



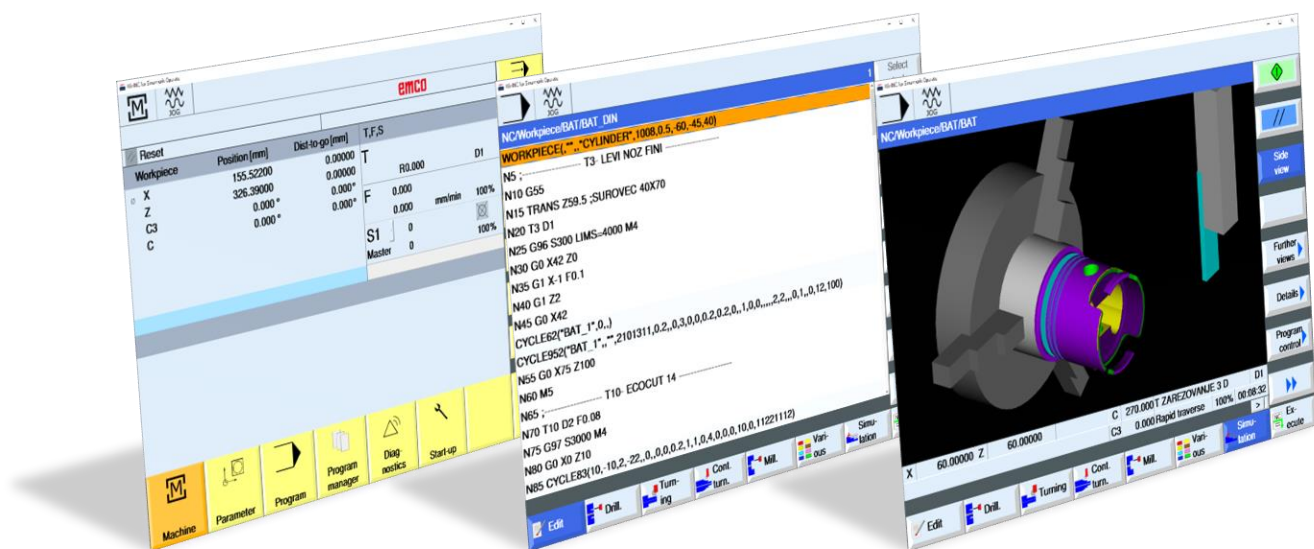
Sinumerik Operate 840D SL

Robert Balažič

# GRAFIČNO PROGRAMIRANJE CNC-STROJA

1. del

Programiranje Turn G-koda



## Grafično programiranje CNC-stroja

Učbenik za modul Računalniško podprte tehnologije v programu Strojni tehnik in za modul CNC-programiranje v programu Oblikovalec kovin – orodjar

### 1. del – Programiranje Turn G-koda

Avtor: Robert Balažič

Recenzenta: Mihael Kukovec, Matjaž Luznar

Jezikovni pregled: Branka Berdnik

Oblikovanje in tehnične risbe: Robert Balažič

Elektronska izdaja

Založnik: Center RS za poklicno izobraževanje

Ljubljana, 2022

Učbeniki je nastal ob sofinanciranju Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport.

V elektronski obliki je prosto dostopen na spletni strani [www.cpi.si](http://www.cpi.si).



To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna.

Strokovni svet Republike Slovenije za poklicno in strokovno izobraževanje je na 191. seji dne 17. decembra 2021 sprejel sklep številka 013-25/2021/8 o potrditvi učbenika Grafično programiranje CNC-stroja za modul Računalniško podprte tehnologija v izobraževalnih programih Strojni tehnik SSI in PTI ter za modul CNC programiranje v izobraževalnem programu Obdelovalec kovin-orodjar za čas veljavnosti do spremembe kataloga znanja.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 91721219

ISBN 978-961-7139-28-0 (PDF)

## PREDGOVOR

Tehnološki razvoj obdelovalnih CNC-strojov in informacijske tehnologije je v zadnjem desetletju zelo dinamičen. Vzporedno z njim pa se razvijajo tudi nove programske opreme, ki prispevajo k zvišanju kakovosti izdelkov ter avtomatizaciji procesov in proizvodnje. Le-ta prispeva k izboljšanju tehnoloških značilnosti in organizacije dela v proizvodnji, kar pa pozitivno vpliva na povečanje produktivnosti. Tako je za doseganje konkurenčnosti na sodobnem trgu uporaba CNC-strojov v proizvodnji postala nepogrešljiva.

Na področju razvoja programske opreme je še posebej opazen premik pri pripravi CNC-programov, kjer je programiranje iz CAM-sistemov v neposredno grafično programiranje na CNC-strojih, predvsem pri izdelavi posameznih izdelkov in maloserijski proizvodnji. Sistem ročnega pisanja programov s pomočjo G-kode je še vedno v uporabi, vendar je taka priprava programov počasnejša in zamudna, zanjo je potrebno tudi precej znanja in izkušenj, poleg tega pa smo z njeno uporabo omejeni na manj zahtevne oblike izdelkov.

Pri programiranju neposredno na CNC-stroju (WOP – Workshop-Oriented Programming) z uporabo programov za grafično programiranje gre še vedno za ročno programiranje, kjer se s pomočjo posebnih simbolov na enostaven način s funkcijskimi tipkami v program vključujejo posamezni ukazi. V sam program pa lahko vključimo tudi G-kodo, večinoma za optimizacijo poti orodja. Možna je tudi sprotna kontrola programov z grafično simulacijo gibanja orodja. Programska oprema za fleksibilno programiranje, tako imenovano dialog grafično CNC-programiranje, je že standardna oprema sodobnih CNC-strojov.

Šole s področja strojništva smo se prilagodile potrebam industrije. Zamenjale smo obstoječe krmilne plošče ter programsko opremo s sistemom za grafično programiranje SINUMERIK Operate. Vse novosti, ki prihajajo s takšnimi programskimi orodji, pomenijo tudi potrebo po stalnem izobraževanju ter nadgrajevanju že usvojenega znanja.

Gradivo je namenjeno dijakom srednjih poklicnih in strokovnih šol s področja strojništva. V njem so zbrane teme, ki pokrivajo cilje iz katalogov znanj za strokovna modula CNC programiranje in Računalniško podprte tehnologije.

Gradivo je razdeljeno na štiri zaključene vsebinske sklope oziroma dele. Prvi in drugi del predstavljata programiranje CNC-stružnice in CNC-frezalnega stroja v G-kodi, ki je temelj za razumevanje CNC-programiranja. V tretjem in četrtem delu pa je obravnavano grafično programiranje. Vsak posamezni del vsebuje ukaze in programske funkcije za krmilnik EMCO SINUMERIK Operate 840D sl. Gradivo je pripravljeno tako, da so najprej predstavljene osnove in ukazi, ki so potrebni za pisanje enostavnih programov. Vaje so v gradivu obdelane kot primeri, da pa se jih rešiti tudi drugače, saj je izdelek možno izdelati na več načinov.

Ker vsega ni mogoče zapisati na papir, naj bo gradivo dijaku ali študentu le pripomoček pri učenju in študiju, predavateljeva razlaga ter teoretične in praktične vaje pa naj razširjajo njegovo znanje.

Vse morebitne napake in pomanjkljivosti mi z razumevanjem oprostite.

Robert BALAŽIC

## KAZALO

<b>1</b>	<b>PODATKI O ORODJU .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>UPRAVLJANJE Z ORODJI .....</b>	<b>8</b>
2.1	SEZNAM ORODIJ .....	9
2.2	IZDELAVA NOVEGA ORODJA .....	10
2.3	OBRABA ORODJA .....	11
2.4	ZALOGOVNIK .....	12
<b>3</b>	<b>POMOŽNE PROGRAMSKE FUNKCIJE .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>DELOVNE FUNKCIJE .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>PRIPRAVA PROGRAMA V G-KODI .....</b>	<b>33</b>
5.1	DEFINIRANJE SUROVCA .....	34
5.2	GRAFIČNA SIMULACIJA .....	35
<b>6</b>	<b>PREGLED CIKLOV .....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>VRTANJE .....</b>	<b>37</b>
7.1	SREDIŠČENJE (CYCLE81) .....	38
7.2	VRTANJE (CYCLE82) .....	39
7.3	POVRTAVANJE (CYCLE85) .....	40
7.4	VRTANJE GLOBOKIH IZVRTIN (CYCLE83) .....	41
7.5	RAZVRTAVANJE (CYCLE86) .....	43
7.6	REZANJE NAVOJEV (CYCLE84, CYCLE840) .....	45
7.7	VRTANJE IN FREZANJE NAVOJA (CYCLE78) .....	47
<b>8</b>	<b>POZICIJE IN VZORCI POZICIJ .....</b>	<b>49</b>
8.1	POLJUBNA POZICIJA (CYCLE802) .....	50
8.2	POZICIONIRANJE V VRSTO (HOLES1), MREŽO ALI OKVIR (CYCLE801) .....	51
8.3	POZICIONIRANJE PO KROŽNICI (HOLES2) .....	52
<b>9</b>	<b>STRUŽENJE .....</b>	<b>54</b>
9.1	ODVZEMANJE MATERIALA (CYCLE951) .....	55
9.2	ZAREZOVANJE (CYCLE930) .....	58
9.3	ŽLEBLIENJE (CYCLE940) .....	63
9.4	STRUŽENJE NAVOJA (CYCLE99) .....	66
9.5	ODREZOVANJE (CYCLE92) .....	74
<b>10</b>	<b>STRUŽENJE KONTURE .....</b>	<b>75</b>
10.1	PRIPRAVA NOVE KONTURE .....	76
10.2	KLICANJE KONTURE (CYCLE62) .....	84
10.3	ODVZEMANJE MATERIALA PO KONTURI (CYCLE952) .....	85
10.4	ZAREZOVANJE PO KONTURI (CYCLE952) .....	87

<b>11</b>	<b>FREZANJE .....</b>	<b>90</b>
11.1	ŠTIRIKOTNI ŽEP (POCKET3) .....	91
11.2	KROŽNI ŽEP (POCKET4) .....	93
11.3	ŠTIRIKOTNI STEBER (CYCLE76).....	95
11.4	OKROGLI STEBER (CYCLE77) .....	97
11.5	VEČROBI STEBER (CYCLE79).....	98
11.6	PODOLGOVATI ŽLEB (SLOT1) .....	100
11.7	KROŽNI ŽLEB (SLOT2) .....	102
11.8	ODPRTI ŽLEB (CYCLE899).....	104
11.9	PODOLGOVATI UTOR (LONGHOLE).....	106
11.10	FREZANJE NAVOJA (CYCLE70) .....	108
11.11	GRAVIRANJE (CYCLE60) .....	110
<b>12</b>	<b>FREZANJE KONTURE .....</b>	<b>112</b>
12.1	PRIPRAVA NOVE KONTURE.....	113
12.2	KLICANJE KONTURE (CYCLE62) .....	121
12.3	FREZANJE PO POTI (CYCLE72) .....	122
12.4	PREDVRTANJE KONTURNIH ŽEPOV.....	124
12.5	SREDIŠČENJE (CYCLE64) .....	125
12.6	PREDVRTANJE (CYCLE64).....	126
12.7	FREZANJE ŽEPA (CYCLE63) .....	127
<b>13</b>	<b>RAZNO .....</b>	<b>129</b>
13.1	DEFINIRANJE SUROVCA.....	131
13.2	UPORABA PODPROGRAMOV .....	132
13.3	UPORABA GNANIH ORODIJ NA STRUŽNICI .....	133
13.4	TRANSMIT OBDELAVA ČELNIH POVRŠIN.....	135
13.5	TRACYL OBDELAVA CILINDRIČNIH POVRŠIN .....	135
<b>14</b>	<b>TABELA NAVOJEV .....</b>	<b>140</b>
<b>15</b>	<b>POMEN POSAMEZNIH OZNAK .....</b>	<b>141</b>
<b>16</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>142</b>

## 1 PODATKI O ORODJU

Glede na geometrijsko obliko obdelovanca stružimo in frezamo z različnimi orodji ter vrtamo z različno dolgimi vijačnimi svedri. Rezne konice teh orodij so med seboj zamaknjene, vse pa moramo pripeljati v isto točko. Zato moramo vsako orodje, ki se uporablja pri obdelavi, izmeriti v smeri posamezne osi (X, Y, Z) glede na točko pritrditve orodja *N*. Prav tako mora biti določen tip orodja, pri stružnih nožih pa še lega rezalnega roba. Polmer zaokrožitve rezila vnesemo za orodja, ki lahko uporabljajo kompenzacijo polmera orodja. Vsi ti podatki se potem shranijo v tako imenovane registre z oznako *D1 do D9* za posamezno orodje, ki jih nato kličemo v programu.

Pri uporabi revolverске glave oziroma bobna z orodji, ki omogoča vpetje 8 oziroma 10 ali več orodij, moramo z oznako *T* vpisati število ali ime orodja, s katerim je določen zasuk revolverске glave na trenutni položaj – relativni premik. Pred vsako menjavo orodja odmaknemo orodje na varnostno razdaljo, da lahko stroj neovirano menja orodje, ne da bi prišlo do kolizije.

Če se orodje med obdelavo obrabi ali če ni bilo pravilno izmerjeno, kar ugotovimo z merjenjem obdelovanca, lahko to korekcijo vnesemo v ustrezne registre (*D1 do D9*) za pripadajoče orodje. Pripadajoča korekcija se bo prištela ali odštela od geometrijskih podatkov pripadajočega orodja relativno.

Oblika:

*N... T2 D1*

*N... T=2 D1*

*N... T="Ime orodja" D1*

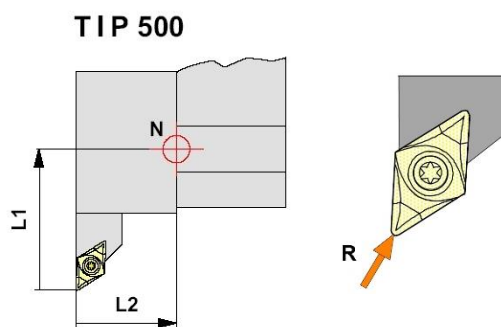
*T="Ime orodja"* pomeni ime orodja v vpenjalni pripravi, *D1* pa pripadajočo korekturo oziroma rezalni rob. Če izpustimo parameter *D*, se avtomatično upošteva rezalni rob *D1*. *T0* prekliče izbiro orodja.

### Podatki o orodju za tip 500:

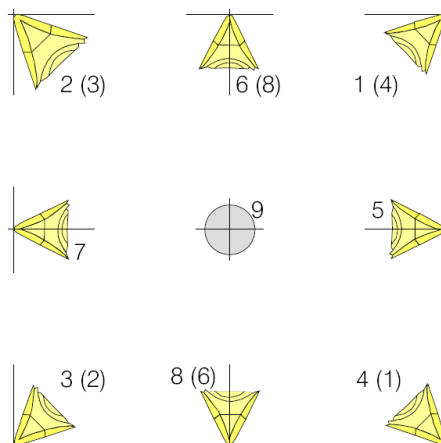
**L1** – oddaljenost konice orodja od točke *N* v smeri osi *X* (kot polmer)

**L2** – oddaljenost konice orodja od točke *N* v smeri osi *Z*

**R** – polmer zaokrožitve konice rezila



TIP	OPIS
500	Nož za grobo obdelavo
510	Nož za fino obdelavo
520	Nož za zarezovanje
540	Nož za navoje
550	Profilni nož – okrogla ploščica
560	Nož za izvrtavanje
580	Merilno 3D-tipalo

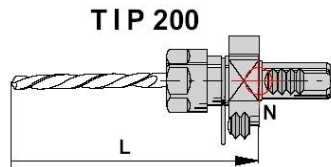


Vrednosti v oklepaju veljajo za stružnice, ki imajo orodje pred osjo *Z*

### Meritve in tipi ter lega konice orodja pri struženju

**Podatki o orodju za tip 200:**

L – oddaljenost konice orodja od točke N v smeri določene osi glede na izbrano delovno ravnino

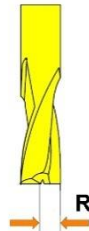
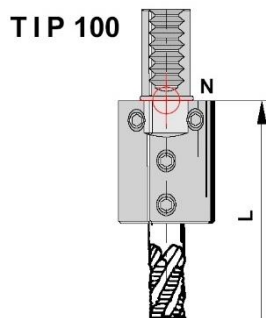


TIP	OPIS
200	Vijačni sveder
240	Navojni sveder – standardni navoj

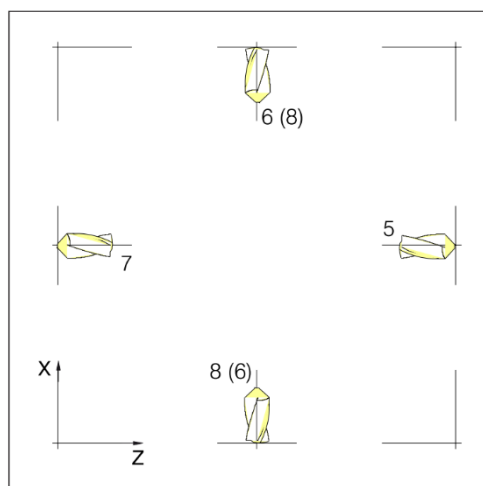
**Meritve in tipi orodij za vrтанje in vrezovanje navojev****Podatki o orodju za tip 100:**

L – oddaljenost konice orodja od točke N v smeri določene osi glede na izbrano delovno ravnino

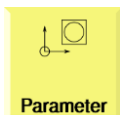
R – polmer frezala



TIP	OPIS
110	Krogelno frezalo
120	Steblasto frezalo
140	Čelno frezalo
145	Frezalo za navoje
150	Kolutno frezalo

**Meritve in tipi orodij pri frezanju****Lega konice orodja pri vrтанju in frezanju**

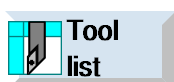
## 2 UPRAVLJANJE Z ORODJI



Vsi podatki o orodju, obrabi orodja in pozicije v zalogovniku so prikazani v področju Parameter. Seznami prikazujejo enaka orodja, razvrščena po istem načinu. Po preklapljanju med seznamami kazalec ostane na istem orodju na isti sliki.

Seznami se razlikujejo po prikazanih parametrih in konfiguraciji programske tipke.

Na razpolago so naslednji seznam:



- Tool list – Seznam orodij  
Tu so prikazani vsi parametri in funkcije za ustvarjanje in nastavitve orodja.



- Tool wear – Obraba orodja  
Vsebuje vse parametre in lastnosti orodja, potrebne med obdelavo, npr. obrabo in nadzorne funkcije.



- OEM Tool – OEM orodja  
Tu lahko za definirana orodja shranjujemo dodatne dolžine adapterjev v X- in Z-smeri.



- Magazine – Zalogovnik  
Vsebuje parametre in funkcije, povezane z zalogovnikom ali pozicioniranjem orodja v zalogovniku.

Simbol		Opis
<b>Tip</b>		
Rdeči križec		Orodje je blokirano za uporabo.
Rumeni trikotnik, obrnjen navzgor		Orodje je v posebnem stanju. Premaknemo kazalec na označeno orodje. Prikaže se nam kratko obvestilo o orodju.
Zeleni kvadrat		Orodje je predizbrano.
<b>Zalogovnik/pozicija</b>		
Zelena dvojna puščica		Pozicija v zalogovniku je trenutno v menjavi (orodje se nahaja v vretenu).
Rdeči križec		Mesto v zalogovniku je blokirano.



## 2.1 Seznam orodij



Seznam orodij prikazuje vse parametre in funkcije, potrebne za pripravo in nastavitve orodij. Vsako orodje je enolično označeno z imenom orodja.

Loc.	Type	Tool name	D	Length X	Length Z	Ø		N	
1		STEBLASTO 6 A	1	-10.000	90.298	6.000		4	
2		LEVI NOZ 80	1	40.527	29.501	0.400	93.0 ←	80	0.
3		LEVI NOZ 55	1	30.603	29.390	0.400	93.0 ←	55	0.
4		ZAREZOVANJE 3 D	1	41.827	26.534	0.100	3.055		22.
5		STEBLASTO 6 R	1	0.000	0.000	6.000		4	
6		NAVOJE 1.5	1	39.971	25.400	0.000			
7									
8		ZAREZOVANJE 2 D	1	0.000	0.000	0.100	1.000		5.
9		SREDISCNI 6 R	1	38.734	51.000	6.000	90.0		
10		ECOCUT 14	1	-6.952	91.860	0.400	0.000		
		ECOCUT 14	2	0.000	91.860	0.400	7.000		
11		SVEDER 7.8 R	1	0.000	0.000	7.800	120.0		
12		LEVI NOZ 35	1	43.705	29.512	0.200	93.0 ←	35	0.

Orodja s številkami mest se dodelijo glede na posamezno mesto v zalogovniku.

Orodja brez številke mest se nahajajo v zbirki orodij pod zaporedno oštevilčenimi mesti v zalogovniku.

**Tool measure**

Merjenje orodij.

**New tool**

Izdelava novega orodja.

**Edges**

Izdelava novih rezalnih robov oziroma korekcijskih parametrov.

**Load**

**Unload**

Orodja bodo naložena iz seznama orodij v zalogovnik ali iz njega razložena.

**Delete tool**








Brisanje orodij iz seznama.

**Magazine selection**

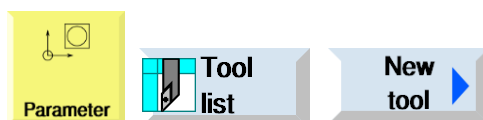
Funkcijska tipka preklaplja med seznamom zalogovnika in seznamom orodij.

**Sort**

Pri delu z več orodji in zalogovniki lahko le-te razvrščamo po različnih kriterijih.




Mesto	Opis
Loc.	Mesto pozicioniranja orodja v zalogovniku
Type	S tipko  lahko zamenjamo lego orodja in tip orodja.
Tool name	Orodje je določeno z imenom, ki je lahko določeno kot besedilo ali številka.
D	Rezalni rob oziroma korekcijski faktor
Length X Length Z	Dolžina orodja Geometrijski podatki o orodju v smeri osi X in Z
Radius	Polmer orodja
∅	Premer orodja
Width Plate width Tip angle	Širina rezila za tip 150 Širina ploščice za tip 520 Kot konice za tip 200
 Pitch Drilling radius	Slika ploščice Določa lego ploščice, določene z držalom in smerjo obdelave. Korak navoja za tip 240 Polmer za vrtenje za tip 560
N Reference direction holder angle	Število zob – rezil Smer obdelave – držala za tip 500, 510 Referenčna smer kota držala določa smer rezanja. Poleg kota držala je podan tudi kot ploščice.
Plate length	Dolžina ploščice orodja za zarezovanje in odrezovanje Potrebujemo jo zaradi izvedbe 3D-simulacije.
	Smer vrtenja vretena <ul style="list-style-type: none"> <li> Vrtenje v desno (M3)</li> <li> Vrtenje v levo (M4)</li> <li> Zaustavitev vrtenja vretena (M5)</li> </ul>
	Vklop ali izklop hlajenja 1 in 2

## 2.2 Izdelava novega orodja



1. Postavimo kazalec na prazno mesto v zalogovnik ali na prazno mesto pod seznam orodij.
2. Izberemo tipko za izdelavo novega orodja.
3. Iz seznama izberemo zeleno orodje in pozicijo orodja.
4. Določimo ime orodja.
5. S pomočjo funkcijske tipke **Further data** lahko določimo dodatne lastnosti orodja (velja za tip 140).

Orodje tipa 730 je prislon za surovce.

New tool		
Type	Identifier	Tool position
500	- Roughing tool	
510	- Finishing tool	
520	- Plunge cutter	
540	- Threading tool	
550	- Button tool	
560	- Rotary drill	
580	- 3D turning probe	
730	- Stop	
110	- Ball nose end mill	
120	- End mill	
140	- Facing tool	
145	- Thread cutter	
150	- Side mill	
200	- Twist drill	
240	- Tap	

## 2.3 Obraba orodja



Med obdelavo se orodje obrablja. To obrabo lahko izmerimo in zabeležimo na seznamu obrabe orodja. Nadzorni sistem nato te podatke upošteva pri izračunu korekcije dolžine ali polmera orodja, kar zagotavlja, da natančnost orodja ostane tudi med obdelavo.

Življenjsko dobo orodja je mogoče samodejno nadzirati s štejetem kosov, časom zaustavitve ali obrabo.

Če orodij ne smemo več uporabljati, jih lahko blokiramo (stolpec D).

Loc.	Type	Tool name	D	$\Delta$ Length X	$\Delta$ Length Z	$\Delta$ Radius	D
1		STEBLASTO 6 A	1	0.000	0.060	0.000	<input type="checkbox"/>
2		LEVI NOZ 80	1	0.105	0.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
3		LEVI NOZ 55	1	0.060	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
4		ZAREZOVANJE 3 D	1	0.007	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
5		STEBLASTO 6 R	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
6		NAVOJE 1.5	1	0.070	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
7		PLANO 40	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
8		ZAREZOVANJE 2 D	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
9		SREDISCNI 6 R	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
10		ECOCUT 14	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
		ECOCUT 14	2	0.000	0.000	0.000	
11		SVEDER 7.8 R	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
12		LEVI NOZ 35	1	0.128	0.000	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
		KROGELNO 1 A	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
		KROGELNO 6 R	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
		STEBLASTO 2.5 R	1	0.000	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>

Mesto	Opis
Loc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesto orodja v zalogovniku</li> <li> Pozicija v zalogovniku je trenutno v menjavi.</li> </ul>
Type	Tip orodja Glede na tip orodja so prikazani različni podatki o orodju.
Tool name	Orodje je določeno z imenom.
D	Rezalni rob oziroma korekcijski faktor
$\Delta$ Length X	Obraba dolžine v X Vnos obrabe kot premer ali polmer je odvisen od nastavitve v EMConfig. Privzeto je vrednost za vnos obrabe nastavljena kot premer.
$\Delta$ Length Z	Obraba dolžine v Z
$\Delta$ Radius $\Delta\varnothing$	Obraba polmera ali premera $\varnothing$
D	Blokirano orodje Orodje je blokirano, če je polje omogočeno. Hkrati pa se prikaže v stolpcu <i>Type</i> znak  .

## 2.4 Zalogovnik



Orodja s podatki, povezana z zalogovnikom, bodo prikazana na seznamu zalogovnika.

Tu lahko izvedemo operacije, ki se nanašajo na zalogovnik in mesta v zalogovniku. Posamezna mesta v zalogovniku lahko blokiramo za nadaljnjo uporabo (stolpec D). Fiksna mesta (stolpec L) je mogoče izbrati samo na strojih s kaotičnim upravljanjem orodij.

Loc.	Type	Tool name	D	D	L
1		STEBLASTO 6 A	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2		LEVI NOZ 80	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3		LEVI NOZ 55	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4		ZAREZOVANJE 3 D	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5		STEBLASTO 6 R	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6		NAVOJE 1.5	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7		PLANO 40	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8		ZAREZOVANJE 2 D	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9		SREDISCNI 6 R	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10		ECOCUT 14	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		ECOCUT 14	2		
11		SVEDER 7.8 R	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		LEVI NOZ 35	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		KROGELNO 1 A	1		
		KROGELNO 6 R	1		
		STEBLASTO 2.5 R	1		

Mesto	Opis
Loc. 	Zalogovnik/številka pozicije orodja <ul style="list-style-type: none"> <li>Številka zalogovnika Prva je številka zalogovnika, nato pa številka pozicije orodja v zalogovniku. Če je samo en zalogovnik, se pokaže samo številka pozicije orodja.</li> <li>Orodje, naloženo iz zalogovnika v vreteno</li> </ul>
Type	Tip orodja
Tool name	Ime orodja
D	Številka rezalnega roba ali korekcijskega faktorja
D	Onemogočanje mesta v zalogovniku Mesto v zalogovniku je blokirano, če je polje aktivno. Hkrati pa se prikaže v stolpcu Loc. znak <b>X</b> .
L	Fiksno mesto Orodje je določeno na to mesto v zalogovniku in ga ni mogoče spremeniti.

### 3 POMOŽNE PROGRAMSKE FUNKCIJE

#### M0, M1 Programirana prekinitev

Z ukazom M0 (brezpogojna prekinitev izvajanja programa) ustavimo izvajanje dela programa. Glavno vreteno, podajanje in hlajenje se izklopijo. Zaslonska vrata lahko odpremo, ne da bi se vklopil alarm. Ponovno izvajanje nadaljujemo s pritiskom na tipko NC START.

M1 (pogojna prekinitev izvajanja programa) deluje podobno kot M0, in sicer v primeru, če je funkcija PROGRAMMED STOP na krmilniku potrjena. Ko je ta funkcija aktivna, se obdelava programa ustavi pri blokih, v katerih je programirana posebna funkcija M1.

#### M2, M30 Konec programa

Z ukazom M30 se izklopijo vsi pogoni, upravljanje pa se vrne na začetek programa. Ukaz M2 uporabljamo takrat, ko ne rabimo vračanja na začetek programa.

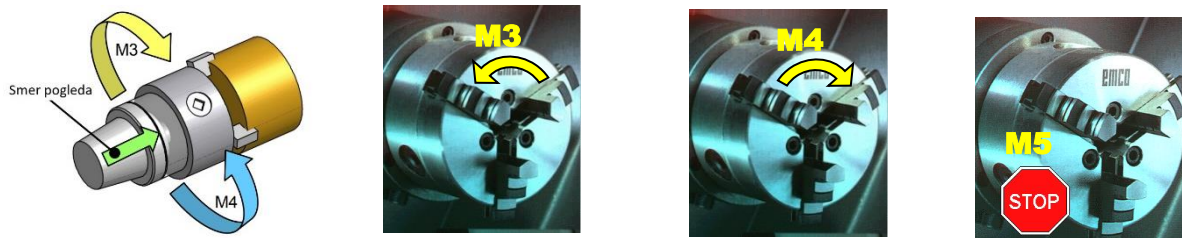
#### M3, M4, M5 Vrtenje glavnega vretena

Vreteno se vklopi, če je določeno število vrtljajev ali rezalna hitrost in če so zaslonska vrata zaprta. Pred tem obdelovanec pravilno vpnemo.

Ukaz M3 je vklop vretena z vrtenjem v desno (v smeri urnega kazalca). M2=3 gnano vreteno v smeri urnega kazalca.

Ukaz M4 je vklop vretena z vrtenjem v levo (v nasprotni smeri urnega kazalca). M2=4 gnano vreteno v nasprotni smeri urnega kazalca.

Z ukazom M5 izklopimo vrtenje glavnega vretena. Na koncu programa se vrtenje vretena izklopi. M2=5 gnano vreteno stop.



Vrtenje glavnega vretena na stružnici

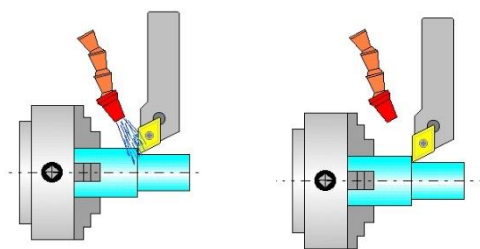
#### Opomba:

Na nekaterih strojih je potrebno pri uporabi radialnega gnanega orodja zamenjati smer vrtenja orodja iz M3 v M4.

#### M6 Menjava orodja

Z ukazom M6 izberemo orodje v revolverju/bobnu oziroma se revolver/boben zavrti na določeno pozicijo.

#### M07 Vklop hlajenja minimalno

**M8, M9 Vklon in izklon hlajenja**

Levo vklon in desno izklon hlajenja

**M17 Konec podprograma**

Ukaz M17 mora biti napisan v zadnjo vrsto podprograma kot zadnji ukaz. Lahko stoji samostojno ali pa skupaj z drugo funkcijo.

**M20, M21 Gibanje konjička**

M20 ..... pomik konjička naprej

M21 ..... pomik konjička nazaj

**M23, M24 Aktiviranje lovilca izdelkov**

M23 ..... odpri lovilce obdelovancev

M24 ..... zapri lovilce obdelovancev

**M25, M26 Aktiviranje prijemalnih čeljusti**

M25 ..... odpri čeljusti

M26 ..... zapri čeljusti

**M71, M72 Vklon in izklon izpuha**

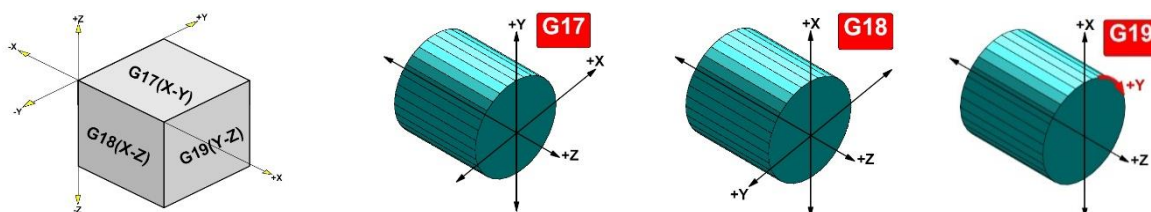
## 4 DELOVNE FUNKCIJE

### G17, G18, G19 Izbira delovne ravnine

Osnovna delovna ravnina pri struženju je G18 (X, Z). Osnovna delovna ravnina pri frezanju je G17 (X, Y).

Os orodja in podajalno gibanje pri vrтанju sta pravokotna na delovno ravnino.

Oblika: *N... G17/G18/G19*



Delovne ravnine

### G90 Absolutni način programiranja

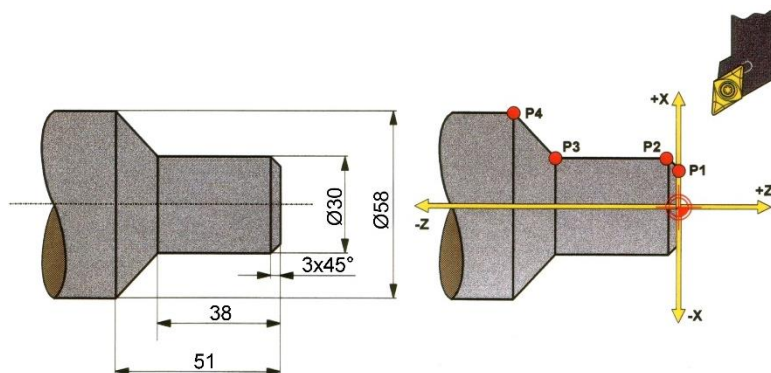
Absolutni način programiranja je programiranje v koordinatnem sistemu z nespremenljivim položajem koordinatnega izhodišča iz neke zamišljene nepremične točke na obdelovancu oziroma iz ničelne točke obdelovanca (W). Pri struženju vrednosti za koordinato X vnašamo kot premer. Posamezna koordinata je lahko programirana absolutno ali relativno brez predhodne zamenjave načina programiranja G90/G91.

Oblika: *N... G90*

*N... G0 X40 Z=IC(20) (koordinata Z je vnesena relativno oziroma inkrementalno)*

*N... G90 G0 X... Z...*

N10 G1 X24 Z0 (P1)  
 N15 X30 Z-3 (P2)  
 N20 Z-38 (P3)  
 N25 X58 Z-51 (P4)



Absolutni način programiranja

### G91 Relativni (inkrementalni) način programiranja

Pri relativnem (inkrementalnem) načinu programiranja se posamezne vrednosti podajajo kot razlike med trenutnim in želenim položajem orodja. Pri struženju vrednosti za os X vnašamo kot polmer. Posamezna koordinata je lahko programirana absolutno ali relativno brez predhodne zamenjave načina programiranja G90/G91.

Oblika: N... G91

N... G0 X20 Z=AC(10) (koordinata Z je vnesena absolutno)

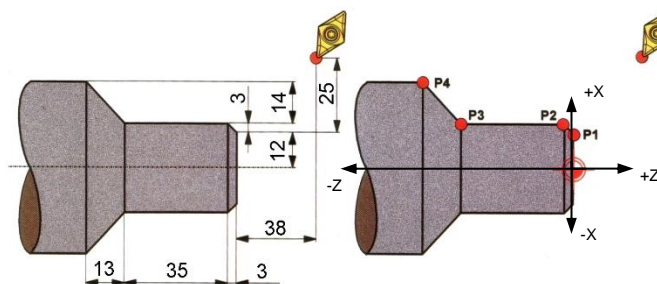
N... G91 G0 X... Z...

N10 G0 X-25 Z-38 (P1)

N15 G1 X3 Z-3 (P2)

N20 Z-35 (P3)

N25 X14 Z-13 (P4)



Relativni način programiranja

### G94, G95, FB, FZ Funkcije za določitev načina podajanja

Z ukazom G94 bodo vse vrednosti za podajanje v mm/min.

Z ukazom G95 bodo vse vrednosti za podajanje v mm/vrtljaj.

Oblika: N... G94/G95 S... F...

S ..... vrtilna hitrost [ $\text{min}^{-1}$ ]

F ..... podajanje

Programiramo lahko tudi različno podajanje v posameznem stavku (ukaz FB). Po končanem stavku se uporabi podajanje, kot je bilo programirano pred določenim stavkom.

Oblika: N... G1/G2/G3 X... Z... FB=...

FB ..... podajanje za določen stavek v mm/min ali mm/vrtljaj

Pri frezanju lahko uporabimo tudi ukaz FZ, s katerim vnesemo podajanje v mm/zob.

Oblika: N... G1/G2/G3 G95 X... Z... FZ=...

FZ ..... podajanje v mm/zob

### G96, G961 Konstantna rezalna hitrost

Če uporabljamo konstantno rezalno hitrost, se bo z zmanjšanjem premera obdelovanca proti nič hitrost vrtenja vretena povečevala proti neskončnosti oziroma se bo povečevala do maksimalne hitrosti, ki jo omogoča stroj. S parametrom LIMS lahko omejimo maksimalno hitrost zaradi varnosti na nižje vrednosti. Podajanje se vnaša v mm/vrtljaj (G95). Če obdelujemo obdelovanec, katerega razlika med najmanjšim in največjim premerom je sorazmerno velika, je priporočljivo omejiti število vrtljajev. Ukaz G961 uporablja konstantno rezalno hitrost, podajanje pa je v mm/min (G94).

Oblika: N... G96 S... F... (S – rezalna hitrost [ $\text{m/min}$ ], F – podajanje [ $\text{mm/vrtljaj}$ ])

N... G96 S100 LIMS=2500



### G97, G971 Konstantno število vrtljajev vretena

Z ukazom G97 prekličemo ukaz G96. Število vrtljajev vretena bo enako zadnjemu veljavnemu številu vrtljajev. Število vrtljajev vretena vnašamo v vrtljaji/min ( $\text{min}^{-1}$ ). Ukaz G971 uporablja konstantno število vrtljajev, podajanje pa je v mm/vrtljaj.

Oblika: *N... G97 S...*

### G53, G500 Preklic premika ničelne točke

Strojna ničelna točka (*M*) je definirana v tovarni in je ni mogoče spreminjati. Ta točka pa tudi ni primerna za programiranje, zato jo s premaknitvijo prestavimo na novo pozicijo, ki nam bolj ustreza. Z ukazi G54/G55/G56/G57/G58/G59 premaknemo koordinatno izhodišče iz točke *M* v ničelno točko na obdelovancu *W*. Ničelno točko pa lahko premaknemo tudi z ukazi G507–G599. Z ukazom G53 prekličemo premaknitve ničelne točke za določen stavek, z G500 pa vse premaknitve ničelne točke G54–G599. Vsi podatki za koordinate točk se bodo nanašali na strojno ničelno točko.

Oblika: *N... G53*

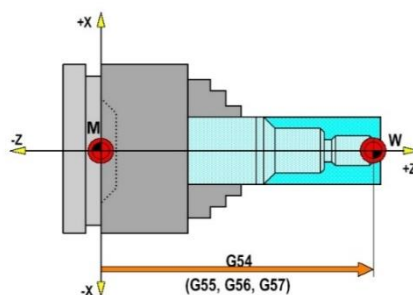
*N... G500*

### G54–G59, G507–G599 Premik ničelne točke

Za premaknitev ničelne točke so lahko definirane vrednosti, ki jih kličemo s posameznim ukazom. Vrednosti za posamezen premik izmerimo in vnesemo v krmilnik ter shranimo.

Oblika: *N... G54/G55/G56/G57/G58/G59*

*N... G507–G599*



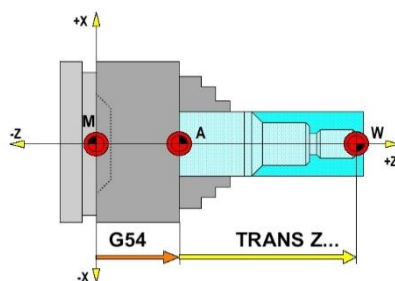
Premik ničelne točke

### TRANS, ATRANS Programiran premik ničelne točke

Z ukazoma TRANS/ATRANS lahko dodatno programiramo premaknitev ničelne točke. Ukaz TRANS se vedno nanaša na aktualno ničelno točko G54–G599, ATRANS pa na zadnjo veljavno ničelno točko G54–G599 oziroma TRANS/ATRANS.

Oblika: *N... TRANS X... Z...*

*N... ATRANS X... Z...*



Premik ničelne točke z G54 in TRANS

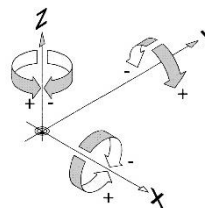
**ROT, AROT Programirana rotacija**

Z ukazoma ROT/AROT lahko programiramo rotacijo koordinatnega sistema na obdelovancu okrog ene izmed osi X, Y, Z ali pa v izbrani ravnini.

ROT ..... absolutna rotacija glede na G54–G599  
 AROT ..... dodatna rotacija glede na G54–G599 ali TRANS/ATRANS

Oblika: *N... ROT/AROT X... Y... Z...*  
*N... ROT/AROT RPL=...*

X, Y, Z ..... rotacija v prostoru; os rotacije [°]  
 RPL ..... rotacija v ravnini

**SCALE, ASCALE Programiranje merila**

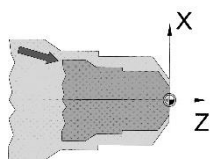
SCALE/ASCALE omogočata spremembo merila za vsako os različno.

SCALE ..... absolutna povečava glede na G54–G599  
 ASCALE ..... dodatna povečava glede na G54–G599 ali TRANS/ATRANS  
 X, Y, Z ..... merilo za posamezno os

Samo ukaz SCALE brez označbe osi prekine spremembo merila.

Oblika: *N... SCALE/ASCALE X... Y... Z...*

N05 G54  
 N10 TRANS X... Y... Z...  
 N15 ASCALE X1.5 Y1.5  
 N20 ...  
 N40 SCALE  
 N45 M30



**Sprememba merila**

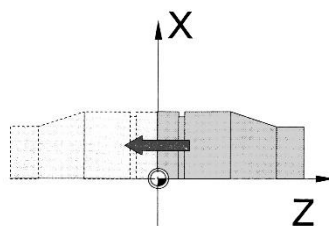
**MIRROR, AMIRROR Programiranje zrcaljenja**

MIRROR/AMIRROR omogočata zrcaljenje oblike preko osi X, Y, Z.

MIRROR ..... absolutno zrcaljenje glede na G54–G599  
 AMIRROR ..... dodatno zrcaljenje glede na G54–G599 ali TRANS/ATRANS  
 X, Y, Z ..... os zrcaljenja, vrednost predstavlja oddaljenost od osi zrcaljenja

Samo ukaz MIRROR brez označbe osi prekine spremembo merila.

Oblika: *N... MIRROR/AMIRROR X... Y... Z...*



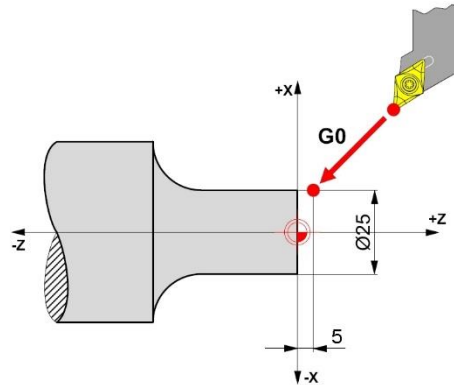
**Zrcaljenje**

### G0 Hitri gib (pozicioniranje)

Hitri gib je linearni premik orodja z maksimalno hitrostjo iz trenutne do programirane končne točke. Maksimalna hitrost za posamezni stroj je definirana v tovarni in je ni mogoče spreminjati. S temi gibi skrajšamo čas obdelave.

Oblika:  $N... G0 X... Z...$  (kartezično)  
 $N... G0 AP... RP...$  (polarno)

AP ..... polarni kot  
 RP ..... polarni polmer



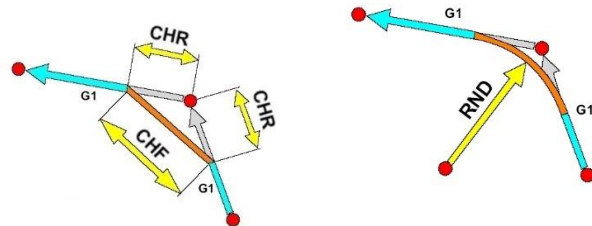
N5 G0 X25 Z5

Hitri gib

### G1 Delovni gib (linearna interpolacija)

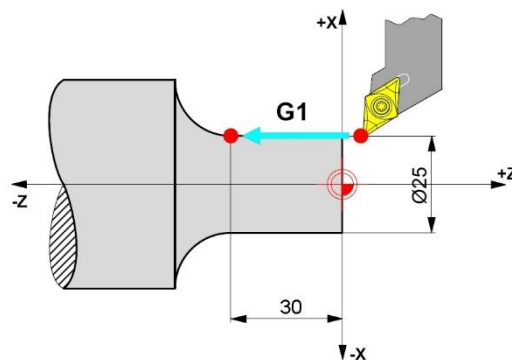
Delovni gib je linearno gibanje orodja s programirano hitrostjo (mm/min, mm/vrt) iz trenutne točke v programirano končno točko.

Oblika:  $N... G1 X... Z... F...$  (kartezično)  
 $N... G1 AP... RP...$  (polarno)  
 $N... G1 X... Z... CHR=...$  posnetje  
 $N... G1 X... Z... CHF=...$  posnetje  
 $N... G1 X... Z... RND=...$  zaokrožitev



### Pogojena zaokrožitev RNDM

Vsak naslednji oster prehod bo zaokrožen, dokler ga ne prekličemo s postavitvijo vrednosti **RNDM=0**.

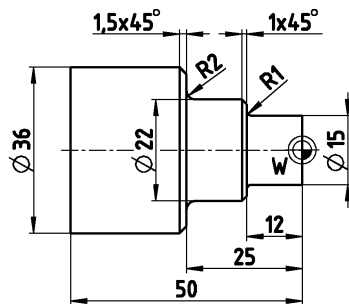


N20 G1 X25 Z-30

Delovni gib

## Primer 1

Zapis programa za zaključni rez izdelka z uporabo ukazov G0 in G1



## PRIMER\_1S.MPF

```

N05 G54
N10 TRANS Z50
N15 T="Levi noz 55" D1; Levi nož za fino obdelavo
N20 G96 S200 F0.08 M4
N25 G0 X15 Z1
N30 G1 Z-12 RND=1
N35 X22 CHR=1
N40 Z-25 RND=2
N45 X33
N50 X37 Z-27
N55 G0 X50 Z40
N60 M30

```

## G2, G3, CIP Krožna interpolacija

G2 je gibanje orodja po krožnici v smeri urnega kazalca.

G3 je gibanje orodja po krožnici v nasprotni smeri urnega kazalca.

CIP je gibanje orodja po krožnici skozi podano točko.

Pri tem predpostavljamo, da se orodje že nahaja v začetni točki krožnice, programiramo pa končno točko krožnice. Velja pravilo, da se za določitev gibanja G2, G3 postavimo na pozitivno koordinato iz ravnine izvzete osi in gledamo proti koordinatnemu izhodišču.

Oblika:  $N... G2/G3 X... Z... I... K... -I, K$  relativno $N... G2/G3 X... Z... I=AC(..) K=AC(..) -I, K$  absolutno $N... G2/G3 X... Z... CR=\pm...$  $N... G2/G3 X... Z... AR=...$  $N... G2/G3 I... K... AR=...$  $N... G2/G3 AP=... RP=...$  (polarno) $N... CIP X... Z... I1=... K1=...$ 

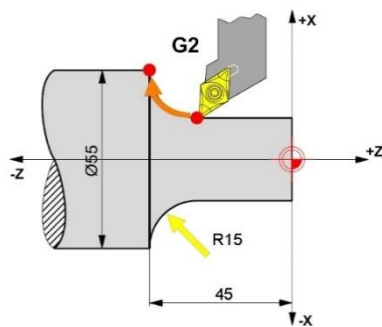
X, Z ..... končna točka krožnega loka (absolutno ali relativno)

I, K ..... oddaljenost začetne točke krožnega loka do njegovega središča ( $I \rightarrow X, K \rightarrow Z$ )CR ..... polmer krožnega loka (če je lok manjši od  $180^\circ$   $CR=+$ , lok večji od  $180^\circ$   $CR=-$ )

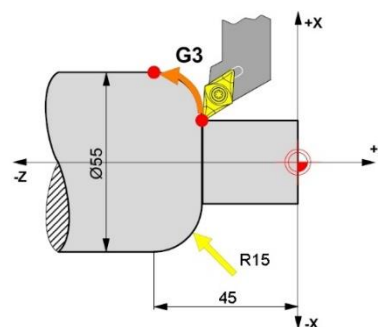
AR ..... kot krožnega loka

I1, K1 ..... koordinate točke na krožnem loku

S parametrom CR ni mogoče programirati polnega kroga, medtem ko je s parametri I, K mogoče programirati tudi polni krog.

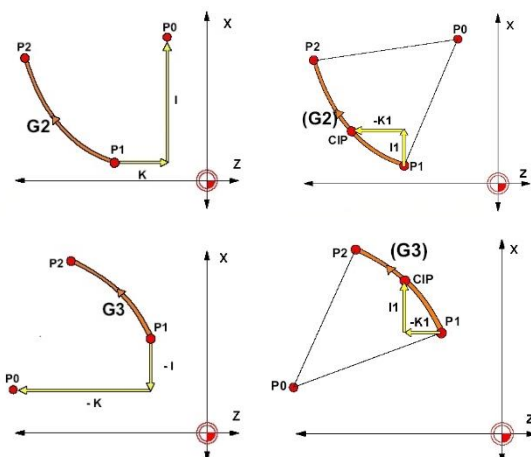


N20 G2 X55 Z-45 CR=15



N20 G3 X55 Z-45 CR=15

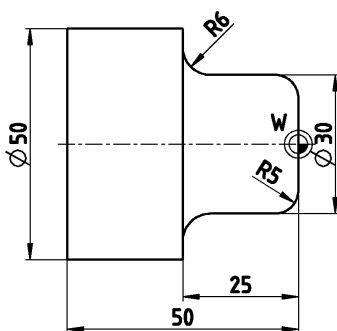
## Gibanje orodja po krožnici



Krožna interpolacija I, K, CIP

## Primer 2

Primer zapisa programa za zaključni rez izdelka z uporabo ukazov G0, G1, G2 in G3



## PRIMER\_2S.MPF

```

N05 G54
N10 TRANS Z50
N15 T="Levi noz 55" D1; Nož za fino obdelavo
N20 G96 S220 F0.1 M4 LIMS=3000
N25 G0 X-1 Z2
N30 G1 Z0
N35 X20
N40 G3 X30 Z-5 CR=5
N45 G1 Z-19
N50 G2 X42 Z-25 CR=6
N55 G1 X52
N60 G0 X70 Z10
N65 M30

```

## G110, G111, G112 Interpolacija s polarnimi koordinatami

Za določitev giba potrebujemo središče, polmer in kot. Središče podamo v kartezijskih ali polarnih koordinatah ( $X$ ,  $Z$ ). Polmer vnašamo pod oznako  $RP$ , kot pa vnašamo pod oznako  $AP$  (v stopinjah). Vnos kotov je pozitiven, to je v nasprotni smeri urnega kazalca. Funkcije so uporabne, kadar programiramo izdelavo različnih oblik, npr. na konusu ali z gnanimi orodji.

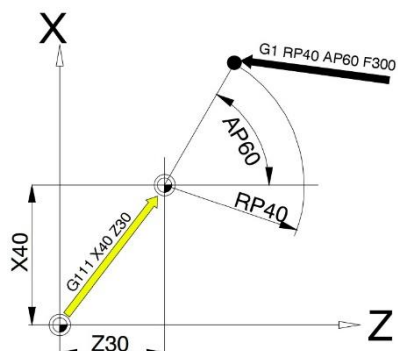
G110 ..... Središče se nanaša na zadnji programiran položaj orodja.

G111 ..... Središče se nanaša na zadnjo veljavno ničelno točko na obdelovancu.

G112 ..... Središče se nanaša na zadnje veljavno središče.

Oblika:  $N... G110/G111/G112 X... Z... (RP=... AP=...)$

Z G111 premaknemo središče na absolutni položaj X40, Z30. G1 premakne orodje iz zadnje pozicije na položaj v polarnih koordinatah RP40, AP60. Kot se nanaša na os Z, ker je programirana v ukazu G111 prva.



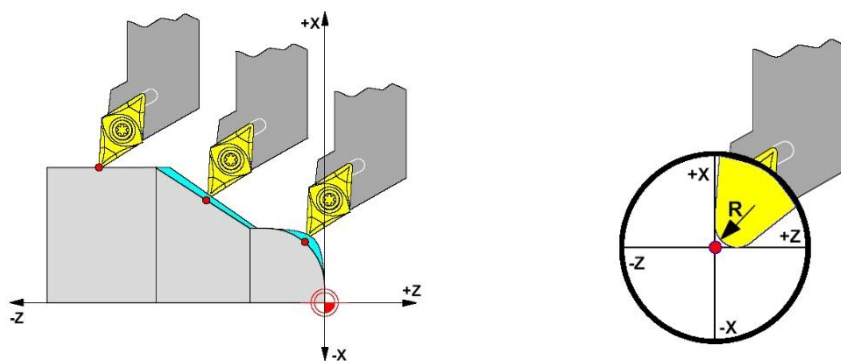
N05 G111 Z30 X40  
N10 G1 RP=40 AP=60 F300

### Programiranje s polarnimi koordinatami

#### Kompensacija polmera orodja

Na stružnicah običajno stružimo z orodji, ki imajo zaokrožen vrh rezila. Pri merjenju orodja se z vrhom rezila dotaknemo na dveh točkah. Pri tem dobimo koordinate, ki določajo teoretični vrh rezila. Pri vzdolžnem in prečnem struženju zaradi zaokrožitve vrha rezila ne pride do napak, ampak se le-te pojavijo pri struženju poševnin in okroglin, ker se teoretični vrh rezila premika po loku ali nagibu. Vrh rezila potuje po zamaknjeni poti od programirane, zato dimenzije obdelovanca ne bodo točne. Postopek upoštevanja zamaknitve poti imenujemo kompensacija polmera orodja.

Podobno lahko vklopimo kompensacijo polmera orodja tudi pri frezanju in si tako olajšamo programiranje oziroma določanje koordinat poti orodja. Krmilnik potem avtomatično prišteva ali odšteva polmer orodja k programirani poti orodja.



### Odstopanja od programirane poti orodja

### G40 Preklic kompenzacije polmera orodja

Z ukazom G40 prekličemo gibanje orodja levo oziroma desno od programirane poti. Orodje se giblje po programirani poti. Ukaz G40 je mogoče uporabljati le v kombinaciji z ukazoma G0 in G1 in je lahko v istem stavku kot G0 ali G1 ali pa v predhodnem stavku.

Oblika: *N... G40 G0/G1*  
*N... G40*  
*N... G0/G1*

### G41, G42 Kompenzacija polmera orodja

Če je orodje (gledano v smeri obdelave) na levi strani programirane oblike, je izbrana leva kompenzacija polmera orodja G41.

Če je orodje (gledano v smeri obdelave) na desni strani programirane oblike, je izbrana desna kompenzacija polmera orodja G42.

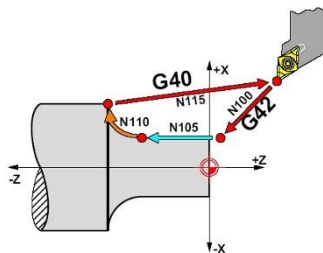
Z G41/G42 potuje orodje po ekvidistantni poti glede na programirano pot. Razdalja je enaka polmeru orodja. Pred uporabo kompenzacije polmera je potrebno v registre vnesti polmer orodja oziroma polmer zaokrožitve ploščice. Ekvidistantno pot lahko določimo tudi z ukazom OFFN, kjer vnesemo odmik orodja.

Menjava med G41 in G42 ne sme biti izvedena brez predhodnega preklica prejšnje kompenzacije polmera orodja G40.

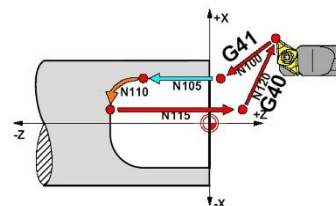
Izbira kompenzacije polmera orodja je možna le v kombinaciji z G0 ali G1.

Sprememba korekcije orodja ni možna, dokler je v veljavi ukaz za kompenzacijo polmera orodja G41 ali G42.

Oblika: *N... G41/G42 G0/G1*  
*N... OFFN=...*



N10 G42 G0 X... Z...  
 N15 G1 Z-...  
 N20 G2 X... Z-... CR=...  
 N25 G40 G0 X... Z...

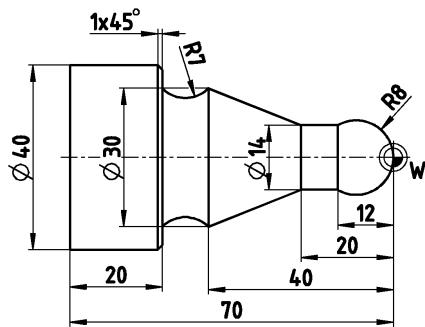


N10 G41 G0 X... Z...  
 N15 G1 Z-...  
 N20 G3 X... Z-... CR=...  
 N25 G0 X... Z...  
 N30 G40 G0 X... Z...

### Leva in desna kompenzacija polmera orodja

## Primer 3

Primer zapisa programa za izdelek, ki je predhodno grobo obdelan, z uporabo ukazov G40 in G42



## PRIMER\_3S.MPF

```

N05 G54
N10 TRANS Z70
N15 T="Levi noz 55" D1; Levi nož za fino obdelavo
N20 G96 S200 F0.08 M4
N25 G42 G0 X0 Z2
N30 G1 Z0
N35 G3 X14 Z-12 CR=8
N40 G1 X14 Z-20
N45 X30 Z-40
N50 G2 X30 Z-50 CR=7
N55 G1 X40 CHR=1
N60 Z-51
N65 G40 G0 X60 Z15
N70 M30

```

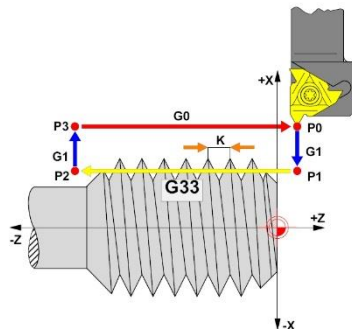
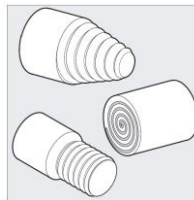
## G33 Izdelava navojev

S tem ukazom lahko stružimo ter frezamo notranje in zunanje navoje, vzdolžno, čelno in na konuse, ali pa navoje režemo. Korak navoja vnesemo glede na smer struženja/frezanja (čelno ali vzdolžno) s parametroma I ali K.

Oblika: *N... G33 X... Z... I/K... (struženje)*

X, Z ..... končna globina navoja

I, K ..... korak navoja



Parametri ukaza G33



### G331, G332 Vrezovanje navojev brez plavajočega držala

Z ukazom G331 režemo navoj do določene globine. Predhodno je potrebno z ukazom SPOS pozicionirati vreteno, zato mora stroj imeti pulzni generator.

Z ukazom G332 umaknemo orodje iz predhodno vrezanega navoja z ukazom G331. Smer vrtenja se spremeni avtomatično v nasprotno smer od smeri vrtenja vretena pri vrezovanju navoja.

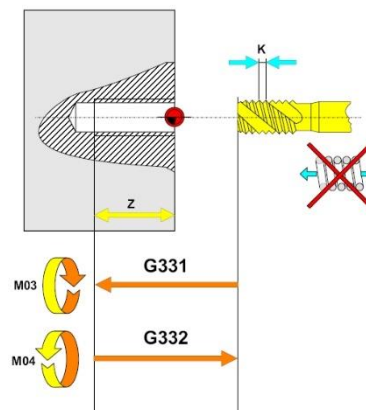
Oblika:  $N... SPOS=...$

$N... G331 X... Z... K...$

$N... G332 X... Z... K...$

X, Z ..... končna točka navoja

I, K ..... korak navoja (pozitivna vrednost – desni navoj, negativna vrednost – levi navoj)



Parametri ukaza G331, G332

### G63 Vrezovanje navojev brez sinhronizacije

Ukaz je uporaben, kadar uporabljamo plavajoče držalo za navojne svedre ali navojne čeljusti. Tako vrezovanje kot odmik orodja iz izvrtine izvedemo z ukazom G63. Pri vrezovanju navojev moramo določiti podajanje:

$$F [\text{mm/min}] = S [\text{min}^{-1}] \times P [\text{mm/vrt}]$$

$$F [\text{mm/vrt}] = P [\text{mm/vrt}]$$

P ..... korak navoja

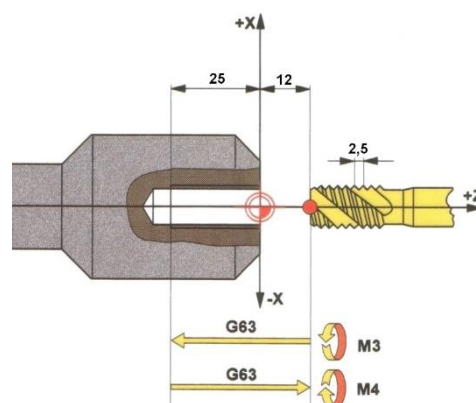
Oblika:  $N... G63 X... Z... F... S...$

Primer:  $P = 2.5 \text{ mm}, S = 200 \rightarrow F = 500$

N05 G1 X0 Z12 S200 F1000 M3

N10 G63 Z-25 F500

N15 G63 Z12 M4



Vrezovanje navojev s plavajočim držalom (struženje)

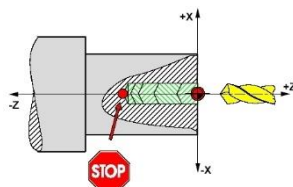
## G4 Programiran zastoj orodja

Gibanje orodja bo zaustavljeno za čas, definiran s  $S$  ali  $F$  v zadnji doseženi poziciji. Merjenje časa se začne, ko je podajanje prejšnjega giba doseglo vrednost  $0$ .

Oblika:  $N... G4 F... [s]$   
 $N... G4 S... [vrt]$

Primer:

N55 G4 F2.5 (zastoj za 2.5 s)



Programiran zastoj orodja

## G9, G60, G601, G602, G603 Točno pozicioniranje

S temi ukazi določamo natančnost doseganja končnih točk gibanja in čas za začetek izvajanja naslednjega ukaza.

### G9, G60 Točno pozicioniranje

Z ukazoma G9 in G60 aktiviramo ukaze G601, G602, G603. Ukaz G9 je aktiven samo v stavku, v katerem je zapisan, G60 pa je aktiven, dokler ni preklican z ukazom G64 ali G641.

### G601, G602 Ustavitev sprememb pri točnem pozicioniranju fino/grobo

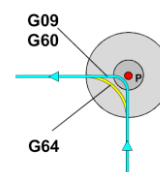
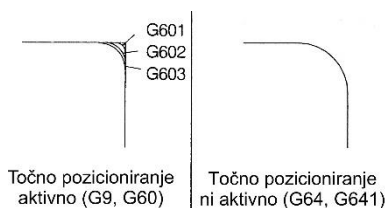
Naslednji stavek bo obdelan potem, ko bo hitrost pomika v stavku z ukazom G9/G60 zmanjšana do mirovanja. Robovi ne bodo posneti, prehodi pa bodo ostri. Končni položaj je lahko določen s fino G601 ali z grobo toleranco G602.

### G603 Ustavitev sprememb na koncu ustavitve interpolacije

Naslednji stavek bo izveden v trenutku, ko krmilnik izračuna podajanje  $0$  za določeno os. V tej točki se izvede podajanje v smeri druge osi, robovi pa bodo zaokroženi.

Oblika:  $N... G9/G60$

N5 G602 ; Grobo pozicioniranje  
 N10 G0 G60 Z... ; Točno pozicioniranje, modalno  
 N20 X... Z... ; Ukaz G60 je še aktiven  
 ...  
 N50 G1 G601 ; Fino pozicioniranje  
 N80 G64 Z... ; Preklop v kontinuirano gibanje  
 ...  
 N100 G0 G9 X... Z... ; Nemodalno  
 ...



Načini pozicioniranja

### G64, G641 Način kontinuiranega gibanja

Oblika bo obdelana s konstantnim podajanjem, kar prispeva k skrajšanju obdelovalnih časov in zaokroževanju ostrih robov ter prehodov orodja. Velikost zaokroževanja je odvisna od velikosti podajanja:

- večje podajanje → večji polmer zaokrožitve.

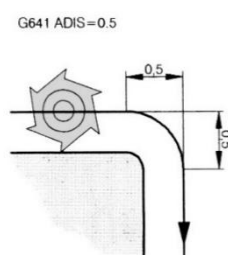
Z ukazom G641 lahko določimo velikost zaokroževanja robov.

Oblika: *N... G64*  
*N... G641 ADIS=... (ADISPOS=...)*

ADIS ..... zaokroževanje za gibanje s programirano podajalno hitrostjo

ADISPOS ..... zaokroževanje za gibanje s hitrim gibom

N05 G641 ADIS=0.5 G1 X... Z...



Način gibanja

### G25, G26 Omejitev delovne površine/hitrosti vretena

Z ukazom G25 omejimo spodnjo mejo površine oziroma hitrosti vretena, z ukazom G26 pa zgornjo mejo površine oziroma hitrosti. Z omejitvijo površine določimo meje, znotraj katerih se lahko giblje orodje.

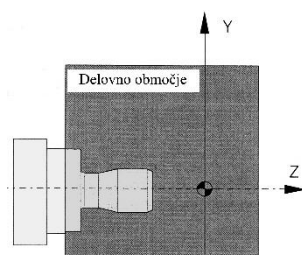
Oblika: *N... G25/G26 X... Z...*  
*N... G25/G26 S...*

WALIMON ..... vklop omejitve površine

WALIMOF ..... izklop omejitve površine

N25 G25 X... Z...

N30 G26 X... Z...



Omejitev delovnega območja

### G70 Mere v colah (Inch), G71 Mere v milimetrih

V cole oziroma milimetre bodo pretvorjene naslednje mere:

- koordinate X, Z,
- parametri I, K, I1, K1, CR,
- korak navoja,
- programirane premaknitve ničelnih točk TRANS, ATRANS,
- polarni polmeri RP.

Druge vrednosti, kot so podajanje, korekcije orodja ali premaknitve ničelnih točk, se preračunavajo v enotah, v katerih so bile vnesene.

G70/G71 naj bo definiran na začetku stavka, možna pa je tudi menjava G70/G71 med programom.

Oblika: *N... G70/G71*

### G247, G248, DISR Oblika prihoda na konturo in izhoda z nje

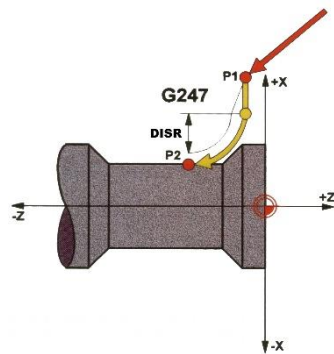
Da bi se izognili ostrim prehodom oziroma nezveznim konturam, je potrebno konture zapustiti oziroma prehajati nanje tangencialno. Na obdelovancu bo vidnih manj prehodov obdelave. Funkcije običajno uporabljamo skupaj s kompenzacijo polmera orodja oziroma konice orodja.

G247 ..... prihod na konturo preko krožnega loka

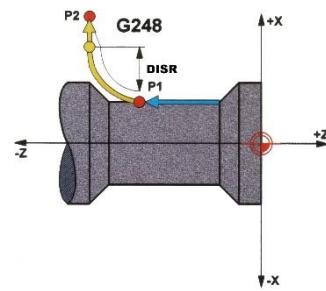
G248 ..... izhod iz konture preko krožnega loka

Oblika:  $N... G247 G42 X... Z... DISR=...$

DISR ..... polmer prihoda/izhoda na/s konture



N10 G0 G42 X... Z... (P1)  
N15 G247 X... Z... DISR=... (P2)



N10 G1 X... Z... (P1)  
N15 G248 G40 X... Z... DISR=... (P2)

### Oblika prihoda in izhoda (struženje)

Poleg navedenih funkcij za prihod in izhod iz oblike (G247 in G248) imamo še naslednje funkcije, ki jih lahko uporabljamo za določanje načina dostopa orodja na obliko ter izhoda z nje:

G140 ..... mehak prihod in izhod

G141 ..... prihod in izhod z oblike z leve strani

G142 ..... prihod in izhod z oblike z desne strani

G143 ..... neposreden prihod in izhod z oblike glede na relativno pozicijo tangentne smeri

G147 ..... prihod preko ravne črte

G148 ..... izhod z oblike preko ravne črte

G340 ..... prihod in izhod z oblike v prostoru

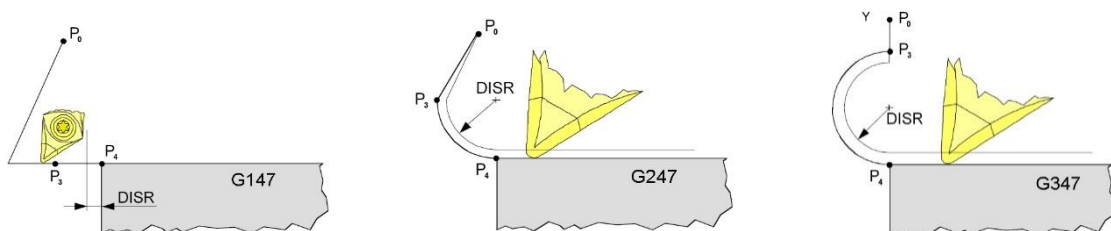
G341 ..... prihod in izhod z oblike v ravnini

G347 ..... prihod preko polkroga

G348 ..... izhod z oblike preko polkroga

G450 ..... orodje se giblje okrog oglišča po krožnici, ki je enaka polmeru orodja

G451 ..... orodje se giblje okrog oglišča z ravnim iztekom in vtekom



### Načini prihoda in izhoda z oblike

### NORM, KONT Karakteristika dostopa

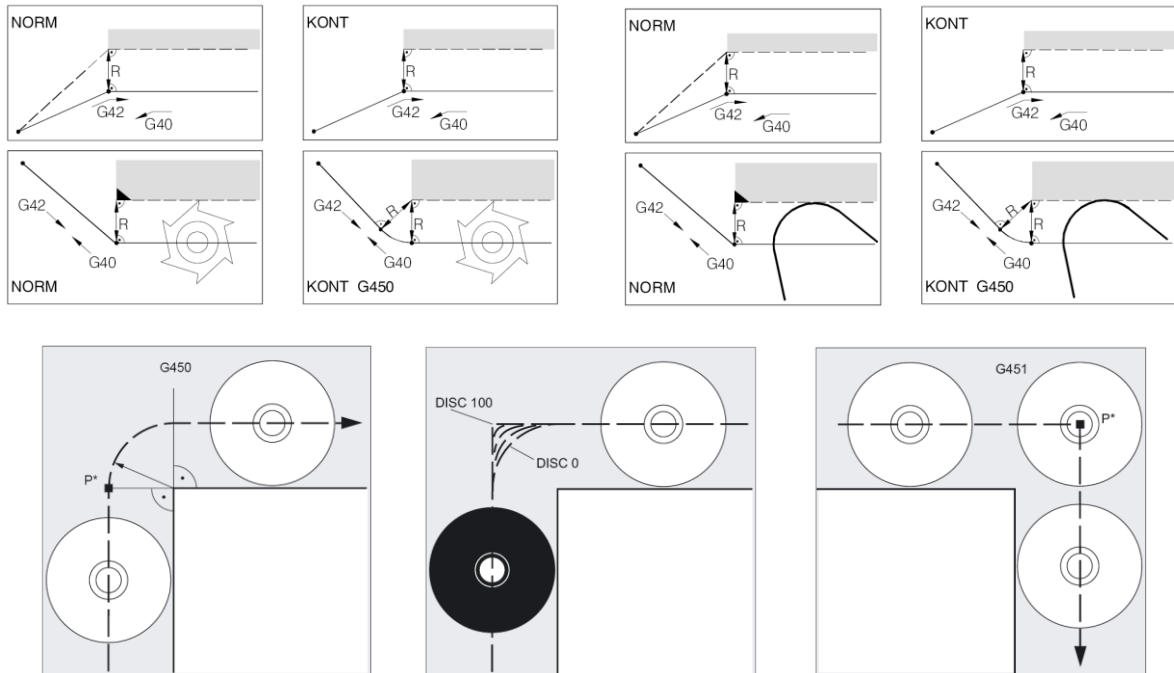
NORM ..... Orodje dostopa na obliko ravno in pravokotno glede na startno točko.

KONT ..... Orodje potuje okrog točke oblike glede na izbiro ukaza G450/G451.

Oblika: N... NORM

N... G450 DISC=...

N... G451



Karakteristika dostopa in izhoda

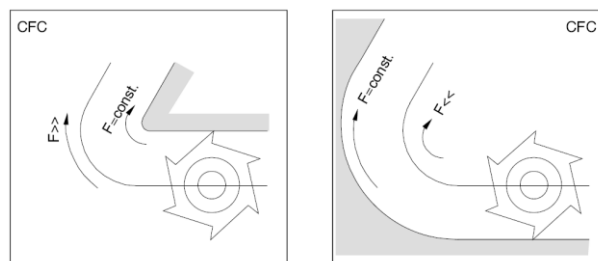
### CFTCP, CFC, CFIN Optimizacija podajanja

Z vklopljenimi funkcijami G41/G42 se programirano podajanje običajno nanaša na središče polmera orodja oziroma zaokrožitve konice stružnega noža. Iz omenjenih razlogov zato pri frezanju okroglin prihaja do spremembe podajalne hitrosti na robu orodja, kar pa vpliva na kvaliteto površine. Karakteristiko podajanja oziroma podajalne hitrosti lahko določimo z naslednjimi ukazi:

CFTCP ..... konstantna hitrost v središču orodja (Oblika konture ne vpliva na hitrost v središču orodja.)

CFC ..... konstantna hitrost na obliki – privzeto (Podajalna hitrost središča orodja je večja, če se orodje nahaja na zunanji strani oblike, manjša pa, če je orodje na notranji strani oblike.)

CFIN ..... konstantna hitrost na notranjem polmeru (Podajalna hitrost poti središča orodja se bo zmanjšala, če je orodje znotraj oblike. Orodje na zunanji strani oblike ne poveča hitrosti.)



Karakteristika podajanja

## DIAMON, DIAMOF Vnašanje koordinate X

DIAMON ..... koordinata X kot premer  
 DIAMOF ..... koordinata X kot polmer

## Delo s podprogrami

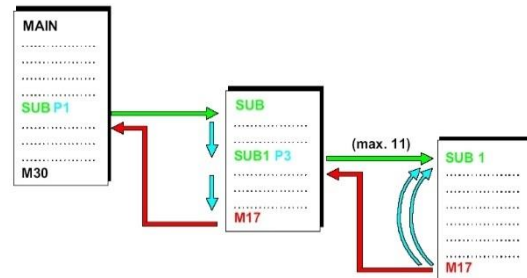
Pri obdelavi je potrebno nekatere faze ponavljati, ker je na izdelku več enakih oblik (utorov, žlebov ...) ali pa je globina za en prehod orodja prevelika. V takih primerih izdelamo enega ali več podprogramov. Podprogram mora predstavljati zaključeno celoto obdelave enega dela obdelovanca, ki ga je mogoče večkrat ponoviti.

Oblika: *PRIMER.SPF*  
 ...  
 N... M17

Klicanje podprograma:

PRIMER P1

PRIMER ..... ime podprograma  
 P1 ..... število ponovitev podprograma (max. 99)



Številke in imena, rezerviranih za cikle, ne uporabljamo za podprograme.

## MCALL Pogojno klicanje podprogramov

S to funkcijo se avtomatično včitavajo in izvršujejo podprogrami v vsakem naslednjem stavku z gibanjem orodja. Tako lahko programiramo izvajanje iste operacije na različnih pozicijah obdelovanca.

Preklic klicanja podprogramov izvedemo samo z ukazom MCALL ali pa s programiranjem novega klicanja pogojnega podprograma.

Oblika: *N... MCALL Vrtanje*

Primer:

```
N05 GO X0 Y0
N10 MCALL TEST
N15 X10 Y10
N20 X50 Y50
N25 MCALL
```

## MSG Programiranje sporočil

S programiranjem oziroma vnašanjem informacij omogočamo uporabniku razumevanje izvajanja oziroma postopek izdelave izdelka. Sporočilo je lahko dolgo do 124 znakov v dveh vrsticah. Izpiše se na zaslonu.

Sporočila v samem programu lahko dodajamo tudi tako, da za podpičjem (;) napišemo besedilo. To besedilo je namenjeno programerju za razložitev pomena določenih funkcij v programu, zato se ne izpiše na zaslonu.

Oblika: *N... MSG("Vrtanje")* – izpis na zaslonu  
*N... T2 D1; Levi nož* – informacija v samem programu

## Spremenljivke in aritmetični parametri

Spremenljivke uporabljamo za povečanje fleksibilnosti programiranja.

Ločimo:

- uporabniško definirane spremenljivke,
- aritmetične parametre,
- sistemske spremenljivke.

Uporabniške in aritmetične spremenljivke določi uporabnik, sistemske pa so shranjene v krmilniku ter jih lahko uporabljamo v programu. Sistemske spremenljivke določajo obnašanje in stanje stroja ter krmilnika, začnejo pa se s posebnim znakom (\$).

Spremenljivke so lahko:

- cela števila s predznakom (INT),
- realna števila (REAL),
- logične vrednosti (BOOL),
- znak po kodi ASCII (CHAR),
- besedilo (STRING),
- ime osi (AXIS),
- geometrični parametri za translacijo, rotacijo, merilo, zrcaljenje (FRAME).

Uporabniško definirane spremenljivke določi programer. Takšne spremenljivke lahko uporabljamo samo v programu, kjer so določene (lokalne spremenljivke), ali pa v vseh programih (globalne spremenljivke). Ime spremenljivke je lahko sestavljeno iz 32 znakov, pri tem pa morata biti prva dva znaka obvezno črki ali podčrtaj (\_).

Oblika: *N... DEF INT Ime*  
*N... DEF INT ime=vrednost*

Primer:

```
DEF REAL FFR, RFF, RFP=102, DPR=25,SDIS=2; Določanje spremenljivk in vrednosti
N10 GO FFR=300 RFF=1.5*FFR S500 M4
N20 G18 T1 D1 Z70 X50 Y105
N30 M6
N40 CYCLE85(RFP+3, RFP, SDIS, , DPR, ,FFR, RFF)
N50 M30

N10 DEF BOOL REZULTAT
N20 REZULTAT=ISFILE("TEST")
N30 IF(REZULTAT==FALSE)
N40 MSG("DATOTEKA NE OBSTAJA")
N50 M0
N60 ENDIF
```

Posredno (indirektno) programiranje omogoča univerzalno uporabo programa, kjer posamezne programske besede ali vrednosti zamenjamo s spremenljivkami določenega tipa. Posredno lahko programiramo vse programske besede, razen številke stavkov (N), glavnih funkcij (G) in podprogramov (L) ne.

Primer:

```
G94 S2=2000 M2=3      (direktno programiranje števila vrtljajev glavnega vretena)

DEF INT STEV_VRT=2    (določitev številke vretenu)
G94 S[STEV_VRT]=2000 M[STEV_VRT]=3
```

Aritmetični parametri so spremenljivke, ki so vnaprej določene ali pa se izračunajo med izvajanjem programa. Aritmetične parametre lahko medsebojno povežemo s pomočjo aritmetičnih operacij in funkcij v enačbe. Parametre lahko povežemo tudi s pomočjo pogojnih stavkov (IF-ELSE-ENDIF), zank (LOOP-ENDLOOP, FOR-ENDFOR, WHILE-ENDWHILE, REPEAT-UNTIL), logičnih operatorjev in primerjalnih operatorjev (relacije, neenakosti).

Oblika: *N... Rn=...*

Primer:

```
N10 R1=R1+1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8*R9
N30 R13=SIN(25.3)
...
N60 G1 X=R1 Z=R2 F300
N70 Z=R3
N80 X=-R4
N90 Z=-R7
...
N150 IF R10>=100 GOTOF SKOK
N160 IF (R10<50) AND ($AA_IM[X]>=17.5) GOTOF KONEC
```

### Preskoki v programu

*GOTOB Naslov*  
ali  
*GOTOF Naslov*

*Naslov:*

GOTOB ..... skok na določeno vrstico nazaj  
GOTOF ..... skok na določeno vrstico naprej  
Naslov ..... ime ciljne vrstice  
Naslov: ..... ciljna vrstica

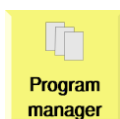
Program se nadaljuje z obdelavo v ciljni vrstici.

Primer:

```
N10 GOTOF N40
...
N40 G1 X30 Y60
...
N100 SKOK:
...
...
N140 GOTOB SKOK
```



## 5 PRIPRAVA PROGRAMA V G-KODI



1. Izberemo Program manager.



2. Nato izberemo New.



3. Izberemo možnost programGUIDE G-Code.

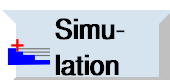
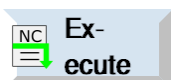


4. Vnesemo tip programa (MPF, SPF) in ime programa ter potrdimo. Če program s tem imenom že obstaja, ostane tipka za potrditev neaktivna.

5. Vnesemo ukaze.



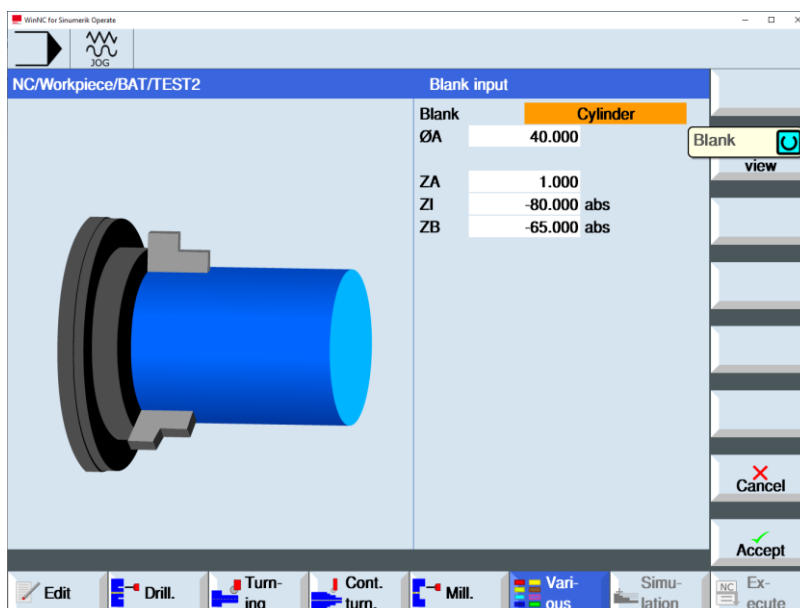
6. Za obdelavo določimo še dodatne cikle, ki jih potrdimo.



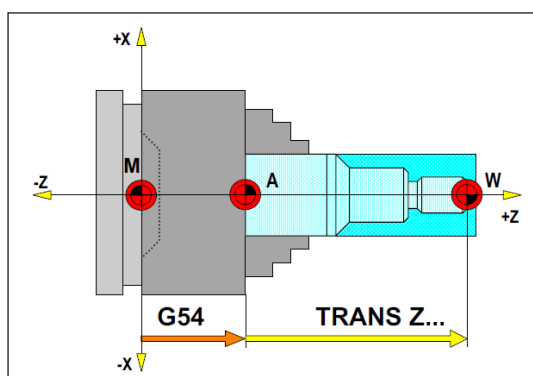
7. Izvedemo simulacijo obdelave.

8. Na koncu določimo še konec programa (M30, M2).

## 5.1 Definiranje surovca



Parameter	Opis	Enote
Blank	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Block centered – Centrirani blok</li> <li>• Pipe – Cev</li> <li>• Cylinder – Valj</li> <li>• N corner – Večkotnik</li> </ul>	
ØA	Zunanji premer $\varnothing$ (samo, če je Pipe ali Cylinder)	mm
N	Število robov (samo, če je N corner)	
SW	Zev (samo, če je N corner in parno število robov)	
L	Dolžina roba (samo, če je N corner in neparno število robov)	mm
W	Širina surovca (samo, če je Block centered)	mm
L	Dolžina surovca (samo, če je Block centered)	mm
ØI	Notranji premer $\varnothing$ absolutno ali debelina stene inkrementalno (samo, če je Pipe)	mm
ZA	Začetek merjenja	mm
ZI	Konec merjenja absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm
ZB	Dolžina obdelave absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm



Pri programiranju z ničelno točko (npr. G54) oziroma točko prislona obdelovanca A in transformacijo koordinatnega sistema s TRANS oziroma ATRANS določimo surovec od točke prislona A.

M – strojna ničelna točka

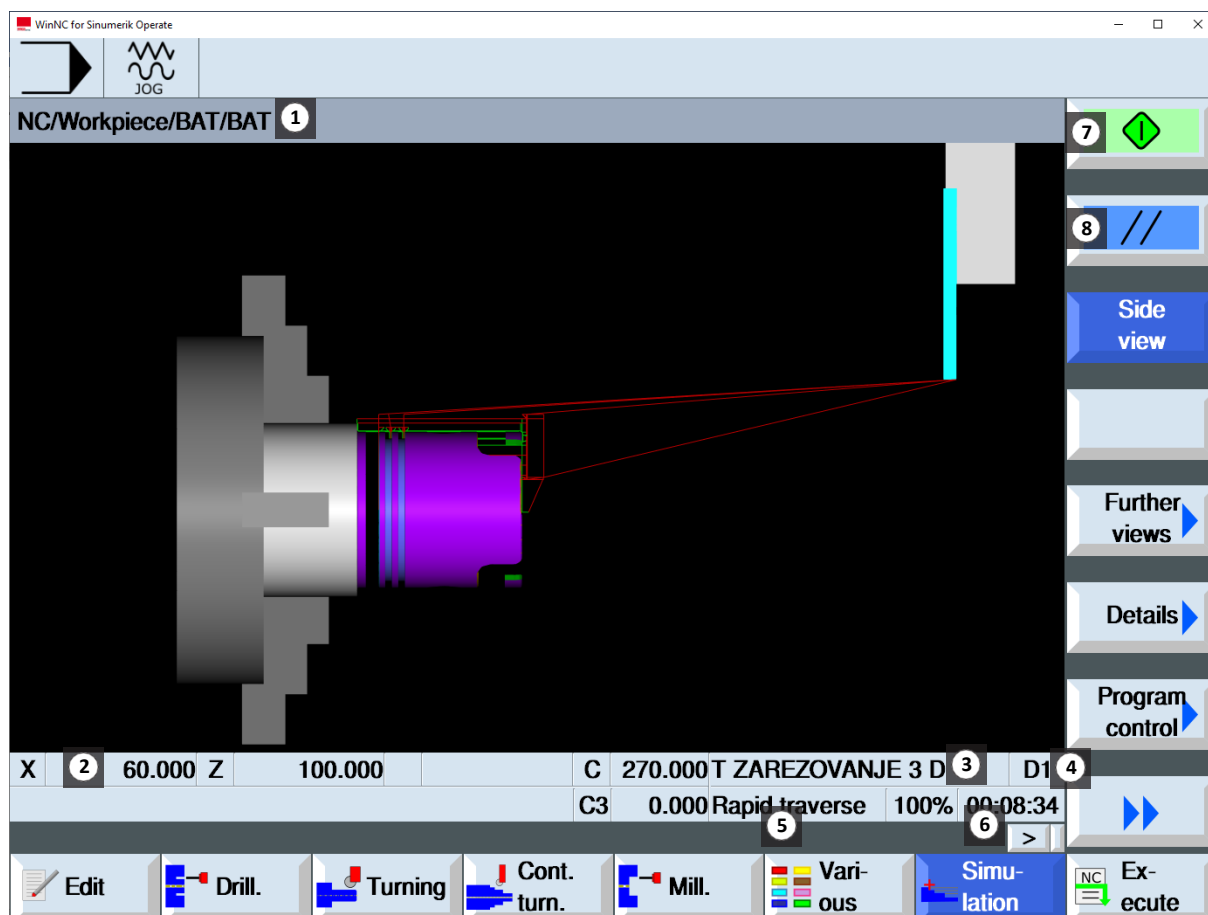
A – točka prislona

W – ničelna točka na obdelovancu

## 5.2 Grafična simulacija


**Simu-  
lation**

Z uporabo grafične simulacije je izdelava aktivnega programa v celoti izračunana in rezultat grafično prikazan. Tako lahko nadzorujemo potek izdelave izdelka, ne da bi pri tem uporabljali stroj. Napačno programirani koraki obdelave so pravočasno prepoznani in preprečujejo napačno obdelavo obdelovanca kasneje na stroju ter poškodbe orodja, stroja in obdelovanca.



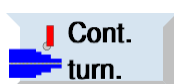
- 1 Ime programa
- 2 Pozicija koordinat
- 3 Ime orodja
- 4 Številka rezalnega roba
- 5 Hitri gib ali podajanje (podajalna hitrost)
- 6 Čas obdelave
- 7 Tipka START/STOP za začetek oziroma prekinitvev simulacije
- 8 Tipka RESET za prekinitvev (obnovitev) simulacije

**Drilling – Vrtanje**

- Centering
- Driling
- Reaming
- Deep hole drilling
- Boring
- Thread
- Positions

**Turning – Struženje**

- Stock removal
- Groove
- Undercut
- Thread
- Cutoff

**Contour turning – Struženje konture**

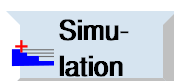
- New contour
- Stock removal
- Grooving

**Milling – Frezanje**

- Pocket
- Multi-edge spigot
- Slot
- Thread milling
- Engraving
- Contour milling

**Various – Razno**

- Blank
- Subprogram
- User

**Simulation – Simulacija**

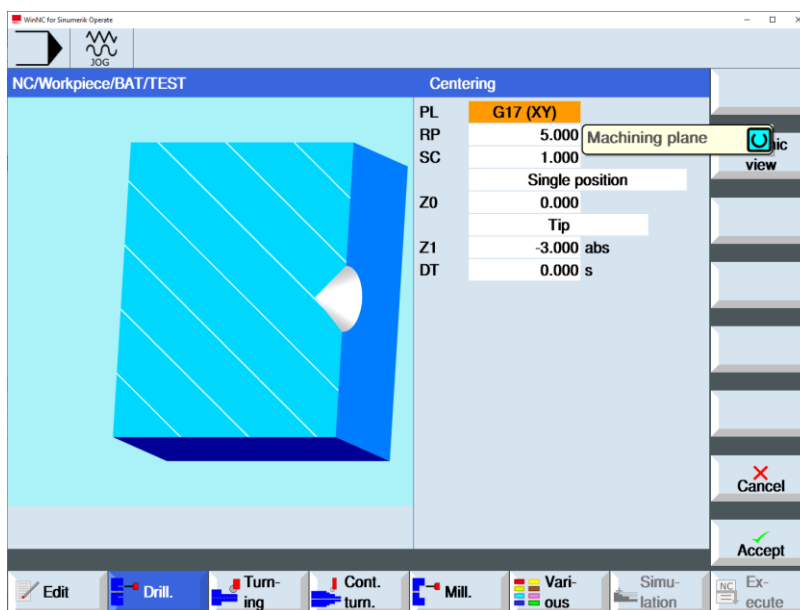
## 7 VRTANJE



### Drilling – Vrtanje

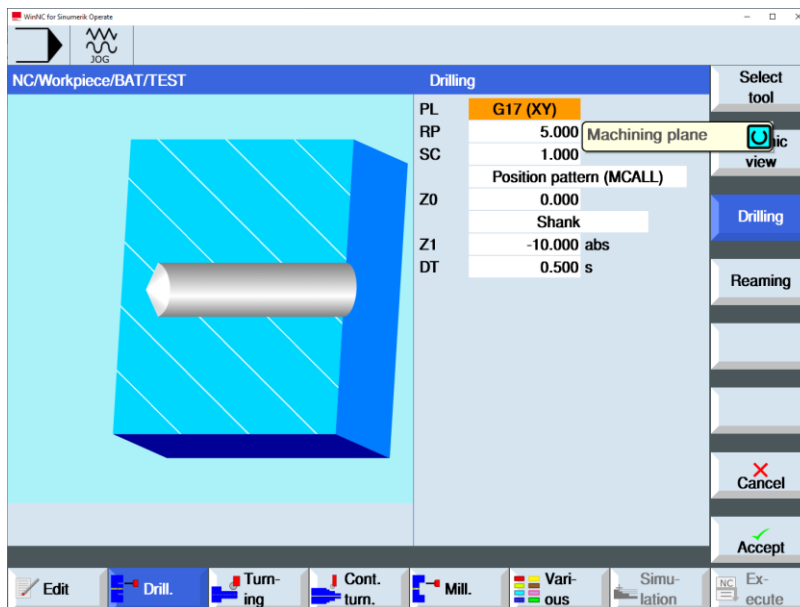
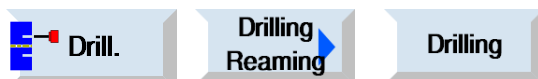
- Centering – Središčenje (CYCLE81)
- Drilling – Vrtanje (CYCLE82)
- Reaming – Povrtavanje (CYCLE85)
- Deep hole drilling – Vrtanje globokih izvrtin (CYCLE83)
- Boring – Razvrtavanje (CYCLE86)
- Thread – Izdelava navojev (CYCLE84, CYCLE840, CYCLE78)
- Positions – Pozicioniranje

## 7.1 Središčenje (CYCLE81)



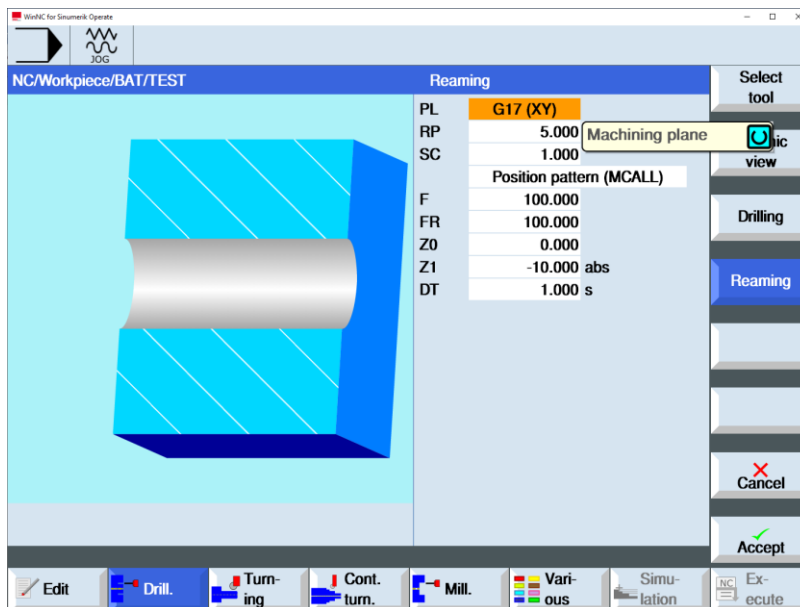
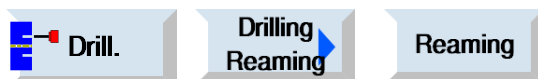
Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija)</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
X0	Referenčna točka v X-smeri (odvisno od izbrane ravnine)	mm
Centering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diameter (središčenje glede na premer) Upošteva se kot konice središčnega svedra v seznamu orodja.</li> <li>Tip (središčenje glede na konico) Orodje se potopi za programirano globino.</li> </ul>	
∅	Orodje se potaplja v globino, dokler ne doseže določenega premera.	mm
Z1 X1	Globina središčanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Čas zaustavitve na dnu v sekundah</li> <li>Čas zaustavitve na dnu v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj

## 7.2 Vrtanje (CYCLE82)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija)</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
X0	Referenčna točka v X-smeri (odvisno od izbrane ravnine)	mm
Drill depth	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shank (globina vrtanja glede na steblo brez konice) Orodje se potaplja v globino, dokler steblo svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> <li>Tip (globina vrtanja glede na konico) Orodje se potaplja v globino, dokler konica svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> </ul>	mm
Z1 X1	Globina vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Čas zaustavitve na dnu v sekundah</li> <li>Čas zaustavitve na dnu v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj

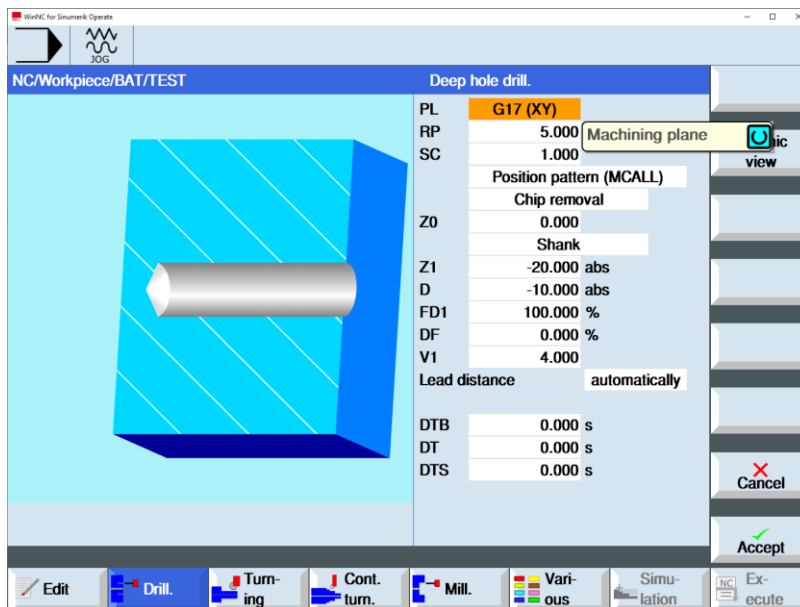
## 7.3 Povrtavanje (CYCLE85)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija)</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
FR	Podajanje med vračanjem orodja	mm/min, mm/vrt
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
X0	Referenčna točka v X-smeri (odvisno od izbrane ravnine)	mm
Z1 X1	Globina povrtavanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Čas zaustavitve na dnu v sekundah</li> <li>• Čas zaustavitve na dnu v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj



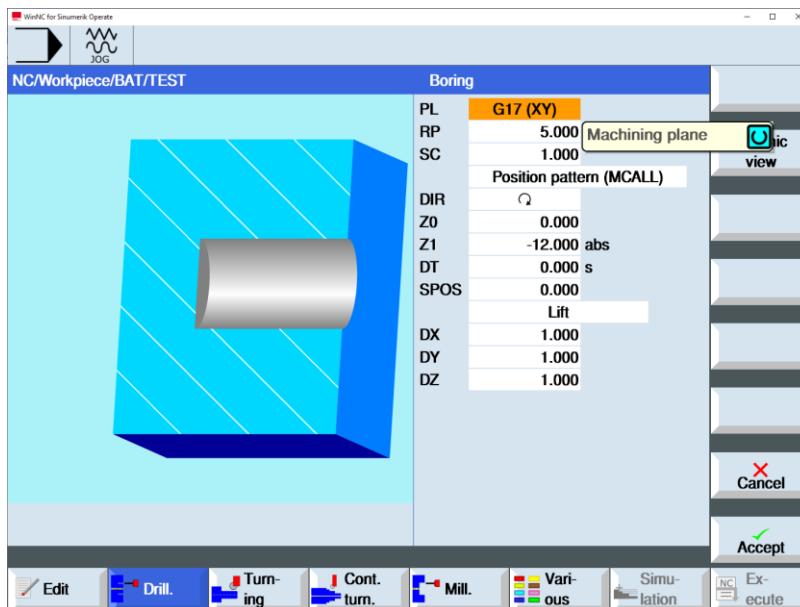
## 7.4 Vrtanje globokih izvrtin (CYCLE83)





Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija)</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chip removal (čiščenje izvrtine) Sveder se v celoti umakne iz izvrtine.</li> <li>Chipbreaking (prekinjanje odrezka) Sveder se potaplja, dokler konica svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> </ul>	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
X0	Referenčna točka v X-smeri (odvisno od izbrane ravnine)	mm
Drill depth	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shank (globina vrtanja glede na steblo brez konice) Orodje se potaplja v globino, dokler steblo svedra ne doseže programirane globine Z1 ali X1.</li> <li>Tip (globina vrtanja glede na konico) Orodje se potaplja v globino, dokler konica svedra ne doseže programirane globine Z1 ali X1.</li> </ul>	mm
Z1 X1	Globina vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
D	Globina prvega vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0	mm
FD1	V procentih (%) določeno podajanje prvega vrtanja	%
DF	V procentih (%) ali mm določeno podajanje nadaljnega vrtanja	mm %
V1	Minimalna globina vrtanja (samo, če je DF določen v %)	mm

Lead distance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual (ročno)</li> <li>• Automatically (samodejno)</li> </ul> (samo, če je Chip removal)	
V2	Višina odmika orodja (samo, če je Chipbreaking)	mm
V3	Razdalja od dna izvrtine pred nadaljnjim vrtnjem (samo, če je Chip removal in Lead distance – Manual)	mm
DTB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Čas zaustavitve na globini vrtnja v sekundah</li> <li>• Čas zaustavitve na globini vrtnja v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj
DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Čas zaustavitve na dnu v sekundah</li> <li>• Čas zaustavitve na dnu v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj
DTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Čas zaustavitve pred nadaljnjim vrtnjem v sekundah</li> <li>• Čas zaustavitve pred nadaljnjim vrtnjem v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj

## 7.5 Razvrtavanje (CYCLE86)



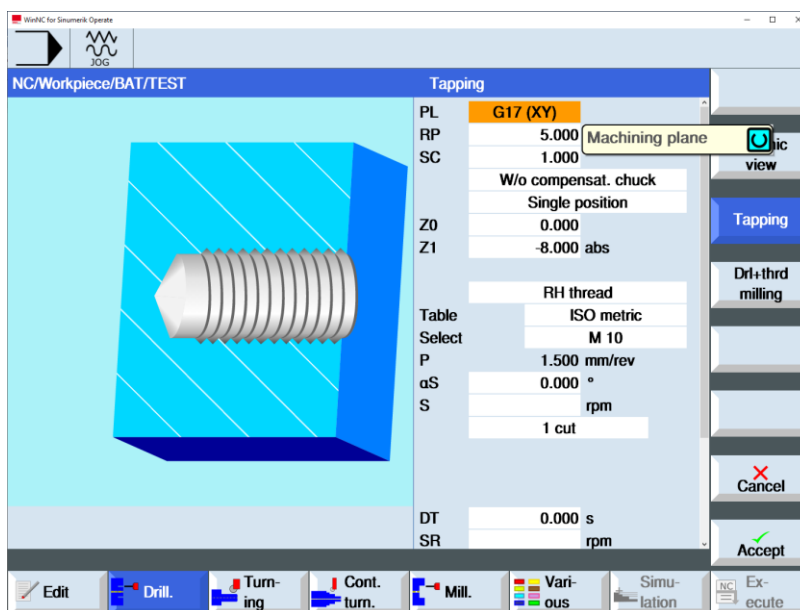
Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija)</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
DIR	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Z1 X1	Globina vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Čas zaustavitve na dnu v sekundah</li> <li>• Čas zaustavitve na dnu v številu vrtljajev</li> </ul>	s vrtljaj
SPOS	Položaj vretena za zaustavitev vretena	stopinje

Lift mode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lift (dvig) – Samo za stroje s C-osjo Orodje se odmakne od stranske površine izvrtine in se vrne na varno razdaljo referenčne točke ter se pozicionira na ravnino odmika in sredino izvrtine.</li> <li>• No lift (brez dviga) Orodje se ne odmakne od stranske površine izvrtine, ampak se s hitrim gibom odmakne na ravnino odmika.</li> </ul>	
DX, DY, DZ	Višina odmika v X-, Y-, Z-smeri (inkrementalno, samo, če je Lift)	mm

**Navodila:**

Orodje vstavimo tako, da je pri vnesenem kotu SPOS rezilo orodja orientirano v smeri + X.

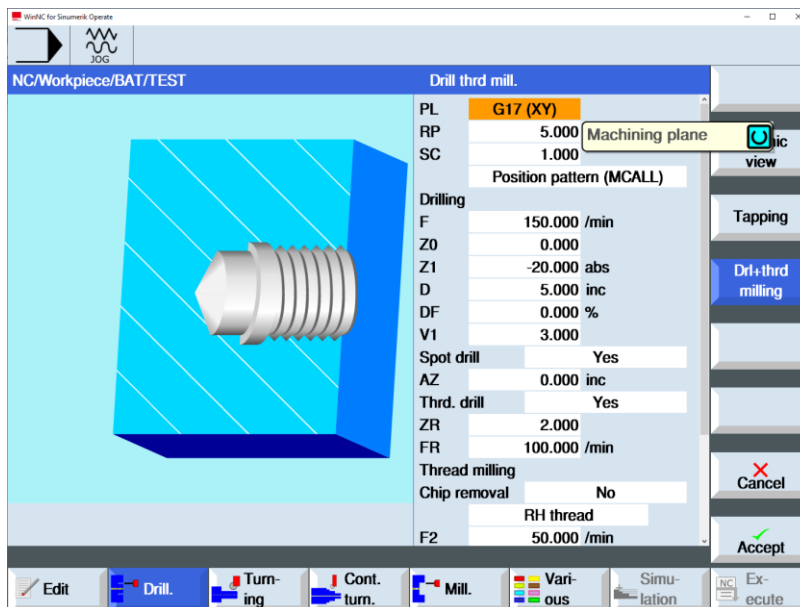
## 7.6 Rezanje navojev (CYCLE84, CYCLE840)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Compensating chuck mode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W/o compensation chuck (brez kompenzacijskega (plavajočega) držala) – CYCLE84</li> <li>• With compensation chuck (s kompenzacijskim (plavajočim) držalom) – CYCLE840</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija)</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Z1 X1	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• With encoder (z uporabo kodirnika)</li> <li>• W/o encoder (brez uporabe kodirnika)</li> </ul> (samo, če je Compensating chuck mode – With compensat. chuck)	
Pitch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• User input – Vnesemo korak navoja.</li> <li>• Active feedrate – Korak navoja se določi s podajanjem.</li> </ul> (samo, če je Machining – W/o encoder)	
Table	Tabla za izbiro vrste navoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>• None</li> <li>• ISO metric</li> <li>• Whitworth BSW</li> <li>• Whitworth BSP</li> <li>• UNC</li> </ul>	

Select	Izbira vrednosti iz tabele, npr.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• M1; M5; itd. (ISO metric)</li> <li>• W1/8"; itb. (Whitworth BSW)</li> <li>• G 1 3/4"; itd. (Whitworth BSP)</li> <li>• N8 - 32 UNC; itd. (UNC)</li> </ul> (Glej tabelo navojev z vrednostmi koraka navoja na strani 139.)	
P	Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table - None): <ul style="list-style-type: none"> <li>• MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></li> <li>• Thrds/": Cevni navoj</li> </ul> Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek. <ul style="list-style-type: none"> <li>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> </ul> Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.	MODULE navoji/" mm/vrt inch/vrt
$\alpha S$	Kot začetka vijačnice (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)	stopinje
S	Hitrost vretena (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)	vrt/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 cut</li> </ul> Vrezovanje navoja z enim hodom brez prekinitve <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chipbreaking (prekinjanje odrezka)</li> </ul> Navojni sveder se umakne za lomljenje odrezkov za vrednost V2. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chip removal (čiščenje izvrtine)</li> </ul> Sveder se v celoti umakne iz izvrtine. (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)	
D	Maksimalna globina posameznega rezanja navoja (samo, če je W/o compensat. chuck, Chipbreaking, Chip removal)	mm
Retract	Vrednost odmika (samo, če je W/o compensat. chuck, Chipbreaking) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual – Z odklikom za V2 pri vsaki obdelavi</li> <li>• Automatic – Brez odklika za V2 pri vsaki obdelavi</li> </ul> Orodje se bo pri vsaki obdelavi umaknilo za en vrtljaj.	
V2	Vrednost umika pri vsaki obdelavi Vrednost, za koliko se orodje odmakne pri lomljenju odrezkov. (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)	mm
DT	Čas zaustavitve na dnu v sekundah	s
SR	Hitrost vretena pri umiku orodja	vrt/min
SDE	Določitev smeri vrtenja po končanem ciklu <input type="checkbox"/> Vrtenje vretena v smeri urnega kazalca (M3) <input type="checkbox"/> Vrtenje vretena v nasprotni smeri urnega kazalca (M4) <input checked="" type="checkbox"/> Izklop vrtenja vretena (M5)	
Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes (da)</li> <li>• No (ne)</li> </ul>	
Exact stop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kot pred klicanjem cikla</li> <li>• G601: Ustavitev sprememb pri pozicioniranju – fino</li> <li>• G602: Ustavitev sprememb pri pozicioniranju – grobo</li> </ul> (samo, če je Technology – Yes)	
Spindle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speed control (kontrola hitrosti vretena)</li> <li>• Position control (kontrola pozicije vretena)</li> </ul> (samo, če je Technology – Yes)	

## 7.7 Vrtanje in frezanje navoja (CYCLE78)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija)</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Z1 X1	Globina vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1 ali X1.	mm
D	Maksimalna globina posameznega rezanja navoja	mm
DF	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrednost v procentih za vsako dodatno globino</li> <li>DF = 100: Vrednost za globino ostane enaka.</li> <li>DF &lt; 100: Vrednost za globino se zmanjšuje.</li> <li>Primer: zadnja globina 5 mm in DF 80 % naslednja globina = 5 x 80 % = 4.0 mm, naslednja globina = 4.0 x 80 % = 3.2 mm itd.</li> <li>Vrednost vsake naslednje globine</li> </ul>	% mm
V1	Minimalna globina (samo za DF v procentih (%)). Če je globina manjša od DF (v %), se uporabi V1. <ul style="list-style-type: none"> <li>V1 &lt; DF: Uporabi se vrednost DF.</li> <li>V1 &gt; DF: Uporabi se vrednost V1.</li> </ul>	mm
Spot drill	Vrtanje z zmanjšanim podajanjem <ul style="list-style-type: none"> <li>Yes (da)</li> <li>No (ne)</li> </ul> Zmanjšanje podajanja: F1 < 0.15 mm/vrt: Podajanje vrtanja = 30 % F1 F1 > 0.15 mm/vrt: Podajanje vrtanja = 30 % F1	

AZ	Globina izvrtavanja z zmanjšanim podajanjem inkrementalno (samo, če je Spot drill – Yes)	
Thrd. drill	Ostala globina vrtanja s podajanjem vrtanja • Yes (da) • No (ne)	
ZR	Ostala globina vrtanja (samo, če je Thrd. drill – Yes)	mm
FR	Podajanje za ostalo globino vrtanja (samo, če je Thrd. drill – Yes)	mm/mm, mm/vrt
Chip removal	Čiščenje odrezkov pred frezanjem navoja • Yes (da) • No (ne) Pred frezanjem navoja se orodje postavi nad površino.	
Thread's direction of rotation	• RH thread (desni navoj) • LH thread (levi navoj)	
F2	Podajanje pri frezanju navoja	mm/min, mm/zob
Table	Tabla za izbiro vrste navoja: • None • ISO metric • Whitworth BSW • Whitworth BSP • UNC	
Selection	Izbira vrednosti iz tabele, npr.: • M1; M5; itd. (ISO metric) • W1/8"; itd. (Whitworth BSW) • G 1 3/4"; itd. (Whitworth BSP) • N8 - 32 UNC; itd. (UNC) (Glej tabelo navojev z vrednostmi koraka navoja na strani 139.)	
P	Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table – None): • MODULE: MODULE = korak/ $\pi$ • Thrds/": Cevni navoj Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek. • mm/vrt • inch/vrt Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.	MODULE navoji/" mm/vrt inch/vrt
Z2	Vrednost odmika pred frezanjem navoja inkrementalno Z vrednostjo Z2 je določena globina navoja v smeri osi orodja, zato je vrednost Z2 inkrementalna glede na konico orodja.	mm
$\emptyset$	Nominalni premer	mm
Milling direction	• Down-cut (istosmerno frezanje) • Up-cut (protismerno frezanje) • Down-cut/up-cut: Frezanje navoja v dveh prehodih, pri katerem se protismerno izvede grobo frezanje, sledi istosmerno fino frezanje s podajanjem FS.	
FS	Podajanje za fino frezanje (samo, če je Down-cut/up-cut)	mm/min mm/zob



## 8 POZICIJE IN VZORCI POZICIJ



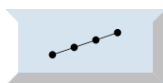
Pri programiranju ciklov obdelave je mogoče vnesti tudi pozicije ciklov ali vzorce pozicij, ki se določijo oziroma pripravijo šele po ciklu obdelave.

Pozicije ali vzorci pozicij omogočajo, da se več ciklov vrtanja ali izdelave navojev enakega premera izdelajo skupaj v eni sekvenci. Določene pozicije ali vzorci pozicij se shranijo na seznam ciklov.

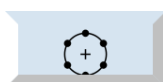
Na razpolago imamo različne vzorce pozicij:



- Poljubna pozicija



- Pozicioniranje v vrsto, mrežo ali okvir



- Pozicioniranje po celotni krožnici ali samo delu krožnice

Programirati je mogoče več pozicijskih vzorcev, ki so prikazani v delovnem načrtu v določenem zaporedju.

Prej programirane sekvence in pozneje programirani položaji bodo samodejno medsebojno povezani oziroma veriženi.

### Povezava pozicijskih vzorcev s cikli

Celoten cikel obdelave je sestavljen iz cikla obdelave in z njim povezanimi vzorci pozicij.

Pri programiranju upoštevamo naslednje zaporedje: najprej se pripravi cikel obdelave (npr. vrtanje) in nato vzorec pozicij izvrtin.

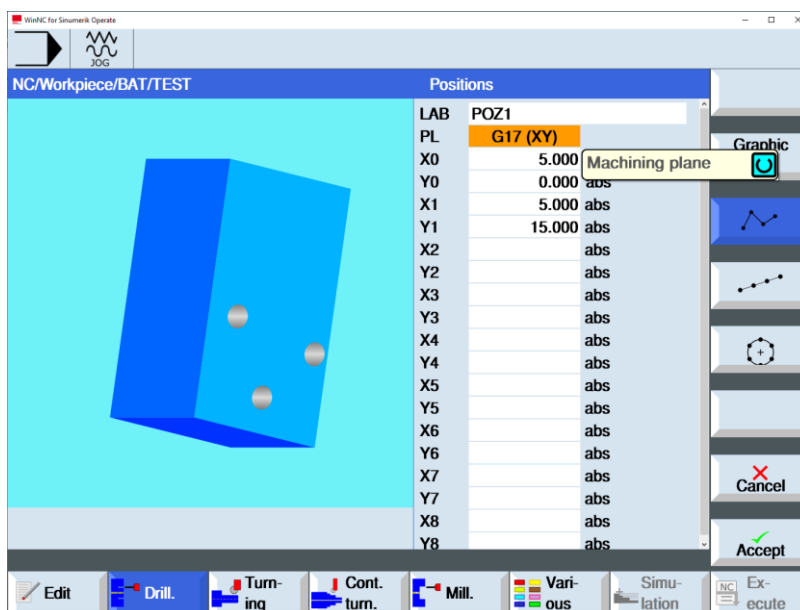
### Ponavljanje pozicij



Pritisnemo funkcijsko tipko za ponavljanje že programiranih položajev (Position repetition).

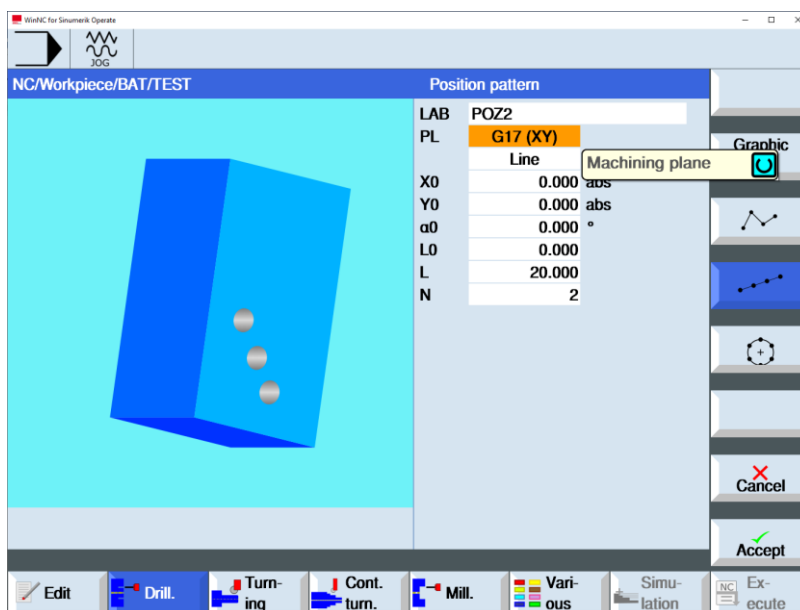
Navedemo in potrdimo številko vzorca pozicij. Številka položaja se dodeli samodejno, ko se na seznamu ciklov ustvari ponavljanje pozicij. Na seznamu ciklov se številka položaja prikaže levo od imena položaja.

## 8.1 Poljubna pozicija (CYCLE802)



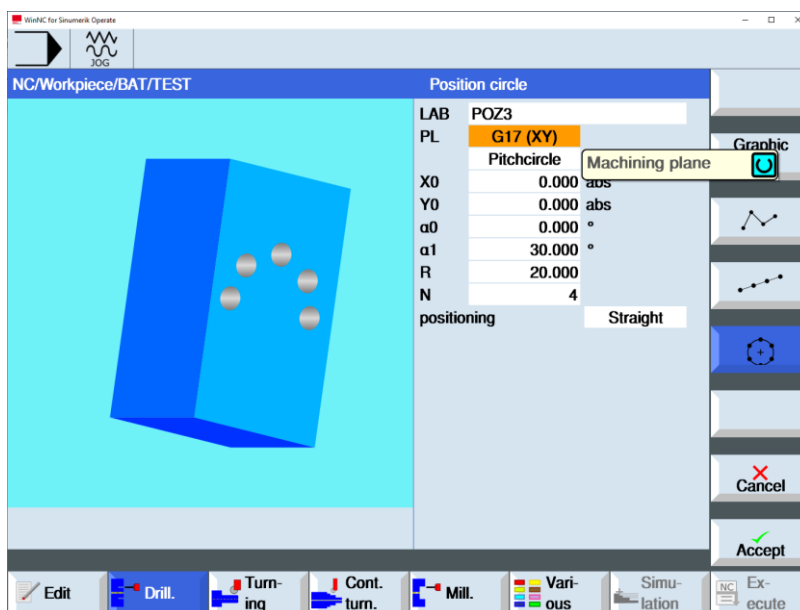
Parameter	Opis	Enote
LAB	Oznaka za ponavljanje pozicije	
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
X0, Y0, Z0	X-, Y-, Z-koordinate prve točke absolutno	mm
X1 ... X8 Y1 ... Y8 Z1 ... Z8	X-koordinate ostalih pozicij absolutno ali inkrementalno Y-koordinate ostalih pozicij absolutno ali inkrementalno Z-koordinate ostalih pozicij absolutno ali inkrementalno	mm

## 8.2 Pozicioniranje v vrsto (HOLES1), mrežo ali okvir (CYCLE801)



Parameter	Opis	Enote
LAB	Oznaka za ponavljanje pozicije	
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
Position pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Line (vrsta) – HOLES1</li> <li>Grid (mreža) – CYCLE801</li> <li>Frame (okvir) – CYCLE801</li> </ul>	
X0, Y0, Z0	X-, Y-, Z-koordinate prve točke absolutno	mm
$\alpha 0$	Kot prve vrste glede na os X Pozitivni kot: rotacija vrste v nasprotni smeri urnega kazalca Negativni kot: rotacija vrste v smeri urnega kazalca	stopinje
L0	Razdalja prve pozicije glede na referenčno točko (samo, če je Line)	mm
L	Razdalja med pozicijami (samo, če je Line)	mm
N	Število pozicij (samo, če je Line)	
$\alpha X, \alpha Y, \alpha Z$	Strižni kot glede na os X, Y in Z (samo, če je Grid ali Frame)	
L1, L2	Razdalja med stolpci in vrstami (samo, če je Grid ali Frame)	mm
N1, N2	Število stolpcev in vrstic (samo, če je Grid ali Frame)	

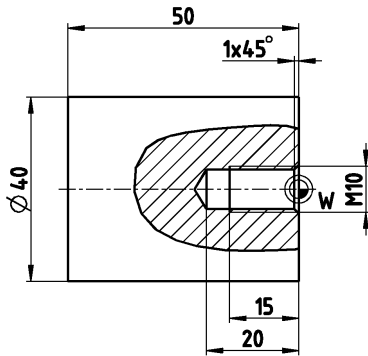
## 8.3 Pozicioniranje po krožnici (HOLES2)



Parameter	Opis	Enote
LAB	Oznaka za ponavljanje pozicije	
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
Circular pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Full circle (polna krožnica)</li> <li>• Pitchcircle (del krožnice)</li> </ul>	
X0, Y0, Z0	X-, Y-, Z-koordinate referenčne točke – delilnega kroga absolutno	mm
$\alpha 0$	Kot prve pozicije Pozitivni kot: rotacija pozicij v nasprotni smeri urnega kazalca Negativni kot: rotacija pozicij v smeri urnega kazalca	stopinje
$\alpha 1$	Kot med pozicijami (samo, če je Pitchcircle) Po izdelavi prve pozicije se vse ostale pozicije izdelajo zamaknjene za ta kot. Pozitivni kot: rotacija pozicij v nasprotni smeri urnega kazalca Negativni kot: rotacija pozicij v smeri urnega kazalca	stopinje
R	Polmer delilnega kroga	mm
N	Število pozicij	
Positioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight (linearno)                Do naslednje pozicije se premaknemo s hitrim gibom GO linearno.</li> <li>• Circle (po krožnici)                Do naslednje pozicije se premaknemo s programiranim podajanjem (FP) po krožnici.</li> </ul>	

## Primer 4

Primer zapisa programa z uporabo ciklov za središčenje, vrtanje in vrezovanje navojev

**PRIMER\_4S.MPF**

N5 WORKPIECE(,"",,"CYLINDER",880,50,0,-35,40)

N10 G54

N15 TRANS Z50

N20 G17

N25 T3 D1; Središčni sveder  $\varnothing 12/90^\circ$ 

N30 G95 S1000 F0.1 M3

N35 G0 X0 Z5 M8

N40 CYCLE81(5,0,2,-5,,0,0,0,12)

N45 G0 Z60 M9

N50 T4 D1; Sveder  $\varnothing 8.5$ 

N55 G95 S1200 F0.15 M3

N60 G0 Z5 M8

N65 CYCLE83(5,0,2,-22.45,,8,,100,0,0,100,0,0,5,0,0,0,0,0,11221112)

N70 G0 Z60 M9

N75 T5 D1; Navojni sveder M10

N80 G97 S200 M3

N85 G0 Z5 M8

N90 CYCLE840(5,0,2,-18,,2,0,5,0,,1.5,0,1,0,,,"ISO\_METRIC","M10",,0,2)

N95 G0 X50 Z60 M9

N100 G18

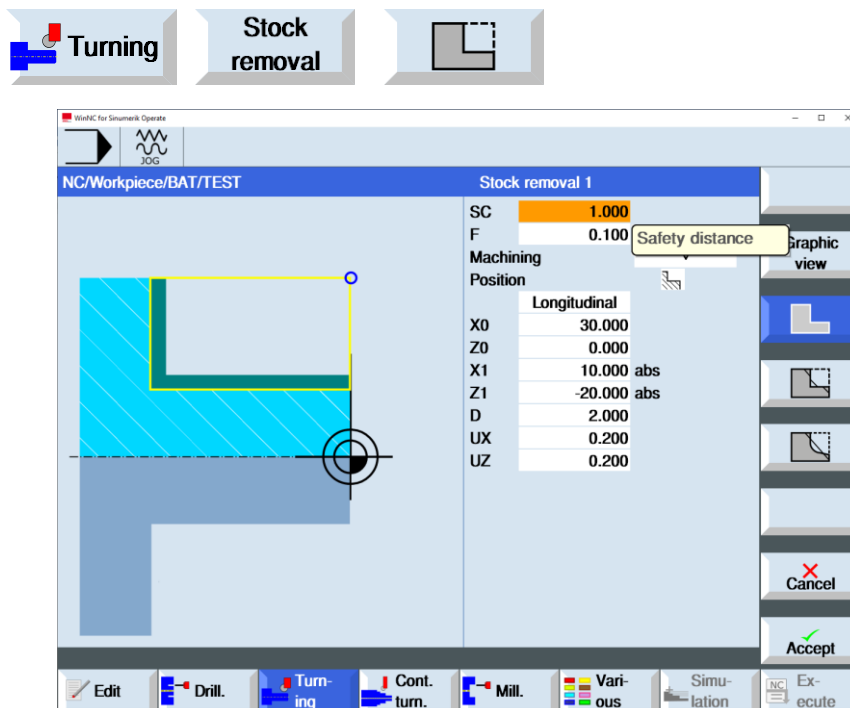
N105 M30


## 9 STRUŽENJE

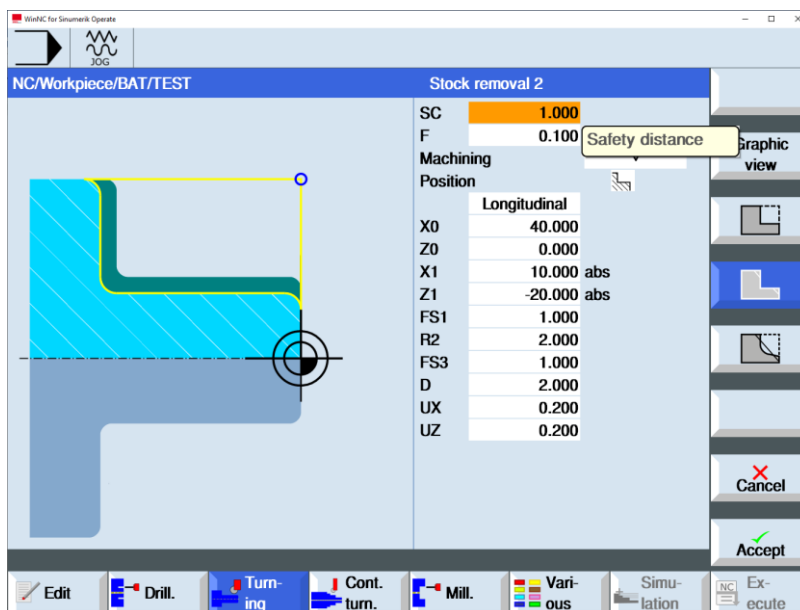



- Stock removal – Odvzemanje materiala (CYCLE951)
- Groove – Zarezovanje (CYCLE930)
- Undercut – Žlebljenje (CYCLE940)
- Thread – Struženje navoja (CYCLE99)
- Cutoff – Odrezovanje (CYCLE92)

## 9.1 Odzemanje materiala (CYCLE951)

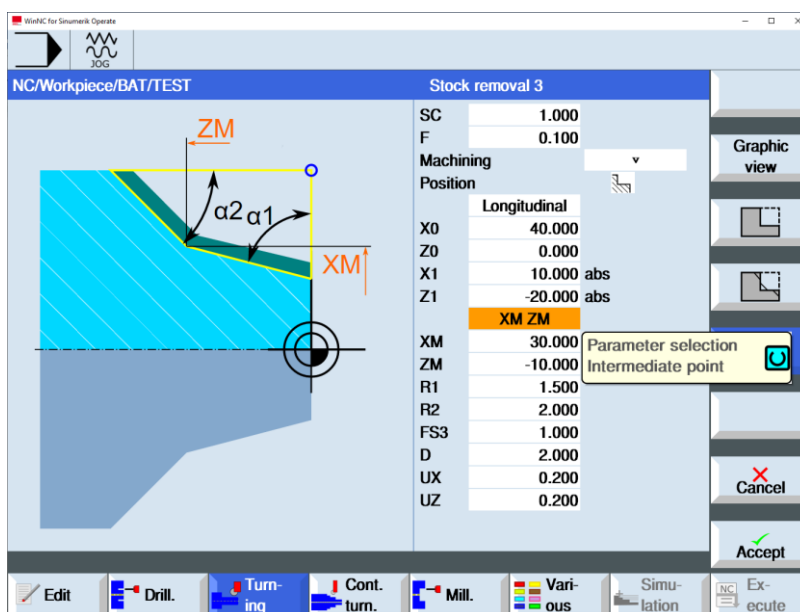



Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> </ul>	
Position	 Mesto obdelave	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Face (čelno)</li> <li>• Longitudinal (vzdolžno)</li> </ul>	
X0	Referenčna točka v X $\emptyset$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
X1	Končna točka X absolutno ali v X inkrementalno glede na X0	mm
Z1	Končna točka Z absolutno ali v Z inkrementalno glede na Z0	mm
D	Maksimalna globina reza (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm
UX	Dodatek za končno obdelavo v X (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm



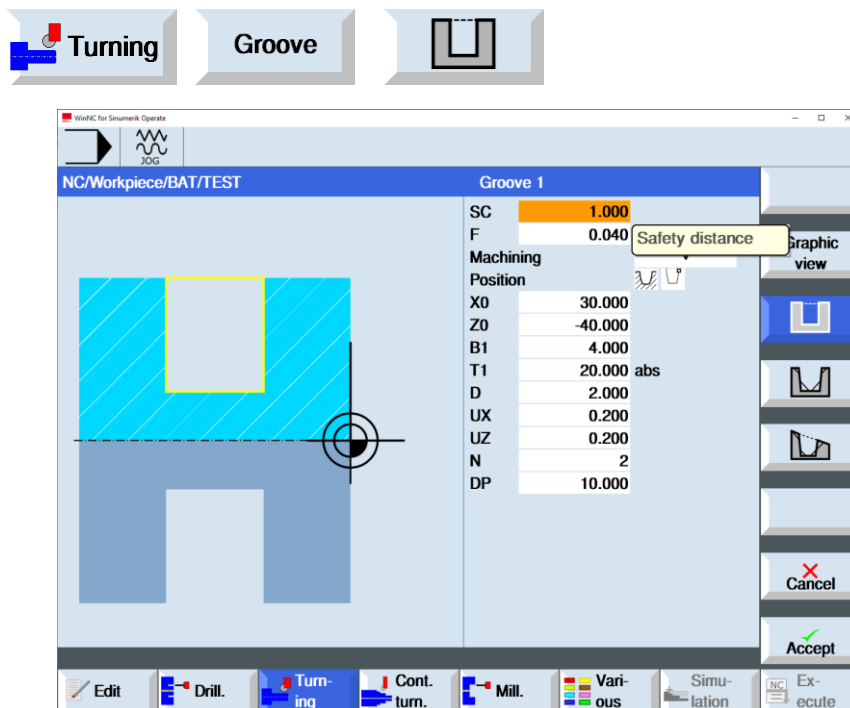
Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> </ul>	
Position	 Mesto obdelave	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Face (čelno)</li> <li>• Longitudinal (vzdolžno)</li> </ul>	
X0	Referenčna točka v X $\emptyset$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
X1	Končna točka X absolutno ali v X inkrementalno glede na X0	mm
Z1	Končna točka Z absolutno ali v Z inkrementalno glede na Z0	mm
FS1 ... FS3 ali R1 ... R3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velikost posnetja</li> <li>• Polmer zaokrožitve</li> </ul>	mm
D	Maksimalna globina reza (ne velja za ▾ ▾ Finishing)	mm
UX	Dodatek za končno obdelavo v X (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm

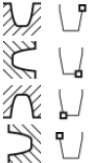


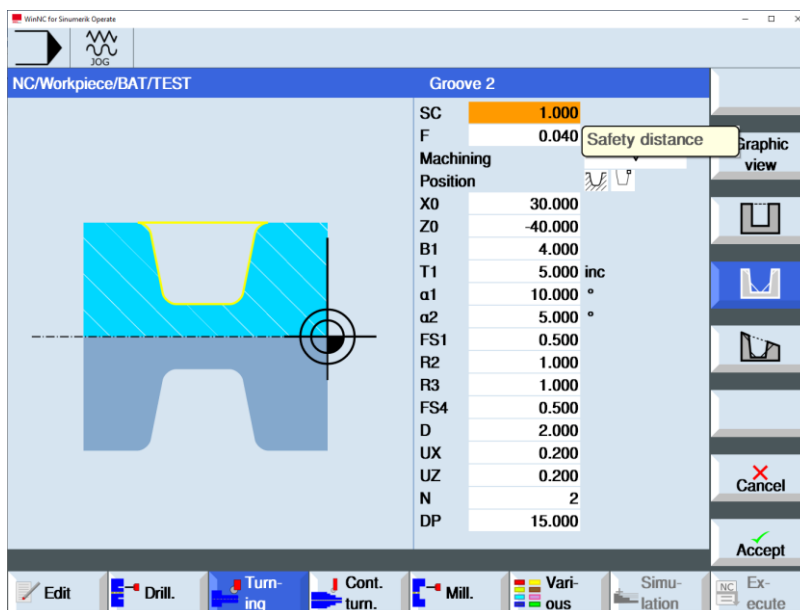



Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> </ul>	
Position	 Mesto obdelave	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Face (čelno)</li> <li>• Longitudinal (vzdolžno)</li> </ul>	
X0	Referenčna točka v X $\varnothing$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
X1	Končna točka X absolutno ali v X inkrementalno glede na X0	mm
Z1	Končna točka Z absolutno ali v Z inkrementalno glede na Z0	mm
FS1 ... FS3 ali R1 ... R3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velikost posnetja</li> <li>• Polmer zaokrožitve</li> </ul>	mm
Parameter selection Intermediate point	<ul style="list-style-type: none"> <li>• XM ZM</li> <li>• XM <math>\alpha</math>1</li> <li>• XM <math>\alpha</math>2</li> <li>• <math>\alpha</math>1 ZM</li> <li>• <math>\alpha</math>2 ZM</li> <li>• <math>\alpha</math>1 <math>\alpha</math>2</li> </ul>	mm stopinje
XM	Vmesna točka v X $\varnothing$ absolutno ali v X inkrementalno glede na X0	mm
ZM	Vmesna točka v Z absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha$ 1	Prvi kot nagiba	stopinje
$\alpha$ 2	Drugi kot nagiba	stopinje
D	Maksimalna globina reza (ne velja za ▾ ▾ Finishing)	mm
UX	Dodatek za končno obdelavo v X (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (ne velja za ▾ ▾ ▾ Finishing)	mm

## 9.2 Zarezovanje (CYCLE930)

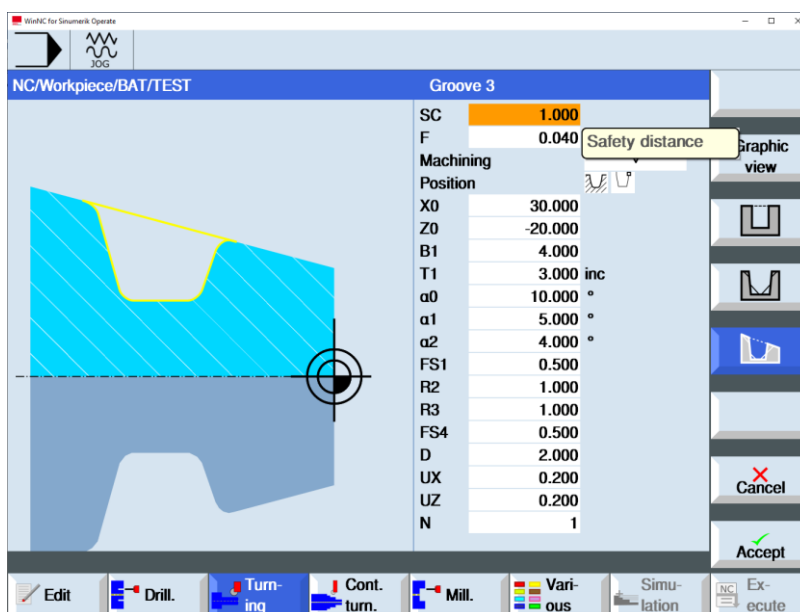



Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ + ▾ ▾ Roughing and finishing (grob in fino)</li> </ul>	
Position	 <p>Mesto obdelave in referenčna točka</p>	
X0	Referenčna točka v X $\varnothing$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
B1	Širina utora	mm
T1	Globina utora $\varnothing$ absolutno ali inkrementalno glede na X0	mm
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna globina za potapljanje (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</li> <li>• Če je 0: Potapljanje z enim rezom (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</li> </ul> <p>D = 0: En rez do končne globine T1  D &gt; 0: Prvi in drugi rez sta izmenična za D, da se doseže boljše odvajanje odrezkov in prepreči lomljenje orodja.  Izmenjevalno potapljanje ni mogoče, če lahko orodje doseže dno utora samo v enem rezu.</p>	mm
UX	Dodatek za končno obdelavo v X	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)	mm
N	Število utorov (N = 1...65535)	mm
DP	Razdalja med utori inkrementalno Za N = 1, DP ni viden.	mm



Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ + ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grob in fino)</li> </ul>	
Position	 <p>Mesto obdelave in referenčna točka</p>	
X0	Referenčna točka v X Ø absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
B1, B2	Širina utora na T1 Širina utora na X0	mm
T1	Globina utora Ø absolutno ali inkrementalno glede na X0	mm
α1 α2	Kot nagiba boka na strani začetka utora Z0 Kot nagiba boka na nasprotni strani utora	stopinje
FS1 ... FS4 ali R1 ... R4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Velikost posnetja</li> <li>Polmer zaokrožitve</li> </ul>	mm
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maksimalna globina za potapljanje (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</li> <li>Če je 0: Potapljanje z enim rezom (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</li> <li>D = 0: En rez do končne globine T1</li> <li>D &gt; 0: Prvi in drugi rez sta izmenična za D, da se doseže boljše odvajanje odrezkov in prepreči lomljenje orodja.</li> <li>Izmenjevalno potapljanje ni mogoče, če lahko orodje doseže dno utora samo v enem rezu.</li> </ul>	mm

UX U	Dodatek za končno obdelavo v X Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▽ ali ▽+▽▽▽)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je ▽ ali ▽+▽▽▽)	mm
N	Število utorov (N = 1...65535)	mm
DP	Razdalja med utori inkrementalno Za N = 1, DP ni viden.	mm



Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ + ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grob in fino)</li> </ul>	
Position	 <p>Mesto obdelave in referenčna točka</p>	
X0	Referenčna točka v X $\varnothing$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
B1 B2	Širina utora na T1 Širina utora na X0	mm
T1	Globina utora $\varnothing$ absolutno ali inkrementalno glede na X0 na strani začetka utora Z0	mm
T2	Globina utora $\varnothing$ absolutno ali inkrementalno glede na X0 na nasprotni strani utora	mm
$\alpha 0$	Kot nagiba med obliko in osjo	stopinje
$\alpha 1$ $\alpha 2$	Kot nagiba boka na strani začetka utora Z0 Kot nagiba boka na nasprotni strani utora	stopinje
FS1 ... FS4 ali R1 ... R4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Velikost posnetja</li> <li>Polmer zaokrožitve</li> </ul>	mm
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maksimalna globina za potapljanje (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</li> <li>Če je 0: Potapljanje z enim rezom (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</li> </ul> <p>D = 0: En rez do končne globine T1 D &gt; 0: Prvi in drugi rez sta izmenična za D, da se doseže boljše odvajanje odrezkov in prepreči lomljenje orodja. Izmenjevalno potapljanje ni mogoče, če lahko orodje doseže dno utora samo v enem rezu.</p>	mm

UX	Dodatek za končno obdelavo v X	
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▽ ali ▽+▽▽▽)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je ▽ ali ▽+▽▽▽)	mm
N	Število utorov (N = 1...65535)	mm
DP	Razdalja med utori inkrementalno Za N = 1, DP ni viden.	mm

## Primer 5

Zapis programa z uporabo ukazov za ciklično odvzemanje materiala in zarezovanje

## PRIMER\_5S.MPF

N5 WORKPIECE(,"",,"CYLINDER",880,50.5,0,-37,40)

N10 G54

N15 TRANS Z50

N20 T2 D1; Levi nož 55°

N25 G96 S200 F0.08 M4

N30 G0 X42 Z2 M8

N35 CYCLE951(40,0.5,-1,0,0,0,1,2,0,0,22,0,0,0,2,0.1,0,2,1110000)

N40 CYCLE951(40,0,30,-35,0,0,1,3,0,2,0,2,11,1.5,0,0,2,0,2,1,2,10000)

N45 G0 X70 Z80 M9

N50 T4 D1; Nož za zarezovanje B=3 D

N55 G96 S100 F0.06 M4

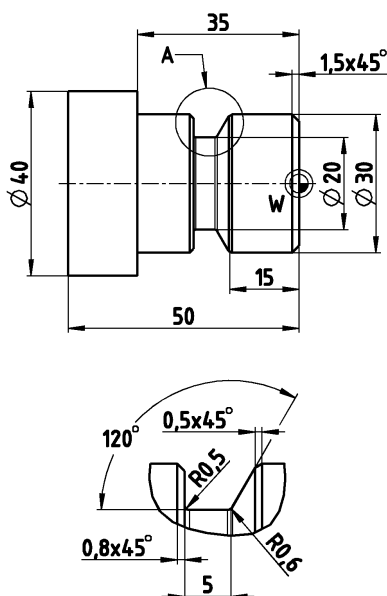
N60 G0 X35 Z5

N65 Z-20 M8

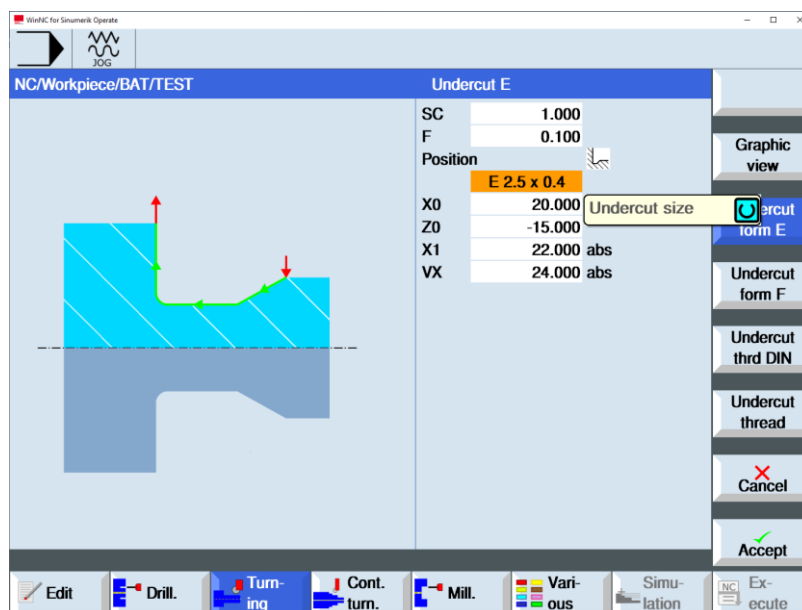
N70 CYCLE930(30,-15,5,7.887,20,,0,30,0,0.5,0.6,0.5,0.8,0,3,2,10530,,1,0,0.03,1,0.1,0.1,2,1001100)


N75 G0 X70 Z80 M9

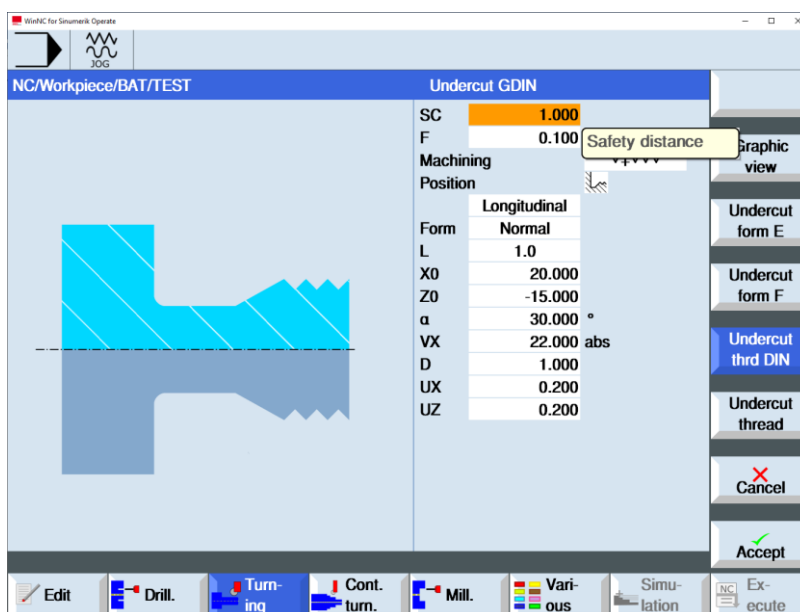
N80 M30




## 9.3 Žlebljenje (CYCLE940)

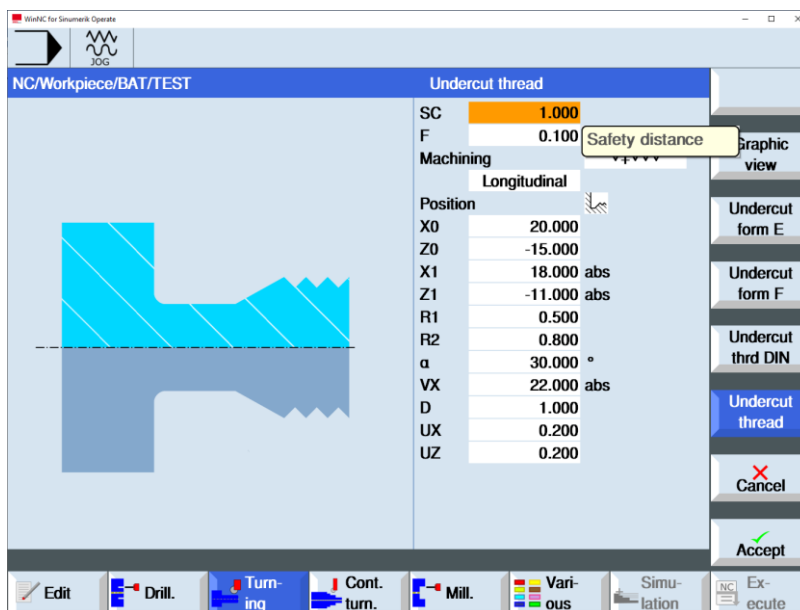



Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Position	 Mesto obdelave	
Undercut size	Velikost žleba oblike E ali F	mm
X0	Referenčna točka v X $\emptyset$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
X1	Dodatek v X kot $\emptyset$ absolutno ali dodatek v X inkrementalno	mm
Z1	Dodatek v Z absolutno ali dodatek v Z inkrementalno (samo, če je oblike F)	mm
VX	Gornja površina kot $\emptyset$ absolutno ali gornja površina inkrementalno	mm



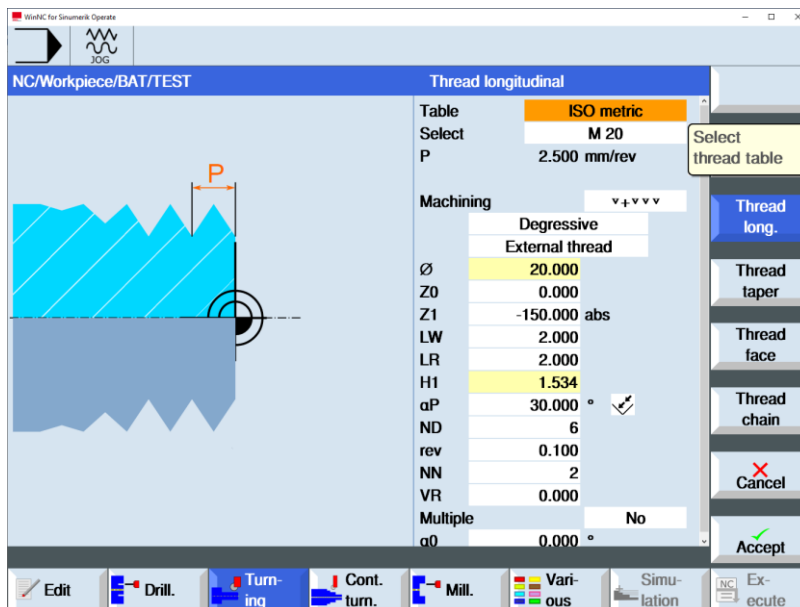
Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grob in fino)</li> </ul>	
Position	 Mesto obdelave	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitudinal (vzdolžno)</li> <li>• Contour parallel (vzporedno z obliko)</li> </ul>	
Form	Oblika žleba: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal (oblika A)</li> <li>• Short (oblika B)</li> </ul>	
P	Korak navoja	mm/vrt
X0	Referenčna točka v X Ø absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
α	Kot potapljanja	stopinje
VX	Gornja površina kot Ø absolutno ali gornja površina inkrementalno (samo, če je ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm
D	Maksimalna globina za potapljanje (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm
UX	Dodatek za končno obdelavo v X	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm







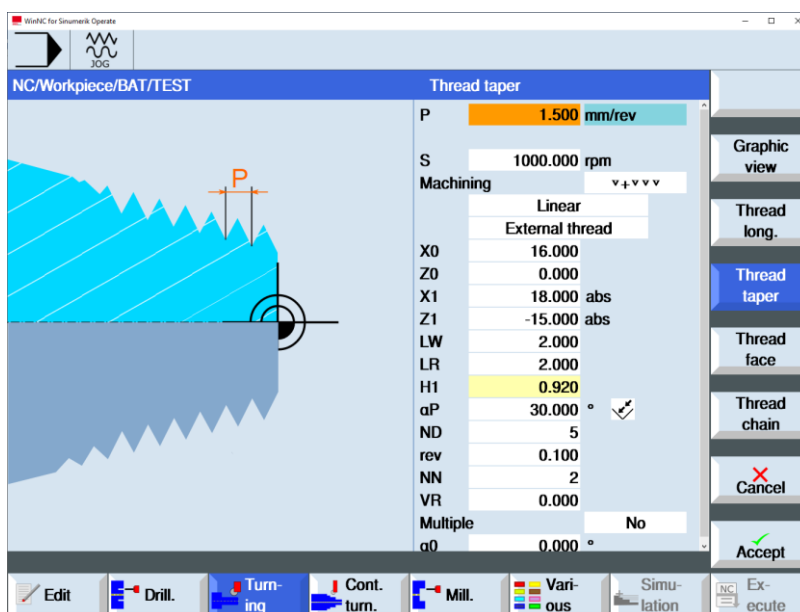
Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje: Tip podajanja ostane nespremenjen.	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grob in fino)</li> </ul>	
Position	 Mesto obdelave	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitudinal (vzdolžno)</li> <li>• Contour parallel (vzporedno z obliko)</li> </ul>	
X0	Referenčna točka v X kot $\varnothing$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
X1	Globina žleba v X kot $\varnothing$ absolutno ali globina v X inkrementalno	mm
Z1	Dodatek v Z absolutno ali inkrementalno	mm
R1	Polmer zaokrožitve na mestu R1	mm
R2	Polmer zaokrožitve na mestu R2	
$\alpha$	Kot potapljanja	stopinje
VX	Gornja površina kot $\varnothing$ absolutno ali gornja površina inkrementalno (samo, če je ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm
D	Maksimalna globina za potapljanje (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm
UX	Dodatek za končno obdelavo v X	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ ▾)	mm

## 9.4 Struženje navoja (CYCLE99)





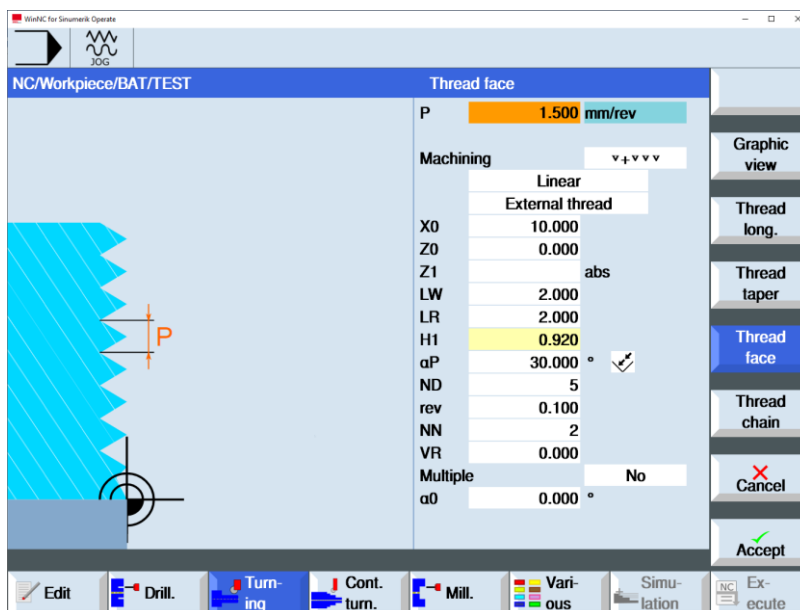
Parameter	Opis	Enote
Table	Tabla za izbiro vrste navoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>• None</li> <li>• ISO metric</li> <li>• Whitworth BSW</li> <li>• Whitworth BSP</li> <li>• UNC</li> </ul>	
Select	Izbira vrednosti iz tabele, npr.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• M1; M5; itd. (ISO metric)</li> <li>• W1/8"; itd. (Whitworth BSW)</li> <li>• G 1 3/4"; itd. (Whitworth BSP)</li> <li>• N8 - 32 UNC; itd. (UNC)</li> </ul> (Glej tabelo navojev z vrednostmi koraka navoja na strani 139.)	
P	Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table – None): <ul style="list-style-type: none"> <li>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> <li>• Thrds/": Cevni navoj</li> </ul> Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitch in MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></li> </ul> Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.	mm/vrt inch/vrt navoji/" MODULE
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobo)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ + ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grobo in fino)</li> </ul>	
Infeed	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear (podajanje v globino je konstantno enako)</li> <li>• Degressive (podajanje v globino s konstantnim prerezom odrezka)</li> </ul> (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)	vrt/min
Position of the thread	<ul style="list-style-type: none"> <li>• External thread (zunani)</li> <li>• Internal tread (notranji)</li> </ul>	vrt/min
X0	Referenčna točka v X Ø absolutno kot premer	mm

Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
Z1	Končna točka navoja v Z absolutno ali dolžina navoja inkrementalno	mm
LW	Vtek orodja inkrementalno Začetna točka navoja je referenčna točka (X0, Z0). Vtekanje orodja uporabimo takrat, ko želimo posamezne reze začeti nekoliko prej – z namenom, da dobimo natančen začetek navoja.	mm
ali LW2	Vtek orodja inkrementalno Vtekanje navoja uporabimo, če se navoju ne moremo približati s strani začetka, ampak se moramo v material potapljati. (Primer: mazalni utor na gredi)	mm
ali LW2 = LR	Vtekanje orodja je enako iztekanju orodja inkrementalno.	mm
LR	Iztek orodja inkrementalno Iztek orodja uporabimo, če želimo izdelati iztek orodja na koncu navoja pod kotom.	mm
H1	Globina navoja inkrementalno ( $0,613435 \times P$ ali iz tabele)	mm
DP	Kot podajanja v globino kot navoj inkrementalno DP > 0: Podajanje na zadnji površini navoja (desni) DP < 0: Podajanje na prednji ploski navoja (levi)	
ali $\alpha P$	Kot podajanja v globino inkrementalno $\alpha > 0$ : Podajanje po desnem boku navoja $\alpha < 0$ : Podajanje po levem boku navoja $\alpha = 0$ : Podajanje pravokotno na navoj	
	Podajanje po boku navoja	
	Izmenjujoče podajanje po bokih navoja (Povečamo obstojnost orodja.) $\alpha > 0$ : Podajanje po desnem boku navoja $\alpha < 0$ : Podajanje po levem boku navoja	
D1 ali ND	Globina prvega reza Število rezov za grobo obdelavo (samo, če je $\nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je $\nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	mm
NN	Število rezov za končno obdelavo (samo, če je $\nabla \nabla \nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	
VR	Višina odmika orodja pri povratnem gibu	mm
Multiple	Večkratni navoj • Yes (da) • No (ne)	mm
$\alpha 0$	Kot začetka vijačnice prvega navoja	mm
N	Število navojev	mm
DA	Spreminjanje globine navoja inkrementalno Najprej se izdelajo vsi navoji zaporedoma do globine spreminjanja navoja, nato pa vsi navoji zaporedoma do druge globine, dokler ni dosežena končna globina. DA = 0: Globina zamenjave navoja ni vključena, torej se vsak navoj izdela do konca, preden se začne obdelava naslednjega.	mm
Machining	• Complete (vse) • From thread N1 (samo od navoja N1, N1 = 1...N) • Only thread NX (samo navoj NX, NX = 1...4)	





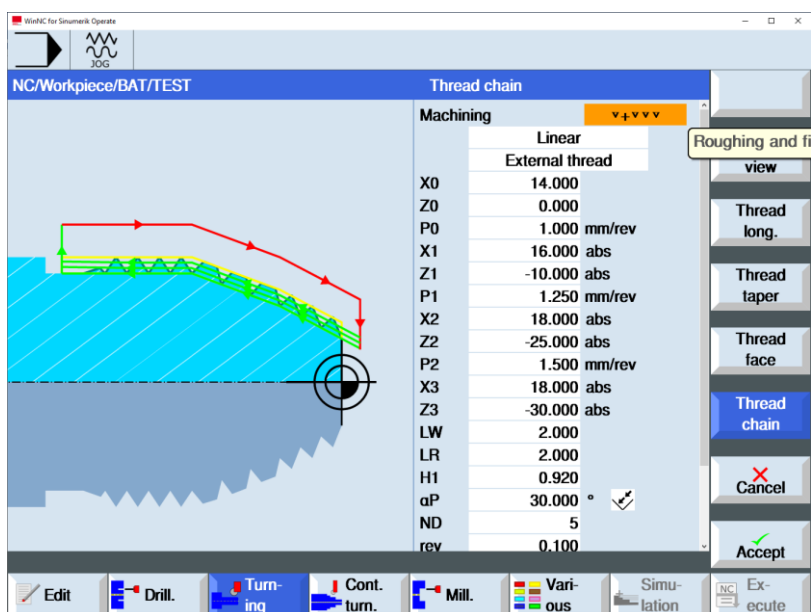
Parameter	Opis	Enote
P	<p>Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table - None):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> <li>• Thrds/": Cevni navoj</li> </ul> <p>Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitch in MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></li> </ul> <p>Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.</p>	<p>mm/vrt inch/vrt navoji/" MODULE</p>
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grob)</li> <li>• ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grob in fino)</li> </ul>	
Infeed	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear (podajanje v globino je konstantno enako)</li> <li>• Degressive (podajanje v globino s konstantnim prerezom odrezka)</li> </ul> <p>(samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)</p>	vrt/min
Position of the thread	<ul style="list-style-type: none"> <li>• External thread (zunanji)</li> <li>• Internal tread (notranji)</li> </ul>	vrt/min
X0	Referenčna točka v X $\emptyset$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
X1 ali X1 $\alpha$	Končna točka navoja v X $\emptyset$ absolutno ali končna točka navoja glede na X0 inkrementalno Kot nagiba navoja	mm stopinje
Z1	Končna točka navoja v Z absolutno ali dolžina navoja inkrementalno	mm
LW	Vtek orodja inkrementalno Začetna točka navoja je referenčna točka (X0, Z0). Vtekanje orodja uporabimo takrat, ko želimo posamezne reze začeti nekoliko prej – z namenom, da dobimo natančen začetek navoja.	mm

ali LW2	Vtek orodja inkrementalno Vtekanje navoja uporabimo, če se navoju ne moremo približati s strani začetka, ampak se moramo v material potapljati. (Primer: mazalni utor na gredi)	mm
ali LW2 = LR	Vtekanje orodja je enako iztekanju orodja inkrementalno.	mm
LR	Iztek orodja inkrementalno Iztek orodja uporabimo, če želimo izdelati iztek orodja na koncu navoja pod kotom.	mm
H1	Globina navoja inkrementalno ( $0,613435 \times P$ ali iz tabele)	mm
DP	Kot podajanja v globino kot navoj inkrementalno DP > 0: Podajanje na zadnji površini navoja (desni) DP < 0: Podajanje na prednji ploski navoja (levi)	
ali $\alpha P$	Kot podajanja v globino inkrementalno $\alpha > 0$ : Podajanje po desnem boku navoja $\alpha < 0$ : Podajanje po levem boku navoja $\alpha = 0$ : Podajanje pravokotno na navoj	
	Podajanje po boku navoja	
	Izmenjujoče podajanje po bokih navoja (Povečamo obstojnost orodja.) $\alpha > 0$ : Podajanje po desnem boku navoja $\alpha < 0$ : Podajanje po levem boku navoja	
D1 ali ND	Globina prvega reza Število rezov za grobo obdelavo (samo, če je $\nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je $\nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	mm
NN	Število rezov za končno obdelavo (samo, če je $\nabla \nabla \nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	
VR	Višina odmika orodja pri povratnem gibu	mm
Multiple	Večkratni navoj • Yes (da) • No (ne)	mm
$\alpha 0$	Kot začetka vijačnice prvega navoja	mm
N	Število navojev	mm
DA	Spreminjanje globine navoja inkrementalno Najprej se izdelajo vsi navoji zaporedoma do globine spreminjanja navoja, nato pa vsi navoji zaporedoma do druge globine, dokler ni dosežena končna globina. DA = 0: Globina zamenjave navoja ni vključena, torej se vsak navoj izdela do konca, preden se začne obdelava naslednjega.	mm
Machining	• Complete (vse) • From thread N1 (samo od navoja N1, $N1 = 1 \dots N$ ) • Only thread NX (samo navoj NX, $NX = 1 \dots 4$ )	





Parameter	Opis	Enote
P	<p>Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table - None):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> <li>• Thrds/": Cevni navoj</li> </ul> <p>Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitch in MODULE: MODULE = korak/π</li> </ul> <p>Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.</p>	<p>mm/vrt</p> <p>inch/vrt</p> <p>navoji/"</p> <p>MODULE</p>
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobno)</li> <li>• ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ + ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grobno in fino)</li> </ul>	
Infeed	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear (podajanje v globino je konstantno enako)</li> <li>• Degressive (podajanje v globino s konstantnim prerezom odrezka)</li> </ul> <p>(samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)</p>	vrt/min
Position of the thread	<ul style="list-style-type: none"> <li>• External thread (zunanji)</li> <li>• Internal tread (notranji)</li> </ul>	vrt/min
X0	Referenčna točka v X Ø absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
Z1	Končna točka navoja v Z absolutno ali dolžina navoja inkrementalno	mm
LW	<p>Vtek orodja inkrementalno</p> <p>Začetna točka navoja je referenčna točka (X0, Z0). Vtekanje orodja uporabimo takrat, ko želimo posamezne reze začeti nekoliko prej – z namenom, da dobimo natančen začetek navoja.</p>	mm
ali LW2	<p>Vtek orodja inkrementalno</p> <p>Vtekanje navoja uporabimo, če se navoju ne moremo približati s strani začetka, ampak se moramo v material potapljati.</p> <p>(Primer: mazalni utor na gredi)</p>	mm
ali LW2 = LR	Vtekanje orodja je enako iztekanju orodja inkrementalno.	mm

LR	Iztek orodja inkrementalno Iztek orodja uporabimo, če želimo izdelati iztek orodja na koncu navoja pod kotom.	mm
H1	Globina navoja inkrementalno (0,613435 × P ali iz tabele)	mm
DP	Kot podajanja v globino kot navoj inkrementalno DP > 0: Podajanje na zadnji površini navoja (desni) DP < 0: Podajanje na prednji ploski navoja (levi)	
ali αP	Kot podajanja v globino inkrementalno α > 0: Podajanje po desnem boku navoja α < 0: Podajanje po levem boku navoja α = 0: Podajanje pravokotno na navoj	
	Podajanje po boku navoja	
	Izmenjujoče podajanje po bokih navoja (Povečamo obstojnost orodja.) α > 0: Podajanje po desnem boku navoja α < 0: Podajanje po levem boku navoja	
D1 ali ND	Globina prvega reza Število rezov za grobo obdelavo (samo, če je ▽ ali ▽+▽▽▽)	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▽ ali ▽+▽▽▽)	mm
NN	Število rezov za končno obdelavo (samo, če je ▽ ▽ ▽ ali ▽+▽▽▽)	
VR	Višina odmika orodja pri povratnem gibu	mm
Multiple	Večkratni navoj • Yes (da) • No (ne)	mm
α0	Kot začetka vijačnice prvega navoja	mm
N	Število navojev	mm
DA	Spreminjanje globine navoja inkrementalno Najprej se izdelajo vsi navoji zaporedoma do globine spreminjanja navoja, nato pa vsi navoji zaporedoma do druge globine, dokler ni dosežena končna globina. DA = 0: Globina zamenjave navoja ni vključena, torej se vsak navoj izdela do konca, preden se začne obdelava naslednjega.	mm
Machining	• Complete (vse) • From thread N1 (samo od navoja N1, N1 = 1...N) • Only thread NX (samo navoj NX, NX = 1...4)	

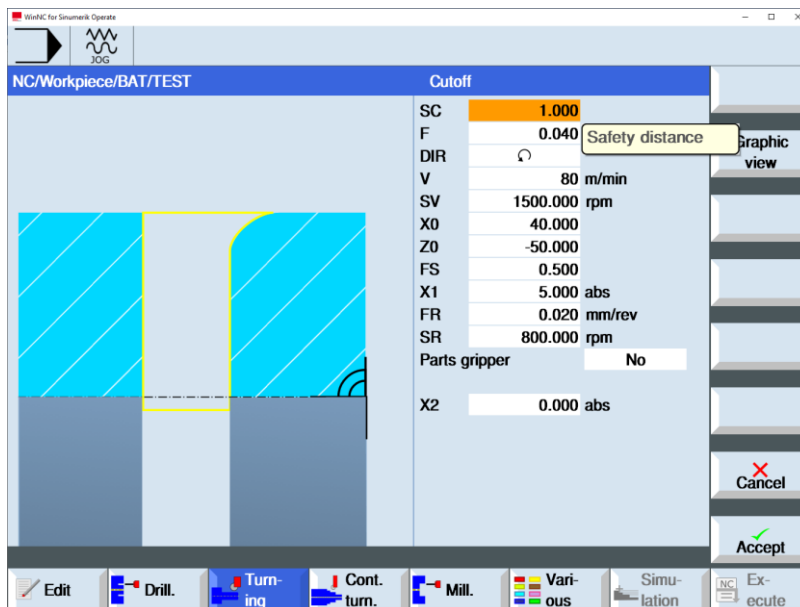




Parameter	Opis	Enote
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ + ▾ ▾ ▾ Roughing and finishing (grobo in fino)</li> </ul>	
Infeed	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear (podajanje v globino je konstantno enako)</li> <li>• Degressive (podajanje v globino s konstantnim prerezom odrezka)</li> </ul> (samo, če je ▾ ali ▾ + ▾ ▾ ▾)	vrt/min
Position of the thread	<ul style="list-style-type: none"> <li>• External thread (zunanj)</li> <li>• Internal tread (notranji)</li> </ul>	vrt/min
X0	Referenčna točka v X Ø (absolutno kot premer)	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
P0	Korak prvega navoja	mm/vrt, inch/vrt, navoji/", MODULE
X1 ali X1α	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Končna točka prvega navoja v X Ø absolutno kot premer</li> <li>• Končna točka prvega navoja glede na X0 inkrementalno</li> <li>• Kot nagiba prvega navoja absolutno ali inkrementalno</li> </ul>	mm
Z1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Končna točka prvega navoja v Z absolutno</li> <li>• Končna točka prvega navoja glede na Z0 inkrementalno</li> </ul>	mm
P1	Korak drugega navoja	mm/vrt inch/vrt navoji/" MODULE
X2 ali X2α	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Končna točka drugega navoja v X Ø absolutno kot premer</li> <li>• Končna točka drugega navoja glede na X1 inkrementalno</li> <li>• Kot nagiba drugega navoja absolutno ali inkrementalno</li> </ul>	mm
Z2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Končna točka drugega navoja v Z absolutno</li> <li>• Končna točka drugega navoja glede na Z1 inkrementalno</li> </ul>	mm
P2	Korak tretjega navoja	mm/vrt, inch/vrt, navoji/", MODULE



X3 ali X3 $\alpha$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Končna točka tretjega navoja v X <math>\emptyset</math> absolutno kot premer</li> <li>• Končna točka tretjega navoja glede na X2 inkrementalno</li> <li>• Kot nagiba drugega navoja absolutno ali inkrementalno</li> </ul>	mm
Z3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Končna točka drugega navoja v Z absolutno</li> <li>• Končna točka drugega navoja glede na Z2 inkrementalno</li> </ul>	mm
LW	Vtek orodja inkrementalno Začetna točka navoja je referenčna točka (X0, Z0). Vtekanje orodja uporabimo, če želimo posamezne reze začeti nekoliko prej, da dobimo natančen začetek navoja.	mm
LR	Iztek orodja inkrementalno Iztek orodja uporabimo, če želimo izdelati iztek orodja na koncu navoja pod kotom.	mm
H1	Globina navoja inkrementalno (0,613435 $\times$ P ali iz tabele)	mm
DP	Kot podajanja v globino kot navoj inkrementalno DP > 0: Podajanje na zadnji površini navoja (desni) DP < 0: Podajanje na prednji ploski navoja (levi)	
ali $\alpha$ P	Kot podajanja v globino inkrementalno $\alpha$ > 0: Podajanje po desnem boku navoja $\alpha$ < 0: Podajanje po levem boku navoja $\alpha$ = 0: Podajanje pravokotno na navoj	
	Podajanje po boku navoja	
	Izmenjujoče podajanje po bokih navoja (Povečamo obstojnost orodja.) $\alpha$ > 0: Podajanje po desnem boku navoja $\alpha$ < 0: Podajanje po levem boku navoja	
D1 ali ND	Globina prvega reza Število rezov za grobo obdelavo (samo, če je $\nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je $\nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	mm
NN	Število rezov za končno obdelavo (samo, če je $\nabla \nabla \nabla$ ali $\nabla + \nabla \nabla \nabla$ )	
VR	Višina odmika orodja pri povratnem gibu	mm
Multiple	Večkratni navoj <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes (da)</li> <li>• No (ne)</li> </ul>	mm
$\alpha$ 0	Kot začetka vijačnice prvega navoja	mm
N	Število navojev	mm
DA	Spreminjanje globine navoja inkrementalno Najprej se izdelajo vsi navoji zaporedoma do globine spreminjanja navoja, nato pa vsi navoji zaporedoma do druge globine, dokler ni dosežena končna globina. DA = 0: Globina zamenjave navoja ni vključena, torej se vsak navoj izdela do konca, preden se začne obdelava naslednjega.	mm
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complete (vse)</li> <li>• From thread N1 (samo od navoja N1, N1 = 1...N)</li> <li>• Only thread NX (samo navoj NX, NX = 1...4)</li> </ul>	

## 9.5 Odrezovanje (CYCLE92)



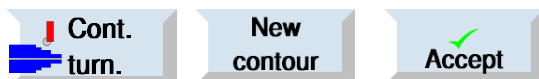
Parameter	Opis	Enote
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/vrt
DIR	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
X0	Referenčna točka v X $\emptyset$ absolutno kot premer	mm
Z0	Referenčna točka v Z absolutno	mm
FS ali R	Velikost posnetja FS ali polmer zaokrožitve R	mm
X1	Globina do zmanjšanja hitrosti X $\emptyset$ absolutno ali v X inkrementalno glede na X0	mm
FR	Zmanjšano podajanje	mm/vrt
SR	Zmanjšana hitrost	vrt/min
Parts gripper	Lovilec izdelkov <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes (da)</li> <li>• No (ne)</li> </ul>	
XM	Odmik pri uporabi lovilca izdelkov	mm
X2	Končna globina $\emptyset$ absolutno ali inkrementalno glede na X1	mm

## 10 STRUŽENJE KONTURE

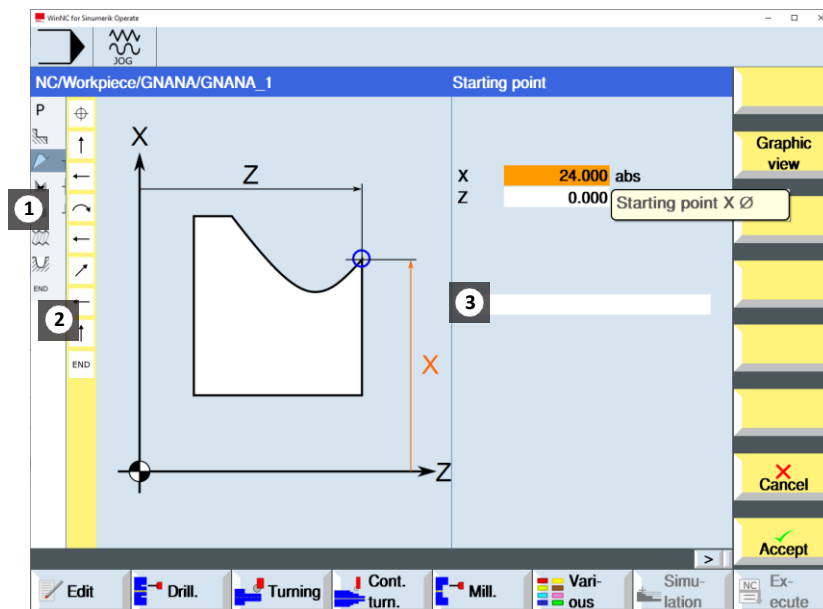


- New contour – Nova kontura
- Stock removal – Odvzemanje materiala (CYCLE952)
- Grooving – Zarezovanje (CYCLE952)

## 10.1 Priprava nove konture



Vnesemo ime programa in potrdimo z **Accept**. Če ime programa že obstaja, se prikaže sporočilo o napaki z zahtevami za vnos novega imena.



- 1 Simboli za cikle
- 2 Elementi konture
- 3 Vnosno polje za dodatne ukaze ali komentar (;)

Vnesemo začetno točko konture oziroma oblike.

Po potrebi v polje pod koordinatami za začetno točko vnesemo dodatne ukaze v obliki G-kode ali komentar (;).



Pritisnemo funkcijsko tipko, da potrdimo vrednosti v program obdelovanca.



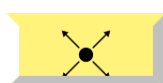
Vnesemo posamezne elemente in potrdimo s funkcijsko tipko.



Element ravne črte v Z-smeri



Element ravne črte v X-smeri

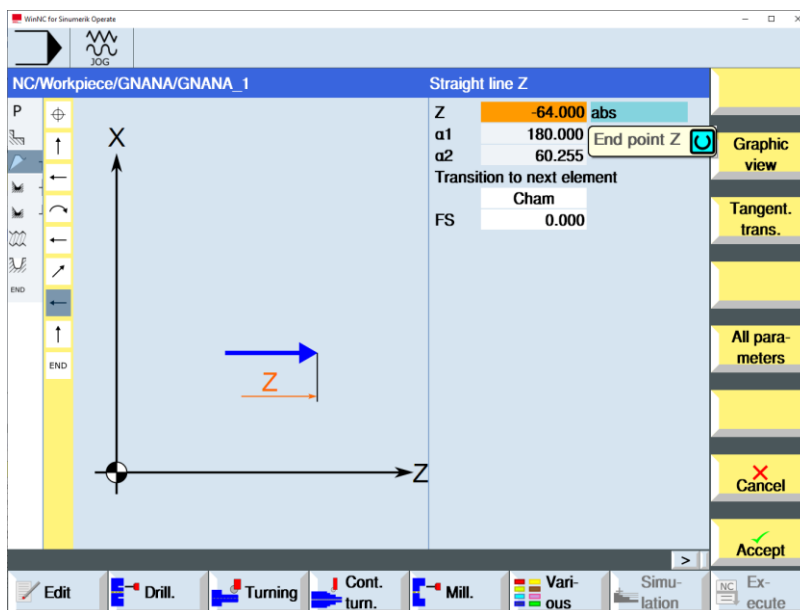
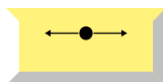


Element ravne črte v ZX-smeri



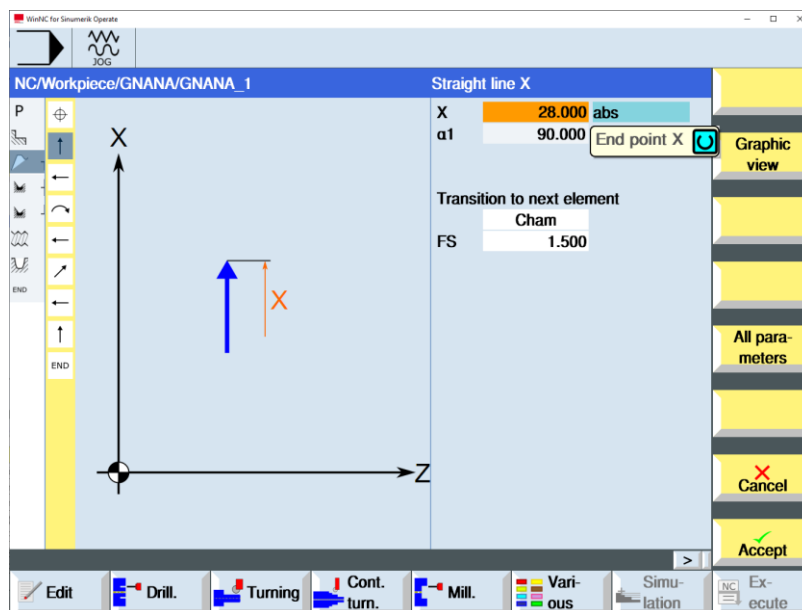
Krožni element

## Element ravne črte v Z-smeri



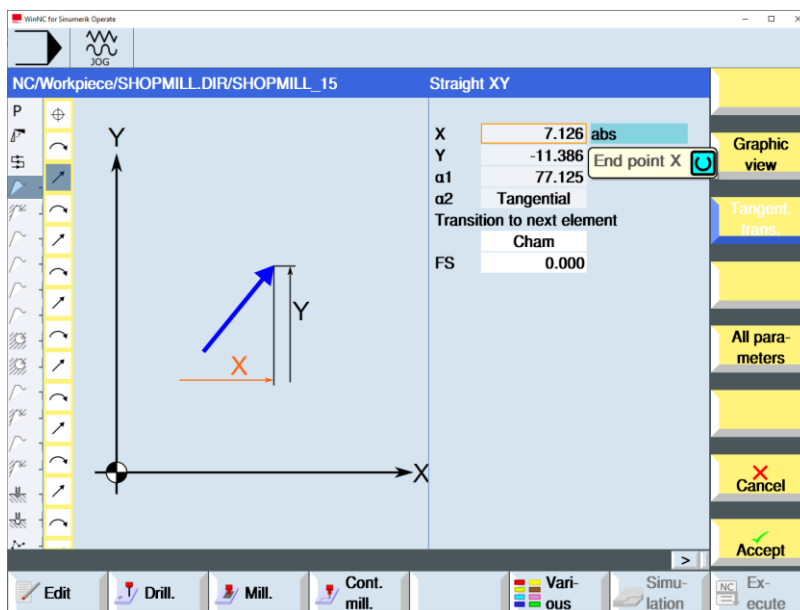
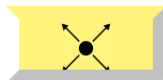
Parameter	Opis	Enote
Z	Končna točka v Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os Z	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	

## Element ravne črte v X-smeri



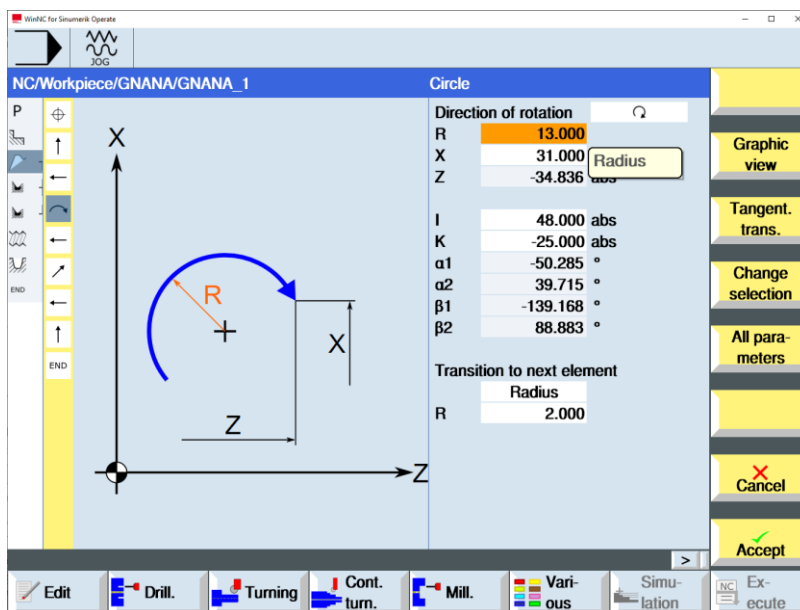
Parameter	Opis	Enote
X	Končna točka v X-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os Z	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	



## Element ravne črte v ZX-smeri



Parameter	Opis	Enote
Z	Končna točka v Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
X	Končna točka v X-smeri (absolutno kot $\emptyset$ ali inkrementalno)	mm
L	Dolžina	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os Z	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	

## Krožni element








Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
R	Polmer	mm
Z	Končna točka v Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
X	Končna točka v X-smeri (absolutno kot $\varnothing$ ali inkrementalno)	mm
K	Koordinate središča loka v K absolutno ali inkrementalno	mm
I	Koordinate središča loka v I absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os Z	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
$\beta 1$	Kot na koncu elementa glede na Z-os	stopinje
$\beta 2$	Kot krožnega loka	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	

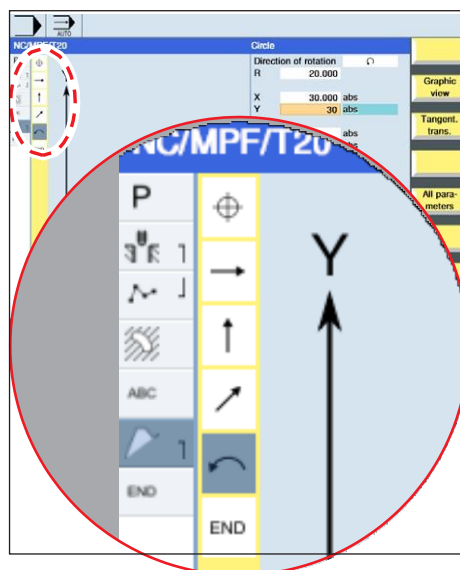


## Ostale funkcije

<b>Graphic view</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spremeni pogled Ta funkcijska tipka preklaplja med grafičnim oknom in zaslonom za vnos.</li></ul>
<b>Tangent. trans.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tangentno na prejšnji element Prehod na prejšnji element programiramo tangento.</li></ul>
<b>Dialog select</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Izbira dialoga Če iz predhodno vnesenih parametrov izhaja več različnih možnosti konture, je potrebno izbrati eno od njih.</li></ul>
<b>Dialog accept</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Z gumbom uporabimo možnost izbrane konture.</li></ul>
<b>Change selection</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Izberemo zadevno pogovorno okno. Ko je že izbrana možnost dialoga, ta funkcijska tipka dopušča spremembo izbrane rešitve.</li></ul>
<b>All parameters</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prikažemo dodatne parametre. Funkcijsko tipko izberemo, ko moramo za posamezne konturne elemente prikazati dodatne parametre, npr. za vnos dodatnih ukazov.</li></ul>
<b>Close contour</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zaključimo konturo. Kontura bo iz trenutne pozicije zaključena z ravno črto do začetne točke.</li></ul>

## Pomen simbolov konturnih elementov

Konturni element	Simbol	Pomen
Začetna točka		Začetna točka konture
Ravna črta gor Ravna črta navzdol		Ravna črta v mreži 90 °
Ravna črta levo Ravna črta desno		Ravna črta v mreži 90 °
Ravna črta poljubno		Ravna črta pod poljubnim kotom
Po krožnici desno Po krožnici levo		Krožnica
Konec konture	END	Konec določanja oblike

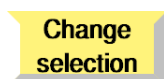


Konturni elementi so lahko različnih vrst črt in barve:

- Črna: programirana kontura
- Oranžna: trenutni element konture
- Črta-pika-pika: delno definirani element

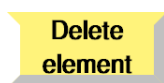
Merilo koordinatnega sistema se prilagaja spremembi celotne konture.

## Popravljanje konture



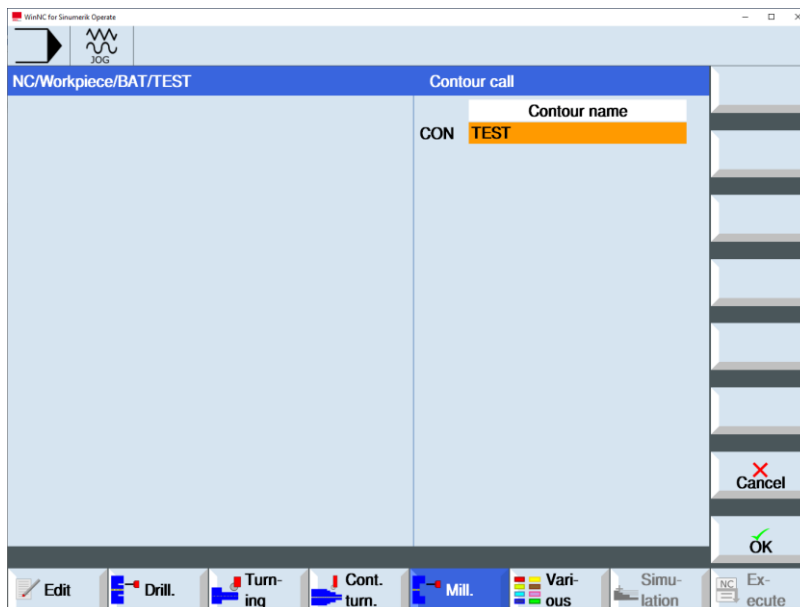
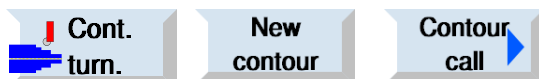
- Odpremo program, ki ga želimo popravljati.
- S smernimi tipkami izberemo programski blok, v katerem je potrebno spremeniti konturo.
- Pozicioniramo kazalec na mesto vnosa ali spremembe.
- S funkcijsko tipko izberemo želeni element konture.
- Vnesemo parametre ali izbrišemo element in izberemo novega.
- Pritisnemo funkcijsko tipko. V konturo bo vstavljen ali spremenjen želeni konturni element.

## Brisanje elementa konture



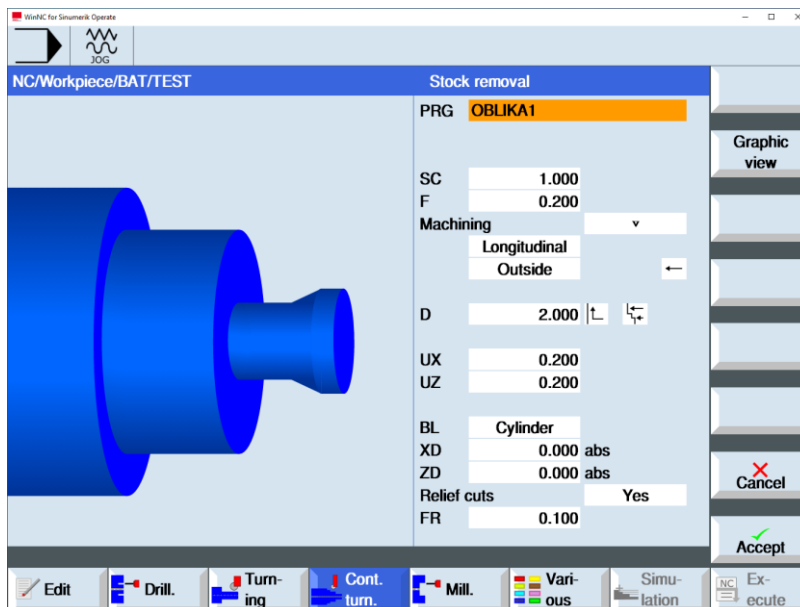
- Odpremo program, ki ga želimo popravljati.
- Pozicioniramo kazalec na element, ki ga želimo izbrisati.
- Pritisnemo funkcijsko tipko.
- Pritisnemo funkcijsko tipko.

## 10.2 Klicanje konture (CYCLE62)



Parameter	Opis	Enote
Contour selection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contour name (ime konture)</li> <li>Labels (oznaka stavka)</li> <li>Subprogram (podprogram)</li> <li>Labels in the subprogram (oznaka stavka v podprogramu)</li> </ul>	
Contour name	CON: ime oblike	
Labels	<ul style="list-style-type: none"> <li>LAB1: oznaka 1</li> <li>LAB2: oznaka 2</li> </ul>	
Subprogram	PRG: podprogram	
Labels in the subprogram	<ul style="list-style-type: none"> <li>LAB1: oznaka 1</li> <li>LAB2: oznaka 2</li> </ul>	

## 10.3 Odzemanje materiala po konturi (CYCLE952)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/vrt
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> </ul>	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>↕ Face (čelno)</li> <li>←→ Longitudinal (vzdolžno)</li> </ul>	
Position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Front (čelna površina) – če je Face</li> <li>• Rear (zadnja površina) – če je Face</li> <li>• Outside (zunanja površina) – če je Longitudinal</li> <li>• Inside (notranja površina) – če je Longitudinal</li> </ul>	
D	Maksimalna globina reza (samo, če je ▾ Roughing)	mm
	Vedno sledi konturi.	
	Reze enakomerno razdeli.	
UX U	Dodatek za končno obdelavo v X Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▾ Roughing)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je UX)	mm
BL	Določanje oblike surovca <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cylinder (valj)</li> </ul>	
XD	Samo za obliko surovca Cylinder <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodatek ali dimenzije valja <math>\varnothing</math> absolutno</li> <li>• Dodatek ali dimenzije valja inkrementalno</li> </ul>	mm
ZD	Samo za obliko surovca Cylinder <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodatek ali dimenzije valja <math>\varnothing</math> absolutno ali inkrementalno</li> </ul>	mm

Allowance	Dodatek za naknadno fino obdelavo (samo, če je ▽ ▽ ▽ Finishing ) • Yes (da) – dodatek na konturo U1 • No (ne)	mm
U1	Dodatek v X in Z inkrementalno (samo, če je Allowance – Yes) • Pozitivna vrednost: popravek dodatkov se ne spremeni. • Negativna vrednost: vrednost se odšteje od dodatka za fino obdelavo.	mm
Relief cuts	Obdelava zastruženj • Yes (da) • No (ne)	
FR	Podajanje pri obdelavi zastruženj	

## Primer 6

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ukazov za ciklično grobo in fino notranje struženje

## PRIMER\_6S.MPF

N5 WORKPIECE(,"",,"CYLINDER",880,55.5,0,-40,50)

N10 G54

N15 TRANS Z55

N20 T2 D1; Levi nož 80°

N25 G96 S180 F0.1 M4

N30 G0 X52 Z0

N35 G1 X-1 M8

N40 G0 X55 Z60 M5 M9

N45 T8 D1; Središčni sveder Ø12/90°

N50 G95 S1000 F0.15 M3

N55 G0 X0 Z5 M8

N60 CYCLE81(5,0,2,-3,,0,0,1,12)

N65 G0 Z70 M9

N70 T7 D1; Sveder Ø14

N75 G95 S1000 F0.12 M3

N80 G0 Z5 M8

N85 CYCLE83(5,0,2,-44,-10,,100,0,0,100,0,0,5,0,0,0,0,1,11221112)

N90 G0 Z70 M5 M9

N95 T5 D1; Levi notranji nož 55°

N100 G96 S160 LIMS=3000 F0.12 M4

N105 G0 X12 Z2 M8

N110 CYCLE62(,2,"N1","N2")

N115 CYCLE952("GROBO",,"",,2102311,0.2,,0,3,0,0,0.2,0.2,0,,1,14,0,,,,,2,2,,0,1,,0,12,100)

N120 CYCLE952("FINO",,"",,2102321,0.08,,0,3,0,0,0.2,0.2,0,,1,0,0,,,,,2,2,,0,1,,0,12,100)

N125 G0 X70 Z30 M9

N130 M30

N1 G1 X38 Z0

X36 Z-1

Z-6

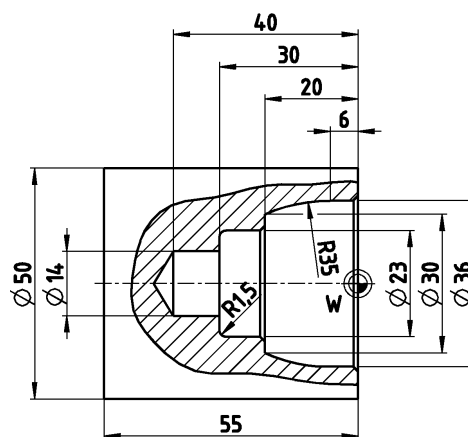
G3 X30 Z-20 CR=35

G1 X23 CHR=1

Z-30 RND=1.5

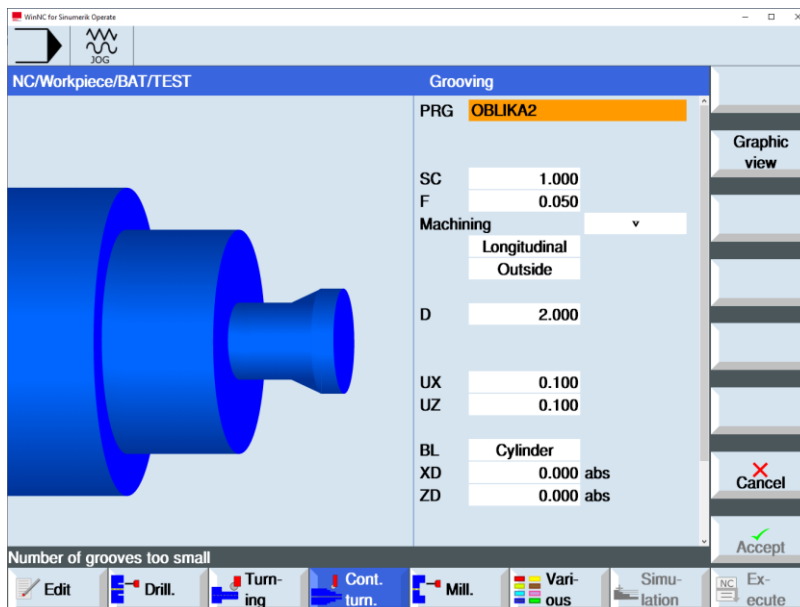
X14

N2 M17



Nekotirana posnetja 1x45°

## 10.4 Zarezovanje po konturi (CYCLE952)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/vrt
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> </ul>	
Machining direction	Način obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>Face (čelno)</li> <li>Longitudinal (vzdolžno)</li> </ul>	
Position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Front (čelna površina) – če je Face</li> <li>Rear (zadnja površina) – če je Face</li> <li>Outside (zunanja površina) – če je Longitudinal</li> <li>Inside (notranja površina) – če je Longitudinal</li> </ul>	
D	Maksimalna globina reza (samo, če je ▾ Roughing)	mm
XDA	Prva meja zarez kot $\varnothing$ absolutno – če je Face	
XDB	Druga meja zarez kot $\varnothing$ absolutno – če je Face	
UX	Dodatek za končno obdelavo v X	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Z (samo, če je ▾ Roughing)	
UZ	Dodatek za končno obdelavo v Z (samo, če je UX)	mm
BL	Določanje oblike surovca <ul style="list-style-type: none"> <li>Cylinder (valj)</li> </ul>	
XD	Samo za obliko surovca Cylinder <ul style="list-style-type: none"> <li>Dodatek ali dimenzije valja <math>\varnothing</math> absolutno</li> <li>Dodatek ali dimenzije valja inkrementalno</li> </ul>	mm
ZD	Samo za obliko surovca Cylinder <ul style="list-style-type: none"> <li>Dodatek ali dimenzije valja <math>\varnothing</math> absolutno ali inkrementalno</li> </ul>	mm
Allowance	Dodatek za naknadno fino obdelavo (samo, če je ▾ ▾ ▾ Finishing ) <ul style="list-style-type: none"> <li>Yes (da) – dodatek na konturo U1</li> <li>No (ne)</li> </ul>	mm

U1	Dodatek v X in Z inkrementalno (samo, če je Allowance – Yes) <ul style="list-style-type: none"><li>• Pozitivna vrednost: popravek dodatkov se ne spremeni.</li><li>• Negativna vrednost: vrednost se odšteje od dodatka za fino obdelavo.</li></ul>	mm
N	Število zarez (N = 1...65535)	mm
DP	Razdalja med zarezami inkrementalno Za N = 1, DP ni viden.	mm



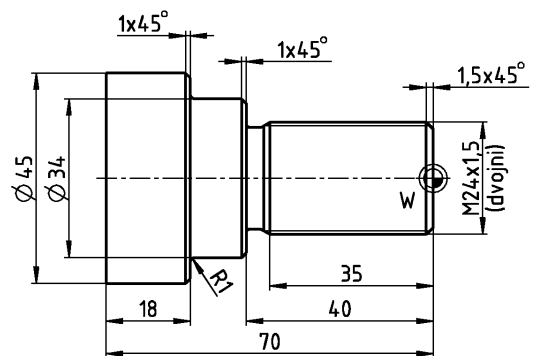
## Primer 7

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ukazov za ciklično grobo in fino zunanje struženje, cikla za iztek navoja ter cikla za struženje navoja

## PRIMER\_7S.MPF

```
N5 WORKPIECE(,"","CYLINDER",880,70.5,0,-55,45)
N10 G54
N15 TRANS Z70
N20 T2 D1; Levi nož 55°
N25 G96 S180 F0.15 M4
N30 G0 X47 Z0
N35 G1 X-1 M8
N40 Z1
N45 G0 X47
N50 CYCLE62("OBLIKA_7S",1,,)
N55 CYCLE952("GROBO",,"",2101311,0.2,,0,3,0,0,0.2,0.2,0,,1,0,0,,,,,2,2,,,0,1,,0,12,100)
N60 CYCLE952("FINO",,"",2101321,0.08,,0,3,0,0,0.2,0.2,0,,1,0,0,,,,,2,2,,,0,1,,0,12,100)
N65 CYCLE940(24,-40,"A",1,1,0.15,3,,,,,30,2,1,0,0.1,0.1,13,,,2,1100)
N70 G0 X60 Z40 M5 M9
N75 T6 D1; Nož za navoje
N80 G95 S1000 M3
N85 G0 X28 Z5 M8
N90 CYCLE99(0,24,-38,,2,0,0.92,0.05,30,0,6,1,3,1300103,2,0,0.178,0,0,0,,0,0.531162,1,,,"",2,10000)
N95 G0 X60 Z60 M9
N100 M30
```

```
N105 E_LAB_A_OBLIKA_7S: ;#SM Z:1
;#7__DlGK contour definition begin - Don't change!;*GP*;*RO*;*HD*
N110 G18 G90 DIAMON ;*GP*
N115 G0 Z0 X20 ;*GP*
N120 G1 X24 CHR=1.5 ;*GP*
N125 Z-40 ;*GP*
N130 X34 CHR=1 ;*GP*
N135 Z-52 ;*GP*
N140 X45 CHR=1 ;*GP*
N145 Z-54 ;*GP*
;CON,2,0.000000,6,6,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:20;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:24;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:1.5;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-40;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:34;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:1;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-52;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:45;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:1;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-54;*GP*;*RO*;*HD*
;#End contour definition end - Don't change!;*GP*;*RO*;*HD*
N150 E_LAB_E_OBLIKA_7S:
```



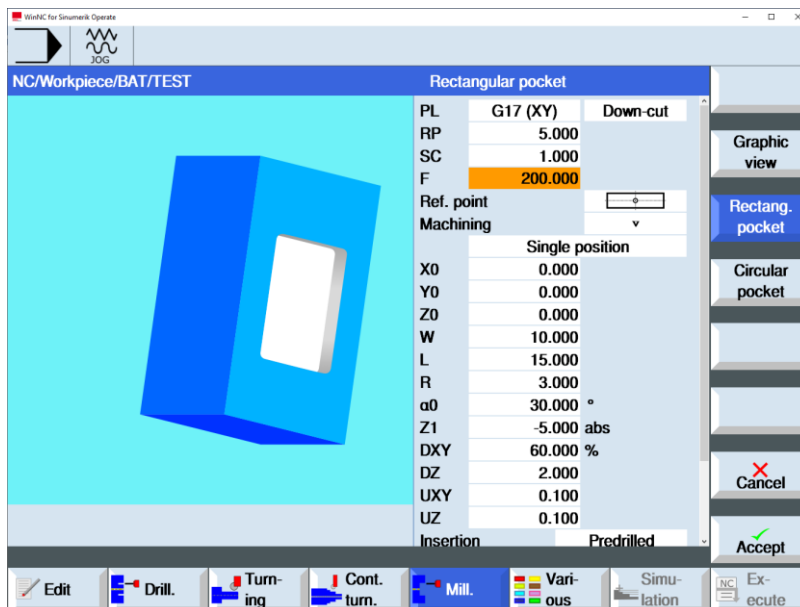
Žleb za iztek navoja po SIST ISO 3508 (DIN 76 T1)



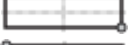

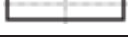
## 11 FREZANJE



- Pocket – Frezanje žepa (POCKET3, POCKET4)
- Multi-edge spigot – Večrobo stebri (CYCLE76, CYCLE77, CYCLE79)
- Slot – Frezanje žlebov (SLOT1, SLOT2, CYCLE899)
- Elongated hole – Frezanje utorov (LONGHOLE)
- Thread milling – Frezanje navojev (CYCLE70)
- Engraving – Graviranje (CYCLE60)
- Contour milling – Frezanje po konturi

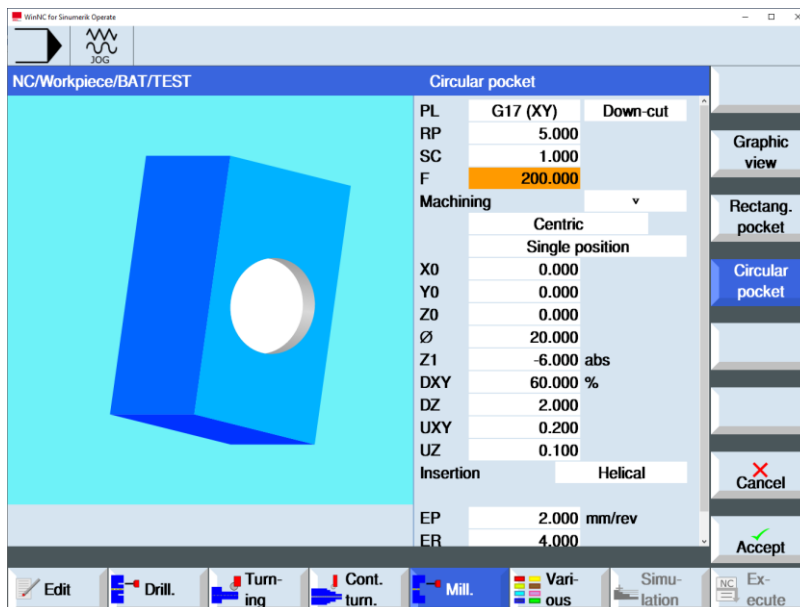
## 11.1 Štirikotni žep (POCKET3)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
Reference point	 Center (središče)  Bottom left (spodaj levo)  Bottom right (spodaj desno)  Top left (zgoraj levo)  Top right (zgoraj desno)	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▽ Roughing (grobo)</li> <li>▽ ▽ Finishing (fino)</li> <li>▽ ▽ ▽ Wall (stene)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija) Žep se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
W	Širina žepa	mm
L	Dolžina žepa	mm
R	Polmer zaokrožitve v kotih	mm

$\alpha 0$	Kot žepa	stopinje
Z1 ali X1	Globina žepa absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
DX ali DYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maksimalna širina prekritja</li> <li>Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm).</li> </ul> (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm %
DZ ali DX	Maksimalna globina (samo pri grobi obdelavi) (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UX ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
Insertion	(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽) <ul style="list-style-type: none"> <li>Predrilled: Predvrtano</li> <li>Vertical (vertikalno): Vkopavanje pravokotno v središče žepa Izračunana trenutna globina podajanja se izvede v središču žepa v enem gibu. Orodje mora imeti prečno rezilo ali pa je potrebno predhodno vrtati.</li> <li>Helical (po spirali): Vkopavanje po spirali Središče frezala se premika po spiralni poti, določeni s polmerom in globino na vrtljaj (vijačna pot). Ko je globina dosežena, se izvede še en poln krog, da se počisti vkopavanje.</li> <li>Oscillate (z oscilacijo): Vkopavanje z oscilacijo po osi X Središče frezala niha po ravni črti naprej in nazaj, dokler ni dosežena globina. Ko je globina dosežena, se pot ponovno izvede brez vkopavanja, da se počisti vkopavanje.</li> </ul>	
FZ ali FX	Podajanje v globino (samo, če je Vertical)	mm/min, mm/zob
EP	Maksimalni korak spirale v globino (samo, če je Helical)	mm/vrt
ER	Polmer spirale (samo, če je Helical) Polmer spirale ne sme biti večji kot je polmer frezala, sicer ostane material.	mm
EW	Maksimalni kot vkopavanja (samo, če je Oscillate)	stopinje
Removing	Comp. machining: kompletna obdelava Remachining: naknadna obdelava ostankov	
AZ AX	Globina predobdelanega žepa (samo, če je Remachining)	mm
W1	Širina predobdelanega žepa (samo, če je Remachining)	mm
L1	Dolžina predobdelanega žepa (samo, če je Remachining)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

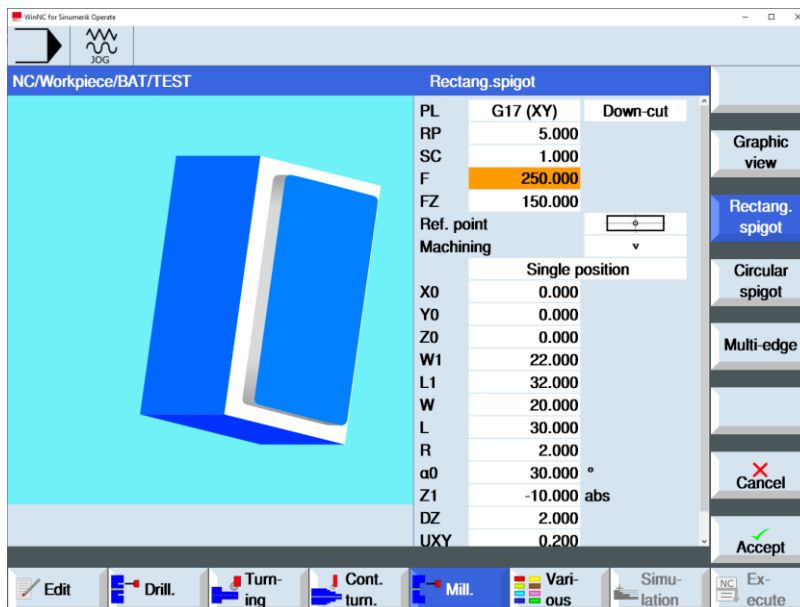
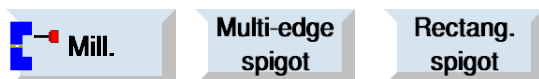
## 11.2 Krožni žep (POCKET4)

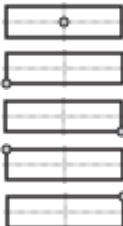


Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobo)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining type	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centric (obdelava v ravnini)</li> <li>• Helical (spiralna obdelava)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija) Žep se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
Ø	Premer žepa	mm
Z1 ali X1	Globina žepa absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
DXY ali DYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna širina prekritja</li> <li>• Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm).</li> </ul> (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm %

DZ ali DX	Maksimalna globina (samo pri grobi obdelavi) (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
Insertion	(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predrilled: Predvrtano</li> <li>• Vertical (vertikalno): Vkopavanje pravokotno v središče žepa Izračunana trenutna globina podajanja se izvede v središču žepa v enem gibu. Orodje mora imeti prečno rezilo ali pa je potrebno predhodno vrtati.</li> <li>• Helical (po spirali): Vkopavanje po spirali Središče frezala se premika po spiralni poti, določeni s polmerom in globino na vrtljaj (vijačna pot). Ko je globina dosežena, se izvede še en poln krog, da se počisti vkopavanje.</li> </ul>	
FZ ali FX	Podajanje v globino (samo, če je Vertical)	mm/min
EP	Maksimalni korak spirale v globino (samo, če je Helical)	mm/vrt
ER	Polmer spirale (samo, če je Helical) Polmer spirale ne sme biti večji kot je polmer frezala, sicer ostane material.	mm
Removing	Comp. machining: kompletna obdelava Remachining: naknadna obdelava ostankov	
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
AZ AX	Globina predobdelanega žepa (samo, če je Remachining)	mm
Ø1	Premer predobdelanega žepa (samo, če je Remachining)	mm

## 11.3 Štirikotni steber (CYCLE76)

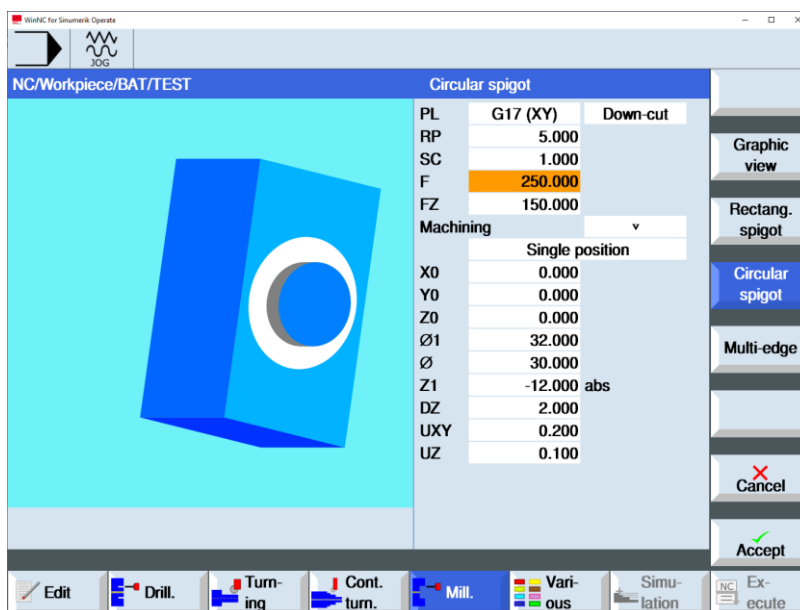
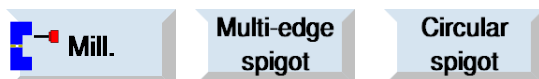


Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
FZ ali FX	Podajanje v globino	mm/min
Reference point	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Center (središče)</li> <li>Bottom left (spodaj levo)</li> <li>Bottom right (spodaj desno)</li> <li>Top left (zgoraj levo)</li> <li>Top right (zgoraj desno)</li> </ul>	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobo)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija) Steber se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
W	Širina stebra	mm
L	Dolžina stebra	mm
R	Polmer zaokrožitve v kotih	mm

$\alpha 0$	Kot	stopinje
Z1 ali X1	Globina stebra absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
DZ ali DX	Maksimalna globina (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
W1	Širina predobdelanega stebra (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
L1	Dolžina predobdelanega stebra (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

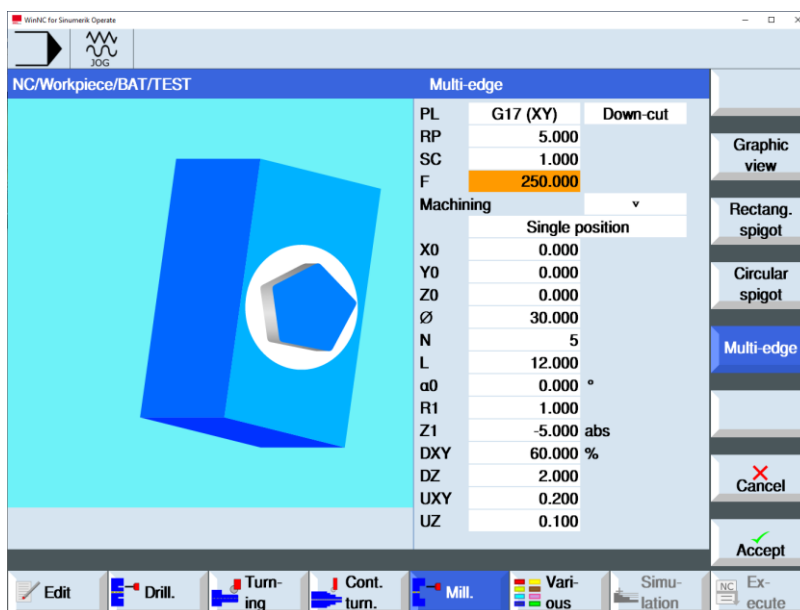
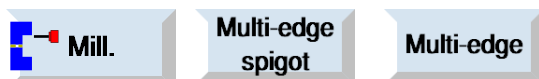


## 11.4 Okrogli steber (CYCLE77)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: • G17 (XY) • G19 (YZ) Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	• Down-cut (istosmerno frezanje) • Up-cut (protismerno frezanje)	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
FZ ali FX	Podajanje v globino	mm/min
Machining	• ▾ Roughing (grobo) • ▾ ▾ Finishing (fino) • Chamfer (posnemanje)	
Machining position	• Single position (posamezna pozicija) Steber se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0). • Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo za Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
Ø1	Premer predobdelanega stebra	mm
Ø	Premer stebra	mm
Z1 ali X1	Globina stebra absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
DZ ali DX	Maksimalna globina (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

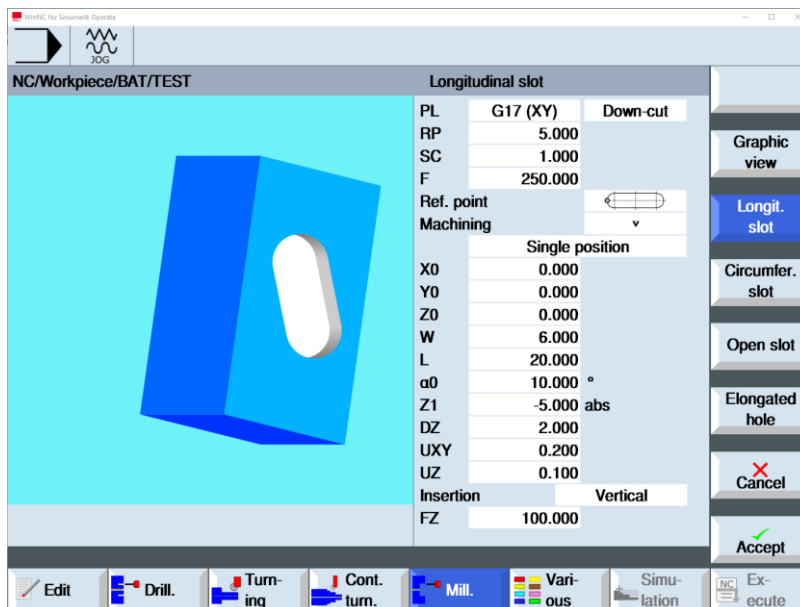
## 11.5 Večrobi steber (CYCLE79)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: • G17 (XY) • G19 (YZ) Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	• Down-cut (istosmerno frezanje) • Up-cut (protismerno frezanje)	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija) Steber se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo za Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
Ø	Premer predobdelanega stebra	mm
N	Število robov	
L ali SW	Dolžina roba Žev ključa	mm
α0	Kot	stopinje
FS1 R1	Velikost posnetja Polmer zaokrožitve	mm
Z1	Globina stebra absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾, ▾ ▾ ▾ Wall)	mm

DXY ali DYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna širina prekritja</li> <li>• Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm) (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)</li> </ul>	mm %
DZ ali DX	Maksimalna globina (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽, ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

## 11.6 Podolgovati žleb (SLOT1)



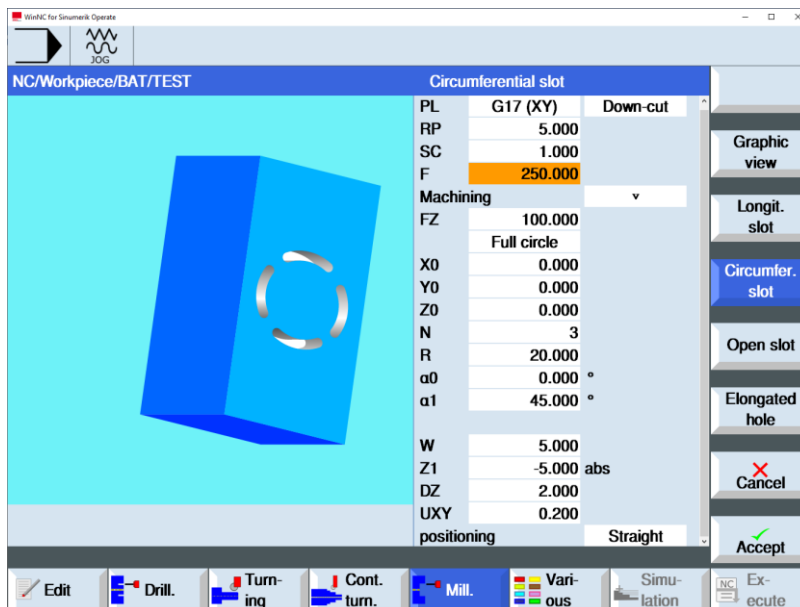
Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Reference point		
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grob)</li> <li>• ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija) Žleb se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
W	Širina žleba	mm
L	Dolžina žleba	mm
α0	Kot žleba	stopinje

Z1 ali X1	Globina žleba absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
DZ ali DX	Maksimalna globina (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
Insertion	(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predrilled: Predvrtano</li> <li>• Vertical (vertikalno): Vkopavanje pravokotno v središče žleba. Izračunana trenutna globina podajanja se izvede v središču žleba v enem gibu. Orodje mora imeti prečno rezilo ali pa je potrebno predhodno vrtati.</li> <li>• Helical (po spirali): Vkopavanje po spirali. Središče frezala se premika po spiralni poti, določeni s polmerom in globino na vrtljaj (vijačna pot). Ko je globina dosežena, se izvede še en poln krog, da se počisti vkopavanje.</li> <li>• Oscillate (z oscilacijo): Vkopavanje z oscilacijo po osi X. Središče frezala niha po ravni črti naprej in nazaj, dokler ni dosežena globina. Ko je globina dosežena, se pot ponovno izvede brez vkopavanja, da se počisti vkopavanje.</li> </ul>	
FZ ali FX	Podajanje v globino (samo, če je Vertical)	mm/min
EP	Maksimalni korak spirale v globino (samo, če je Helical)	mm/vrt
ER	Polmer spirale (samo, če je Helical) Polmer spirale ne sme biti večji kot je polmer frezala, sicer ostane material.	mm
EW	Maksimalni kot vkopavanja (samo, če je Oscillate)	stopinje
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

**Opomba:**

Širina žleba mora biti večja kot je premer orodja, vendar manjša od dvakratnega premera orodja.

## 11.7 Krožni žleb (SLOT2)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: • G17 (XY) • G19 (YZ) Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	• Down-cut (istosmerno frezanje) • Up-cut (protismerno frezanje)	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
FZ ali FX	Podajanje v globino	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Circular pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Full circle Krožni žlebovi so razporejeni po celotnem obsegu krožnice. Razdalja med utori je enaka in jo izračuna krmilnik.</li> <li>Pitchcircle Krožni žlebovi so razporejeni po delu krožnice. Razdaljo med njimi določimo s kotom <math>\alpha 2</math>.</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm mm, stopinje
N	Število žlebov	mm
R	Polmer krožnice, po kateri so razporejeni žlebovi.	mm
$\alpha 0$	Začetni kot	stopinje
$\alpha 1$	Kot krožnega žleba	stopinje
$\alpha 2$	Kot med žlebovi (samo, če je Pitchcircle)	stopinje
W	Širina žleba	mm
Z1 ali X1	Globina žleba absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm

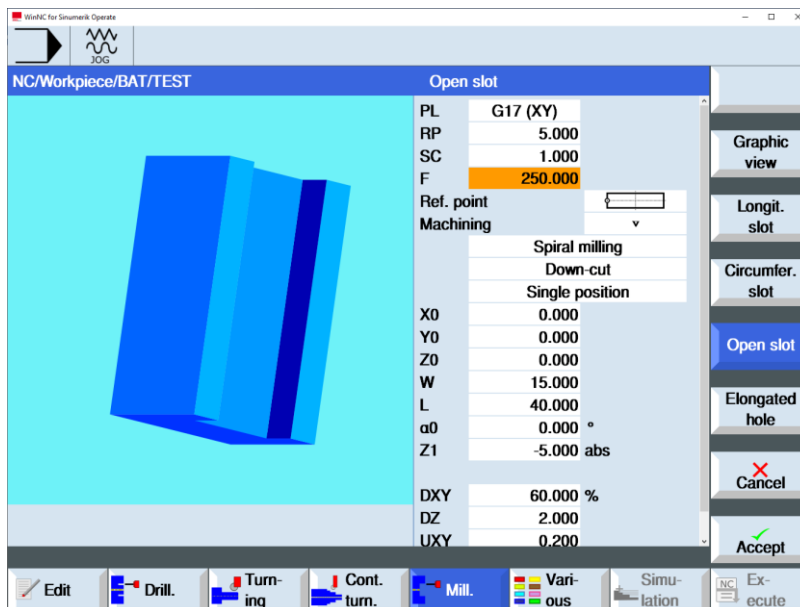
DZ	Maksimalna globina (samo pri grobi obdelavi) (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
Positioning	Gibanje med pozicijami <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight (linearno) Do naslednje pozicije se premaknemo s hitrim gibom G0 linearno.</li> <li>• Circle (po krožnici) Do naslednje pozicije se premaknemo s programiranim podajanjem (FP) po krožnici.</li> </ul>	

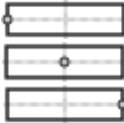
**Opomba:**

Širina žleba mora biti večja kot je premer orodja, vendar manjša od dvakratnega premera orodja.

Za izdelavo krožnega utora po celotnem obsegu vnesemo za število (N) = 1 in kot krožnega utora ( $\alpha_1$ ) = 360 °.

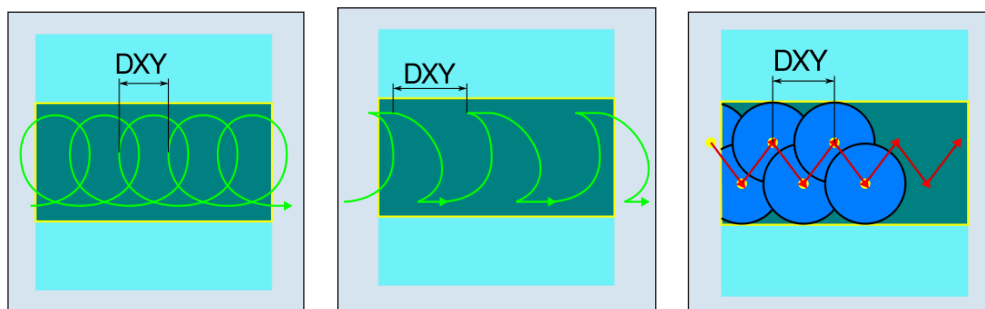
## 11.8 Odpri žleb (CYCLE899)



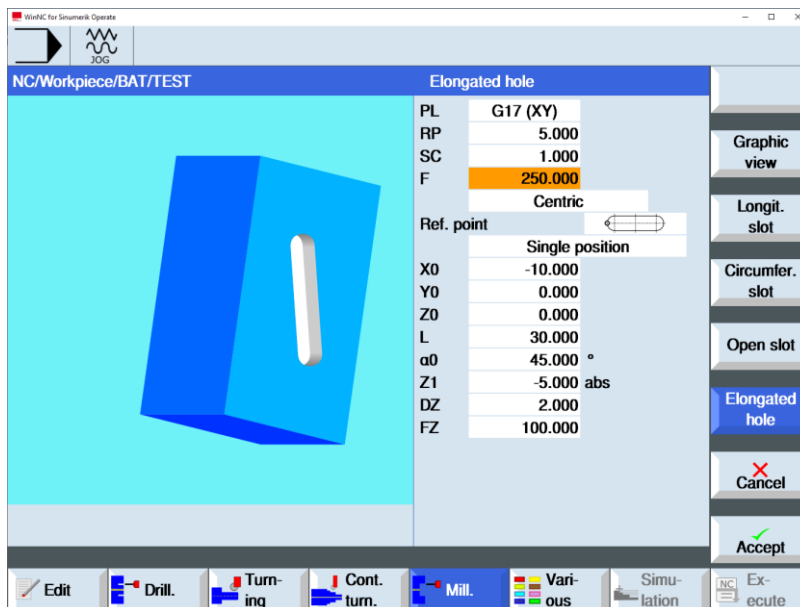
Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Reference point	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Left edge (levi rob)</li> <li>Center (središče)</li> <li>Right edge (desni rob)</li> </ul>	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobno)</li> <li>• ▾ ▾ Prefinish (polfino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Base (dno)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiral milling (trohoidno frezanje) Krožno gibanje orodja po žlebu.</li> <li>• Plunge cutting (potopno frezanje) Izmenično premikanje orodja.</li> </ul>	
Milling direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija) Žleb se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	



X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
W	Širina žleba	mm
L	Dolžina žleba	mm
$\alpha 0$	Kot rotacije žleba	stopinje
Z1 ali X1	Globina žleba absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0 (samo, če je ▽, ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
DXY	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna širina prekritja</li> <li>• Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm)</li> <li>• (samo, če ▽)</li> </ul>	mm %
DZ	Maksimalna globina (samo pri grobi obdelavi) (samo, če je ▽, ▽ ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Base)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm



## 11.9 Podolgovati utor (LONGHOLE)



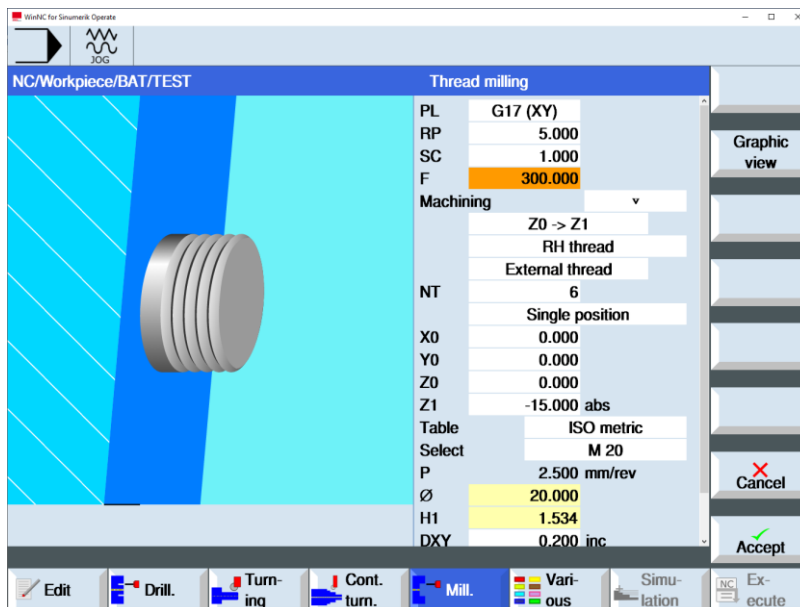
Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machining type	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centric (v središče): Vkopavanje pravokotno v središče utora Orodje mora imeti prečno rezilo ali pa je potrebno predhodno vrtati.</li> <li>Oscillate (z oscilacijo): Vkopavanje z oscilacijo po osi X Središče frezala niha po ravni črti naprej in nazaj, dokler ni dosežena globina. Ko je globina dosežena, se pot ponovno izvede brez vkopavanja, da se počisti vkopavanje.</li> </ul>	
Reference point		
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija) Utor se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm

L	Dolžina utora	mm
$\alpha 0$	Kot utora	stopinje
Z1 ali X1	Globina utora absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0	mm
DZ	Maksimalna globina	mm
FZ	Podajanje v globino	mm/min

**Opomba:**

Orodje mora omogočati frezanje utorov (frezalo za utore s prečnim rezilom – brez središčne izvrtine).

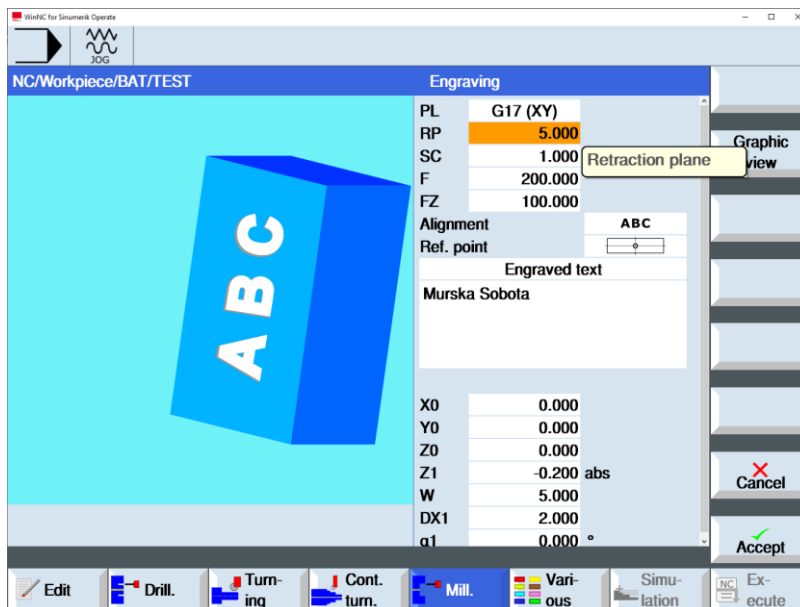
## 11.10 Freziranje navoja (CYCLE70)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machning	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Grobo (Roughing)</li> <li>▾ ▾ ▾ Fino (Finishing)</li> </ul>	
Machining direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Z0 → Z1 Izdelava od zgoraj-navzdol (Top-down)</li> <li>Z1 → Z0 Izdelava od spodaj-navzgor (Bottom-up)</li> </ul>	
Direction of rotation of tread	<ul style="list-style-type: none"> <li>RH thread (desni navoj)</li> <li>LH thread (levi navoj)</li> </ul>	
Position of thread	<ul style="list-style-type: none"> <li>Internal thread (notranji navoj)</li> <li>External thread (zunanji navoj)</li> </ul>	
NT	Število rezil na orodju Uporabimo lahko eno- ali več-zobne rezalne ploščice. Gibanje orodja bo izvedeno tako, da se končni položaj spodnjega zoba rezkalne ploščice po doseg končnega položaja navoja ujema s programiranim končnim položajem. Pri tem se upošteva geometrija rezila oziroma orodja.	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single position (posamezna pozicija) Navoj se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>Position pattern (vzorec pozicij) Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	

X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z (samo, če je Single position) Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
Z1 ali X1	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0	mm
Table	Tabla za izbiro vrste navoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>• None</li> <li>• ISO metric</li> <li>• Whitworth BSW</li> <li>• Whitworth BSP</li> <li>• UNC</li> </ul>	
Select	Izbira vrednosti iz tabele, npr.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• M1; M5; itd. (ISO metric)</li> <li>• W1/8"; itd. (Whitworth BSW)</li> <li>• G 1 3/4"; itd. (Whitworth BSP)</li> <li>• N8 - 32 UNC; itd. (UNC)</li> </ul> (Glej tabelo navojev z vrednostmi koraka navoja na strani 139.)	
P	Prikaz koraka navoja (samo za izbiro tabele None): <ul style="list-style-type: none"> <li>• MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></li> <li>• Thrds/": Cevni navoj</li> </ul> Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek. <ul style="list-style-type: none"> <li>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> </ul> Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.	MODULE navoji/« mm/vrt inch/vrt
$\emptyset$	Nominalni premer	mm
H1	Globina navoja	mm
DXY	Maksimalna globina podajanja v X in Y (samo, če je ▽ )	mm
U	Dodatek za končno obdelavo v X in Y (samo, če je ▽ )	mm
$\alpha$ S	Kot začetka vijačnice navoja	stopinje

## 11.11 Graviranje (CYCLE60)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: • G17 (XY) • G19 (YZ) Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
FZ	Podajanje v globino	m/min, mm/zob
Alignment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ABC</b> Linearna poravnava</li> <li>• <b>A<sup>B</sup>C</b> Poravnava po krožnici v smeri urnega kazalca</li> <li>• <b>A<sup>B</sup>C</b> Poravnava po krožnici v nasprotni smeri urnega kazalca</li> </ul>	
Reference point		
Engraved text	Gravirani tekst (maksimalno 100 znakov)	
X0 ali R Y0 ali α0 Z0	G17: Referenčna točka v X ali polarna dolžina Referenčna točka Y ali polarni kot Referenčna točka Z	mm mm, stopinje mm

Y0 ali R Z0 ali $\alpha$ 0 X0	G19: Referenčna točka Y ali polarna dolžina Referenčna točka Z ali polarni kot Premer valja $\emptyset$	mm mm, stopinje mm
Z1 ali X1	Globina graviranja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 ali X0	mm
W	Višina znaka	mm
DX1 ali $\alpha$ 2 DY1 ali $\alpha$ 2	Razmik znakov ali kot odprtja (samo za poravnavo po krožnici)	mm stopinje
DX1 DX2 DY1 DY2	Razmik znakov ali skupna širina (samo za linearno poravnavo)	mm
$\alpha$ 1	Kot besedila (samo za linearno poravnavo)	stopinje
XM YM ZM ali LM	Središče krožnice v smeri X, Y ali Z (samo za poravnavo po krožnici)	mm
LM $\alpha$ M	Polarna dolžina Polarni kot (samo za poravnavo po krožnici)	mm

## 12 FREZANJE KONTURE



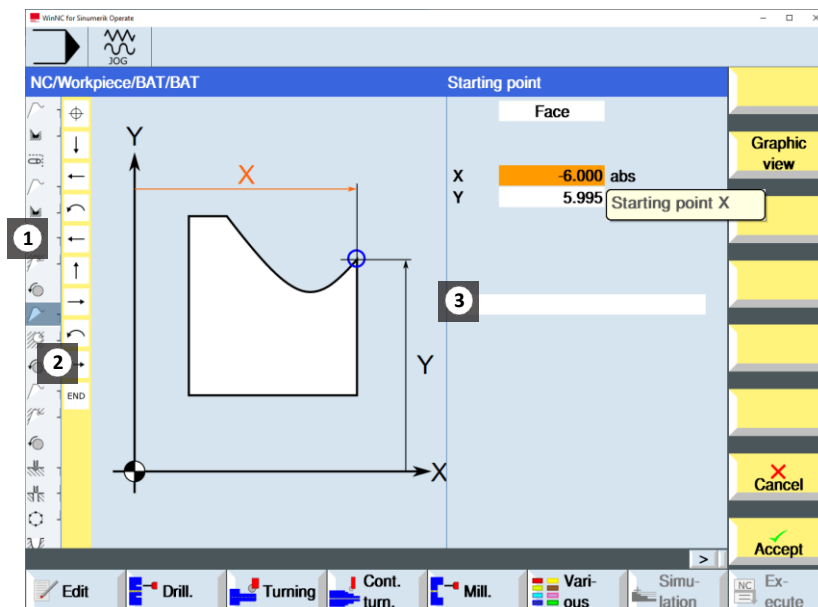
- New contour – Nova kontura
- Contour call – Klicanje konture (CYCLE62)
- Path milling – Frezanje po poti (CYCLE72)
- Rough drilling – Predvrtanje (CYCLE64)
- Pocket – Žep (CYCLE63)



## 12.1 Priprava nove konture



Vnesemo ime programa in potrdimo z **Accept**. Če ime programa že obstaja, se prikaže sporočilo o napaki z zahtevami za vnos novega imena.



- 1 Simboli za cikle
- 2 Elementi konture
- 3 Vnosno polje za dodatne ukaze ali komentar (;)

Vnesemo začetno točko konture oziroma oblike.

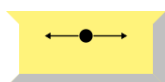
Po potrebi v polje pod koordinatami za začetno točko vnesemo dodatne ukaze v obliki G-kode ali komentar (;).



Pritisnemo funkcijsko tipko, da potrdimo vrednosti v program obdelovanca.



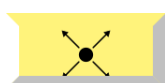
Vnesemo posamezne elemente in potrdimo s funkcijsko tipko.



Element ravne črte v X-smeri ali Z-smeri



Element ravne črte v Y-smeri

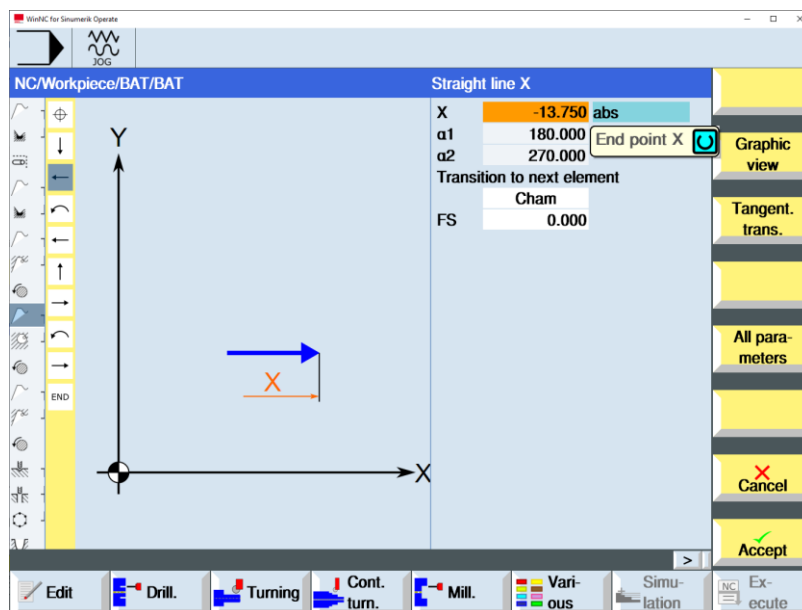
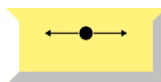


Element ravne črte v XY-smeri ali YZ-smeri



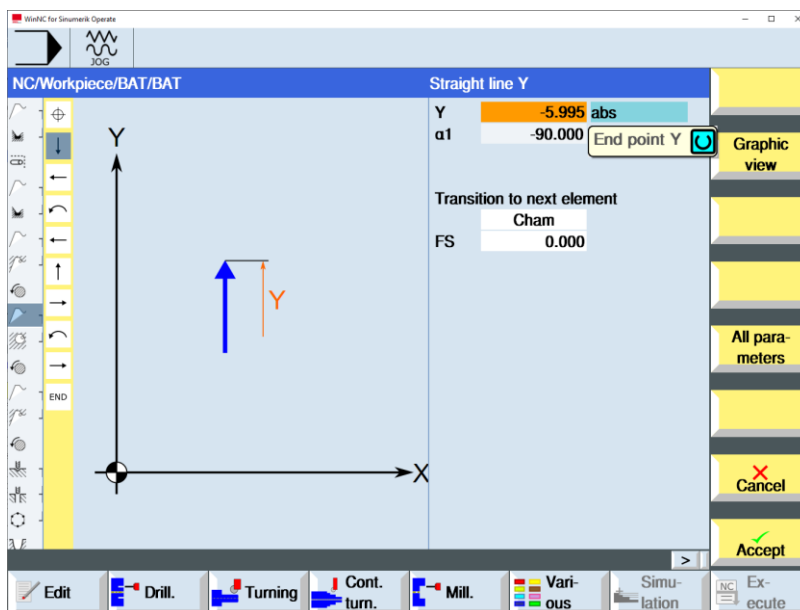
Krožni element

## Element ravne črte v X-smeri ali Z-smeri



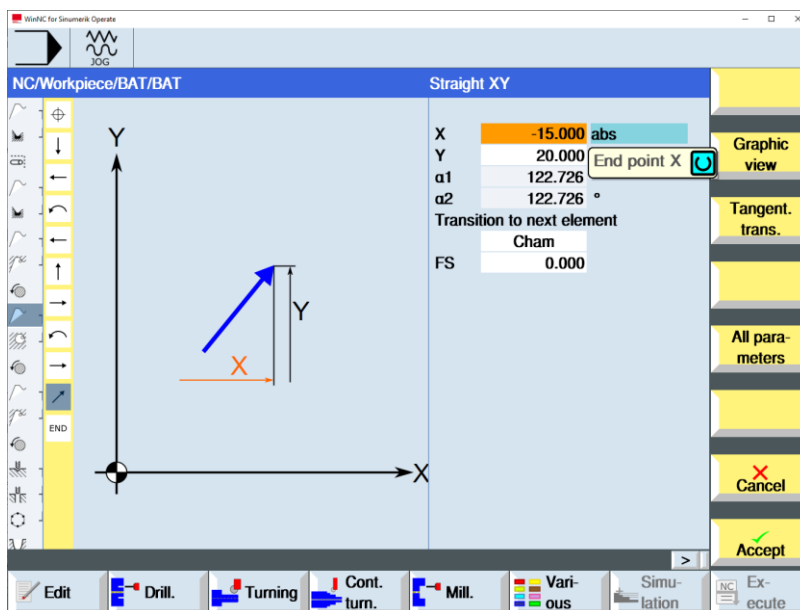
Parameter	Opis	Enote
X ali Z	Končna točka v X- ali Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X ali os Y	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	

## Element ravne črte v Y-smeri



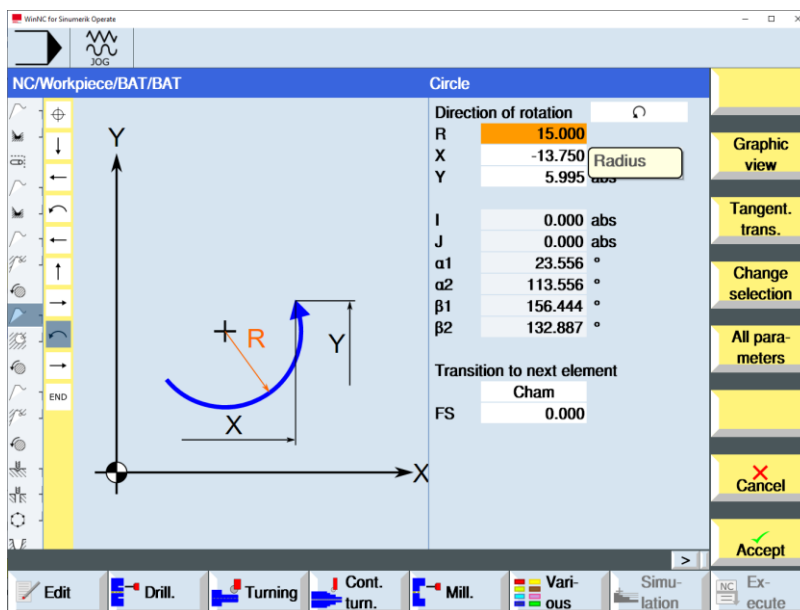
Parameter	Opis	Enote
Y	Končna točka v Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X ali os Y	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	



## Element ravne črte v XY-smeri ali YZ-smeri



Parameter	Opis	Enote
X ali Y	Končna točka v X-smeri ali Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
Y ali Z	Končna točka v Y-smeri ali Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
L	Dolžina	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X ali os Y	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	

## Krožni element



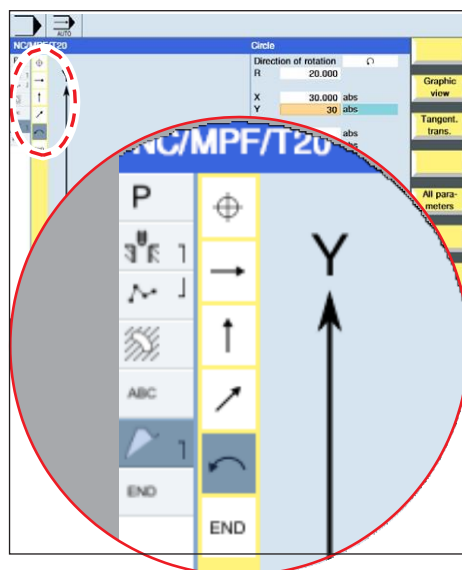
Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
R	Polmer	mm
X Y ali Y Z	Končna točka v X- in Y-smeri ali v Y- in Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
I J ali J K	Koordinate središča loka v I in J ali J in K absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X ali os Y	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
$\beta 1$	Kot na koncu elementa glede na X-os ali Y-os	stopinje
B2	Kot krožnega loka	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitev)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer zaokrožitve	mm
FS	Velikost posnetja	mm
Additional commands	Dodatni G-ukazi ali komentar (;)	

## Ostale funkcije

<b>Graphic view</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spremeni pogled Ta funkcijska tipka preklaplja med grafičnim oknom in zaslonom za vnos.</li></ul>
<b>Tangent. trans.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tangentno na prejšnji element Prehod na prejšnji element programiramo tangento.</li></ul>
<b>Dialog select</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Izbira dialoga Če iz predhodno vnesenih parametrov izhaja več različnih možnosti konture, je potrebno izbrati eno od njih.</li></ul>
<b>Dialog accept</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Z gumbom uporabimo možnost izbrane konture.</li></ul>
<b>Change selection</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Izberemo zadevno pogovorno okno. Ko je že izbrana možnost dialoga, ta funkcijska tipka dopušča spremembo izbrane rešitve.</li></ul>
<b>All parameters</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prikažemo dodatne parametre. Funkcijsko tipko izberemo, ko moramo za posamezne konturne elemente prikazati dodatne parametre, npr. za vnos dodatnih ukazov.</li></ul>
<b>Close contour</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zaključimo konturo. Kontura bo iz trenutne pozicije zaključena z ravno črto do začetne točke.</li></ul>

## Pomen simbolov konturnih elementov

Konturni element	Simbol	Pomen
Začetna točka		Začetna točka konture
Ravna črta gor Ravna črta navzdol		Ravna črta v mreži 90 °
Ravna črta levo Ravna črta desno		Ravna črta v mreži 90 °
Ravna črta poljubno		Ravna črta pod poljubnim kotom
Po krožnici desno Po krožnici levo		Krožnica
Konec konture	END	Konec določanja oblike

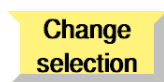


Konturni elementi so lahko različnih vrst črt in barve:

- Črna: programirana kontura
- Oranžna: trenutni element konture
- Črta-pika-pika: delno definirani element

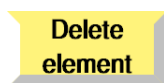
Merilo koordinatnega sistema se prilagaja spremembi celotne konture.

## Popravljanje konture



- Odpremo program, ki ga želimo popravljati.
- S smernimi tipkami izberemo programski blok, v katerem je potrebno spremeniti konturo.
- Pozicioniramo kazalec na mesto vnosa ali spremembe.
- S funkcijsko tipko izberemo želeni element konture.
- Vnesemo parametre ali izbrišemo element in izberemo novega.
- Pritisnemo funkcijsko tipko. V konturo bo vstavljen ali spremenjen želeni konturni element.

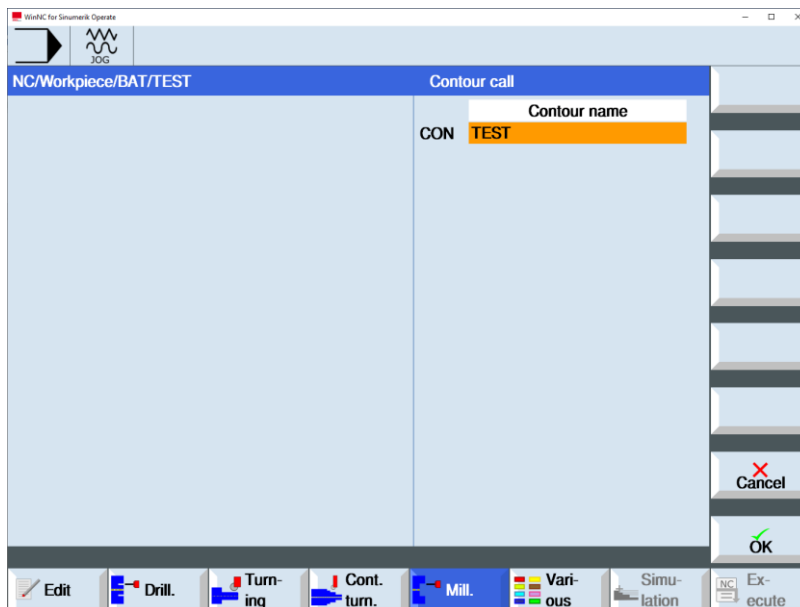
## Brisanje elementa konture



- Odpremo program, ki ga želimo popravljati.
- Pozicioniramo kazalec na element, ki ga želimo izbrisati.
- Pritisnemo funkcijsko tipko.
- Pritisnemo funkcijsko tipko.

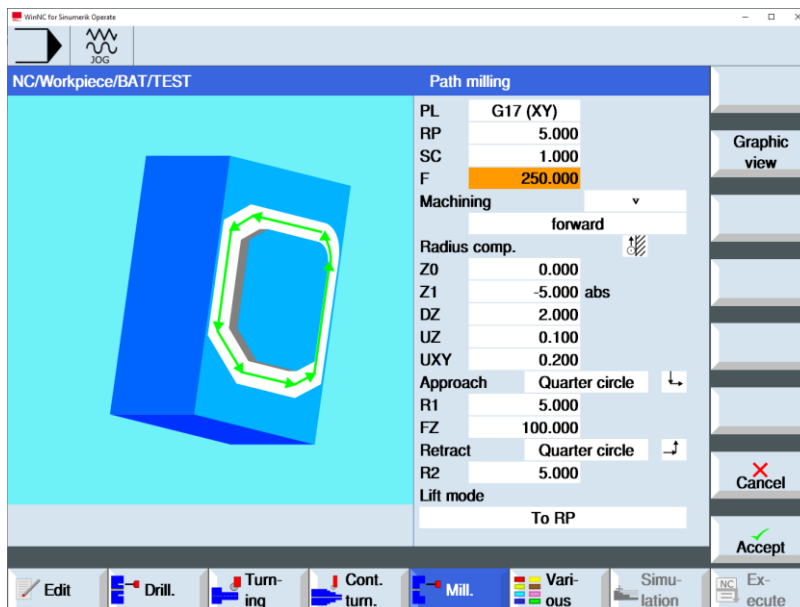





## 12.2 Klicanje konture (CYCLE62)







Parameter	Opis	Enote
Contour selection	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contour name (ime konture)</li> <li>Labels (oznaka stavka)</li> <li>Subprogram (podprogram)</li> <li>Labels in the subprogram (oznaka stavka v podprogramu)</li> </ul>	
Contour name	CON: ime oblike	
Labels	<ul style="list-style-type: none"> <li>LAB1: oznaka 1</li> <li>LAB2: oznaka 2</li> </ul>	
Subprogram	PRG: podprogram	
Labels in the subprogram	<ul style="list-style-type: none"> <li>LAB1: oznaka 1</li> <li>LAB2: oznaka 2</li> </ul>	

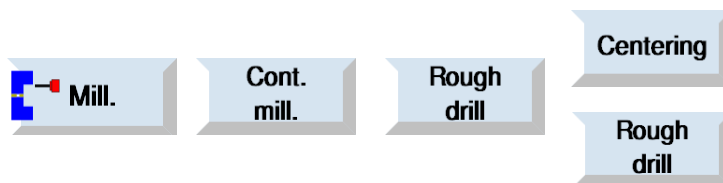
## 12.3 Frezanje po poti (CYCLE72)



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave: • G17 (XY) • G19 (YZ) Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forward (naprej)</li> <li>Backward (nazaj)</li> </ul>	
Radius compensation	 Left (levo – obdelava levo od oblike)  Right (desno – obdelava desno od oblike)  Off (izklop kompenzacije)	
X0 ali Z0	Referenčna točka v X- ali Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
X1 ali Z1	Končna globina absolutno ali relativno glede na X0 ali Z0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
DZ ali DX	Maksimalna globina (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
UZ ali UX	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS YFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾)	mm

Approach	<p>Način dostopa na obliko</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight line (ravna linija)</li> <li>• Quarter circle (četrtine kroga): del spirale (samo, če je smer frezanja levo ali desno od oblike)</li> <li>• Semicircle (polkrog): del spirale (samo, če je smer frezanja levo ali desno od oblike)</li> <li>• Vertical (vertikalno): pravokotno na obliko (samo, če je izklopljena kompenzacija polmera orodja)</li> </ul>	
Approach strategy	 Axially (aksialno)  Spatial (prostorsko) (samo, če je način dostopa Quarter circle, Semicircle ali Straight line)	
R1	Polmer dostopa	mm
L1	Dolžina dostopa	mm
FZ	Podajanje v globino	mm/min
Retract	<p>Način dostopa na obliko</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight line (ravna linija)</li> <li>• Quarter circle (četrtine kroga): Del spirale (samo, če je smer frezanja levo ali desno od oblike)</li> <li>• Semicircle (polkrog): Del spirale (samo, če je smer frezanja levo ali desno od oblike)</li> </ul>	
Retract strategy	 Axially (aksialno)  Spatial (prostorsko) (samo, če je način dostopa Quarter circle, Semicircle ali Straight line)	
R2	Polmer izhoda	mm
L2	Dolžina izhoda	mm
Lift mode	<p>Kadar je potrebnih več potopov v globino, navedemo višino dviga, na katero naj se umakne orodje med posameznimi globinami (med prehodom s konca konture na začetek).</p> <p>Način dviga pred ponovnim potapljanjem v globino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z0 + safety clearance (Z0 + varna razdalja)</li> <li>• By safety clearance (varna razdalja)</li> <li>• To RP (na ravnino odmika)</li> <li>• No retract (brez dviga)</li> </ul>	

## 12.4 Predvrtanje konturnih žepov



Razen predhodnega vrtanja lahko s tem ciklom tudi središčimo. Med čiščenjem konturnih žepov, ko se rezalno orodje ne more potopiti v sredino, je treba predhodno vrtati. Število in položaji zahtevanih predhodnih vrtanj so odvisni od različnih okoliščin, kot so npr. oblika konture, podajanja v globino, podajanja pri obdelavi.

### All parameters

S to funkcijsko tipko lahko vnesemo dodatne parametre. Dodatni parametri so koristni, če se predvrta več žepov in se izogibamo nepotrebni menjavam orodja. Na ta način je mogoče vse žepe najprej predvrtati in nato obdelati. Parametri morajo ustrezati parametrom pripadajočega koraka obdelave.

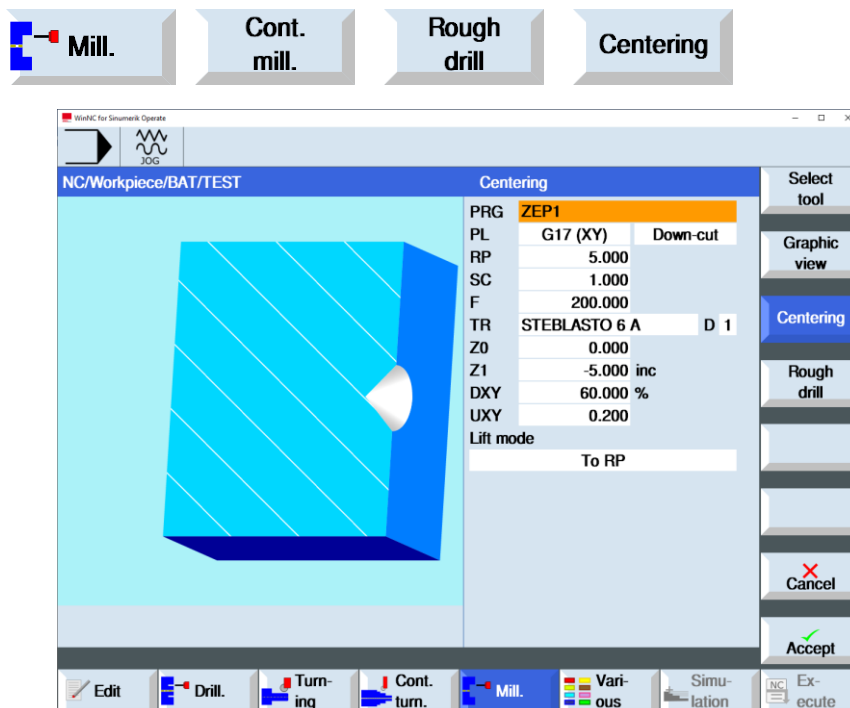
### Programiranje

1. Kontura žepa 1
2. Središčenje
3. Kontura žepa 2
4. Središčenje
5. Kontura žepa 1
6. Predvrtanje
7. Kontura žepa 2
8. Predvrtanje
9. Kontura žepa 1
10. Obdelava
11. Kontura žepa 2
12. Obdelava

Ko je žep v celoti obdelan (središčenje, predvrtanje in čiščenje neposredno en za drugim) in dodatni parametri za središčenje/predvrtanje niso vneseni, cikel uporabi vrednosti parametrov iz obdelave (grobe obdelave).

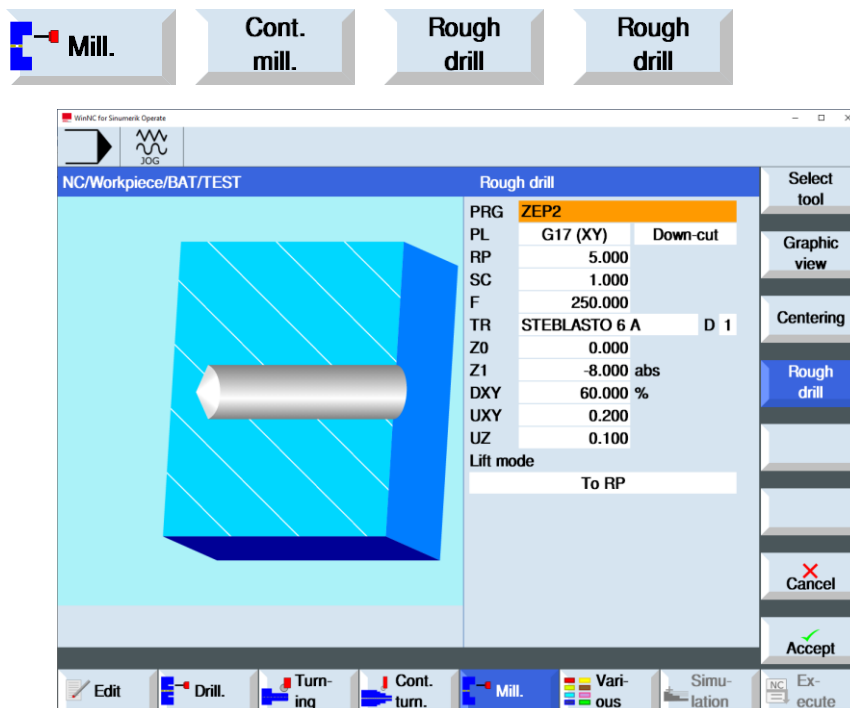
Pri programiranju z G-kodo je potrebno parametre vnesti ponovno.

## 12.5 Središčenje (CYCLE64)



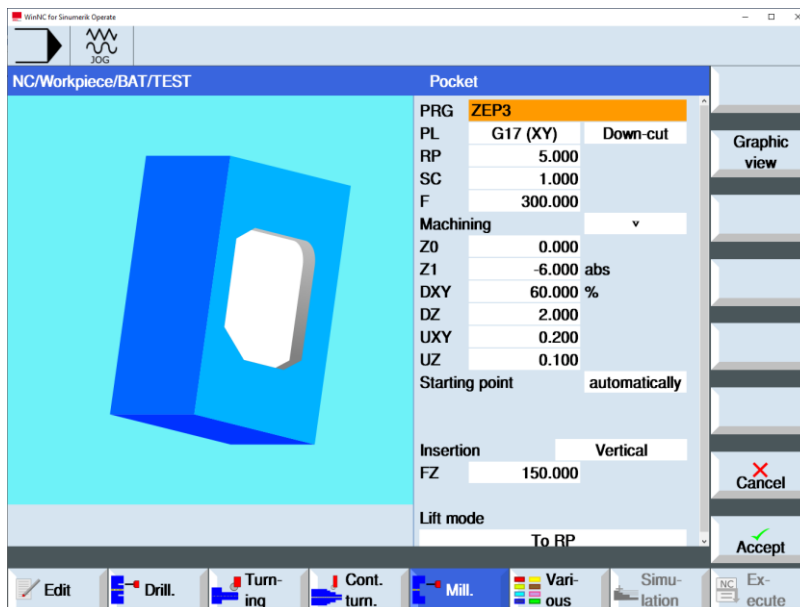
Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
TR	Referenčno orodje – orodje za čiščenje ostalega materiala Potrebno je za določitev pozicij potapljanja.	mm
X0 ali Z0	Referenčna točka v X ali Z	mm
X1 ali Z1	Končna globina absolutno ali inkrementalno glede na X0 ali Z0	mm
DXY ali DYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna širina prekritja</li> <li>• Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm)</li> </ul>	mm %
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene	mm
Lift mode	<p>Kadar je potrebnih več potopov v globino, navedemo višino dviga, na katero naj se umakne orodje med posameznimi globinami.</p> <p>Način dviga pred ponovnim potapljanjem v globino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z0 + safety clearance (Z0 + varna razdalja)</li> <li>• To RP (na ravnino odmika)</li> </ul> <p>Med prehodom na naslednjo točko potopitve se orodje dvigne nazaj na izbrano višino. Če na območju freziranja ni elementov višjih od Z0, lahko programiramo kot način dviga Z0 + varna razdalja.</p>	mm

## 12.6 Predvrtanje (CYCLE64)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>G17 (XY)</li> <li>G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
TR	Referenčno orodje – orodje za čiščenje ostalega materiala Potrebno je za določitev pozicij potapljanja.	mm
X0 ali Z0	Referenčna točka v X ali Z	mm
X1 ali Z1	Končna globina absolutno ali inkrementalno glede na X0 ali Z0	mm
DXY ali DYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maksimalna širina prekritja</li> <li>Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm)</li> </ul>	mm %
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene	mm
UX ali UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno	mm
Lift mode	<p>Kadar je potrebnih več potopov v globino, navedemo višino dviga, na katero naj se umakne orodje med posameznimi globinami.</p> <p>Način dviga pred ponovnim potapljanjem v globino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Z0 + safety clearance (Z0 + varna razdalja)</li> <li>To RP (na ravnino odmika)</li> </ul> <p>Med prehodom na naslednjo točko potopitve se orodje dvigne nazaj na izbrano višino. Če na območju freziranja ni elementov višjih od Z0, lahko programiramo kot način dviga Z0 + varna razdalja.</p>	mm

## 12.7 Frezanje žepa (CYCLE63)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
PL	Ravnina obdelave: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G17 (XY)</li> <li>• G19 (YZ)</li> </ul> Če nobena ravnina ni izbrana, se obdeluje v zadnji določeni ravnini.	
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobo)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Base (dno)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
X0 ali Z0	Referenčna točka v X ali Z	mm
X1 ali Z1	Končna globina absolutno ali inkrementalno glede na X0 ali Z0 (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ Base ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
DXY ali DYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna širina prekritja</li> <li>• Maksimalna širina prekritja v % kot delež prekritja v ravnini glede na premer frezala (mm)</li> </ul> (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ Base)	mm %
DX ali DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
UXY ali UYZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ Base ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
UX ali UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ Base)	mm
Starting point	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatically (avtomatično)</li> </ul> Začetna točka se bo izračunala avtomatično oziroma samodejno. (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ Base)	

Insertion	<p>(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽ Base)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertical (vertikalno): Vkopavanje pravokotno v središče žepa. Izračunana trenutna globina podajanja se izvede v središču žepa v enem gibu. Orodje mora imeti prečno rezilo ali pa je potrebno predhodno vrtati.</li> <li>• Helical (po spirali): Vkopavanje po spirali. Središče frezala se premika po spiralni poti, določeni s polmerom in globino na vrtljaj (vijačna pot). Ko je globina dosežena, se izvede še en poln krog, da se počisti vkopavanje.</li> <li>• Oscillate (z oscilacijo): Vkopavanje z oscilacijo po osi X. Središče frezala niha po ravni črti naprej in nazaj, dokler ni dosežena globina. Ko je globina dosežena, se pot ponovno izvede brez vkopavanja, da se počisti vkopavanje.</li> </ul>	
FX ali FZ	Podajanje v globino (samo, če je Vertical in ▽ ali ▽ ▽ ▽ Base)	mm/min, mm/zob
EP	Maksimalni korak spirale v globino (samo, če je Helical)	mm/vrt
ER	Polmer spirale (samo, če je Helical) Polmer spirale ne sme biti večji kot je polmer frezala, sicer ostane material.	mm
EW	Maksimalni kot vkopavanja (samo, če je Oscillate)	stopinje
Lift mode	<p>Kadar je potrebnih več potopov v globino, navedemo višino dviga, na katero naj se umakne orodje med posameznimi globinami. Način dviga pred ponovnim potapljanjem v globino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z0 + safety clearance (Z0 + varna razdalja)</li> <li>• To RP (na ravnino odmika)</li> </ul> <p>Med preходом na naslednjo točko potopitve se orodje dvigne nazaj na izbrano višino. Če na območju frezanja ni elementov višjih od Z0, lahko programiramo kot način dviga Z0 + varna razdalja. (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ Base ali ▽ ▽ ▽ Wall)</p>	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS ali XFS	Globina konice orodja (samo, če je Chamfer)	mm



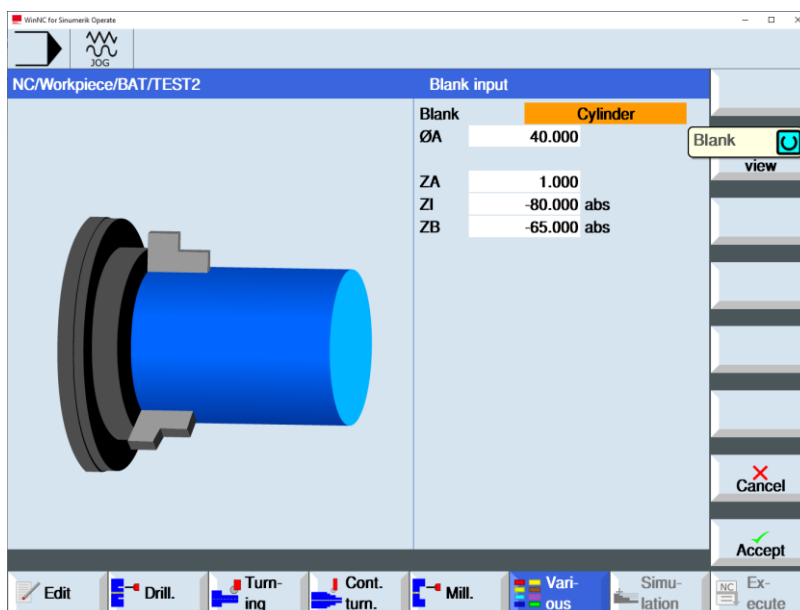
## 13 RAZNO



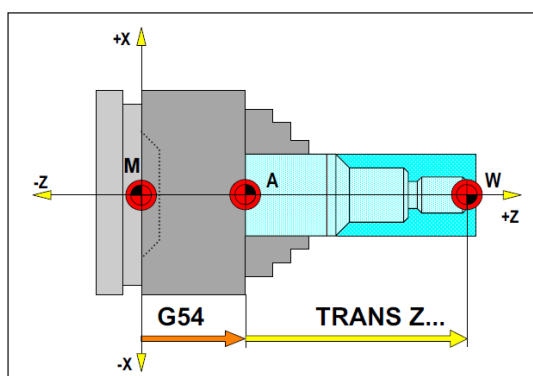
- Blank – Surovec
- Subprogram – Podprogram
- User – Uporabnik



## 13.1 Definiranje surovca



Parameter	Opis	Enote
Blank	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Block centered – Centrirani blok</li> <li>• Pipe – Cev</li> <li>• Cylinder – Valj</li> <li>• N corner – Večkotnik</li> </ul>	
ØA	Zunanji premer $\varnothing$ (samo, če je Pipe ali Cylinder)	mm
N	Število robov (samo, če je N corner)	
SW	Zev (samo, če je N corner in parno število robov)	
L	Dolžina roba (samo, če je N corner in neparno število robov)	mm
W	Širina surovca (samo, če je Block centered)	mm
L	Dolžina surovca (samo, če je Block centered)	mm
ØI	Notranji premer $\varnothing$ absolutno ali debelina stene inkrementalno (samo, če je Pipe)	mm
ZA	Začetek merjenja	mm
ZI	Konec merjenja absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm
ZB	Dolžina obdelave absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm



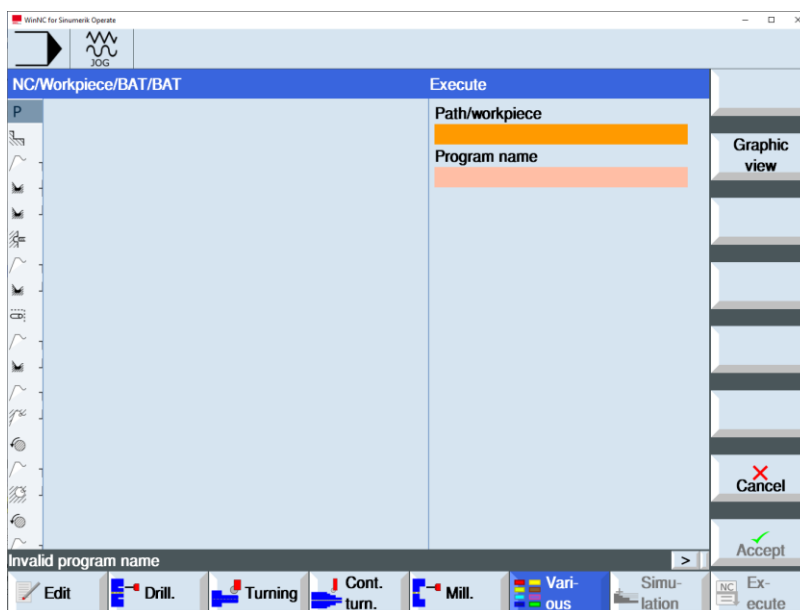
Pri programiranju z ničelno točko (npr. G54) oziroma točko prislona obdelovanca A in transformacijo koordinatnega sistema s TRANS oziroma ATRANS določimo surovec od točke prislona A.

M – strojna ničelna točka

A – točka prislona

W – ničelna točka na obdelovancu

## 13.2 Uporaba podprogramov



Parameter	Opis
Path/workpiece	Pot podprograma, če želeni podprogram ni v istem imeniku kot glavni program.
Program name	Ime podprograma, ki ga želimo vstaviti.

Če so pri programiranju različnih obdelovancev potrebni enaki koraki obdelave, je te korake obdelave mogoče definirati kot ločen podprogram. Ta podprogram lahko nato priključimo v različnih programih, da ni potrebno večkratno programiranje istih korakov obdelave. Nadzorni sistem ne razlikuje med glavnimi programi in podprogrami. To pomeni, da lahko v drugem programu delovnega koraka kot podprogram pokličemo običajni delovni korak ali program v G-kodi. Iz podprograma pa lahko pokličemo tudi drug podprogram.

Podprogram mora biti shranjen v svojem imeniku ali v imenikih ShopMill, Part programs, Subprograms.

### 13.3 Uporaba gnanih orodij na stružnici

Pri uporabi orodij za frezanje ter obdelavo površin na stružnici se morata rotacijska os C in orodje medsebojno gibati simultano.

#### Vklop osi C ter pozicioniranje

Oblika: *N... POS[n]=...*  
*N... POSA[n]=...*  
*N... SPOS[1]=0 – vklop osi C in pozicioniranje na 0°*  
*N... SPOSA[1]=30 – vklop osi C in pozicioniranje na 30°*  
*N... WAITS[1]*  
*N... G0 C60 – hitri gib osi C na 60°*

POS[n] ..... Vklop osi C na vretenu *n* in pozicioniranje hkrati z gibanjem orodja, vendar z različnimi hitrostmi gibanja. Naslednji stavek se ne izvede, dokler ni dosežena pozicija vretena *n*.

POSA[n] ..... Vklop osi C na vretenu *n* in pozicioniranje hkrati z gibanjem orodja, vendar z različnimi hitrostmi gibanja. Naslednji stavek se izvede, čeprav ni dosežena pozicija vretena.

SPOS ..... Vklop osi C na glavnem vretenu in pozicioniranje s hitrostjo gibanja orodja. Naslednji stavek se ne izvede, dokler ni dosežena pozicija vretena.

SPOS[n] ..... Vklop osi C na vretenu *n* in pozicioniranje s hitrostjo gibanja orodja. Naslednji stavek se ne izvede, dokler ni dosežena pozicija vretena *n*.

SPOSA ..... Vklop osi C na glavnem vretenu in pozicioniranje. Naslednji stavek se izvede, čeprav ni dosežena pozicija vretena.

SPOSA[n] ..... Vklop osi C na vretenu *n* in pozicioniranje. Naslednji stavek se izvede, čeprav ni dosežena pozicija vretena.

WAITP[n] ..... Čakati, dokler ni dosežena pozicija vretena *n*, programirana z ukazom POSA[n].

WAITS ..... Čakati, dokler ni dosežena pozicija vretena, programirana z ukazom SPOSA.

WAITS[n] ..... Čakati, dokler ni dosežena pozicija vretena *n*, programirana z ukazom SPOSA[n].

Ukaza WAITP in WAITS lahko uporabljamo za določitev mesta čakanja v programu, dokler eno ali več vreten v prejšnjih stavkih ne doseže pozicije z ukazom POSA oziroma SPOSA.

Primer:

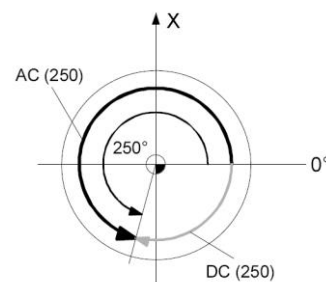
```
N10 SPOSA[2]=180 SPOSA[3]=0
...
...
N40 WAITS[2,3]
```

Naslednji stavek se izvede šele takrat, ko sta doseženi poziciji vreten 2 in 3, določeni v stavku N10.

#### Določanje pozicije vretena

Pozicijo vretena določamo v stopinjah (°). Glede na to, da ukaza G90 in G91 nimata vpliva na način vnosa kota zasuka, lahko uporabljamo naslednje ukaze:

AC(...) ..... absolutna vrednost  
 IC(...) ..... relativna vrednost  
 DC(...) ..... absolutna vrednost, ki je dosežena direktno (najkrajša pot)  
 ACN(...) ..... absolutna vrednost, dosežena v negativni smeri  
 ACP(...) ..... absolutna vrednost, dosežena v pozitivni smeri



## Izklop osi C

Os C, POS, POSA, SPOS, SPOSA izklopimo z izborom ukaza M3, M4 ali M5.

## Posebni ukazi za določanje hitrosti vretena in smeri vrtenja

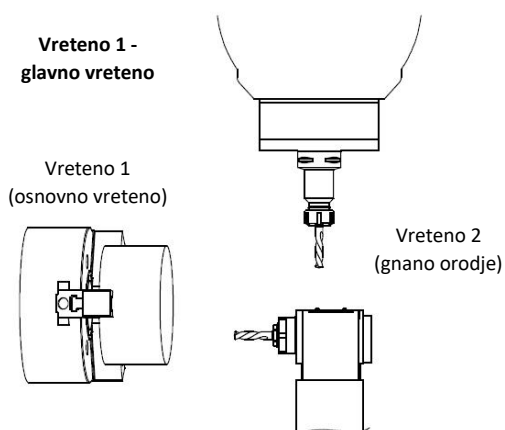
V primeru, ko delamo z več vreteni, je potrebno določiti, katero vreteno je glavno in katero je gnano.

S... M3 ..... hitrost S, glavno vreteno desno  
 S... M4 ..... hitrost S, glavno vreteno levo  
 M5 ..... glavno vreteno stop  
 Sn=... ..... število vrtljajev  $n$  gnanega vretena  
 M2=3 ..... gnano vreteno desno  
 M2=4 ..... gnano vreteno levo  
 M2=5 ..... gnano vreteno stop  
 SETMS( $n$ ) ..... določi vreteno  $n$  kot glavno vreteno  
 SETMS ..... postavi glavno vreteno nazaj na osnovno vreteno

## Primer A

Glavno vreteno je vreteno 1. Število vrtljajev gnanega orodja moramo programirati dodatno.

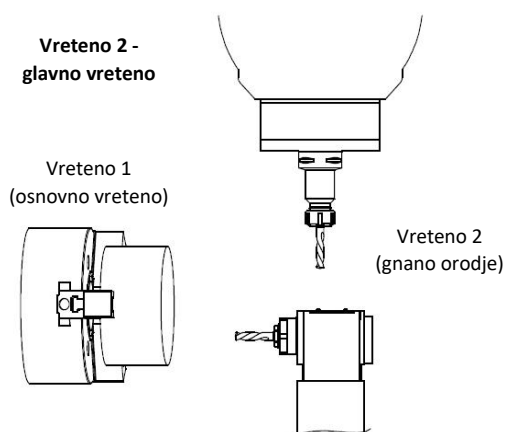
S2000 M3 ; Število vrtljajev glavnega vretena  
 T1 D1  
 G94 S2=1000 M2=3 ; Število vrtljajev gnanega vretena



## Primer B

Glavno vreteno je gnano orodje (vreteno 2). Število vrtljajev gnanega orodja programiramo kot glavno vreteno.

T1 D1  
 SETMS(2) ; Vreteno 2 je glavno vreteno  
 SPOS[1]=0 ; Aktiviranje osi C  
 G95 S1000 M3 ; Število vrtljajev gnanega orodja



## Opomba:

Na nekaterih strojih je potrebno pri uporabi radialnega gnanega orodja zamenjati smer vrtenja orodja iz M3 v M4.

### 13.4 TRANSMIT Obdelava čelnih površin

---

Ukaz TRANSMIT nam omogoča obdelavo čelnih površin s frezanjem. Delovna ravnina je G17 (X, Y).

Oblika: *N... TRANSMIT*

...

...

*N... TRAF00F*

TRANSMIT ..... vklop ukaza

TRAF00F ..... izklop ukaza

### 13.5 TRACYL Obdelava cilindričnih površin

---

Pri obdelavi cilindričnih površin mora biti gibanje orodja, obdelovanca in rotacijske osi C usklajeno. Rotacijsko os C programiramo podobno kot katerokoli linearno os. Delovna ravnina je G19 (Y, Z).

Ukaz omogoča izdelavo vzdolžnih in prečnih utorov ter žlebov različnih oblik po obodu cilindrične površine, pri kateri moramo določiti premer cilindrične površine.

Oblika: *N... TRACYL(premer)*

...

...

*N... TRAF00F*

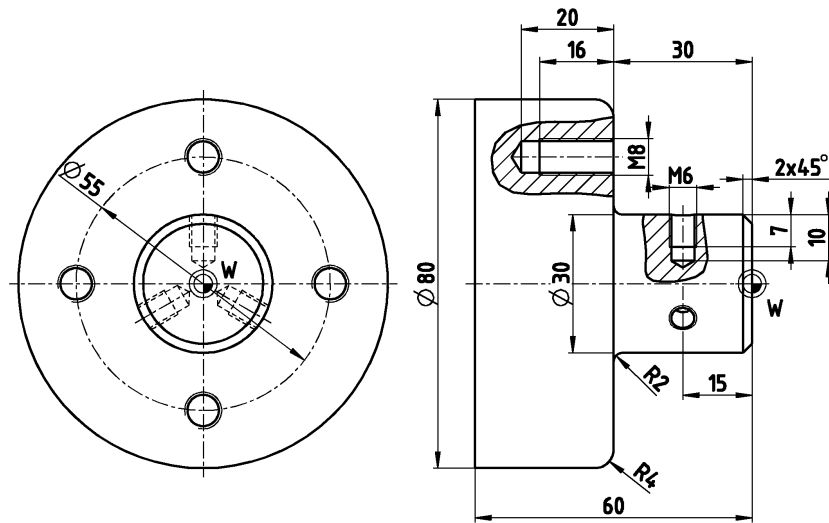
TRACYL ..... vklop ukaza

TRAF00F ..... izklop ukaza

Ker se po vklopu ukaza in izklopu ukaza prekličejo vsi premiki ničelnih točk ter predhodne transformacije (npr. TRANSMIT, TRACYL), jih moramo ponovno programirati.

## Primer 8

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ukazov za ciklično vrtnje in vrezovanje navojev z gnanimi orodji



## PRIMER\_8S.MPF

```

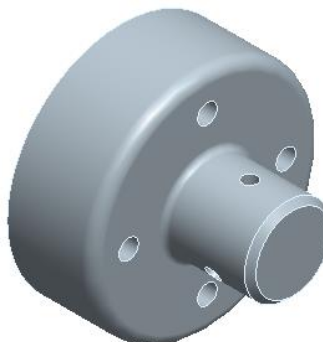
N5 WORKPIECE(,"",,"CYLINDER",880,60.5,0,-50,80)
N10 G54
N15 TRANS Z60
N20 T3 D1; Levi nož 55°
N25 G96 S180 F0.1 LIMS=2000 M4
N30 G0 X82 Z0
N35 G1 X-1 M8
N40 Z2
N45 G0 X82
N50 CYCLE62(,2,"N1","N2")
N55 CYCLE952("GROBO",,"",2101311,0.2,,0,4,0,0,0.2,0.2,0,,1,0,0,,,,,2,2,,,0,1,,0,12,100)
N60 CYCLE952("FINO",,"",2101321,0.08,,0,4,0,0,0.2,0.2,0,,1,0,0,,,,,2,2,,,0,1,,0,12,100)
N65 G0 Z80 M9
N70 T7 D1; Sveder Ø6.8 gnani aksialno
N75 SPOS[1]=0
N80 SETMS(2)
N85 G95 S1500 F0.12 M3
N90 G0 X55 Z-25 M8
N95 MCALL CYCLE83(-25,-30,2,-52,,-38,,100,0,0,100,0,0,4,0.5,0,0,0,0,11221112)
N100 C0 G17
N105 C90
N110 C180
N115 C270
N120 MCALL
N125 G0 Z80 M5 M9
N130 T9 D1; Navojni sveder M8 gnani aksialno
N135 SPOS[1]=0
N140 G97 S100 M3
N145 G94 F125; S*P=100*1.25
N150 G0 X55 Z-25 M8
N155 MCALL CYCLE840(-25,-30,3,-48,,2,0,3,0,,1.25,0,1,0,,,"ISO_METRIC","M8",,0,2)
N160 C0 G17
N165 C90
N170 C180

```



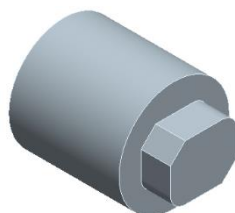
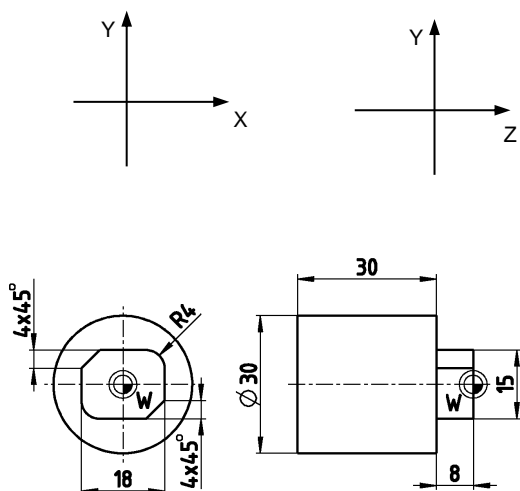
N175 C270  
N180 MCALL  
N185 G0 Z80 M5 M9  
N190 SETMS(1)  
N195 T5 D1; Sveder  $\varnothing 5$  gnani radialno  
N200 SPOS[1]=0  
N205 SETMS(2)  
N210 G95 S1500 F0.1 M3  
N215 G0 X35 Z-15 M8  
N220 MCALL CYCLE83(35,30,2,7.2,,,4,100,0,0,100,1,0,3,0,0,0,0,11211112)  
N225 C0 G19  
N230 C90  
N235 C180  
N240 C270  
N245 MCALL  
N250 G0 Z80 M5 M9  
N255 T11 D1; Navojni sveder M6 gnani radialno  
N260 SPOS[1]=0  
N265 G97 S100 M3  
N270 G94 F100; S\*P=100\*1  
N275 G0 X35 Z-15 M8  
N280 MCALL CYCLE840(35,30,3,16,,2,0,3,0,,0,0,1,0,,",",,0,2)  
N285 C0 G19  
N290 C90  
N295 C180  
N300 C270  
N305 MCALL  
N310 G18 G0 Z80 M5 M9  
N315 SETMS(1)  
N320 M30

N1 G1 X26 Z0  
    X30 Z-2  
    Z-30 RND=2  
    X80 RND=4  
    Z-34  
N2 M17



## Primer 9

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ukazov za obdelavo čelnih površin z gnanimi orodji

**PRIMER\_9S.MPF**

```

N5 WORKPIECE(,"",,"CYLINDER",880,38.5,0,-25,30)
N10 T7 D1; Steblasto frezalo Ø10 gnano aksialno
N15 G17
N20 SPOS=0
N25 SETMS(2)
N30 TRANSMIT
N35 G54
N40 TRANS Z38
N45 G94 S1500 F150 M3
N50 G0 X40 Z5
N55 Z0 M8
N60 OBLIKA_9S P4
N65 TRAFOOF
N70 G18
N75 SETMS(1)
N80 G0 X60 Z30 M5 M9
N85 M30

```

**OBLIKA\_9S.SPF**

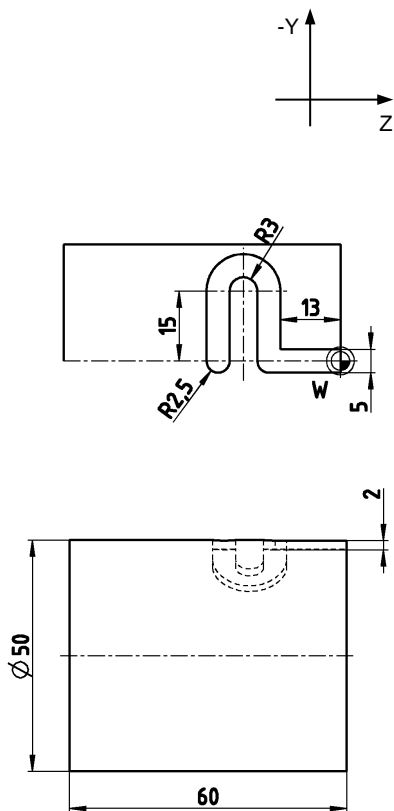
```

N5 G1 Z=IC(-2)
N10 G247 G41 X9 Y0 DISR=5
N15 Y-7.5 CHF=4
N20 X-9 RND=4
N25 Y7.5 CHF=4
N30 X9 RND=4
N35 Y0
N40 G248 G40 X40 DISR=5
N45 M17

```

## Primer 10

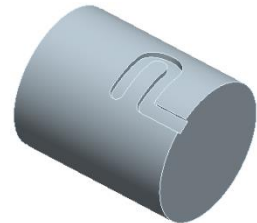
Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ukazov za obdelavo cilindričnih površin

**PRIMER\_10S.MPF**

```

N5 WORKPIECE(,"",,"CYLINDER",880,60,0,-45,50)
N10 G55
N15 TRANS Z60
N20 T7 D1; STEBLASTO 5 GNANO RADIALNO
N25 G19
N30 SETMS(2)
N35 G97 S3500 M3
N40 G94 F200
N45 G0 X52 Z5
N50 SPOS[1]=0
N55 TRACYL(50)
N60 G55
N65 TRANS Z60
N70 G0 X52 Z5
N75 X46 M8
N80 G1 Z-15.5
N85 Y-15
N90 G3 Z-26.5 CR=5.5
N95 G1 Y0
N100 G0 X60 M9
N105 Z30
N110 TRAFOOF
N115 G18
N120 SETMS(1)
N125 G55
N130 TRANS Z60
N135 M30

```



## 14 TABELA NAVOJEV

ISO_METRIC		WHITWORTH_BSW		WHITWORTH_BSP		UNC	
M 1	0.250	W 1/16"	60.000	G 1/16"	28.000	N 1 - 64 UNC	64.000
M 1.2	0.250	W 3/32"	48.000	G 1/8"	28.000	N 2 - 56 UNC	56.000
M 1.6	0.350	W 1/8"	40.000	G 1/4"	19.000	N 3 - 48 UNC	48.000
M 2	0.400	W 5/32"	32.000	G 3/8"	19.000	N 4 - 40 UNC	40.000
M 2.5	0.450	W 3/16"	24.000	G 1/2"	14.000	N 5 - 40 UNC	40.000
M 3	0.500	W 7/32"	24.000	G 5/8"	14.000	N 6 - 32 UNC	32.000
M 3.5	0.600	W 1/4"	20.000	G 3/4"	14.000	N 8 - 32 UNC	32.000
M 4	0.700	W 5/16"	18.000	G 7/8"	14.000	N 10 - 24 UNC	24.000
M 4.5	0.750	W 3/8"	16.000	G 1"	11.000	N 12 - 24 UNC	24.000
M 5	0.800	W 7/16"	14.000	G 1 1/8"	11.000	1/4" - 20 UNC	20.000
M 6	1.000	W 1/2"	12.000	G 1 1/4"	11.000	5/16" - 18 UNC	18.000
M 8	1.250	W 9/16"	12.000	G 1 3/8"	11.000	3/8" - 16 UNC	16.000
M 10	1.500	W 5/8"	11.000	G 1 1/2"	11.000	7/16" - 14 UNC	14.000
M 12	1.750	W 3/4"	10.000	G 1 3/4"	11.000	1/2" - 13 UNC	13.000
M 14	2.000	W 7/8"	9.000	G 2"	11.000	9/16" - 12 UNC	12.000
M 16	2.000	W 1"	8.000	G 2 1/4"	11.000	5/8" - 11 UNC	11.000
M 18	2.500	W 1 1/8"	7.000	G 2 1/2"	11.000	3/4" - 10 UNC	10.000
M 20	2.500	W 1 1/4"	7.000	G 2 3/4"	11.000	7/8" - 9 UNC	9.000
M 22	2.500	W 1 3/8"	6.000	G 3"	11.000	1" - 8 UNC	8.000
M 24	3.000	W 1 1/2"	6.000	G 3 1/4"	11.000	1 1/8" - 7 UNC	7.000
M 27	3.000	W 1 5/8"	5.000	G 3 1/2"	11.000	1 1/4" - 7 UNC	7.000
M 30	3.500	W 1 3/4"	5.000	G 3 3/4"	11.000	1 3/8" - 6 UNC	6.000
M 33	3.500	W 1 7/8"	4.500	G 4"	11.000	1 1/2" - 6 UNC	6.000
M 36	4.000	W 2"	4.500	G 5"	11.000	1 3/4" - 5 UNC	5.000
M 39	4.000	W 2 1/4"	4.000	G 6"	11.000	2" - 4 1/2 UNC	4.500
M 42	4.500	W 2 1/2"	4.000			2 1/4" - 4 1/2 UNC	4.500
M 45	4.500	W 2 3/4"	3.500			2 1/2" - 4 UNC	4.000
M 48	5.000	W 3"	3.500			2 3/4" - 4 UNC	4.000
M 52	5.000	W 3 1/4"	3.250			3" - 4 UNC	4.000
M 56	5.500	W 3 1/2"	3.250			3 1/4" - 4 UNC	4.000
M 60	5.500	W 3 3/4"	3.000			3 1/2" - 4 UNC	4.000
M 64	6.000	W 4"	3.000			3 3/4" - 4 UNC	4.000
M 68	6.000					4" - 4 UNC	4.000

**15 POMEN POSAMEZNIH OZNAK**

ANG .....	podatki o kotu v stopinjah
AP .....	polarni kot
AR .....	kot krožnega loka
CHR, CHF .....	posnetje
CR .....	polmer krožnega loka
D .....	korektura orodja (1–9)
F .....	podajanje
G .....	glavna programska funkcija
I, J, K .....	oddaljenost začetne točke krožnega loka do njegovega središča, korak navoja
M .....	pomožna programska funkcija
N .....	zaporedna številka stavka
P .....	znak (število) za ponovitev podprograma
R .....	aritmetični podatki
RND .....	zaokrožitev
RP .....	polarni polmer
S .....	vrtlina, rezalna hitrost vretena
T .....	številka orodja (1–32000)
X, Y, Z .....	koordinate osi gibanja +/-

## 16 LITERATURA

- [1] Balažič Robert. *Programiranje CNC-strojev*. Murska Sobota: Franc-Franc. 2005.
- [2] Balažič Robert. *Računalniško podprta proizvodnja*. Murska Sobota: Franc-Franc. 2012.

Elektronski viri:

- [3] EMCO. *TrainConcept*. (CD-ROM). Hallein: EMCO MAIER&CO. 2005.
- [4] EMCO. *VISION Sinumerik 810/840D, Turn/Mill*. (CD-ROM). Hallein: EMCO MAIER&CO. 2000.
- [5] EMCO. *Win train CNC*. (CD-ROM). Hallein: EMCO MAIER&CO. 2002.
- [6] *High Level Language Turning Fundamentals*. [svetovni splet]. Dostopno na WWW:  
<https://siemens.sharepoint.com/mcas.ms/teams/TraintheTrainer-TTT/SitePages/op-840dsl828D.aspx>  
[25.10.2021].
- [7] *Sinumerik Operate Turning Fundamentals*. [svetovni splet]. Dostopno na WWW:  
<https://siemens.sharepoint.com/mcas.ms/teams/TraintheTrainer-TTT/SitePages/op-840dsl828D.aspx>  
[25.10.2021].
- [8] *Software Description EMCO WinNC for Sinumerik Operate Turn*. (pdf). Hallein: EMCO MAIER&CO. 2020.