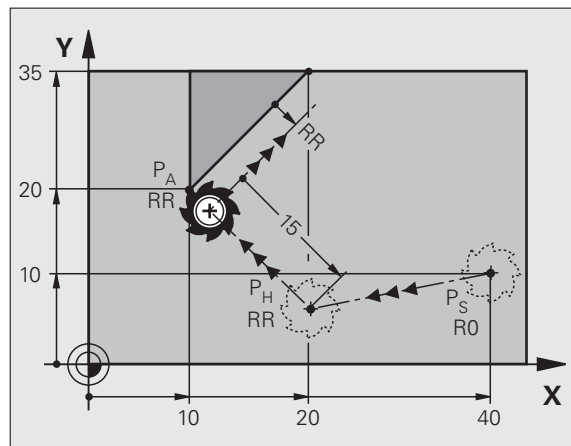
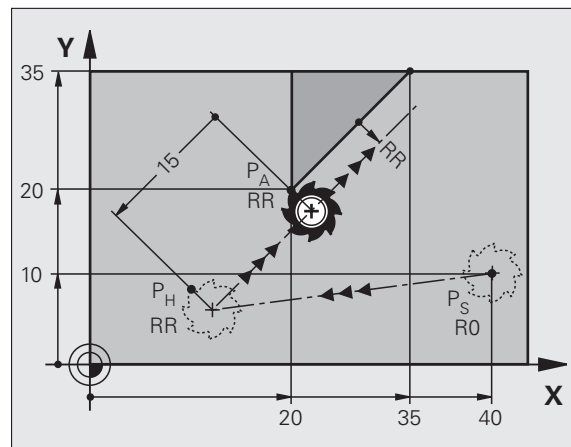
- Koordinaadid esimese kontuuripunkti P_A jaoks
- LEN: abipunkti P_H kaugus esimesest kontuuripunktist P_A
- Raadiusekorrektuur RR/RL

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



Lähenemine ringtrajektooriga tangentsiaalse ühendusega: APPR CT



- ▶ Koordinaadid esimese kontuuripunkti P_A jaoks
- ▶ Raadius R
Sisestage $R > 0$
- ▶ Keskpunkti nurk CCA
Sisestage $CCA > 0$
- ▶ Raadiusekorrektuur RR/RL

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...

Lähenemine ringtrajektooriga tangentsiaalse ühendusega kontuurile ja sirglõigule: APPR LCT



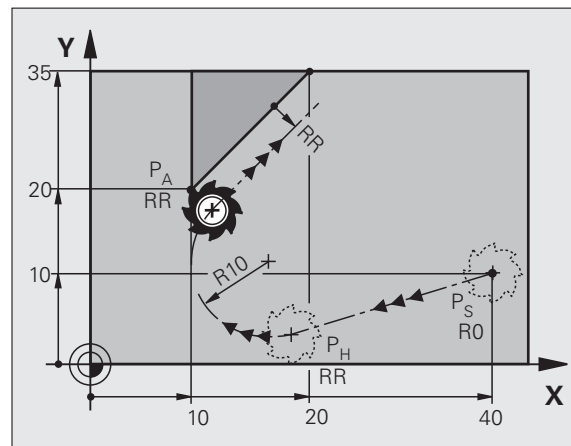
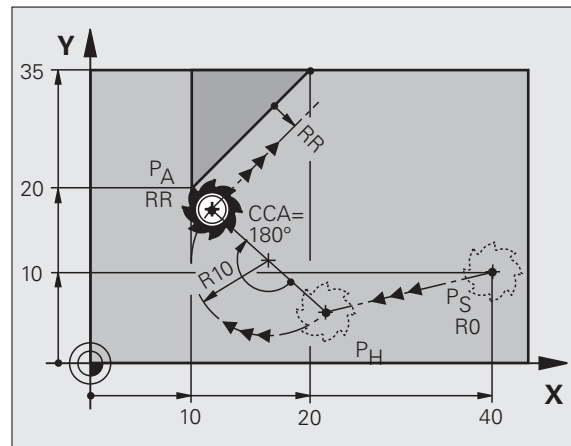
- ▶ Koordinaadid esimese kontuuripunkti P_A jaoks
- ▶ Raadius R
Sisestage $R > 0$
- ▶ Raadiusekorrektuur RR/RL

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3

8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



Eemaldumine sirgel tangentsiaalse ühendusega: DEP LT



- Vahemaa P_E ja P_N vahel
Sisestage $LEN > 0$

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN12.5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Eemaldumine sirgel risti viimase kontuuripunktiga: DEP LN

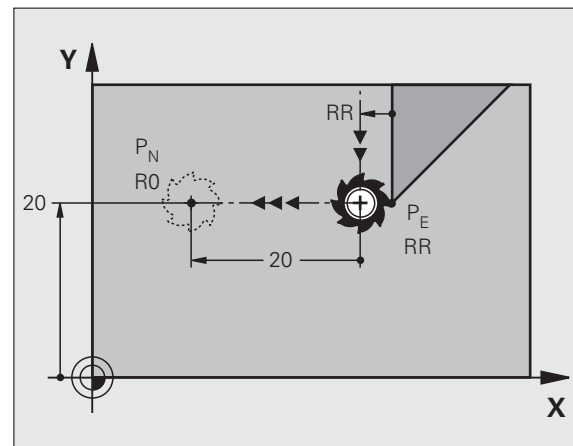
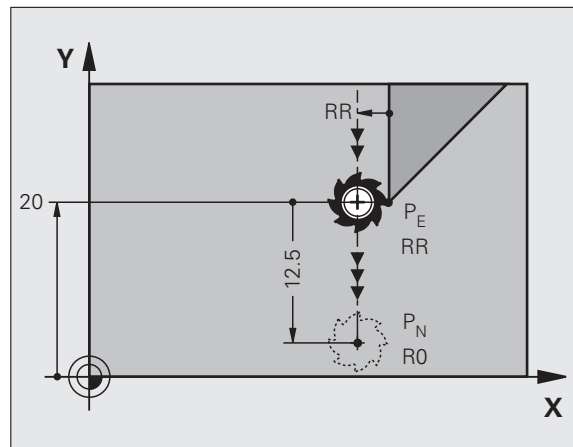


- Vahemaa P_E ja P_N vahel
Sisestage $LEN > 0$

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Eemaldumine ringtrajektooriga tangentsiaalse ühendusega: DEP CT



- ▶ Raadius R
- ▶ Sisestage $R > 0$
- ▶ Keskpunkti nurk CCA

23 L Y+20 RR F100

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Eemaldumine ringtrajektooriga tangentsiaalse ühendusega kontuurile ja sirglõigule: DEP LCT

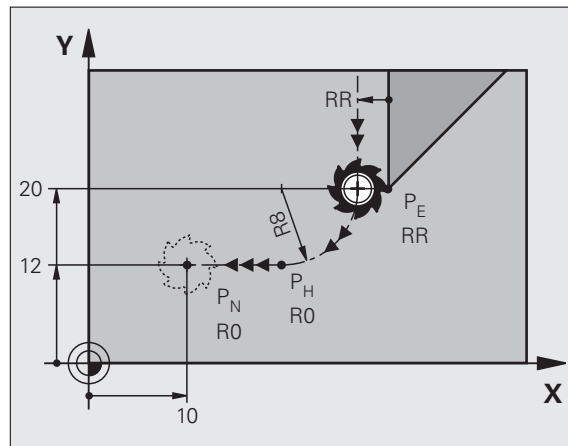
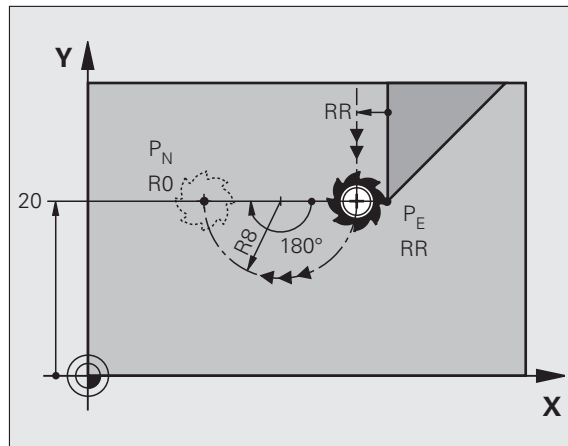


- ▶ Lõpp-punkti P_N koordinaadid
- ▶ Raadius R
- ▶ Sisestage $R > 0$

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Kontuurile lähenemine ja
eemaldumine



Trajektoorfunktsioonid

Trajektoorfunktsioonid positsioneerimislausetega jaoks



Vt "Programmeerimine: Kontuuride programmeerimine".

Kokkulepe

Tööriista liikumise programmeerimisel eeldatakse tavaliselt, et tööriist liigub ja toorik seisab.

Sihtpositsioonide sisestamine

Sihtpositsioone saab sisestada ristkoordinaatides või polaarkoordinaatides – nii absoluutsena kui inkrementaalsena või segamini absoluutsena ja inkrementaalsena.

Andmed positsioneerimislauses

Täielik positsioneerimislause sisaldab järgmisi andmeid:

- Trajektoorfunktsioon
- Kontuurielemendi lõpp-punkti (sihtpositsiooni) koordinaadid
- Raadiusekorrektsioon **RR/RL/R0**
- Ettenäht **F**
- Lisafunktsioon **M**



Eelpositsioneerige tööriist töötlusprogrammi alguseks nii, et tooriku või tööriista kahjustamine oleks välistatud.

Trajektoorfunktsioonid	Lehekülg
Sirge	23
Faas kahe sirge vahel	24
Nurkade ümardused	25
Ringjoone keskpunkt või polaarkoordinaadid sisestada	26
Ringtrajektor ringi keskpunkti CC ümber	26
Ringtrajektor koos raadiuse sisestamisega	27
Ringtrajektor tangentsiaalse ühendusega eelmise kontuurielemendiga	28
Vaba kontuuri-programmeerimine FK	31

Sirge L



- ▶ Sirge lõpp-punkti koordinaadid
- ▶ Raadiusekorrektuur **RR/RL/R0**
- ▶ Ettenihe **F**
- ▶ Lisafunktsioon **M**

Ristkoordinaatidega

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Polaarkoordinaatidega

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

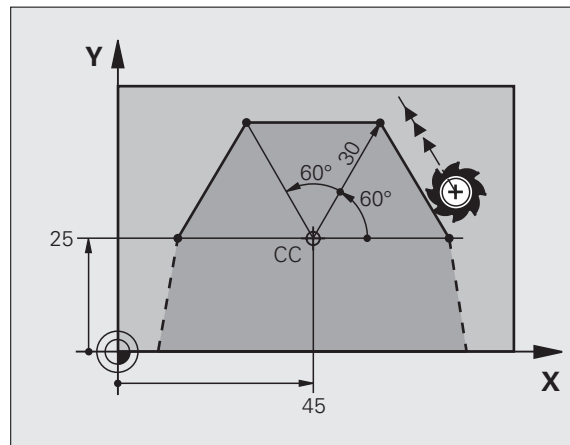
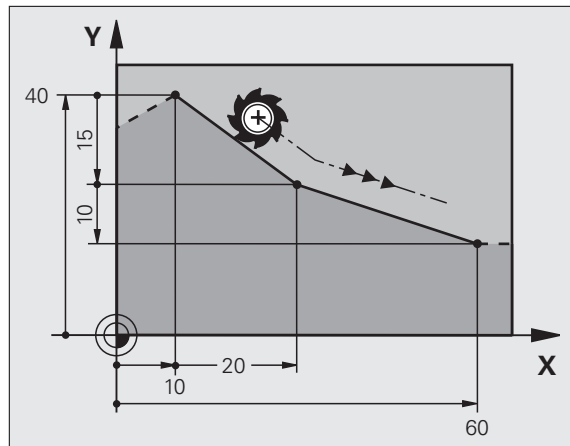
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



- Poolus **CC** määrake enne polaarkoordinaatide programmeerimist!
- Poolus **CC** programmeerige ainult ristkoordinaatides!
- Poolus **CC** kehtib seni, kuni määratakse uus poolus **CC**!



Faasi CHF lisamine kahe sirge vahele



- ▶ Faasilõigu pikkus
- ▶ Ettenihe F

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

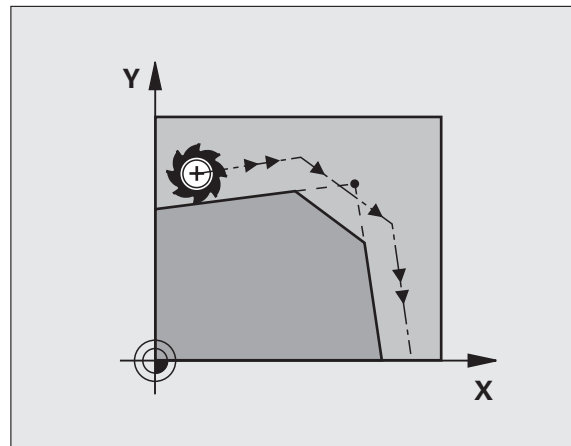
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



- Ärge alustage kontuuri **CHF**-lausega!
- Raadiuse korrektuur enne ja pärast **CHF**-lause peab olema sama!
- Faas peab olema teostatav parajasti kasutuseloleva tööriistaga!



Nurkade ümardamine RND

Ringjoonekaarte algus ja lõpp moodustavad eelneva ja järgneva kontuurielementidega tangentsiaalse ülemineku.

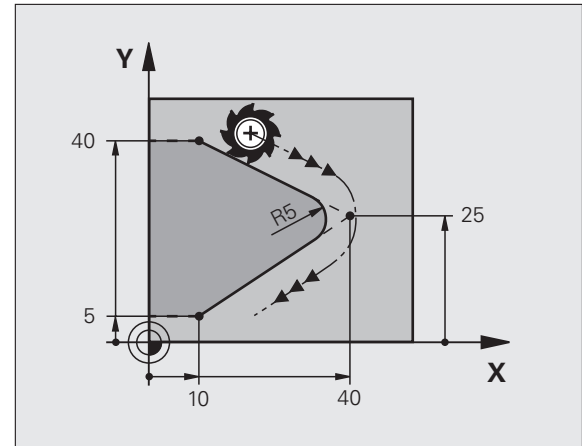


- Kaare raadius **R**
- Etteniihe **F** nurkade ümardamiseks

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100



Ringtrajektoor ringi keskpunkti CC ümber



► Ringi keskpunkti **CC** koordinaadid



► Ringtrajektoori lõpp-punkti koordinaadid

► Pöörlemissuund **DR**

Parameetritega **C** ja **CP** saab täisringi programmeerida ühes lauses.

Ristkoordinaatidega

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Polaarkoordinaatidega

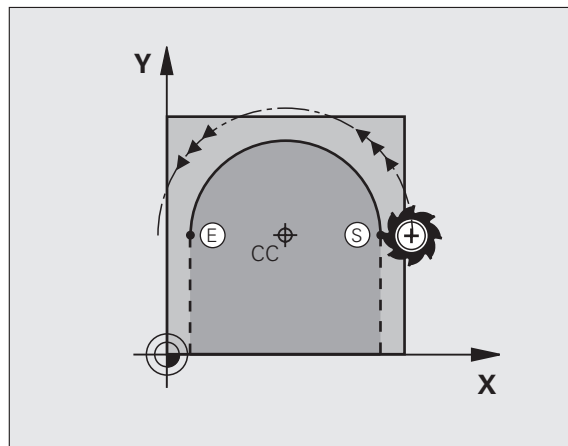
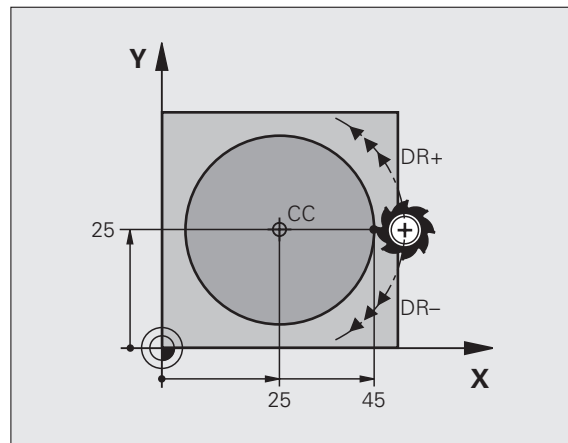
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



- Poolus **CC** määrake enne polaarkoordinaatide programmeerimist!
- Poolus **CC** programmeerige ainult ristkoordinaatides!
- Poolus **CC** kehtib seni, kuni määratakse uus poolus **CC**!
- Ringi lõpp-punkt määratakse ainult **PA**-ga!



Ringtrajektor CR koos raadiuse sisestamisega



- ▶ Ringtrajektoori lõpp-punkti koordinaadid
- ▶ Raadius **R**
suur ringjoonekaar: $ZW > 180$, R negatiivne
väike ringjoonekaar: $ZW < 180$, R positiivne
- ▶ Pöörlemissuund **DR**

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

või

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

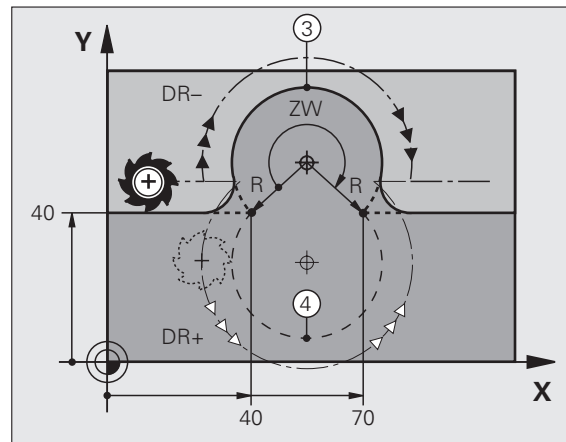
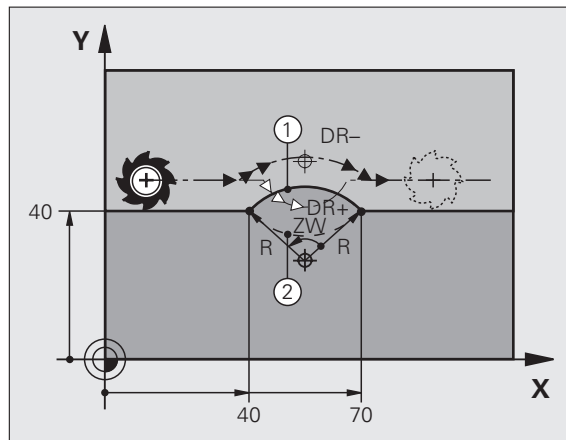
või

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

või

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



Ringtrajektor CT tangentsiaalse ühendusega



- ▶ Ringtrajektoori lõpp-punkti koordinaadid
- ▶ Raadiusekorrektsioon **RR/RL/R0**
- ▶ Ettenihe **F**
- ▶ Lisafunktsioon **M**

Ristkoordinaatidega

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0

Polaarkoordinaatidega

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

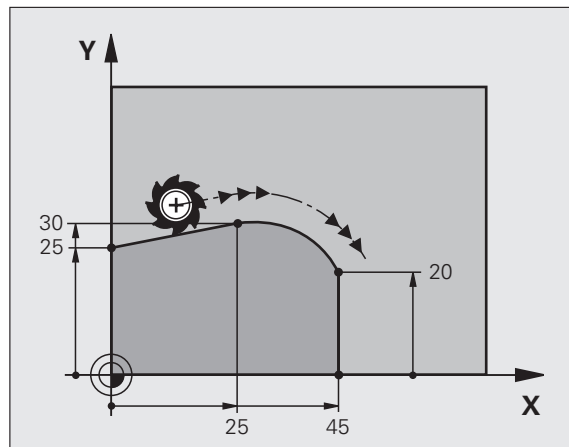
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



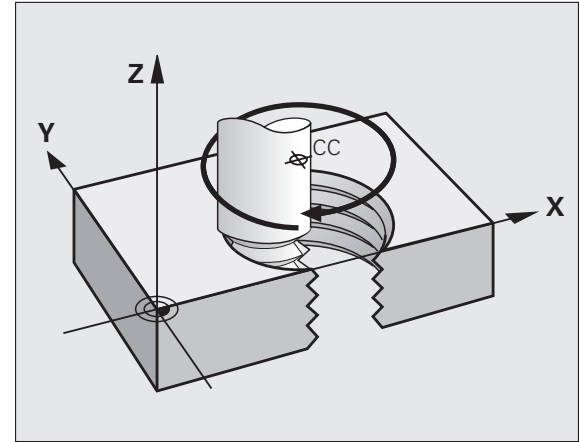
- Poolus **CC** määrake enne polaarkoordinaatide programmeerimist!
- Poolus **CC** programmeerige ainult ristkoordinaatides!
- Poolus **CC** kehtib seni, kuni määratakse uus poolus **CC**!



Kruvijoone (ainult polaarkoordinaatides)

Arvutused (freesimissuund alt üles)

Käikude arv:	n Keermekäigud + ülejooks keeme alguses ja lõpus
Kogukõrgus:	h Tõus $P \times$ käikude arv n
Inkr. polaark.-nurk:	IPAK Käikude arv $n \times 360^\circ$
Algusnurk:	PA Keeme alguse nurk + ülejooksu nurk
Alguskoordinaat:	Z Tõus $P \times$ (keermekäigud + ülejooks keeme alguses)



Kruvijoone kuju

Sisekeere	Töö-suund	Pöörlemis-suund	Raadiuse-korrektuur
päripäeva	Z+	DR+	RL
vastupäeva	Z+	DR-	RR
päripäeva	Z-	DR-	RR
vastupäeva	Z-	DR+	RL

Väliskeere	Töö-suund	Pöörlemis-suund	Raadiuse-korrektuur
päripäeva	Z+	DR+	RR
vastupäeva	Z+	DR-	RL
päripäeva	Z-	DR-	RL
vastupäeva	Z-	DR+	RR

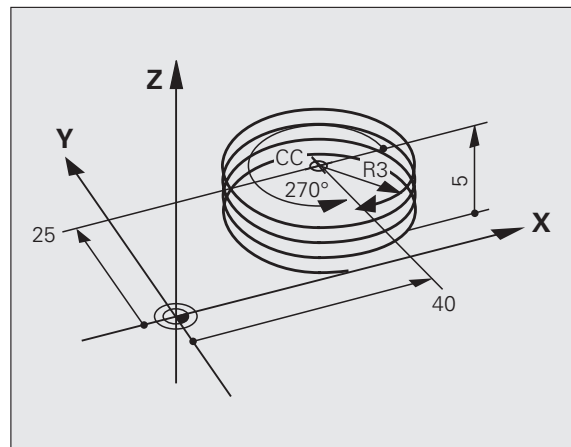
Keere M6 x 1 mm 5 käiguga:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



Vaba kontuuriprogrammeerimine FK



Vt "Liikumised trajektoiril - Vaba kontuuriprogrammeerimine FK"

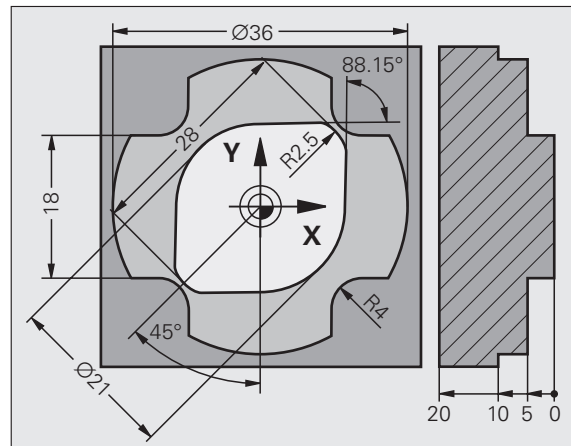
Kui tooriku joonises puuduvad sihtpunkti koordinaadid või on nendes joonistes andmeid, mida ei saa sisestada hallide trajektoorigrafikainuppude abil, siis minnakse üle „Vabale kontuuriprogrammeerimisele FK“.

Kontuurielemendi võimalikud andmed:

- Lõpp-punkti teadaolevad koordinaadid
- Abipunktid kontuurielemendil
- Abipunktid kontuurielemendi läheduses
- Relatiivne referents teise kontuurielemendi suhtes
- Suunaandmed (nurgad) / asendi andmed
- Andmed kontuuri kulgemise kohta

FK-programmeerimise õige kasutamine:

- Kõik kontuurielemendid peavad asuma töötlustasandil
- Tuleb sisestada kõik kontuurielemendi saadaolevad andmed
- Kui tavalised ja FK-laused on segamini, siis tuleb iga FK-ga programmeeritud lõik üheselt määratleda. Alles siis võimaldab TNC tavaliste trajektoorfunktsioonide sisestamist.



Töö programmeerimisgraafikaga



Valige ekraanijaotus PROGRAMM+GRAAFIKA!

NAIDATA
LAHENDUST

► Erinevate lahenduste näitamine

LAHENDUSE
VALIMINE

► Näidatud lahenduse valimine ja rakendamine

VALIKU
LÕPETAM.

► Edasiste kontuurielementide programmeerimine

KÄIVITADA
LAUSETI

► Programmeerimisgraafika loomine järgmisele programmeeritavale lausele

Programmeerimisgraafika standardvärvid

- sinine** Kontuurielement on üheselt määratletud
- roheline** Sisestatud andmed võimaldavad erinevaid lahendusi, millest tuleb valida õige
- punane** Sisestatud andmed ei määratle kontuurielementi veel piisavalt; tuleb sisestada täiendavaid andmeid
- helesinine** Liikumine on programmeeritud kiirkäiguga



FK-dialoogi avamine

FK

► FK-dialoogi avamine, saadaval on järgmised funktsioonid:

FK-element	Funktsiooniklahvid
Sirge tangentsiaalse ühendusega	
Sirge ilma tangentsiaalse ühenduseta	
Kaar tangentsiaalse ühendusega	
Kaar ilma tangentsiaalse ühenduseta	
Poolus FK-programmeerimise jaoks	

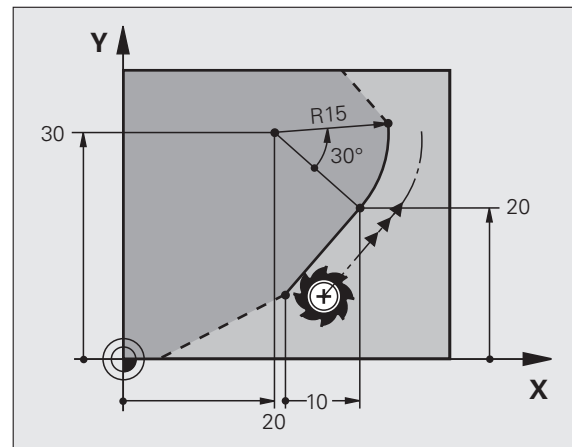
Lõpp-punkti koordinaadid X, Y või PA, PR

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid
Ristkoordinaadid X ja Y	 
Polaarkoordinaadid, mis seonduvad F POL-ga	 
Inkrementaalsed sisestused	

7 FPOL X+20 Y+30

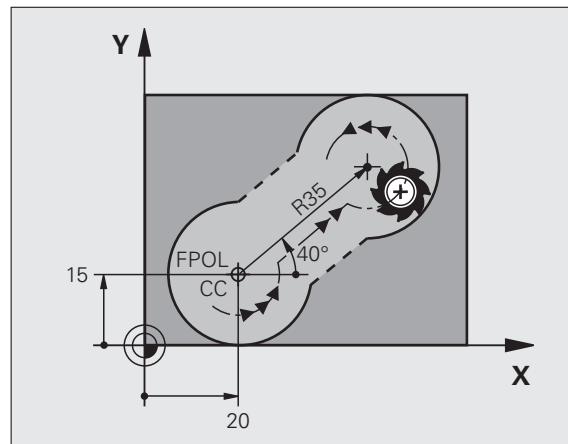
8 FL IX+10 Y-20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15



Ringi keskpunkt CC FC/FCT-lauses

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid
Keskpunkt ristkoordinaatides	 
Keskpunkt polaarkoordinaatides	 
Inkrementaalsed sisestused	
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15	
11 FPOL X+20 Y+15	
12 FL AN+40	
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40	



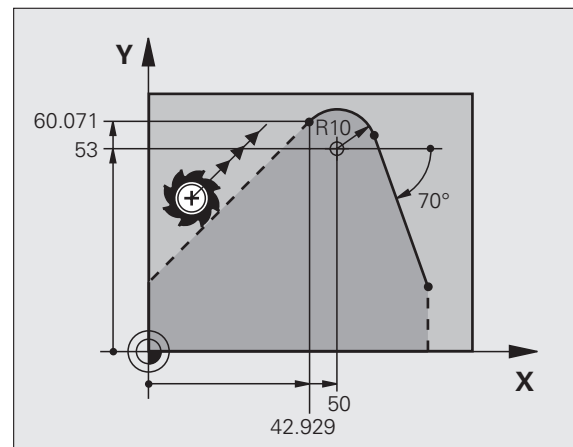
Abipunktid kontuuril või selle kõrval

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid
Sirge abipunkti P1 või P2 X-koordinaat	 
Sirge abipunkti P1 või P2 Y-koordinaat	 
Ringtrajektoori abipunkti P1, P2 või P3 X-koordinaat	  
Ringtrajektoori abipunkti P1, P2 või P3 Y-koordinaat	  

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid
Abipunkti X- ja Y-koordinaadid sirge kõrval	 
Abipunkti kaugus sirgest	
Abipunkti X- ja Y-koordinaadid ringtrajektoori kõrval	 
Abipunkti kaugus ringtrajektoorist	

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AH-70 PDX+50 PDY+53 D10



Kontuurielemendi suund ja pikkus

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid
Sirgete pikkus	
Sirgete tõusunurk	
Ringtrajektoori lõigu kõõlu pikkus LEN	
Siseneva puutuja tõusunurk AN	

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

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15

Suletud kontuuri tähistus



Kontuuri algus:

CLSD+

Kontuuri lõpp:

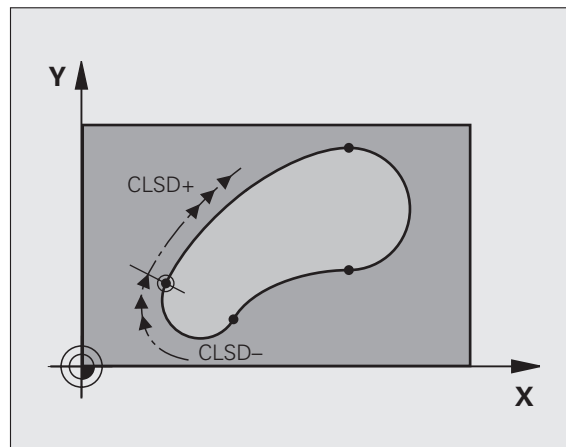
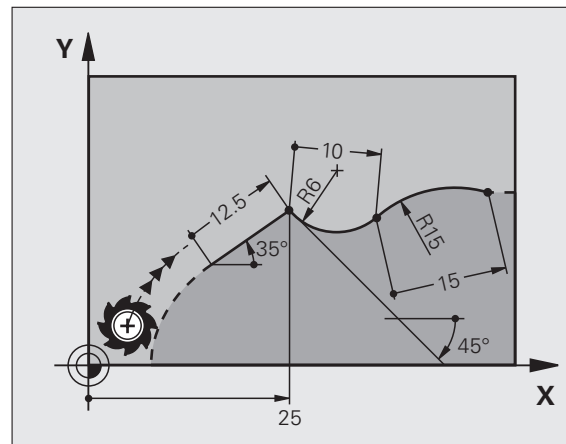
CLSD-

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



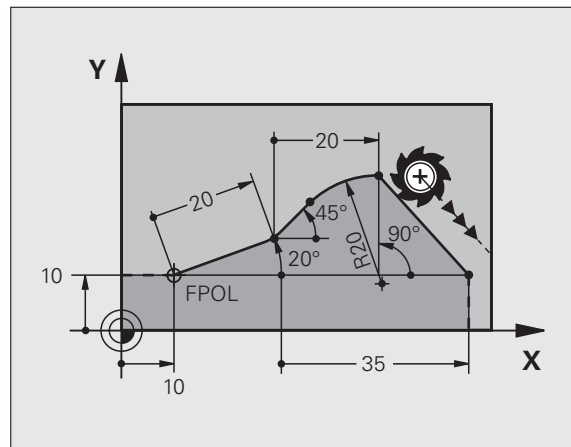
Relatiivne referents lausele N: lõpp-punkti koordinaadid



Relatiivse referentsiga koordinaadid tuleb alati sisestada inkrementaalsena. Lisaks sisestage kontuurielemendi lause number, millele viitate.

Teadaolevad andmed	Funksiooniklahvid	
Ristkoordinaadid, mis seonduvad lausega N	<code>RX [N...]</code>	<code>RY [N...]</code>
Polaarkoordinaadid, mis seonduvad lausega N	<code>RPR [N...]</code>	<code>RPN [N...]</code>

12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13



Relatiivne referents lausele N: kontuurielemendi suund ja kaugus



Relatiivse referentsiga koordinaadid tuleb alati sisestada inkrementaalsena. Lisaks sisestage kontuurielemendi lause number, millele viitate.

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid
Nurk sirge ja teise kontuurielemendi vahel või ringkaare siseneva puutuja ja teise kontuurielemendi vahel	
Mingi muu kontuurielemendiga paralleelne sirge	
Kaugus sirgest paralleelse kontuurielemendini	

17 FL LEN 20 AN+15

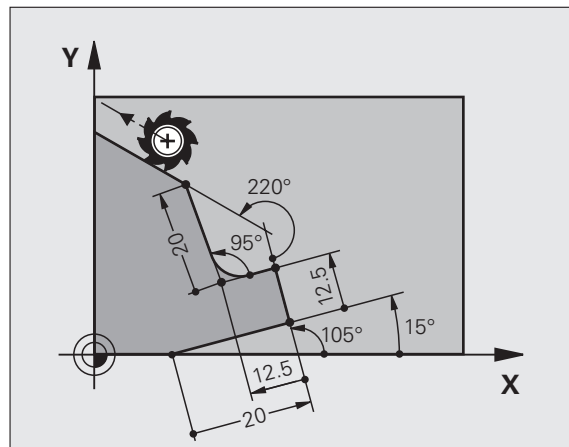
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



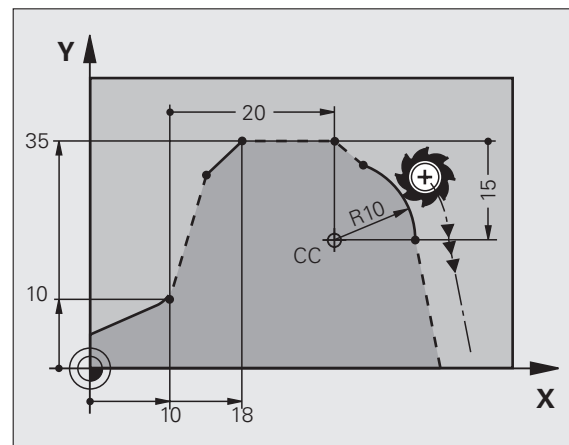
Relatiivne referents lausele N: ringi keskpunkt CC



Relatiivse referentsiga koordinaadid tuleb alati sisestada inkrementaalsena. Lisaks sisestage kontuurielemendi lause number, millele viitate.

Teadaolevad andmed	Funktsiooniklahvid	
Ringi keskpunkti ristkoordinaadid, mis seonduvad lausega N	RCCX [N...]	RCCY [N...]
Ringi keskpunkti polaarkoordinaadid, mis seonduvad lausega N	RCCPR [N...]	RCCPA [N...]

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



Alamprogrammid ja programmiosade kordused

Kord juba programmeeritud töötlussamme saab korduvalt teostada alamprogrammide ja programmiosade korduste abil.

Töö alamprogrammidega

- 1 Põhiprogramm töötab kuni alamprogrammi kutseni **CALL LBL 1**
- 2 Seejärel täidetakse alamprogramm, mis on tähistatud **LBL 1** – kuni alamprogrammi lõpuni **LBL 0**
- 3 Põhiprogrammi jätkatakse

Paigutage alamprogrammid pärast põhiprogrammi lõppu (M2)!



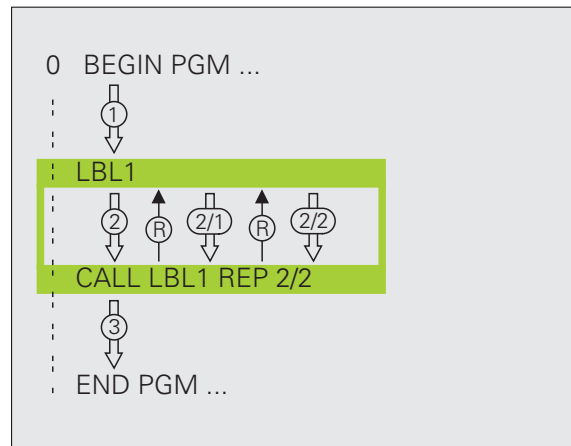
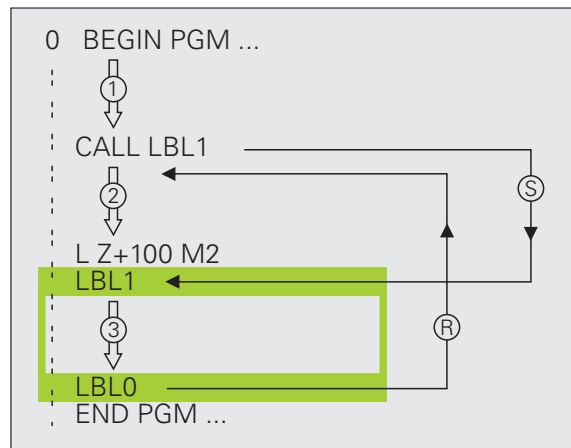
- Dialoogi küsimusele **REP** vastake **NO ENT**!
- **CALL LBL0** pole lubatud!

Töö programmiosa kordustega

- 1 Põhiprogramm töötab kuni programmiosa korduse kutseni **CALL LBL 1 REP2**
- 2 Programmiosa **LBL 1** ja **CALL LBL 1 REP2** vahel korraldatakse nii mitu korda, kui on määratud parameetris **REP**
- 3 Pärast viimast kordust jätkatakse põhiprogrammi



Seega täidetakse korratavat programmiosa ühe korra võrra rohkem, kui oli kordustena programmeeritud!



Pesastatud alamprogrammid

Alamprogramm alamprogrammis

- 1 Põhiprogramm töötab kuni esimese alamprogrammi kutseni
CALL LBL 1
- 2 Alamprogrammi 1 täidetakse kuni teise alamprogrammi kutseni
CALL LBL 2
- 3 Alamprogramm 2 töötab kuni alamprogrammi lõpuni
- 4 Alamprogrammi 1 jätkatakse ja see töötab kuni oma lõpuni
- 5 Põhiprogrammi jätkatakse



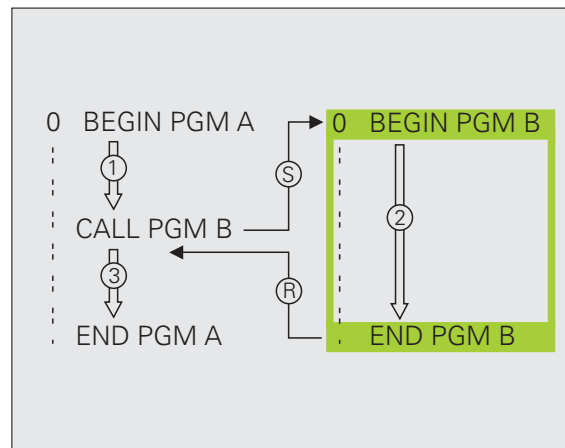
- Alamprogramm ei tohi iseennast kutsuda!
- Alamprogramme võib pesastada sügavuseni kuni 8 taset.

Suvaline programm kui alamprogramm

- 1 Kutsuv põhiprogramm A töötab kuni kutseni **CALL PGM B**
- 2 Kutsutavat programmi B täidetakse kuni lõpuni
- 3 Kutsuvat põhiprogrammi jätkatakse



Kutsutavat programmi ei tohi lõpetada M2-ga või M30-ga!



Tsüklitega töötamine

Sageli korduvad töötused on TNC-s salvestatud tsüklikena. Ka koordinaatide teisendused ja mõned erifunktsioonid on saadaval tsüklikena.



- Et vältida valede andmete sisestamist tsükli defineerimisel, tuleb enne töötlust teostada graafiline programmitest !
- Tsükliparametri Sügavus märk määrab töötlussuuna!
- Kõigis tsüklietes, mille numbrid on suuremad kui 200, TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistatoljel automaatselt.

Tsükliete defineerimine

CYCL
DEF

► Valige tsükliete ülevaade:



► Valige tsükliühik



► Valige tsükkel

Tsükliühik

Tsükliid sügavpuurimiseks, hõõritsemiseks, sisetremiseks, süvistamiseks, keermepuuriamiseks, keermelõikamiseks ja keermefreesimiseks

PUURIM./
KEERE

Tsükliid taskute, tappide ja soonte freesimiseks

TASKUD/
TAPID/
SOONED

Tsükliid punktimestrite valmistamiseks, nt avadering või avadepind

PUNKTI-
MUSTER

SL-tsükliid (Subcontur-List – alamkontuuride loend), millega saab kontuuriparalleelselt töödelda keerukamaid, mitmest kattuvast osakontuurist koosnevaid kontuure, teostada silinderpinna interpolatsiooni

SL II

Tsükliid tasaste või kõverate pindade freesimiseks

MITM.FRES

Tsükliid koordinaatide teisendamiseks, millega saab suvalisi kontuure nihutada, pöörata, peegeldada, suurendada või vähendada

KOORD.
TEISEND.

Eritsükliid Viivitus, Programmi kutsumine, Spindli suunamine, Tolerants

ERI-
TSUKLID

Graafiline tugi tsüklite programmeerimisel

TNC hõlbustab tsüklite defineerimist, kujutades sisestusparameetreid graafiliselt.

Tsüklite kutsumine

Järgmised tsükliid toimivad alates nende defineerimisest töötlusprogrammis.

- Tsükliid koordinaatide teisendamiseks
- Viibimisaja tsükkel
- SL-tsükliid KONTOUR ja KONTOURIANDMED
- Punktimustrid
- Tsükkel TOLERANTS

Kõik muud tsükliid toimivad pärast kutsumist käskudega:

- **CYCL CALL**: toimib lausehaaval
- **CYCL CALL PAT**: toimib lausehaaval seotuna punkttabelitega ja käsuga **PATTERN DEF**
- **CYCL CALL POS**: toimib lausehaaval, pärast liikumist lauses **CYCL CALL POS** defineeritud positsioonile
- **M99**: toimib lausehaaval
- **M89**: toimib modaalselt (olenevalt seadme parameetritest)



Avade ja keermete valmistamistsüklid

Ülevaade

Rakendatavad tsüklid		Lehekülg
240	TSENTREERIMINE	47
200	PUURIMINE	48
201	HÕÕRITSEMIN	49
202	SISETREIMINE	50
203	UNIVERSAALPUURIMINE	51
204	TAGURPIDI SÜVISTAMINE	52
205	UNIV.-SÜGAVPUURIMINE	53
208	PUURFREESIMINE	54
206	UUS KEERMEPUURIMINE	55
207	KEERM.PUURIMINE GS UUS	56
209	KEER.PUURIMINE LAASTUER.	57
262	KEERMEFREESIMINE	58
263	SÜVISKEERMEFREESIMINE	59
264	PUURKEERMEFREESIMINE	60
265	SPIR.-PUURKEERMEFR.	61
267	VÄLISKEERME FREESIMINE	62

TSENTREERIMINE (tsükkel 240)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **400 TSENTEERIMINE**
- ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
- ▶ Valik sügavus / läbimõõt: määrake, kas tsentreeritakse antud sügavuse või antud läbimõõdu alusel: **Q343**
- ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
- ▶ Läbimõõt: märk määrab töösuuna: **Q344**
- ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
- ▶ Viibimisaeg all: **Q211**
- ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
- ▶ 2. ohutu kaugus: **Q204**

11 CYCL DEF 240 TSENTREERIMINE

Q200=2 :OHUTU KAUGUS

Q343=1 : VALIK SÜGAVUS/LÄBIM.

Q201=+0 :SÜGAVUS

Q344=-10 :LÄBIMÕÕT

Q206=250 :SÜVISTAMISE ETTENIHE

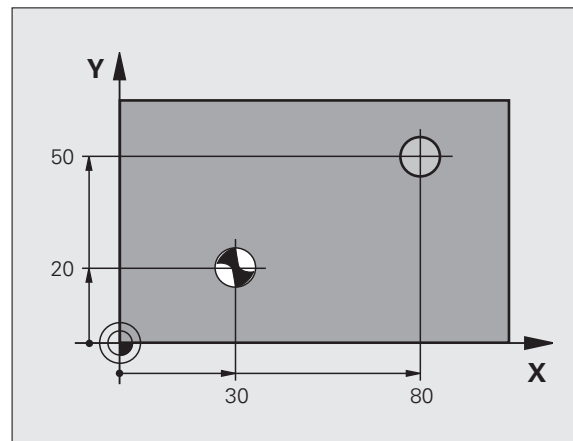
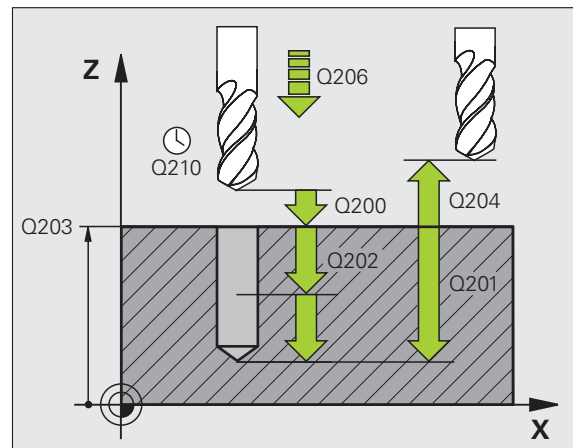
```
Q211=0      ;VIIBIMISAEG ALL
```

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



Avade ja keermete valmistamistsüklid

PUURIMINE (tsükkel 200)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **200 PUURIMINE**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Viibimisaeg ülal: **Q210**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Viibimisaeg all: **Q211**

11 CYCL DEF 200 PUURIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=250 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q202=5 ;SÜVISTUSSÜGAVUS

Q210=0 ;VIIBIMISAEG ÜLAL

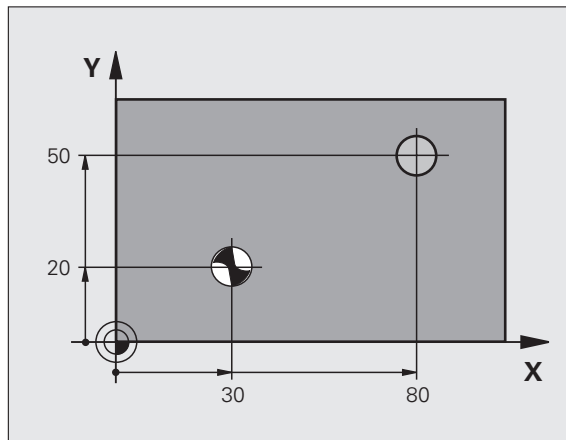
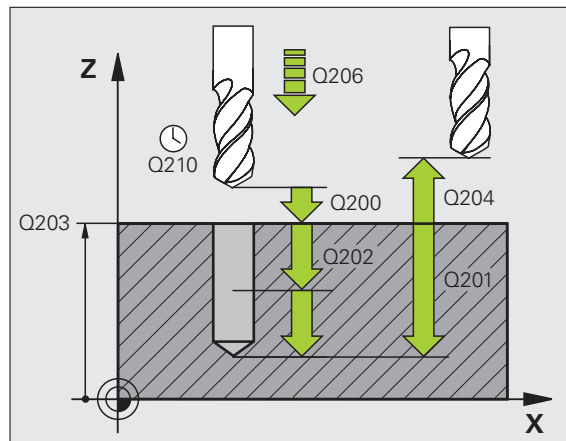
Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

Q211=0,1 ;VIIBIMISAEG ALL

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



HÕÕRITSEMINE (tsükkel 201)

- CYCL DEF: valige tsükkel **201 HÕÕRITSEMINE**
 - Ohutu vahemaa: **Q200**
 - Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
 - Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - Viibimisaeg all: **Q211**
 - Ettenihe taganemisel: **Q208**
 - Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - 2. ohutu kaugus: **Q204**

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 201 HÕÕRITSEMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-15 ;SÜGAVUS

Q206=100 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0,5 ;VIIBIMISAEG ALL

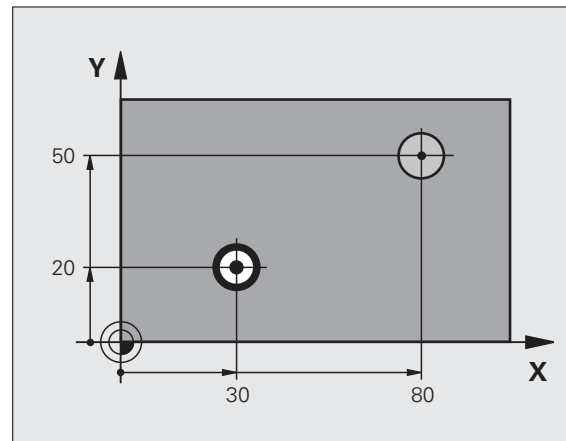
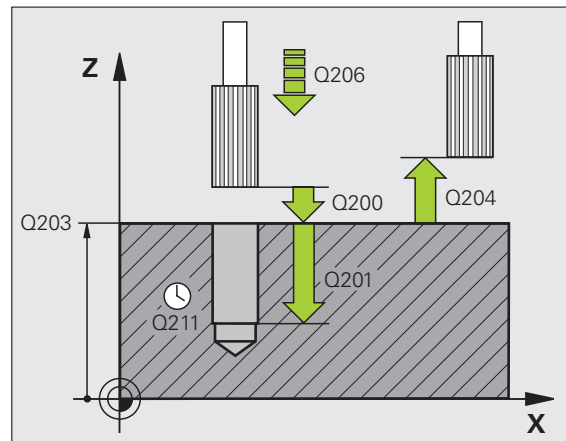
Q208=250 ;ETTENIHE TAGASILIIKUMISEL

Q203=+20 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=100 ;2. OH. KAUGUS

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



Avade ja keermete
valmistamistsükliid



SISETREIMINE (tsükkel 202)

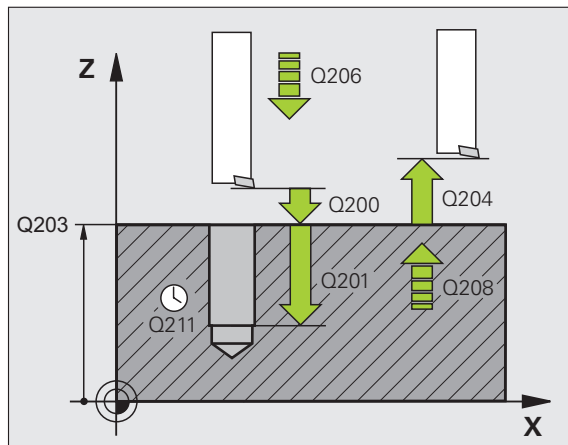


- Tööpink ja juhtseade TNC peavad tsüklilis SISETREIMINE olema seadme tootja poolt ettevalmistatud!
- Töölust teostatakse reguleeritava spindliga!



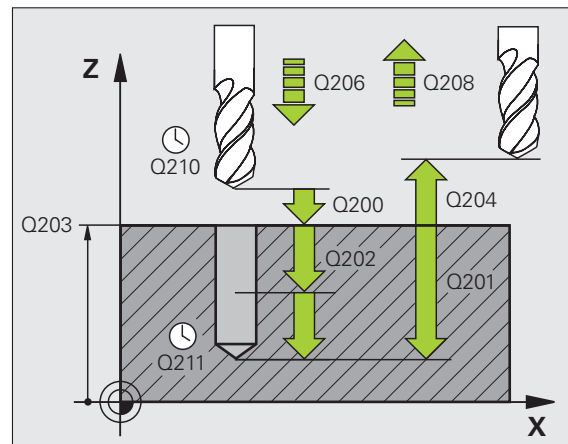
Kokkupõrkeoht! Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava servast!

- ▶ CYCL DEF: valige tsükel **202 SISETREIMINE**
- ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
- ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
- ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
- ▶ Viibimisaeg all: **Q211**
- ▶ Ettenihe taganemisel: **Q208**
- ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
- ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
- ▶ Vabakäigusuund (0/1/2/3/4) puurava põhjas: **Q214**
- ▶ Nurk spindli orienteerimiseks: **Q336**



UNIVERSAALPUURIMINE (tsükkel 203)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **203 UNIVERSAALPUURIMINE**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Viibimisaeg ülal: **Q210**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Vähendusväärtus iga etteande järel: **Q212**
 - ▶ Laastu eraldamisi kuni tagasitõmbeni: **Q213**
 - ▶ Minimaalne etteandesügavus, kui vähendusväärtus on antud: **Q205**
 - ▶ Viibimisaeg all: **Q211**
 - ▶ Ettenihe taganemisel: **Q208**
 - ▶ Taganemine laastu eraldamisel: **Q256**



Avade ja keermete
valmistamistsükliid



TAGURPIDI SÜVISTAMINE (tsükkel 204)



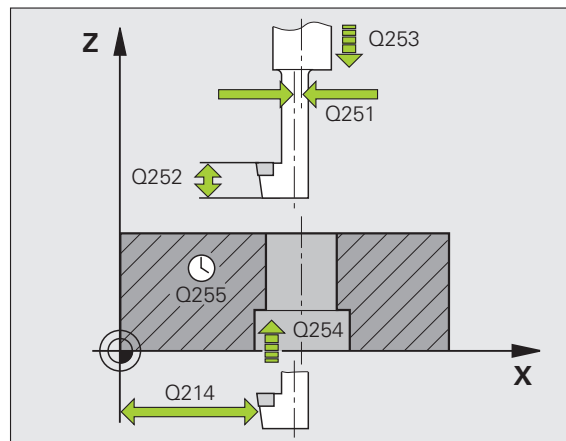
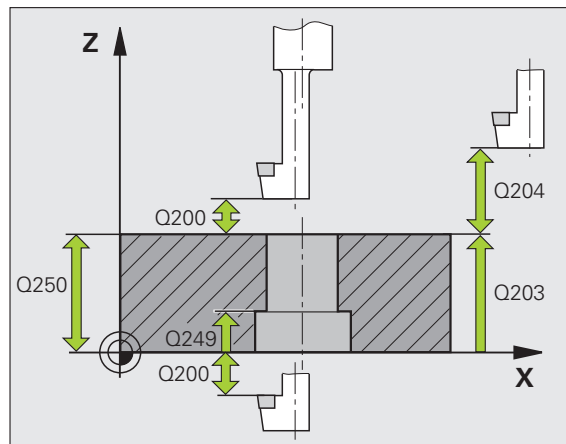
- Tööpink ja juhtseade TNC peavad tsükliks TAGURPIDI SÜVISTAMINE olema seadme tootja poolt ettevalmistatud!
- Töötlust teostatakse reguleeritava spindliga!



- Kokkupõrkeoht! Valige eemaldamissuund nii, et tööriist eemalduks puurava põhjast!
- Kasutage tsükli ainult koos tagurpidi puurvardaga!

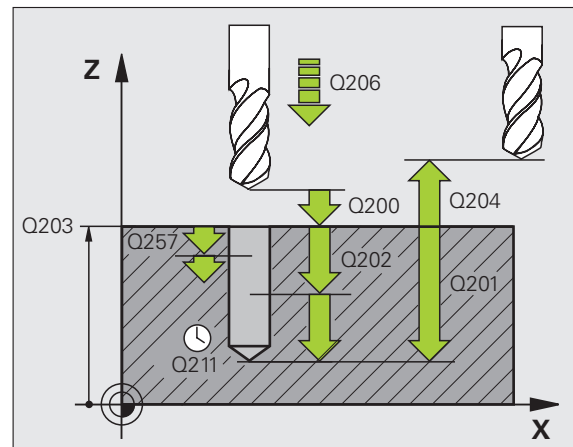
► CYCL DEF: valige tsükkel **204 TAGURPIDI SÜVISTAMINE**

- Ohutu vahemaa: **Q200**
- Süvistussügavus: **Q249**
- Materjali paksus: **Q250**
- Keskmenihe: **Q251**
- Lõikekõrgus: **Q252**
- Ettenihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**
- Ettenihe süvistamiseks: **Q254**
- Viibimisaeg süvistuse põhjas: **Q255**
- Koord. tooriku pealispind: **Q203**
- 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
- Vabakäigusuund (0/1/2/3/4): **Q214**
- Nurk spindli orienteerimiseks: **Q336**



UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE (tsükkel 205)

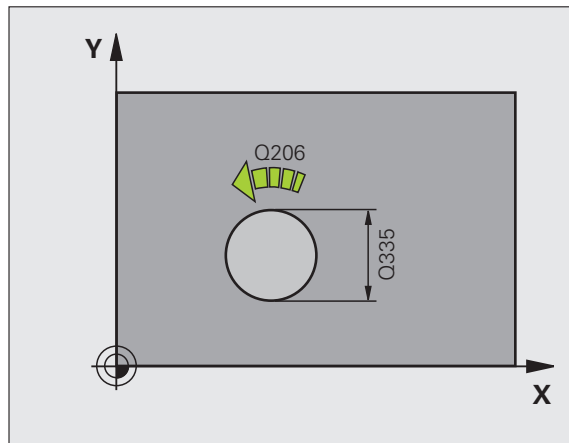
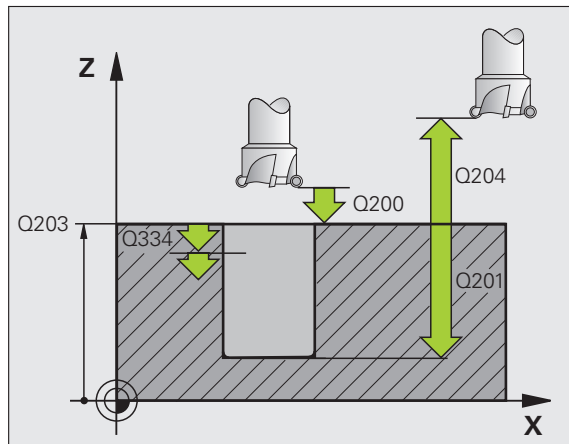
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **205 UNIVERSAAL-SÜGAVPUURIMINE**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Vähendusväärtus iga etteande järel: **Q212**
 - ▶ Minimaalne etteandesügavus, kui vähendusväärtus on antud: **Q205**
 - ▶ Eelpeatumiskaugus ülal: **Q258**
 - ▶ Eelpeatumiskaugus all: **Q259**
 - ▶ Puurimissügavus laastu eraldamiseni: **Q257**
 - ▶ Taganemine laastu eraldamisel: **Q256**
 - ▶ Viibimisaeg all: **Q211**
 - ▶ Süvistatud lähtepunkt: **Q379**
 - ▶ Ettenihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**



Avade ja keermete
valmistamistsükliid

PUURFREESIMINE (tsükkel 208)

- ▶ Eelpositsioneerige puurava keskmes **R0**-ga
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **208 PUURFREESIMINE**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - ▶ Etteanne krurvijoone kohta: **Q334**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Puurava nimiläbimõõt: **Q335**
 - ▶ Eelpuuritud läbimõõt: **Q342**
 - Freesimisviis: **Q351**
Pärikäik: +1
Vastukäik: -1



12 CYCL DEF 208 PUURFREESIMINE

Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-80 ;SÜGAVUS

Q206=150 ;SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q334=1.5 ;SÜVISTAMISSÜGAVUS

Q203=+100 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS

Q335=25 ;NIMILÄBIMÕÖT

Q342=0 ;ETTEANT. LÄBIMÕÖT

Q351=0 ;FREESIMISVIIS

UUS KEERMEPUURIMINE koos tasandusega (tsükkel 206)



Paremkeerme puhul aktiveerige spindel M3-ga, vasakkeerme puhul M4-ga!

- Kinnitage isetsentreeriv padrun
- CYCL DEF: valige tsükkel **206 UUS KEERMETPUURIMINE**
 - Ohutu vahemaa: **Q200**
 - Puurimissügavus: keeme pikkus = tooriku pealispinna ja keeme lõpu vahekaugus **Q201**
 - Ettenihke F = spindli pöörded S x keeme tõus P: **Q206**
 - Sisestage viibimisaeg all (vahemikus 0-0,5 sekundit): **Q211**
 - Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - 2. Ohutu vahemaa: **Q204**

25 CYCL DEF 206 UUS KEERMEPUURIMINE

Q200=2 :OHUTU KAUGUS

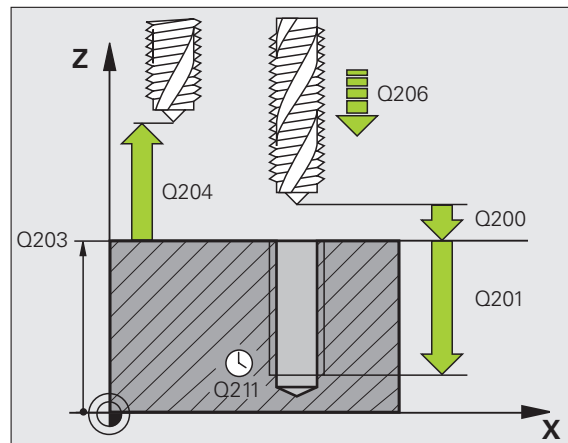
Q201=-20 :SÜGAVUS

Q206=150 :SÜVISTAMISE ETTENIHE

Q211=0.25 ;VIIBIMISAEG ALL

Q203=+25 :PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS



Avade ja keermete valmistamistsüklid



KEERMEPUURIMINE GS UUS (tsükkel 207) ilma tasanduseta



- Tööpink ja juhtseade TNC peavad keermepuurimiseks ilma tasanduseta olema seadme tootja poolt ettevalmistatud!
- Töötlust teostatakse reguleeritava spindliga!

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **207 KEERMEPUURIMINE GS UUS**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Puurimissügavus: keeme pikkus = tooriku pealispinna ja keeme lõpu vahekaugus **Q201**
 - ▶ Keeme tõus: **Q239**
Märk määrab keeme suuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**

26 CYCL DEF 207 KEERMEPUURIMINE GS UUS

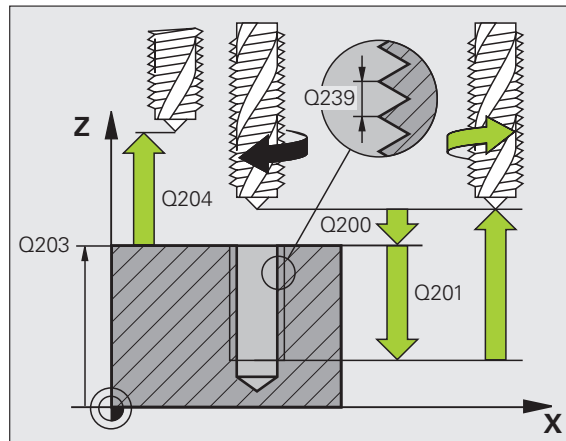
Q200=2 ;OHUTU KAUGUS

Q201=-20 ;SÜGAVUS

Q239=+1 ;KEERME TÕUS

Q203=+25 ;PEALISPINNA KOORD.

Q204=50 ;2. OH. KAUGUS



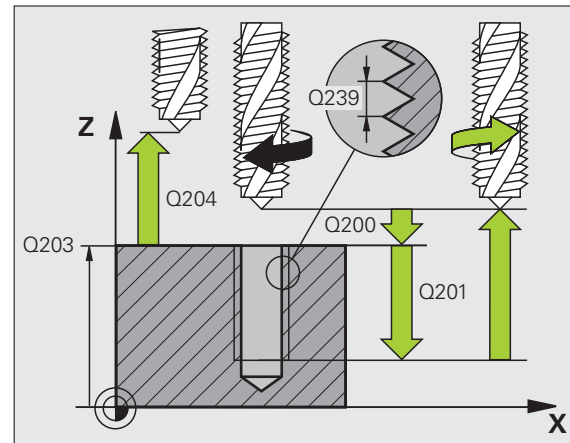
KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA (tsükkel 209)



- Tööpink ja juhtseade TNC peavad keermepuurimiseks olema seadme tootja poolt ettevalmistatud!
- Töötlust teostatakse reguleeritava spindliga!

► CYCL DEF: valige tsükkel **209 KEERMEPUURIMINE LAASTU MURDMISEGA**

- Ohutu vahemaa: **Q200**
- Puurimissügavus: keermepikkus = tooriku pealispinna ja keermelõpu vahekaugus **Q201**
- Keermetõus: **Q239**
Märk määrab keermesuuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
- Koord. tooriku pealispinna: **Q203**
- 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
- Puurimissügavus laastu eraldamiseni: **Q257**
- Taganemine laastu eraldamisel: **Q256**
- Nurkspindli orienteerimiseks: **Q336**
- Pöörete muutumise tegur taganemisel: **Q403**



Avade ja keermete
valmististsükliid

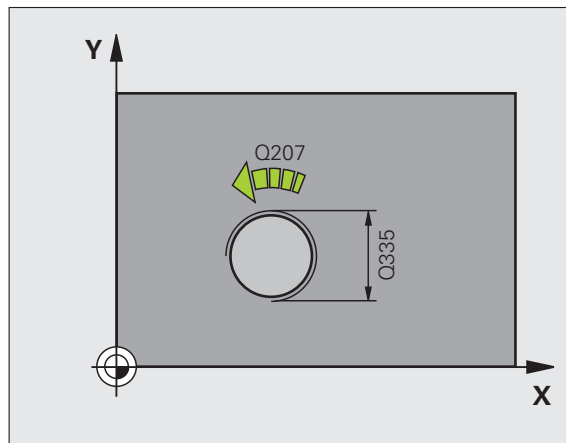
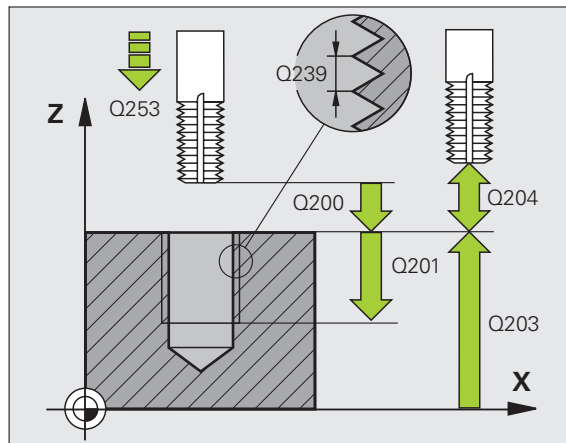


KEERMEFREESIMINE (tsükkel 262)

- ▶ Eelpositsioneerige puurava keskmes **R0**-ga
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **262 KEERMEFREESIMINE**
 - ▶ Keerme nimiläbimõõt: **Q335**
 - ▶ Keerme tõus: **Q239**
Märk määrab keerme suuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
 - ▶ Keerme sügavus: tooriku pealispinna ja keerme lõpu vahekaugus **Q201**
 - ▶ Käikude arv läbimiseks: **Q355**
 - ▶ Ettenihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**
Pärikäik: +1
Vastukäik: -1
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**

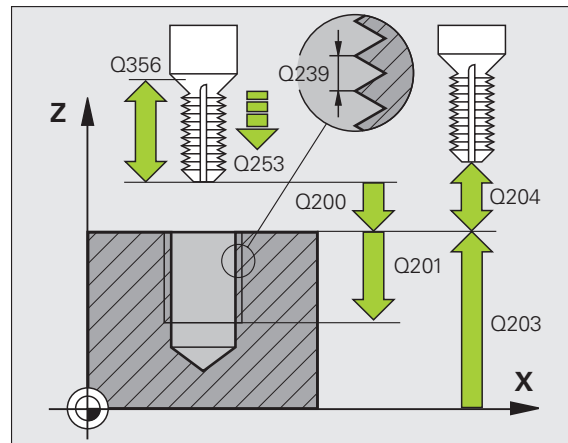
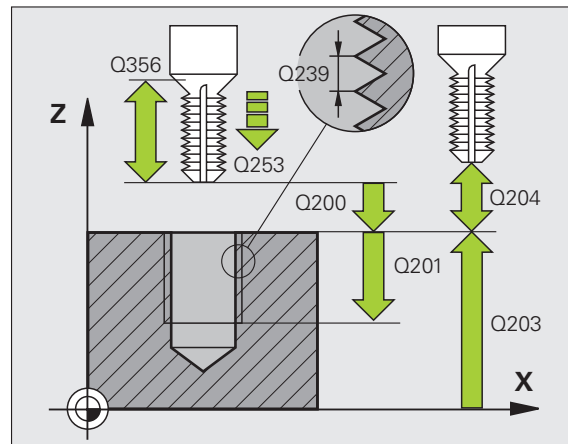


Pöörake tähelepanu, et TNC teostab enne lähendamist kompensatsiooniliikumise tööriistateljel. Kompensatsiooniliikumise ulatus sõltub keerme tõusust. Puuravas peab olema piisavalt ruumi!



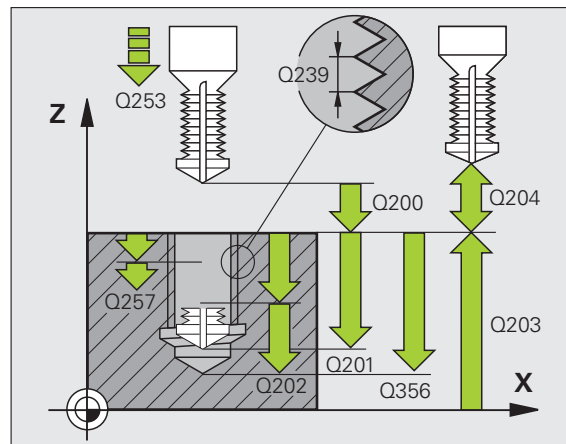
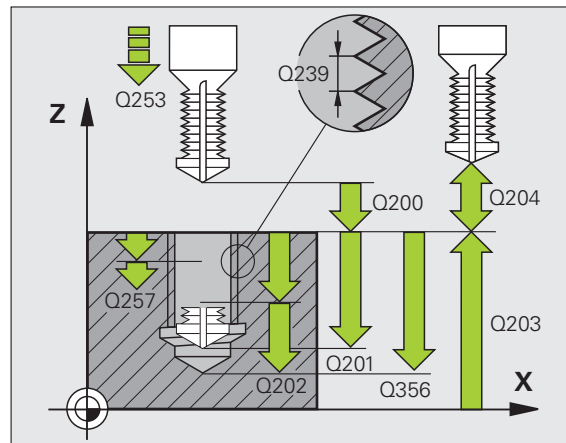
SÜVISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 263)

- ▶ Eelpositsioneerige puurava keskmes **R0**-ga
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **263 SÜVISKEERMEFREESIMINE**
 - ▶ Keerme nimiläbimõõt: **Q335**
 - ▶ Keerme tõus: **Q239**
Märk määrab keerme suuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
 - ▶ Keerme sügavus: tooriku pealispinna ja keerme lõpu vahekaugus **Q201**
 - ▶ Süvistussügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q356**
 - ▶ Ettenihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**
Pärikäik: +1
Vastukäik: -1
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Ohutu vahemaa küljel: **Q357**
 - ▶ Süvistussügavus frontaalne: **Q358**
 - ▶ Süvistamisnihe frontaalne: **Q359**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Ettenihe süvistamiseks: **Q254**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**



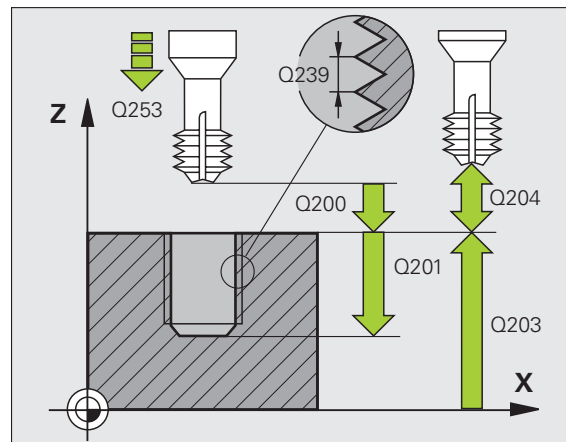
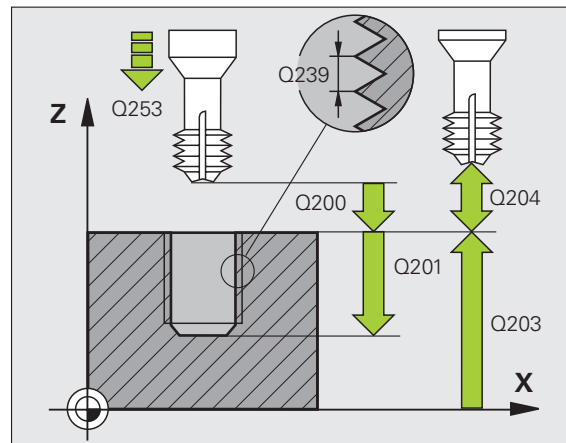
PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 264)

- ▶ Eelpositsioneerige puurava keskmise **R0**-ga
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **264 PUURKEERMEFREESIMINE**
 - ▶ Keerme nimiläbimõõt: **Q335**
 - ▶ Keerme tõus: **Q239**
Märk määrab keerme suuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
 - ▶ Keerme sügavus: tooriku pealispinna ja keerme lõpu vahekaugus **Q201**
 - ▶ Puurimissügavus: tooriku pealispinna – puuriava põhja vahekaugus: **Q356**
 - ▶ Etteniihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**
Pärikäik: +1
Vastukäik: -1
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Eelpeatumiskaugus ülal: **Q258**
 - ▶ Puurimissügavus laastu eraldamiseni: **Q257**
 - ▶ Taganemine laastu eraldamisel: **Q256**
 - ▶ Viibimisaeg all: **Q211**
 - ▶ Süvistussügavus frontaalne: **Q358**
 - ▶ Süvistamisihe frontaalne: **Q359**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Süvistamise etteniihe: **Q206**
 - ▶ Freesimise etteniihe: **Q207**



SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE (tsükkel 265)

- ▶ Eelpositsioneerige puurava keskmis **R0**-ga
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **265 SPIRAAL-PUURKEERMEFREESIMINE**
 - ▶ Keerme nimiläbimõõt: **Q335**
 - ▶ Keerme tõus: **Q239**
Märk määrab keerme suuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
 - ▶ Keerme sügavus: tooriku pealispinna ja keerme lõpu vahekaugus **Q201**
 - ▶ Ettenihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**
 - ▶ Süvistussügavus frontaalne: **Q358**
 - ▶ Süvistamisnihe frontaalne: **Q359**
 - ▶ Süvistuskäik: **Q360**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Ettenihe süvistamiseks: **Q254**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**

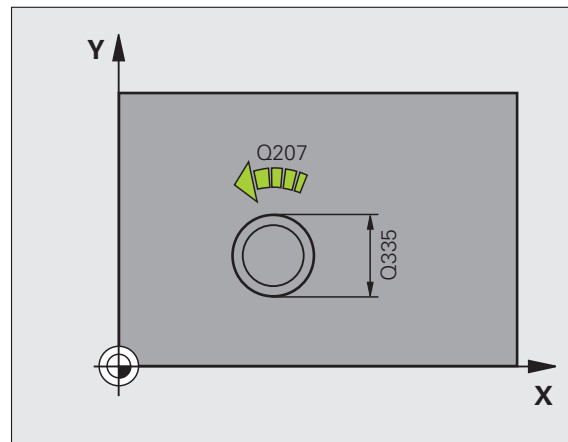
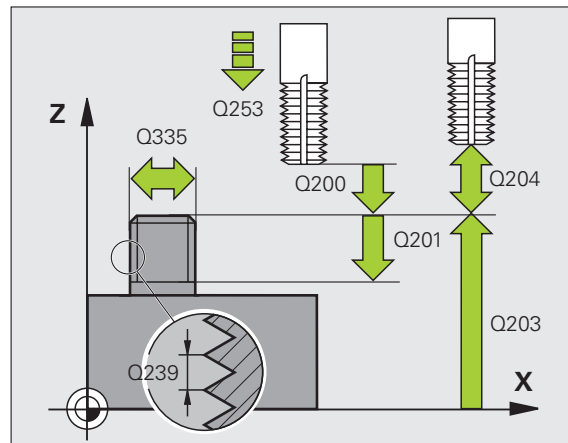


Avade ja keermete
valmistamistsükliid



VÄLISKEERMEFREESIMINE (tsükkel 267)

- ▶ Eelpositsioneerige puurava keskmis **R0**-ga
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **267 VÄLISKEERMEFREESIMINE**
 - ▶ Keeme nimiläbimõõt: **Q335**
 - ▶ Keeme tõus: **Q239**
Märk määrab keeme suuna:
paremkeere: +
vasakkeere: -
 - ▶ Keeme sügavus: tooriku pealispinna ja keeme lõpu vahekaugus **Q201**
 - ▶ Käikude arv läbimiseks: **Q355**
 - ▶ Ettenihe eelpositsioneerimiseks: **Q253**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**
Pärikäik: +1
Vastukäik: -1
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Süvistussügavus frontaalne: **Q358**
 - ▶ Süvistamisnihe frontaalne: **Q359**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Ettenihe süvistamiseks: **Q254**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**



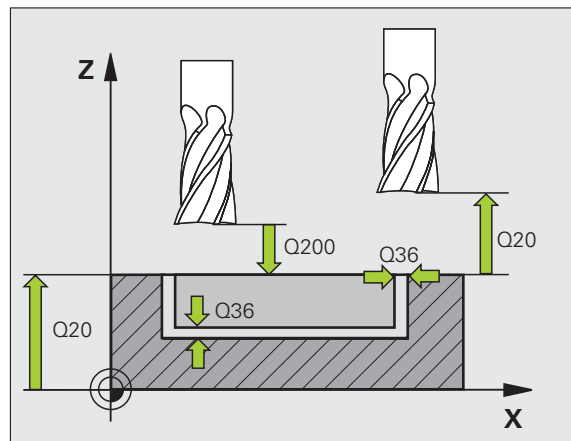
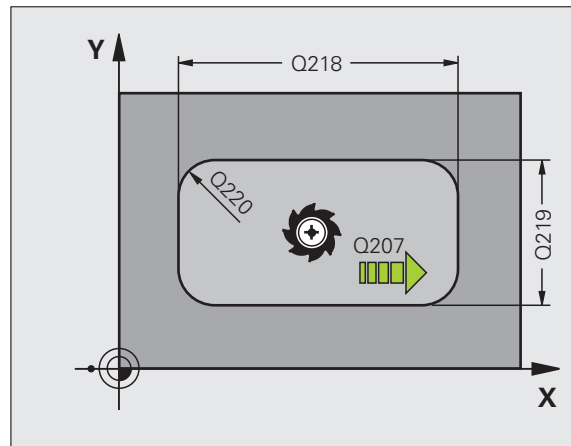
Taskud, tapid ja sooned

Ülevaade

Rakendatavad tsüklid		Lehekülg
251	NELINURKTASKU täielikult	64
252	ÜMARTASKU täielikult	65
253	SOON täielikult	66
254	ÜMARSOON täielikult	67
256	NELINURKTAPP	68
257	ÜMARTAPP	69

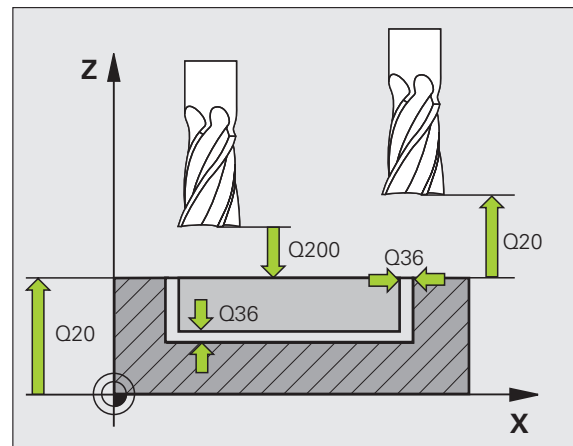
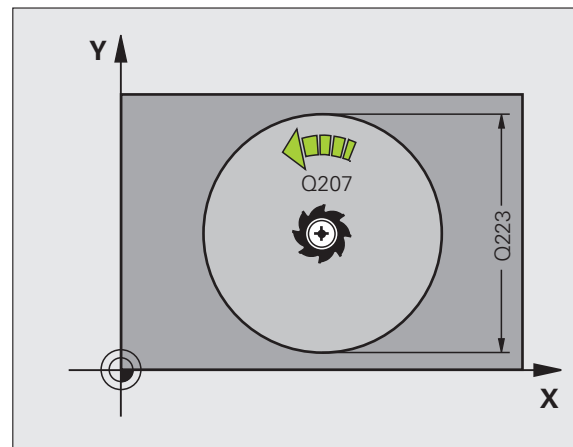
NELINURKTASKU (tsükkel 251)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **251 NELINURKTASKU**
 - ▶ Töötuse ulatus (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 1. Küljepikkus: **Q218**
 - ▶ 2. Küljepikkus: **Q219**
 - ▶ Nurga raadius: **Q220**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q368**
 - ▶ Pöördeasend: **Q224**
 - ▶ Tasku asend: **Q367**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**: Pärikäik: Vastukäik: -1
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – tasku põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Peentöötuse varu põhjas: **Q369**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - ▶ Etteanne peentöötuseks: **Q338**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Trajektoori ülekattumistegur: **Q370**
 - ▶ Süvistamisstrateegia: **Q366**: 0 = vertikaalne süvistamine, 1 = spiraalne süvistamine, 2 = pendeldav süvistamine
 - ▶ Peentöötuse ettenihe: **Q385**



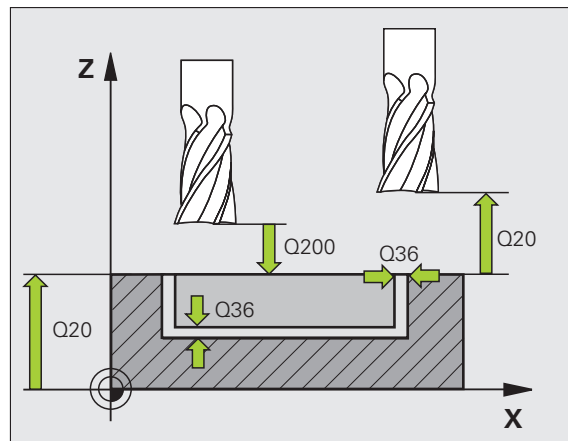
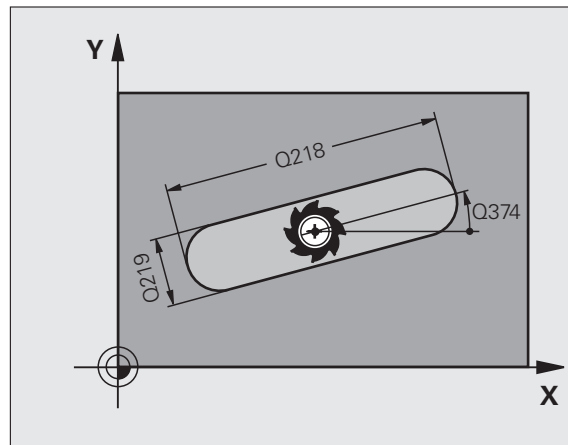
ÜMARTASKU (tsükkel 252)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **252 ÜMARTASKU**
 - ▶ Töötuse ulatus (0/1/2): **Q215**
 - ▶ Valmisdetaili läbimõõt: **Q223**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q368**
 - ▶ Freesimise ettenähe: **Q207**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**: Pärikäik: Vastukäik: -1
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – tasku põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Peentöötuse varu põhjas: **Q369**
 - ▶ Süvistamise ettenähe: **Q206**
 - ▶ Etteanne peentöötuseks: **Q338**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Trajektoori ülekattumistegur: **Q370**
 - ▶ Süvistamisstrateegia: **Q366**: 0 = vertikaalne süvistamine, 1 = spiraalne süvistamine
 - ▶ Peentöötuse ettenähe: **Q385**



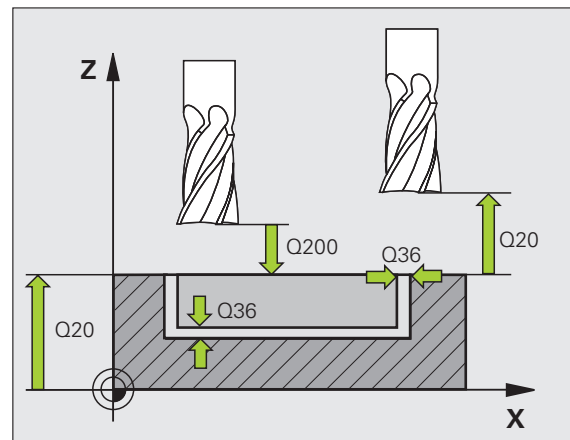
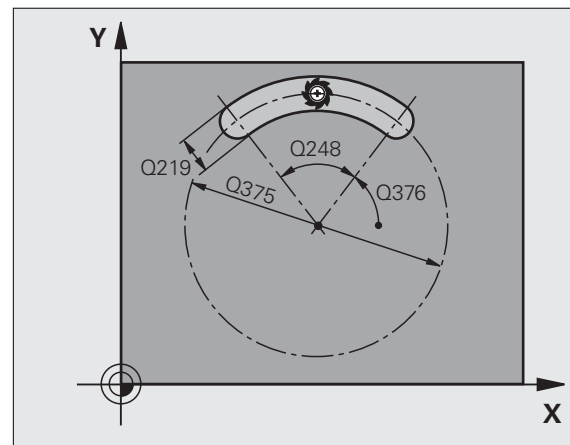
SOONE FREESIMINE (tsükkel 253)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **253 SOONE FREESIMINE**
 - ▶ Töötuse ulatus (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 1. Küljepikkus: **Q218**
 - ▶ 2. Küljepikkus: **Q219**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q368**
 - ▶ Nurk, mille võrra kogu soont pööratakse: **Q374**
 - ▶ Soone asend (0/1/2/3/4): **Q367**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**: Pärikäik: Vastukäik: -1
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – soone põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Peentöötuse varu põhjas: **Q369**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
 - ▶ Etteanne peentöötuseks: **Q338**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Süvistamisstrateegia: **Q366**: 0 = vertikaalne süvistamine, 1 = pendeldav süvistamine
 - ▶ Peentöötuse ettenihe: **Q385**



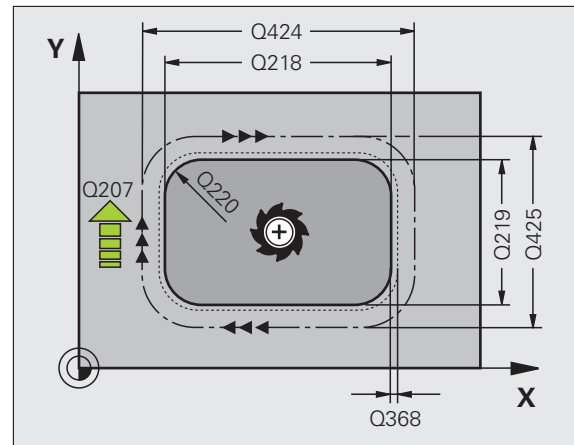
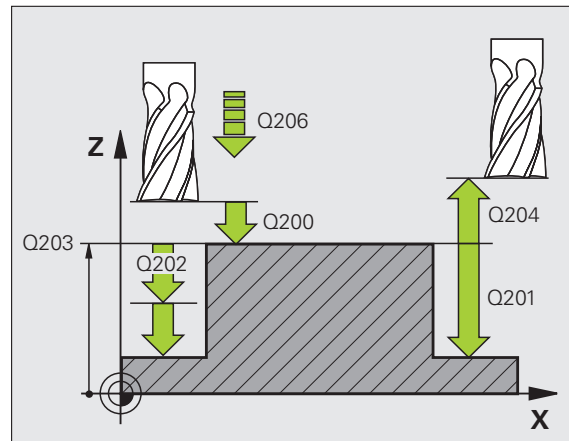
ÜMARSOON (tsükkel 254)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **254 ÜMARSOON**
 - ▶ Töötuse ulatus (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 2. Küljepikkus: **Q219**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q368**
 - ▶ Ringi osa läbimõõt: **Q375**
 - ▶ Soone asend (0/1/2/3): **Q367**
 - ▶ 1. telje kese: **Q216**
 - ▶ 2. telje kese: **Q217**
 - ▶ Lähtenurk: **Q376**
 - ▶ Sooneava nurk: **Q248**
 - ▶ Nurgasamm: **Q378**
 - ▶ Tööstuste arv: **Q377**
 - ▶ Freesimise ettenähe: **Q207**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**: Pärikäik: Vastukäik: -1
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – soone põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Peentöötuse varu põhjas: **Q369**
 - ▶ Süvistamise ettenähe: **Q206**
 - ▶ Etteanne peentöötuseks: **Q338**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Süvistamisstrateegia: **Q366**: 0 = vertikaalne süvistamine, 1 = spiraalne süvistamine
 - ▶ Peentöötuse ettenähe: **Q385**



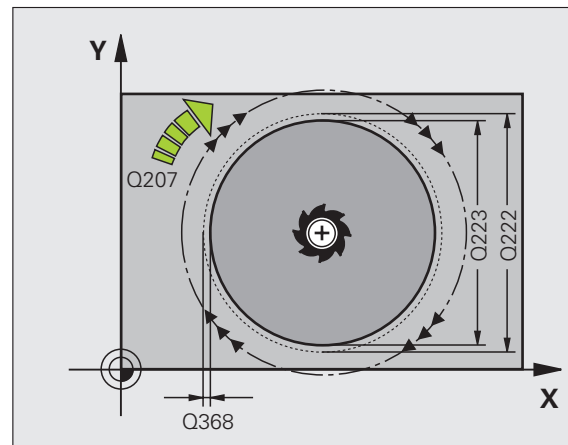
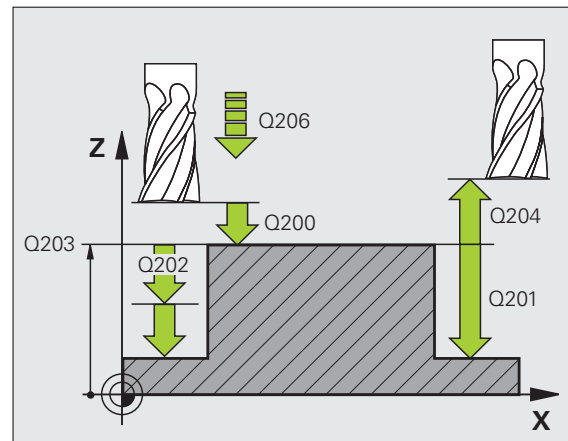
NELINURKTAPP (tsükkel 256)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **256 NELINURKTAPP**
 - ▶ 1. Küljepikkus: **Q218**
 - ▶ Tooriku mõõt 1: **Q424**
- 2. Küljepikkus: **Q219**
 - ▶ Tooriku mõõt 2: **Q425**
- Nurga raadius: **Q220**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q368**
- ▶ Pöördeasend: **Q224**
- ▶ Tapi asend: **Q367**
- ▶ Freesimise ettenihe: **Q207**
- ▶ Freesimisviis: **Q351**: Pärikäik: Vastukäik: -1
- ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – tapi põhja vahekaugus: **Q201**
- ▶ Etteande sügavus: **Q202**
- ▶ Süvistamise ettenihe: **Q206**
- ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
- ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
- ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
- Trajektoori ülekattumistegur: **Q370**



ÜMARTAPP (tsükkel 257)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **257 ÜMARTAPP**
 - ▶ Valmisdetaili läbimõõt: **Q223**
 - ▶ Tooriku läbimõõt: **Q222**
 - Peentöötuse varu küljel: **Q368**
 - ▶ Freesimise ettenähe: **Q207**
 - ▶ Freesimisviis: **Q351**: Pärikäik: Vastukäik: -1
 - ▶ Sügavus: tooriku pealispinna – tapi põhja vahekaugus: **Q201**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q202**
 - ▶ Süvistamise ettenähe: **Q206**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q200**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q203**
 - ▶ 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
 - ▶ Trajektoori ülekattumistegur: **Q370**



Punktimustrid

Ülevaade

Rakendatavad tsükliid	Lehekülg
220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL	70
221 PUNKTIMUSTER JOONTEL	71

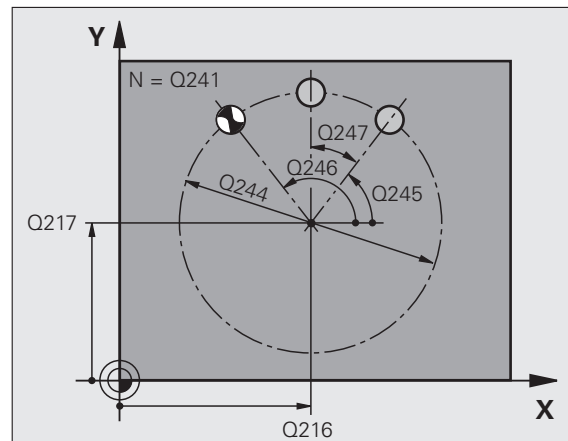
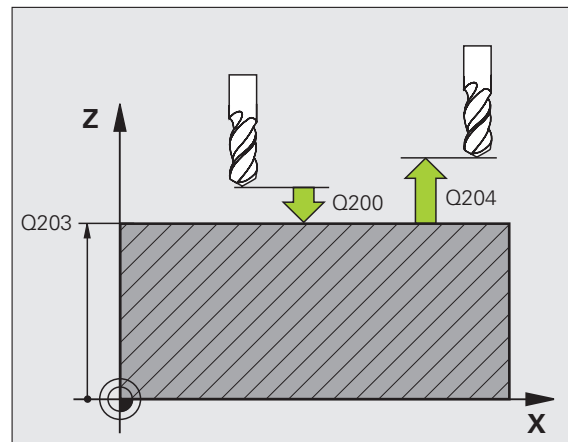
PUNKTIMUSTER RINGJOONEL (tsükkel 220)

► CYCL DEF: valige tsükkel **220 PUNKTIMUSTER RINGJOONEL**

- 1. telje kese: **Q216**
- 2. telje kese: **Q217**
- Ringi osa läbimõõt: **Q244**
- Lähtenurk: **Q245**
- Lõppnurk: **Q246**
- Nurgasamm: **Q247**
- Töötluste arv: **Q241**
- Ohutu vahemaa: **Q200**
- Koord. tooriku pealispind: **Q203**
- 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
- Liikumine ohutule kõrgusele: **Q301**
- Liikumisviis: **Q365**



Tsükliga 220 saab kombineerida järgmisi tsükleid: 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267.



PUNKTIMUSTER JOONTEL (tsükkel 221)

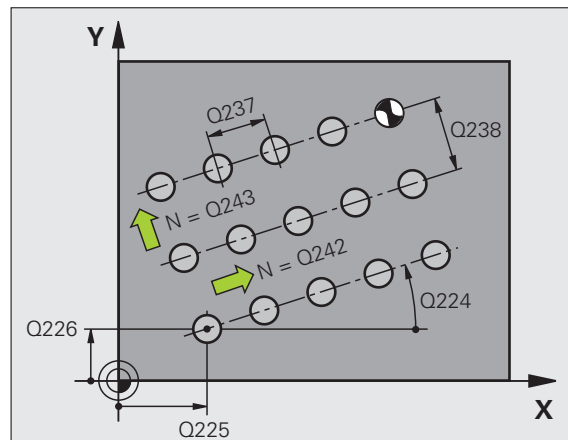
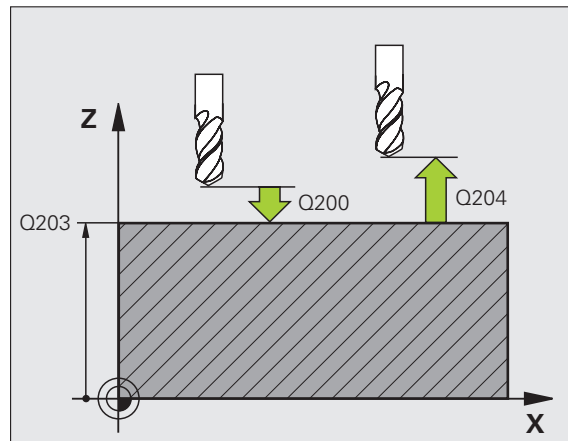
► CYCL DEF: valige tsükkel **221 PUNKTIMUSTER JOONTEL**

- 1. telje lähtepunkt: **Q225**
- 2. telje lähtepunkt: **Q226**
- 1. telje kaugus: **Q237**
- 2. telje kaugus: **Q238**
- Veergude arv: **Q242**
- Ridade arv: **Q243**
- Pöördeasend: **Q224**
- Ohutu vahemaa: **Q200**
- Koord. tooriku pealispind: **Q203**
- 2. Ohutu vahemaa: **Q204**
- Liikumine ohutule kõrgusele: **Q301**



- Tsükkel **221 PUNKTIMUSTER JOONTEL** toimib alates defineerimisest!
- Tsükkel 221 kutsub automaatselt viimase defineeritud tööstlusüksli!
- Tsükliga 221 saab kombineerida järgmisi tsükleid: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251, 252, 253, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267
- Ohutu kaugus, koord. tooriku pealispind ja 2. ohutu kaugus toimivad alati tsüklist 221!

TNC eelpositsioneerib tööriista tööriistateljel ja tööstlasandil automaatselt.



SL-tsüklid

Ülevaade

Rakendatavad tsüklid		Lehekülg
14	KONTUUR	74
20	KONTUURI ANDMED	75
21	EELPUURIMINE	76
22	JÄMETÖÖTLUS	76
23	PÕHJA PEENTÖÖTLUS	77
24	KÜLJE PEENTÖÖTLUS	77
25	KONTUURIJADA	78
27	SILINDERPIND	79
28	SILINDERPIND SOON	80
29	SILINDERPIND HARI	81
39	SILINDERPIND KONTUUR	82

Üldist

SL-tsükliks on kasulikud siis, kui kontuurid koosnevad mitmest osakontuurist (maksimaalselt 12 saart või taskut).

Osakontuurid defineeritakse alamprogrammides.



Osakontuuride puhul pange tähele:

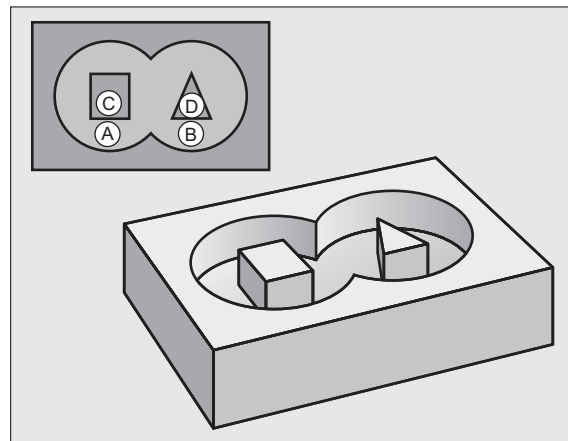
- **Tasku** puhul tehakse ring kontuuri sees, **saare** puhul väljas!
- **Lähenemist ja eemaldumist ning etteannet tööriistatõrjajele ei saa programmeerida!**
- Tsükli 14 KONTUUR nimetatud osakontuurid peavad moodustama suletud kontuure!
- SL-tsükli mälu on piiratud. SL-tsükli saab programmeerida nt maksimaalselt 2048 sirge-lauset.



Kontuur tsükli 25 KONTUURIJADA jaoks ei tohi olla suletud!



Enne programmi käivitamist teostage graafiline simulatsioon. See näitab, kas kontuurid defineeriti õigesti!



KONTUUR (tsükkel 14)

Tsükli **14 KONTUUR** loendatakse alamprogramme, mis moodustavad suletud koondkontuuri.

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **14 KONTUUR**
 - ▶ Märgisenumbrid kontuuri jaoks: Loendage alamprogrammide märgisenumbrid (LABEL-numbrid), mis peavad moodustama suletud koondkontuuri.



Tsükkel 14 KONTUUR toimib alates defineerimisest!

4 CYCL DEF 14.0 KONTUUR

5 CYCL DEF 14.1 KONTUURIMÄRGIS 1/2/3

...

36 L Z+200 R0 FMAX M2

37 LBL1

38 L X+0 Y+10 RR

39 L X+20 Y+10

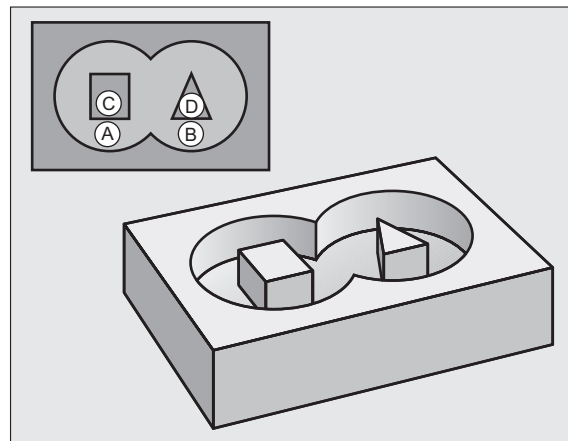
40 CC X+50 Y+50

...

45 LBL0

46 LBL2

...



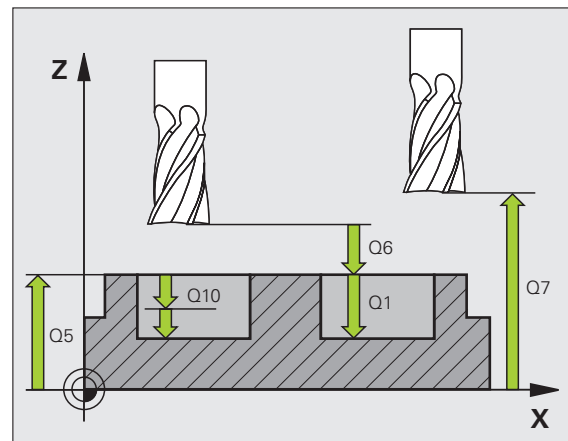
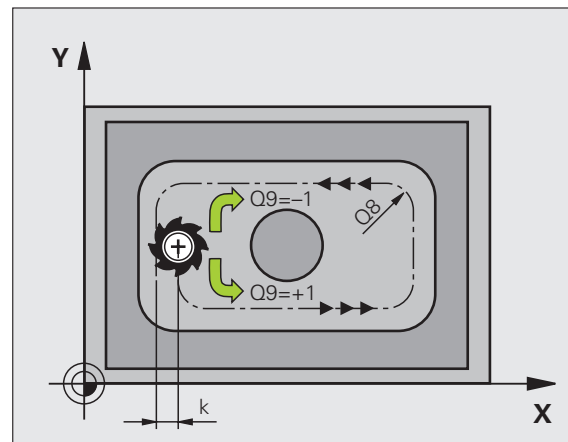
KONTUURI ANDMED (tsükkel 20)

Tsükklis **20 KONTUURI ANDMED** määratakse töötuse andmed tsükliitele 21 kuni 24.

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **20 KONTUURI ANDMED**
 - ▶ Freesimissügavus: tooriku pealispinna – tasku põhja vahekaugus: **Q1**
 - ▶ Trajektoori ülekattumistegur: **Q2**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q3**
 - ▶ Peentöötuse varu põhjas **Q4**
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: Tooriku pealispinna koordinaat seostatuna praeguse nullpunktiga: **Q5**
 - ▶ Ohutu vahemaa: tööriista – tooriku pealispinna vahekaugus: **Q6**
 - ▶ Ohutu kõrgus: kõrgus, millel ei saa toimuda kokkupõrget toorikuga: **Q7**
 - ▶ Sisemine ümardusraadius: tööriista keskpunkti poolt läbitava trajektoori ümardusraadius sisenurkades: **Q8**
 - ▶ Pöörlemissuund: **Q9**: päripäeva $Q9 = -1$, vastupäeva $Q9 = +1$



Tsükkel **20 KONTUURI ANDMED** toimib alates defineerimisest!



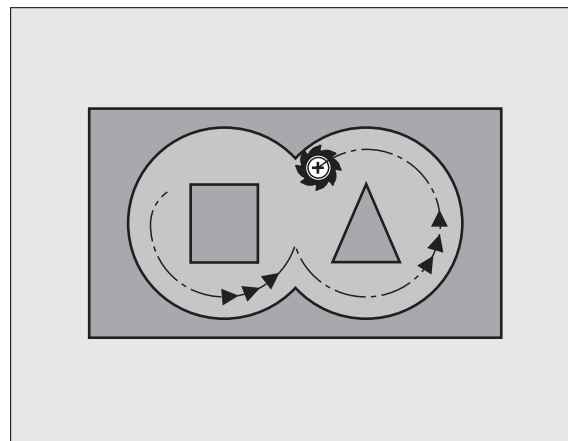
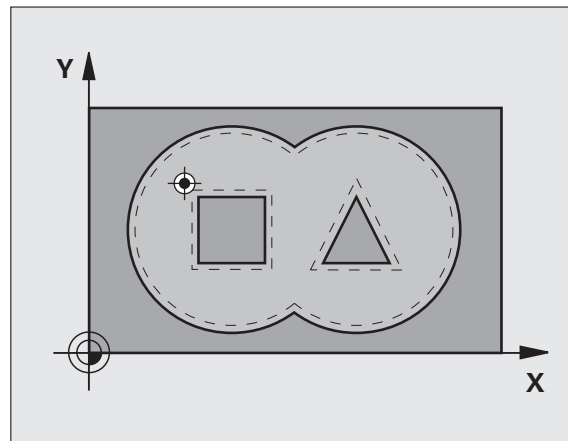
EELPUURIMINE (tsükkel 21)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **21 EELPUURIMINE**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10** inkrementaalne
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q11**
 - ▶ Jämetöötlustööriist number: **Q13**

JÄMETÖÖTLUS (tsükkel 22)

Jämetöötlus toimub kontuuriparalleelselt igal etteandesügavusel.

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **22 JÄMETÖÖTLUS**
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q11**
 - ▶ Jämetöötluste ettenihe: **Q12**
 - ▶ Eeltöötlustööriist number: **Q18**
 - ▶ Pendelduse ettenihe: **Q19**
 - ▶ Ettenihe taganemisel: **Q208**
 - ▶ Ettenihketegur (%): ettenihke vähendamine töötava tööriista korral: **Q401**
 - ▶ Järeltöötluste strateegia: määrake, kuidas peab TNC tööriista järeltöötluste ajal nihutama: **Q404**



PÕHJA PEENTÖÖTLUS (tsükkel 23)

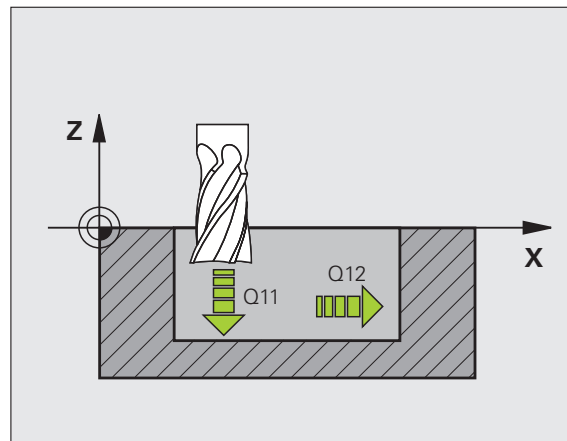
Töödeldavat pinda lihvitakse põhja peentöötuse varu võrra kontuuriparalleelselt.

► CYCL DEF: valige tsükkel **23 PÕHJA PEENTÖÖTLUS**

- Süvistamise ettenihe: **Q11**
- Jämetöötuse ettenihe: **Q12**
- Ettenihe taganemisel: **Q208**



Kutsuge tsükkel **22 JÄMETÖÖTLUS** enne tsüklit 23!



KÜLJE PEENTÖÖTLUS (tsükkel 24)

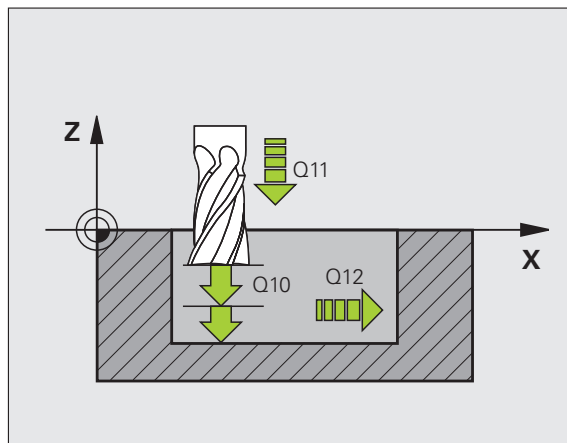
Üksikute osakontuuride peentöötus.

► CYCL DEF: valige tsükkel **24 KÜLJE PEENTÖÖTLUS**

- Pöörlemissuund: **Q9**: päripäeva $Q9 = -1$, vastupäeva $Q9 = +1$
- Etteande sügavus: **Q10**
- Süvistamise ettenihe: **Q11**
- Jämetöötuse ettenihe: **Q12**
- Peentöötuse varu küljel: **Q14**: mitmekordse lihvimise varu



Kutsuge tsükkel **22 JÄMETÖÖTLUS** enne tsüklit 24!



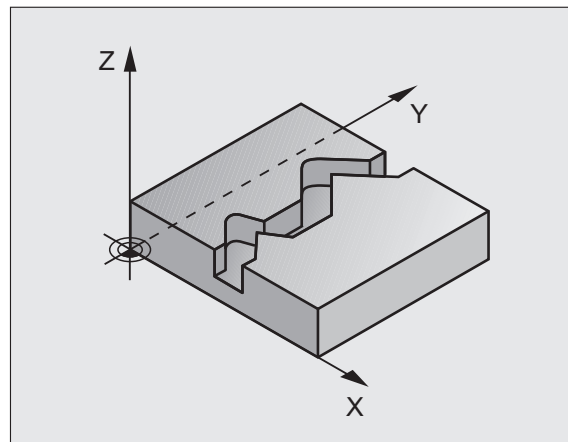
KONTUURIJADA (tsükkel 25)

Selle tsükliga määratakse avatud kontuuri töötlusandmed, mis on defineeritud kontuuri alamprogrammis.

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **25 KONTUURIJADA**
 - ▶ Freesimissügavus: **Q1**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q3**: Peentöötusvaru töötlustasandil
 - ▶ Koord. tooriku pealispind: **Q5**: Tooriku pealispinna koordinaat
 - ▶ Ohutu kõrgus: **Q7**: Kõrgus, millel tööriist ja toorik ei saa kokku põrgata
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10**
 - ▶ Süvistamise ettenihke: **Q11**
 - ▶ Freesimise ettenihke: **Q12**
 - ▶ Freesimisviis: **Q15**: Pärikäigul freesimine: Q15 = +1, vastukäigul freesimine: Q15 = -1, pendeldav, mitme etteandega: Q15 = 0



- Tsükli **14 KONTUUR** võib olla ainult üks märgisenumber!
- Alamprogramm võib sisaldada ca. 2048 sirglõiku!
- Pärast tsükli kutsumist ei tohi programmeerida liitmõõte; kokkupõrkeohu.
- Pärast tsükli kutsumist tuleb liikuda defineeritud absoluutsele positsioonile.



SILINDERPIND (tsükkel 27, tarkvaravariant 1)



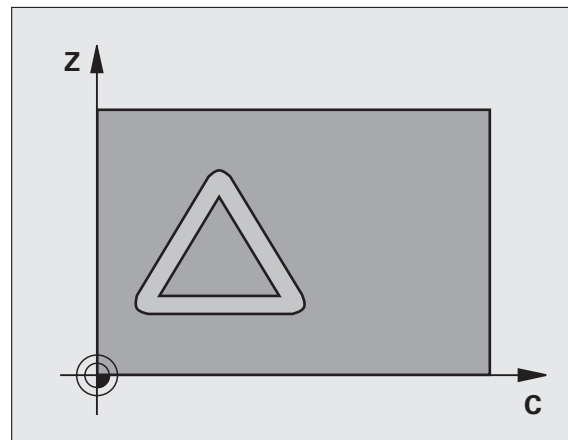
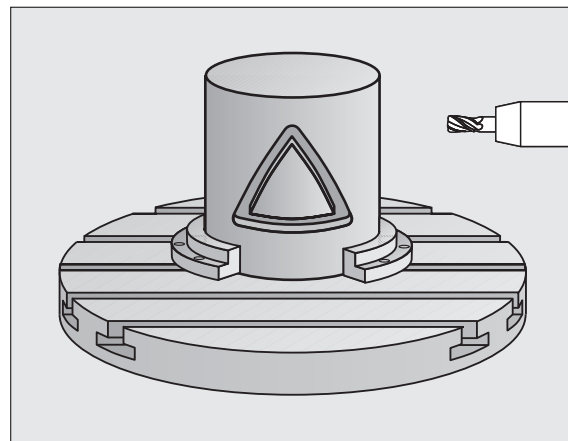
Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud tsükliks **27 SILINDERPIND!**

Tsükliga **27 SILINDERPIND** saab pinnalaotusel defineeritud kontuuri üle kanda silindripinnale.

- ▶ Defineerige kontuur alamprogrammis ja määrake tsükli **14 KONTOUR** abil
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **27 SILINDERPIND**
 - ▶ Freesimissügavus: **Q1**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q3**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q6**: tööriista ja tooriku pealispinna vahekaugus
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q11**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q12**
 - ▶ Silindri raadius: **Q16**: silindri raadius
 - ▶ Mõõtude tüüp: **Q17**: kraad = 0, mm/toll = 1



- Toorik tuleb kinnitada tsentreeritult!
- Tööriista telg peab olema risti pöördlaua teljega!
- Tsükliks **14 KONTOUR** võib olla ainult üks märgisenumber!
- Alamprogramm võib sisaldada ca. 1024 sirglõiku!



SILINDERPIND (tsükkel 28, tarkvaravariant 1)



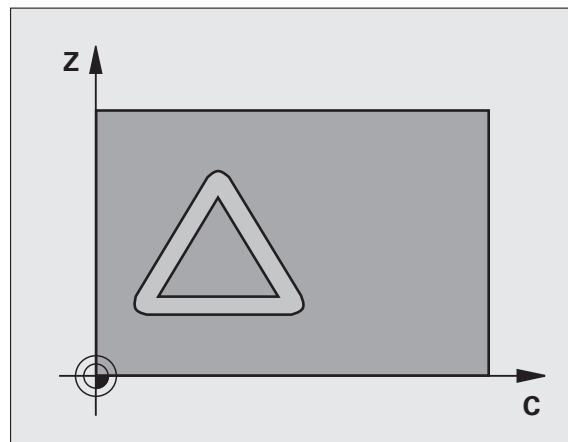
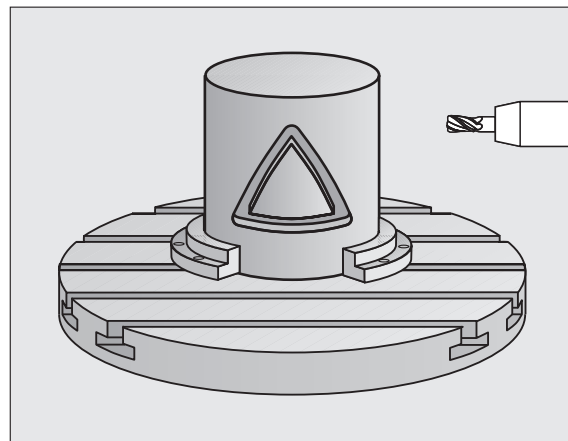
Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud tsükliks **28 SILINDERPIND**!

Tsükliga **28 SILINDERPIND** saab pinnalaotusel defineeritud soont ilma külgseinte moonutusteta üle kanda silindripinnale.

- ▶ Defineeri kontuur alamprogrammis ja määrake tsükli **14 KONTOUR** abil
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **28 SILINDERPIND**
 - ▶ Freesimissügavus: **Q1**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q3**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q6**: tööriista ja tooriku pealispinna vahekaugus
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10**
 - ▶ Süvistamise ettenähe: **Q11**
 - ▶ Freesimise ettenähe: **Q12**
 - ▶ Silindri raadius: **Q16**: silindri raadius
 - ▶ Mõõtude tüüp: **Q17**: kraad = 0, mm/toll = 1
 - ▶ Soone laius: **Q20**
 - ▶ Tolerants: **Q21**



- Toorik tuleb kinnitada tsentreeritult!
- Tööriista telg peab olema ristiga pöörldlauda teljega!
- Tsükliks **14 KONTOUR** võib olla ainult üks märgisenumber!
- Alamprogramm võib sisaldada ca. 2048 sirglõiku!



SILINDERPIND (tsükkel 29, tarkvaravariant 1)



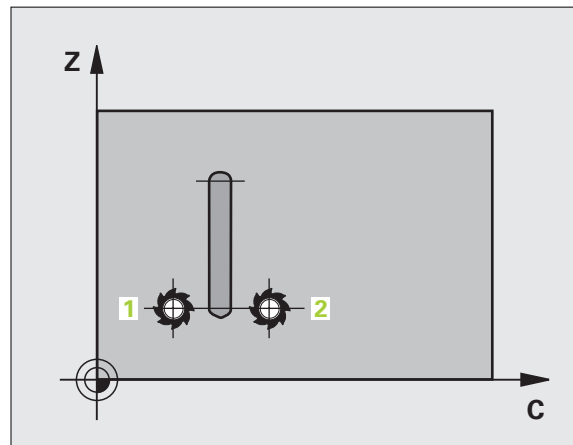
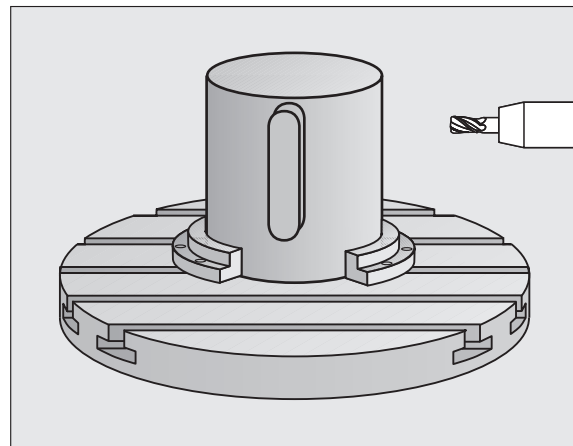
Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud tsükliks **29 SILINDERPIND!**

Tsükliga **29 SILINDERPIND** saab pinnalaotusel defineeritud harja ilma külgsainte moonutusteta üle kanda silindripinnale.

- ▶ Defineerige kontuur alamprogrammis ja määrake tsükli **14 KONTOUR** abil
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **29 SILINDERPIND HARI**
 - ▶ Freesimissügavus: **Q1**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q3**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q6**: tööriista ja tooriku pealispinna vahekaugus
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10**
 - ▶ Süvistamise ettenihke: **Q11**
 - ▶ Jämetöötuse ettenihke: **Q12**
 - ▶ Silindri raadius: **Q16**: silindri raadius
 - ▶ Mõõtude tüüp: **Q17**: kraad = 0, mm/toll = 1
 - ▶ Harja laius: **Q20**



- Toorik tuleb kinnitada tsentreeritult!
- Tööriista telg peab olema risti pöördlaua teljega!
- Tsükliks **14 KONTOUR** võib olla ainult üks märgisenumber!
- Alamprogramm võib sisaldada ca. 2048 sirglõiku!



SILINDERPIND (tsükkel 39, tarkvaravariant 1)



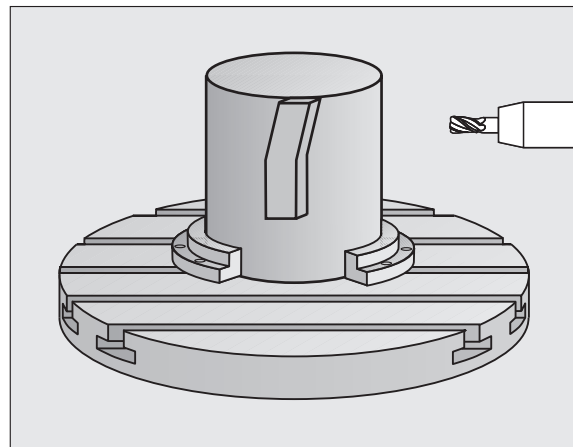
Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud tsükliks **39 SILINDERPIND KONTOUR**!

Tsükliga **39 SILINDERPIND KONTOUR** saab pinnalaotusel defineeritud avatud kontuuri üle kanda silindripinnale.

- ▶ Defineerige kontuur alamprogrammis ja määrake tsükli **14 KONTOUR** abil
- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **39 SILINDERPIND KONTOUR**
 - ▶ Freesimissügavus: **Q1**
 - ▶ Peentöötuse varu küljel: **Q3**
 - ▶ Ohutu vahemaa: **Q6**: tööriista ja tooriku pealispinna vahekaugus
 - ▶ Etteande sügavus: **Q10**
 - ▶ Süvistamise ettenihe: **Q11**
 - ▶ Freesimise ettenihe: **Q12**
 - ▶ Silindri raadius: **Q16**: silindri raadius
 - ▶ Mõõtude tüüp: **Q17**: kraad = 0, mm/toll = 1



- Toorik tuleb kinnitada tsentreeritult!
- Tööriista telg peab olema risti pöördlaua teljega!
- Tsükliks **14 KONTOUR** võib olla ainult üks märgisenumber!
- Alamprogramm võib sisaldada ca. 2048 sirglõiku!



Tsükliid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks

Ülevaade

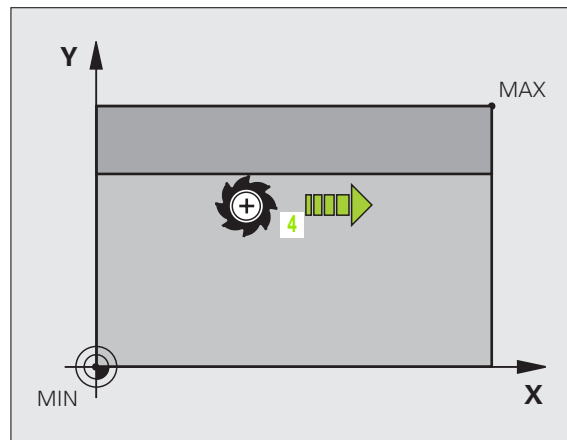
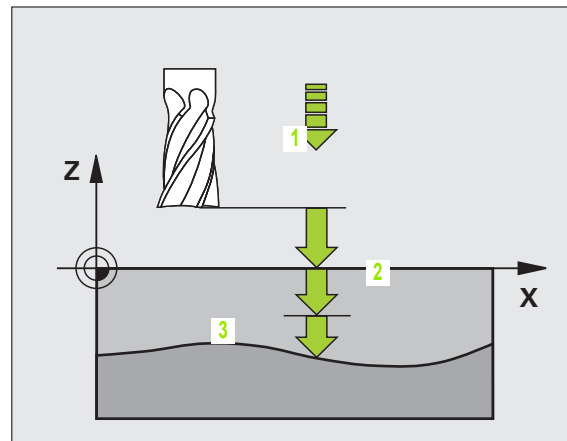
Rakendatavad tsükliid		Lehekülg
30	3D-ANDMETE TÖÖTLUS	83
230	MITME ETTENIHKEGA PINNAFREETSIMINE	84
231	JUHTPIND	85
232	LAUPFREETSIMINE	86

3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE (tsükkel 14)



Tsükkel vajab keskmest süvistavat otsfreezi (DIN 844)!

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **30 3D-ANDMETE TÖÖTLEMINE**
 - ▶ PGM-nimi digitaliseerimisandmed
 - ▶ MIN-punkti ala
 - ▶ MAX-punkti ala
 - ▶ Ohutu vahemaa: **1**
 - ▶ Etteande sügavus: **2**
 - ▶ Süvistamise ettenihke: **3**
 - ▶ Ettenihke: **4**
 - ▶ Lisafunktsioon M.



Tsükliid mitme ettenihkega pinnafreesimiseks



MITME ETTENIHKEGA PINNAFREESIMINE (tsükkel 230)

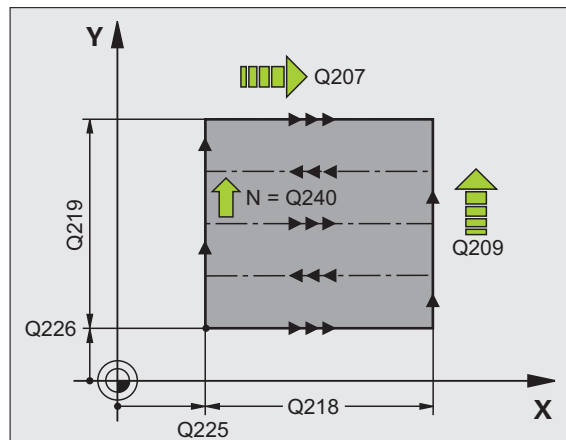
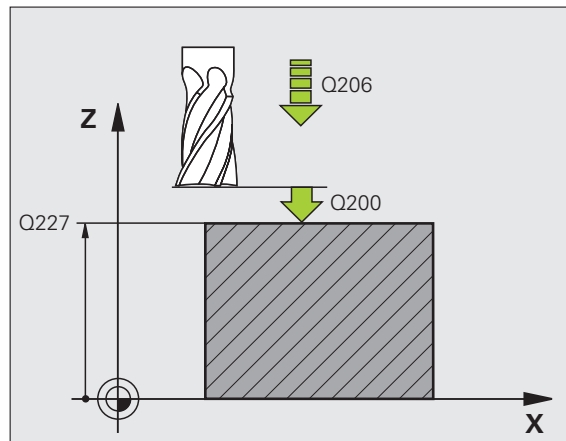


TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist kõigepealt töötlustasandil ja seejärel tööriistateljel olevasse lähtepunkti. Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

► CYCL DEF: valige tsükkel **230 MITME ETTENIHKEGA**

PINNAFREESIMINE

- 1. telje lähtepunkt: **Q225**
- 2. telje lähtepunkt: **Q226**
- 3. telje lähtepunkt: **Q227**
- 1. külje pikkus: **Q218**
- 2. külje pikkus: **Q219**
- Lõigete arv: **Q240**
- Süvistamise ettenihe: **Q206**
- Freesimise ettenihe: **Q207**
- Ettenihe põiki: **Q209**
- Ohutu vahemaa: **Q200**



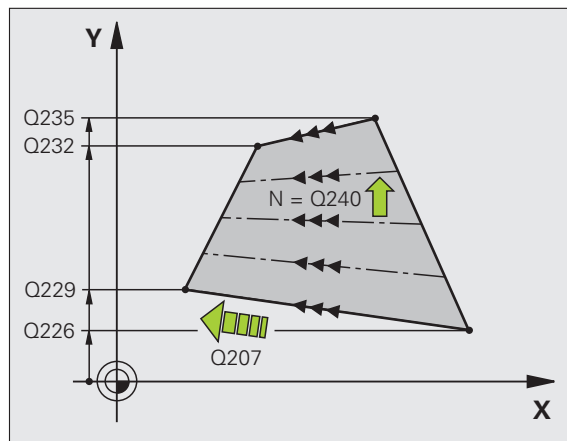
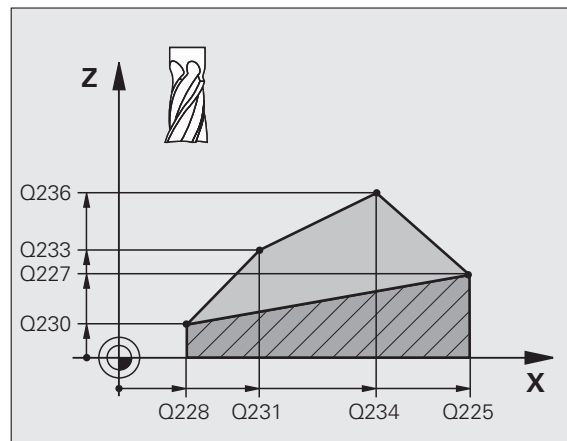
JUHTPIND (tsükkel 231)



TNC positsioneerib tööriista praegusest asendist kõigepealt töötlustasandil ja seejärel tööriistateljel olevasse lähtepunkti (punkt 1). Tööriist eelpositsioneerige nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku ega hoidepeaga.

► CYCL DEF: valige tsükkel **231 JUHTPIND**

- 1. telje lähtepunkt: **Q225**
- 2. telje lähtepunkt: **Q226**
- 3. telje lähtepunkt: **Q227**
- 2. punkt, 1. telg: **Q228**
- 2. punkt, 2. telg: **Q229**
- 2. punkt, 3. telg: **Q230**
- 3. punkt, 1. telg: **Q232**
- 3. punkt, 2. telg: **Q232**
- 3. punkt, 3. telg: **Q233**
- 4. punkt, 1. telg: **Q234**
- 4. punkt, 2. telg: **Q235**
- 4. punkt, 3. telg: **Q236**
- Lõigete arv: **Q240**
- Freesimise ettenihke: **Q207**



Tsükliid mitme ettenihkega
pinnafreesimiseks



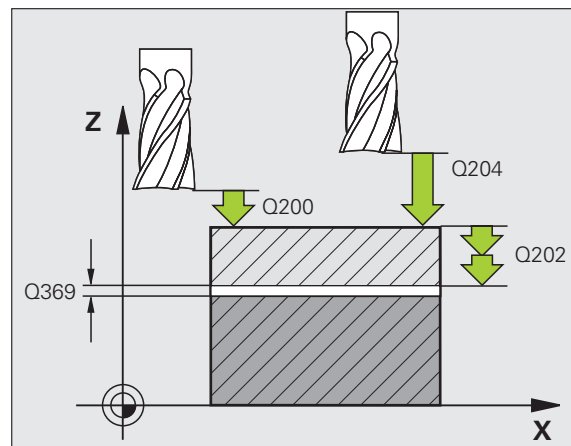
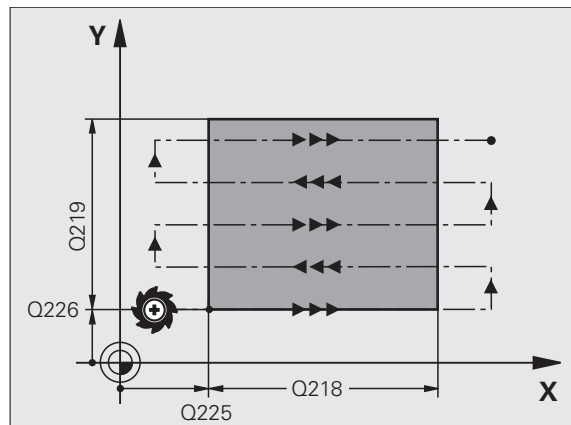
LAUPFREESIMINE (tsükkel 232)



2. Sisestage ohutu kaugus Q204 nii, et ei toimuks kokkupõrget tooriku või hoidepeaga.

► CYCL DEF: valige tsükkel **232 LAUPFREESIMINE**

- Töötlusstrateegia: **Q389**
- 1. telje lähtepunkt: **Q225**
- 2. telje lähtepunkt: **Q226**
- 3. telje lähtepunkt: **Q227**
- 3. telje lõpp-punkt: **Q386**
- 1. külje pikkus: **Q218**
- 2. külje pikkus: **Q219**
- Maks. etteandesügavus: **Q202**
- Peentöötuse varu põhjas: **Q369**
- Maks. trajektoori ülekattumistegur: **Q370**
- Freesimise ettenihke: **Q207**
- Peentöötuse ettenihke: **Q385**
- Ettenihke eelpositsioneerimiseks: **Q253**
- Ohutu vahemaa: **Q200**
- Ohutu vahemaa küljel: **Q357**
- 2. ohutu kaugus: **Q204**



Tsüklid koordinaatide teisendamiseks

Ülevaade

Tsüklitega koordinaatide teisendamiseks saab kontuure nihutada, peegeldada, pöörata (tasandil), kallutada (tasandilt välja), vähendada ja suurendada.

Rakendatavad tsüklid		Lehekülg
7	NULLPUNKT	88
247	TUGIPUNKTI SEADMINE	89
8	PEEGELDAMINE	90
10	PÖÖRAMINE	91
11	MASTAABITEGUR	92
26	TELJESP. MASTAABITEGUR	93
19	TÖÖTLUSTASAND (tarkvaravariant)	94

Tsüklid koordinaatide teisendamiseks toimivad oma definitsiooni kohaselt nii kaua, kuni neid lähtestatakse või defineeritakse uuesti. Algne kontuur peab olema määratud mõnes alamprogrammis. Sisestusväärtused võivad olla nii absoluutsed kui inkrementaalsed.

NULLPUNKTI NIHUTAMINE (tsükkel 7)

- CYCL DEF: valige tsükkel **7 NULLPUNKTI NIHUTAMINE**
 - Sisestage uue nullpunkti koordinaadid või nullpunkti number nullpunktitabelist

Nullpunkti nihutamise lähtestamine: uus tsükli defineerimine sisestusväärtustega 0.

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

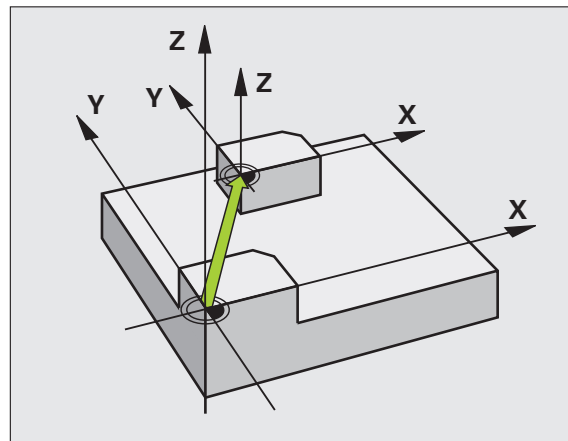
14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



Nullpunkti nihutamine tuleb teostada enne teisi koordinaaditeisendusi!



TUGIPUNKTI SEADMINE (tsükkel 247)

- CYCL DEF: valige tsükkel **247 TUGIPUNKTI SEADMINE**
 - Tugipunkti number: **Q339**: sisestage uue tugipunkti number eelseadete tabelist

13 CYCL DEF 247 TUGIPUNKTI SEADMINE

Q339=4 ;TUGIPUNKTI NUMBER



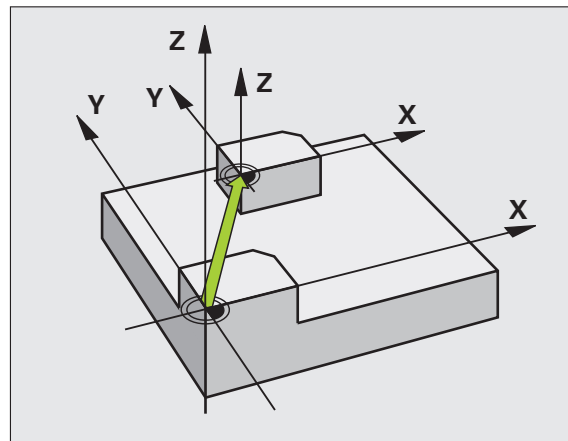
Tugipunkti aktiveerimisel eelseadete tabelist lähtestab TNC kõik aktiivsed koordinaatide teisendused, mis aktiveeriti järgmiste tsüklitega:

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

Tsükli 19 koordinaatide teisendus, tööstlustasandi kallutamine, jääb seevastu aktiivseks.

Kui aktiveerite eelseatud numbri 0 (rida 0), siis aktiveerite tugipunkti, mille määrasite viimati käsitsirežiimis.

Töörežiimis PGM-Test tsükkel 247 ei toimi.



Tsüklid koordinaatide
teisendamiseks

PEEGELDAMINE (tsükkel 8)

► CYCL DEF: valige tsükkel **8 PEEGELDAMINE**

► Sisestage peegeldatav telg: **X** või **Y** või **X ja Y**

Peegeldamise lähtestamine: uus tsükli defineerimine NO ENT-ga.

15 CALL LBL1

16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

17 CYCL DEF 7.1 X+60

18 CYCL DEF 7.2 Y+40

19 CYCL DEF 8.0 PEEGELDAMINE

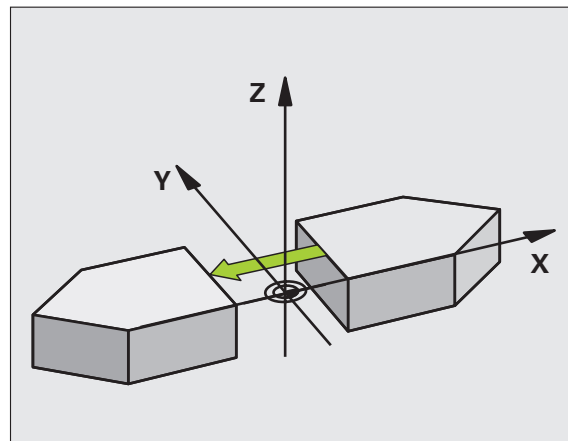
20 CYCL DEF 8.1 Y

21 CALL LBL1



■ Tööriistateltge ei saa peegeldada!

■ Tsükkel peegeldab alati algset kontuuri (selles näites talletatud alamprogrammi LBL 1)!



PÖÖRAMINE (tsükkel 10)

► CYCL DEF: valige tsükkel **10 PÖÖRAMINE**

- Sisestage pöördenuk:
sisestusvahemik: -360° kuni $+360^{\circ}$
Tugitelg pöördenuga jaoks

Töötasand	Tugitelg ja 0° suund
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Pööramise lähtestamine: uus tsükli defineerimine pöördenugaga 0.

12 CALL LBL1

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

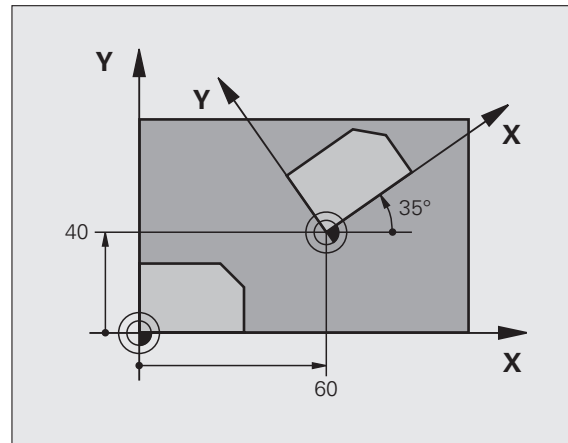
14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10,0 PÖÖRAMINE

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL1



Tsükli koordinaatide
teisendamiseks

MASTAABITEGUR (tsükkel 11)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **11 MASTAABITEGUR**
 - ▶ Sisestage mastaabitegur SCL (ingl.k.: scale = mastaap):
sisestusvahemik: 0,000001 kuni 99,999999
Vähendamine ... SCL<1
Suurendamine ... SCL>1

Mastaabiteguri lähtestamine: uus tsükli defineerimine **SCL1**-ga.

11 CALL LBL1

12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

13 CYCL DEF 7.1 X+60

14 CYCL DEF 7.2 Y+40

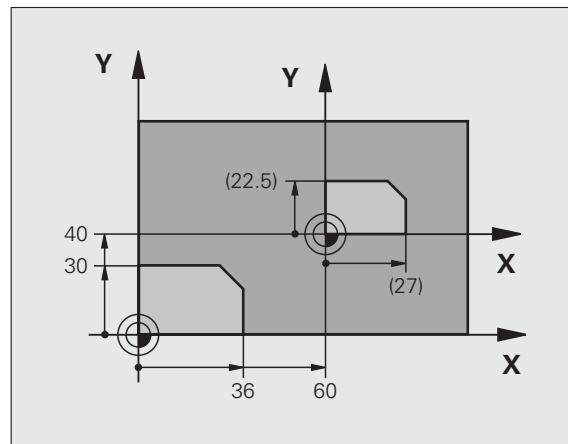
15 CYCL DEF 11.0 MASTAABITEGUR

16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

17 CALL LBL1



MASTAABITEGUR toimib töölustasandil või kolmel peateljel
(sõltuvalt seadme parameetrist 7410)!



TELJESPETSIIFILINE MASTAABITEGUR (tsükkel 26)

► CYCL DEF: valige tsükkel **26 TELJESP. MASTAABITEGUR**

- Telg ja tegur: teljespetsiifilise venitamise või kokkusurumise koodinaatteljed ja tegurid
- Keskmee koordinaadid: venitamise või kokkusurumise kese

Teljespetsiifilise mastaabiteguri lähtestamine: uus tsükli defineerimine teguriga 1 muudetud telgede jaoks.



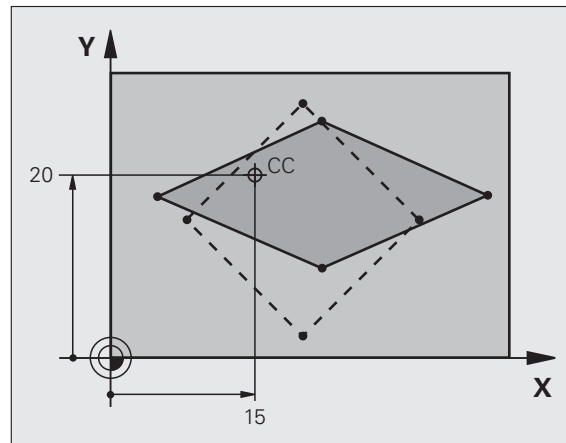
Koordinaattelgi positsioonidega ringtrajektoorigel ei tohi erinevate teguritega venitada või kokku suruda!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26,0 TELJESP. MASTAABITEGUR

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL1



Tsükli koordinaatide
teisendamiseks



TÖÖTLUSTASAND (tsükkel 19, tarkvaravariant 1)



Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud töötlustasandi kallutamiseks!

Tsükkel **19 TÖÖTLUSTASAND** toetab töötamist kaldpeadega ja/või kaldlaudadega.

- ▶ Kutsuge tööriist
 - ▶ Eemaldage tööriist tööriistateljel (vältite kokkupõrget)
 - ▶ Vajadusel positsioneerige pöördeteljed L-lausega soovitud nurgale
 - ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **19 TÖÖTLUSTASAND**
 - ▶ Sisestage vastava telje kaldenurk või ruuminurk
 - ▶ Vajadusel sisestage pöördetelgede ettenihe automaatsel positsioneerimisel
 - ▶ Vajadusel sisestage ohutu kaugus
 - ▶ Korrektuuri aktiveerimine: nihutage kõiki telgi
 - ▶ Programmeerige töötlus nii, nagu tasand poleks kallutatud
- Tsükli TÖÖTLUSTASANDI kallutamine lähtestamine: uus tsükli defineerimine kaldenurgaga 0.

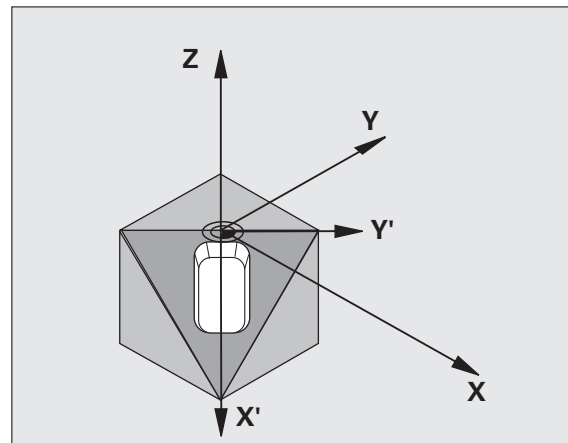
4 TOOL CALL 1 Z S2500

5 L Z+350 R0 FMAX

6 L B+10 C+90 R0 FMAX

7 CYCL DEF 19.0 TÖÖTLUSTASAND

8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90 F1000 ABST 50



Eritsüklid

Ülevaade

Rakendatavad tsüklid		Lehekülg
9	VIIBIMISAEG	96
12	PGM CALL (Programmi kutsumine)	96
13	ORIENTEERIMINE	97
32	TOLERANTS	98

VIIBIMISAEG (tsükkel 9)

Programm peatatakse tsükli VIIBIMISAEG kestuseks.

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **9 VIIBIMISAEG**
 - ▶ Sisestage viibimisaeg sekundites

48 CYCL DEF 9.0 VIIBIMISAEG

49 CYCL DEF 9.1 V.AEG 0.5

PGM CALL (tsükkel 12)

- ▶ CYCL DEF: valige tsükkel **12 PGM CALL**
 - ▶ Sisestage kutsutava programmi nimi

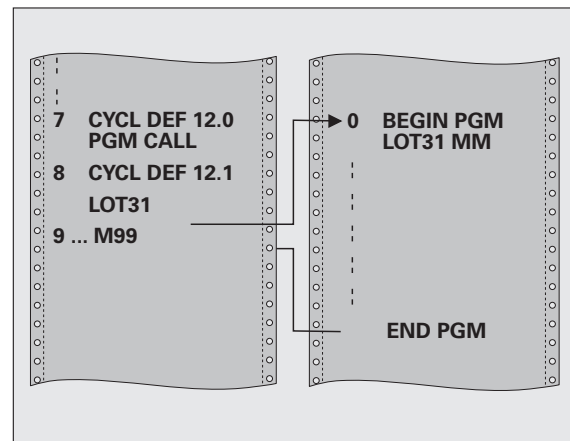
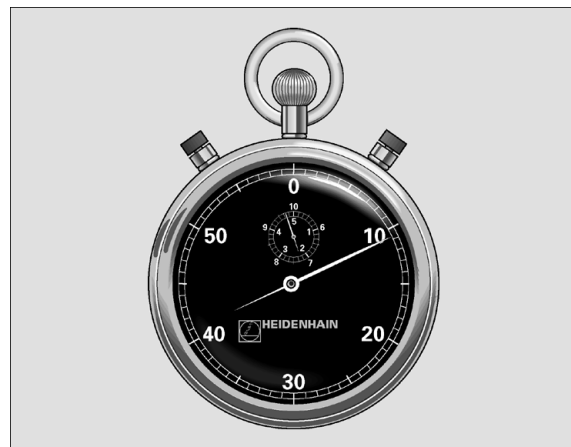


Tsüklit **12 PGM CALL** tuleb kutsuda!

7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

8 CYCL DEF 12.1 LOT31

9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99



SPINDLI ORIENTEERIMINE (tsükkel 13)



Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud tsükliks SPINDLI ORIENTEERIMINE!

► CYCL DEF: valige tsükkel **13 ORIENTEERIMINE**

- Sisestage orienteerimisnurk, mis on seotud töötasandi nurga tugiteljega:

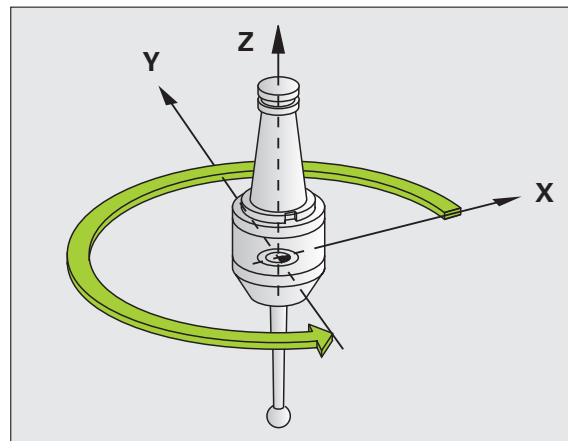
Sisestusvahemik: 0 kuni 360°

Sisestustäpsus: 0,1°

- Kutsuge tsükkel M19-ga või M20-ga

12 CYCL DEF 13.0 ORIENTEERIMINE

13 CYCL DEF 13.1 NURK 90



Eritsükliid

TOLERANTS (tsükkel 32)



Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud kiireks kontuurifreesimiseks!



Tsükkel 32 TOLERANTS toimib alates defineerimisest!

TNC tasandab automaatselt kontuuri suvaliste (korrigeerimata või korrigeeritud) kontuurielementide vahel. Seetõttu liigub tööriist pidevalt tooriku pealispinnal. Vajadusel vähendab TNC programmeeritud ettenihet automaatselt, nii et programm teostatakse alati „jõnksudeta“ **suurima võimaliku** kiirusega.

Tasandamise tõttu tekib kontuuri hälve. Kontuuri hälbe suurus (tolerantsi väärtus) on määratud seadme parameetris seadme tootja poolt. Tsükliga 32 saab eelnevalt seatud tolerantsi muuta (vt joonist paremal ülal).

► CYCL DEF: valige tsükkel **32 TOLERANTS**

► Tolerants T: lubatud kontuurihälve (mm)

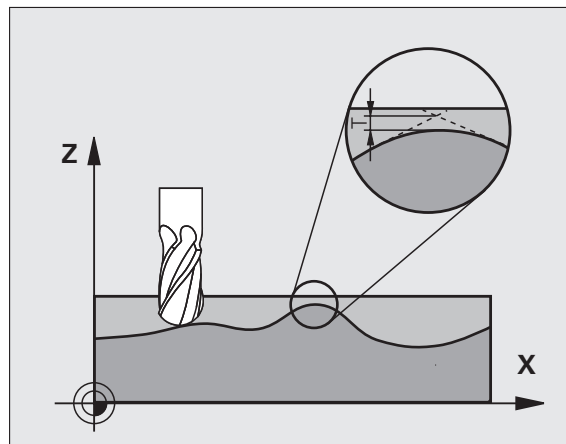
► Peentöötlus/jämetöötlus: (tarkvaravariant)
Filtri seadistuse valimine

0: kontuuri freesimine suurema täpsusega

1: freesimine suurema ettenihkega

► Pöördetelgede tolerants: (tarkvaravariant)

Pöördetelgede asendi lubatud hälve kraadides aktiivse M128 korral



PLANE-funktsioon (tarkvara variant 1)

Ülevaade



Tööpink ja juhtseade TNC peavad olema seadme tootja poolt ettevalmistatud kallutamiseks **PLANE**-funktsiooniga!

PLANE-funktsioon (ingl. k. plane = tasand) on tõhus funktsioon, millega saab defineerida erineval viisil kallutatud töötlustasandeid.

Kõik TNC-s saadaolevad **PLANE**-funktsioonid kirjeldavad soovitud töötlustasandit sõltumata pöördetelgedest, mis tegelikult on seadmes olemas. Valida saab järgmiste võimaluste vahel:

Saadaolevad tasandi definitsioonid	Lehekülg
Ruuminurga definitsioon	100
Projektsiooninurga definitsioon	101
Euleri nurga definitsioon	102
Vektori definitsioon	103
Punktide definitsioon	104
Inkrementaalne ruuminurk	105
Teljenurk	106
Tasandi definitsiooni lähtestamine	107

Ruuminurga definitsioon (PLANE SPATIAL)

- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE SPATIAL**
 - ▶ **Ruuminurk A?**: Pöördenurk **SPA** ümber seadmepõhise telje X (vt joonist paremal ülal)
 - ▶ **Ruuminurk B?**: Pöördenurk **SPB** ümber seadmepõhise telje Y (vt joonist paremal ülal)
 - ▶ **Ruuminurk C?**: Pöördenurk **SPC** ümber seadmepõhise telje Z (vt joonist paremal ülal)
 - ▶ Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

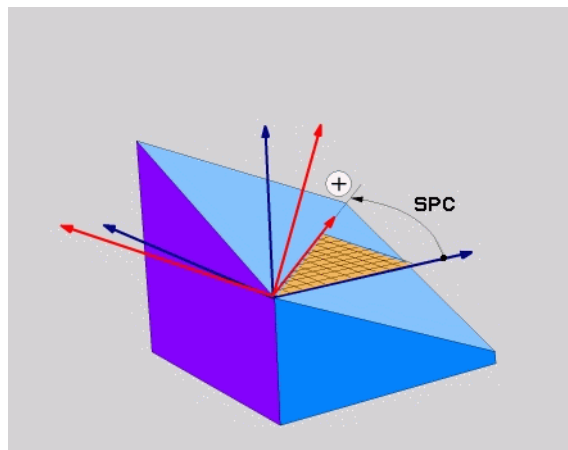
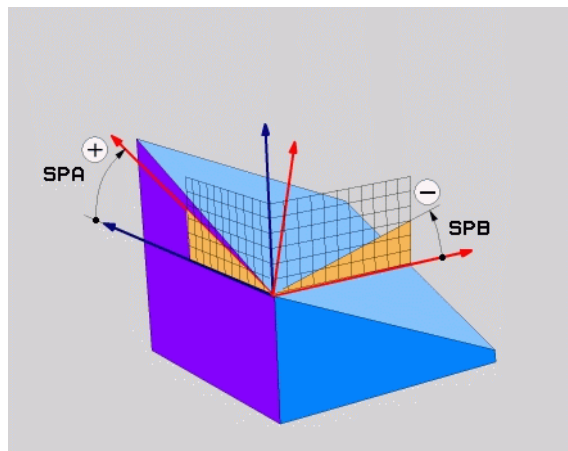
**5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 MOVE ABST10 F50
0 SEQ-**



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 tööriistatelt.



Projektsiooninurga definitsioon (PLANE PROJECTED)

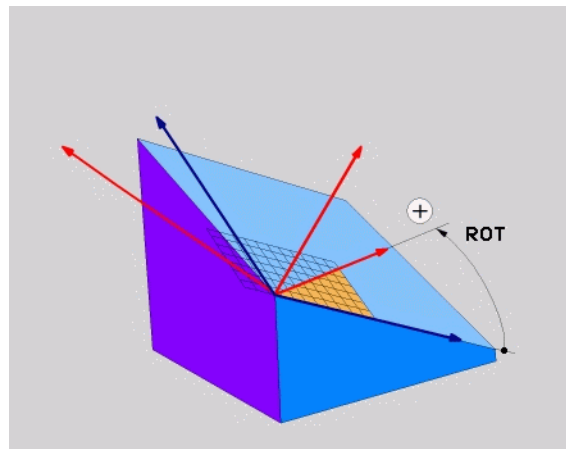
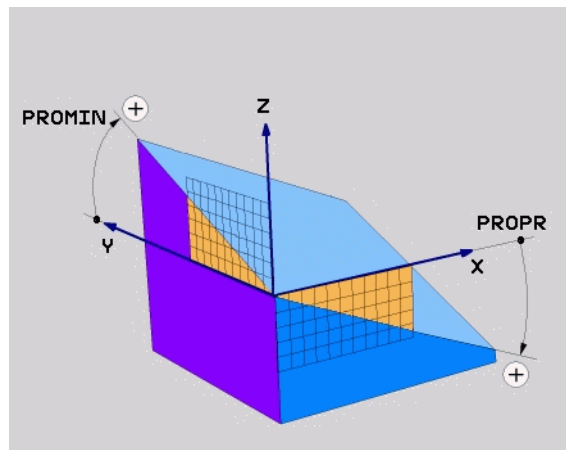
- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE PROJECTED**
 - ▶ **1. koordinaattasandi proj.nurk?**: Kallutatud töötlustasandi projitseeritud nurk seadmepõhise koordinaatsüsteemi 1. koordinaattasandile (vt joonist paremal ülal).
 - ▶ **2. koordinaattasandi proj.nurk?**: Projitseeritud nurk seadmepõhise koordinaatsüsteemi 2. koordinaattasandile (vt joonist paremal ülal).
 - ▶ **Kallutatud tasandi pöördenurk**: Kallutatud töötlustasandi pööramine ümber kallutatud tööriistatle (vastab sisuliselt pööramisele tsükliga 10 PÖÖRAMINE, vt joonist paremal all).
 - ▶ Edasi positioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 MOVE ABST10 F500



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Projektsiooninurki saab kasutada vaid täisnurkse tahuka töötlemiseks. Muidu tekivad toorikul moonutused.



PLANE-funktsioon
(tarkvara variant 1)



Euleri nurga definitsioon (PLANE EULER)

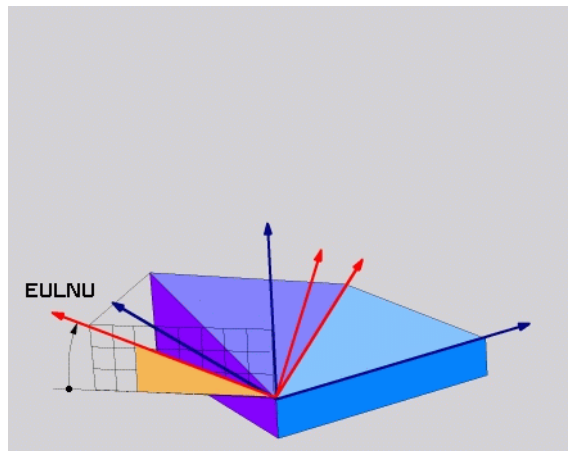
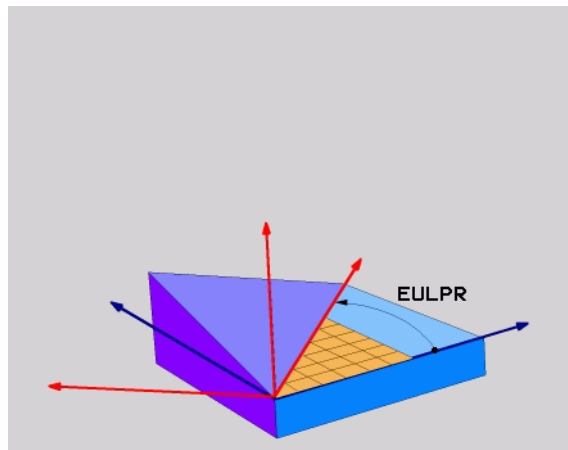
- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE EULER**
 - ▶ **Pöördenurk põhi-koordinaattasandil?**: Pöördenurk **EULPR** ümber Z-telje (vt joonist paremal ülal).
 - ▶ **Tööriistatle kaldenurk?**: Koordinaatsüsteemi kaldenurk **EULNU** ümber pretsessiooninurgaga pööratud X-telje (vt joonist paremal all)
 - ▶ **Kallutatud tasandi pöördenurk**: Kallutatud töötlustasandi pööre **EULROT** ümber kallutatud Z-telje (vastab sisuliselt pööramisele tsükliga 10 PÖÖRAMINE). Pöördenurgaga saab hõlpsalt määrata X-telje suunda kallutatud töötlustasandil
 - ▶ Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

**5 PLANE EULER EULPR+45 EULNU20 EULROT22 MOVE ABST
10 F500**



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Pööramisjärjekord kehtib sõltumata aktiivsest tööriistatlejest.



Vektori nurga definitsioon (PLANE VECTOR)

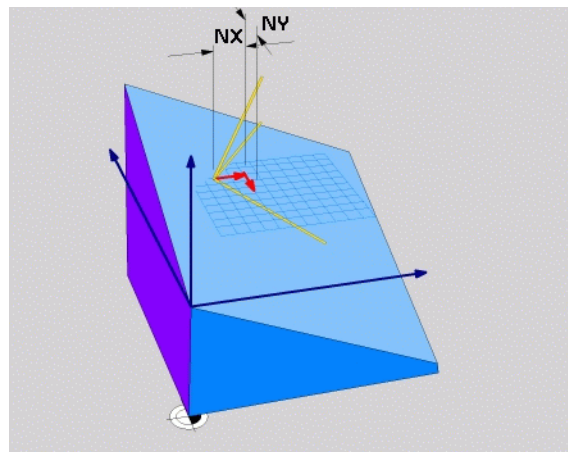
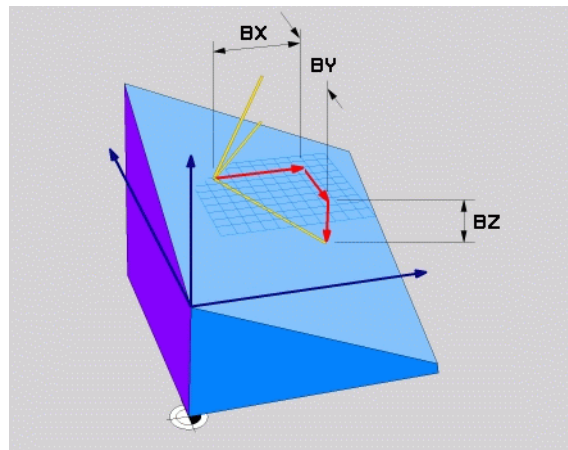
- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE VECTOR**
 - ▶ **Baasvektori X-komponent?**: Baasvektori B X-komponent **BX** (vt joonist paremal ülal)
 - ▶ **Baasvektori Y-komponent?**: Baasvektori B Y-komponent **BY** (vt joonist paremal ülal)
 - ▶ **Baasvektori Z-komponent?**: Baasvektori B Z-komponent **BZ** (vt joonist paremal ülal)
 - ▶ **Normaalivektori X-komponent?**: Normaalivektori N X-komponent **NX** (vt joonist paremal all)
 - ▶ **Normaalivektori Y-komponent?**: Normaalivektori N Y-komponent **NY** (vt joonist paremal all)
 - ▶ **Normaalivektori Z-komponent?**: Normaalivektori N Z-komponent **NZ**
 - ▶ Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 MOVE ABST10 F500



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

TNC arvutab sisestatud väärtustest vastavad normeeritud vektorid.



Punktide definitsioon (PLANE POINTS)

- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE POINTS**
 - ▶ 1. tasandipunkti X-koordinaat?: X-koordinaat **P1X**
 - ▶ 1. tasandipunkti Y-koordinaat?: Y-koordinaat **P1Y**
 - ▶ 1. tasandipunkti Z-koordinaat?: Z-koordinaat **P1Z**
 - ▶ 2. tasandipunkti X-koordinaat?: X-koordinaat **P2X**
 - ▶ 2. tasandipunkti Y-koordinaat?: Y-koordinaat **P2Y**
 - ▶ 2. tasandipunkti Z-koordinaat?: Z-koordinaat **P2Z**
 - ▶ 3. tasandipunkti X-koordinaat?: X-koordinaat **P3X**
 - ▶ 3. tasandipunkti Y-koordinaat?: Y-koordinaat **P3Y**
 - ▶ 3. tasandipunkti Z-koordinaat?: Z-koordinaat **P3Z**
- ▶ Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

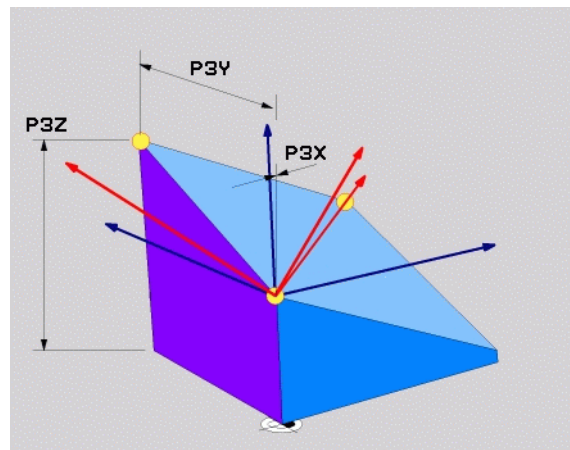
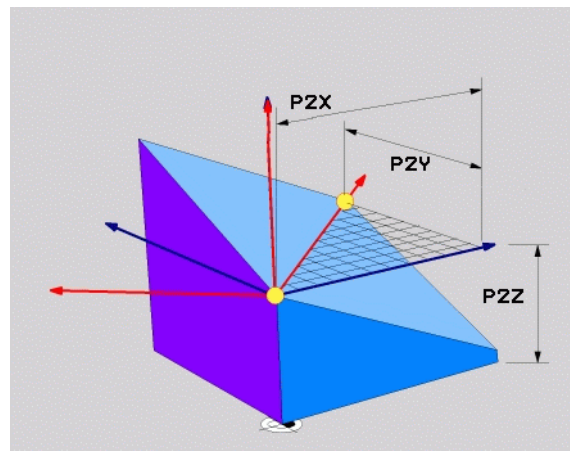
**5 POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 MOVE ABST10 F500**



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Seos punktist 1 punkti 2 määrab kallutatud peatelje suuna (X tööriistatelje Z korral).

Kolm punkti defineerivad tasandi kalde. Aktiivse nullpunkti asendit TNC ei muuda.



Inkrementaalne ruuminurk (PLANE RELATIVE)

- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE RELATIVE**
 - ▶ **Inkrementaalne nurk?**: Ruuminurk, mille võrra kallutatakse töötlustasandit edasi (vt joonist paremal ülal). Valige funktsiooniklahviga telg, mille ümber pööratakse.
 - ▶ Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

5 PLANE RELATIV SPB-45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



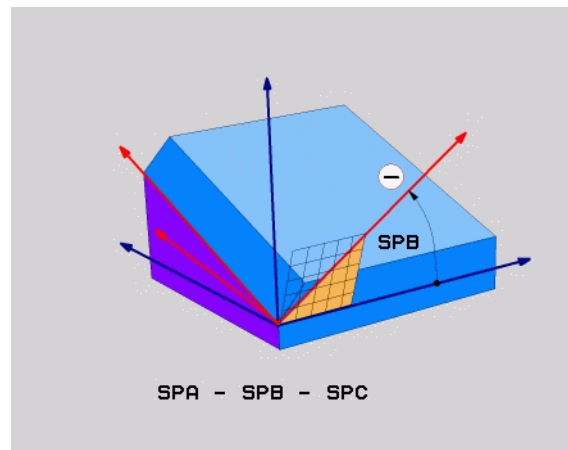
Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

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.



PLANE-funktsioon
(tarkvara variant 1)



Teljenurga definitsioon (PLANE AXIAL)

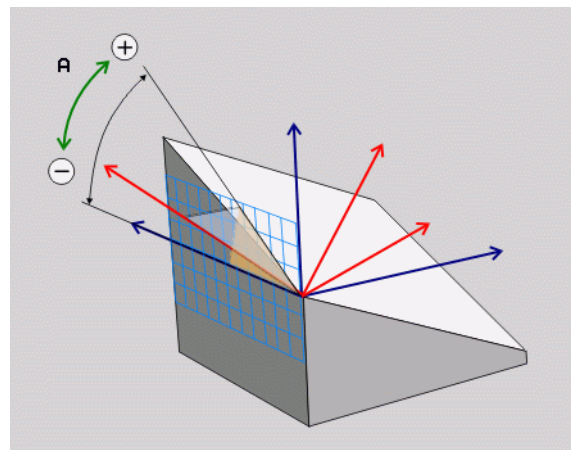
- Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE AXIAL**
 - **Teljenurk A?**: A-telje positsioon, millele TNC peab positsioneerima
 - **Teljenurk B?**: B-telje positsioon, millele TNC peab positsioneerima
 - **Teljenurk C?**: C-telje positsioon, millele TNC peab positsioneerima
 - Edasi positsioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

5 PLANE AXIAL B+90 MOVE ABST10 F500 SEQ+



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Defineerida võib ainult selliseid pöördetelgi, mis on seadmel olemas.



Tasandi definitsiooni lähtestamine (PLANE RESET)

- ▶ Valige SPETSIAALSED TNC-FUNKTSIOONID
- ▶ Valige TÖÖTLUSTASANDI KALLUTAMINE, **PLANE RESET**
 - ▶ Edasi positioneerimiskarakteristikutega (vt "Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)", lk 108)

5 PLANE RESET MOVE ABST10 F500 SEQ-



Enne programmeerimist pöörake tähelepanu

Funktsioon **PLANE RESET** lähtestab täielikult aktiivse **PLANE**-funktsiooni või aktiivse tsükli 19 (nurk = 0 ja funktsioon mitteaktiivne) Mitmekordne defineerimine pole vajalik.

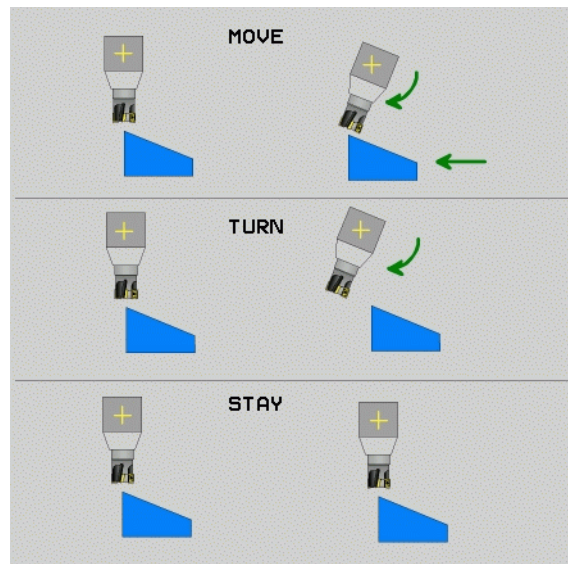
Automaatne kallutamine (MOVE/STAY/TURN)

Pärast kõigi tasandi defineerimiseks vajalike parameetrite sisestamist tuleb määrata, kuidas pöördeteljed peavad olema arvutatud teljeväärtustele kallutatud:

- | | |
|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 40px; margin-bottom: 10px;">MOVE</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 40px; margin-bottom: 10px;">STAY</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 2px; text-align: center; width: 40px;">TURN</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ PLANE-funktsioon peab pöördeteljed automaatselt kallutama arvutatud teljeväärtustele, kusjuures tooriku ja tööriista vastastikune asend ei muutu. TNC teostab lineaartelgedel kompenseeriva liikumise ▶ PLANE-funktsioon peab pöördeteljed automaatselt arvutatud teljeväärtustele kallutama, kusjuures positioneeritakse ainult pöördeteljed. TNC ei teosta kompenseerivat liikumist lineaartelgedel ▶ Pöördetelgi kallutatakse järgnevas eraldi positioneerimislauses |
|--|--|

Kui valisite ühe võimalustest **MOVE** või **TURN** (**PLANE**-funktsioon peab automaatselt kallutama), tuleb defineerida veel kaks parameetrit:

- ▶ **Pöördepunkti kaugus tööriista otsast** (inkrementaalne): TNC kallutab tööriista (lauda) ümber tööriista otsa. Parameetri **ABST** abil nihutatakse kallutava liikumise pöördepunkti seotuna tööriista otsa tegeliku asendiga.
- ▶ **Ettenihe? F=**: liikumiskiirus, millega tööriista tuleb kallutada

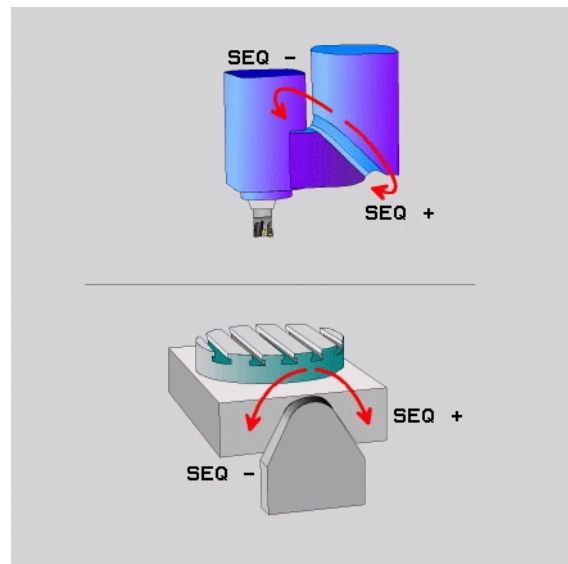


Võimaliku lahenduse valimine (SEQ +/-)

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**.



Teisendustüübi valik

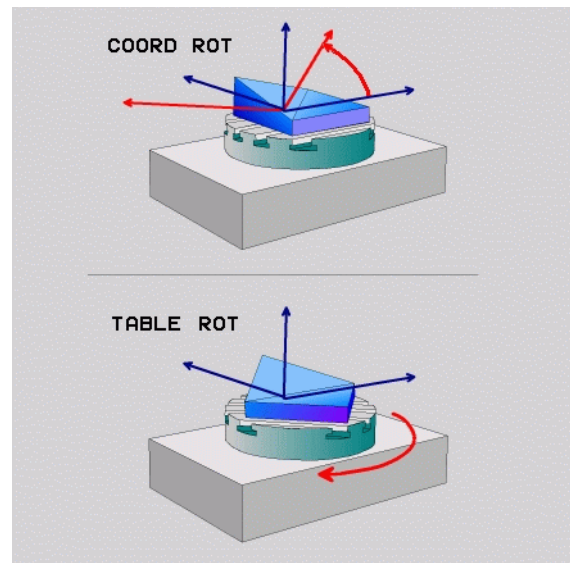
C-pöördlauaga seadmete korral on olemas funktsioon, millega saate määrata teisenduse tüübi:



- **COORD ROT** määrab, et PLANE-funktsioon peab defineeritud kaldenurgale pöörata vaid koordinaatsüsteemi. Pöördlaud ei liigu, pööramise kompensatsioon toimub arvutuslikult



- **TABLE ROT** määrab, et PLANE-funktsioon peab positioneerima defineeritud kaldenurgale pöördlaua. Kompensatsioon toimub tooriku pööramisega



Kaldfreesimine kallutatud tasandil

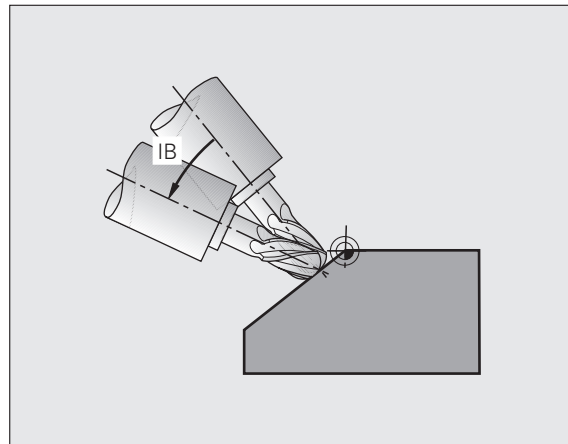
Koos uute **PLANE**-funktsioonide ja M128-ga saab kallutatud töötlustasandil **kaldfreesida**. Selleks on kaks defineerimise võimalust:

- Kaldfreesimine pöördetelje inkrementaalse nihutamise abil
- Kaldfreesimine normaalivektorite abil



Kaldfreesimine kallutatud tasandil on rakendatav vaid raadiusfreesidega.

45°-kaldpeade/kaldlaudade korral võib kaldenurka defineerida ka kui ruuminurka. Selleks on olemas funktsioon **FUNCTION TCPM**.



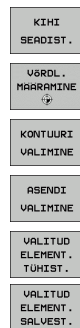
PLANE-funktsioon
(tarkvara variant 1)



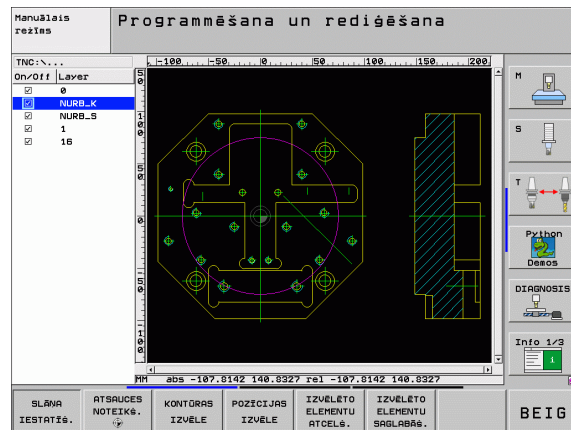
DXF-andmete töötlemine (tarkvaravariant)

CAD-süsteemis loodud DXF-faile saab avada otse TNC-s, sealt eraldada kontuuri ja töötluspositsioonid ning need salvestada lihttekstdialoogiga programmide või punktifailidena.

Kontuuri selekteerimisel saadud lihttekstdialoogiga programme suudavad kasutada ka vanemad TNC-juhtsüsteemid, sest need kontuuriprogrammid sisaldavad ainult L- ja CC-/CP-lauseid.



- ▶ Tõstke esile või peitke DXF-kiht, et kuvada ainult olulisi joonise andmeid
- ▶ DXF-faili joonise nullpunkt nihutage toorikul sobivasse positsiooni
- ▶ Aktiveerige režiim kontuuri valimiseks. Kontuure saab jagada, lühendada ja pikendada
- ▶ Aktiveerige režiim töötluspositsioonide valimiseks. Rakendage positsioonid hiireklõpsuga
- ▶ Tühistage juba valitud kontuurid või positsioonid
- ▶ Salvestage valitud kontuurid või positsioonid eraldi faili



Graafikud ja olekunäidud



Vt "Graafikud ja olekunäidud"

Tooriku määramine graafikaaknas

Kui avate uue programmi, kuvatakse dialoog BLK-vormile automaatselt.

- Avage uus programm või vajutage juba avatud programmis funktsiooniklahvi BLK FORM
 - Spindli telg
 - MIN- ja MAX-punkt

Seejärel valik sagedasti kasutatavaid funktsioone.

Programmeerimisgraafika



Valige ekraanijaotus PROGRAMM+GRAAFIKA!

Programmi sisestamise ajal saab juhtimiseseade TNC programmeeritud kontuuri näidata kahemõõtmelise graafikuna:



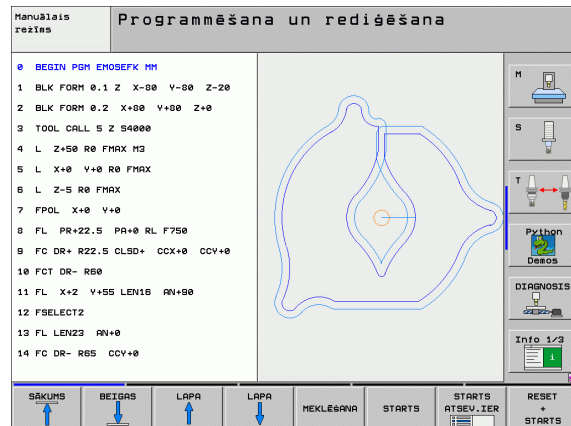
- ▶ Automaatne kaasajoonistamine



- ▶ Graafika käivitamine käsitsi



- ▶ Graafika käivitamine lausehaaval



Testigraafika ja programmigraafika



Valige ekraanijaotus GRAAFIKA või
PROGRAMM+GRAAFIKA!

Programmi töörežiimides ja programmitesti režiimis simuleerib TNC töötlust graafiliselt. Funktsiooniklahviga saab valida järgmisi vaateid:



► Pealtvaade



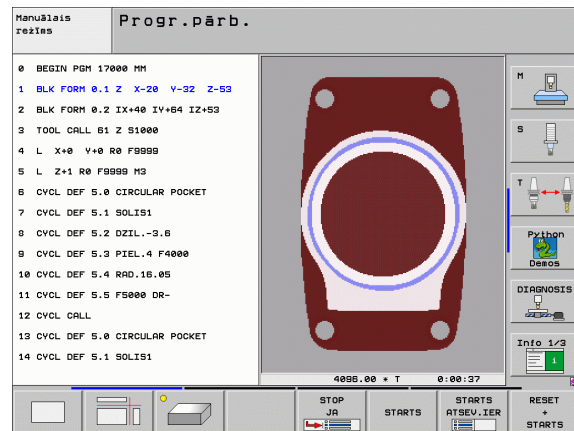
► Kujutis 3 tasapinnas



► 3D-kujutis



► Kõrge resolutsiooniga 3D-kujutis



Olekunäidud



Valige ekraanijaotus PROGRAMM+OLEK või POSITSIOON+OLEK!

Ekraani alaosas on programmikäigu töörežiimides esitatud järgmine teave:

- tööriista asend
- etteniihe
- aktiivsed lisafunktsioonid

Funktsiooniklahvide abil saab ekraaniaknas kuvada täiendavat olekuteavet:



- ▶ Saki **Ülevaade** aktiveerimine: kuvatakse tähtsam olekuinfo



- ▶ Saki **POS** aktiveerimine: kuvatakse positsioonid



- ▶ Saki **TOOL** aktiveerimine: kuvatakse tööriistaandmed



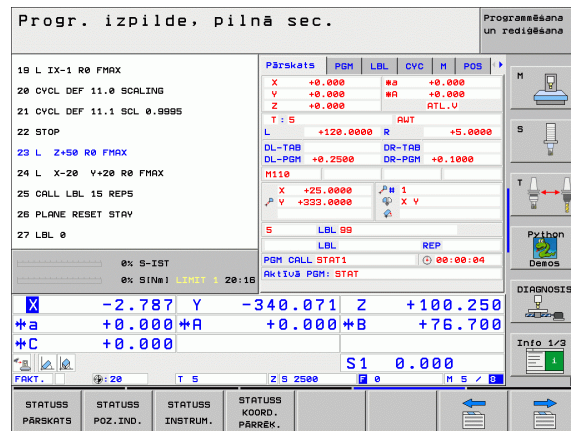
- ▶ Saki **TRANS** aktiveerimine: kuvatakse aktiivsed koordinaatide teisendused



- ▶ Sakkide vasakule lülitamine



- ▶ Sakkide paremale lülitamine



DIN/ISO-programmeerimine

Tööriista liikumise programmeerimine: ristkoordinaatides

G00	Sirgel liikumine kiirkäigul
G01	Liikumine sirgel
G02	Liikumine ringjoonel kellaosuti suunas
G03	Liikumine ringjoonel vastu kellaosuti suunda
G05	Liikumine ringjoonel suunda määramata
G06	Liikumine ringjoonel, kontuuri tangentsiaalse ühendusega
G07*	Teljeparalleelne positsioneerimislause

Tööriista liikumise programmeerimine: polaarkoordinaatides

G10	Sirgel liikumine kiirkäigul
G11	Liikumine sirgel
G12	Liikumine ringjoonel kellaosuti suunas
G13	Liikumine ringjoonel vastu kellaosuti suunda
G15	Liikumine ringjoonel suunda määramata
G16	Liikumine ringjoonel, kontuuri tangentsiaalse ühendusega

*) lausehaaval toimiv funktsioon

Puurimistsükliid

G240	Tsentreerimine
G200	Puurimine
G201	Hõõritsemine
G202	Sisetreimine
G203	Universaalpuurimine
G204	Tagurpidi süvistamine
G205	Universaal-sügavpuurimine
G208	Puurfreesimine
G206	UUS keermepuurimine
G207	Keermepuurimine GS (reguleeritava spindliga) UUS
G209	Keermepuurimine laastu murdmisega
G240	Tsentreerimine
G262	Keermefreesimine
G263	Süviskeermefreesimine
G264	Puurkeermefreesimine
G265	Spiraal-puurkeermefreesimine
G267	Väliskeerme freesimine

Taskud, tapid ja sooned

G251	Nelinurktasku täielikult
G252	Ümartasku täielikult
G253	Soon täielikult
G254	Ümarsoon täielikult
G256	Nelinurktapi töötlemine
G257	Ümartapi töötlemine

Punktimustrid

G220	Punktimuster ringjoonel
G221	Punktimuster joontel

SL-tsükliid, rühm II

G37	Kontuuri alamprogrammi määramine
G120	Kontuuri andmed
G121	Eelpuurimine
G122	Jämetöötlus
G123	Põhja peentöötlus
G124	Külje peentöötlus
G125	Kontuurijada
G127	Silinderpind (tarkvaravariant)
G128	Silinderpind, soone freesimine (tarkvaravariant)
G129	Silinderpind, harja freesimine (tarkvaravariant)
G139	Silinderpind, kontuuri freesimine (tarkvaravariant)
G270	Kontuurijada andmed

Mitme ettenihkega pinnafreesimine

G60	3D-andmete töötlemine
G230	Mitme ettenihkega pinnafreesimine
G231	Juhtpind
G232	Laupfreesimine



Kontaktanduri tsükliid

G55*	Koordinaatide mõõtmine
G400*	Põhipööramine, 2 punkti
G401*	Põhipööramine, 2 ava
G402*	Põhipööramine, 2 tappi
G403*	Põhipööramine üle pöördlaua
G404*	Põhipööramise seadmine
G405*	Põhipööramine üle pöördlaua, puurava keskpunkt
G408*	Tugipunkt soone keskmes
G409*	Tugipunkt harja keskmes
G410*	Tugipunkt nelinurktasku keskmes
G411*	Tugipunkt nelinurktapi keskmes
G412*	Tugipunkt puurava keskmes
G413*	Tugipunkt ümartapi keskmes
G414*	Tugipunkt nurgast väljas
G415*	Tugipunkt nurga sees
G416*	Tugipunkt avaderingi keskmes
G417*	Tugipunkt kontaktanduri teljel
G418*	Tugipunkt 4 puurava keskmes
G419*	Tugipunkt ühel teljel

*) lausehaaval toimiv funktsioon

Kontaktanduri tsükliid

G420*	Nurga mõõtmine
G421*	Puurava mõõtmine
G422*	Ümartapi mõõtmine
G423*	Nelinurktasku mõõtmine
G424*	Nelinurktapi mõõtmine
G425*	Soone mõõtmine seest
G426*	Harja mõõtmine väljast
G427*	Suvalise koordinaadi mõõtmine
G430*	Avaderingi mõõtmine
G431*	Tasandi mõõtmine
G440*	Termokompensatsioon
G450*	Kinemaatika fikseerimine (valikuline)
G451*	Kinemaatika mõõtmine (valikuline)
G480*	TT kalibreerimine
G481*	Tööriista pikkuse mõõtmine
G482*	Tööriista raadiuse mõõtmine
G483*	Tööriista pikkuse ja raadiuse mõõtmine

Tsükliid koordinaatide teisendamiseks

G53	Nullpunkti nihutamine nullpunktitabelist
G54	Nullpunkti nihutamise vahetu sisestamine
G247	Tugipunkti seadmine
G28	Kontuuride peegeldamine
G73	Koordinaatsüsteemi pööramine
G72	Mastaabitegur, kontuuride vähendamine või suurendamine
G80	Töötlustasand (tarkvaravariant)

Eritšükliid

G04*	Viivitusaeg
G36	Spindli suunamine
G39	Programmi deklareerimine tsükliina
G79*	Tsükli kutsumine
G62	Tolerants (tarkvaravariant)

Töötlustasandi määramine

- G17** X/Y tasand, tööriistatelg Z
G18 Z/X tasand, tööriistatelg Y
G19 Y/Z tasand, tööriistatelg X
G20 Neljas telg on tööriistatelg

Faas, ümardamine, kontuurile lähenemine või eemaldumine

- G24*** Faas faasipikkusega R
G25* Nurkade ümardamine raadiusega R
G26* Kontuurile lähenemine tangentsiaalselt ringjoonel raadiusega R
G27* Kontuurilt eemaldumine tangentsiaalselt ringjoonel raadiusega R

Tööriista defineerimine

- G99*** Tööriista defineerimine programmis, pikkusega L ja raadiusega R

Tööriista raadiuse korrektuurid

- G40** Raadiusekorrektuuri pole
G41 Tööriista raadiusekorrektuur kontuurist vasakul
G42 Tööriista raadiusekorrektuur kontuurist paremal
G43 Teljeparalleelne raadiusekorrektuur; liikumistee pikendamine
G44 Teljeparalleelne raadiusekorrektuur; liikumistee lühendamine

Mõõtandaedmed

- G90** Mõõtandaedmed absoluutväärtusena
G91 Mõõtandaedmed inkrementaalväärtusena (liitmõõd)

Mõõdühiku määramine (programmi algus)

- G70** Mõõdühik toll
G71 Mõõdühik mm

Tooriku defineerimine graafika jaoks

- G30** Tasandi määramine, MIN-punkti koordinaadid
G31 Mõõtandaedmed (G90-ga, G91-ga), MAX-punkti koordinaadid

Muud G-funktsioonid

- G29** Viimase positsiooni ülevõtmine pooluseks
G38 Programmikäigu peatamine
G51* Järgmise tööriistanumbri kutsumine (ainult keskse tööriistamälu korral)
G98* Märgise (Label-numbri) seadmine

*) lausehaaval toimiv funktsioon

Q-parameetrite funktsioonid

D00	Väärtuse vahetu omistamine
D01	Kahe väärtuse summa leidmine ja omistamine
D02	Kahe väärtuse vahe leidmine ja omistamine
D03	Kahe väärtuse korrutise leidmine ja omistamine
D04	Kahe väärtuse jagatise leidmine ja omistamine
D05	Ruutjuure leidmine ja omistamine
D06	Kraadides antud nurga siinuse leidmine ja omistamine
D07	Kraadides antud nurga koosinuse leidmine ja omistamine
D08	Ruutjuure leidmine kahe arvu ruutude summast ja omistamine (Pythagorase teoreem)
D09	Kui võrdne, siire määratud märgisele
D10	Kui ebavõrdne, siire määratud märgisele
D11	Kui suurem, siire määratud märgisele
D12	Kui väiksem, siire määratud märgisele
D13	Kahe külje järgi funktsiooni $\arctan$ abil nurga või nurgafunktsioonide $\sin$ ja $\cos$ määramine ja omistamine
D14	Teksti väljastamine ekraanile
D15	Teksti või parameetrite sisu väljastamine andmesideliidese kaudu
D19	Arvväärtuste või Q-parameetrite edastamine PLC-sse

Aadressid

%	Programmi algus
A	Kaldetelg ümber X-i
B	Kaldetelg ümber Y-i
C	Pöördetelg ümber Z-i
D	Q-parameetrite funktsioonide defineerimine
E	Tolerants ümarduskaarele M112-ga
F	Ettenihe (mm/min) positsioneerimislausete korral
F	Viibimisaeg (s) G04 korral
F	Mastaabitegur G72 korral
G	G-funktsioon (vt G-funktsioonide loendit)
H	Polaarkoordinaatnurk
H	Pöördenurk G73 korral
I	Ringi keskpunkti/pooluse X-koordinaat
J	Ringi keskpunkti/pooluse Y-koordinaat
K	Ringi keskpunkti/pooluse Z-koordinaat
L	Märgise (Label-numbri) seadmine G98 korral
L	Siire märgisele (Label-numbrile)
L	Tööriista pikkus G99 korral
M	Lisafunktsioon
N	Lausenumbr
P	Tsükliparameetrid töötlustsükli korral
P	Väärtus või Q-parameeter Q-parameetri definitsioonides
Q	Parameetri (järjehoidja) tähistus

R	Polaarkoordinaatide raadius G10/G11/G12/G13/G15/G16 korral
R	Ringjoone raadius G02/G03/G05 korral
R	Ümardusraadius G25/G26/G27 korral
R	Faasipikkus G24 korral
R	Tööriistaraadius G99 korral
S	Spindli pöörlemissagedus (p/min)
S	Spindli orienteerimise nurk G36 korral
T	Tööriista number G99 korral
T	Tööriista kutsumine
T	Järgmise tööriista kutsumine G51 korral
U	Paralleeltelg X-ga
V	Paralleeltelg Y-ga
W	Paralleeltelg Z-ga
X	X-telg
Y	Y-telg
Z	Z-telg
*	Lause lõpumärk

Lisafunktsioonid M

M00	Programmikäik stopp/spindli stopp/jahutusvedelik väljas
M01	Valikuline programmi peatamine
M02	Programmikäik stopp/spindli stopp/jahutusvedelik väljas/siire tagasi lausele 1/vajadusel olekunäidu kustutamine
M03	Spindel sisse päripäeva
M04	Spindel sisse vastupäeva
M05	Spindli seiskamine
M06	Tööriistavahetus-vabastus/programmi stopp (sõltub seadme parameetrist) /spindli stopp
M08	Jahutusvedelik sees
M09	Jahutusvedelik väljas
M13	Spindel sisse päripäeva/jahutusvedelik sees
M14	Spindel sisse vastupäeva/jahutusvedelik sees
M30	Sama funktsioon nagu M02
M89	Vaba lisafunktsioon või tsükli kutsumine, toimib modaalselt (sõltub seadme parameetrist)
M90	Konstantne liikumiskiirus nurkades (toimib ainult veetavas režiimis)
M91	Positsioneerimislauses: koordinaadid on seotud seadme nullpunktiga

M92	Positsioneerimislauses: koordinaadid seonduvad mõne seadme tootja poolt määratud positsiooniga
M93	Reserveeritud
M94	Pöördetelje näidu vähendamine väärtuseni alla 360°
M95	Reserveeritud
M96	Reserveeritud
M97	Väikeste kontuurijärkude töötlemine
M98	Trajektoori korrektuuri lõpp
M99	Tsükli kutsumine, toimib lausehaaval
M101	Automaatneööriistavahetus pärast seisuaja lõppu
M102	M101 lähtestamine
M103	Ettenihke vähendamine süvistamisel teguri F võrra
M104	Viimati seatud tugipunkti taasaktiveerimine
M105	Töötlemine teise k_V -teguriga
M106	Töötlemine esimese k_V -teguriga
M107	Vt kasutusjuhendit
M108	M107 lähtestamine

M109	Konstantne liikumiskiirus tööriista lõiketera juures raadiuste korral (ettenihke suurendamine ja vähendamine)
M110	Konstantne liikumiskiirus tööriista lõiketera juures raadiuste korral (ainult ettenihke vähendamine)
M111	M109/M110 lähtestamine
M114	Autom. seadme geomeetria korrektuur töötamisel kaldtelgedega (tarkvaravariant)
M115	M114 lähtestamine
M116	Ettenihke nurktelgede korral mm/min (tarkvaravariant)
M117	M116 lähtestamine
M118	Ülekate seaderattaga positsioneerimisel programmikäigu ajal
M120	Korrigeeritud raadiusega positsiooni eelnev väljaarvutamine (LOOK AHEAD)
M124	Korrigeerimata sirge-lausede töötlemisel punktide mittearvestamine
M126	Pöördetelgede liigutamine optimeerituna teepikkuse alusel
M127	M126 lähtestamine
M128	Tööriistatipu positsiooni säilitamine kaldtelgede positsioneerimisel (TCPM) ¹⁾ (tarkvaravariant)
M129	M128 lähtestamine

¹⁾ TCPM: Tool Center Point Management (tööriista keskpunkti juhtimine)

M130	Positsioneerimislauses: punktid on seotud kallutamata koordinaatsüsteemiga
M134	Täppisstopp positsioneerimisel pöördetelgedega
M135	M134 lähtestamine
M136	Ettenihke F millimeetrites spindli pöörde kohta
M137	Ettenihke F millimeetrites minuti kohta
M138	Kaldtelgede valik M114, M128 ja tsükli Töötlustasand jaoks
M140	Tagasilikumine kontuurilt tööriistatelle suunal
M141	Anduri kontrolli alistamine
M142	Modaalse programmiinfo kustutamine
M143	Põhipööramise kustutamine
M144	Seadme kinemaatika arvessevõtmine TEGELIKUL/ETTEANTUD positsioonil lause lõpus (tarkvaravariant)
M145	M144 lähtestamine
M148	Tööriista automaatne ülestõstmine kontuurilt NC-stopi korral
M149	M148 lähtestamine
M150	Lõpplüliti veateate alistamine
M200	Lisafunktsioonid laser-lõikeseadmetel
.	
.	
.	
M204	Vt kasutusjuhendit

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 32-10 00

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-31 05

E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de