



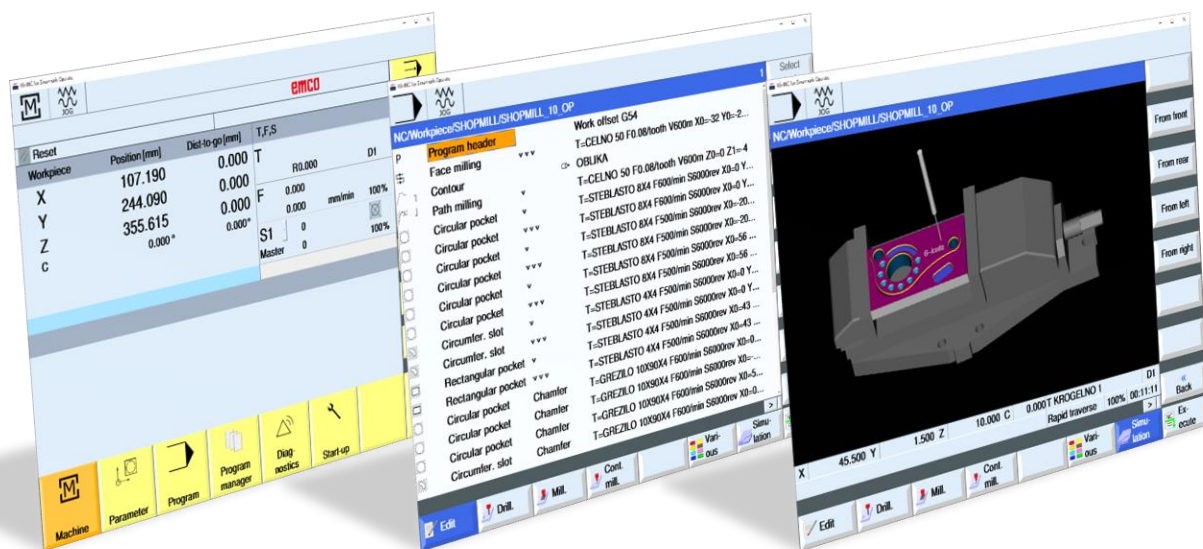
Sinumerik Operate 840D SL

Robert Balažic

# GRAFIČNO PROGRAMIRANJE CNC-STROJA

4. del

Programiranje ShopMill



## Grafično programiranje CNC-stroja

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

### 4. del – Programiranje ShopMill

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 91747587

ISBN 978-961-7139-31-0 (PDF)

## PREDGOVOR

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

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

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

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

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

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

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

Vse morebitne napake in pomanjkljivosti mi z razumevanjem oprostite.

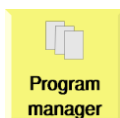
Robert BALAŽIC

## KAZALO

<b>1</b>	<b>PRIPRAVA PROGRAMA SHOPMILL .....</b>	<b>6</b>
1.1	GLAVA PROGRAMA .....	7
1.2	KONEC PROGRAMA .....	8
1.3	DEFINIRANJE SUROVCA .....	9
1.4	GRAFIČNA SIMULACIJA .....	10
<b>2</b>	<b>UPRAVLJANJE Z ORODJI .....</b>	<b>11</b>
2.1	SEZNAM ORODIJ .....	12
2.2	IZDELAVA NOVEGA ORODJA .....	13
2.3	OBRABA ORODJA .....	14
2.4	ZALOGOVNIK .....	15
2.5	NAČIN MENJAVE ORODJA .....	16
<b>3</b>	<b>PREGLED CIKLOV .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>VRTANJE .....</b>	<b>18</b>
4.1	SREDIŠČENJE .....	19
4.2	VRTANJE .....	20
4.3	POVRTAVANJE .....	21
4.4	VRTANJE GLOBOKIH IZVRTIN .....	22
4.5	RAZVRTAVANJE .....	23
4.6	REZANJE NAVOJEV .....	24
4.7	VRTANJE IN FREZANJE NAVOJA .....	26
<b>5</b>	<b>POZICIJE IN VZORCI POZICIJ .....</b>	<b>28</b>
5.1	PONAVLJANJE POZICIJ .....	29
5.2	POLJUBNA POZICIJA .....	30
5.3	POZICIONIRANJE V VRSTO, MREŽO ALI OKVIR .....	31
5.4	POZICIONIRANJE PO KROŽNICI .....	32
5.5	DEFINIRANJE OVIRE .....	33
<b>6</b>	<b>FREZANJE .....</b>	<b>34</b>
6.1	ČELNO FREZANJE .....	35
6.2	ŠTIRIKOTNI ŽEP .....	37
6.3	KROŽNI ŽEP .....	39
6.4	ŠTIRIKOTNI STEBER .....	41
6.5	OKROGLI STEBER .....	43
6.6	PODOLGOVATI ŽLEB .....	45
6.7	KROŽNI ŽLEB .....	47
6.8	ODPRTI ŽLEB .....	49
6.9	FREZANJE NAVOJA .....	51
6.10	GRAVIRANJE .....	53
<b>7</b>	<b>FREZANJE KONTURE .....</b>	<b>55</b>
7.1	PRIPRAVA NOVE KONTURE .....	56
7.2	FREZANJE PO POTI .....	64
7.3	PREDVRTANJE KONTURNIH ŽEPOV .....	66
7.4	SREDIŠČENJE .....	67
7.5	PREDVRTANJE .....	68
7.6	FREZANJE ŽEPA .....	70

<b>8</b>	<b>RAZNO .....</b>	<b>74</b>
8.1	NASTAVITVE .....	75
8.2	ZVRNJENA RAVNINA .....	76
8.3	TRANSFORMACIJE .....	78
8.4	PREMIK NIČELNE TOČKE .....	79
8.5	DODATNI PREMIK .....	80
8.6	ROTACIJA .....	81
8.7	SKALIRANJE .....	82
8.8	ZRCALJENJE .....	83
8.9	UPORABA PODPROGRAMOV .....	84
8.10	PONAVLJANJE PROGRAMSKIH BLOKOV .....	84
<b>9</b>	<b>LINEARNA ALI KROŽNA OBDELAVA .....</b>	<b>85</b>
9.1	ORODJE .....	87
9.2	LINEARNI GIB .....	88
9.3	PROGRAMIRANJE KROŽNEGA GIBA Z ZNANIM SREDIŠČEM .....	89
9.4	PROGRAMIRANJE KROŽNEGA GIBA Z ZNANIM POLMEROM .....	90
9.5	SPIRALNI GIB .....	91
9.6	GIBANJE V POLARNIH KOORDINATAH .....	92
9.7	STROJNE FUNKCIJE .....	95
<b>10</b>	<b>TABELA NAVOJEV .....</b>	<b>96</b>
<b>11</b>	<b>PREGLED M-UKAZOV .....</b>	<b>97</b>
<b>12</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>98</b>

## 1 PRIPRAVA PROGRAMA SHOPMILL



1. Izberemo Program manager.



2. Nato izberemo New.

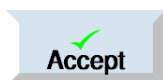


3. Izberemo možnost ShopMill.



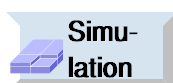
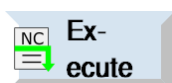
4. Vnesemo ime programa ter potrdimo. Če program s tem imenom že obstaja, ostane tipka za potrditev neaktivna.

5. Izpolnimo glavo programa. Izberemo ničelno točko, vnesemo mere surovca in parametre. Vneseni podatki veljajo za celoten program (merska enota, ravnina odmika, varna razdalja in smer obdelave).



6. Vnesene podatke potrdimo. V delovnem načrtu se pripravita glava programa in konec programa, ki se pripravi avtomatično.

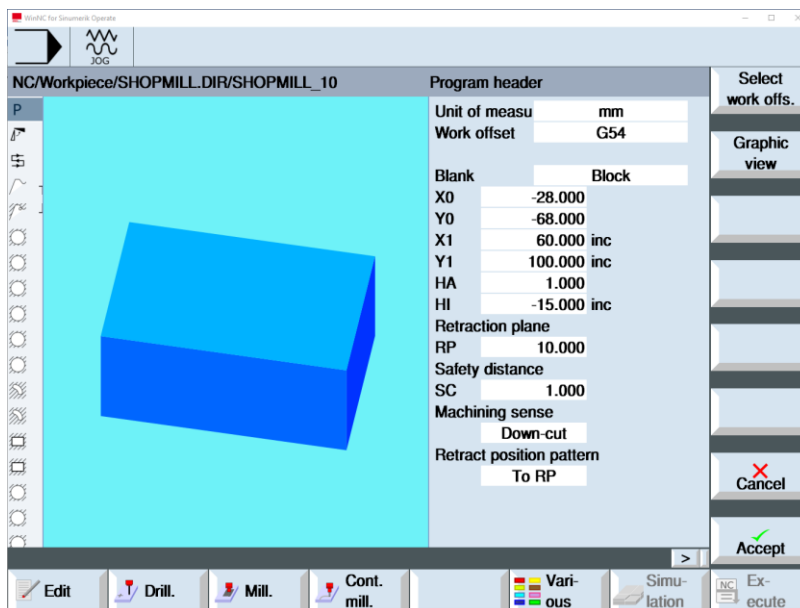
7. Za obdelavo določimo še dodatne cikle.



8. Izvedemo simulacijo obdelave.

9. Na koncu določimo še konec programa.

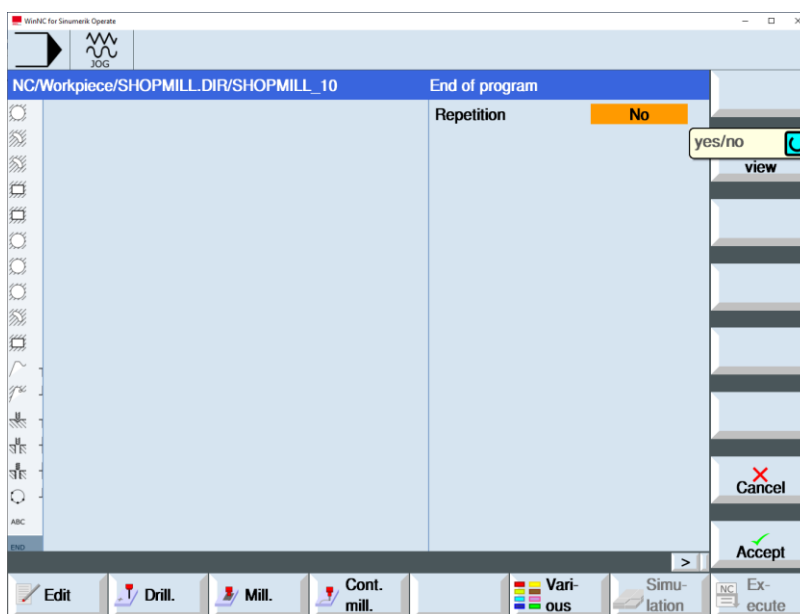
## 1.1 Glava programa



Parameter	Opis	Enote
Unit of measurement	Nastavitev merske enote (mm ali inch) v glavi programa se nanaša samo na položaje orodja v trenutnem programu.	mm inch
Work offset	Izbira ničelne točke, kjer so shranjeni podatki o premiku koordinatnega sistema.	
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> <li>• None – Brez</li> </ul>	
X0 Y0	Prva točka spodaj levo v X in Y (samo, če je Block)	mm
X1 Y1	Druga točka zgoraj desno v X in Y absolutno ali inkrementalno glede na X0, Y0	mm
ZA	Začetek merjenja	mm
ZI	Konec merjenja absolutno ali inkrementalno glede na ZA	mm
∅A	Zunanji premer (samo, če je Pipe ali Cylinder)	
∅I	Notranji premer (samo, če je Pipe ali Cylinder)	
N	Število robov (samo, če je N corner)	
L	Dolžina roba (samo, če je N corner in neparno število robov)	
SW	Zev (samo, če je N corner in parno število robov)	
W	Širina surovca (samo, če je Block centered)	
L	Dolžina surovca (samo, če je Block centered)	
Retraction plane RP Safety distance SC	<p>Ravnine nad obdelovancem</p> <p>Med obdelavo se orodje hitro premika od točke zamenjave orodja do ravnine odmika (RP) in nato na varnostno razdaljo (SC). Na tej ravnini se preklopi na podajalno hitrost obdelave. Ko je obdelava končana, se orodje premakne s podajalno hitrostjo iz obdelovanca na višino varne razdalje. Premik od varne razdalje do ravnine odmika in nato do točke zamenjave orodja je s hitrim gibom. Ravnina odmika orodja je določena absolutno. Varna razdalja je določena inkrementalno brez predznaka.</p>	

Machining sense	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>• Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul> <p>Pri obdelavi žepov, utorov ali čepov bodo upoštevani načini obdelave (istosmerno ali protismerno) in smeri vrtenja vretena, določeni v seznamu orodij. Na osnovi vnesenih podatkov bodo žepi in utori obdelani v smeri urnega kazalca ali v nasprotni smeri urnega kazalca.</p> <p>Med frezanjem po poti programirana smer oblike določa smer obdelave.</p>	
Retract position pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimized (optimirano)</li> </ul> <p>Med obdelavo z optimiziranim odmikom se orodje premika preko obdelovanca na obliko, odvisno od obdelave, s podajano hitrostjo na varni razdalji (SC).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To RP (na ravnino odmika)</li> </ul> <p>Pri odmiku na RP se po obdelavi orodje premakne nazaj na ravnino odmika, kar preprečuje trčenje ob ovire obdelovanca pri odmiku in pozicioniranju orodja, na primer pri vrtnanju izvrtin v žepe ali utore na različnih ravninah in na različnih pozicijah.</p>	

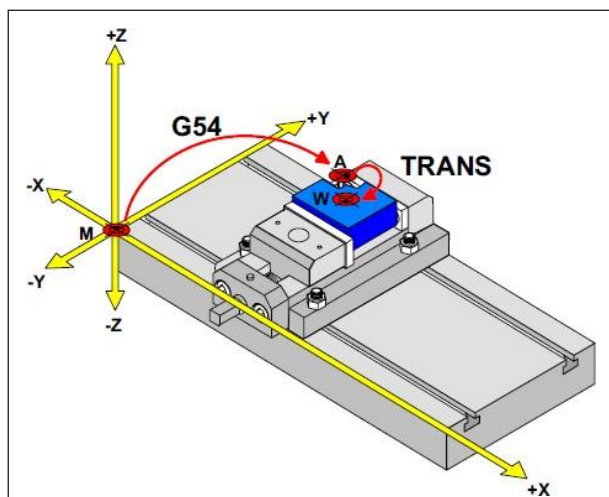
## 1.2 Konec programa



Parameter	Opis	Enote
Repetition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes – Izvajanje programa se bo ponovilo.</li> <li>• No – Izvajanje programa se ne bo ponovilo.</li> </ul>	



## 1.3 Definiranje surovca



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

M – strojna ničelna točka

A – točka prislona

W – ničelna točka na obdelovancu

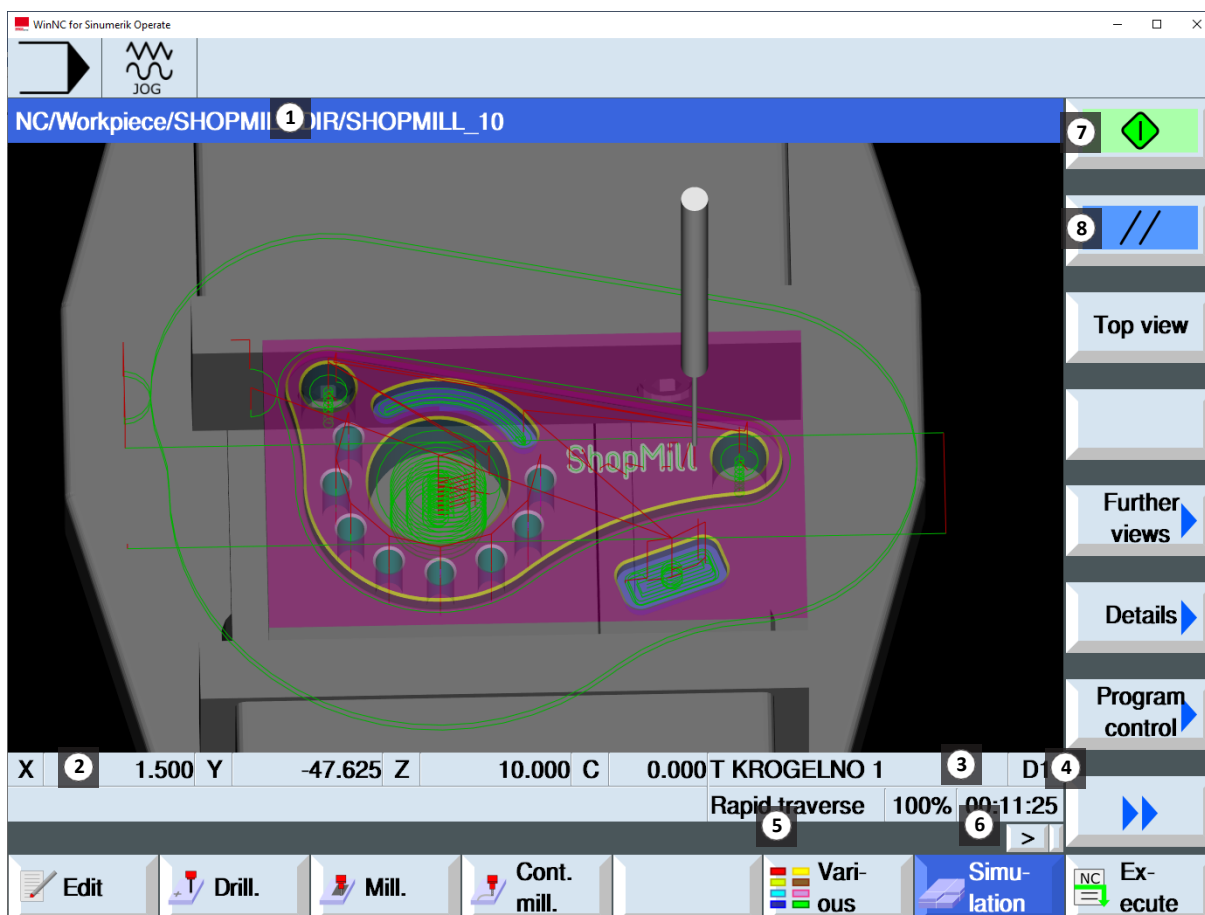
*V gornjem primeru je potrebno surovec določiti od točke prislona A.*

## 1.4 Grafična simulacija



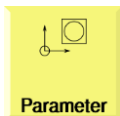
**Simu-  
lation**

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



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

## 2 UPRAVLJANJE Z ORODJI

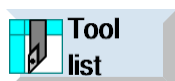


Parameter

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

Seznami se razlikujejo po prikazanih parametrih in konfiguraciji programske tipke.

Na razpolago so naslednji seznam:



Tool list

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



Tool wear

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



OEM Tool

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



Magazine

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

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

Orodja brez številkam 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 štejetem 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		GELNO VALJASTO 40	1	0.078	0.000	<input type="checkbox"/>
2	✘	GELNO VALJASTO 50	1	0.082	0.000	<input checked="" type="checkbox"/>
3	←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		SREDISCNi 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 <i>Type</i> znak ✘.

## 2.4 Zalogovnik



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

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

Loc.	Type	Tool name	D	D	L
1		CELNO VALJASTO 40	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2		CELNO VALJASTO 50	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		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		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"/>
		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"/>

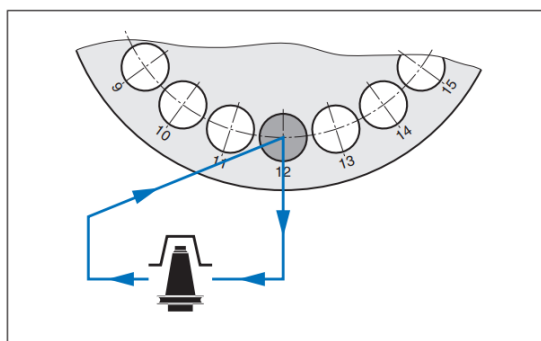
Mesto	Opis
Loc. 	Zalogovnik/številka pozicije orodja <ul style="list-style-type: none"> <li>Številka zalogovnika Prva je številka zalogovnika, nato pa številka pozicije orodja v zalogovniku. Če je samo en zalogovnik, se pokaže samo številka pozicije orodja.</li> <li>Orodje, naloženo iz zalogovnika v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

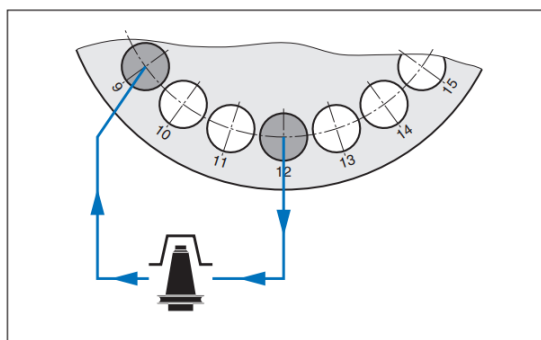


**Klasična menjava orodja**

### 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 PREGLED CIKLOV

**Drilling – Vrtanje**

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

**Milling – Frezanje**

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

**Contour milling – Frezanje konture**

- New contour
- Path milling
- Rough drilling
- Pocket

**Various – Razno**

- Settings
- Swivel plane
- Transformations
- Subprogram
- User

**Simulation – Simulacija****Straight line or circular processing – Linearna ali krožna obdelava**

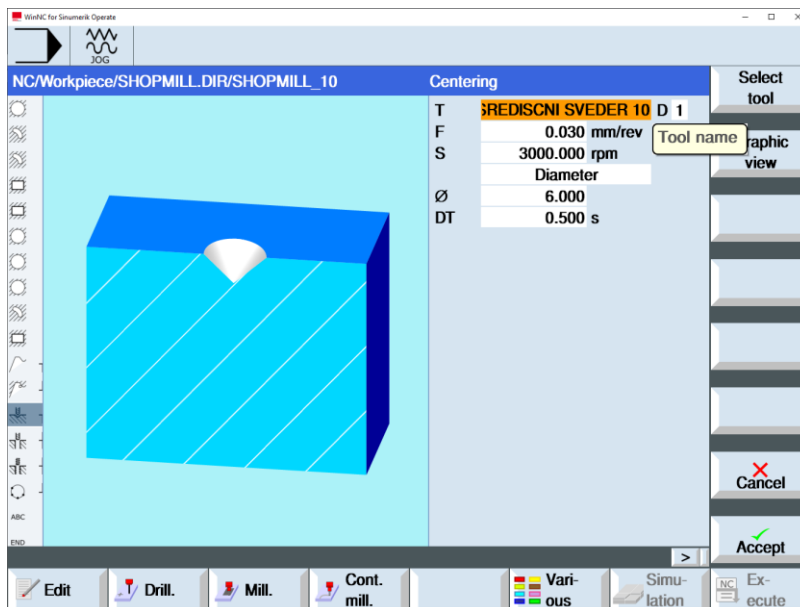
- Tool
- Straight line
- Circle center
- Circle radius
- Helix
- Polar
- Machine functions

## 4 VRTANJE



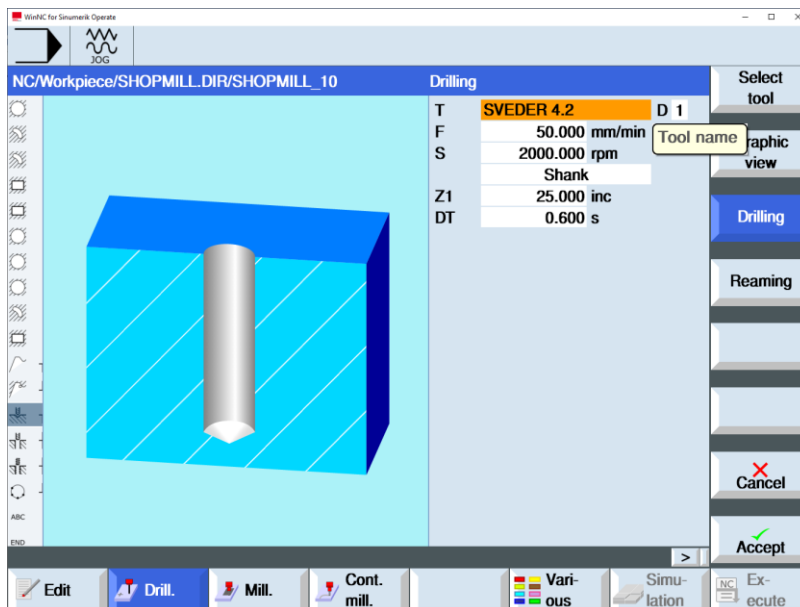
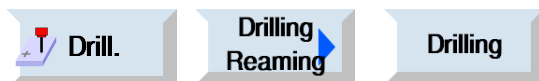
- Centering – Središčenje
- Drilling – Vrtanje
- Reaming – Povrtavanje
- Deep hole drilling – Vrtanje globokih izvrtin
- Boring – Razvrtavanje
- Thread – Izdelava navojev
- Positions – Pozicioniranje

## 4.1 Središčenje



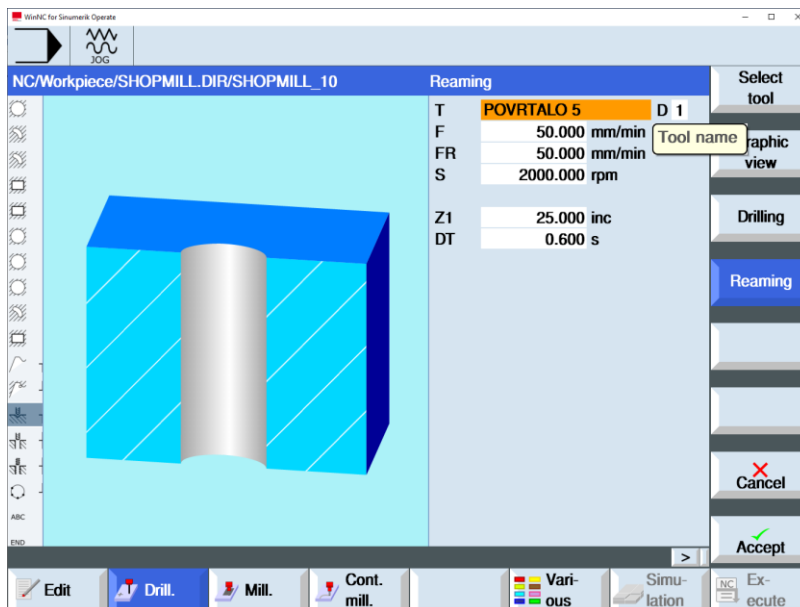
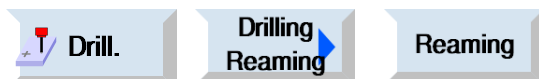
Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Centering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diameter (središčenje glede na premer)</li> <li>Upošteva se kot konice središčnega svedra v seznamu orodja.</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 središčenja 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

## 4.2 Vrtanje



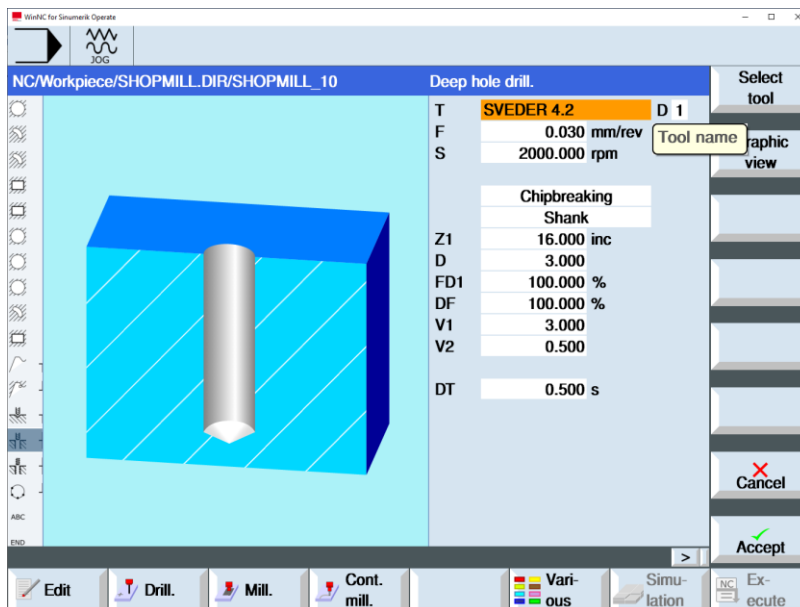
Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Drill depth	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shank (globina vrtanja glede na steblo brez konice) Orodje se potaplja v globino, dokler steblo svedra 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

## 4.3 Povrtavanje



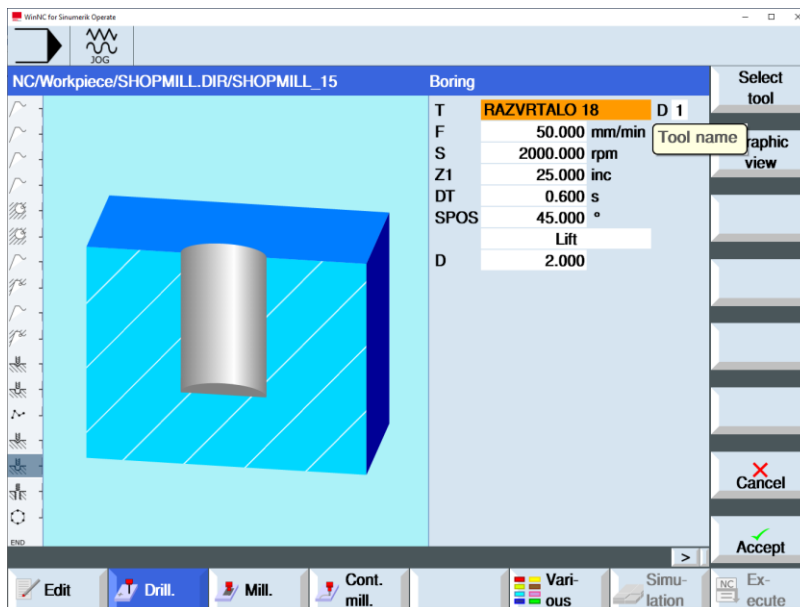
Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
FR	Podajanje med vračanjem orodja	mm/min, mm/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Z1	Globina povrtavanja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	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

## 4.4 Vrtanje globokih izvrtin



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chip removal (čiščenje izvrtine) Sveder se v celoti umakne iz izvrtine.</li> <li>Chipbreaking (prekinjanje odrezka) Sveder se potaplja, dokler konica svedra ne doseže programirane globine Z1.</li> </ul>	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
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 nadaljnega vrtanja	mm %
V1	Minimalna globina vrtanja (samo, če je DF določen v %)	mm
V2	Višina odmika orodja (samo, če je Chipbreaking)	mm
V3	Razdalja od dna izvrtine pred nadaljnjim vrtanjem (samo, če je Chip removal)	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

## 4.5 Razvrtavanje

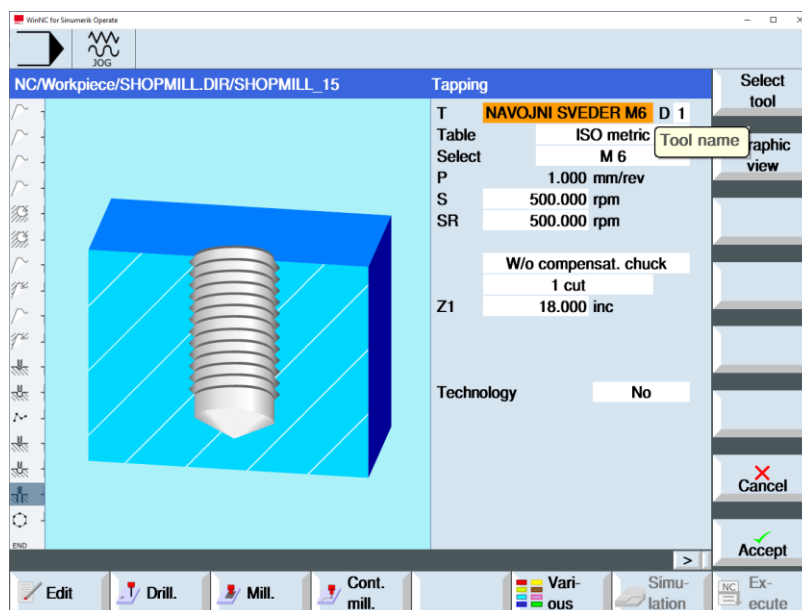


Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Z1	Globina vrtnja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	mm
DT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Čas zaustavitve 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>	
D	Višina odmika (inkrementalno, samo, če je Lift)	mm

**Navodilo:**

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

## 4.6 Rezanje navojev

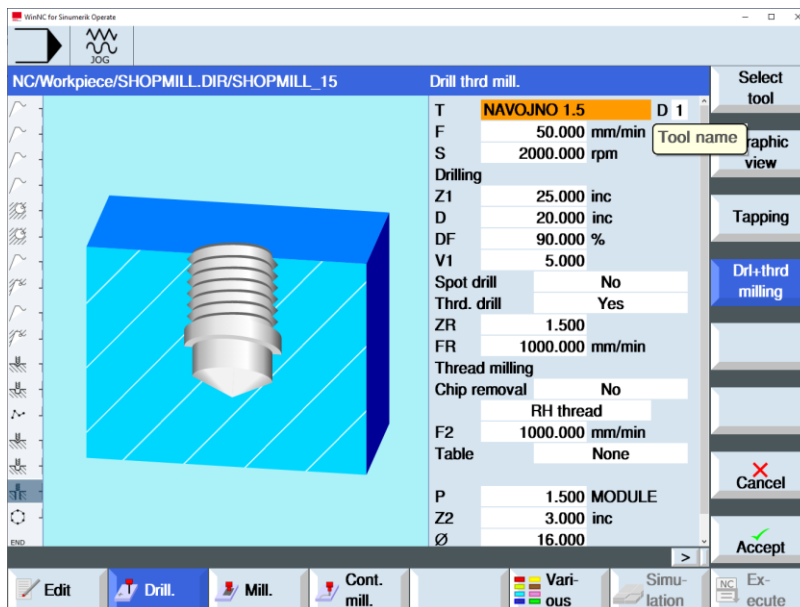


Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
Table	Tabla za izbiro vrste navoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>• None</li> <li>• ISO metric</li> <li>• Whitworth BSW</li> <li>• Whitworth BSP</li> <li>• UNC</li> </ul>	
Selection	Izbira vrednosti iz tabele, npr.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• M1; M5; itd. (ISO metric)</li> <li>• W1/8"; 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 96.)	
P	Prikaz koraka navoja (samo za izbiro Table – None): <ul style="list-style-type: none"> <li>• MODULE: MODULE = korak/<math>\pi</math></li> <li>• Thrds/": Cevni navoj</li> </ul> Za vnos Thrds/" je v prvo polje parametra vneseno celo število pred decimalno vejico, v drugo in tretje polje pa je število za decimalno vejico vneseno kot ulomek. <ul style="list-style-type: none"> <li>• mm/vrt</li> <li>• inch/vrt</li> </ul> Korak navoja je odvisen od uporabljenega orodja.	MODULE navoji/" mm/vrt inch/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
SR	Hitrost vretena pri umiku orodja	vrt/min
VR	Rezalna hitrost pri umiku orodja	m/min
Compensating chuck mode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W/o compensation chuck (brez kompenzacijskega (plavajočega) držala)</li> <li>• With compensation chuck (s kompenzacijskim (plavajočim) držalom)</li> </ul>	



Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 cut Vrezovanje navoja z enim hodom brez prekinitve</li> <li>• Chipbreaking (prekinjanje odrezka) Navojni sveder se umakne za vrednost V2.</li> <li>• Chip removal (čiščenje izvrtine) Sveder se v celoti umakne iz izvrtine.</li> </ul>	
Z1	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0 Orodje se potaplja, dokler ne doseže Z1.	mm
D	Maksimalna globina posameznega rezanja	mm
Retract	Vrednost odmika (samo za W/o compensation chuck in Chipbreaking) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual – Z odklikom za V2 pri vsaki obdelavi</li> <li>• Automatic – Brez odklika za V2 pri vsaki obdelavi</li> </ul> Orodje se bo pri vsaki obdelavi umaknilo za en vrtljaj.	
V2	Vrednost umika pri vsaki obdelavi Vrednost, za koliko se orodje odmakne pri lomljenju odrezkov.	mm

## 4.7 Vrtanje in frezanje navoja



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/vrt
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Z1	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0	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	<p>Minimalna globina (samo za DF v procentih (%)). Če je globina manjša od DF (v %), se uporabi V1.</p> <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	<p>Vrtanje z zmanjšanim podajanjem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Yes (da)</li> <li>No (ne)</li> </ul> <p>Zmanjšanje podajanja:            F1 &lt; 0.15 mm/vrt: Podajanje vrtanja = 30 % F1            F1 &gt; 0.15 mm/vrt: Podajanje vrtanja = 30 % F1</p>	
Thrd. drill	<p>Ostala globina vrtanja s podajanjem vrtanja</p> <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	<p>Čiščenje odrezkov pred frezanjem navoja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yes (da)</li> <li>• No (ne)</li> </ul> <p>Pred frezanjem navoja se orodje postavi nad površino.</p>	
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	<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 96.)</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>	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, čemur sledi istosmerno fino frezanje s podajanjem FS.</li> </ul>	
FS	Podajanje za fino frezanje (samo, če je Down-cut/up-cut)	mm/min mm/zob

## 5 POZICIJE IN VZORCI POZICIJ



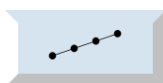
Pri programiranju ciklov obdelave je mogoče vnesti tudi pozicije ciklov ali vzorce pozicij, ki se določijo oziroma pripravijo šele po ciklu obdelave.

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

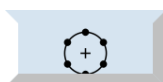
Na razpolago imamo različne vzorce pozicij:



- Poljubna pozicija



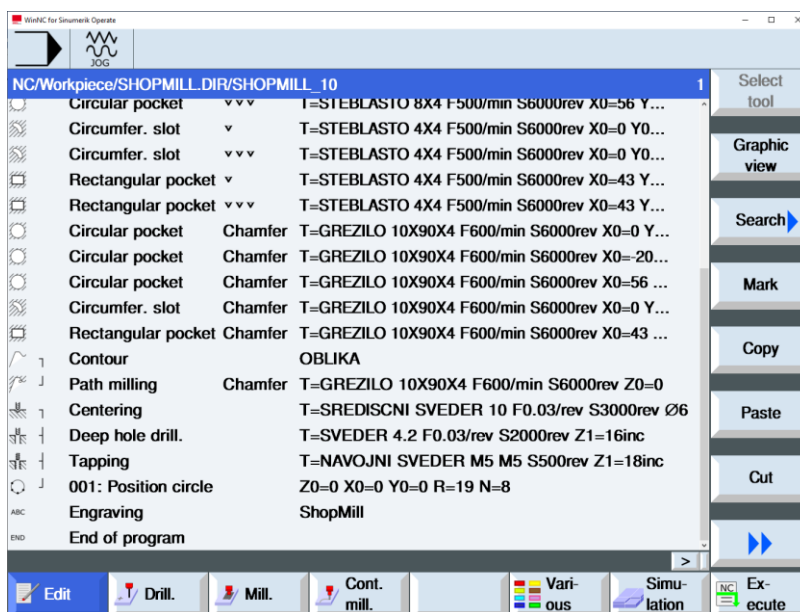
- Pozicioniranje v vrsto, mrežo ali okvir



- 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.



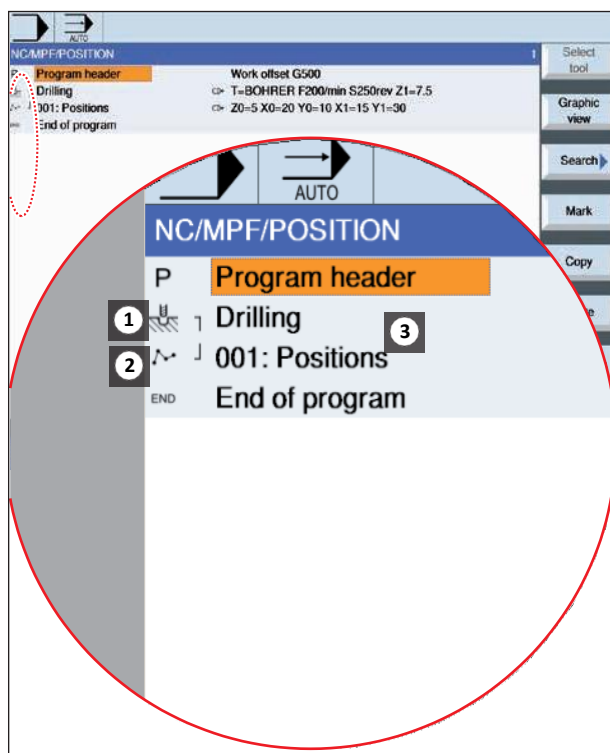
## Povezava pozicijskih vzorcev s cikli

Celoten cikel obdelave je sestavljen iz cikla obdelave (1) in z njim povezanimi vzorci pozicij (2).

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

Krmilni sistem oba programska dela na seznamu ciklov poveže s simboličnim oklepajem (3).

## Opis cikla



1. Krmilni sistem pozicionira programirano orodje obdelovalnega cikla v referenčno točko.
2. Znotraj vzorca pozicioniranja in pred naslednjim vzorcem pozicioniranja se orodje vrne nazaj na ravnino odmika, na novo pozicijo ali novi vzorec pozicioniranja pa se postavi s hitrim gibom (G0).
3. Pri zaporedju tehnoloških sekvenc (npr. središčenje, vrtanje, rezanje navojev) je potrebno po priklicu orodja (npr. svedra) programirati določen cikel vrtanja in takoj zatem poklicati vzorec pozicioniranja.

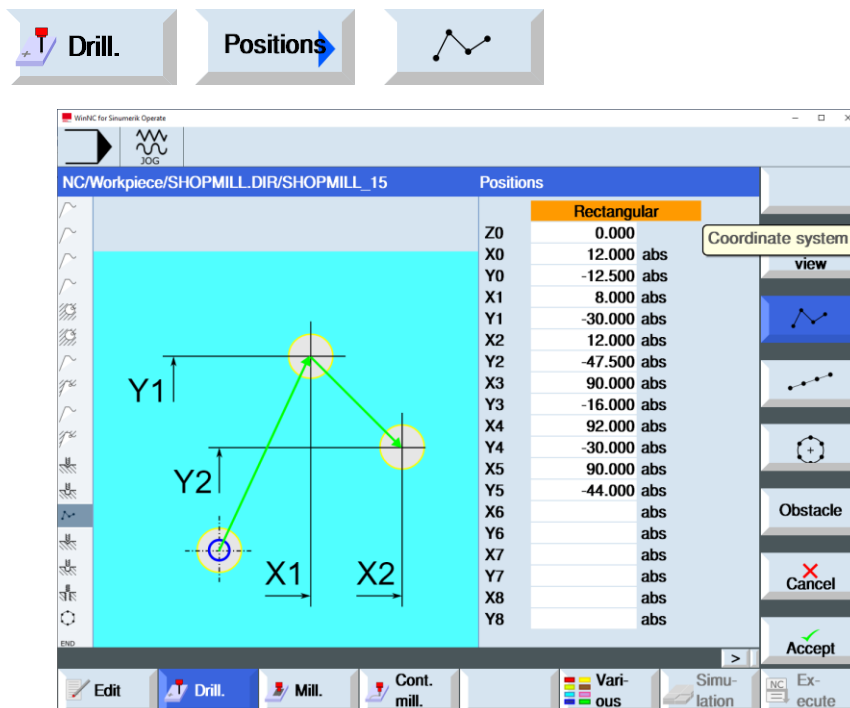
### 5.1 Ponavljanje pozicij



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

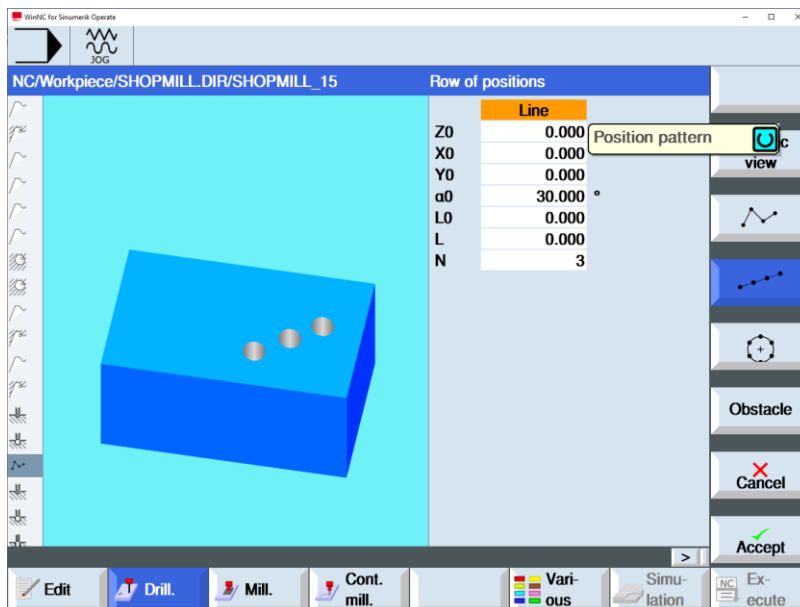
Navedemo in potrdimo številko vzorca pozicij. Številka položaja se dodeli samodejno, ko se na seznamu ciklov ustvari ponavljanje pozicij. Na seznamu ciklov se številka položaja prikaže levo od imena položaja.

## 5.2 Poljubna pozicija



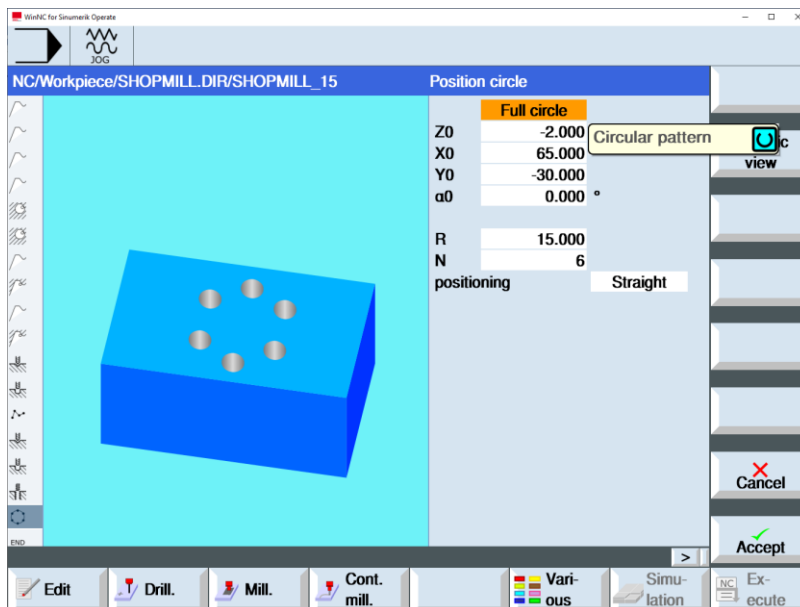
Parameter	Opis	Enote
Coordinate system	Izbira koordinatnega sistema <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rectangular (pravokotni)</li> <li>• Polar (polarni)</li> </ul>	
Z0	Referenčna točka v smeri Z absolutno	mm
XP, YP	X- in Y-koordinate pola absolutno	mm
X0, Y0	X- in Y-koordinate prve točke absolutno	mm
L0, C0	Polarne koordinate prve točke – samo, če je Polar Dolžina absolutno, kot (°) absolutno	mm, stopinje
L1 ... L7 C1 ... C7	Polarne koordinate določenih pozicij – samo, če je Polar Dolžina absolutno, kot (°) absolutno	mm, stopinje
X1 ... X8 Y1 ... Y8	X-koordinate določenih pozicij absolutno Y-koordinate določenih pozicij absolutno	mm

## 5.3 Pozicioniranje v vrsto, mrežo ali okvir



Parameter	Opis	Enote
Position pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Line (vrsta)</li> <li>Grid (mreža)</li> <li>Frame (okvir)</li> </ul>	
Z0	Referenčna točka v smeri Z absolutno	mm
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)	

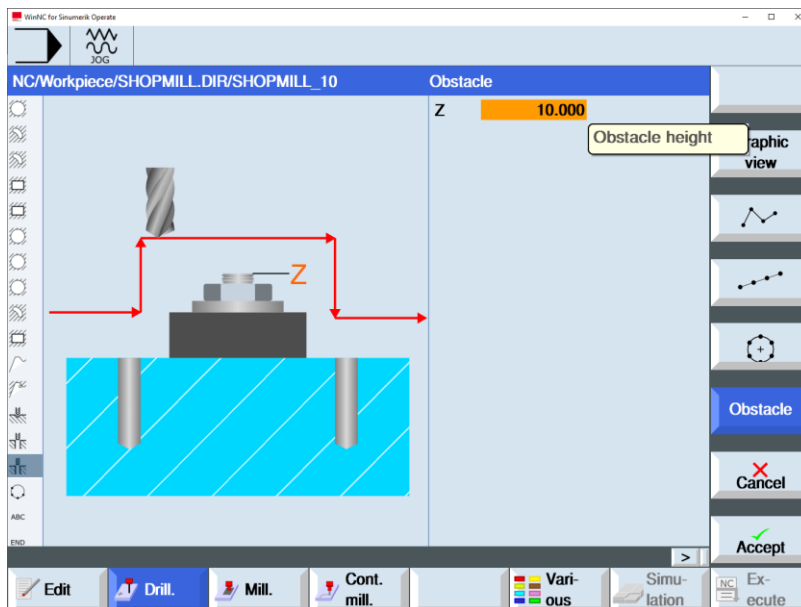
## 5.4 Pozicioniranje po krožnici



Parameter	Opis	Enote
Position circle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Full circle (polna krožnica)</li> <li>• Pitchcircle (del krožnice)</li> </ul>	
Z0	Referenčna točka delilnega kroga v Z	mm
X0 Y0	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 G0 linearno.</li> <li>• Circle (po krožnici) Do naslednje pozicije se premaknemo s programiranim podajanjem (FP) po krožnici.</li> </ul>	



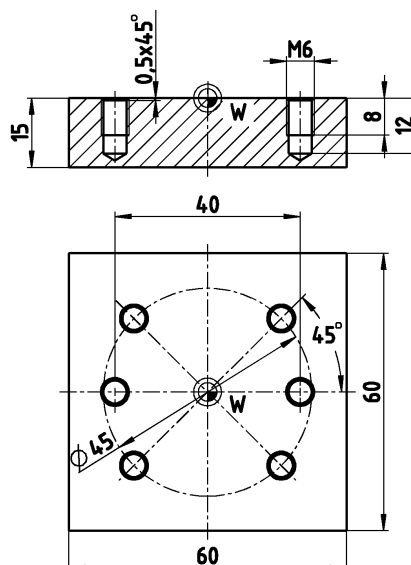
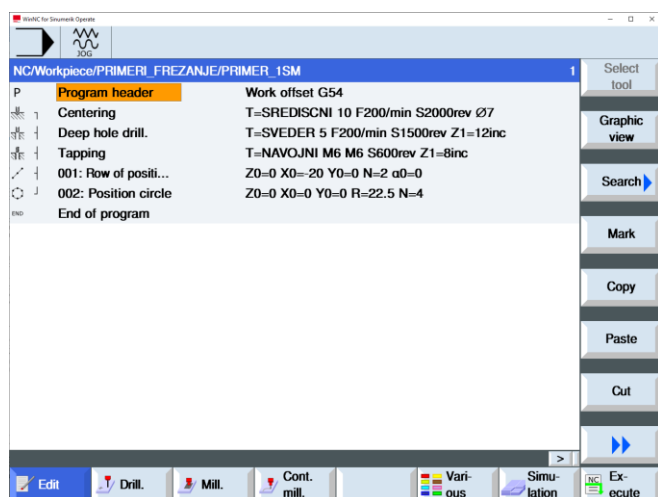
5.5 Definiranje ovire



Parameter	Opis	Enote
Z	Višina ovire absolutno ali inkrementalno	mm

Primer 1

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

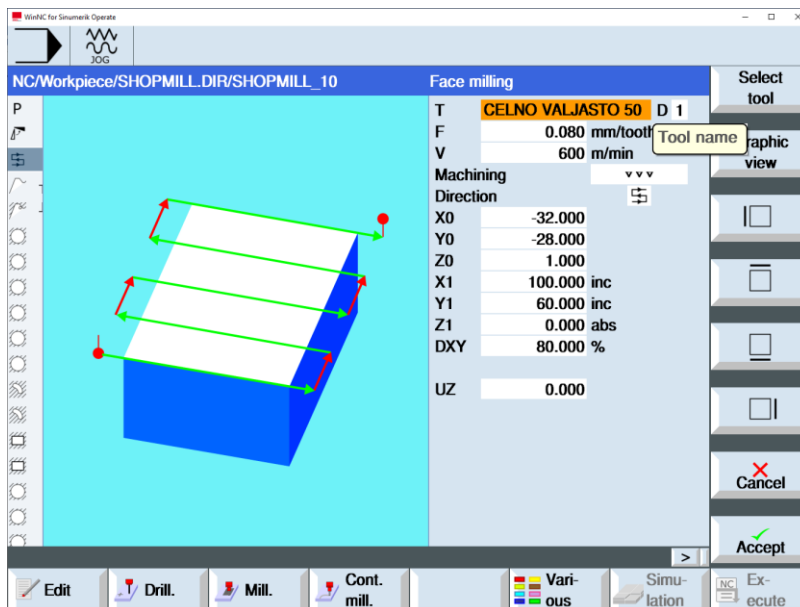




## 6 FREZANJE



- Face milling – Čelno frezanje
- Pocket – Frezanje žepa
- Spigot – Frezanje stebrov
- Slot – Frezanje žlebov
- Thread milling – Frezanje navojev
- Engraving - Graviranje

## 6.1 Čelno frezanje



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> </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)

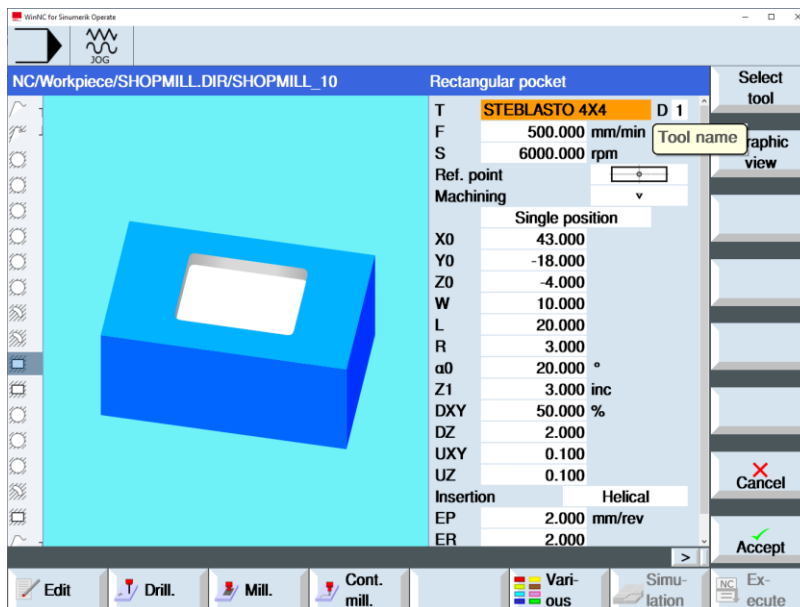


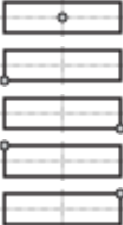
- Spodaj (bottom)



- Desno (right)

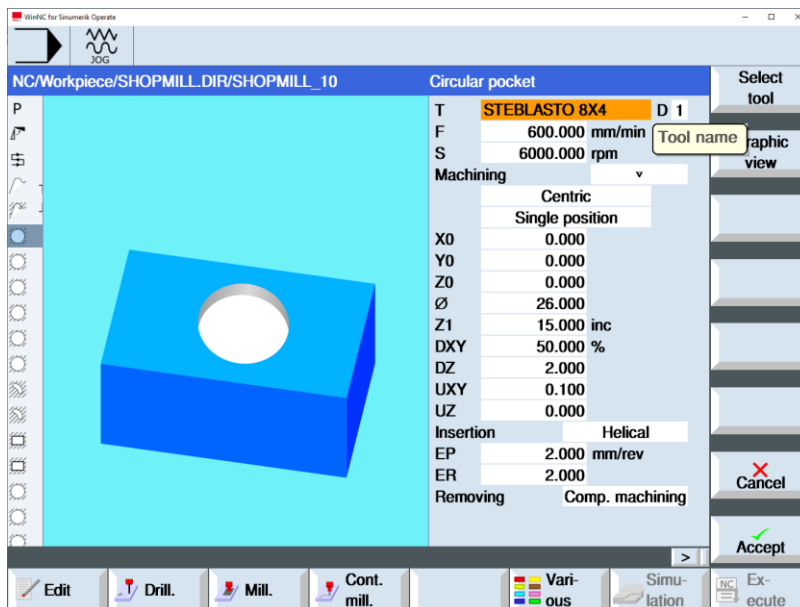
## 6.2 Štirikotni žep



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/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 (grob)</li> <li>• ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining position	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single position (posamezna pozicija) 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
α0	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, mm/zob
EP	Maksimalni korak spirale v globino (samo, če je Helical)	mm/vrt
ER	Polmer spirale (samo, če je Helical) Polmer spirale ne sme biti večji kot je polmer frezala, sicer ostane material.	mm
EW	Maksimalni kot vkopavanja (samo, če je Oscillate)	stopinje
Removing	<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

## 6.3 Krožni žep

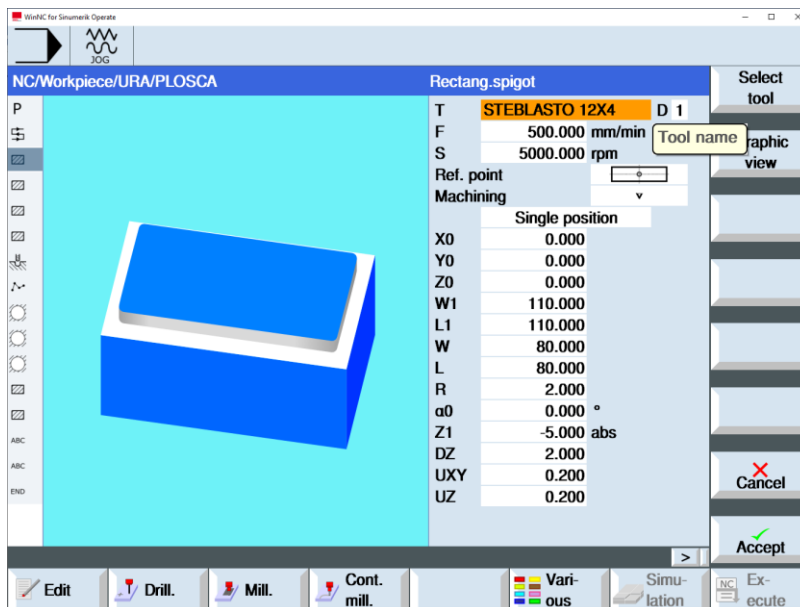


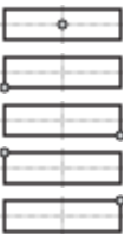
Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobo)</li> <li>▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining 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, 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
FS	Velikost posnetja (samo, če je Chamfer)	mm
ZFS	Globina konice orodja absolutno ali inkrementalno (samo, če je Chamfer)	mm
Removing	(samo za grobo) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complete machining (kompletna obdelava)</li> <li>• Remachining (naknadna obdelava)</li> </ul>	
FS	Velikost posnetja (samo za Chamfer)	mm
AZ	Globina predobdelave (samo, če je Remachining)	mm
Ø1	Premer predobdelave (samo, če je Remachining)	mm



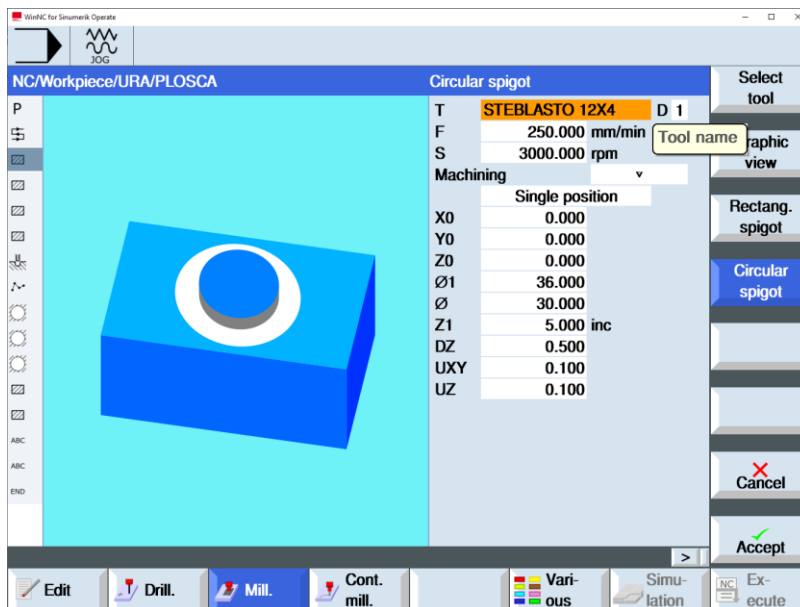
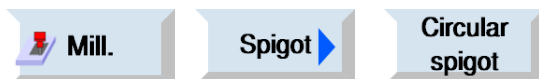
## 6.4 Štirikotni steber



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/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

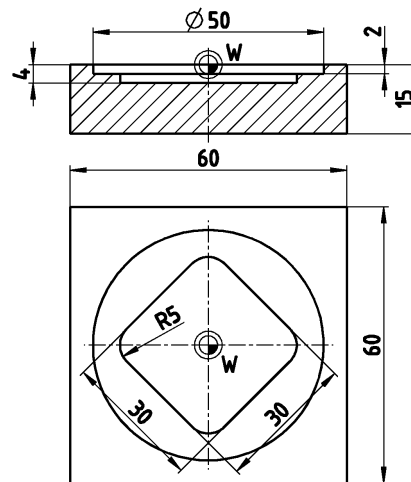
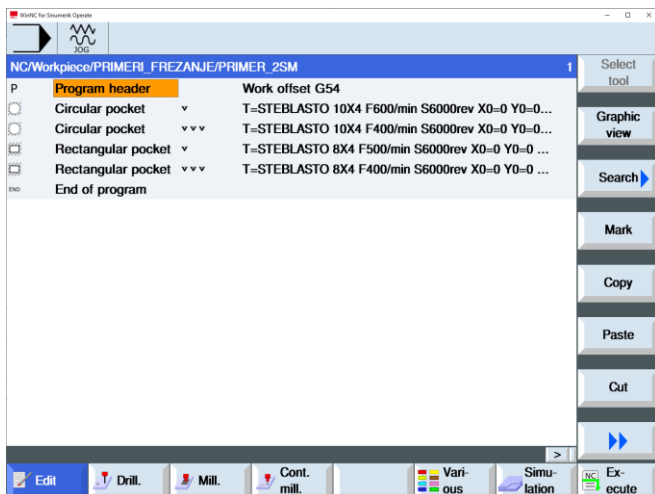
## 6.5 Okrogli steber



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• 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

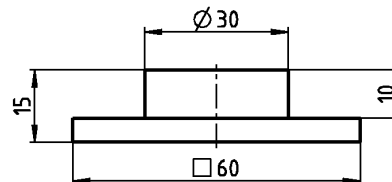
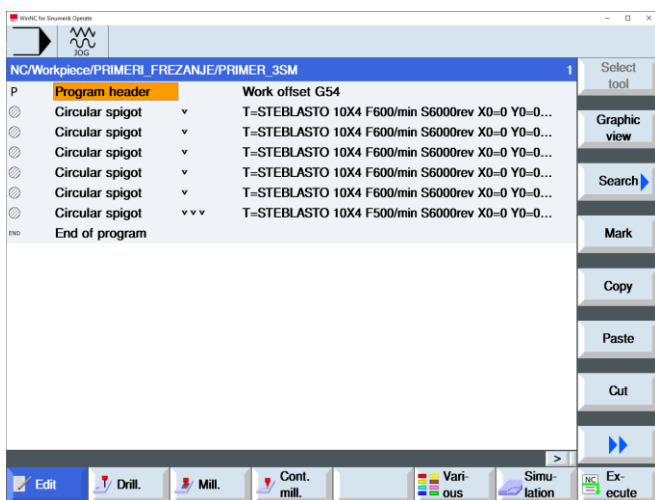
## Primer 2

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ciklov za izdelavo žepov

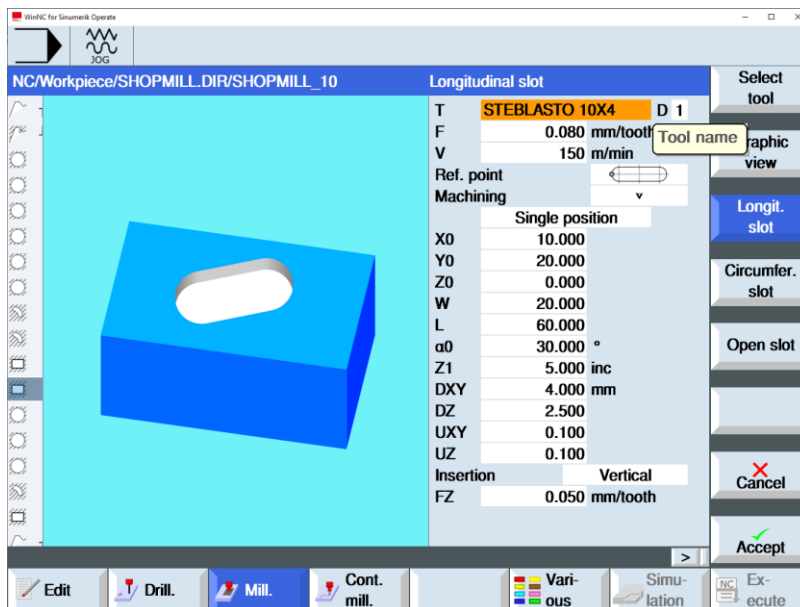


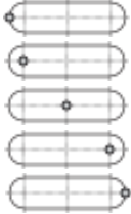
## Primer 3

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla za izdelavo stebrov



## 6.6 Podolgovati žleb

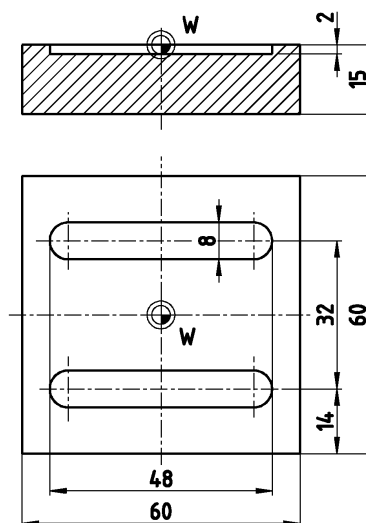
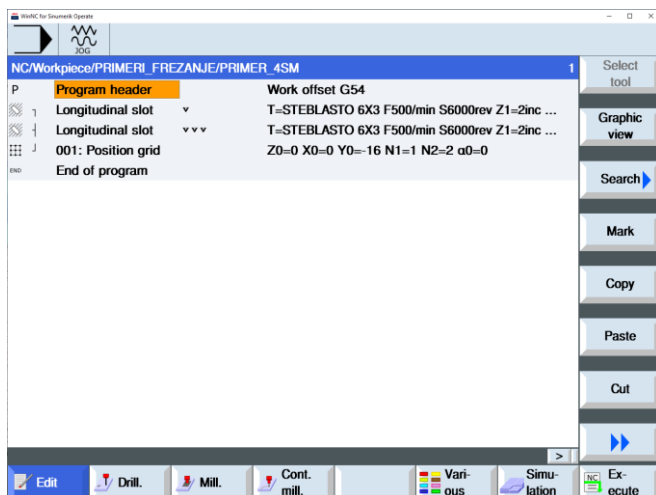


Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Reference point	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Left edge (levi rob)</li> <li>Inside left (znotraj levo)</li> <li>Center (središče)</li> <li>Inside right (znotraj desno)</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
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 %

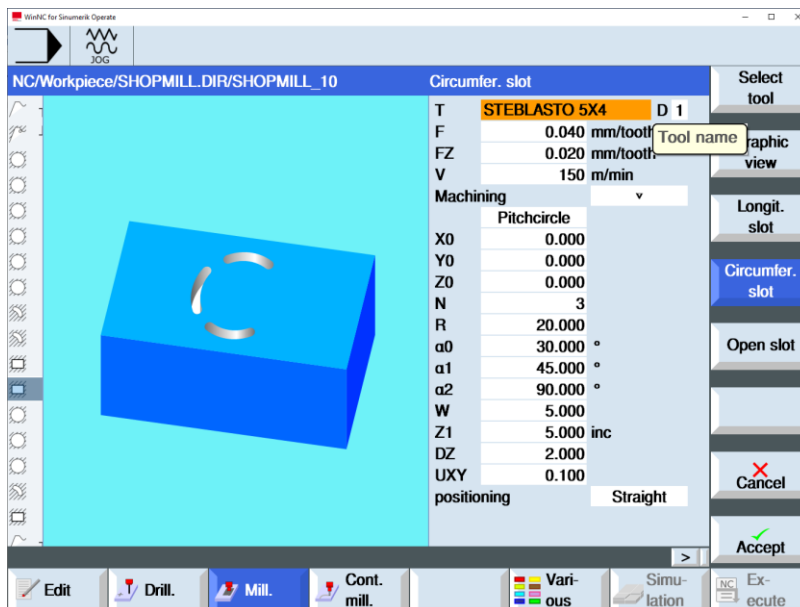
DZ	Maksimalna globina (samo pri grobi obdelavi) (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▽, ▽ ▽ ▽ ali ▽ ▽ ▽ Wall)	mm
UZ	Dodatek za končno obdelavo na dno (samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽)	mm
Insertion	(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽) <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertical (vertikalno): Vkopavanje pravokotno v središče 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>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
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

#### Primer 4

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo cikla za podolgovate žlebove



## 6.7 Krožni žleb



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>▾ ▾ 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

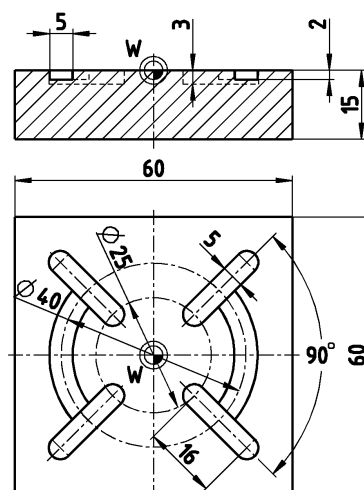
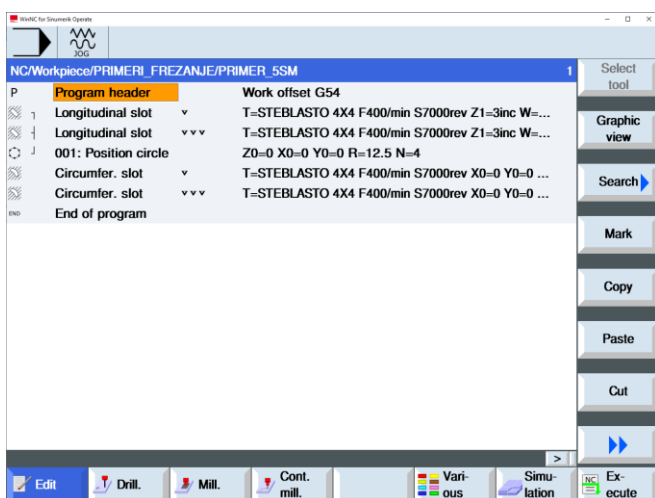
UXY	Dodatek za končno obdelavo na stene (samo, če je ▾, ▾ ▾ ▾ ali ▾ ▾ ▾ Wall)	mm
Positioning	Gibanje med pozicijami <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight (linearno) Do naslednje pozicije se premaknemo s hitrim gibom G0 linearno.</li> <li>• Circle (po krožnici) Do naslednje pozicije se premaknemo s programiranim podajanjem (FP) po krožnici.</li> </ul>	

**Opomba:**

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

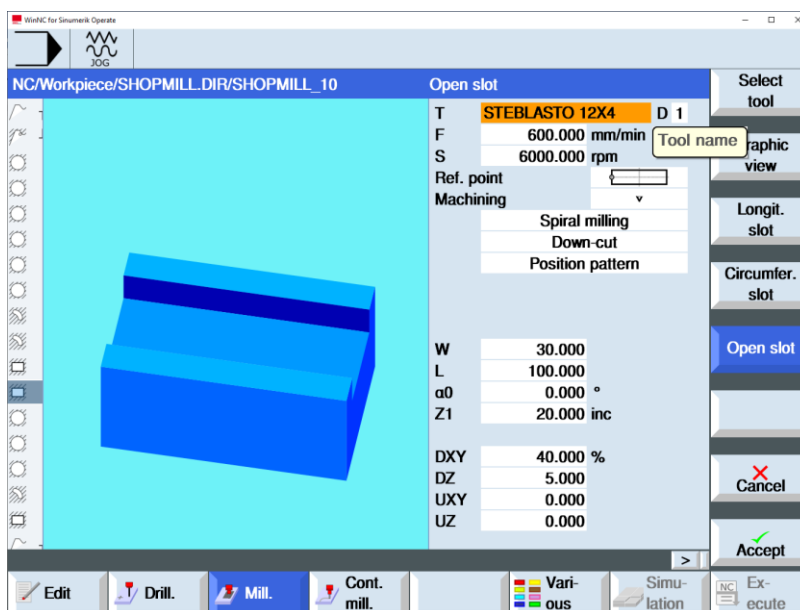
**Primer 5**

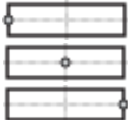
Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ciklov za podolgovate in krožne žlebove



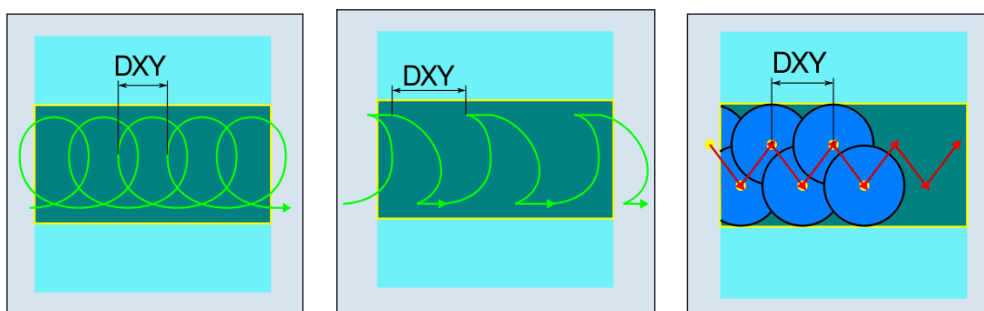


## 6.8 Odprti žleb

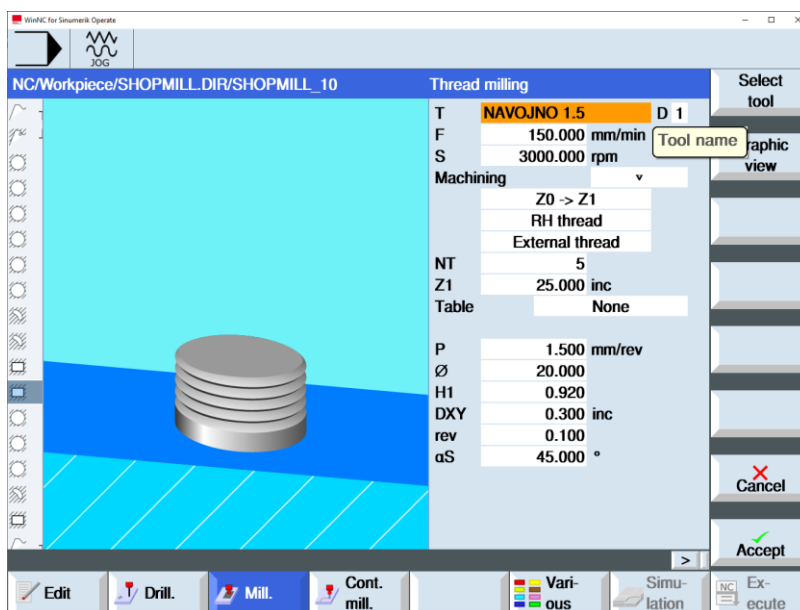


Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Reference point	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Left edge (levi rob)</li> <li>Center (središče)</li> <li>Right edge (desni rob)</li> </ul>	
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ▾ Roughing (grobno)</li> <li>• ▾ ▾ Prefinish (polfino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Base (dno)</li> <li>• ▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiral milling (trohoidno frezanje)</li> <li>• Krožno gibanje orodja po utoru</li> <li>• Plunge milling (potopno frezanje)</li> <li>• 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)</li> <li>• Žleb se freza na programirani poziciji (X0, Y0, Z0).</li> <li>• Position pattern (vzorec pozicij)</li> <li>• 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



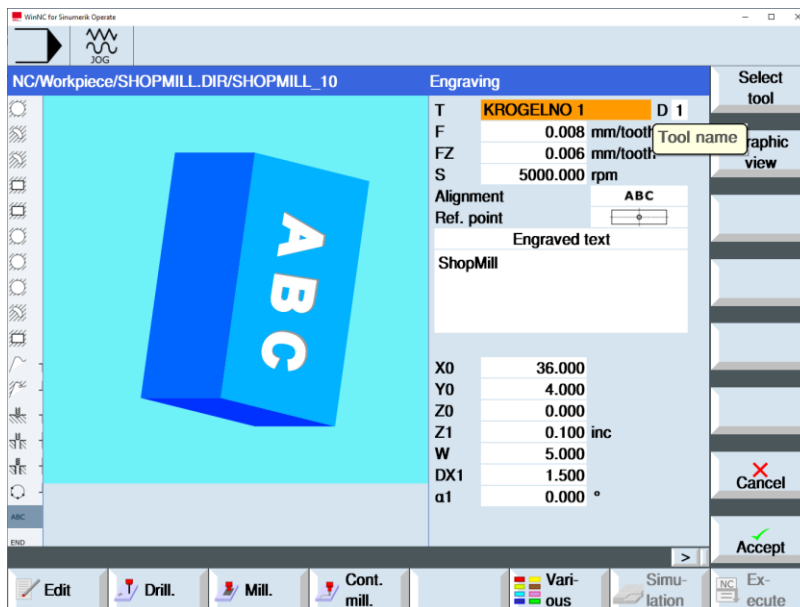
## 6.9 Frezanje navoja



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/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.	
Z1	Globina navoja absolutno ali inkrementalno glede na Z0	mm
Table	Tabla za izbiro vrste navoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>None</li> <li>ISO metric</li> <li>Whitworth BSW</li> <li>Whitworth BSP</li> <li>UNC</li> </ul>	

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 96.)</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>
∅	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
αS	Kot začetka vijačnice navoja	stopinje

## 6.10 Graviranje



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
FZ	Podajanje v globino	m/min, mm/zob
Alignment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ABC</b> Linearna poravnava</li> <li>• <b>A<sup>B</sup>C</b> Poravnava po krožnici v smeri urnega kazalca</li> <li>• <b>A<sup>B</sup>C</b> Poravnava po krožnici v nasprotni smeri urnega kazalca</li> </ul>	
Reference point	<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 gravure absolutno ali inkrementalno glede na Z0	mm
W	Višina znaka	mm

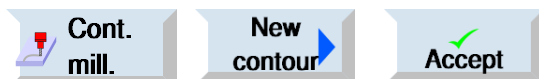
DX1 $\alpha 2$	Razmik znakov ali kot odprtja (samo za poravnavo po krožnici)	mm stopinje
DX1 DX2	Razmik znakov ali skupna širina (samo za linearno poravnavo)	mm
$\alpha 1$	Kot besedila (samo za linearno poravnavo)	stopinje
XM	Središče krožnice v smeri X (samo za poravnavo po krožnici)	mm
YM	Središče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

## 7 FREZANJE KONTURE

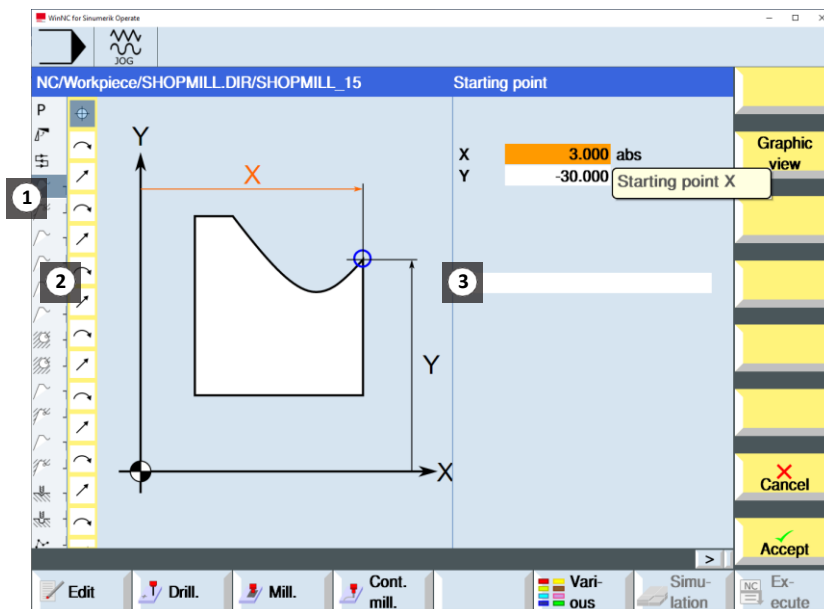


- New contour – Nova kontura
- Path milling – Frezanje po poti
- Rough drilling – Predvrtanje
- Pocket – Žep

## 7.1 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.

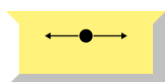
Po potrebi v polje pod koordinatami za začetno točko vnesemo dodatne ukaze v obliki G-kode ali komentar (;).



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



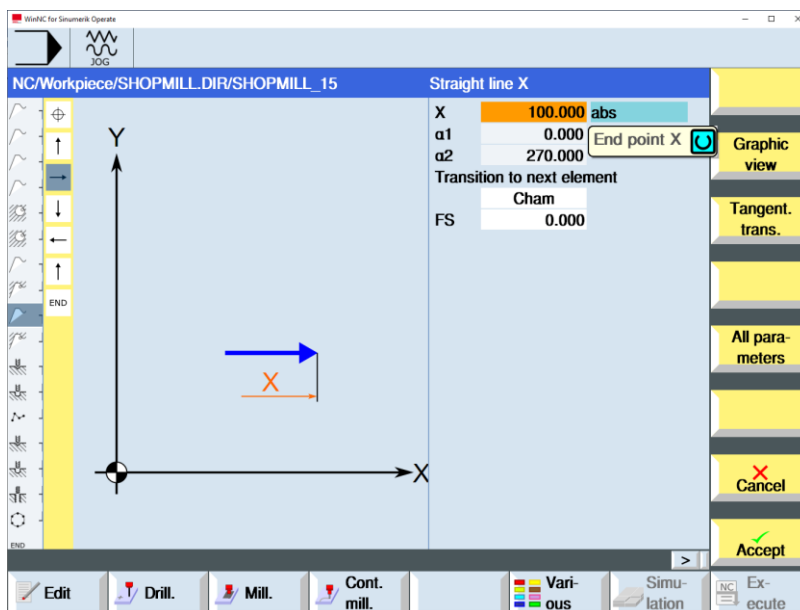
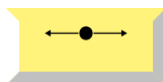
Element ravne črte v XY-smeri



Krožni element

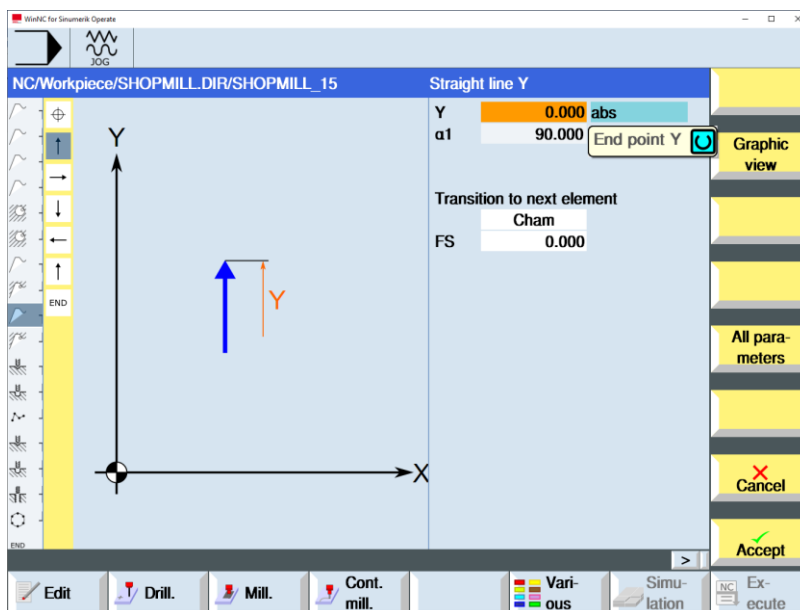


## Element ravne črte v X-smeri



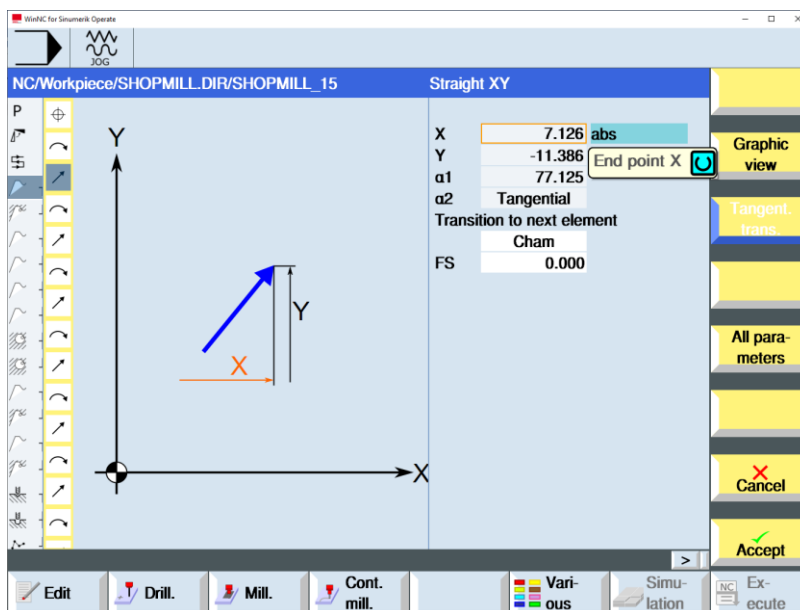
Parameter	Opis	Enote
X	Končna točka v X-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer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

## Element ravne črte v Y-smeri



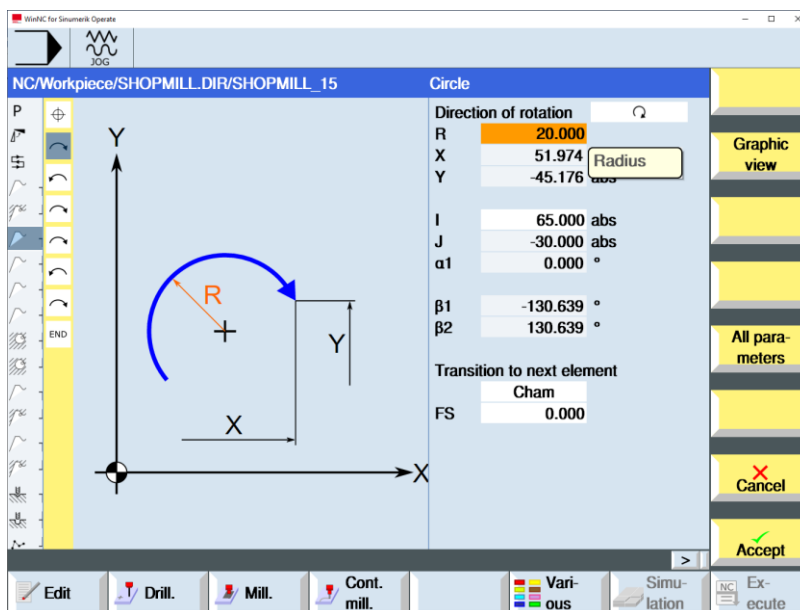
Parameter	Opis	Enote
Y	Končna točka v Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha 1$	Kot glede na os X	stopinje
$\alpha 2$	Kot glede na prejšnji element	stopinje
Transition to next element	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radius (zaokrožitve)</li> <li>• Cham (posnetje)</li> </ul>	
R	Polmer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



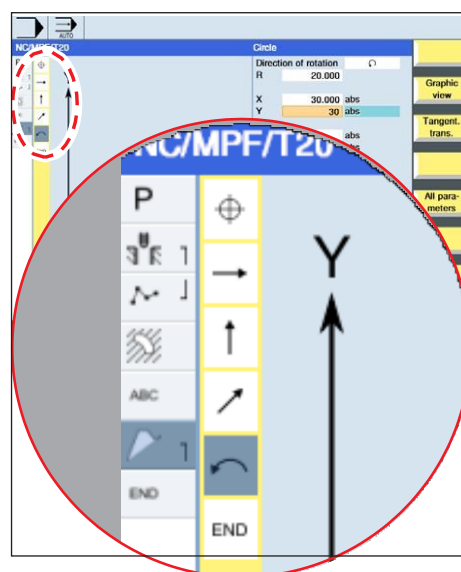
Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
R	Polmer	mm
X Y	Končna točka v X- in Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
I J	Koordinate središča loka v I in J absolutno ali inkrementalno	mm
$\alpha_1$	Kot glede na os X	stopinje
$\alpha_2$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

Koturni 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



Koturni elementi so lahko različnih vrst črt in barve:

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

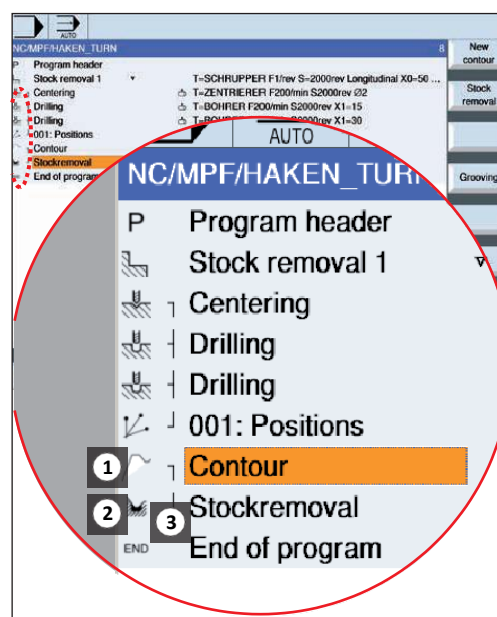
Merilo koordinatnega sistema se prilagaja spremembi celotne konture.

## Pomen povezav konturnih elementov s konturnimi cikli

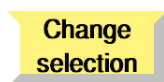
Celotni konturni cikel je sestavljen iz pridružene konture (1) in cikla obdelave (2).

Upoštevati je treba zaporedje programiranja: najprej se ustvari kontura, nato pa cikel obdelave (npr. freziranje po obliki).

Krmilni sistem oba programska dela poveže s simboličnim oklepajem (3) na seznamu ciklov.

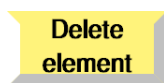


## Popravljanje konture



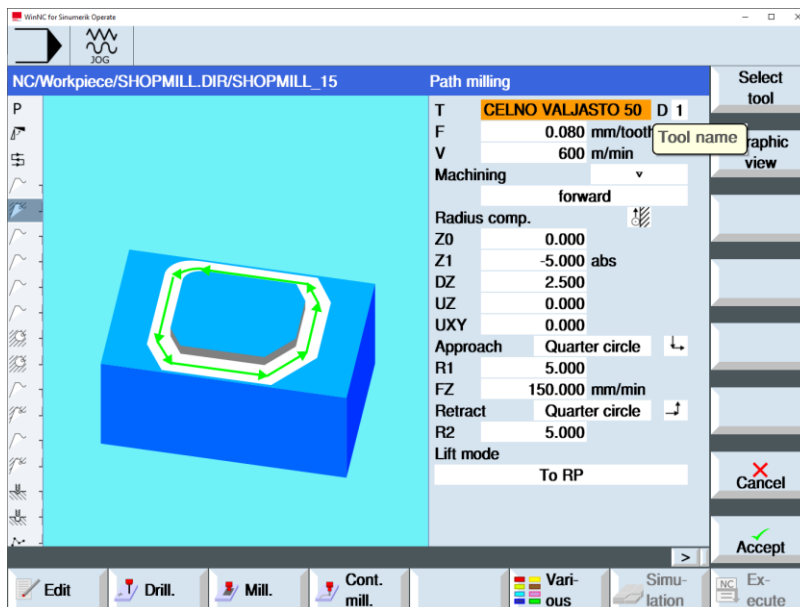
- Odpremo program, ki ga želimo popravljati.
- S smernimi tipkami izberemo programski blok, v katerem je potrebno spremeniti konturo.
- Pozicioniramo kazalec na mesto vnosa ali spremembe.
- S funkcijsko tipko izberemo želeni element konture.
- Vnesemo parametre ali izbrišemo element in izberemo novega.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

## 7.2 Frezanje po poti



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grob)</li> <li>▾ ▾ Finishing (fino)</li> <li>Chamfer (posnemanje)</li> </ul>	
Machining direction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forward (naprej)</li> <li>Backward (nazaj)</li> </ul>	
Radius compensation	 Left (levo – obdelava levo od oblike)  Right (desno – obdelava desno od oblike)  Off (izklop kompenzacije)	
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 za 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	<p>Način dostopa na obliko</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight line (ravna linija)</li> <li>• Quarter circle (četrtnine kroga): Del spirale (samo, če je smer frezanja levo ali desno od oblike)</li> <li>• Semicircle (polkrog): Del spirale (samo, če je smer frezanja levo ali desno od oblike)</li> <li>• Vertical (vertikalno): Pravokotno na obliko (samo, če je izklopljena kompenzacija polmera orodja)</li> </ul>	
Approach strategy	 Axially (aksialno)  Spatial (prostorsko) (samo, če je način dostopa Quarter circle, Semicircle ali Straight line)	
R1	Polmer dostopa	mm
L1	Dolžina dostopa	mm
Retract mode	<p>Način dostopa na obliko</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight line (ravna linija)</li> <li>• Quarter circle (četrtnine 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>	

### 7.3 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

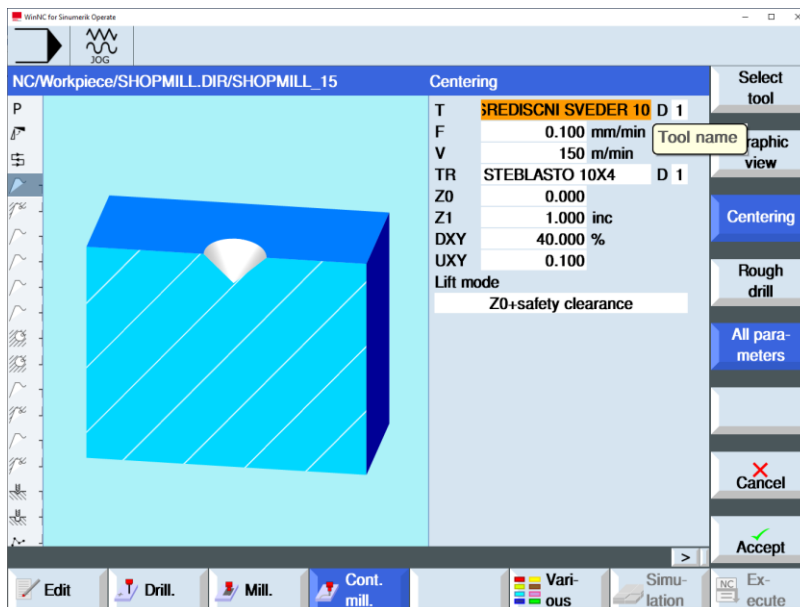
S to funkcijsko tipko lahko vnesemo dodatne parametre. Dodatni parametri so koristni, če se predvrta več žepov in se izogibamo nepotrebni menjavam orodja. Na ta način je mogoče vse žepe najprej predvrtati in nato obdelati. Parametri morajo ustrezati parametrom pripadajočega koraka obdelave.

#### 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

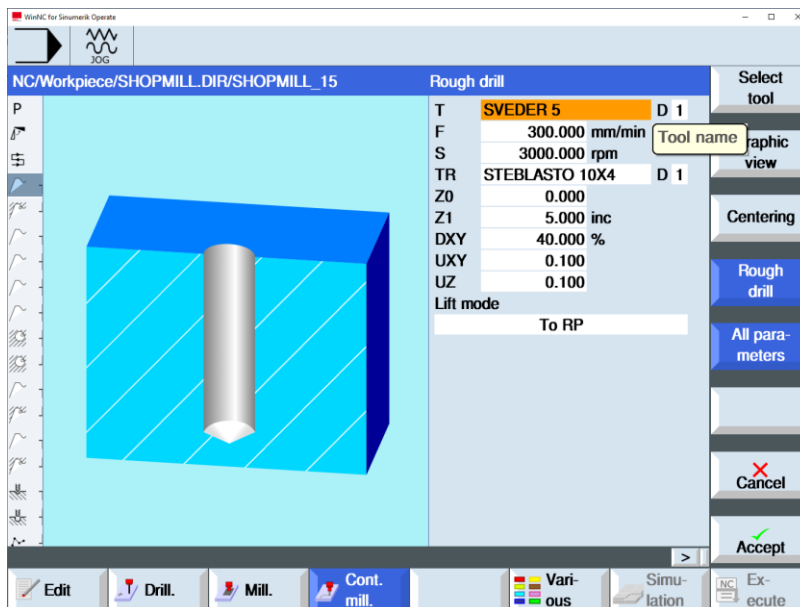
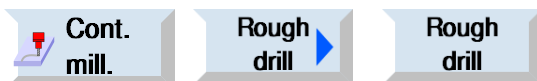
Ko je žep v celoti obdelan (središčenje, predvrtanje in čiščenje neposredno en za drugim) in dodatni parametri za središčenje/predvrtanje niso vneseni, cikel uporabi vrednosti parametrov iz obdelave (grobe obdelave).

## 7.4 Središčenje



Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/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	
Lift mode	<p>Kadar je potrebnih več potopov v globino, navedemo višino dviga, na katero naj se umakne orodje med posameznimi globinami.</p> <p>Način dviga pred ponovnim potapljanjem v globino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Z0 + safety clearance (Z0 + varna razdalja)</li> <li>To RP (na ravnino odmika)</li> </ul> <p>Med prehodom na naslednjo točko potopitve se orodje dvigne nazaj na izbrano višino. Če na območju freziranja ni elementov višjih od Z0, lahko programiramo kot način dviga Z0 + varna razdalja.</p>	mm

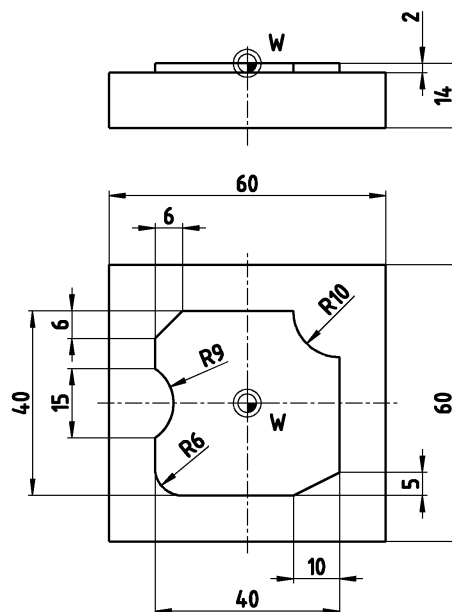
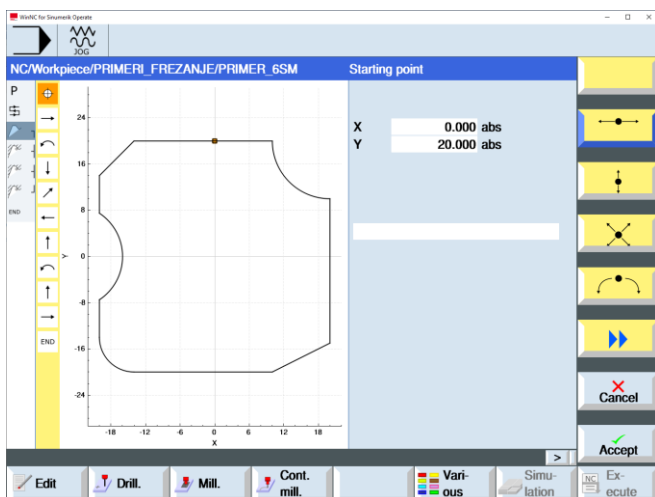
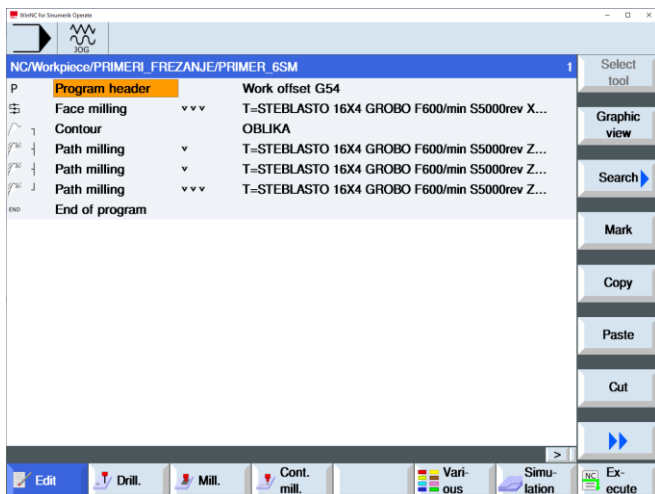
## 7.5 Predvrtanje



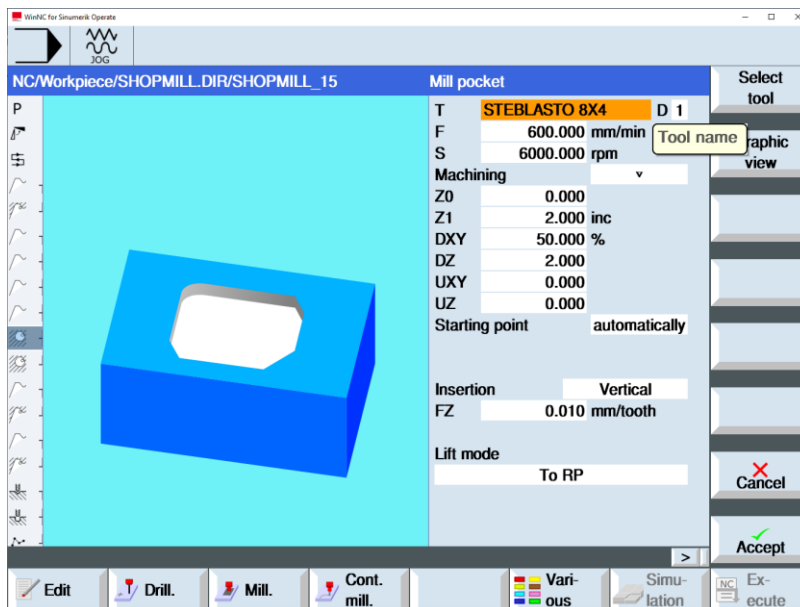
Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
TR	Referenčno orodje – orodje za čiščenje ostalega materiala Potrebno je za določitev pozicij potapljanja.	
Z0	Referenčna točka	
Z1	Končna globina inkrementalno 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 freziranja ni elementov višjih od Z0, lahko programiramo kot način dviga Z0 + varna razdaljo.</p>	mm

## Primer 6

Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ciklov za čelno freziranje in freziranja po poti



## 7.6 Frezanje žepa

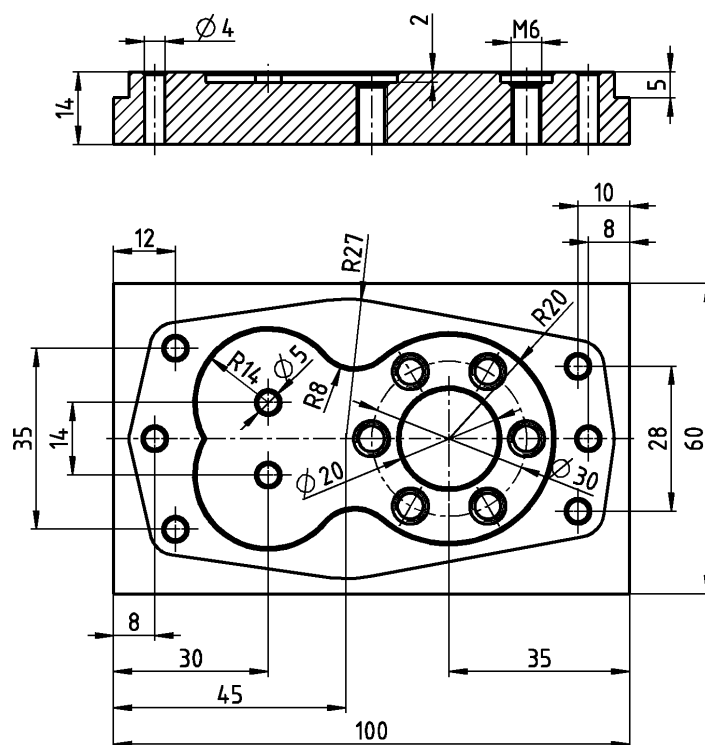


Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
F	Podajanje	mm/min, mm/zob
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
Machining	<ul style="list-style-type: none"> <li>▾ Roughing (grobno)</li> <li>▾ ▾ ▾ Base (dno)</li> <li>▾ ▾ ▾ Wall (stene)</li> <li>• Chamfer (posnemanje)</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)	

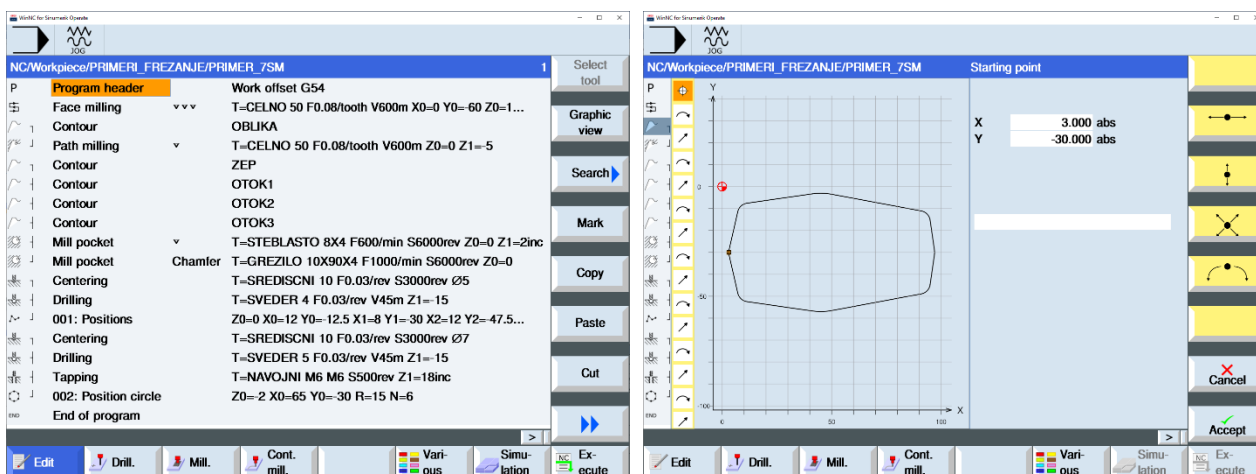
Insertion	<p>(samo, če je ▽ ali ▽ ▽ ▽ Base)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertical (vertikalno): Vkopavanje pravokotno v središče žepa. Izračunana trenutna globina podajanja se izvede v središču žepa v enem gibu. Orodje mora imeti prečno rezilo ali pa je potrebno predhodno vrtati.</li> <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

## Primer 7

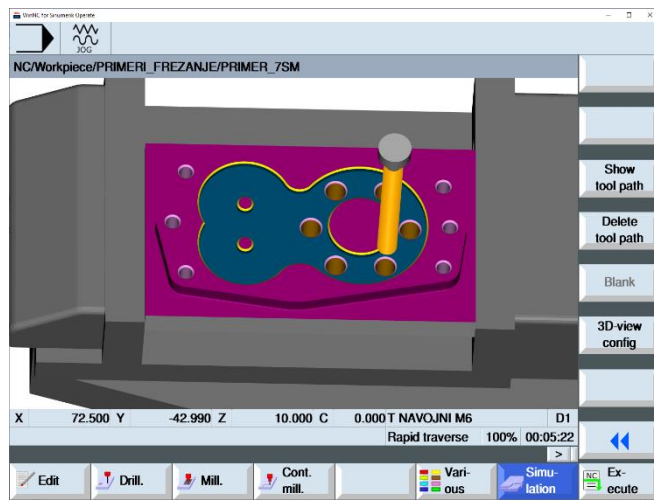
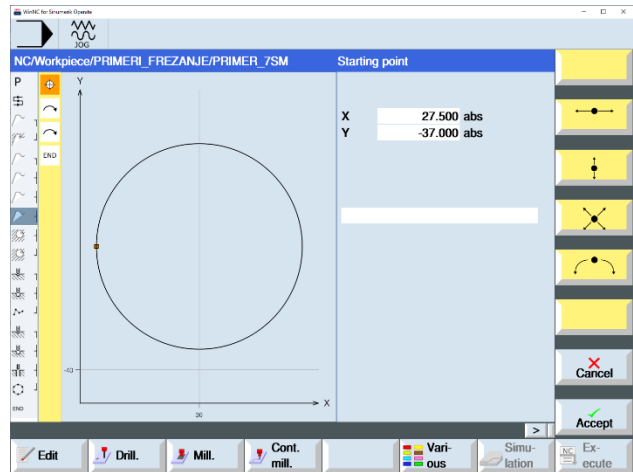
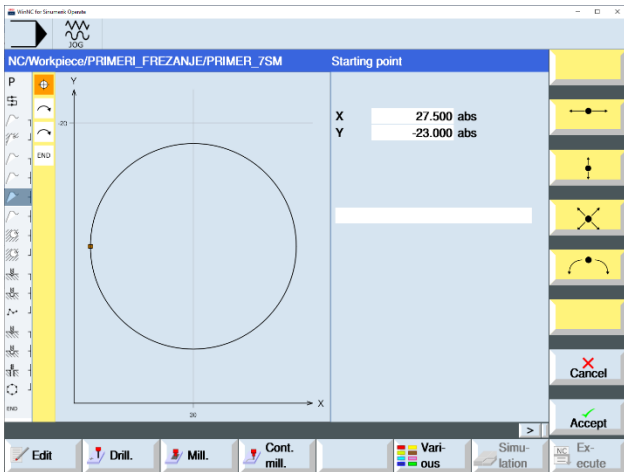
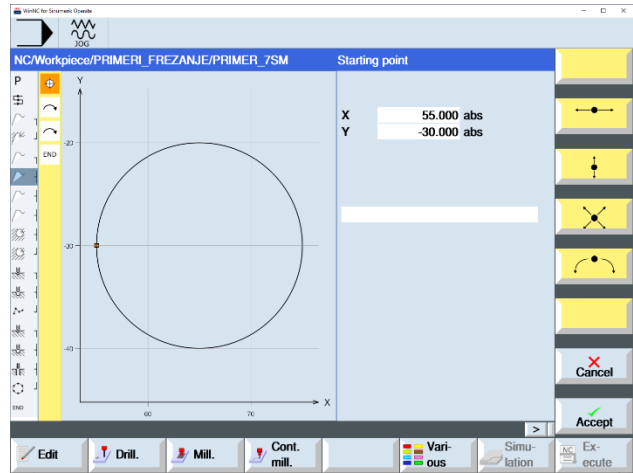
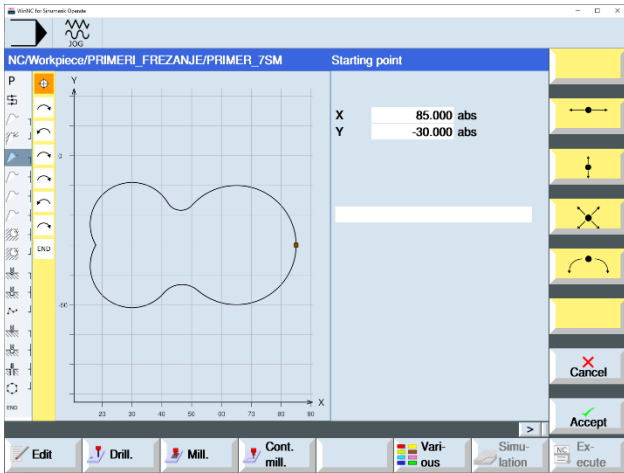
Zapis programa za izdelek na spodnji skici z uporabo ciklov za čelno freziranje in freziranja po poti, freziranje žepov z otoki, posnemanje robov, središčenje, vrtnanje in rezanje navojev



Vsi nekotirani robovi posneti  $0,5 \times 45^\circ$   
Vse nekotirane zaokrožitve R5





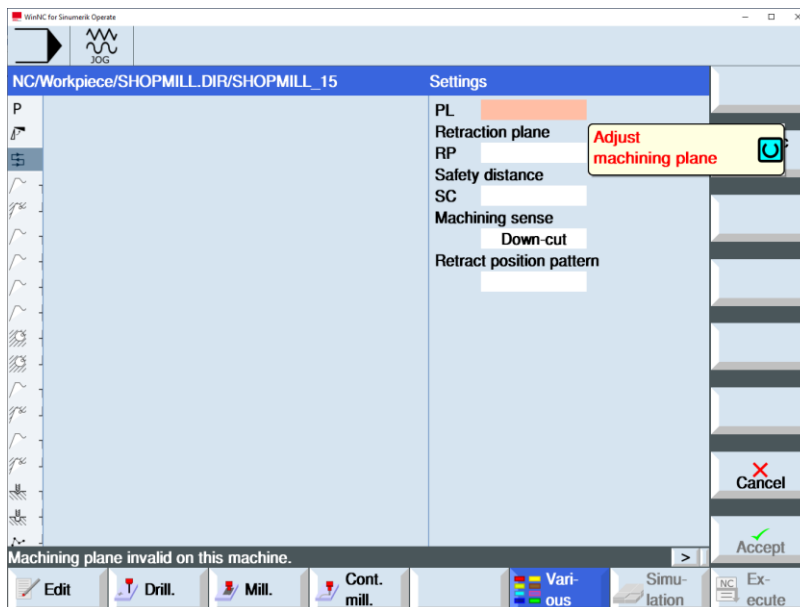


## 8 RAZNO



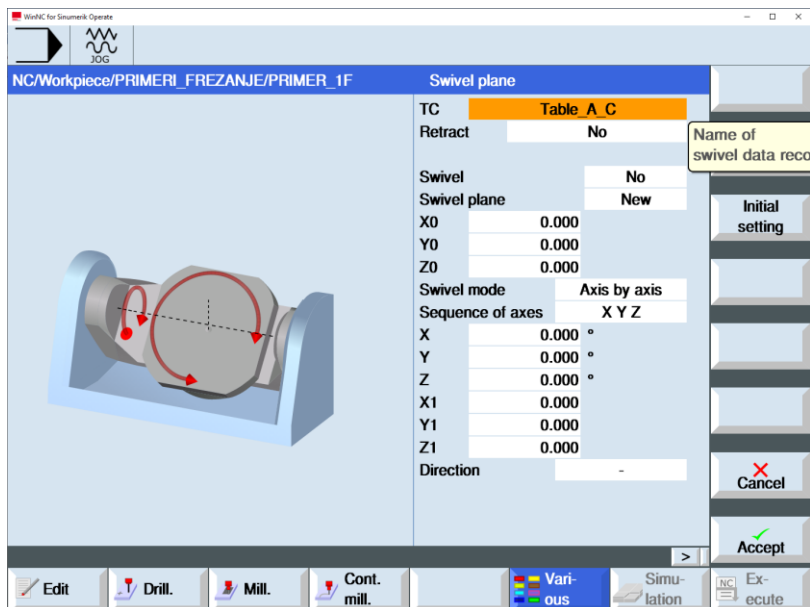
- Settings – Nastavitve
- Swivel plane – Zvrnjena ravnina
- Transformations – Transformacije
- Subprogram – Podprogram
- Repeat program – Ponavljanje programa

## 8.1 Nastavitve



Parameter	Opis	Enote
PL	Ravnina obdelave G17 (XY) G18 (ZX) G19 (YZ)	
RP SC	Ravnine nad obdelovancem Med obdelavo se orodje hitro premika od točke zamenjave orodja do ravnine odmika (RP) in nato na varnostno razdaljo (SC). Na tej ravnini se preklopi na podajalno hitrost obdelave. Ko je obdelava končana, se orodje premakne s podajalno hitrostjo iz obdelovanca na višino varne razdalje. Premik od varne razdalje do ravnine odmika in nato do točke zamenjave orodja je s hitrim gibom. Ravnina odmika orodja je določena absolutno. Varna razdalja je določena inkrementalno brez predznaka.	
Machining sense	<ul style="list-style-type: none"> <li>Down-cut (istosmerno frezanje)</li> <li>Up-cut (protismerno frezanje)</li> </ul> Pri obdelavi žepov, utorov ali stebrov bodo upoštevani načini obdelave (istosmerno ali protismerno) in smeri vrtenja vretena, določeni v seznamu orodij. Na osnovi vnesenih podatkov bodo žepi in utori obdelani v smeri urnega kazalca ali v nasprotni smeri urnega kazalca. Med frezanjem po poti programirana smer oblike določa smer obdelave.	
Retract position pattern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimized (optimirano) Med obdelavo z optimiziranim odmikom se orodje premika preko obdelovanca na obliko, odvisno od obdelave, s podajano hitrostjo na varni razdalji (SC).</li> <li>To RP (na ravnino odmika) Pri odmiku na RP se po obdelavi orodje premakne nazaj na ravnino odmika, kar preprečuje trčenje ob ovire obdelovanca pri odmiku in pozicioniranju orodja, na primer pri vrtnju izvrtin v žepe ali utore na različnih ravninah in na različnih pozicijah.</li> </ul>	

## 8.2 Zvrnjena ravnina



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	Niželna točka na rotirani ravnini v X-smeri	
Y1	Niželna točka na rotirani ravnini v Y-smeri	
Z1	Niželna 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>	

**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:**

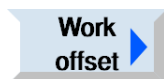
Cikel je aktiven samo na strojih z vrtljivo nagibno mizo.

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

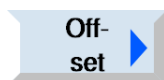
### 8.3 Transformacije



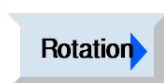
Ta skupina ciklov se uporablja za premike ničelne točke, dodatne premike ničelne točke na obdelovancu (W), rotacijo, skaliranje in zrcaljenje.



- Premik ničelne točke  
Premik ničelne točke (G54 ...) lahko prikličemo iz katerega koli programa.



- Dodatni premik  
Dodatni premik ničelne točke je mogoče programirati za vsako os.



- Rotacija  
Vsako os je mogoče rotirati za določen kot. Pozitivna smer kota ustreza vrtenju v nasprotni smeri urnega kazalca.

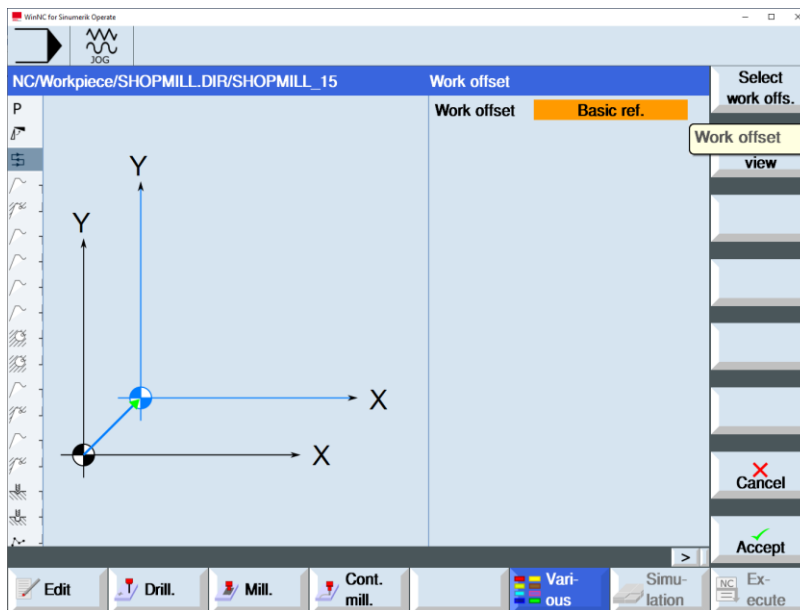
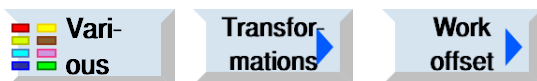


- Skaliranje  
Za skaliranje v smeri X, Y in Z je mogoče vnesti faktor skaliranja. Programirane koordinate se nato pomnožijo s tem faktorjem.



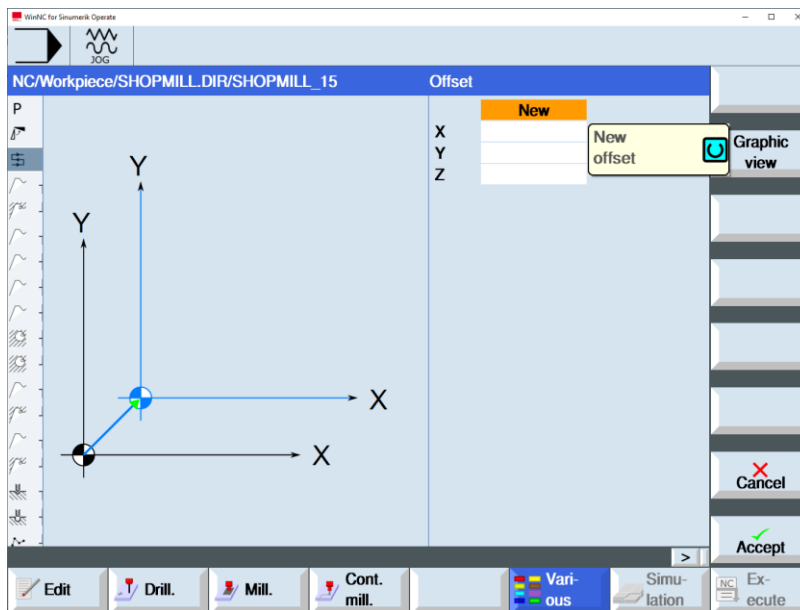
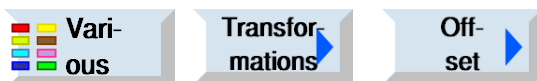
- Zrcaljenje  
Izberemo os, preko katere poteka zrcaljenje.

## 8.4 Premik ničelne točke



Parameter	Opis
Work offset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic ref.</li> <li>• G54</li> <li>• G55</li> <li>• ...</li> </ul>

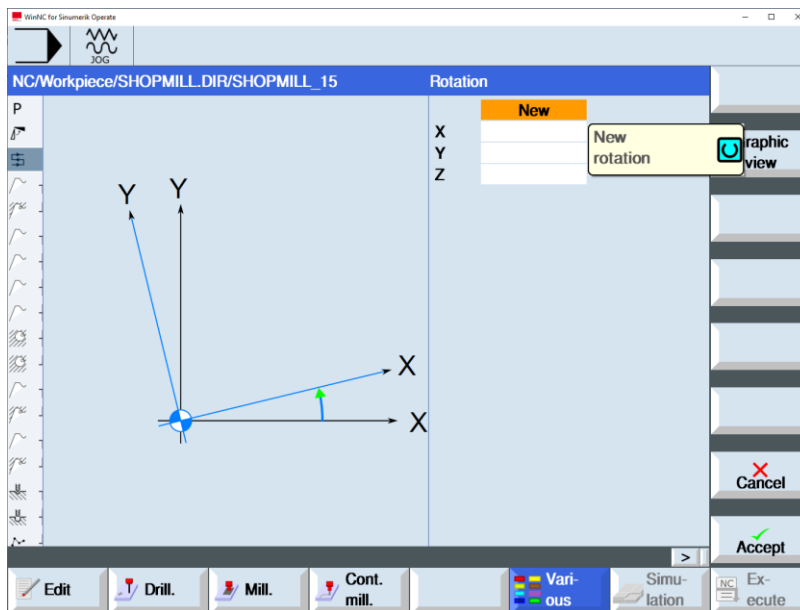
## 8.5 Dodatni premik



Parameter	Opis	Enote
Offset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• New (nov)</li> <li>• Additive (dodatni)</li> </ul>	
X Y Z	Referenčna točka v X, Y, Z	mm

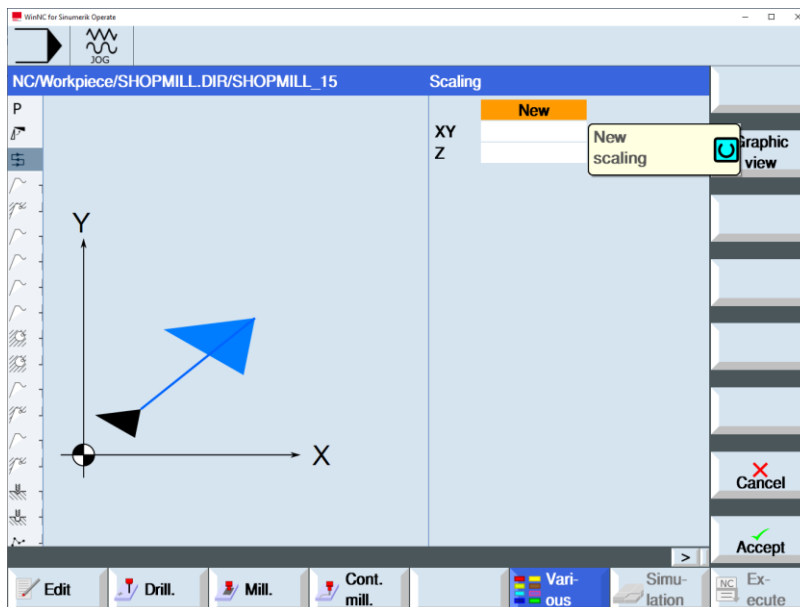
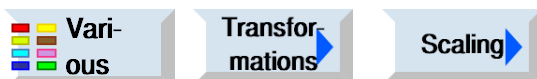


## 8.6 Rotacija



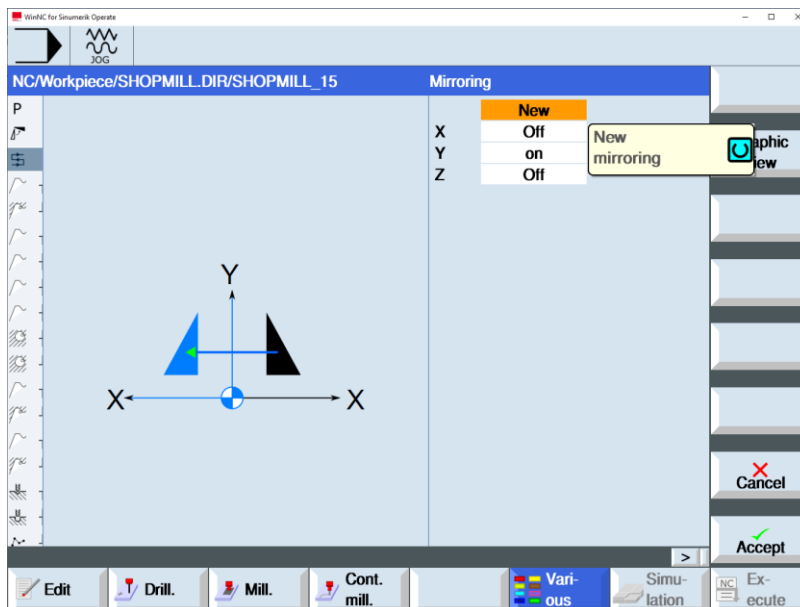
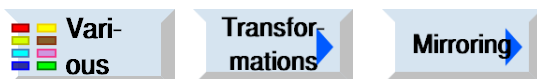
Parameter	Opis	Enote
Rotation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• New (nova)</li> <li>• Additive (dodatna)</li> </ul>	
X Y Z	Referenčna točka v X, Y, Z	stopinje

## 8.7 Skaliranje

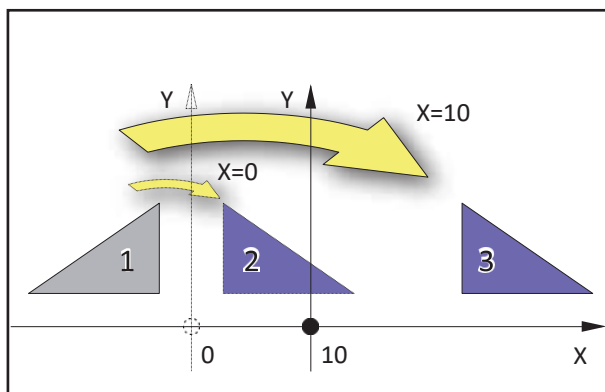


Parameter	Opis	Enote
Scaling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• New (novo)</li> <li>• Additive (dodatno)</li> </ul>	
XY	Faktor povečave XY	
Z	Faktor povečave Z	

## 8.8 Zrcaljenje



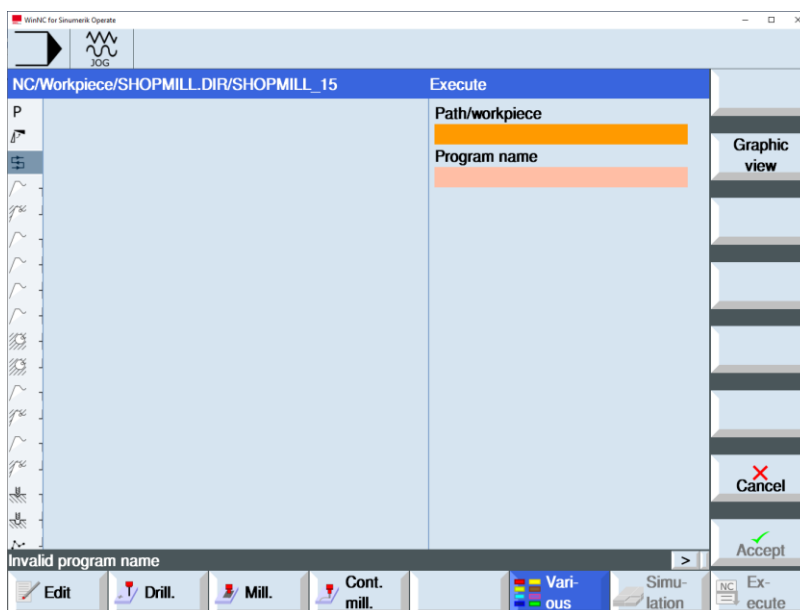
Parameter	Opis	Enote
Mirroring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• New (novo)</li> <li>• Additive (dodatno)</li> </ul>	
X Y Z	Zrcaljenje v X, Y, Z on ali off	

**Primer**

Rezultat zrcaljenja je odvisen od položaja osi:

- Kontura 2 je rezultat zrcaljenja konture 1 preko navpične osi s koordinato  $X = 0$ .
- Kontura 3 je rezultat zrcaljenja konture 1 preko navpične osi s koordinato  $X = 10$ .

## 8.9 Uporaba podprogramov



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

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

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

## 8.10 Ponavljanje programskih blokov



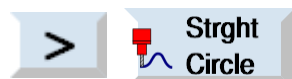
Če je potrebno pri obdelavi obdelovanca izvesti posebne korake, zadostuje, da te korake programiramo samo enkrat. Programske bloke je namreč mogoče ponoviti.

### Oznake začetka in konca

Programske bloke, ki jih je treba ponoviti, je treba označiti z začetkom in koncem. Te programske bloke lahko v programu znova priključimo do 9999-krat. Znamke morajo imeti različna in nedvoumna imena. Kot ime znamke ni dovoljeno uporabljati nobenih ukazov za programiranje SIEMENS krmilnikov.

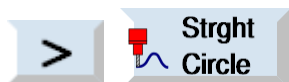
Oznake in ponovitve lahko nastavimo tudi pozneje. Nastavitev oznak in ponovitev znotraj verižnih programskih blokov ni dovoljena.

## 9 LINEARNA ALI KROŽNA OBDELAVA

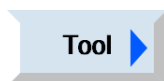


- Tool – Orodje
- Straight line – Linearni gib
- Circle center – Krožni gib s središčem
- Circle radius – Krožni gib s polmerom
- Helix – Spiralni gib
- Polar – Gibanje v polarnih koordinatah
- Machine functions – Strojne funkcije

## Linearna ali krožna obdelava



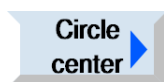
Ta skupina ciklov se uporablja za pripravo ravnih ali krožnih gibov poti. Obdelave je mogoče izvesti brez določitve celotne konture.



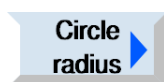
- Orodje  
Pred programiranjem linearnega giba ali krožne poti je potrebno izbrati orodje in določiti hitrost vretena.



- Linearni gib  
Orodje se premika s programiranim pomikom ali s hitrim gibom iz trenutnega položaja v programirani končni položaj linearno.



- Krožni gib s središčem  
Orodje se premika po krožni poti od trenutnega položaja do programirane končne točke. Položaj središčne točke krožne poti mora biti znan. Polmer krožnice/loka se izračuna z vnosom interpolacijskih parametrov v krmilni sistem. Giblje se lahko samo s programirano hitrostjo. Pred krožnim gibanjem je potrebno določiti orodje.



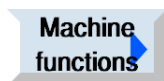
- Krožni gib s polmerom  
Orodje se premika po krožni poti s programiranim polmerom od trenutnega položaja do končne točke. Nadzorni sistem izračuna položaj središčne točke krožnice. Parametrov interpolacije ni potrebno programirati. Gibanje je mogoče samo s programirano hitrostjo.



- Spiralni gib  
Pri spiralni interpolaciji bo krožno gibanje v ravnini določeno še z linearnim premikom v smeri osi orodja, kar ustvari spiralo.

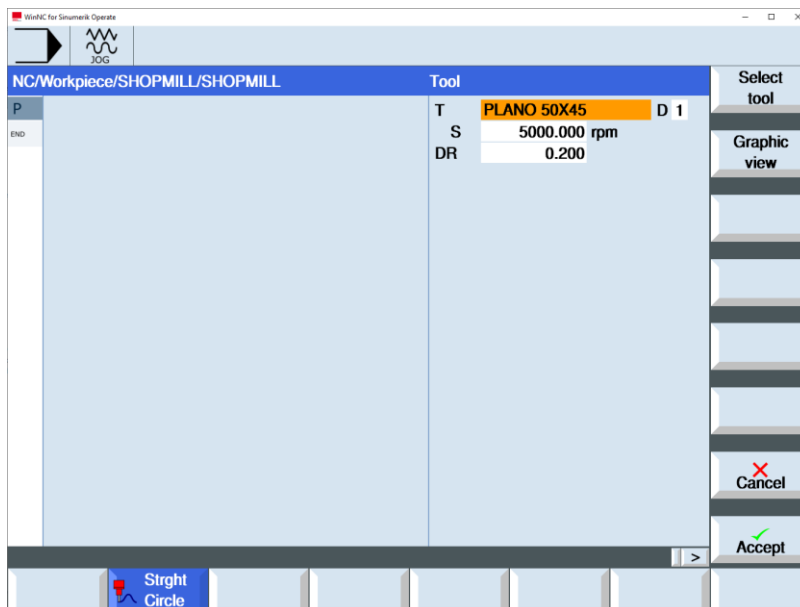
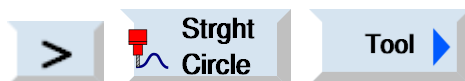


- Gibanje v polarnih koordinatah  
Če je bilo dimenzioniranje obdelovanca iz osrednje točke (pola) izvedeno s polmerom in kotom, lahko uporabimo polarne koordinate. Linearne poti in krožnice lahko programiramo kot polarne koordinate.



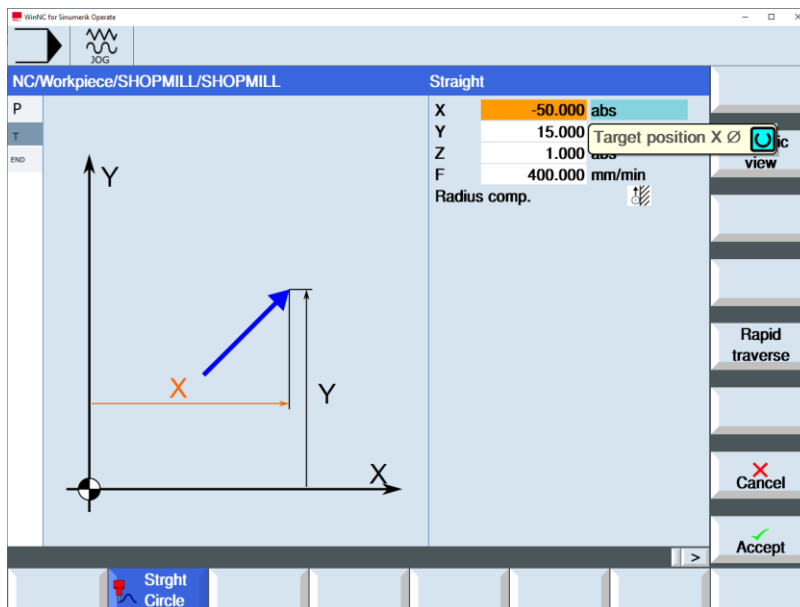
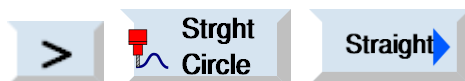
- Strojne funkcije  
Programiramo lahko dodatne M-funkcije.





## 9.1 Orodje



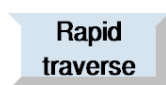
Parameter	Opis	Enote
T	Ime orodja	
D	Številka korekcije	
S, V	Hitrost vretena ali konstantna rezalna hitrost	vrt/min, m/min
DR	Dodatek za polmer orodja	mm

## 9.2 Linearni gib



Parameter	Opis	Enote
X Y Z	Želena pozicija orodja absolutno ali inkrementalno glede na zadnjo programirano pozicijo	mm
F	Podajalna hitrost ali podajanje	mm/min, mm/vrt mm/zob
Radius compensation	 Left (levo – obdelava levo od oblike)  Right (desno – obdelava desno od oblike)  Off (izklop)  Brez spremembe oblike	

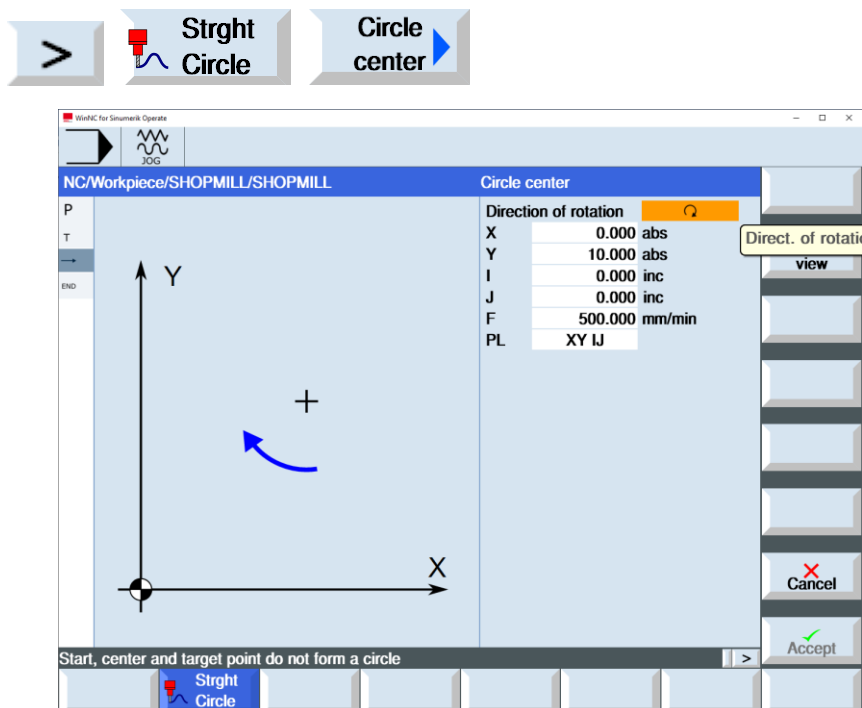
## Programiranje hitrega giba





S funkcijsko tipko programiramo hiter gib.

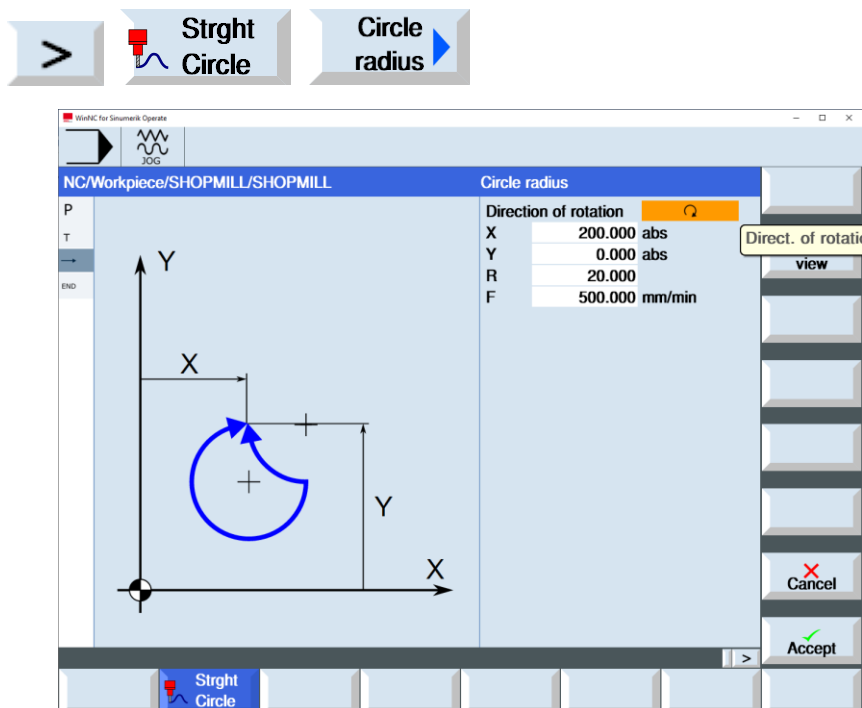


## 9.3 Programiranje krožnega giba z znanim središčem



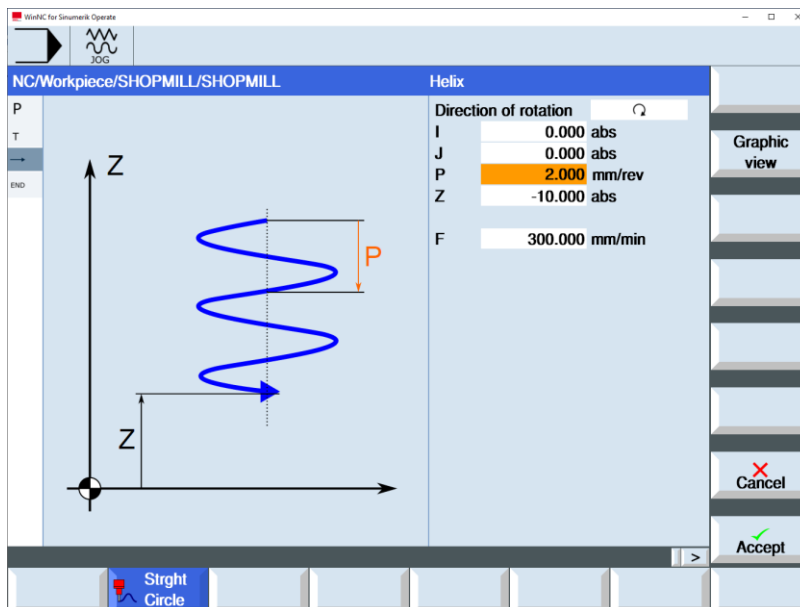
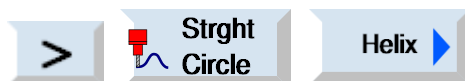
Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
X Y	Končna točka v X- in Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
I J	Koordinate središča loka v I in J absolutno ali inkrementalno	mm
F	Podajalna hitrost ali podajanje	mm/min, mm/vrt mm/zob
PL	Ravnina obdelave V izbrani ravnini bo krožno gibanje s pripadajočimi interpolacijskimi parametri: XY IJ: XY ravnina z interpolacijskima parametroma I in J (G17) ZX KI: ZX ravnina z interpolacijskimi parametri K in I (G18) YZ JK: YZ ravnina z interpolacijskima parametroma J in K (G19)	mm



## 9.4 Programiranje krožnega giba z znanim polmerom



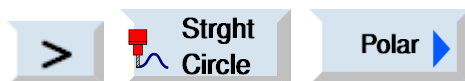
Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	V smeri urnega kazalca (G2) V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
X Y	Končna točka v X- in Y-smeri absolutno ali inkrementalno	mm
R	Polmer krivulje Izbira želene krivulje se izvede z vnosom pozitivnega ali negativnega predznaka.	mm
F	Podajalna hitrost ali podajanje	mm/min, mm/vrt mm/zob

## 9.5 Spiralni gib



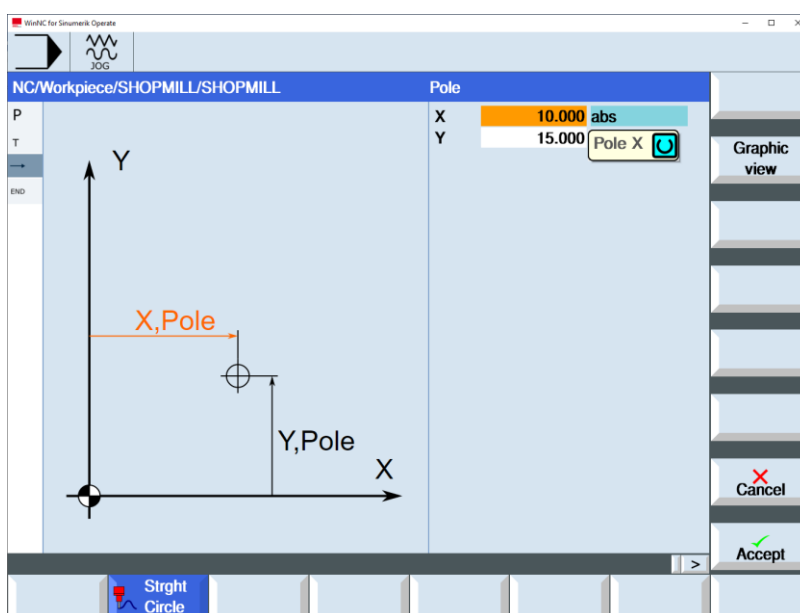
Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
I J	Koordinate središča loka v I in J absolutno ali inkrementalno	mm
P	Korak spirale	mm/vrt
Z	Končna točka spirale absolutno ali inkrementalno	mm
F	Podajalna hitrost ali podajanje	mm/min, mm/vrt mm/zob

## 9.6 Gibanje v polarnih koordinatah



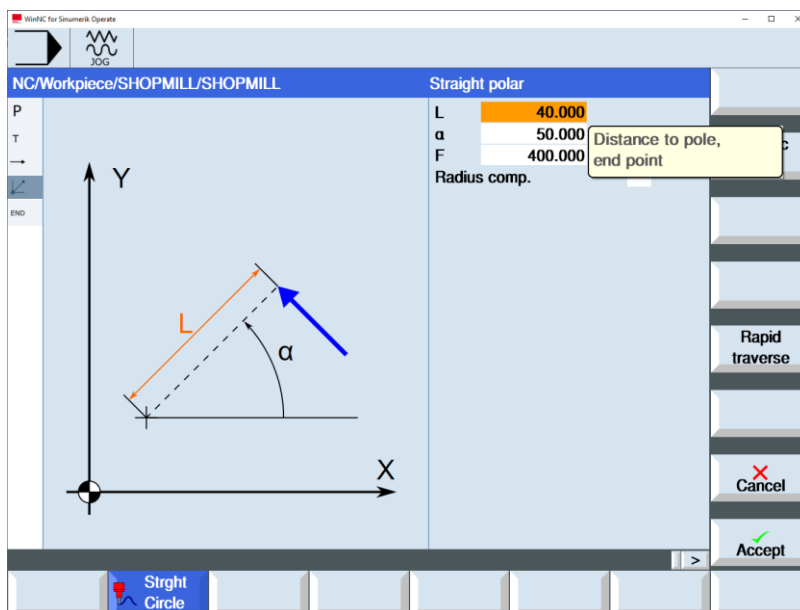
Pred programiranjem linearne ali krožne poti v polarnih koordinatah je potrebno najprej definirati pol. Pol je referenčna točka polarnega koordinatnega sistema. Kot prvega linearnega ali krožnega giba programiramo v absolutnih koordinatah. Kot naslednjih linearnih ali krožnih gibov pa lahko programiramo absolutno ali relativno (inkrementalno).

## Pole



Parameter	Opis	Enote
X Y	Središče pola v smeri X in Y absolutno ali inkrementalno glede na zadnjo programirano pozicijo	mm

## Polarni linearni gib



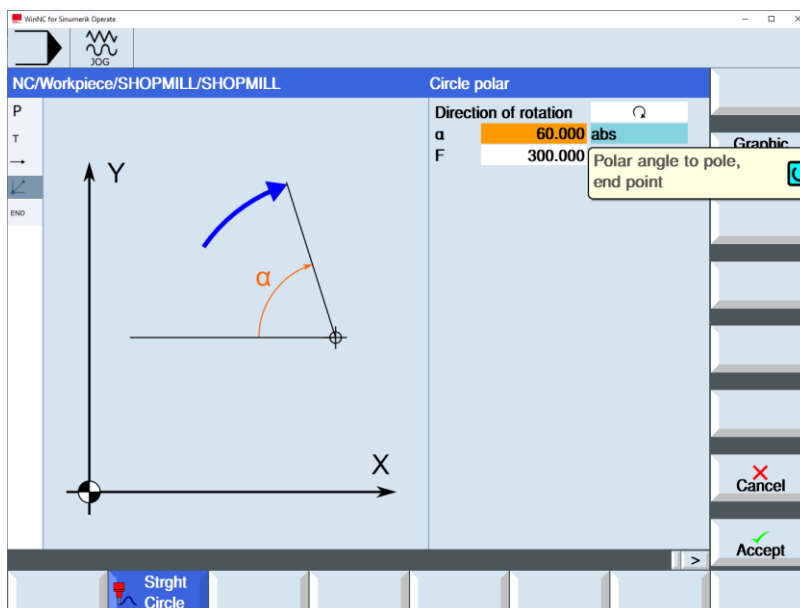
Parameter	Opis	Enote
L	Razdalja od pola, končna točka	mm
$\alpha$	Polarni kot glede na pol, končna točka absolutno ali inkrementalna sprememba polarnega kota	stopinje
F	Podajalna hitrost ali podajanje	mm/min, mm/vrt mm/zob
Radius compensation	<input checked="" type="checkbox"/> Left (levo – obdelava levo od oblike) <input checked="" type="checkbox"/> Right (desno – obdelava desno od oblike) <input type="checkbox"/> Off (izklop) <input type="checkbox"/> Brez spremembe oblike	



## Programiranje hitrega giba



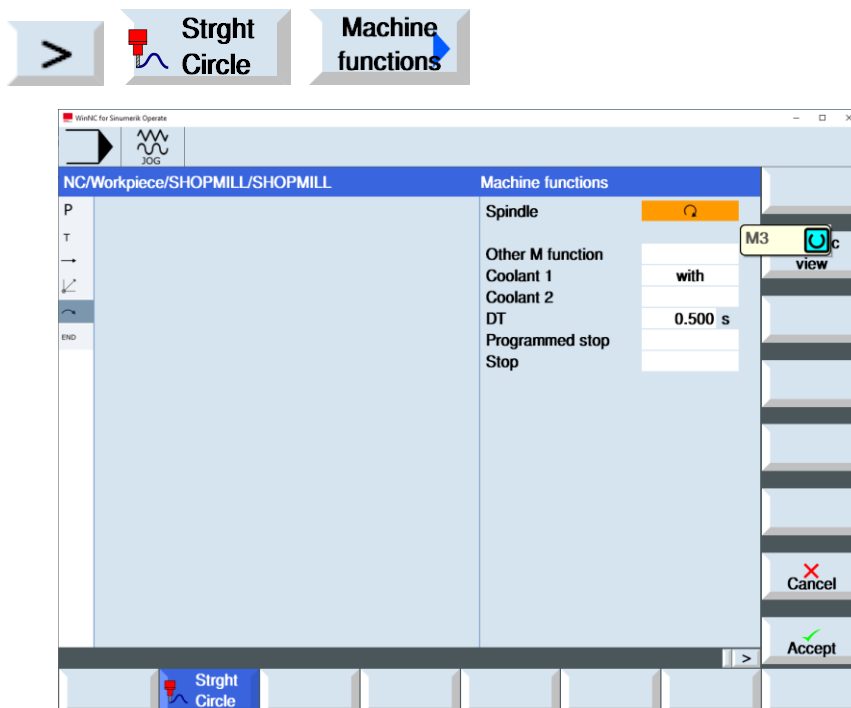
S funkcijsko tipko programiramo hiter gib.

## Polarni krožni gib



Parameter	Opis	Enote
Direction of rotation	 V smeri urnega kazalca (G2)  V nasprotni smeri urnega kazalca (G3)	
$\alpha$	Polarni kot glede na pol, končna točka absolutno ali inkrementalna sprememba polarnega kota	stopinje
F	Podajalna hitrost ali podajanje	mm/min, mm/vrt mm/zob

## 9.7 Strojne funkcije



Parameter	Opis	Enote
Spindle	Določitev smeri vrtenja vretena ali položaja vretena <input type="checkbox"/> Nespremenjeno <input checked="" type="checkbox"/> Vrtenje vretena v smeri urnega kazalca (M3) <input checked="" type="checkbox"/> Vrtenje vretena v nasprotni smeri urnega kazalca (M4) <input checked="" type="checkbox"/> Izklop vrtenja vretena (M5) <input checked="" type="checkbox"/> Pozicioniranje vretena (SPOS)	
Stop position	Pozicioniranje vretena (samo z M-funkcijo SPOS)	stopinje
Other M function	Ostale M-funkcije stroja, ki so razpoložljive za določen stroj.	
Coolant 1	Vklop hlajenja • Vklopljeno (with) • Izklopljeno (None)	
Coolant 2	Vklop hlajenja • Vklopljeno (with) • Izklopljeno (None)	
DT	Čas zaustavitve v sekundah Čas, po katerem se bo nadaljevala obdelava.	s
Programmed stop	Programirana prekinitvev (M1) Zaustavitev obdelave, če je funkcija Programmed stop potrjena v Machine, okno Program control.	
Stop	Brezpogojna prekinitvev (M0) Zaustavitev izvajanja dela programa oziroma obdelave	

## 10 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



## 11 PREGLED M-UKAZOV

M0	Programirana prekinitev – brezpogojna
M1	Programirana prekinitev – pogojna
M2	Konec programa
M3	Glavno vreteno v smeri urnega kazalca
M4	Glavno vreteno v nasprotni smeri urnega kazalca
M5	Glavno vreteno stop
M6	Zamenjaj orodje
M7	Vklop hlajenja minimalno
M8	Vklop hlajenja
M9	Izklop hlajenja
M10	Blokirano vreteno delilne glave
M11	Deblokirano vreteno delilne glave
M17	Konec podprograma
M25	Odpri čeljusti
M26	Zapri čeljusti
M27	Vrtenje delilne glave
M30	Konec glavnega programa
M71	Vklop izpuha
M72	Izklop izpuha

## 12 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.