



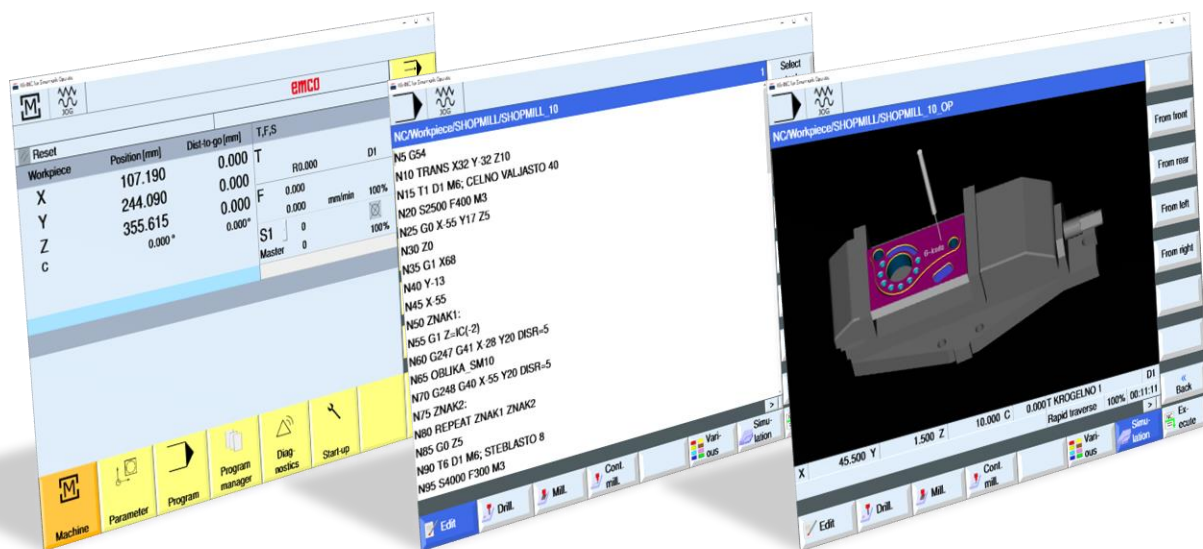
Sinumerik Operate 840D SL

Robert Balažič

# GRAFIČNO PROGRAMIRANJE CNC-STROJA

2. del

Programiranje Mill 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

### 2. del – Programiranje Mill 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 91725827

ISBN 978-961-7139-29-7 (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
2.5	NAČIN MENJAVE ORODJA .....	13
<b>3</b>	<b>POMOŽNE PROGRAMSKE FUNKCIJE .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>DELOVNE FUNKCIJE .....</b>	<b>16</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) .....	44
7.7	VRTANJE IN FREZANJE NAVOJA (CYCLE78) .....	46
<b>8</b>	<b>POZICIJE IN VZORCI POZICIJ .....</b>	<b>48</b>
8.1	POLJUBNA POZICIJA (CYCLE802) .....	49
8.2	POZICIONIRANJE V VRSTO (HOLES1), MREŽO ALI OKVIR (CYCLE801) .....	50
8.3	POZICIONIRANJE PO KROŽNICI (HOLES2) .....	51
<b>9</b>	<b>FREZANJE .....</b>	<b>54</b>
9.1	ČELNO FREZANJE (CYCLE61) .....	55
9.2	ŠTIRIKOTNI ŽEP (POCKET3) .....	57
9.3	KROŽNI ŽEP (POCKET4) .....	59
9.4	ŠTIRIKOTNI STEBER (CYCLE76) .....	61
9.5	OKROGLI STEBER (CYCLE77) .....	63
9.6	VEČROBI STEBER (CYCLE79) .....	65
9.7	PODOLGOVATI ŽLEB (SLOT1) .....	67
9.8	KROŽNI ŽLEB (SLOT2) .....	69
9.9	ODPRTI ŽLEB (CYCLE899) .....	71
9.10	PODOLGOVATI UTOR (LONGHOLE) .....	73
9.11	FREZANJE NAVOJA (CYCLE70) .....	75
9.12	GRAVIRANJE (CYCLE60) .....	77

<b>10</b>	<b>FREZANJE KONTURE .....</b>	<b>79</b>
10.1	PRIPRAVA NOVE KONTURE.....	80
10.2	KLICANJE KONTURE (CYCLE62).....	88
10.3	FREZANJE PO POTI (CYCLE72) .....	89
10.4	PREDVRTANJE KONTURNIH ŽEPOV.....	91
10.5	SREDIŠČENJE (CYCLE64) .....	92
10.6	PREDVRTANJE (CYCLE64).....	93
10.7	FREZANJE ŽEPA (CYCLE63) .....	95
<b>11</b>	<b>RAZNO .....</b>	<b>97</b>
11.1	DEFINIRANJE SUROVCA.....	98
11.2	ZVRNJENA RAVNINA (CYCLE800).....	99
11.3	UPORABA PODPROGRAMOV .....	101
<b>12</b>	<b>UPORABA DELILNIKA.....</b>	<b>102</b>
12.1	TRACYL OBDELAVA CILINDRIČNE POVRŠINE .....	102
<b>13</b>	<b>TABELA NAVOJEV.....</b>	<b>104</b>
<b>14</b>	<b>POMEN POSAMEZNIH OZNAK .....</b>	<b>105</b>
<b>15</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>106</b>

## 1 PODATKI O ORODJU

Glede na geometrijsko obliko obdelovanca 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–D9* za posamezno orodje, ki jih nato kličemo v programu.

Pri uporabi bobna z orodji oziroma zalogovnika, ki omogoča vpetje 10 oziroma 20 ali več orodij, moramo z oznako *T* vpisati ime orodja, s katerim je določen zasuk bobna 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–D9*) za pripadajoče orodje. Pripadajoča korekcija se bo prištela ali odštela od geometrijskih podatkov pripadajočega orodja relativno.

Oblika:

*N... T="Steblasto 10" D1 M6*

*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*.

Ukaz *M6* mora biti zapisan v isti vrstici kot ukaz za klicanje orodja *T="Ime orodja" D1*.

### Predhodno pozicioniranje orodja

Na strojih s kaotičnim upravljanjem orodij je mogoče naslednje orodje, namenjeno obdelavi, v zalogovniku orodij predhodno pozicionirati v položaj za menjavo.

*G54*

*T="Steblasto 10" D1 M6*

*G97 S2500 M3*

*G94 F580 M8*

*G0 X0 Y0 Z5*

*T="Steblasto 6"*

← Predhodno pozicionirano orodje (Orodje se pozicionira v položaj za menjavo.)

*G1 Z0*

*X50 Y50*

*G0 Z50*

*T="Steblasto 6" D1 M6*

← Orodje *T="Steblasto 6"* se zamenja v vreteno.

*S3000 M3*

*F180 M8*

*G0 X0 Y0 Z5*

*G1 Z-1*

*X50 Y50*

*D2*

← Za orodje *T="Steblasto 6"* se uporabi register *D1*.

*Z-2*

*X0 Y0*

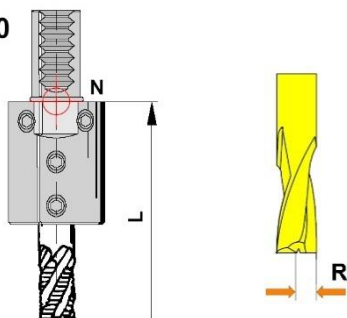
*G0 Z50*

*M30*

**Podatki o orodju za tip 100:**

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

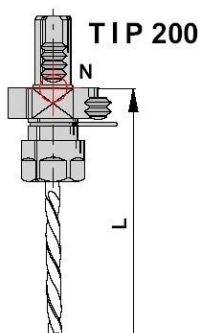
R – polmer frezala

**TIP 100**

TIP	OPIS
110	Krogelno frezalo
111	Radiusno frezalo
120	Steblasto frezalo
121	Steblasto frezalo z zaokroženim robom
140	Čelno frezalo
145	Frezalo za navoje
155	Konično frezalo
156	Konično frezalo z zaokroženim robom
157	Konično potopno frezalo
160	Stebelno vrtno-navojno frezalo

**Meritve in tipi orodij pri frezanju****Podatki o orodju za tip 200:**

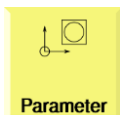
L – oddaljenost konice orodja od točke *N* v smeri določene osi glede na izbrano delovno ravnino



TIP	OPIS
200	Vijačni sveder
220	Središčni sveder
240	Navojni sveder – standardni navoj

**Meritve in tipi orodij za vrtnanje in vrezovanje navojev**

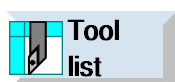
## 2 UPRAVLJANJE Z ORODJI



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

Sezname se razlikujejo po prikazanih parametrih in konfiguraciji programske tipke.

Na razpolago so naslednji sezname:



- 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 navzdol	▽	Orodje je doseglo mejo predhodnega opozorila.
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	Ø		N				
1		CELNO VALJASTO 40	1	87.227	40.000		6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Face r	
2		CELNO VALJASTO 50	1	95.372	50.000		5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Face r	
3		PLANO 50X45	1	103.366	50.000		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Face r	
4		STEBLASTO 12X4	1	108.499	12.000		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Endmil	
5		STEBLASTO 10X4	1	102.982	10.000		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Endmil	
6		STEBLASTO 8X4	1	103.084	8.000		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Endmil	
7		STEBLASTO 6X3	1	100.206	6.000		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Endmil	
8		STEBLASTO 5X4	1	95.299	5.000		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Endmil	
9		STEBLASTO 4X4	1	94.794	4.000		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Endmil	
10		GREZILO 10X90X4	1	76.575	10.000	90.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Start d	
11		SREDISCNI SVEDER 10	1	115.231	10.000	90.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Start d	
12		SVEDER 4.2	1	112.625	4.200	118.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Twist d	
13		SVEDER 5	1	106.658	5.000	118.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Twist d	
14		NAVOJNI SVEDER M5	1	95.211	5.000	0.800		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tap M5	

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

Orodja brez števk 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**

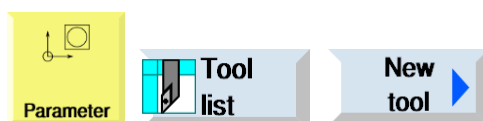
Funkcijska tipka preklaplja med seznamom zalogovnika in seznamom orodij.

**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	Dolžina orodja Geometrijski podatki o orodju v smeri osi Z
Radius	Polmer orodja
∅	Premer orodja
Tip angle Pitch	Kot konice za tip 200, 220, 230 Korak navoja za tip 240
N	Število zob – rezil
	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).

Additional data - PLANO 50X45	
Outside radius	Tool angle
∅ <input type="text" value="62.500"/>	Angle <input type="text" value="45.000"/>

Type	Identifier	Tool position
120	- End mill	
140	- Facing tool	
145	- Thread cutter	
200	- Twist drill	
220	- Center drill	
240	- Tap	
710	- 3D probe	
711	- Edge finder	
110	- Ball nose end mill	
111	- Conical ball end	
121	- End mill corner rounding	
155	- Bevelled cutter	
156	- Bevelled cutter corner	
157	- Tap. die-sink. cutter	
160	- Drill&thread cut.	

Orodje tipa 710 je merilno robno 3D-tipalo (3D-merilna ura), orodje tipa 711 pa vzmetno (mehansko) robno tipalo.

## 2.3 Obraba orodja



**Tool wear**

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 štejetjem kosov, časom zaustavitve ali obrabo.

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

Loc.	Type	Tool name	D	ΔLength	Δ Ø	D
1		CELNO VALJASTO 40	1	0.078	0.000	<input type="checkbox"/>
2	✗	CELNO VALJASTO 50	1	0.082	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
3	↔	PLANO 50X45	1	0.077	0.000	<input type="checkbox"/>
4		STEBLASTO 12X4	1	0.163	0.000	<input type="checkbox"/>
5		STEBLASTO 10X4	1	0.120	-0.030	<input type="checkbox"/>
6	✗	STEBLASTO 8X4	1	0.160	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
7		STEBLASTO 6X3	1	0.220	0.000	<input type="checkbox"/>
8		STEBLASTO 5X4	1	0.140	0.000	<input type="checkbox"/>
9		STEBLASTO 4X4	1	0.245	0.000	<input type="checkbox"/>
10		GREZILO 10X90X4	1	0.335	0.000	<input type="checkbox"/>
11		SREDISJNI SVEDER 10	1	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
12		SVEDER 4.2	1	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
13		SVEDER 5	1	0.000	0.000	<input type="checkbox"/>
14		NAVOJNI SVEDER M5	1	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
ΔLength	Obraba dolžine
ΔRadius ΔØ	Obraba polmera ali premera Ø
D	Blokirano orodje Orodje je blokirano, če je polje omogočeno. Hkrati pa se prikaže v stolpcu Type znak ✗.


## 2.4 Zalognik



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

Tu lahko izvedemo operacije, ki se nanašajo na zalognik in mesta v zalogniku. Posamezna mesta v zalogniku 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		CELNO VALJASTO 40	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	X	CELNO VALJASTO 50	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3		PLANO 50X45	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4		STEBLASTO 12X4	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5		STEBLASTO 10X4	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	X	STEBLASTO 8X4	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7		STEBLASTO 6X3	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8		STEBLASTO 5X4	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	X	STEBLASTO 4X4	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10		GREZILO 10X90X4	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11		SREDISCNI SVEDER 10	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12		SVEDER 4.2	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13		SVEDER 5	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14		NAVOJNI SVEDER M5	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

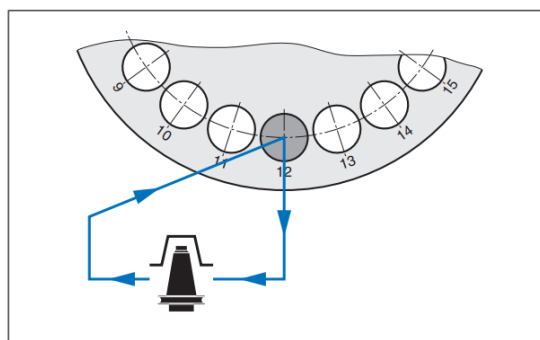
Mesto	Opis
Loc. 	Zalognik/številka pozicije orodja <ul style="list-style-type: none"> <li>Številka zalognika Prva je številka zalognika, nato pa številka pozicije orodja v zalogniku. Če je samo en zalognik, se pokaže samo številka pozicije orodja.</li> <li>Orodje, naloženo iz zalognika v vreteno</li>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

## 2.5 Način menjave orodja

Vsa orodja niso shranjena samo v zalogovniku orodij, ampak jih nadzorni sistem shrani tudi v tabelo. V tej tabeli je poleg imena orodja shranjen še položaj oziroma mesto orodja v zalogovniku.

### Klasična menjava orodja

Pri klasični menjavi orodja bo orodje postavljeno nazaj na mesto v zalogovnik, iz katerega je bilo vzeto. Številka mesta in ime orodja sta v tabeli vedno med seboj trajno povezani.

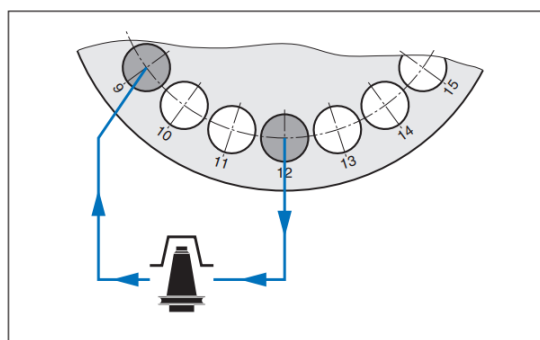


**Klasična menjava orodja**

### Kaotična menjava orodja

Pri kaotični menjavi orodja se orodje, ki se nahaja v vretenu, shrani na mesto, iz katerega je bilo vzeto novo orodje. Številka mesta orodja se v tabeli spreminja z vsako menjavo orodja.

Prednost kaotične menjave je hitrejša menjava orodja, ker orodje ni potrebno postaviti nazaj na prvotni položaj.



**Kaotična menjava orodja**

### 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 blokkih, 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

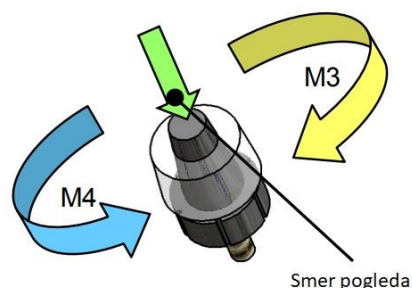
Vreteno se vklopi, če je določeno število vrtljajev ali rezalna hitrost in če so zaslonska vrata zaprta. Pred tem obdelovanec pravilno vpnemo.

Za določanje smeri vrtenja orodja gledamo v smeri osi orodja (Z-osi), in sicer od orodja proti obdelovancu.

Ukaz M3 je vklop vretena z vrtenjem v desno (v smeri urnega kazalca).

Ukaz M4 je vklop vretena z vrtenjem v levo (v nasprotni smeri urnega kazalca).

Z ukazom M5 izklopimo vrtenje glavnega vretena. Na koncu programa se vrtenje vretena izklopi.



#### M6 Menjava orodja

Z ukazom M6 izberemo orodje v bobnu oziroma se bobnen zavrti na določeno pozicijo. Ukaz M6 mora biti zapisan v isti vrstici kot ukaz za klicanje orodja  $T="Ime\ orodja" D1$ .

#### M7 Vklop hlajenja minimalno

#### M8, M9 Vklop in izklop hlajenja

#### M10, M11 Blokada vretena (delilne glave)

M10 ..... blokirano vreteno (delilna glava)

M11 ..... deblokirano vreteno (delilna glava)

### **M17 Konec podprograma**

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

### **M25, M26 Aktiviranje prijemalnih čeljusti**

M25 ..... odpri čeljusti

M26 ..... zapri čeljusti

### **M27 Vrtenje delilne glave**

Ukaz M27 zavrti delilno glavo delilnika za en korak oziroma kotno enoto.

### **M71, M72 Vklon in izklon izpuha**

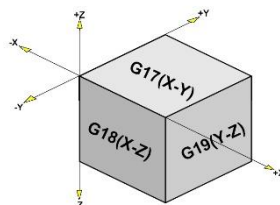
## 4 DELOVNE FUNKCIJE

### G17, G18, G19 Izbira delovne ravnine

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

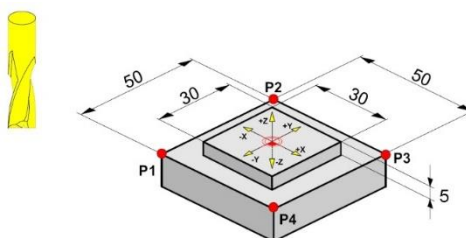
Absolutni način programiranja je programiranje v koordinatnem sistemu z nespremenljivim položajem koordinatnega izhodišča iz neke zamišljene nepremične točke na obdelovancu oziroma iz ničelne točke obdelovanca (W). Posamezna koordinata je lahko programirana absolutno ali relativno brez predhodne zamenjave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

Oblika:  $N... G90$

$N... G0 X40 Y30 Z=IC(20)$  (koordinata Z je vnesena relativno oziroma inkrementalno)

$N... G90 G0 X... Y... Z...$

N05 G1 X-25 Y-25 Z-5 (P1)  
 N10 X-25 Y25 (P2)  
 N15 X25 Y25 (P3)  
 N20 X25 Y-25 (P4)



Absolutni način programiranja

### G91 Relativni (inkrementalni) način programiranja

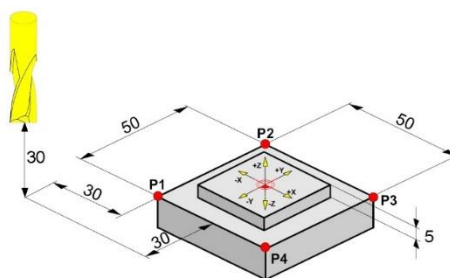
Pri relativnem (inkrementalnem) načinu programiranja se posamezne vrednosti podajajo kot razlike med trenutnim in želenim položajem orodja. Posamezna koordinata je lahko programirana absolutno ali relativno brez predhodne zamenjave načina programiranja G90/G91.

Oblika:  $N... G91$

$N... G0 X20 Y15 Z=AC(10)$  (koordinata Z je vnesena absolutno)

$N... G91 G0 X... Y... Z...$

N05 G1 X30 Y30 Z-30 (P1)  
 N10 X0 Y50 (P2)  
 N15 X50 Y0 (P3)  
 N20 X0 Y-50 (P4)



Relativni način programiranja



### G94, G95 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

### G53, G500 Preključ premika ničelne točke

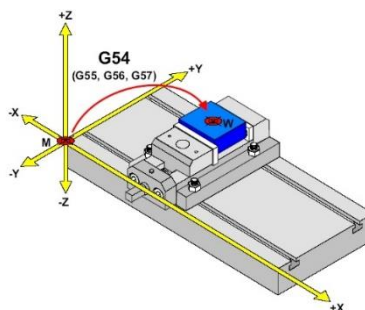
Strojna ničelna točka (*M*) je definirana v tovarni in je ni mogoče spreminjati. Ta točka pa tudi ni primerna za programiranje, zato jo s premaknitvijo prestavimo na novo pozicijo, ki nam bolj ustreza. Z ukazi G54/G55/G56/G57/G58/G59 premaknemo koordinatno izhodišče iz točke *M* v ničelno točko na obdelovancu *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*

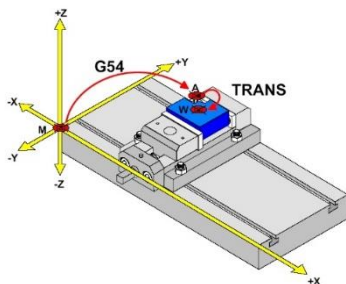


Premik ničelne točke

### 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... Y... Z...*  
*N... ATRANS X... Y... Z...*



Premik ničelne točke z G54 in TRANS

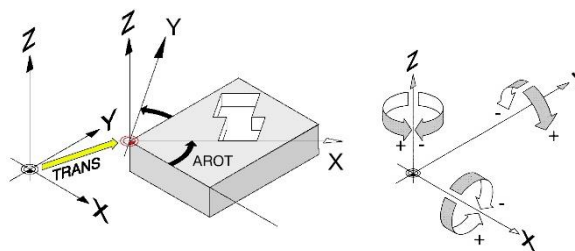
### ROT, AROT Programirana rotacija

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



Rotacija koordinatnega sistema

### SCALE, ASCALE Programiranje merila

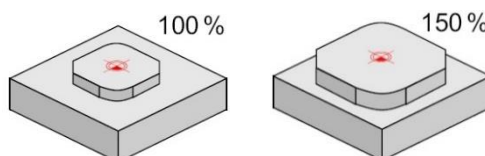
SCALE/ASCALE omogočata spremembo merila za vsako os različno.

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...*

;oblika v podprogramu L20

N05 G54

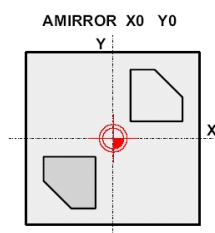
N...

N45 L20; oblika zgoraj desno

N40 AMIRROR X0 Y0

N45 L20

N50 MIRROR; preklic zrcaljenja



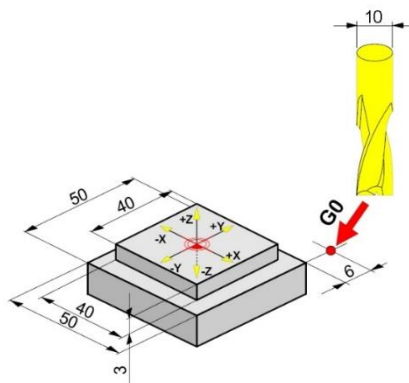
**Zrcaljenje**

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

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



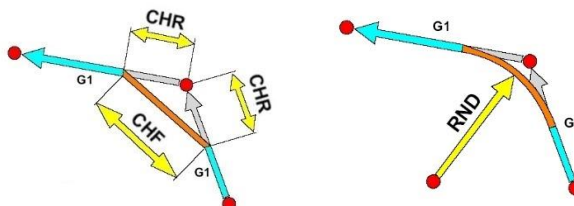
N10 G0 X25 Y31 Z-3

Hitri gib

### G1 Delovni gib (linearna interpolacija)

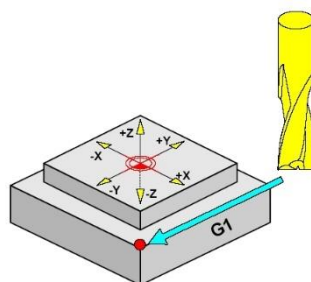
Delovni gib je linearno gibanje orodja s programirano hitrostjo (mm/min, mm/vrt) iz trenutne točke v programirano končno točko.

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



### Pogojena zaokrožitev RNDM

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

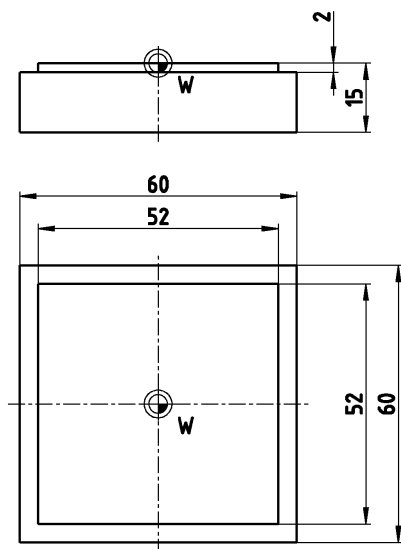


N05 G1 X25 Y-25 Z-3

Delovni gib

## Primer 1

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



## PRIMER\_1F.MPF

```

N05 G54
N10 TRANS X30 Y-30 Z5
N15 T="Steblasto 8" D1 M6; Steblasto frezalo Ø8
N20 S2600 F250 M3
N25 G0 X-40 Y30 Z5
N30 Z-2
N35 G1 X30
N40 Y-30
N45 X-30
N50 Y30
N55 G0 Z40
N60 X0 Y60
N65 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:  $N... G2/G3 X... Y... Z... I... J... K... (TURN=) - I, J, K$  relativno  
 $N... G2/G3 X... Y... Z... I=AC(..) J=AC(..) K=AC(..) - I, J, K$  absolutno  
 $N... G2/G3 X... Y... Z... CR=\pm... (TURN=)$   
 $N... G2/G3 X... Y... Z... AR=... (TURN=)$   
 $N... G2/G3 I... J... K... AR=... (TURN=)$   
 $N... G2/G3 AP=... RP=... (polarno) (TURN=)$   
 $N... CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=...$

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

I, J, K ..... oddaljenost začetne točke krožnega loka do njegovega središča (I→X, J→Y, K→Z)

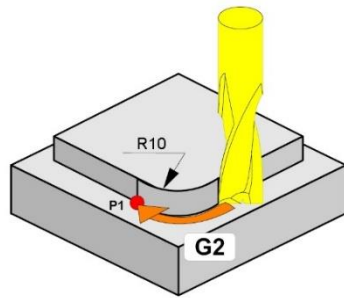
CR ..... polmer krožnega loka (če je lok manjši od 180° CR=+, lok večji od 180° CR=-)

AR ..... kot krožnega loka

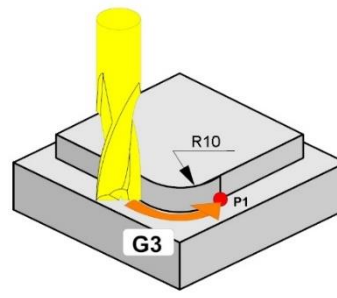
I1, J1, K1 ..... koordinate točke na krožnem loku

TURN= ..... število polnih krožnih ovojev po globini (od 0 do 999)

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

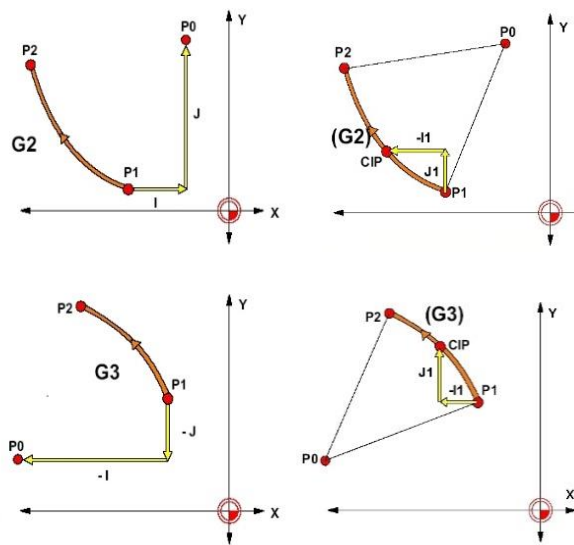


N20 G2 X... Y... CR=10



N20 G3 X... Y... CR=10

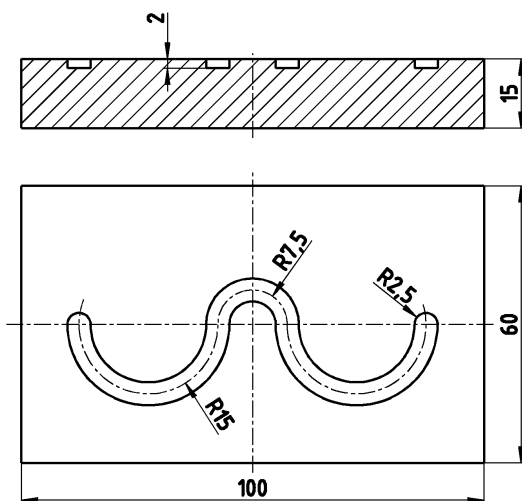
Gibanje orodja po krožnici



Krožna interpolacija I, J, K, CIP (v ravnini G17)

Primer 2

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



PRIMER\_2F.MPF

```

N05 G54
N10 TRANS X50 Y-30 Z10
N15 T="Steblasto 5" D1 M6; Steblasto frezalo Ø5
N20 S3200 F200 M3
N25 G0 X-37.5 Y0 Z5
N30 G1 Z-2
N35 G3 X-7.5 Y0 CR=15
N40 G2 X7.5 Y0 CR=7.5
N45 G3 X37.5 Y0 CR=15
N50 G0 Z30
N55 X0 Y60
N60 M30
    
```

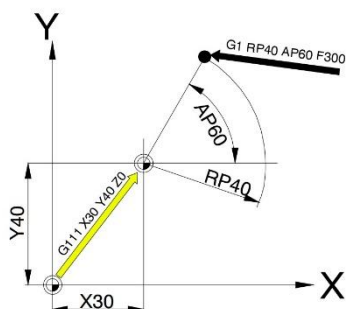
### G110, G111, G112 Interpolacija s polarnimi koordinatami

Za določitev giba potrebujemo središče, polmer in kot. Središče podamo v kartezijskih ali polarnih koordinatah (X, Y, 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.

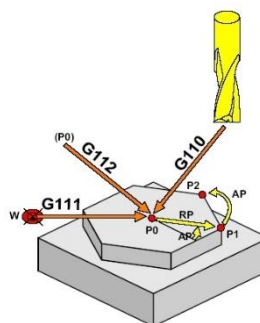
- G110 ..... Središče se nanaša na zadnji programiran položaj orodja.
- G111 ..... Središče se nanaša na zadnjo veljavno ničelno točko na obdelovancu.
- G112 ..... Središče se nanaša na zadnje veljavno središče.

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

Z G111 premaknemo središče na absolutni položaj X30, Y40. G1 premakne orodje iz zadnje pozicije na položaj v polarnih koordinatah RP40, AP60. Kot se nanaša na os X, ker je programirana v ukazu G111 prva.



```
N05 G111 X30 Y40
N10 G1 RP=40 AP=60 F300
```



```
N55 G111 X... Y... Z... (P0)
N60 G0 RP=... AP=... (P1)
N65 G1 AP=... (P2)
```

### Programiranje s polarnimi koordinatami (struženje – levo, frezanje – desno)

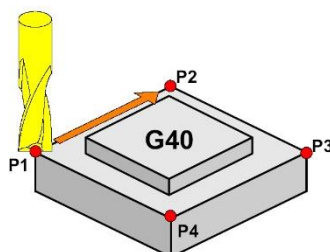
#### Kompensacija polmera orodja

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

#### G40 Preklic kompensacije polmera orodja

Z ukazom G40 prekliče 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*



### Preklic upoštevanja polmera orodja

### 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.

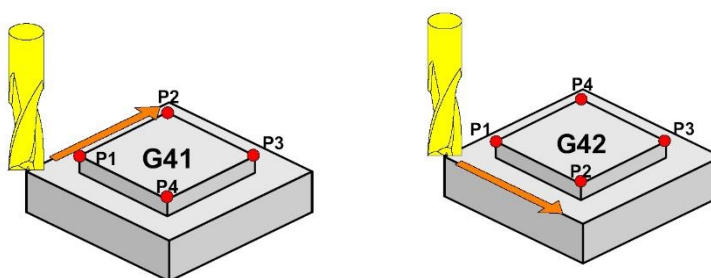
Z G41/G42 potuje orodje po ekvidistantni poti glede na programirano pot. Razdalja je enaka polmeru orodja. Pred uporabo kompenzacije polmera je potrebno v registre vnesti polmer orodja oziroma polmer zaokrožitve ploščice. Ekvidistantno pot lahko določimo tudi z ukazom OFFN, kjer vnesemo odmik orodja.

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.

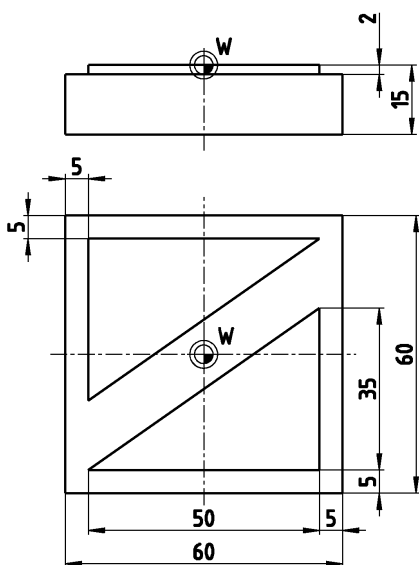
Oblika: N... G41/G42 G0/G1  
N... OFFN=...



Leva in desna kompenzacija polmera orodja (frezanje)

### Primer 3

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



#### PRIMER\_3F.MPF

```

N05 G54
N10 TRANS X30 Y-30 Z10
N15 T="Steblasto 10" D1 M6; Steblasto frezalo Ø10
N20 S2500 F250 M3
N25 G0 X-40 Y30 Z5
N30 Z-2
N35 G1 X30
N40 Y-30
N45 X-30
N50 Y30
N55 G0 Z2
N60 X-35 Y-25
N65 G42 Z-2
N70 G1 X-25 Y-10
N75 X30 Y28.5
N80 X37 Y18.44
N85 X-25 Y-25
N90 G0 Z40
N95 G40 X0 Y60
N100 M30

```



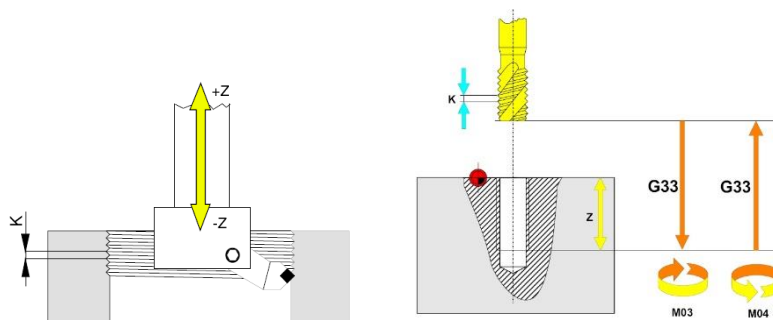
### G33 Izdelava navojev

S tem ukazom lahko frezamo notranje in zunanje navoje, lahko pa jih tudi režemo. Korak navoja vnesemo glede na smer frezanja s parametroma  $I$  ali  $K$ .

Oblika:  $N... G33 Z... K... (frezanje)$

$Z$  ..... končna globina navoja

$K$  ..... 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.

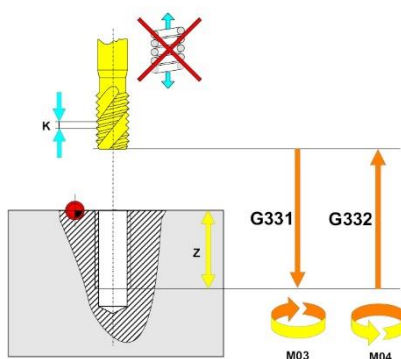
Oblika:  $N... SPOS=...$

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

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

$X, Z$  ..... končna globina 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:

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

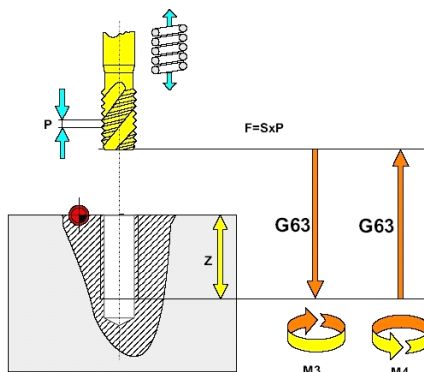
$$F \text{ [mm/vrt]} = P \text{ [mm/vrt]}$$

P ..... korak navoja

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

Primer: P = 0.8 mm, S = 200 → F = 160

N05 G1 X2 Y2 Z3 S200 F1000 M3  
 N10 G63 Z-50 F160  
 N15 G63 Z3 M4



Vrezovanje navojev s plavajočim držalom

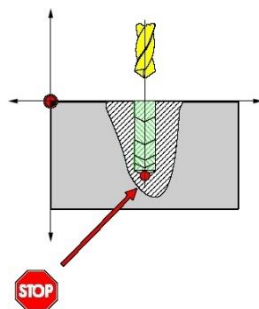
### G4 Programiran zastoj orodja

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

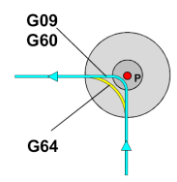
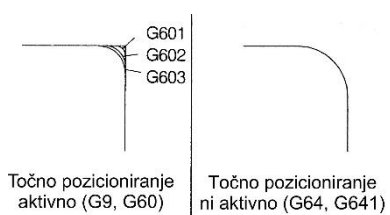
Naslednji stavek bo obdelan potem, ko bo hitrost pomika v stavku z ukazom G9/G60 zmanjšana do mirovanja. Robovi ne bodo posneti, prehodi pa bodo ostri. Končni položaj je lahko določen s fino G601 ali z grobo toleranco G602.

#### 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:

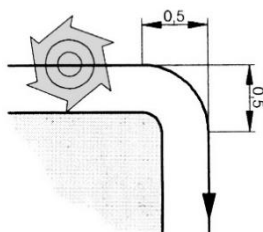
- večje podajanje → večji polmer zaokrožitve.

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

G641 ADIS=0.5



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

**Način gibanja**

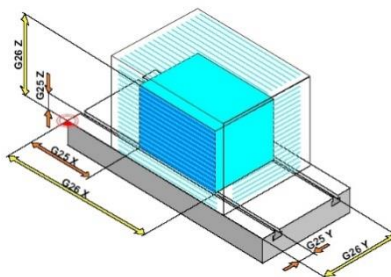
**G25, G26 Omejitev delovne površine/hitrosti vretena**

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... Y... Z...  
 N30 G26 X... Y... Z...



**Omejitev delovnega območja**

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

V colih oziroma milimetrih bodo pretvorjene naslednje mere:

- koordinate X, Y, Z,
- parametri I, J, K, I1, J1, 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 prehoda na konturo in izhoda z nje

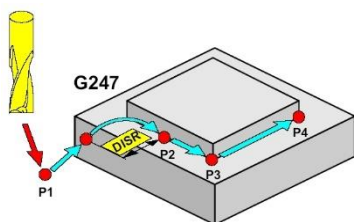
Da bi se izognili ostrim prehodom oziroma nezveznim konturam, je potrebno konture zapustiti oziroma prehajati nanje tangencialno. Na obdelovancu bo vidnih manj prehodov obdelave. Funkcije običajno uporabljamo skupaj s kompenzacijo polmera orodja oziroma konice orodja.

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

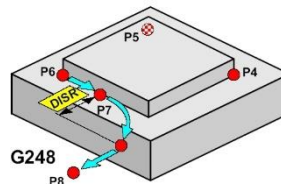
G248 ..... izhod iz konture preko krožnega loka

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

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



N50 G1 X... Y... Z... (P1)  
N55 G247 G42 X... Y... DISR=... (P2)  
N60 G1 X... Y... (P3)



N150 G1 X... Y... Z... (P7)  
N155 G248 G40 X... Y... DISR=... (P8)

## Oblika prihoda in izhoda (frezanje)

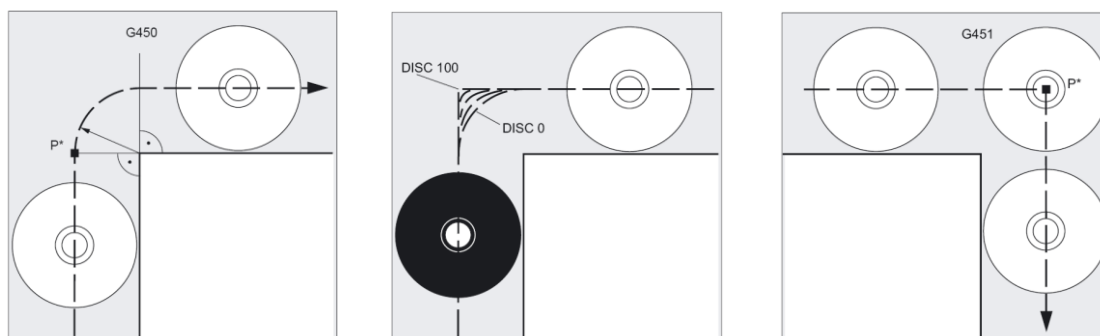
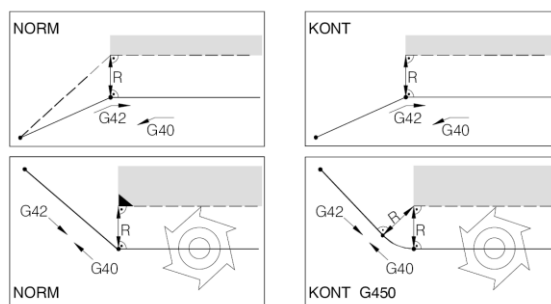
Poleg navedenih funkcij za prihod in izhod iz oblike (G247 in G248) imamo še naslednje funkcije, ki jih lahko uporabljamo za določanje načina dostopa orodja na obliko ter izhoda z nje:

- 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 tangente 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

**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

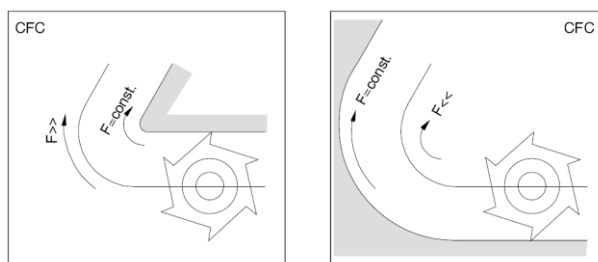


**Karakteristika dostopa in izhoda**

**CFTCP, CFC, CFIN Optimizacija podajanja**

Z vklopljenimi funkcijami G41/G42 se programirano podajanje običajno nanaša na središče polmera orodja. 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

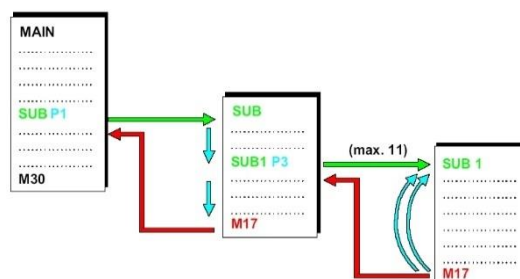
Pri obdelavi je potrebno nekatere faze ponavljati, ker je na izdelku več enakih oblik (utorov, žlebov ...) ali pa je globina za en prehod orodja prevelika. V takih primerih izdelamo enega ali več podprogramov. Podprogram mora predstavljati zaključeno celoto obdelave enega dela obdelovanca, ki ga je mogoče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

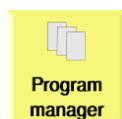
Program se nadaljuje z obdelavo v ciljni vrstici.

Primer:

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



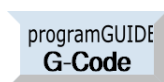
## 5 PRIPRAVA PROGRAMA V G-KODI



1. Izberemo Program manager.



2. Nato izberemo New.



3. Izberemo možnost programGUIDE G-Code.

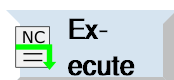


4. Vnesemo tip programa (MPF, SPF) in ime programa ter potrdimo. Če program s tem imenom že obstaja, ostane tipka za potrditev neaktivna.

5. Vnesemo ukaze.



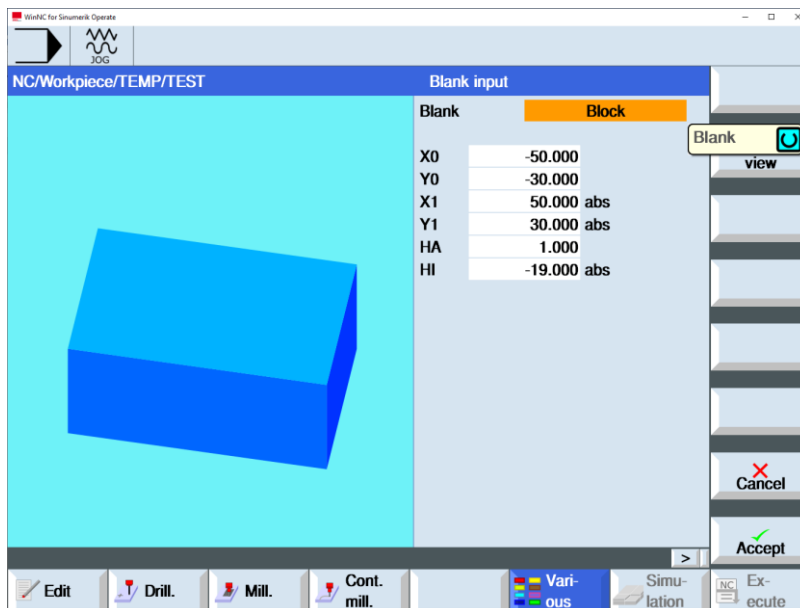
6. Za obdelavo določimo še dodatne cikle, ki jih potrdimo.



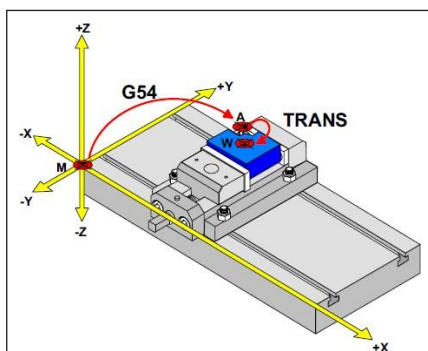
7. Izvedemo simulacijo obdelave.

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>• Block – Blok</li> <li>• Pipe – Cev</li> <li>• Cylinder – Valj</li> <li>• N corner – Večkotnik</li> </ul>	
X0 Y0	Prva točka oglišča v X- in Y-smeri (samo, če je Block)	mm
X1 Y1	Druga točka oglišča v X- in Y-smeri absolutno ali inkrementalno glede na X0, Y0 (samo, če je Block)	mm
HA	Začetek merjenja	mm
HI	Konec merjenja absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm
∅A	Zunanji premer ∅ (samo, če je Pipe ali Cylinder)	mm
∅I	Notranji premer ∅ absolutno ali debelina stene inkrementalno (samo, če je Pipe)	mm
N	Število robov (samo, če je N corner)	
SW	Zev (samo, če je N corner)	
L	Dolžina roba (samo, če je N corner)	mm
W	Širina surovca (samo, če je Block centered)	mm
L	Dolžina surovca (samo, če je Block centered)	mm



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

M – strojna ničelna točka

A – točka prislona

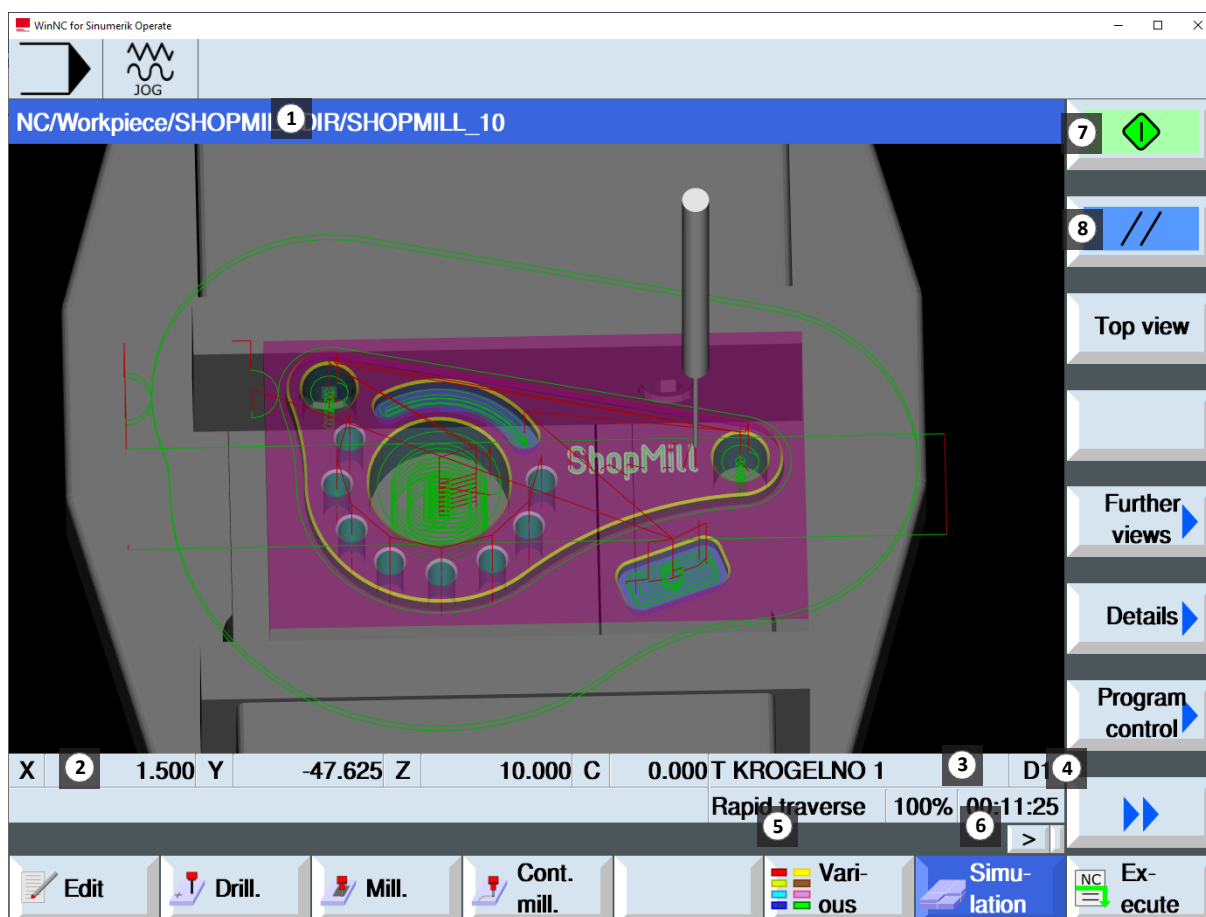
W – ničelna točka na obdelovancu

## 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 prekinitev simulacije
- 8 Tipka RESET za prekinitev (obnovitev) simulacije

## 6 PREGLED CIKLOV

**Drill.****Drilling – Vrtanje**

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

**Mill.****Milling – Frezanje**

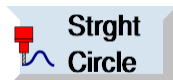
- Face milling
- Pocket
- Spigot
- Slot
- Thread milling
- Engraving

**Cont.  
mill.****Contour milling – Frezanje konture**

- New contour
- Path milling
- Rough drilling
- Pocket

**Vari-  
ous****Various – Razno**

- Blank
- Swivel plane
- Subprogram
- User

**Simu-  
lation****Simulation – Simulacija****Strght  
Circle****Straight line or circular processing – Linearna ali krožna obdelava**

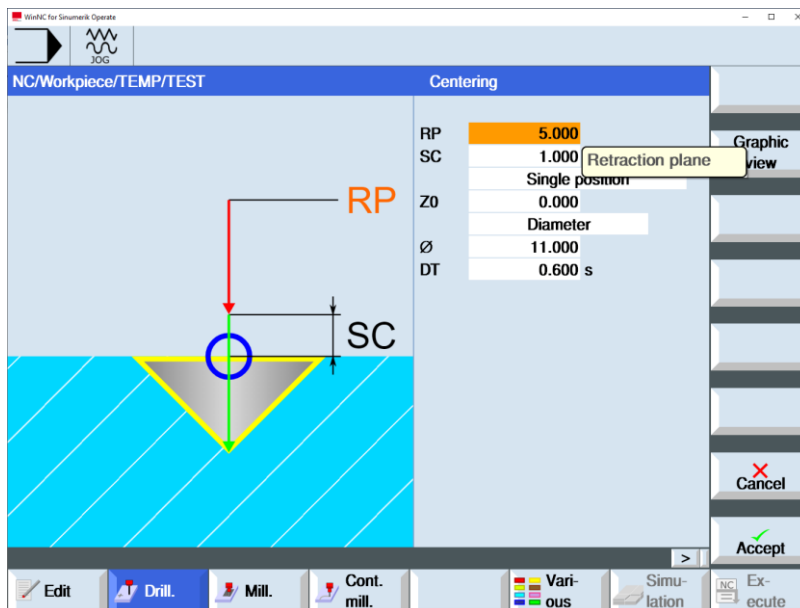
- Tool
- Straight line
- Circle center
- Circle radius
- Helix
- Polar
- Machine functions

## 7 VRTANJE



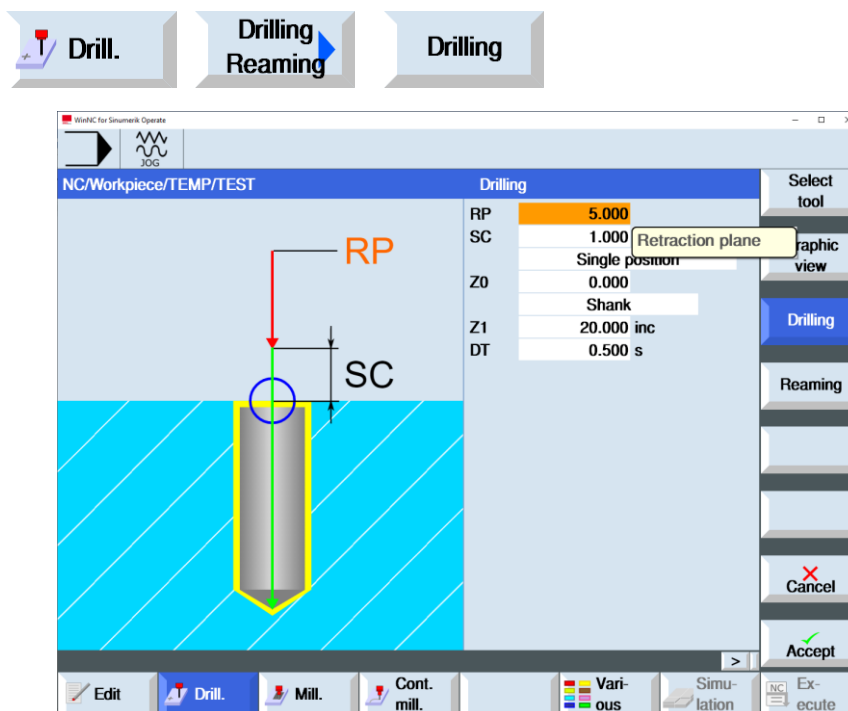
- Centering – Središčenje (CYCLE81)
- Drilling – Vrtanje (CYCLE82)
- Reaming – Povrtavanje (CYCLE85)
- Deep hole drilling – Vrtanje globokih izvrtin (CYCLE83)
- Boring – Razvrtavanje (CYCLE86)
- Thread – Rezanje navojev (CYCLE84, CYCLE840)
- Positions – Pozicioniranje (CYCLE802, HOLES1, CYCLE801, HOLES2)

7.1 Središčenje (CYCLE81)



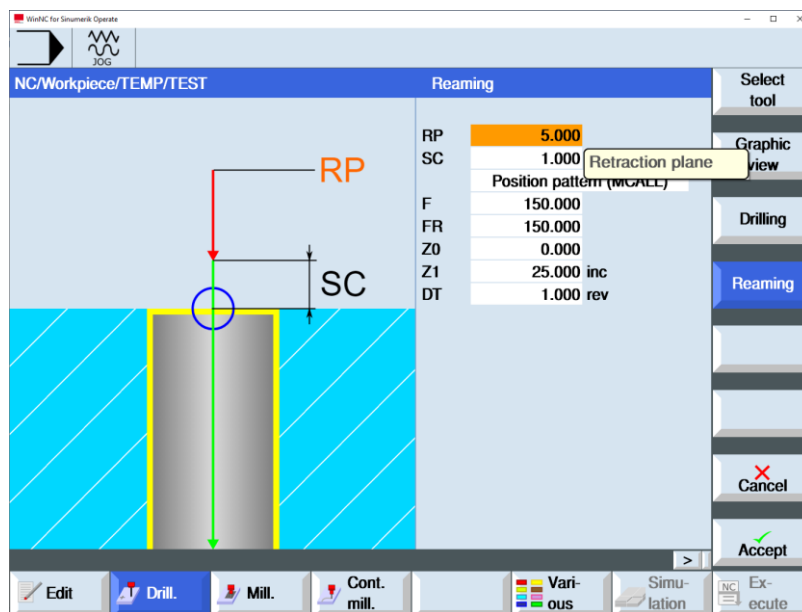
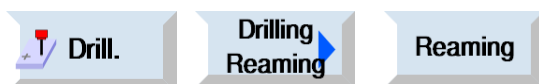
Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija)</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Centering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diameter (središčenje glede na premer)</li> <li>Upošteva se kot konice središčnega svedra v seznamu orodja.</li> <li>• Tip (središčenje glede na konico)</li> <li>Orodje se potopi za programirano globino.</li> </ul>	
∅	Orodje se potaplja v globino, dokler ne doseže določenega premera.	mm
Z1	Globina središčnja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	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
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
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	Globina vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	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

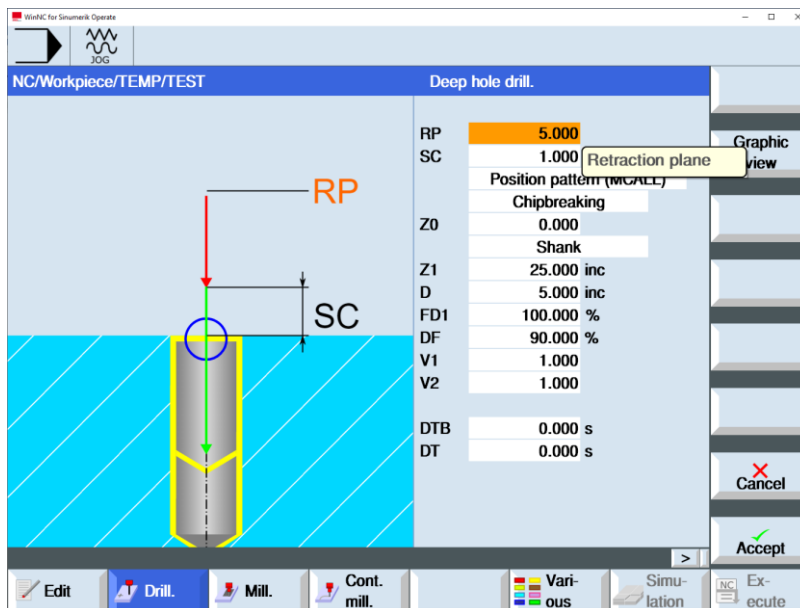
## 7.3 Povrtavanje (CYCLE85)



Parameter	Opis	Enote
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
Z1	Globina povrtavanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	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



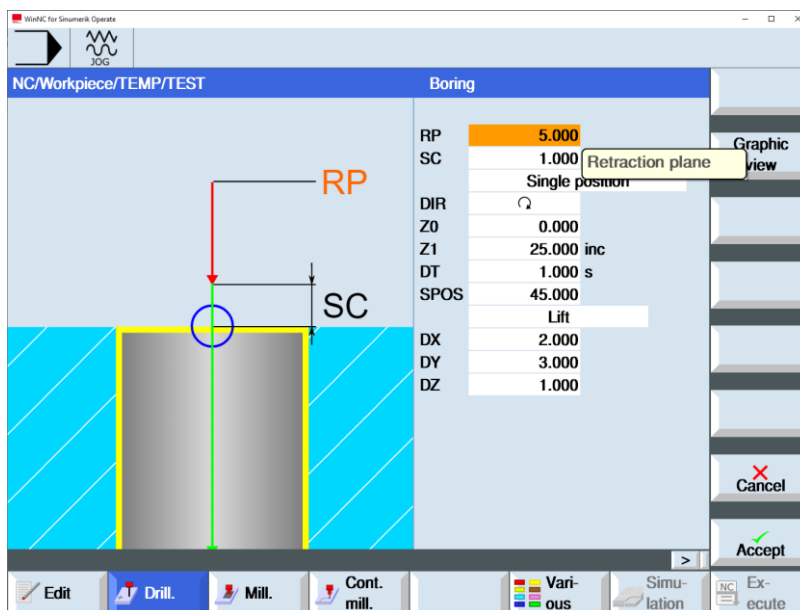
7.4 Vrtanje globokih izvrtin (CYCLE83)



Parameter	Opis	Enote
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)</li> <li>• Sveder se v celoti umakne iz izvrtine.</li> <li>• Chipbreaking (prekinjanje odrezka)</li> <li>• Sveder se potaplja, dokler konica svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> </ul>	mm
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Drill depth	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shank (globina vrtanja glede na steblo brez konice)</li> <li>• Orodje se potaplja v globino, dokler steblo svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> <li>• Tip (globina vrtanja glede na konico)</li> <li>• Orodje se potaplja v globino, dokler konica svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> </ul>	mm
Z1	Globina vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	mm
D	Globina prvega vrtanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0	mm
FD1	V procentih (%) določeno podajanje prvega vrtanja	%
DF	V procentih (%) ali mm določeno podajanje nadaljnjega 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)	mm
DTB	<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
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)

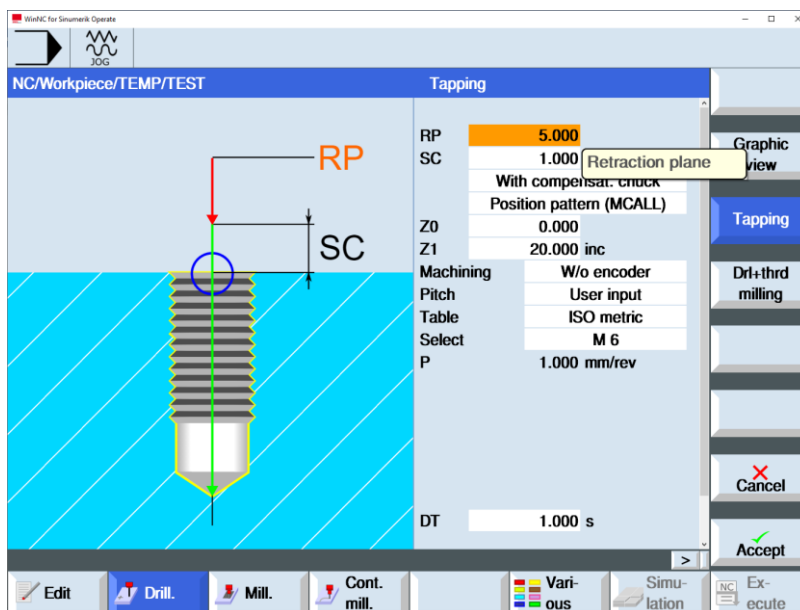


Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija)</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij)</li> </ul> Pozicioniranje z MCALL	
DIR	V smeri urnega kazalca (G2) V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Z1	Globina vrtnja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	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- in Z-smeri (inkrementalno, samo, če je Lift)	mm

**Navodilo:**

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

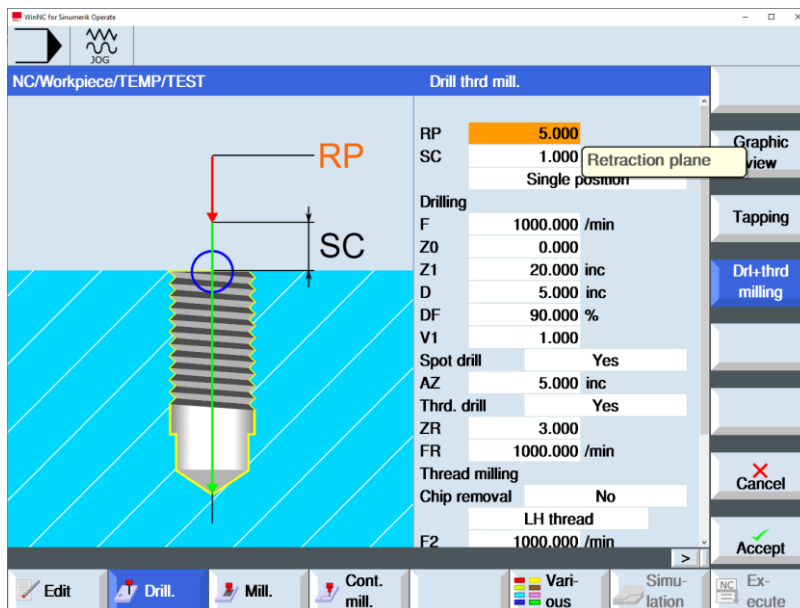
## 7.6 Rezanje navojev (CYCLE84, CYCLE840)



Parameter	Opis	Enote
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> <li>Pozicioniranje z MCALL</li> </ul>	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri	mm
Z1	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	mm
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>With encoder (z uporabo kodirnika)</li> <li>W/o encoder (brez uporabe kodirnika)</li> <li>(samo, če je Compensating chuck mode – With compensat. chuck)</li> </ul>	
Pitch	<ul style="list-style-type: none"> <li>User input – Vnesemo korak navoja.</li> <li>Active feedrate – Korak navoja se določi s podajanjem.</li> <li>(samo, če je Machining – W/o encoder)</li> </ul>	
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 104.)	

P	<p>Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table – None):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></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>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> </ul> <p>Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.</p>	MODULE navoji/" mm/vrt inch/vrt
$\alpha S$	<p>Kot začetka vijačnice (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)</p>	stopinje
S	<p>Hitrost vretena (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)</p>	vrt/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 cut</li> </ul> <p>Vrezovanje navoja z enim hodom brez prekinitve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chipbreaking (prekinjanje odrezka)</li> </ul> <p>Navojni sveder se umakne za vrednost V2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chip removal (čiščenje izvrtine)</li> </ul> <p>Sveder se v celoti umakne iz izvrtine.</p>	
D	Maksimalna globina posameznega rezanja navoja	mm
Retract	<p>Vrednost odmika (samo za W/o compensation chuck in Chipbreaking)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual – Z odmikom za V2 pri vsaki obdelavi</li> <li>• Automatic – Brez odmika za V2 pri vsaki obdelavi</li> </ul> <p>Orodje se bo pri vsaki obdelavi umaknilo za en vrtljaj.</p>	
V2	<p>Vrednost umika pri vsaki obdelavi</p> <p>Vrednost, za koliko se orodje odmakne pri lomljenju odrezkov. (samo, če je Compensating chuck mode – W/o compensat. chuck)</p>	mm
DT	Čas zaustavitve na dnu v sekundah	s
SR	Hitrost vretena pri umiku orodja	vrt/min
SDE	<p>Določitev smeri vrtenja po končanem ciklu</p> <p><input type="radio"/> Vrtenje vretena v smeri urnega kazalca (M3)</p> <p><input type="radio"/> Vrtenje vretena v nasprotni smeri urnega kazalca (M4)</p> <p><input checked="" type="radio"/> Izklop vrtenja vretena (M5)</p>	
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> <p>(samo, če je Technology – Yes)</p>	
Spindle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speed control (kontrola hitrosti vretena)</li> <li>• Position control (kontrola pozicije vretena)</li> </ul> <p>(samo, če je Technology – Yes)</p>	

7.7 Vrtanje in frezanje navoja (CYCLE78)



Parameter	Opis	Enote
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	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0	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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes (da)</li> <li>• No (ne)</li> </ul>	

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 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes (da)</li> <li>• No (ne)</li> </ul> Pred frezanjem navoja se orodje postavi nad površino.	
Thread's direction of rotation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RH thread (desni navoj)</li> <li>• LH thread (levi navoj)</li> </ul>	
F2	Podajanje pri frezanju navoja	mm/min mm/zob
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>	
Selection	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 104.)	
P	Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table – None): <ul style="list-style-type: none"> <li>• MODULE: <math>MODULE = \text{korak}/\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
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.	
∅	Nominalni premer	
Milling direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> <li>• Down-cut/up-cut: Frezanje navoja v dveh prehodih, pri katerem se protismerno izvede grobo frezanje, sledi pa istosmerno fino frezanje s podajanjem FS.</li> </ul>	
FS	Podajanje za fino frezanje (samo, če je Down-cut/up-cut)	mm/min mm/zob

## 8 POZICIJE IN VZORCI POZICIJ



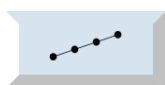
Pri programiranju ciklov obdelave je mogoče vnesti tudi pozicije ciklov ali vzorce pozicij, ki se določijo oziroma pripravijo šele po ciklu obdelave.

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

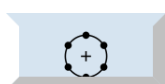
Na razpolago imamo različne vzorce pozicij:



- 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. vrtnje) in nato vzorec pozicij izvrtin.

### Ponavljanje pozicij

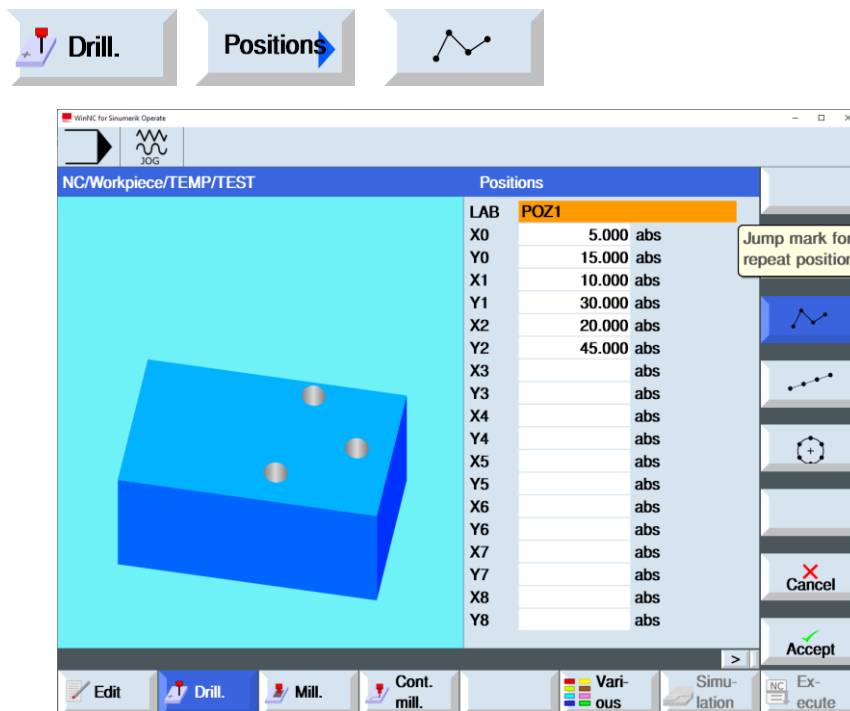


Pritisnemo funkcijsko tipko za ponavljanje že programiranih položajev (Position repetition).

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.

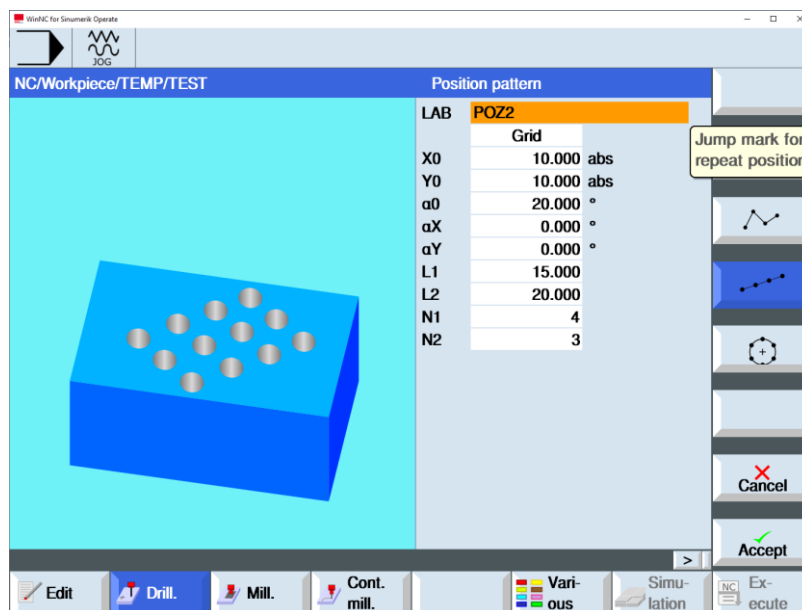


8.1 Poljubna pozicija (CYCLE802)



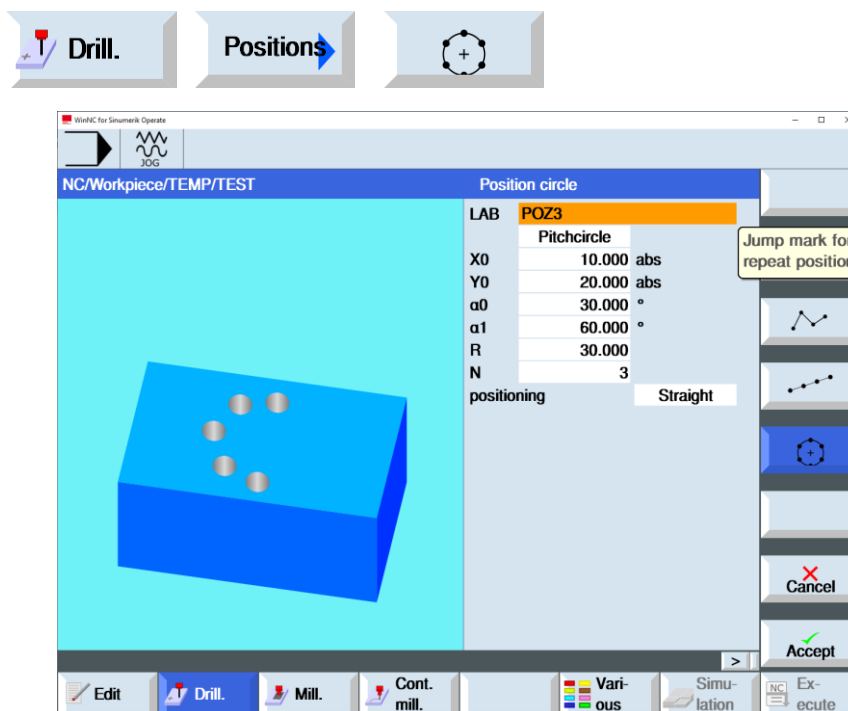
Parameter	Opis	Enote
LAB	Oznaka za ponavljanje pozicije	
X0, Y0	X-, Y-koordinate prve točke absolutno	mm
X1 ... X8 Y1 ... Y8	X-koordinate ostalih pozicij absolutno ali inkrementalno Y-koordinate ostalih pozicij absolutno ali inkrementalno	mm

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



Parameter	Opis	Enote
LAB	Oznaka za ponavljanje pozicije	
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	Koordinate referenčne točke v smeri X in Y absolutno	mm
$\alpha 0$	Kot 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)	
$\alpha X, \alpha Y$	Strižni kot glede na os X in Y (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	
Position circle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Full circle (polna krožnica)</li> <li>• Pitchcircle (del krožnice)</li> </ul>	
X0 Y0	X- in Y-koordinate referenčne točke – delilnega kroga absolutno	mm
$\alpha 0$	<p>Kot prve pozicije</p> <p>Pozitivni kot: rotacija pozicij v nasprotni smeri urnega kazalca</p> <p>Negativni kot: rotacija pozicij v smeri urnega kazalca</p>	stopinje
$\alpha 1$	<p>Kot med pozicijami (samo, če je Pitchcircle)</p> <p>Po izdelavi prve pozicije se vse ostale pozicije izdelajo zamaknjene za ta kot.</p> <p>Pozitivni kot: rotacija pozicij v nasprotni smeri urnega kazalca</p> <p>Negativni kot: rotacija pozicij v smeri urnega kazalca</p>	stopinje
R	Polmer delilnega kroga	mm
N	Število pozicij	
Positioning	<p>Gibanje med pozicijami</p> <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

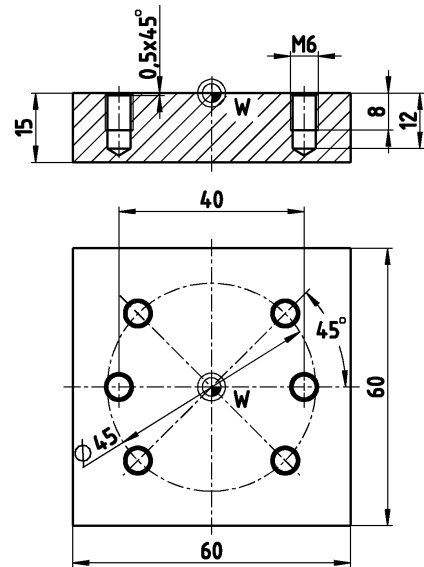
Primer zapisa programa z uporabo ciklov za vrtanje, vrezovanje navojev ter pozicioniranje

## PRIMER\_4F1.MPF

```

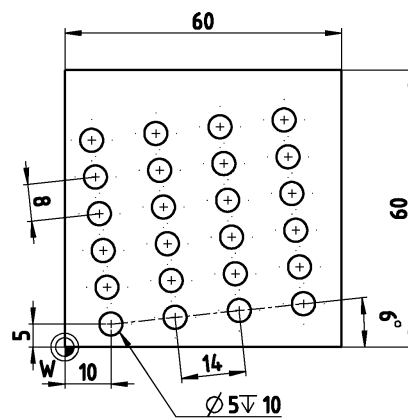
N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,10,-5,-80,0,-60,60,0)
N10 G54
N15 TRANS X30 Y-30 Z10
N20 T="SREDISCNI 10" D1 M6; Središčni sveder Ø10/90°
N25 S1500 F150 M3
N30 G0 X-20 Y0 Z5 M8
N35 MSG ("PREDVRTANJE")
N40 MCALL CYCLE81(3,0,2,-3,,0,0,0,12)
N45 POZ1: HOLES1(-20,0,0,0,40,2,,0,,,0)
N50 POZ2: HOLES2(0,0,22.5,45,90,4,1000,0,,,0)
N55 MCALL
N60 G0 Z40
N65 T="SVEDER 5" D1 M6; Sveder Ø5
N70 S1800 F150 M3
N75 G0 X-20 Y0 Z5
N80 MSG ("VRTANJE 5")
N85 MCALL CYCLE83(3,0,2,-13.45,,8,,100,0,0,100,0,0,4,0,0,0,0,0,11221112)
N90 REPEATB POZ1 ;#SM
N95 REPEATB POZ2 ;#SM
N100 MCALL
N105 G0 Z40
N110 T="NAVOJNI M6" D1 M6; Navojni sveder M6
N115 S200 M3
N120 G0 X-20 Y0 Z5
N125 MSG ("REZANJE NAVOJEV")
N130 MCALL CYCLE840(3,0,2,-8,,2,0,3,0,,1,0,1,0,,"ISO_METRIC",,"M6",,0,2)
N135 REPEATB POZ1 ;#SM
N140 REPEATB POZ2 ;#SM
N145 MCALL
N150 G0 Z40 M9
N155 X0 Y60
N160 M30

```



**PRIMER\_4F2.MPF**

N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,10,-5,-80,0,-60,60,0)  
 N10 G54  
 N15 TRANS X0 Y-60 Z10  
 N20 T="SVEDER 5" D1 M6; Sveder Ø5  
 N25 S1800 F200 M3  
 N30 G0 X10 Y5 Z5 M8  
 N35 MCALL CYCLE81(3,0,2,-11.44,,0,0,0,12)  
 N40 CYCLE801(10,5,6,14,8,4,6,0,0,0,,0)  
 N45 MCALL  
 N50 G0 Z40 M9  
 N55 X30 Y100  
 N60 M30

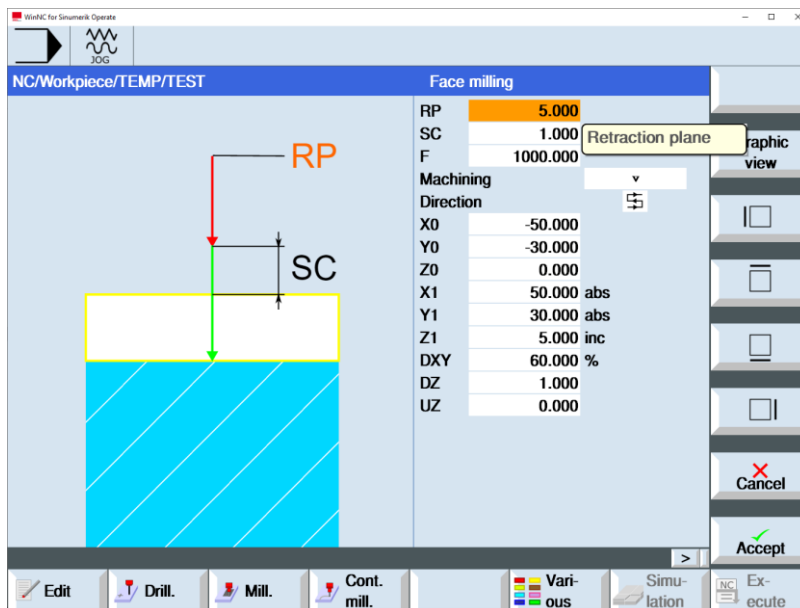


## 9 FREZANJE



- Face milling – Čelno frezanje (CYCLE61)
- Pocket – Frezanje žepa (POCKET3, POCKET4)
- Spigot – Frezanje stebrov (CYCLE76, CYCLE77, CYCLE79)
- Slot – Frezanje žlebov (SLOT1, SLOT2, CYCLE899)
- Elongated hole – Frezanje utorov (LONGHOLE)
- Thread milling – Frezanje navojev (CYCLE70)
- Engraving – Graviranje (CYCLE60)

9.1 Čelno frezanje (CYCLE61)



Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> </ul>	
Direction	 Izmenična smer obdelave Enosmerna obdelava	
X0 Y0 Z0	Prva točka oglišča v X- in Y-smeri Višina surovca Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
X1 Y1 Z1	Druga točka oglišča v X in Y absolutno ali druga točka v X in Y inkrementalno glede na X0 in Y0 Višina obdelanega kosa absolutno ali višina obdelanega kosa inkrementalno glede na Z0	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> </ul>	mm %
DZ	Maksimalna globina (samo pri grobi obdelavi)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo	mm

## Izbira mej

Za vsako želeno gibanje pritisnemo ustrezno funkcijsko tipko. Omejitve prikazuje krmilni sistem.



- Levo (left)



- Zgoraj (top)



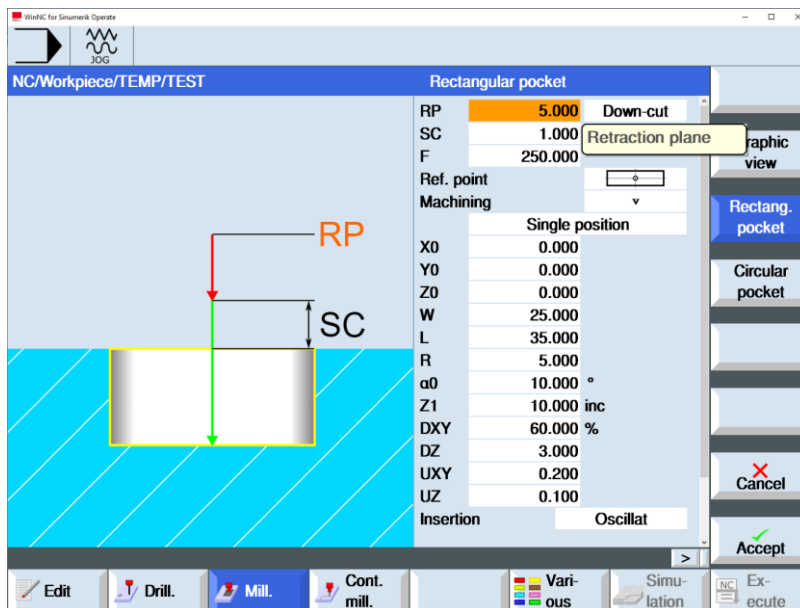
- Spodaj (bottom)



- Desno (right)



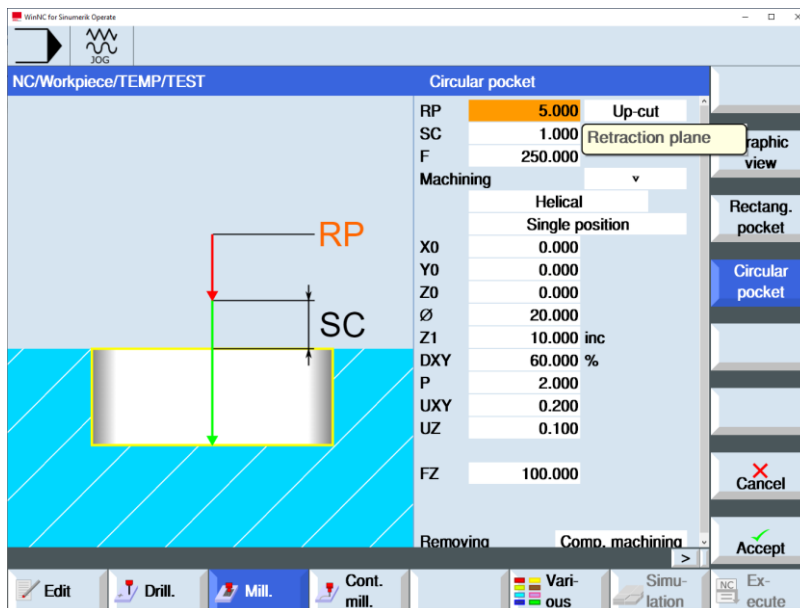
## 9.2 Štirikotni žep (POCKET3)



Parameter	Opis	Enote
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	<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 (grobno)</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	Globina žepa absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▽, ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	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) (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)</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 ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
Insertion	<p>(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)</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>	
FZ	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
Removing	<p>(samo za grobo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complete machining (kompletna obdelava)</li> <li>• Remachining (naknadna obdelava)</li> </ul>	
AZ	Globina predobdelave (samo, če je Remachining)	mm
W1	Širina predobdelave (samo, če je Remachining)	mm
L1	Dolžina predobdelave (samo, če je Remachining)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

9.3 Krožni žep (POCKET4)



Parameter	Opis	Enote
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, mm/zob
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	Globina žepa absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾, ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	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> </ul> (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	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

UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
Insertion	(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽) <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> </ul>	
FZ	Podajanje v globino	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
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
Removing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Complete machining (kompletna obdelava)</li> <li>Remachining (naknadna obdelava)</li> </ul>	
AZ	Globina predobdelave (samo, če je Remachining)	mm
Ø1	Premer predobdelave (samo, če je Remachining)	mm

### Primer 5

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla POCKET

#### PRIMER\_5F.MPF

N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,10,-5,-80,0,-60,60,0)

N10 G54

N15 TRANS X30 Y-30 Z10

N20 T="STEBLASTO 10X4" D1 M6; Steblasto frezalo Ø10

N25 S2500 F200 M3

N30 G0 X0 Y0 Z10 M8

N35 POCKET4(5,0,1,2,50,0,0,2,0,1,0,1,0,1,0,1,0,11,  
40,9,15,0,2,0,1,2,10100,111,111)

N40 POCKET4(5,0,1,2,50,0,0,2,0,1,0,1,0,0,8,0,1,0,12,  
40,9,15,0,2,0,1,2,10100,111,111)

N45 G0 Z30

N50 T="STEBLASTO 4X4" D1 M6; Steblasto frezalo Ø4

N55 S4000 F200 M3

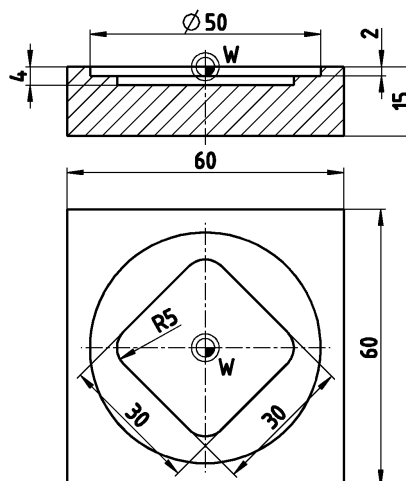
N60 G0 Z10

N65 POCKET3(5,-2,1,2,30,30,5,0,0,45,2,0,1,0,1,0,1,0,1,0,11,40,8,3,15,0,2,0,1,2,11100,11,111)

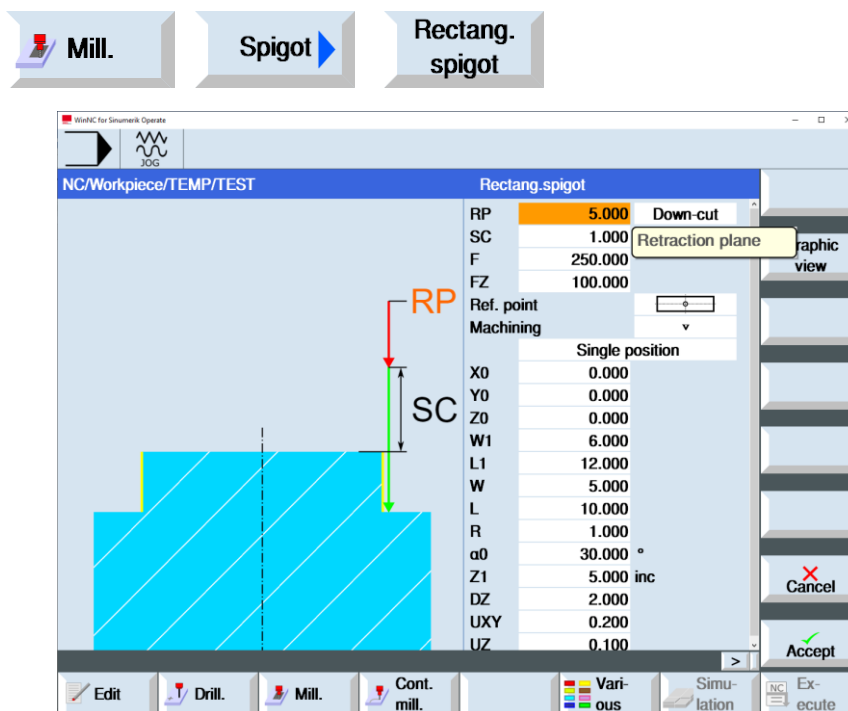
N70 POCKET3(5,-2,1,2,30,30,5,0,0,45,2,0,1,0,1,0,0,8,0,1,0,12,40,8,3,15,0,2,0,1,2,11100,11,111)

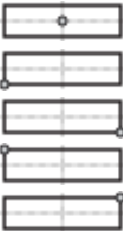
N75 X0 Y80 M9

N80 M30



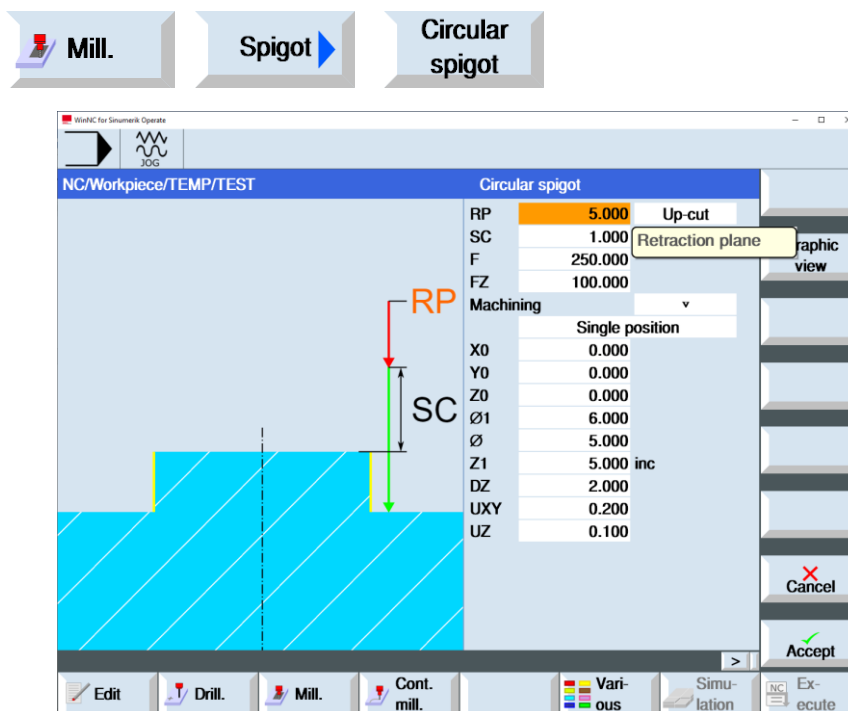
## 9.4 Štirikotni steber (CYCLE76)



Parameter	Opis	Enote
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	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	Globina stebra absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm

DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
UZ	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	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

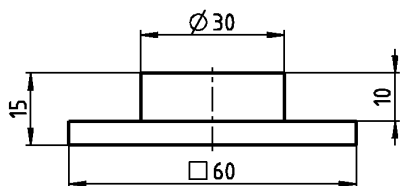
## 9.5 Okrogli steber (CYCLE77)



Parameter	Opis	Enote
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	Podajanje v globino	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobno)</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
Ø	Premer stebra	mm
Ø1	Premer predobdelanega stebra (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
Z1	Globina stebra absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

## Primer 6

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla za izdelavo okroglega stebra

**PRIMER\_6F.MPF**

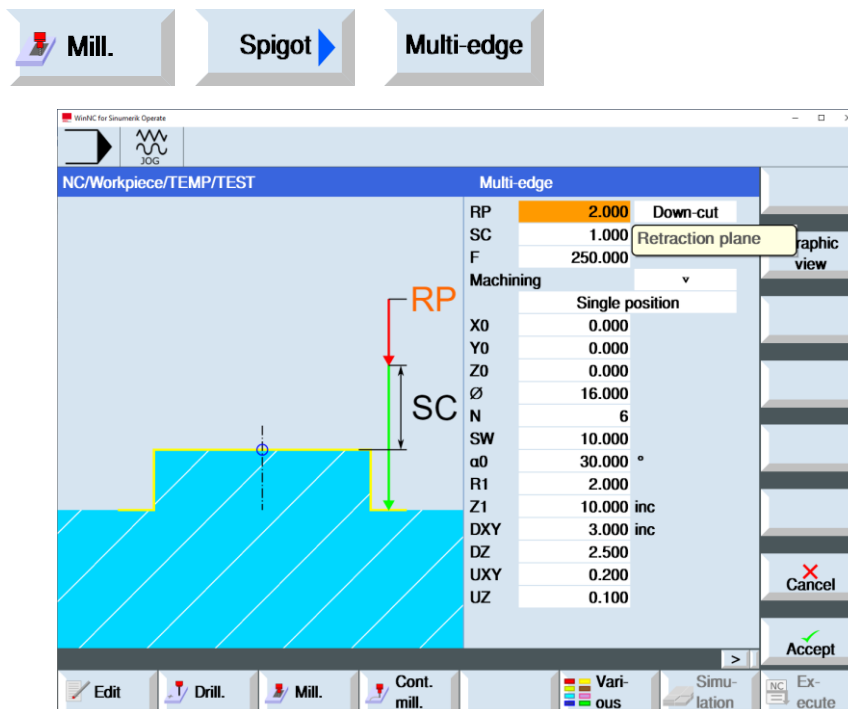
```

N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,10,-5,-80,0,-60,60,0)
N10 G54
N15 TRANS X30 Y-30 Z11
N20 T="STEBLASTO 10X4" D1 M6; Steblasto frezalo Ø10
N25 S2500 F250 M3
N30 G0 X30 Y60 Z5 M8
N35 CYCLE77(5,0,2,-10,,70,0,0,3,0,0,250,100,0,1,80,,,100,,2)
N40 CYCLE77(5,0,2,-10,,60,0,0,3,0,0,250,100,0,1,70,,,100,,2)
N45 CYCLE77(5,0,2,-10,,50,0,0,3,0,0,250,100,0,1,60,,,100,,2)
N50 CYCLE77(5,0,2,-10,,40,0,0,3,0,0,250,100,0,1,50,,,100,,2)
N55 CYCLE77(5,0,2,-10,,30,0,0,3,0,2,0,250,100,0,1,40,,,100,,2)
N60 CYCLE77(5,0,2,-10,,30,0,0,10,0,2,0,200,100,0,2,40,,,100,,2)
N65 G0 Z20 M9
N70 X0 Y80
N75 M30

```



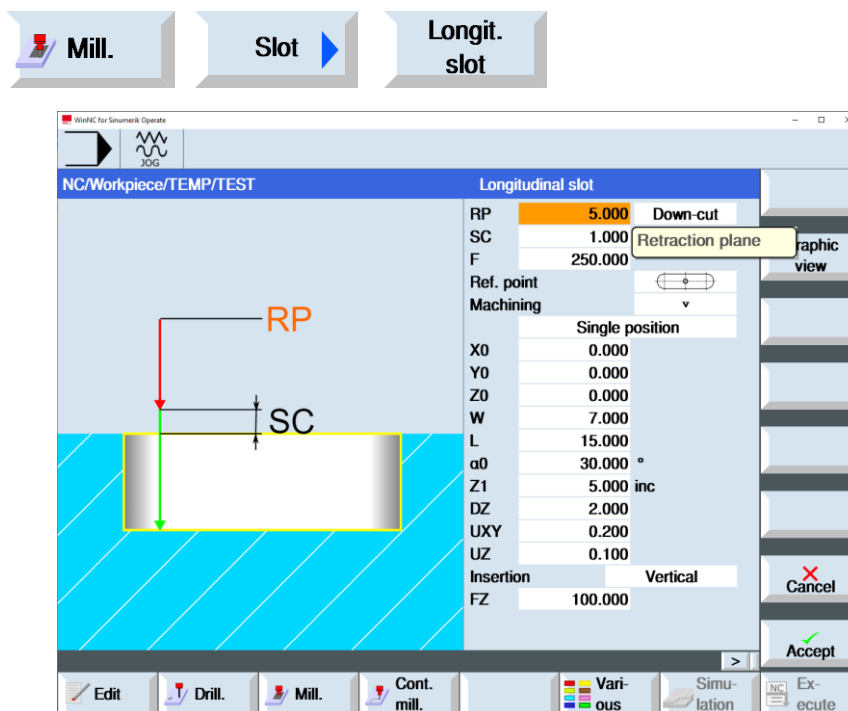
## 9.6 Večrobi steber (CYCLE79)

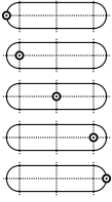


Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
Mill direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul>	
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
FZ	Podajanje v globino	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobo)</li> <li>• ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
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
Ø	Premer predobdelanega stebra	mm
N	Število robov	
L ali SW	Dolžina roba Zev ključa	mm
α0	Kot	stopinje
FS1 R1	Velikost posnetja Polmer zaokrožitve	mm
Z1	Globina stebra absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾, ▾ ▾ ▾ Wall)	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) (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)</li> </ul>	mm %

DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽ )	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽ , ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽ )	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

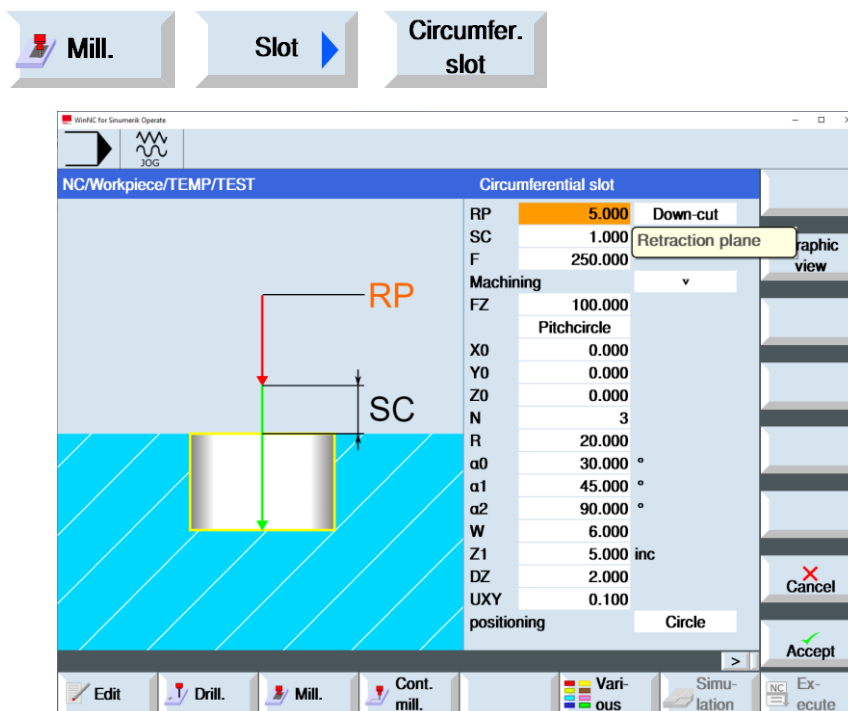
## 9.7 Podolgovati žleb (SLOT1)



Parameter	Opis	Enote
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	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Left edge (levi rob)</li> <li>Inside left (levo središče)</li> <li>Center (središče)</li> <li>Inside right (desno središče)</li> <li>Right edge (desni rob)</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 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 žleba	stopinje
Z1	Globina žleba absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (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
UZ	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	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
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm

## 9.8 Krožni žleb (SLOT2)



Parameter	Opis	Enote
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>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
FZ	Podajanje v globino	mm/min
Circular pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Full circle Žlebovi so razporejeni po celotnem obsegu krožnice. Razdalja med utori je enaka in jo izračuna krmilnik.</li> <li>Pitchcircle 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 Pozicije so relativne glede na referenčno točko.	mm
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	Globina žleba absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm

ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	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>	

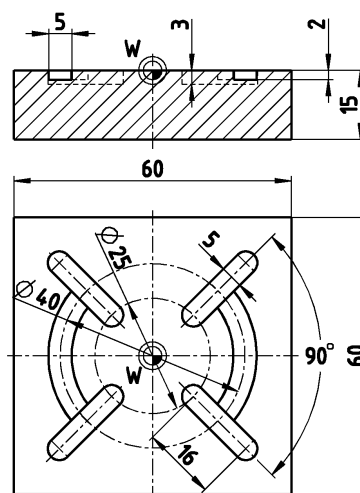
**Opomba:**

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

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

**Primer 7**

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla za podolgovati in krožni žleb (SLOT1 in SLOT2)

**PRIMER\_7F.MPF**

N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,10,-5,-80,0,-60,60,0)

N10 G54

N15 TRANS X30 Y-30 Z10

N20 T="STEBLASTO 4X4" D1 M6; Steblasto frezalo Ø4

N25 S4000 F250 M3

N30 G0 X0 Y0 Z10 M8

N35 SLOT2(5,0,1,-2,,2,90,5,0,0,20,-45,180,100,200,2,0,0.1,1001,0,0,0,,0,,,100,1000,2)

N40 SLOT2(5,0,1,-2,,2,90,5,0,0,20,-45,180,100,150,3,0,0.1,1002,0,0,0,,0,,,100,1000,2)

N45 MCALL SLOT1(5,0,1,-3,,1,21,5,0,0,5,0,0,100,250,2,0,0.1,11,0.1,15,15,0.1,-180,,0,,,1100,1010,2)

N50 POZ1: HOLES2(0,0,12.5,45,30,4,1000,0,,0)

N55 MCALL

N60 MCALL SLOT1(5,0,1,-3,,1,21,5,0,0,5,0,0,100,250,2,0,0.1,12,0.1,15,15,0.1,-180,,0,,,1100,1010,2)

N65 REPEATB POZ1 ;#SM

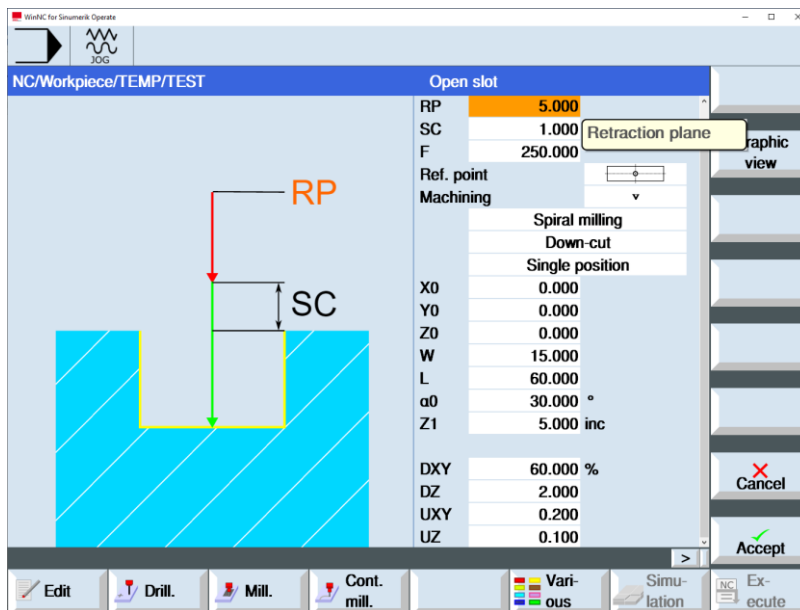
N70 MCALL

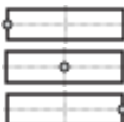
N75 N40 G0 Z30 M9

N80 X0 Y50

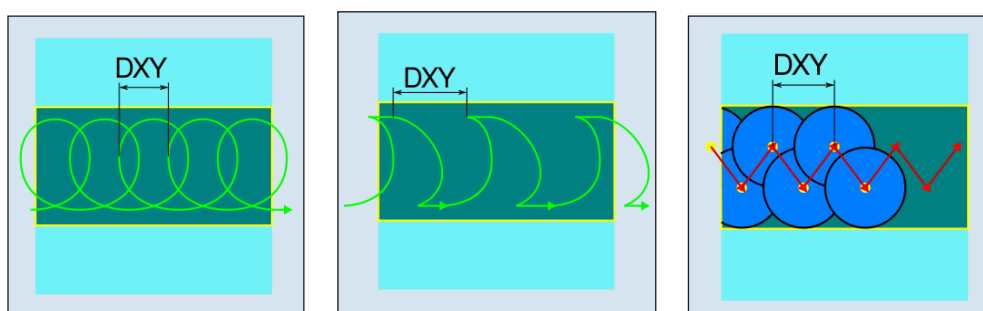
N85 M30

9.9 Odprti žleb (CYCLE899)



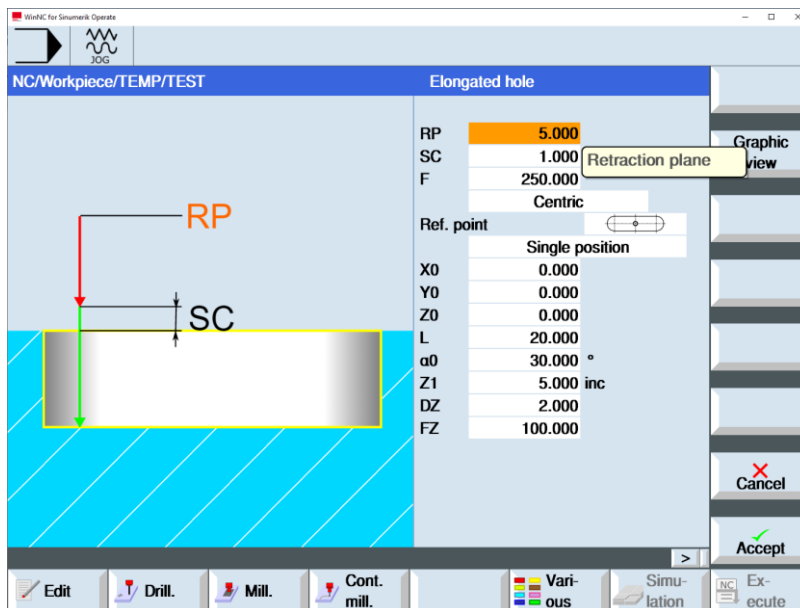
Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Reference point	 <ul style="list-style-type: none"> <li> Left edge (levi rob)</li> <li> Center (središče)</li> <li> Right edge (desni rob)</li> </ul>	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobo)</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 utoru</li> <li>• Plunge milling (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
α0	Kot rotacije žleba	stopinje

Z1	Globina žleba absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (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> </ul> (samo, če je ▽)	mm %
DZ	Maksimalna globina	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽, ▽ ▽ ▽ Base)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽, ▽ ▽, ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm





9.10 Podolgovati utor (LONGHOLE)



Parameter	Opis	Enote
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Left edge (levi rob)</li> <li>Inside left (levo središče)</li> <li>Center (središče)</li> <li>Inside right (desno središče)</li> <li>Right edge (desni rob)</li> </ul>	
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

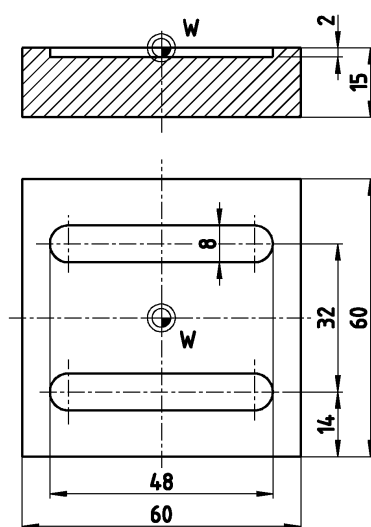
L	Dolžina utora	mm
$\alpha 0$	Kot utora	stopinje
Z1	Globina utora absolutno ali inkrementalno glede na Z0	mm
DZ	Maksimalna globina	mm
FZ	Podajanje v globino	mm/min

**Opomba:**

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

**Primer 8**

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla za podolgovati utor (LONGHOLE)

**PRIMER\_8F.MPF**

N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,5,-10,-80,0,-60,60,0)

N10 G54

N15 TRANS X30 Y-30 Z5

N20 T="STEBLASTO 8X4" D1 M6; Steblasto frezalo  $\varnothing 8$

N25 S3000 F250 M3

N30 G0 X0 Y0 Z10 M8

N35 LONGHOLE(5,0,1,-2,,1,48,0,16,5,0,0,100,250,2,1,0,100,1010,2)

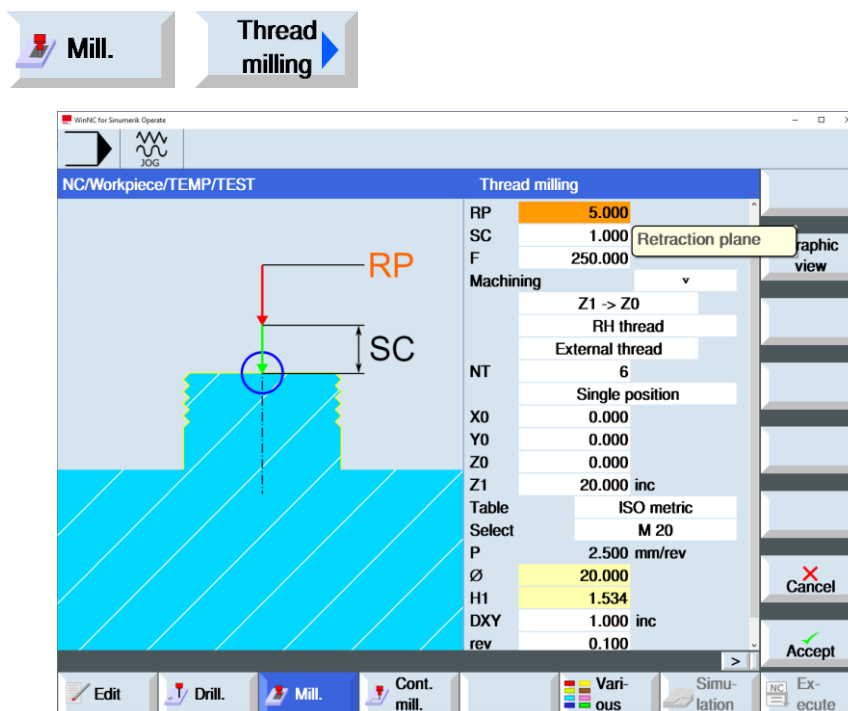
N40 LONGHOLE(5,0,1,-2,,1,48,0,-16,5,0,0,100,250,2,1,0,100,1010,2)

N45 G0 Z30 M9

N50 X-60 Y60

N55 M30

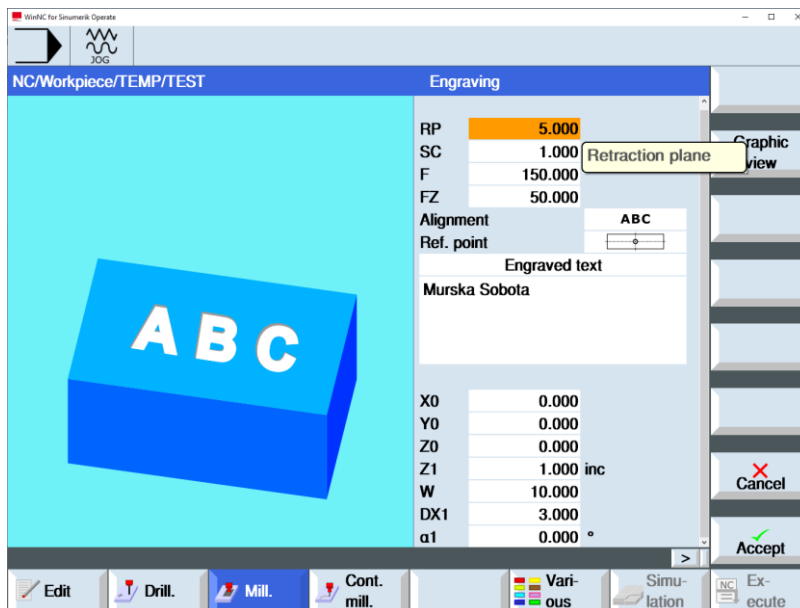
## 9.11 Freziranje navoja (CYCLE70)



Parameter	Opis	Enote
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>	
Machning 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 dosegu končnega položaja navoja ujema s programiranim končnim položajem. Pri tem se upošteva geometrija rezila oziroma orodja.	
Machning 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	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0	mm

Table	<p>Tabla za izbiro vrste navoja:</p> <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>	
Selection	<p>Izbira vrednosti iz tabele, npr.:</p> <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> <p>(Glej tabelo navojev z vrednostmi koraka navoja na strani 104.)</p>	
P	<p>Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table – None):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></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>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> </ul> <p>Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.</p>	<p>MODULE navoji/« mm/vrt inch/vrt</p>
$\emptyset$	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

9.12 Graviranje (CYCLE60)



Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
FZ	Podajanje v globino	m/min
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Left edge (levi rob)</li> <li>Center (središče)</li> <li>Right edge (desni rob)</li> <li>Bottom left (levo spodaj)</li> <li>Bottom center (sredina spodaj)</li> <li>Bottom right (desno spodaj)</li> <li>Top left (levo zgoraj)</li> <li>Top center (sredina zgoraj)</li> <li>Top right (desno zgoraj)</li> </ul>	
Engraved text	Gravirani tekst (maksimalno 100 znakov)	
X0 Y0 Z0	Referenčna točka v X, Y in Z	mm
R	Polarna dolžina (samo za poravnavo po krožnici)	mm
$\alpha 0$	Polarni kot (samo za poravnavo po krožnici)	stopinje
Z1	Globina graviranja absolutno ali inkrementalno glede na Z0	mm
W	Višina znaka	mm

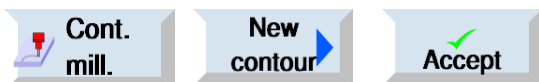
DX1 $\alpha 2$	Razmik znakov ali kot odprtja (samo za poravnavo po krožnici)	mm stopinje
DX1 DX2	Razmik znakov ali skupna širina (samo za linearno poravnavo)	mm
$\alpha 1$	Kot besedila (samo za linearno poravnavo)	stopinje
XM ali LM	Središče krožnice v smeri X ali polarna dolžina (samo za poravnavo po krožnici)	mm
YM ali $\alpha M$	Središče krožnice v smeri Y ali polarna dolžina (samo za poravnavo po krožnici)	mm

## 10 FREZANJE KONTURE

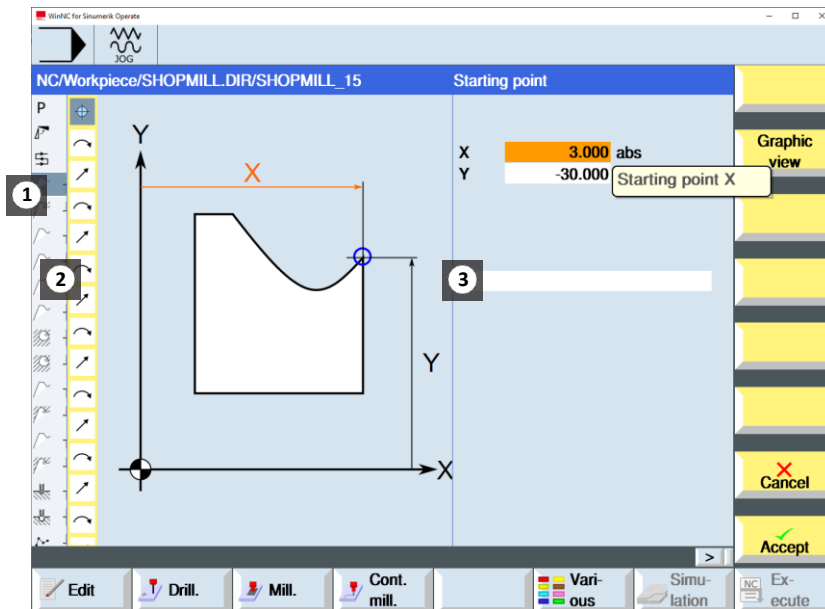


- New contour – Nova kontura
- Contour call – Klicanje konture (CYCLE62)
- Path milling – Frezanje po poti (CYCLE72)
- Rough drilling – Predvrtanje (CYCLE64)
- Pocket – Žep (CYCLE63)

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.



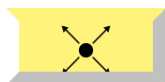
Vnesemo posamezne elemente in potrdimo s funkcijsko tipko.



Element ravne črte v X-smeri



Element ravne črte v Y-smeri



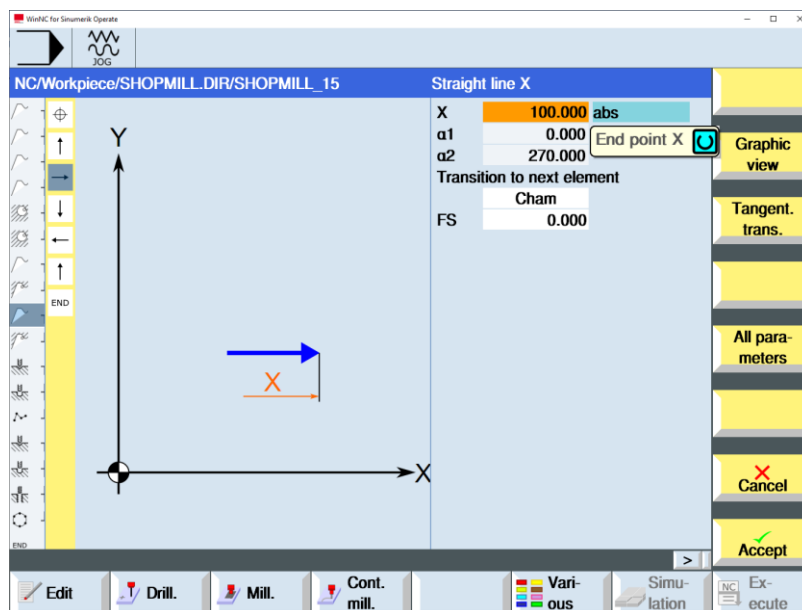
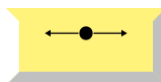
Element ravne črte v XY-smeri



Krožni element

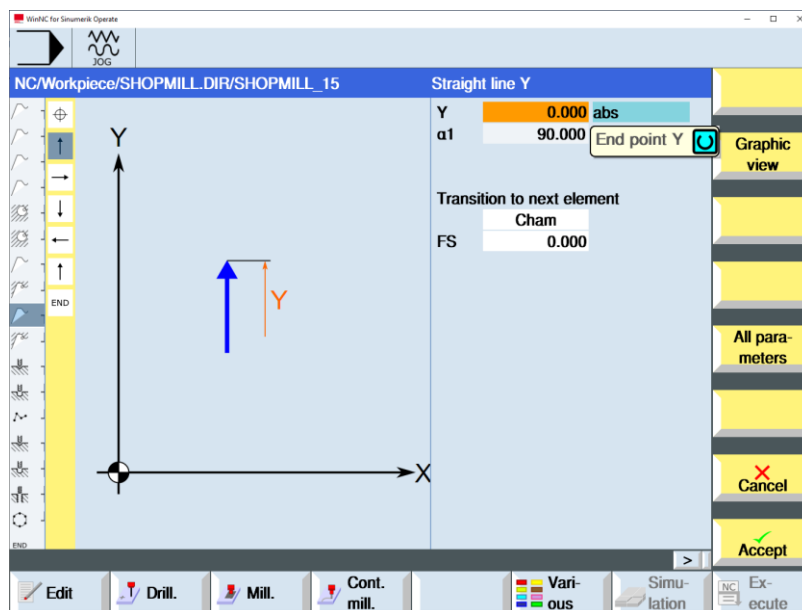


## Element ravne črte v X-smeri



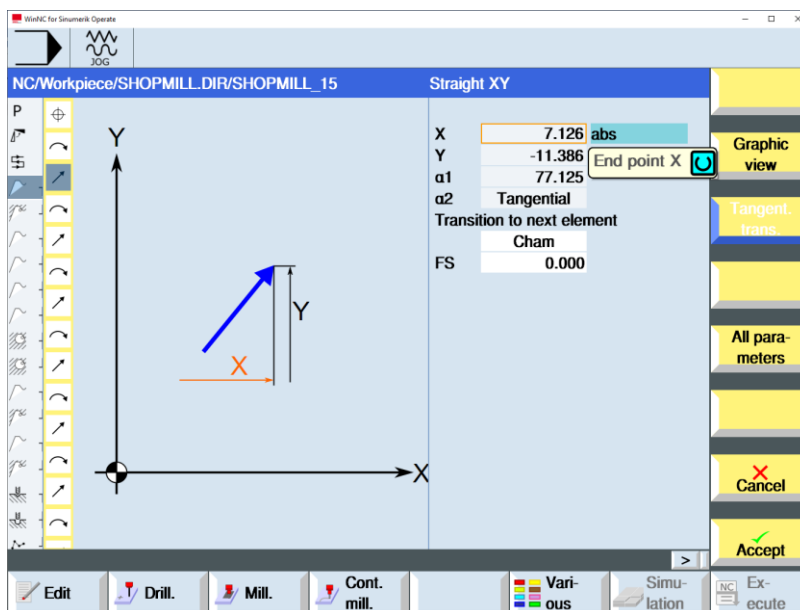
Parameter	Opis	Enote
X	Končna točka v X-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer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

## Element ravne črte v Y-smeri



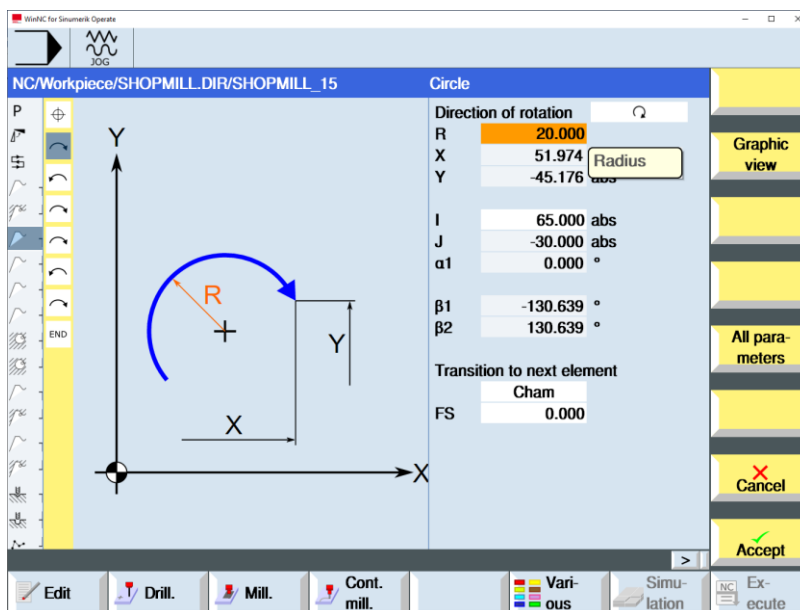
Parameter	Opis	Enote
Y	Končna točka v Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer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



## Element ravne črte v XY-smeri



Parameter	Opis	Enote
X	Končna točka v X-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
Y	Končna točka v Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
L	Dolžina	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X	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








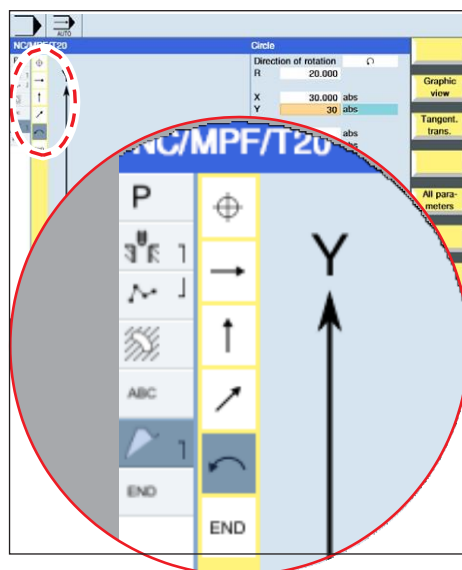
Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
R	Polmer	mm
X Y	Končna točka v X- in Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
I J	Koordinate središča loka v I in J absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha_1$	Kot glede na os X	stopinje
$\alpha_2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
$\beta_1$	Kot na koncu elementa glede na X-os	stopinje
$\beta_2$	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

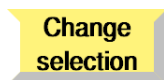


Konturni elementi so lahko različnih vrst črt in barve:

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

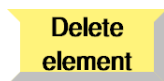
Merilo koordinatnega sistema se prilagaja spremembi celotne konture.

## Popravljanje konture



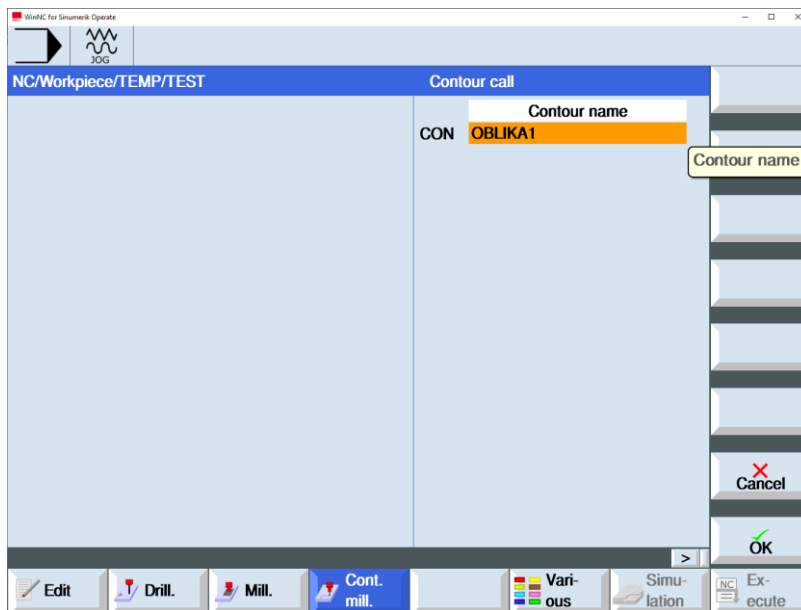
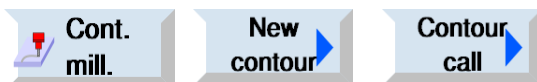
- Odpremo program, ki ga želimo popravljati.
- S smernimi tipkami izberemo programski blok, v katerem je potrebno spremeniti konturo.
- Pozicioniramo kazalec na mesto vnosa ali spremembe.
- S funkcijsko tipko izberemo želeni element konture.
- Vnesemo parametre ali izbrišemo element in izberemo novega.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

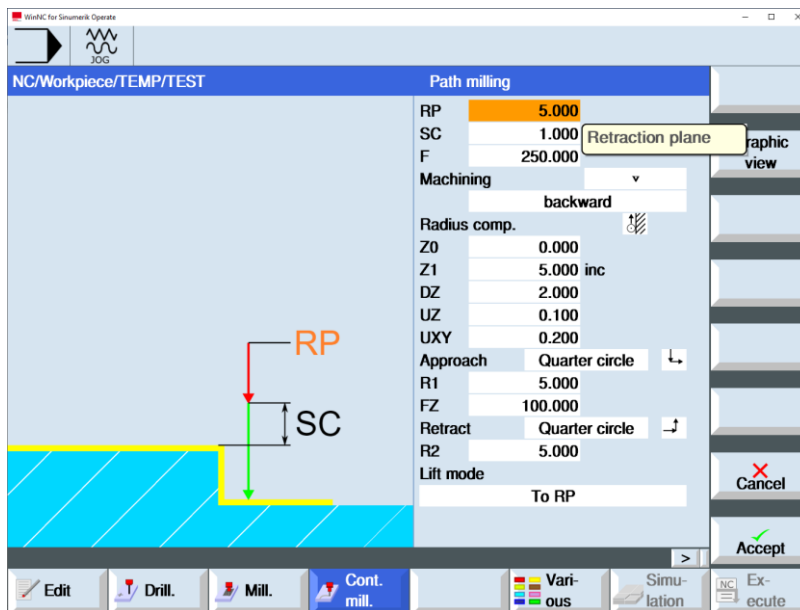
10.2 Klicanje konture (CYCLE62)







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>	



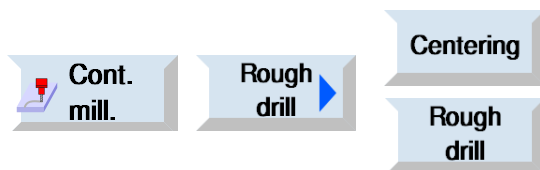
10.3 Freziranje po poti (CYCLE72)



Parameter	Opis	Enote
RP	Ravnina odmika	mm
SC	Varna razdalja	mm
F	Podajanje	mm/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobno)</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	<ul style="list-style-type: none"> <li> Left (levo – obdelava levo od oblike)</li> <li> Right (desno – obdelava desno od oblike)</li> <li> Off (izklop kompenzacije)</li> </ul>	
Z0	Referenčna točka v Z-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
Z1	Končna globina absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾)	mm
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾)	mm
Approach mode	Način dostopa na obliko <ul style="list-style-type: none"> <li>Straight line (ravna linija)</li> <li>Quarter circle (četrtine kroga): Del spirale (samo, če je smer freziranja levo ali desno od oblike)</li> <li>Semicircle (polkrog): Del spirale (samo, če je smer freziranja 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
Retract mode	<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>	
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>	

## 10.4 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**

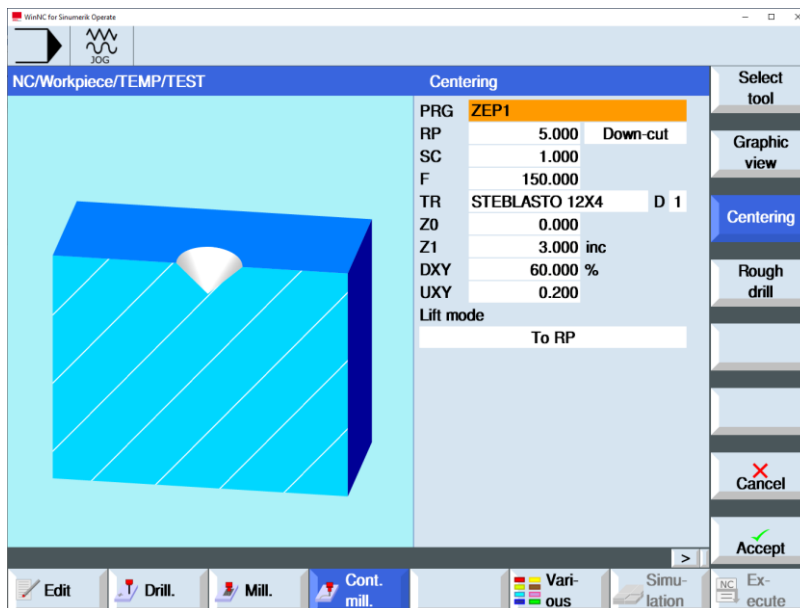
S to funkcijsko tipko lahko vnesemo dodatne parametre. Dodatni parametri so koristni, če se predvrta več žepov in se izogibamo nepotrebni menjavam orodja. Na ta način je mogoče vse žepe najprej predvrtati in nato obdelati. Parametri morajo ustrezati parametrom pripadajočega koraka obdelave.

### 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

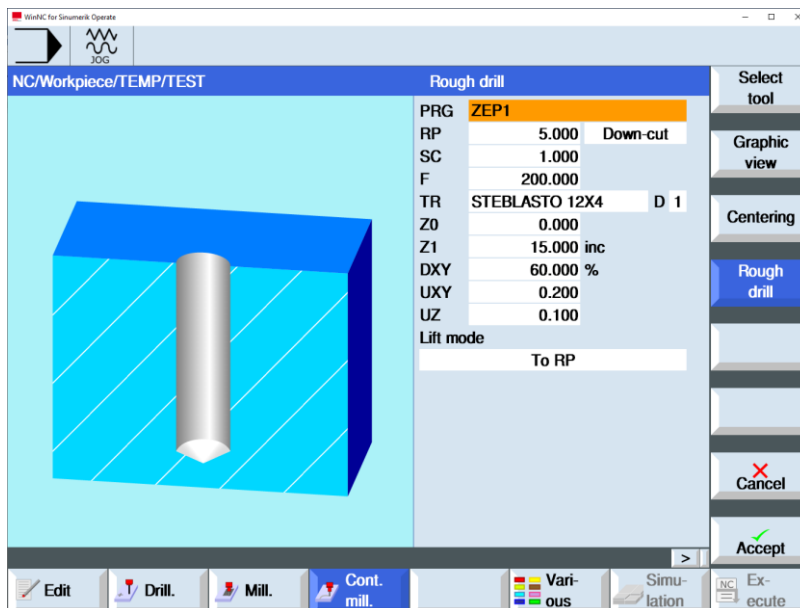
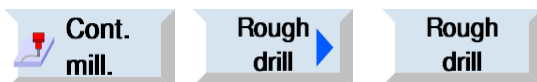
Ko je žep v celoti obdelan (središčenje, predvrtanje in čiščenje neposredno en za drugim) in dodatni parametri za središčenje/predvrtanje niso vneseni, cikel uporabi vrednosti parametrov iz obdelave (grobe obdelave).

10.5 Središčenje (CYCLE64)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
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
Z0	Referenčna točka	
Z1	Končna globina inkrementalno glede na Z0	
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> </ul>	mm %
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene	
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 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

10.6 Predvrtanje (CYCLE64)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
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.	
Z0	Referenčna točka	
Z1	Končna globina inkrementalno glede na Z0	
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> </ul>	mm %
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene	
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno	
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 prehodom 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.</p>	mm

## Primer 9

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla za čelno frezanje in frezanje po poti (61 in 72)

## PRIMER\_9F.MPF

N5 WORKPIECE(,"",,"BOX",368,11,-5,-80,0,-60,60,0)

N10 G54

N15 TRANS X30 Y-30 Z10

N20 T="STEBLASTO 16X4 GROBO" D1 M6; Steblasto frezalo  $\varnothing 16$

N25 S2000 F250 M3

N30 G0 X-50 Y-30 Z10 M8

N35 CYCLE61(5,1,1,0,-30,-30,60,60,2,40,0,250,31,0,1,10)

N40 G0 X30 Y40

N45 Z-2

N50 G1 Y-30

N55 X-30

N60 Y30

N65 X30

N70 G0 Z10

N75 X0 Y50

N80 CYCLE62(,2,"N1","N2")

N85 CYCLE72(,"",50,0,2,-2,2,0,0,250,100,1,41,2,10,0.1,2,10,0,,,101,1010,0)

N90 G0 Z20

N95 X-50 Y50

N100 M30

N1 G1 X0 Y20

X10

G3 X20 Y10 CR=10

G1 Y-15

X10 Y-20

X-20 Y-20 RND=6

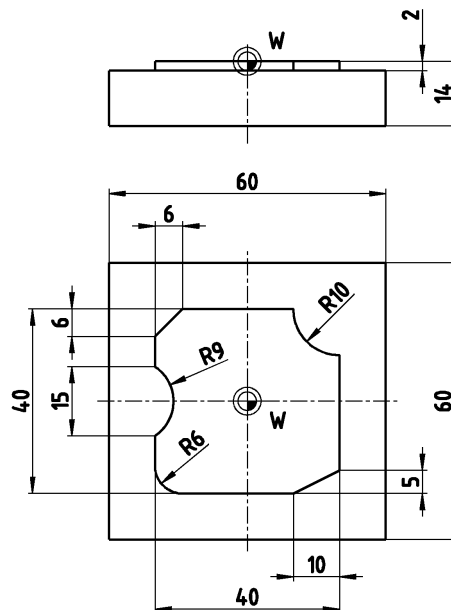
Y-7.5

G3 Y7.5 CR=9

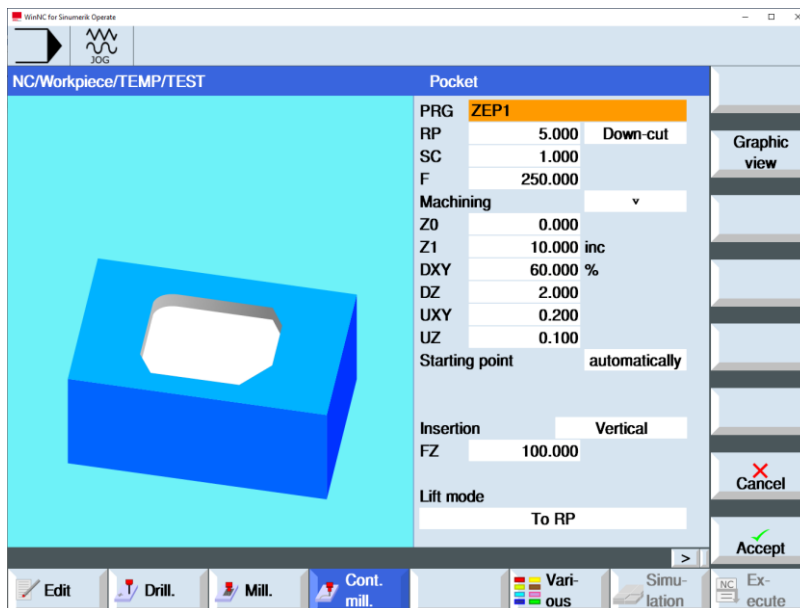
G1 Y20 CHF=6

X0 Y20

N2 M17



10.7 Frezanje žepa (CYCLE63)



Parameter	Opis	Enote
PRG	Ime programa – operacije	
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>	
Z0	Referenčna točka Z	
Z1	Končna globina absolutno ali inkrementalno glede na Z0 (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ Base ali ▾ ▾ ▾ Wall)	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> </ul> (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ Base)	mm %
DZ	Maksimalna globina (samo, če je ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ Base ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
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>	
FZ	Podajanje v globino (samo, če je Vertical in ▽ )	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 prehodom 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	Globina konice orodja (samo, če je Chamfer)	mm

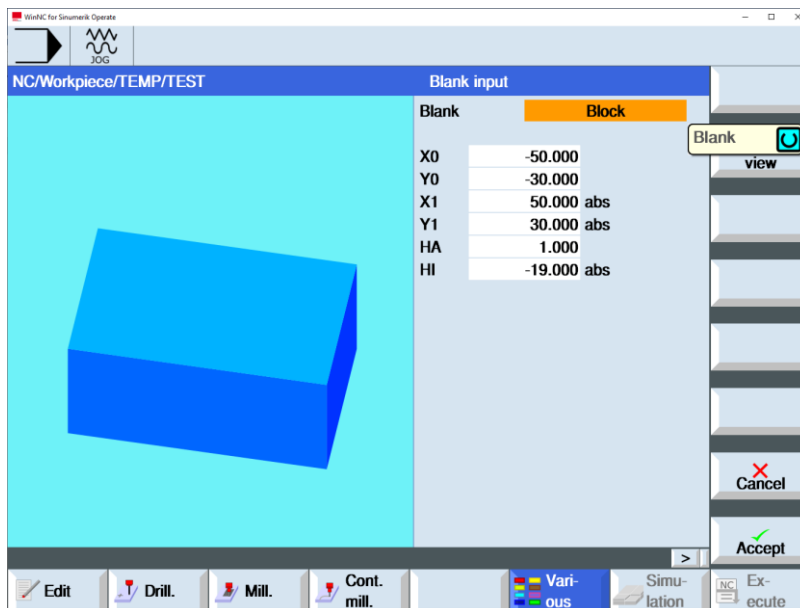


## 11 RAZNO

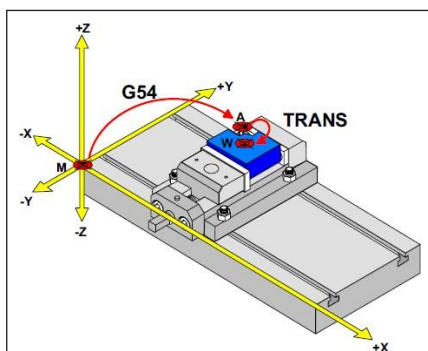


- Blank – Surovec
- Swivel plane – Zvrnjena ravnina (CYCLE800)
- Subprogram – Podprogram
- User – Uporabnik

11.1 Definiranje surovca



Parameter	Opis	Enote
Blank	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Block centered – Centrirani blok</li> <li>• Block – Blok</li> <li>• Pipe – Cev</li> <li>• Cylinder – Valj</li> <li>• N corner – Večkotnik</li> </ul>	
X0 Y0	Prva točka oglišča v X- in Y-smeri (samo, če je Block)	mm
X1 Y1	Druga točka oglišča v X- in Y-smeri absolutno ali inkrementalno glede na X0, Y0 (samo, če je Block)	mm
HA	Začetek merjenja	mm
HI	Konec merjenja absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm
∅A	Zunanji premer ∅ (samo, če je Pipe ali Cylinder)	mm
∅I	Notranji premer ∅ absolutno ali debelina stene inkrementalno (samo, če je Pipe)	mm
N	Število robov (samo, če je N corner)	
SW	Zev (samo, če je N corner)	
L	Dolžina roba (samo, če je N corner)	mm
W	Širina surovca (samo, če je Block centered)	mm
L	Dolžina surovca (samo, če je Block centered)	mm



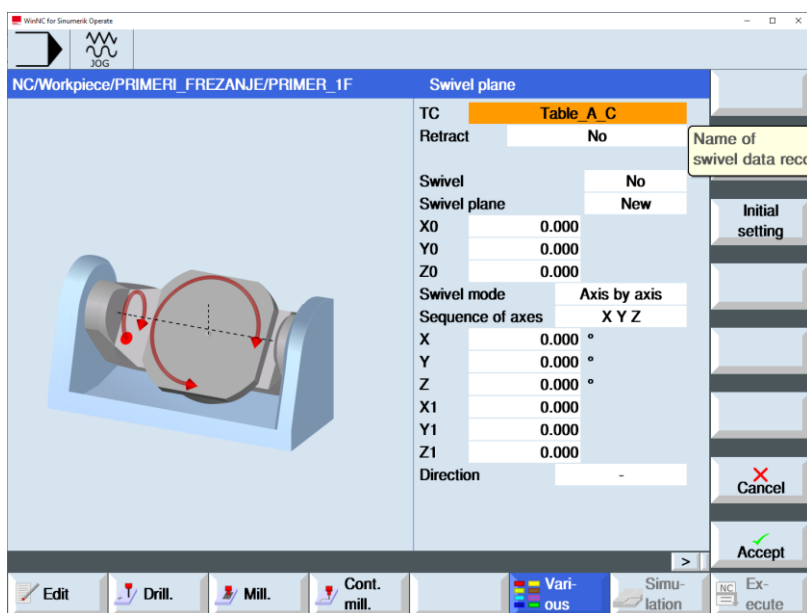
Pri programiranju z ničelno točko (npr. G54) oziroma točko prislona obdelovanca A in transformacijo koordinatnega sistema s TRANS oziroma ATRANS določimo surovce od točke prislona A.

M – strojna ničelna točka

A – točka prislona

W – ničelna točka na obdelovancu

11.2 Zvrnjena ravnina (CYCLE800)



Parameter	Opis	Enote
TC	Ime zapisa podatkov o vrtenju mize	
Retract	Odmik orodja pred rotacijo <ul style="list-style-type: none"> <li>No (ne)</li> <li>Z (v smeri Z-osi)</li> <li>Z XY (najprej v smeri Z-osi, nato v X- in Y-smeri)</li> </ul>	
Swivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>No (ne) – Preračuna ravnino, ampak se ne pozicionira.</li> <li>Yes (da) – Preračuna ravnino in pozicionira.</li> </ul>	
Swivel plane	<ul style="list-style-type: none"> <li>New (nova) – Nova ravnina</li> </ul>	
X0	Referenčna točka rotacije v X-smeri	
Y0	Referenčna točka rotacije v X-smeri	
Z0	Referenčna točka rotacije v X-smeri	
Swivel mode	Način vrtenja po oseh <ul style="list-style-type: none"> <li>Axis by axis: Rotacija koordinatnega sistema po posameznih oseh</li> <li>Directly: Direktno pozicioniranje rotacijskih osi</li> </ul>	
Sequence of axes	Zaporedje rotacije osi (samo, če je Axis by axis) XYZ ali XZY ali YXZ ali YZX ali ZXY ali ZYX	
X	Rotacija okrog osi X (samo, če je Sequence of axes)	stopinje
Y	Rotacija okrog osi Y (samo, če je Sequence of axes)	stopinje
Z	Rotacija okrog osi Z (samo, če je Sequence of axes)	stopinje
X1	Ničelna točka na rotirani ravnini v X-smeri	
Y1	Ničelna točka na rotirani ravnini v Y-smeri	
Z1	Ničelna točka na rotirani ravnini v Z-smeri	
Direction	Prednostna smer prve rotacijske osi (ne velja, če je Directly) <ul style="list-style-type: none"> <li>- (negativna smer)</li> <li>+ (pozitivna smer)</li> </ul>	

The icon is a light blue rectangular button with a slight 3D effect, containing the text "Initial setting" in a bold, black, sans-serif font. The text is arranged in two lines: "Initial" on the top line and "setting" on the bottom line.

**Initial  
setting**

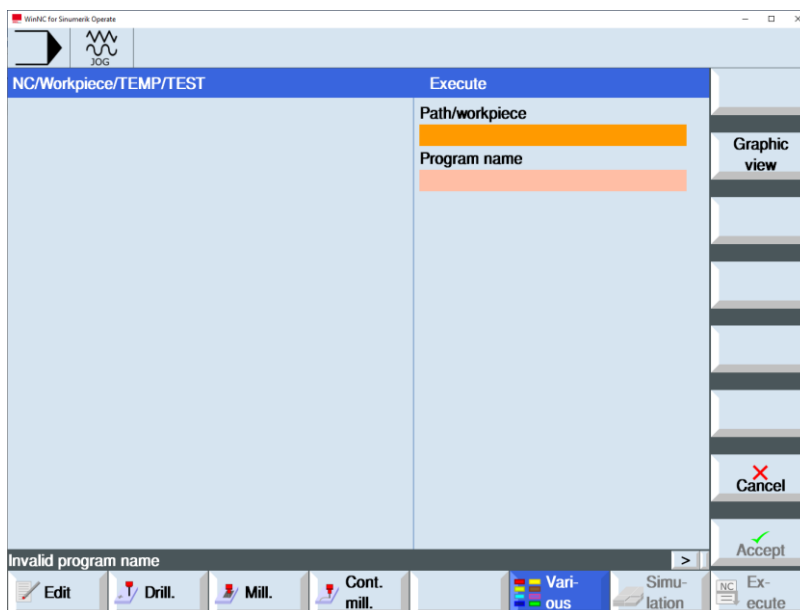
Če pritisnemo funkcijsko tipko *Initial setting*, se postavi koordinatni sistem oziroma vrtljiva nagibna miza v začetno pozicijo, to je na vrednost 0.

**Opomba:**

Cikel je aktiven samo na strojih z vrtljivo nagibno mizo.

Vrednosti kinematičnih parametrov in začetno pozicijo orodja nastavimo v EMConfig (področje Swivel data record).

## 11.3 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 prikličemo 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.

## 12 UPORABA DELILNIKA

Pri obdelavi cilindričnih obdelovancev s pomočjo delilnika mora biti gibanje orodja, obdelovanca in rotacijske osi A usklajeno. Rotacijsko os A programiramo podobno kot katerokoli linearno os. Označba osi A je vedno v stopinjah.

*N5 G0 A90*

### 12.1 TRACYL Obdelava cilindrične površine

S to funkcijo lahko izdelujemo vzdolžne in prečne utore ter utore različnih oblik.

*N... TRACYL(premer)*

...

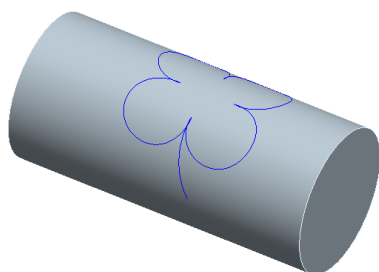
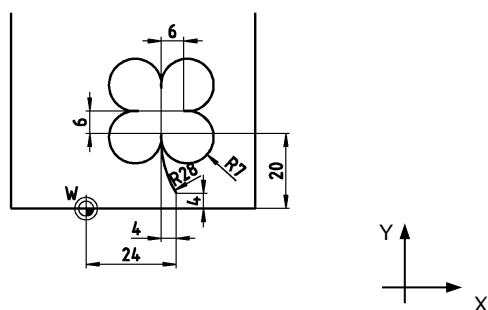
*N... TRAFFOFF*

M10 ..... blokirana delilna glava

M11 ..... deblokirana delilna glava

#### Primer 10

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo delilnika



#### PRIMER\_10F.MPF

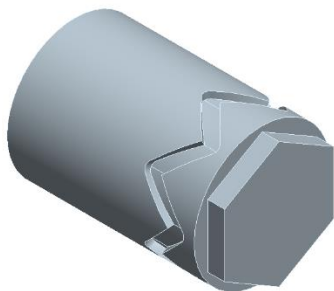
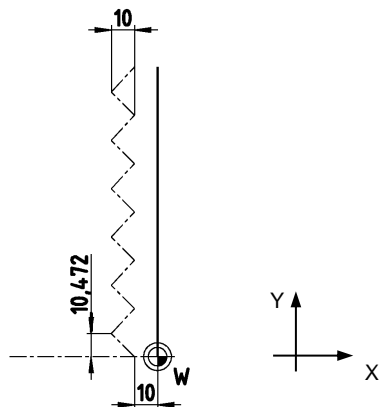
```

N005 G55
N010 TRANS X65; Surovec Ø30x65
N015 T="Gravirni" D1 M6; Gravirni sveder
N020 S3500 F300 M3
N025 G0 X24 Y0 Z18
N030 TRACYL(30)
N035 G55
N040 TRANS X20
N045 M11
N050 G0 X24 Y4 Z16
N055 G1 X24 Y4 Z14.5 F150
N060 G2 X20 Y20 CR=28 F500
N065 G3 X26 Y26 CR=-7
N070 G3 X20 Y32 CR=-7
N075 G3 X14 Y26 CR=-7
N080 G3 X20 Y20 CR=-7
N085 G1 X20 Y20 Z16
N090 G0 X60 Z30
N095 TRAFFOFF
N100 M10
N105 M30

```

## Primer 11

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo delilnika

**PRIMER\_11F.MPF**

```

N005 G55
N010 TRANS X60; Surovec Ø40x60
N015 T="Steblasto 4" D1 M6; Steblasto frezalo Ø4
N020 S3200 F200 M3
N025 G64
N030 G0 X10 Y0 Z30
N035 TRACYL(40)
N040 G55
N045 TRANS X60
N050 M11
N055 G0 X-10 Y0 Z25
N060 G1 Z18 F100
N065 OBLIKA_11F_1 P6
N070 G90
N075 G0 Z30
N080 TRAFOOF
N085 G55
N090 TRANS X60
N095 T="Steblasto 10" D1 M6; Steblasto frezalo Ø10
N100 S3000 F200 M3
N105 G0 X0 Y20 Z16
N110 A0
N115 OBLIKA_11F_2 P3
N120 G0 Z50
N125 M10
N130 M30

```

**OBLIKA\_11F\_1.SPF**

```

N05 G91
N10 G1 X-10 Y10.472
N15 X10 Y10.472
N20 M17

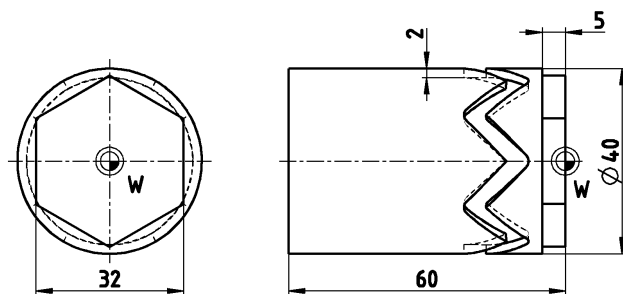
```

**OBLIKA\_11F\_2.SPF**

```

N05 G0 A=IC(60)
N10 G1 Y-20
N15 G0 A=IC(60)
N20 G1 Y20
N25 M17

```



## 13 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



**14 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	.....	vrtilna, rezalna hitrost vretena
T	.....	številka orodja (1–32000)
X, Y, Z	.....	koordinate osi gibanja +/-

## 15 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] *Sinumerik Operate Milling 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 5-Axis Advanced*. [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 Mill*. (pdf). Hallein: EMCO MAIER&CO. 2020.