

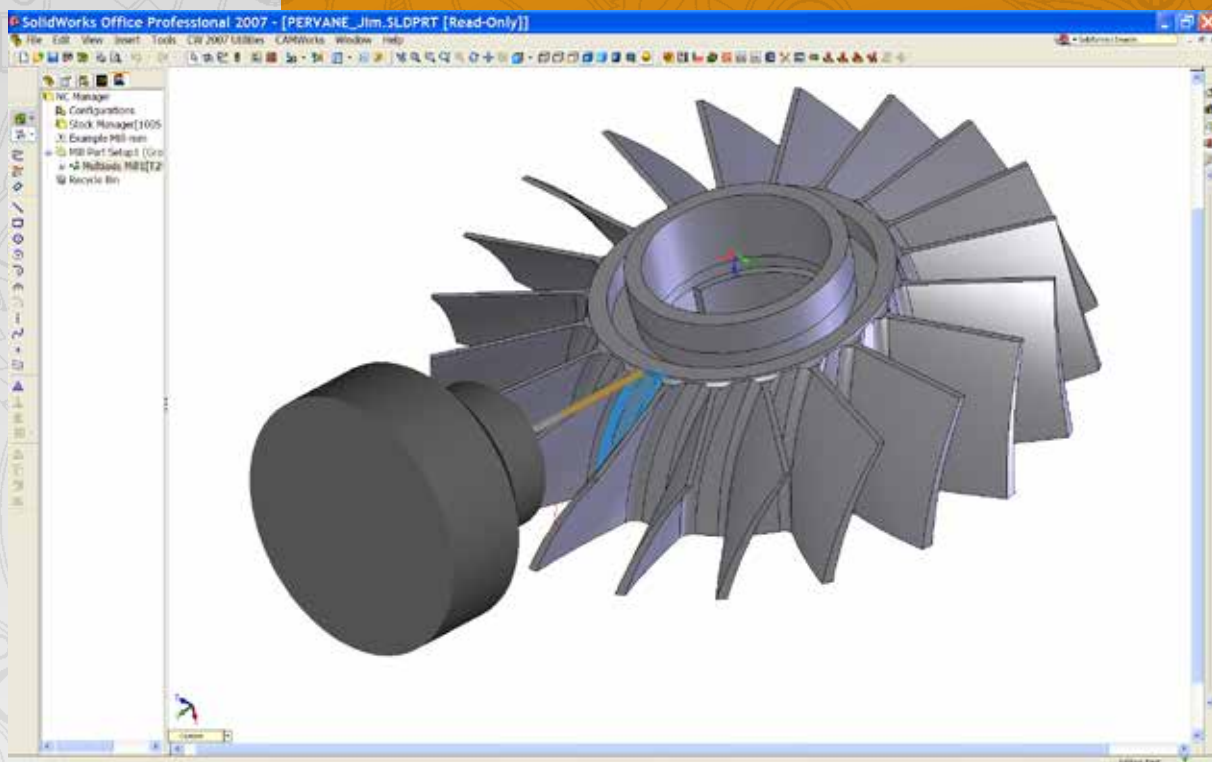
2. izdaja

CAMWorks

VEČOSNO REZKANJE

.....

PRIROČNIK ZA UPORABNIKE



CAMWorks

VEČOSNO REZKANJE

.....

PRIROČNIK ZA UPORABNIKE



IB-CADDY D.O.O.
DUNAJSKA CESTA 106
1000 LJUBLJANA

tel.: (01) 566 12 55
e-mail: solidworks@ib-caddy.si
www.ib-caddy.si/solidworks



Leto izdaje: 2015

KAZALO VSEBINE

UVOD V VEČOSNO REZKANJE	I-1
I. KORAKI DO PRIDOBITVE NC KODE	I-2
II. PRIKAZ VEČOSNEGA REZKANJA NA ENOSTAVNIH PRIMERIH 1	II-1
1. Določitev stroja in ostalih osnov	II-1
2. Določitev surovca	II-1
3. Določitev smeri obdelave	II-2
4. Dodajanje gradnikov za obdelavo	II-3
5. Prilagajanje operacijskega načrta – Način 1	II-4
5.1. Izbira orodja	II-4
5.2. Nastavitev vrste obdelave – Pattern	II-4
5.3. Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov obdelave	II-5
6. Prilagajanje operacijskega načrta – Način 2	II-7
6.1. Izbira orodja	II-7
6.2. Nastavitev vrste obdelave – Pattern	II-7
6.3. Nastavitev osi za obdelavo	II-8
III. PRIKAZ VEČOSNEGA REZKANJA NA ENOSTAVNIH PRIMERIH 2	III-1
1. Izdelava operacijskega načrta	III-2
2. Prilagajanje operacijskega načrta	III-2
2.1. Izbira orodja	III-2
2.2. Nastavitev vrste obdelave – Pattern	III-3
2.3. Nastavitev osi za obdelavo	III-3
2.4. Uporaba zazavanja trka ali naslona orodja - Collision Detection	III-4
IV. PRIKAZ VEČOSNEGA REZKANJA NA ENOSTAVNIH PRIMERIH 3	IV-1
1. Določitev stroja in ostalih osnov	IV-1
2. Določitev surovca	IV-2
3. Določitev smeri obdelave	IV-2
4. Dodajanje gradnikov za obdelavo	IV-2
5. Izdelava operacijskega načrta	IV-4
6. Prilagajanje operacijskega načrta	IV-4
6.1. Izbira orodja	IV-4
6.2. Nastavitev vrste obdelave – Pattern	IV-5
6.3. Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov obdelave	IV-5
6.4. Nastavitev poti med obdelavo – Links	IV-5
6.5. Uporaba zazavanja trka ali naslona orodja - Collision Detection	IV-8
V. 4 OSNO REZKANJE (3 AXIS UNDERCUTTING)	V-1
1. Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov	V-1
2. Izbira površin za obdelavo	V-2
3. Izdelava operacijskega načrta in poti orodja	V-3

4.	Prilagajanje operacijskih parametrov	V-3
4.1.	Izbira in dodajanje odrezovanega orodja	V-3
4.2.	Izbira načina obdelave	V-4
4.3.	Nastavitev kvalitete površine oz. obdelave	V-8
4.4.	Določitev načina vstopa in izstopa orodja	V-9
4.5.	Določitev obdelave med prehodi poti orodja.....	V-10
4.6.	Nastavitev osi za obdelavo	V-11
VI.	4 OSNO REZKANJE	VI-1
1.	Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov.....	VI-1
2.	Izbira površin za obdelavo	VI-2
3.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja	VI-3
4.	Prilagajanje operacijskih parametrov	VI-4
4.1.	Izbira in dodajanje odrezovanega orodja	VI-4
4.2.	Izbira načina obdelave	VI-5
4.3.	Določitev načina vstopa in izstopa orodja	VI-7
4.4.	Določitev obdelave med prehodi poti orodja.....	VI-8
4.5.	Nastavitev osi za obdelavo	VI-9
VII.	5 OSNO REZKANJE	VII-1
1.	Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov.....	VII-1
2.	Izbira površin za obdelavo	VII-2
3.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja	VII-3
4.	Prilagajanje operacijskih parametrov	VII-3
4.1.	Izbira in dodajanje odrezovanega orodja	VII-4
4.2.	Izbira načina obdelave	VII-5
4.3.	Nastavitev osi za obdelavo	VII-7
4.4.	Groba obdelava v načinu Multiaxis	VII-7
4.5.	Izdelava poti orodja	VII-8
VIII.	NAPREDNO VEČOSNO REZKANJE	VIII-1
1.	Priprava modela v programskem paketu SOLIDWORKS	VIII-2
1.1.	Dodajanje izdelava koordinatnega sistem in skice surovca	VIII-2
1.2.	Nastavitev stroja in upravljalnih parametrov	VIII-3
1.3.	Izbira surovca	VIII-4
2.	Izbira smeri za grobo in fino obdelavo	VIII-4
3.	Dodajanje gradnikov za grobo in fino obdelavo	VIII-5
4.	Izdelava in nastavitev parametrov za grobo obdelavo	VIII-6
4.1.	Ustvarjanje operativnega načrta	VIII-6
4.2.	Prilagajanje operacijskih parametrov	VIII-7
4.2.1.	Izbira orodja za obdelavo	VIII-7
4.2.2.	Nastavitev načina obdelave »Pettern«	VIII-8
4.2.3.	Nastavitev dodatka na površino	VIII-9

4.2.4.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	VIII-11
4.2.5.	Nastavitev osi za obdelavo.....	VIII-12
4.2.6.	Nastavitev grobe obdelave	VIII-13
4.2.7.	Vklop preverjanja poškodb na modelu	VIII-14
4.2.8.	Nastavitev poti med prehodi v obdelavi	VIII-15
4.3.	Izdelava poti orodja	VIII-16
5.	Izdelava in nastavitev parametrov za fino obdelavo	VIII-17
5.1.	Ustvarjanje operativnega načrta	VIII-17
5.2.	Prilagajanje operacijskih parametrov	VIII-17
5.2.1.	Izbira orodja za obdelavo	VIII-18
5.2.2.	Nastavitev načina obdelave »Pettern«	VIII-19
5.2.3.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	VIII-21
5.2.4.	Nastavitev osi za obdelavo.....	VIII-22
5.2.5.	Vklop preverjanja poškodb na modelu	VIII-23
5.2.6.	Nastavitev poti med prehodi v obdelavi	VIII-24
5.3.	Izdelava poti orodja	VIII-25
6.	Dodajanje gradnikov za obdelavo dna	VIII-26
7.	Izdelava in nastavitev parametrov za grobo obdelavo	VIII-26
7.1.	Ustvarjanje operativnega načrta	VIII-26
7.2.	Prilagajanje operacijskih parametrov	VIII-26
7.2.1.	Izbira orodja za obdelavo	VIII-27
7.2.2.	Nastavitev načina obdelave »Pettern«	VIII-27
7.2.3.	Nastavitev dodatka na površino	VIII-29
7.2.4.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	VIII-30
7.2.5.	Nastavitev osi za obdelavo.....	VIII-32
7.2.6.	Vklop preverjanja poškodb na modelu	VIII-33
7.2.7.	Nastavitev poti med prehodi v obdelavi	VIII-34
7.3.	Izdelava poti orodja	VIII-35
8.	Obdelava ostalih gradnikov	VIII-35
IX.	DODATNI PRIMERI VEČ OSNEGA REZKANJA – PRIMER 1	IX-1
1.	Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov.....	IX-2
2.	Izbira surovca	IX-2
3.	Izbira površin za obdelavo	IX-3
4.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja	IX-4
5.	Prilagajanje operacijskih parametrov	IX-5
5.1.	Izbira in dodajanje odrezovanega orodja	IX-5
5.2.	Izbira načina obdelave	IX-6
6.	Simulacija odvzema materiala	IX-14
X.	DODATNI PRIMERI VEČ OSNEGA REZKANJA – PRIMER 2	X-1
1.	Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov.....	X-1

2.	Izbira surovca	X-1
3.	Izbira površin za obdelavo	X-2
4.	Dodajanje gradnikov za obdelavo	X-3
5.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja za obdelavo Multiaxis Mill 1	X-7
6.	Prilagajanje operacijskih parametrov za gradnik Multiaxis Mill 1	X-8
6.1.	Izbira in dodajanje odrezovalnega orodja	X-8
6.2.	Izbira načina obdelave	X-9
6.3.	Nastavitev dodatkov	X-10
6.4.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	X-11
6.5.	Nastavitev poti orodja	X-12
6.6.	Nastavitev osi za obdelavo	X-13
6.7.	Nastavitev zaznavanja kolozije	X-14
7.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja za obdelavo Multiaxis 2	X-15
8.	Prilagajanje operacijskih parametrov za gradnik Multiaxis Mill 2	X-15
8.1.	Izbira in dodajanje odrezovalnega orodja	X-16
8.2.	Izbira načina obdelave	X-17
8.3.	Nastavitev dodatkov	X-18
8.4.	Nastavitev rotacije za ostale gradnike	X-19
8.5.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	X-20
8.6.	Nastavitev poti orodja	X-21
8.7.	Nastavitev osi za obdelavo	X-22
9.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja za obdelavo Multiaxis Mill 3	X-23
10.	Prilagajanje operacijskih parametrov za gradnik Multiaxis Mill 3	X-24
10.1.	Izbira in dodajanje odrezovalnega orodja	X-24
10.2.	Izbira načina obdelave	X-25
10.3.	Nastavitev dodatkov	X-26
10.4.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	X-27
10.5.	Nastavitev poti orodja	X-28
10.6.	Nastavitev osi za obdelavo	X-29
10.7.	Nastavitev zaznavanja kolozije	X-30
XI.	DODATNI PRIMERI VEČ OSNEGA REZKANJA – PRIMER 3	XI-1
1.	Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov	XI-1
2.	Izbira surovca	XI-1
3.	Izbira površin za obdelavo	XI-2
4.	Dodajanje gradnikov za obdelavo	XI-3
5.	Izdelava operacijskega načrta in poti orodja	XI-4
6.	Prilagajanje operacijskih parametrov za gradnik Multiaxis Mill 1	XI-4
6.1.	Izbira in dodajanje odrezovalnega orodja	XI-4
6.2.	Izbira načina obdelave	XI-5
6.3.	Nastavitev dodatkov	XI-7

6.4.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	XI-8
6.5.	Nastavitev rotacije za ostale gradnike	XI-9
6.6.	Nastavitev poti orodja	XI-10
6.7.	Nastavitev osi za obdelavo	XI-11
6.8.	Nastavitev zaznavanja kolozije	XI-12
6.9.	Nastavitev števila poti orodja	XI-13
7.	Prilagajanje operacijskih parametrov za gradnik Multiaxis Mill 2	XI-14
7.1.	Izbira in dodajanje odrezovalnega orodja	XI-14
7.2.	Izbira načina obdelave	XI-15
7.3.	Nastavitev dodatkov	XI-18
7.4.	Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov	XI-19
7.5.	Nastavitev rotacije za ostale gradnike	XI-20
7.6.	Nastavitev poti orodja	XI-21
7.7.	Nastavitev osi za obdelavo	XI-22
7.8.	Nastavitev zaznavanja kolozije	XI-23

UVOD V VEČOSNO REZKANJE

V tem poglavju boste spoznali kako deluje tehnologija pri več osnem odrezavanju v programskem paketu CAMWorks. Moj cilj je, da vas seznanim z strategijami, da boste lažje razumeli zahteve, ki jih CAMWorks potrebuje pri obdelavi z več osmi, bodisi je to odrezavanje oz. rezkanje.

Na začetku vam bom predstavil, kateri so koraki do pridobitve NC kode, kateri stroj in post procesor izbrati, ter ostale osnovne funkcije pred začetkom obdelave modela.

V poglavjih boste spoznali načine ter poti za izdelavo NC kode z modulom za več osno rezkanje v programskem paketu CAMWorks.

Poglavja v večosnem rezkanju:

- Enostavni primeri za razumevanje funkcij v večosni obdelavi.
- 4 osno »3 Axis Undercutting« rezkanje.
- 4 osno rezkanje.
- 5 osno rezkanje.
- Predstavitev operacij in strategij v večosnem odrezavanju oz. rezkanju.

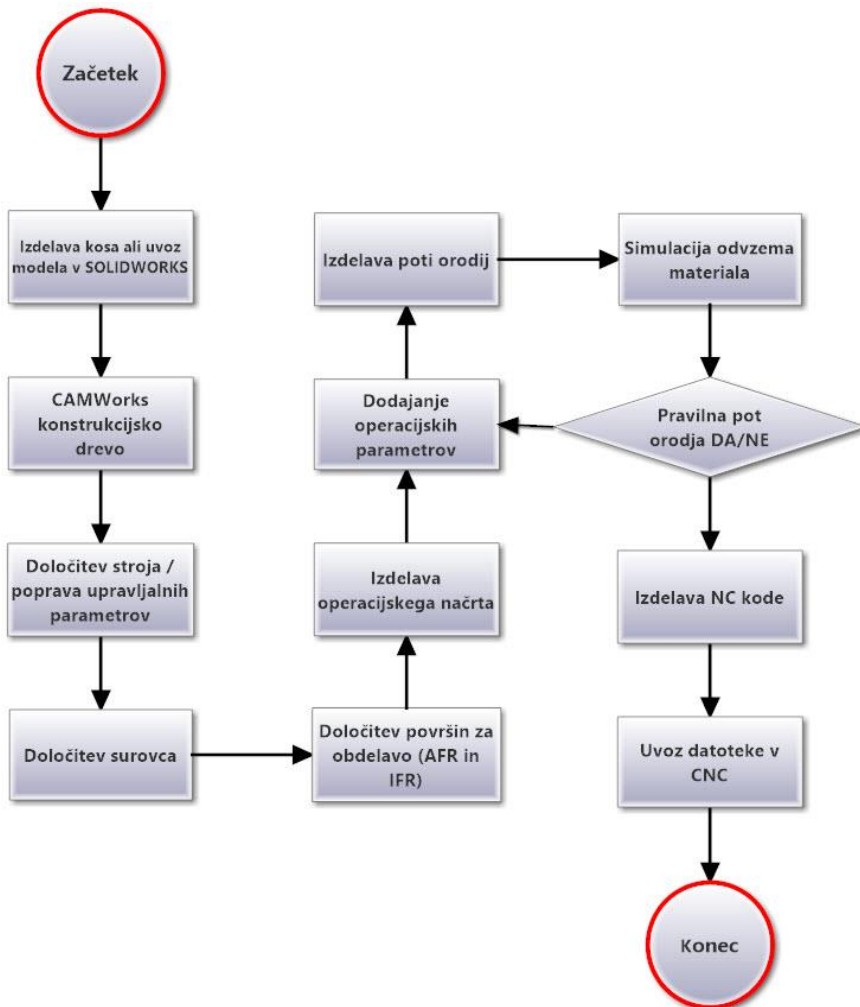
Pogoji za obdelavo s priročnikom za večosno obdelavo:

- Osnove v programske paketu SOLIDWORKS.
- Moduli: 2,5 in 3 osno rezkanje ter struženje z gnanimi orodji v programskem paketu CAMWorks.
- Osnove uporabe Windows operacijskih sistemov.

I. KORAKI DO PRIDOBITVE NC KODE

Naslednji koraki prikazujejo poti do pridobitve NC kode:

- 1) Izdelava kosa ali izbira že ustvarjenega modela.
- 2) Klik na gumb CAMWorks Feature three (konstrukcijsko drevo).
- 3) Izbira stroja in spreminjanje upravljalnih parametrov.
- 4) Izbira surovca.
- 5) Izbira površin za obdelavo.
- 6) Izdelava obdelovalnega načrta in prilagajanje operacijskih parametrov.
- 7) Izdelava poti orodij.
- 8) Simulacija odvzema materiala.
- 9) Izdelava NC-kode.

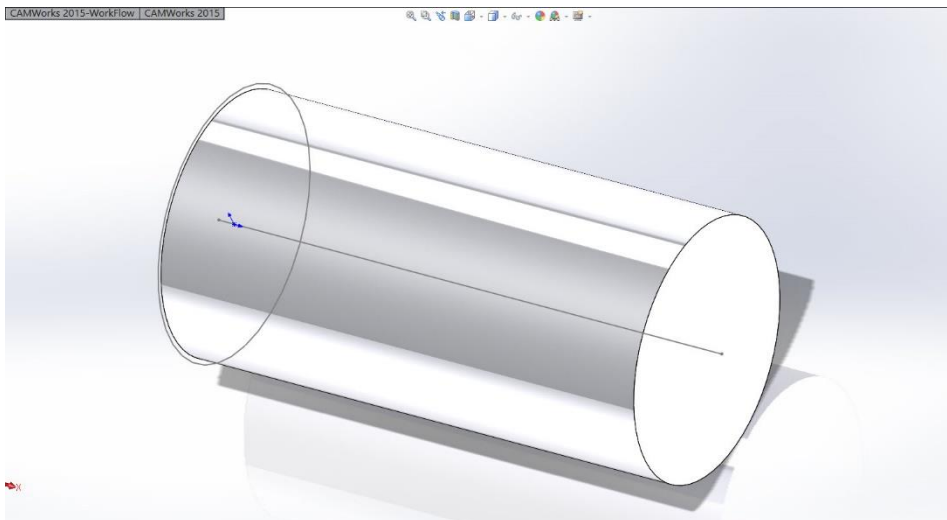


II. PRIKAZ VEČOSNEGA REZKANJA NA ENOSTAVNIH PRIMERIH 1

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »**Multiax_1**« iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda), kot prikazuje Slika 36.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:

Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.



Slika 1: Model Multiax_1

1. DOLOČITEV STROJA IN OSTALIH OSNOV

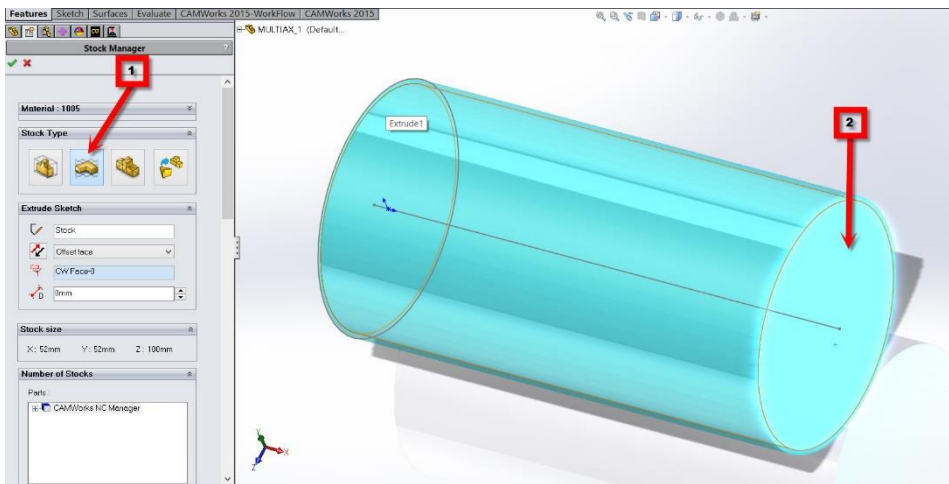
1. Kliknite na »CAMWorks Feature Tree« in odprite nastavitve »Machine«.
2. V zavihtku »Machine« izberite stroj »Mill metric«.
3. V zavihtku »Tool Crib« izberite zbirko orodja »Tool Crib1«.
4. V zavihtku »Post Processor« izberite »M5Axis« postprocesor.
5. Kliknite na gumb V redu.

2. DOLOČITEV SUROVCA

1. Odprite nastavitve »Stock Manager«.
2. V oknu »Stock Type« izberite način »Extruded Sketch« in v grafičnem področju kliknite na skico kot prikazuje spodnja slika 2 korak 1.

CAMWorks večosno rezkanje

II. Prikaz večosnega rezkanja na enostavnih primerih 1

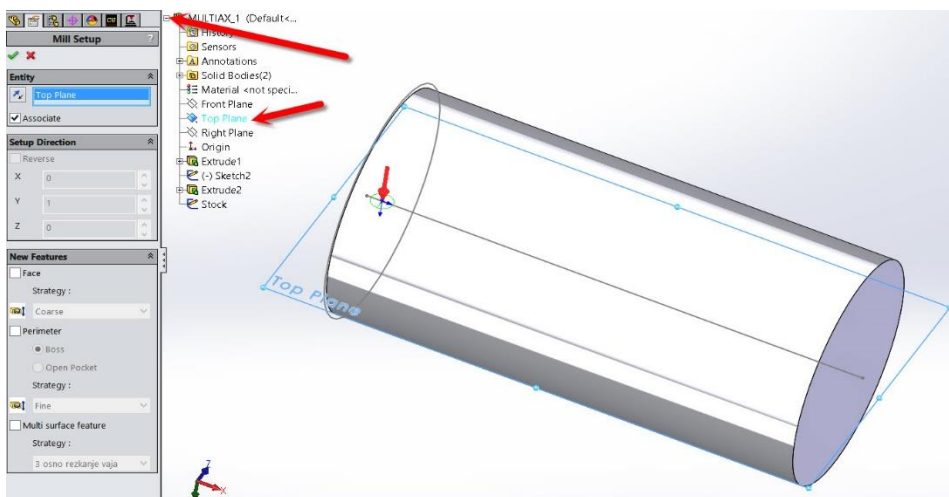


Slika 2: Izbira surovca


3. Kliknite na zunanjo ploskev kot prikazuje korak 2 na sliki 2 zgoraj, da določite dolžino surovca.
4. Kliknite na kljukico »OK«.

3. DOLOČITEV SMERI OBDELAVE

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov SOLIDWORKS in kliknite na »Top Plane«, kot prikazuje slika 2.

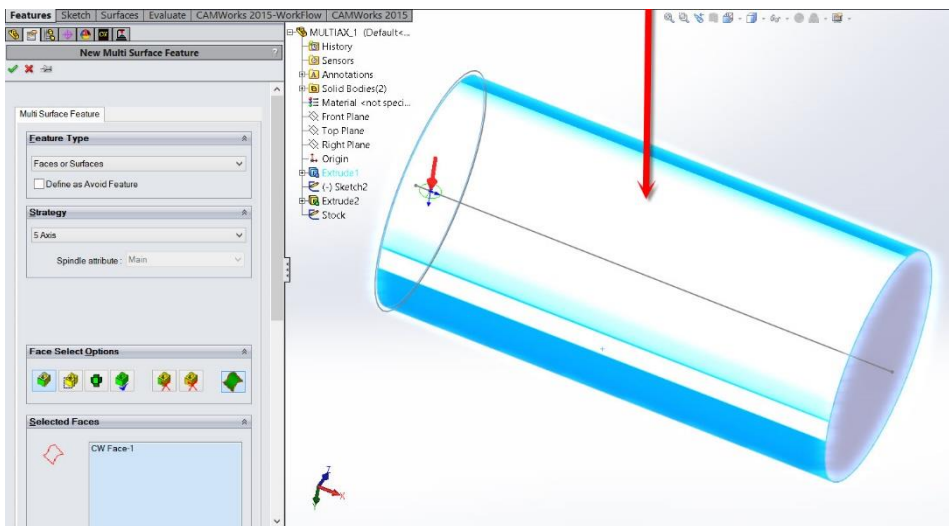


Slika 3: Izbira smeri obdelave


3. Kliknite na kljukico  »OK«.
4. Ustvarili ste novo smer obdelave »Mill Part Setup1«, ki jo vidite v drevesu gradnikov.

4. DODAJANJE GRADNIKOV ZA OBDELAVO

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Mill Part Setup1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
2. V oknu »Strategy« izberite »5 Axis« in kliknite na površino kot prikazuje slika 4.




Slika 4: Izbira površine za obdelavo

3. Kliknite na kljukico  »OK«.
4. Dodali ste nov gradnik za obdelavo, ki ga vidite v drevesni strukturi gradnikov pod imenom »Multi Surface Feature1«.
5. Z desnim gumbom na miški, kliknite na gradnik »Multi Surface Feature1« in izberite »Generate Operation Plan«.

5. PRILAGAJANJE OPERACIJSKEGA NAČRTA – NAČIN 1

5.1. IZBIRA ORODJA

1. Kliknite na gumb »CAMWorks Operation Tree«  in odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill1«.
2. V zavihtku »Tool« pustite privzeto orodje za obdelavo »fi12mm kroglični rezkar«, kot je prikazan na spodnji sliki 5.

Tool usage : 1

Tool type : **Ball Nose** ▼

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 12mm ▲▼

Shank dia (D2) : 12mm ▲▼

End radius (R) : 6mm ▲▼

Flute length (L2) : 25mm ▲▼

Shoulder length (L4) : 25mm ▲▼

Overall length (L1) : 76mm ▲▼

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

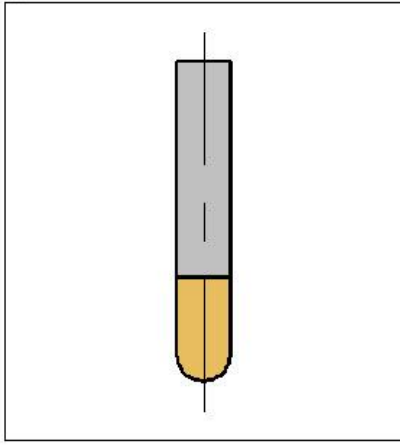
Output through : Tip ▼

TechDB ID : 862

Combination ID :

Comment : 12mm CRB 2FL BM 25 LOC

☒ 'review



Hand of cut

☒ Right ☐ Left

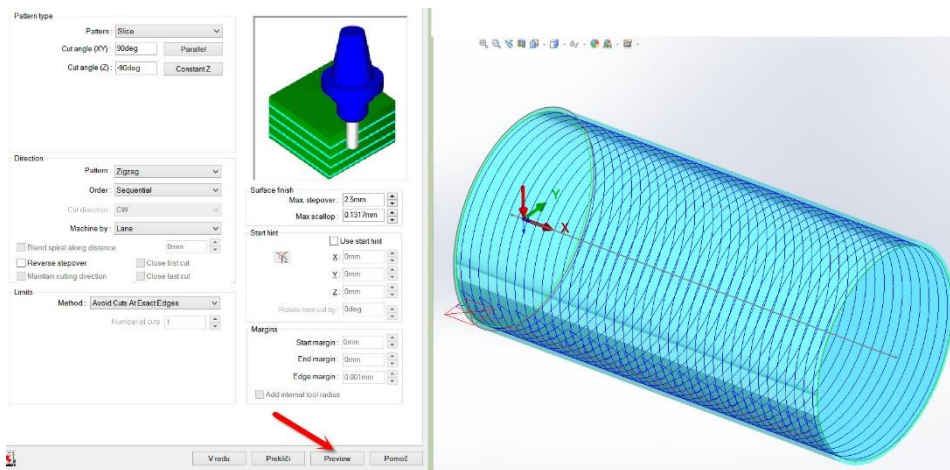
Slika 5: Orodje za obdelavo

5.2. NASTAVITEV VRSTE OBDELAVE – PATTERN

1. Kliknite na zavihek »Pattern«.
2. V oknu »Pattern type« izberite »Pattern: **Slice**«, v okno »Cut Angle (XY)« vpišite kot obdelave sorazmeren ravnini (XY) **90deg**.
3. V okno »Max. Stepover« vstavite **10mm**. »Max. Stepover« je dolžina pomika po korakih obdelave.
4. Kliknite na gumb »Preview«, da vidite rezultate, kot so na sliki 6.

CAMWorks večosno rezkanje

II. Prikaz večosnega rezkanja na enostavnih primerih 1



Slika 6: Prvi predogled obdelave

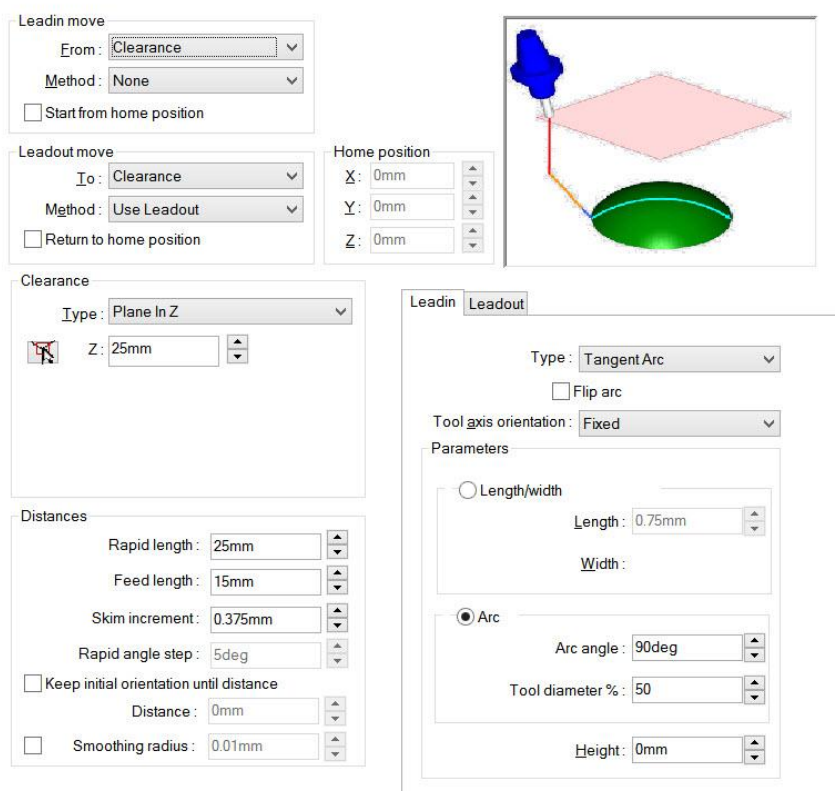
5. Rdeč kvadrat, pomeni varnostno višino obdelave in če podrobno pogledate sliko, vidite da se nahaja v modelu. To bi trenutno pomenilo lom orodja.

5.3. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract«.
2. V oknu »Leadin move« izberite »Method: **None**«. Enako naredite v oknu »Leadout move«. Če imate izbran »Leadin/Leadout« metodo, potem jo nastavite v zavihtkih spodaj »Leadin/Leadout«.
3. V okno »Clarence« izberite »Plane In Z« in vstavite »Z: **25mm**«.
4. V spodnjem oknu »Distances« vstavite »Rapid Length: **25mm** / Feed Length: **15mm**«. Tu ste nastavili varnostno višino in varnostno višino pred delovnim hodom.
5. Vsi zgoraj našteti koraki so prikazani v spodnji sliki 7.

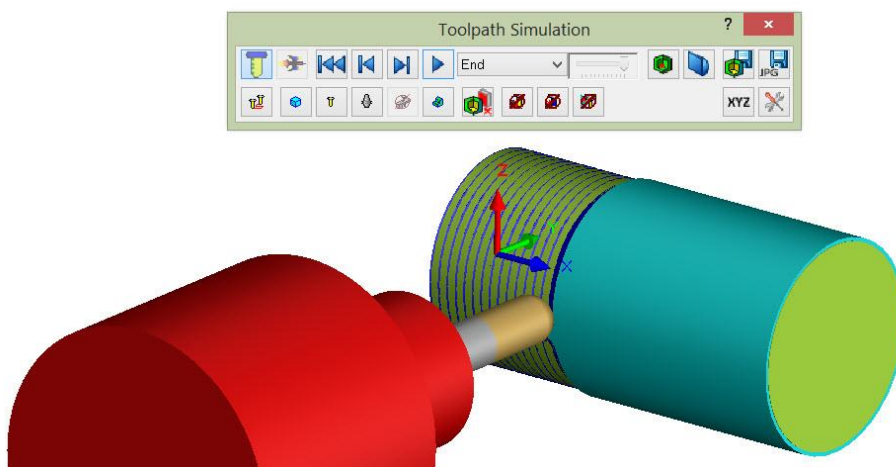
CAMWorks večosno rezkanje

II. Prikaz večosnega rezkanja na enostavnih primerih 1



Slika 7: Nastavitev parametrov vstopa in izstopa orodja v/iz obdelave

6. Kliknite na gumb V redu in poženite simulacijo (Slika 8).



Slika 8: Simulacija obdelave


6. PRILAGAJANJE OPERACIJSKEGA NAČRTA – NAČIN 2

Če ste zaprli primer iz prejšnje vaje, ga ponovno odprite. Na istem modelu boste spoznali še drugo vrsto obdelave.

Za začetek naredite kopijo trenutne operacije. To naredite na enak način, kot ste ga spoznali pri izobraževanju v prejšnjih modulih.

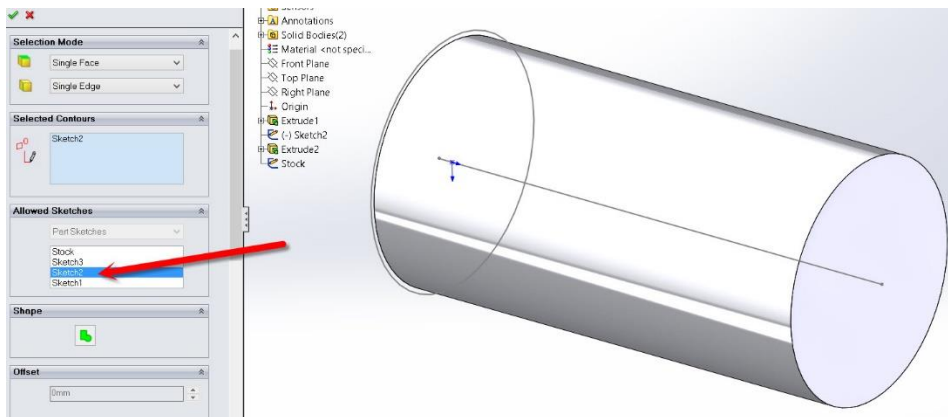
Držite tipko CTRL na tipkovnici in z miško potegnite operacijo na drugo mesto, tako da se ustvari kopija obdelave.

6.1. IZBIRA ORODJA


1. Kliknite na gumb »CAMWorks Operation Tree«  in odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill1 - Copy«.
2. V zavihtku »Tool« pustite privzeto orodje za obdelavo »fi12mm kroglični rezkar«.

6.2. NASTAVITEV VRSTE OBDELAVE – PATTERN

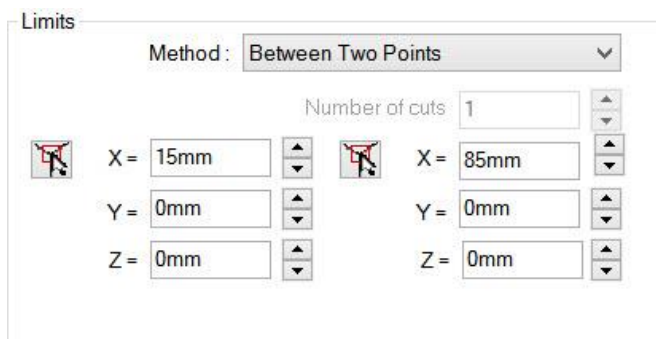
1. Kliknite na zavihek »Pattern«.
2. V oknu »Pattern type« izberite »Pattern: Cuts Across Curve«. Izbrali ste način obdelave pravokotno na izbrano krivuljo.
3. Spodaj se pojavi tipka »Curve«, kliknite na tipko »Curve«.
4. V oknu »Allowed Sketches« kliknite na »Sketch2, kot prikazuje spodnja slika 9.



Slika 9: Izbira krivulje za obdelavo

5. Kliknite na kljukico  »OK«.
6. Kliknite na gumb »Preview« da vidite rezultate. Rezultati so v bistvu enaki kot prej, ker je to zelo enaostaven model, ki služi samo za prikaz obdelave.
7. Vrnite se v zavihek »Pattern«.

8. V oknu »Limits« izberite »Method: **Start and End At Exact Surface Edge**«.
9. V oknu »Start hint« obkljukajte »Use Start hint« in vpišite »Y: -25mm«.
10. Kliknite na gumb »Preview«, da vidite rezultate. Opazite da se je pot orodja skrajšala.
11. Vrnite se v zavihek »Pettern in preizkusite še način, z parametri kot so opisani v spodnji sliki 10.

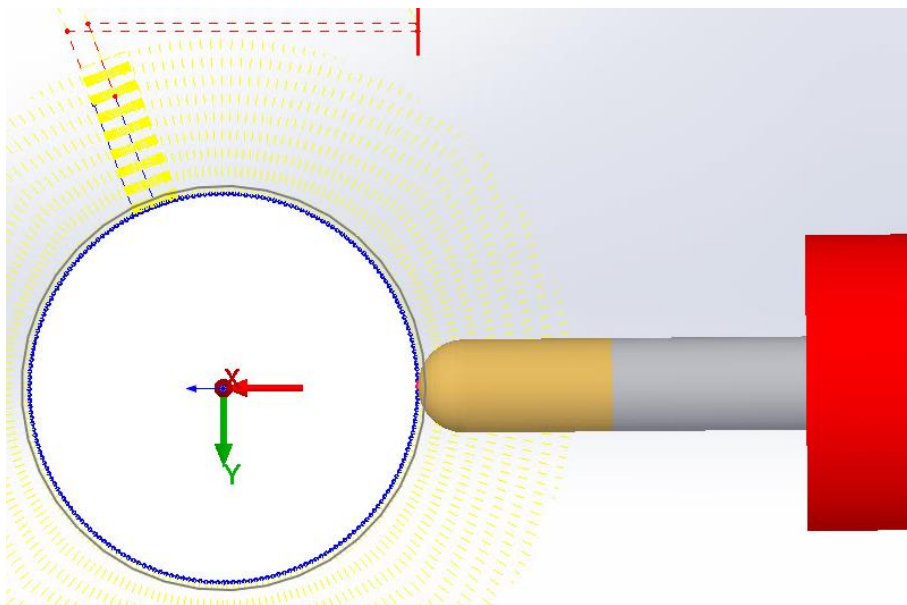


Slika 10: Omejitev obdelave med vdema točkama

12. Kliknite na gum »Preview«, da vidite rezultate.

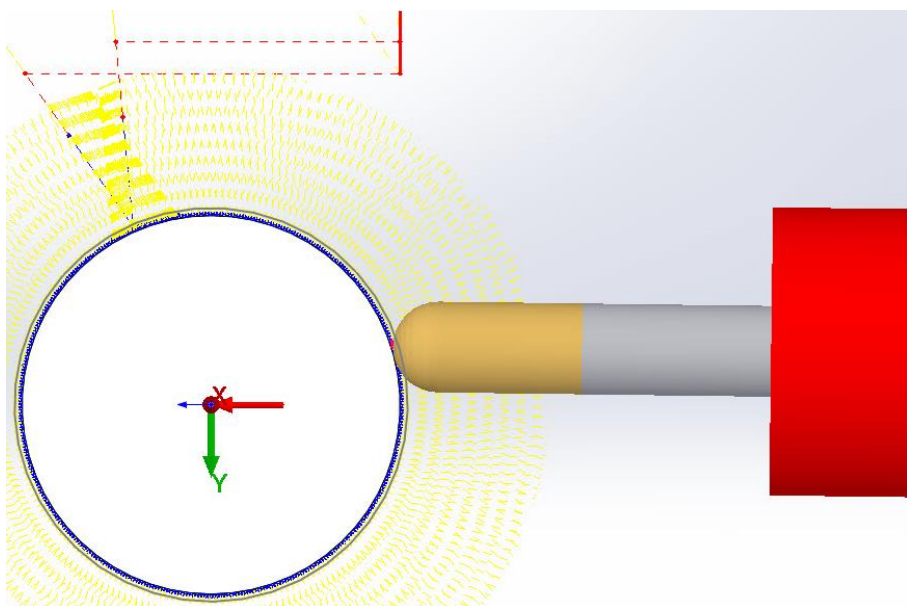
6.3. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control«
2. V oknu »Cuttung Direction Tilt Option« izberite »Tool axis will be: normal to Surface«. To pomeni, da bo določena površina rezilnega orodja, vedno obrnjena pravokotno na smer obdelave.



Slika 11: Smer osi - Normal To Surface

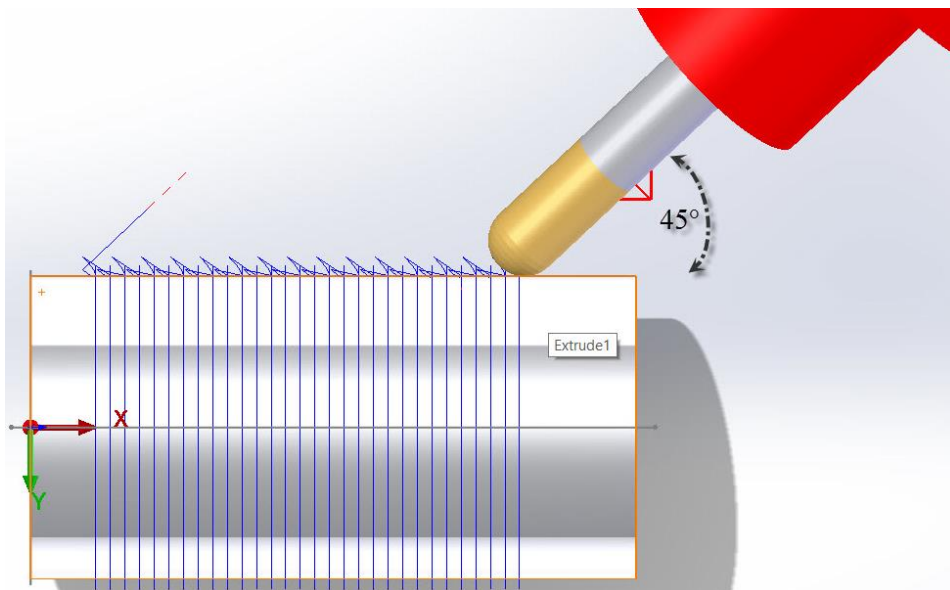
3. Vrnite se v zavihek »Axis Control« in v oknu »Cutting Direction Tilt Option« izberite »Tool axis will be: **Tilted Relative To Cutting Direction**« in v okno »Lead/lag angle vpišite **15deg**. To pomeni, da bo določena površina rezilnega orodja, vedno pod kotom 15° na smer obdelave.



Slika 12: Smer obdelave - Tilted Relative To Cutting Direction

Rezilno orodje lahko obrnete tudi v druge smeri.

1. Vrnite se v zavihek »Axis Control« in v oknu »Cuttung Direction Tilt Option« izberite »Tool axis will be: **Tilted With Fixed Angle To Axis**« in izberite »Tilt Axis: **X-Axis**«. To pomeni, da bo določena površina rezilnega orodja, vedno pod kotom 45° na smer obdelave.
2. V okno »Fixed tilt angle« vpišite **45°** .
3. Dobite rezultate kot so prikazani na spodnji sliki 13.



Slika 13: Smer obdelave po osi X pod kotom 45°

Ostale možnosti in funkcije boste spoznali skozi priročnik, lahko pa jih poljubno preizkusite na tem modelu.

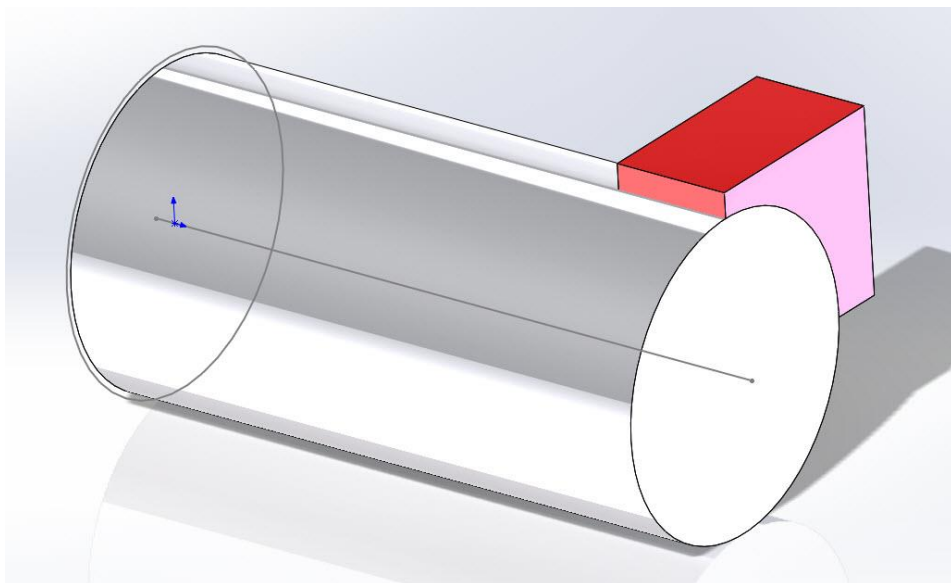
III. PRIKAZ VEČOSNEGA REZKANJA NA ENOSTAVNIH PRIMERIH 2

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »**Multiax_2**« (Slika 14) iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda).

Spoznali boste, kako se izogibati določenim površinam in kako uporabiti funkcijo izogibanja trkov oz. lomov orodja na različne načine.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:

Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.



Slika 14: Model Multiax_2


Določitev stroja: je že določen in vsi ostali parametri. Če nimate nastavljenih teh osnovnih parametrov, jih nastavite enako kot v prejšnji vaji.

Določitev surovca: je že določen. Če ni določen ga naredite enako kot v prejšnji vaji.

Smer obdelave: je že določena. Če ni določena jo naredite enako kot v prejšnji vaji.

Gradnik za obdelavo je že določen oz. izbran. Če ni določen ga dodajte enako kot v prejšnji vaji. Preverite, kako je določena vrsta obdelave gradnika.

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na gradnik »Multi Surface Feature1« in izberite »Edit definition«.

2. V oknu »Feature type« preverite, je odstranjena kljukica pred možnostjo »Define as Avoid Features«.
3. V oknu »Strategy« izberite »5Axis«.
4. Kliknite na kljukico  »OK«.


1. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na gradnik »Multi Surface Feature1« in izberite »Generate Operation Plan«.
2. Ali pa v CAMWorks meniju kliknite na gumb »Generate Operation Plan«.

2. PRILAGAJANJE OPERACIJSKEGA NAČRTA

Odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill 1«.

2.1. IZBIRA ORODJA

1. Kliknite na gumb »CAMWorks Operation Tree«  in odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill1«.
2. V zavihtku »Tool« pustite privzeto orodje za obdelavo »fi12mm kroglični rezkar«, kot je prikazan na spodnji sliki 15.

Tool usage : 1

Tool type : **Ball Nose**

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 12mm

Shank dia (D2) : 12mm

End radius (R) : 6mm

Flute length (L2) : 25mm

Shoulder length (L4) : 25mm

Overall length (L1) : 76mm

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

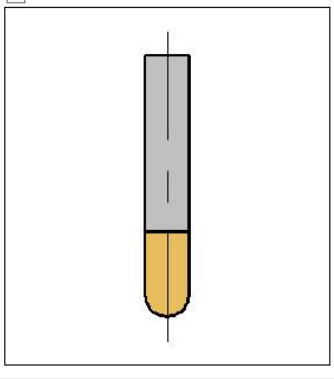
Output through : Tip

TechDB ID : 862

Combination ID :

Comment : 12mm CRB 2FL BM 25 LOC

☒ ?review



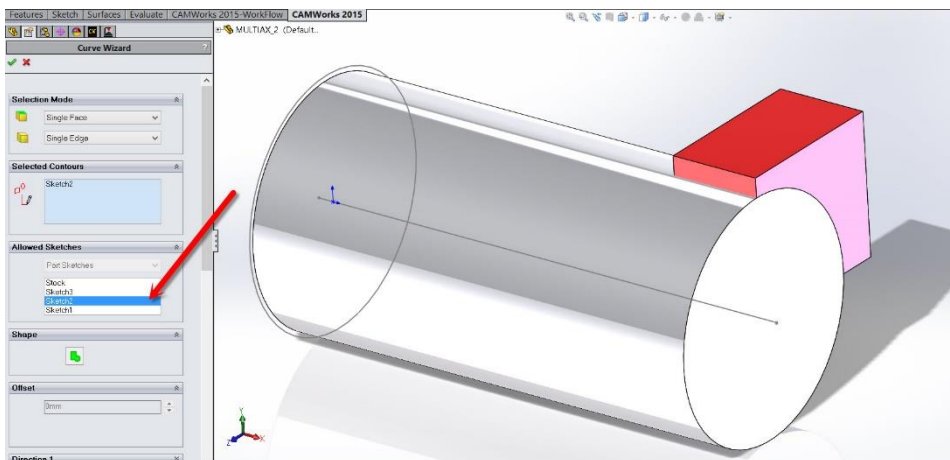
Hand of cut

☒ Right ☐ Left


Slika 15: Orodje za obdelavo

2.2. NASTAVITEV VRSTE OBDELAVE – PATTERN

1. Kliknite na zavihek »Pattern«.
2. V oknu »Pattern type« izberite »Pattern: **Cuts Across Curve**«. Izbrali ste način obdelave pravokotno na izbrano krivuljo.
3. Spodaj se pojavi tipka »Curve«, kliknite na tipko »Curve«.
4. V oknu »Allowed Sketches« kliknite na »Sketch2, kot prikazuje spodnja slika 16.



Slika 16: Izbira krivulje za obdelavo

5. Kliknite na kljukico  »OK«.
6. Kliknite na gumb »Preview« da vidite rezultate.
7. Vrnite se v zavihek »Pattern«.
8. V oknu »Surface Finish« vpišite »Max.stepover: **5mm**«.

2.3. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

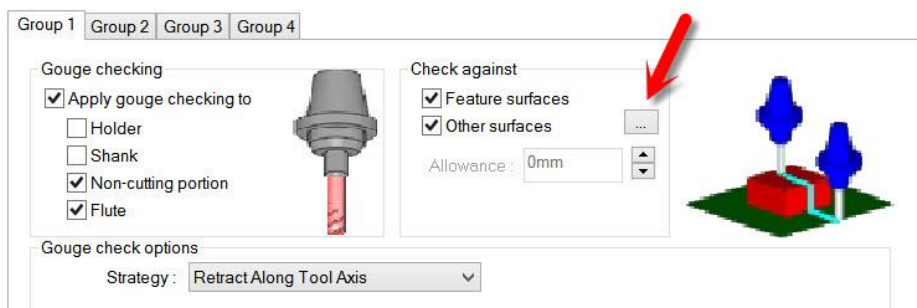
1. Kliknite na zavihek »Axis Control«
2. V oknu »Cuttung Direction Tilt Option« izberite »Tool axis will be: **Normal to Surface**«. To pomeni, da bo določena površina rezilnega orodja, vedno obrnjena pravokotno na smer obdelave (slika 17).



Slika 17: Izbira odi za obdelavo

2.4. UPORABA ZAZAVANJA TRKA ALI NASLONA ORODJA - COLLISION DETECTION

1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking«.
2. V oknu »Gouge Checking« vklopite oz. obkljukajte »Apply gouge checking to« in obkljukajte še možnosti »Non-cutting portion, Flute«.
3. V oknu »Check against« kliknite na gumb kot prikazuje spodnja slika 18. V tem delu boste izbrali površine, ki jih boste definirali kot izogibne.

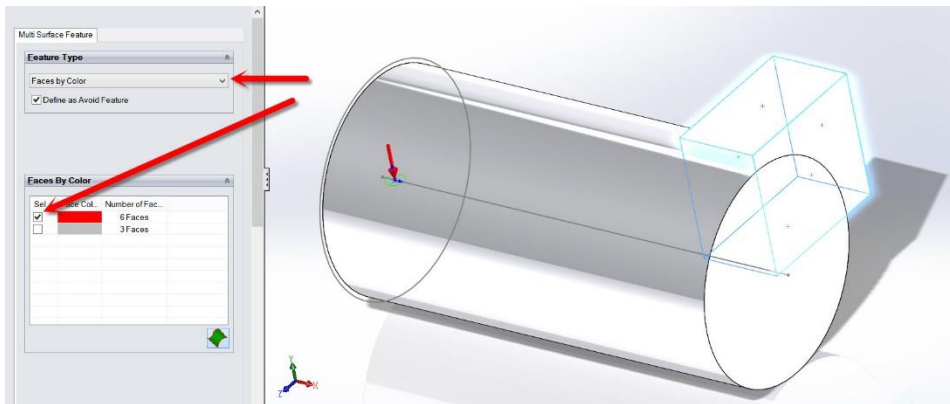


Slika 18: Dodajanje površin za izogibanje


4. Odpre se okno »Avoid Features«.
5. Kliknite na gumb »Create Feature« in izberite površine kot prikazuje spodnja slika 19.

CAMWorks večosno rezkanje

III. Prikaz večosnega rezkanja na enostavnih primerih 2



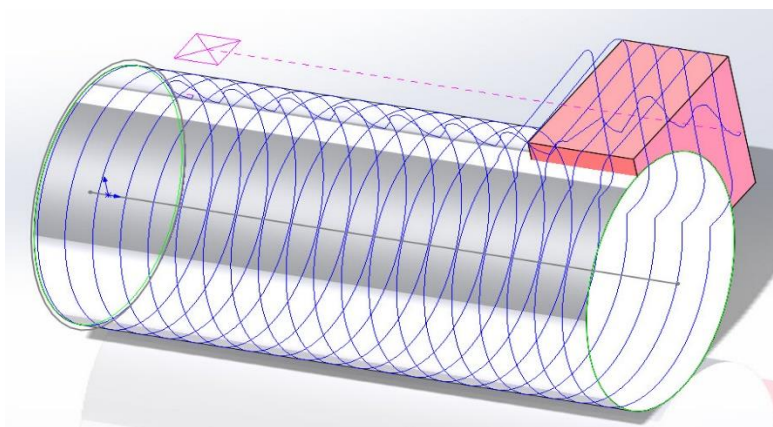
Slika 19: Izbira površin izogibanja

6. V primeru, da imate starejšo verzijo CAMWorks paketa, morate te površine označiti ročno.
7. Kliknite na kljukico  »OK«.
8. V oknu »Avoid Features« obkljukajte nov gradnik »Multi Surface Feature 2« (Slika 20).



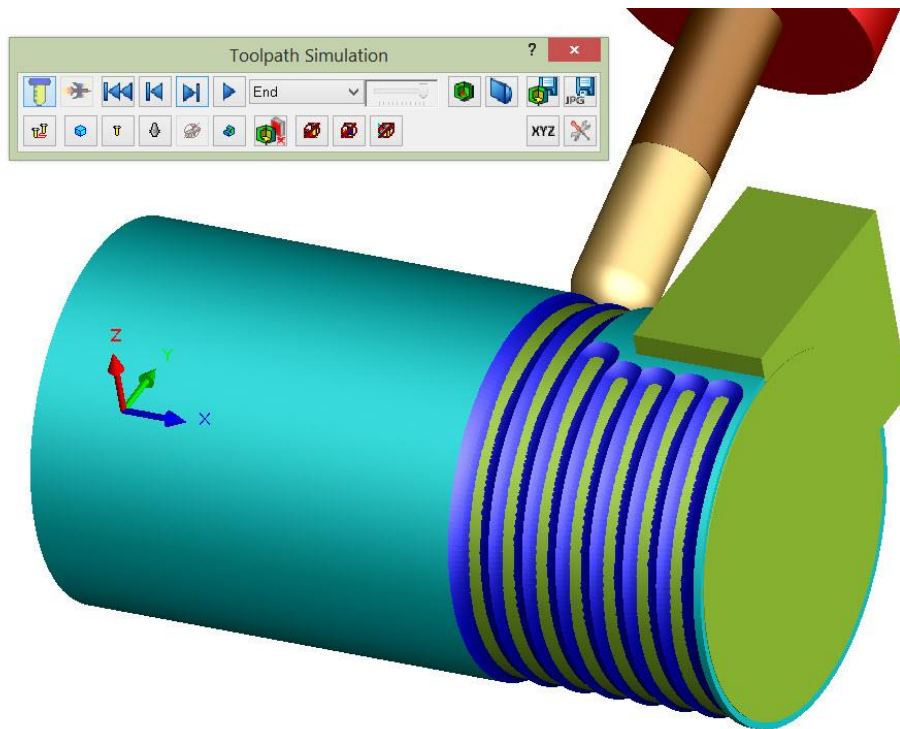
Slika 20: Izbira gradnika za izogibanje

9. Kliknite na gumb V redu.
10. Kliknite na gumb »Preview« da vidite dobljene rezultate.
11. Dobite naslednje rezultate kot so prikazani na sliki 21.



Slika 21: Pot orodja z izogibanjem

12. Sedaj se vrnite v zavihek »Gouge Checking« in preizkusite še ostale strategije izogibanja. Ostale strategije izogibanje boste tudi spoznali skozi ročnik.



Slika 22: Rezultat obdelave po simulaciji z odvzemanjem materiala

Ostale parametre si nastavite poljubno, kot ste jih spoznali v prvem poglavju, da dobite željene rezultate.

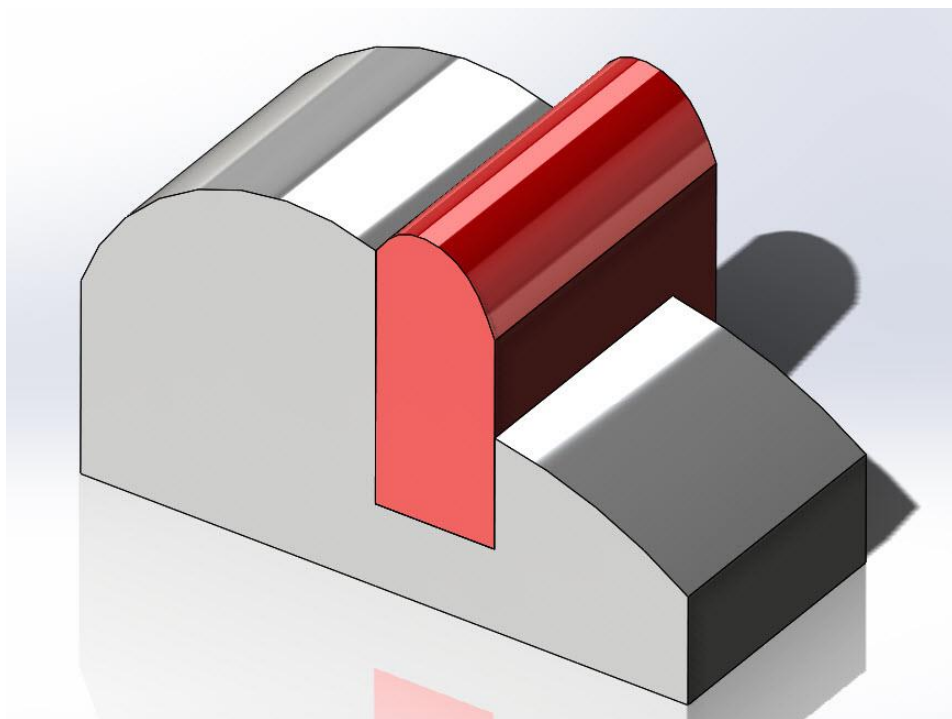
IV. PRIKAZ VEČOSNEGA REZKANJA NA ENOSTAVNIH PRIMERIH 3

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »**Multiax_3**« iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda), kot prikazuje slika 23.

Spoznali boste, kako se izogibati določenim površinam in kako uporabiti funkcijo izogibanja trkov oz. lomov orodja na različne načine, če model vsebuje več kosov oz. vsebuje utore.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:

Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.




Slika 23: Model Multiax_2

1. DOLOČITEV STROJA IN OSTALIH OSNOV

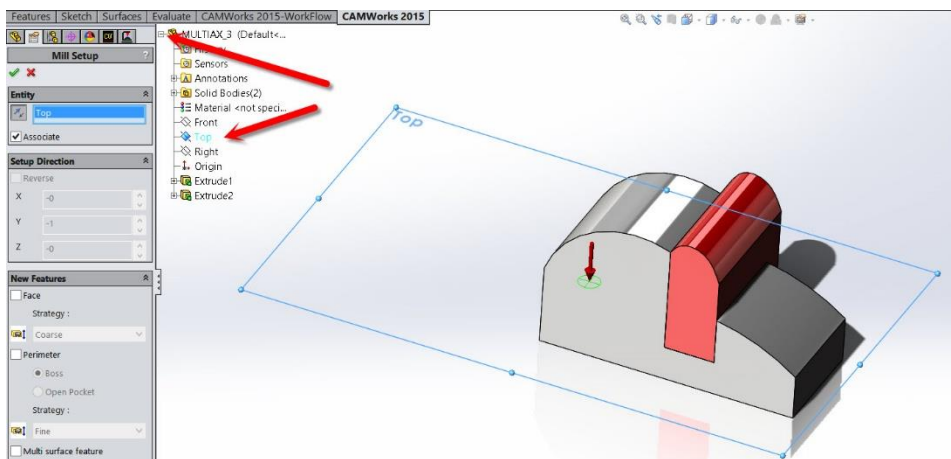
1. Kliknite na »CAMWorks Feature Tree« in odprite nastavitve »Machine«.
2. V zavihtku »Machine« izberite stroj »Mill metric«.
3. V zavihtku »Tool Crib« izberite zbirko orodja »Tool Crib1«.
4. V zavihtku »Post Processor« izberite »M5Axis« postprocesor.
5. Kliknite na gumb V redu.

2. DOLOČITEV SUROVCA


1. Odprite nastavitve »Stock Manager«.
2. V oknu »Stock Type« izberite način »Bounding Box«. Velikost surovca pustita na privzeto velikost.
3. Kliknite na kljukico  »OK«.

3. DOLOČITEV SMERI OBDELAVE

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov SOLIDWORKS in kliknite na »Top Plane«, kot prikazuje slika 24.



Slika 24: Izbira smeri obdelave

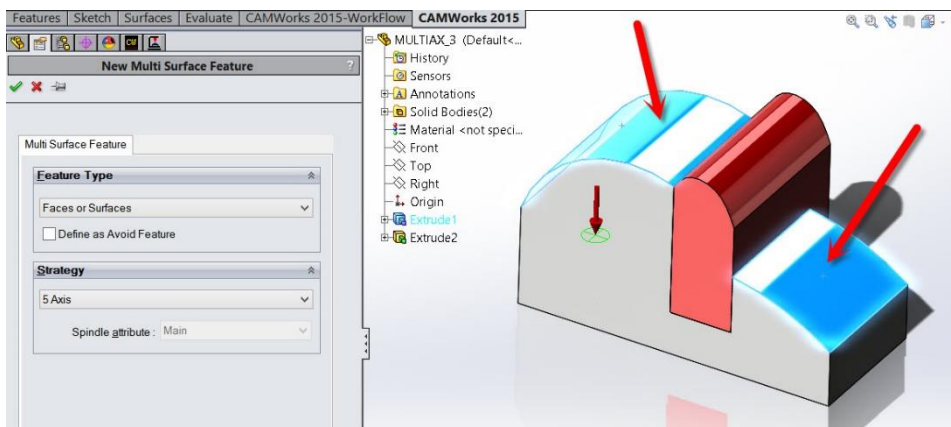
3. Kliknite na kljukico  »OK«.
4. Ustvarili ste novo smer obdelave »Mill Part Setup1«, ki jo vidite v drevesu gradnikov.

4. DODAJANJE GRADNIKOV ZA OBDELAVO


1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Mill Part Setup1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
2. V oknu »Strategy« izberite »5 Axis« in kliknite na površini kot prikazuje slika 25.

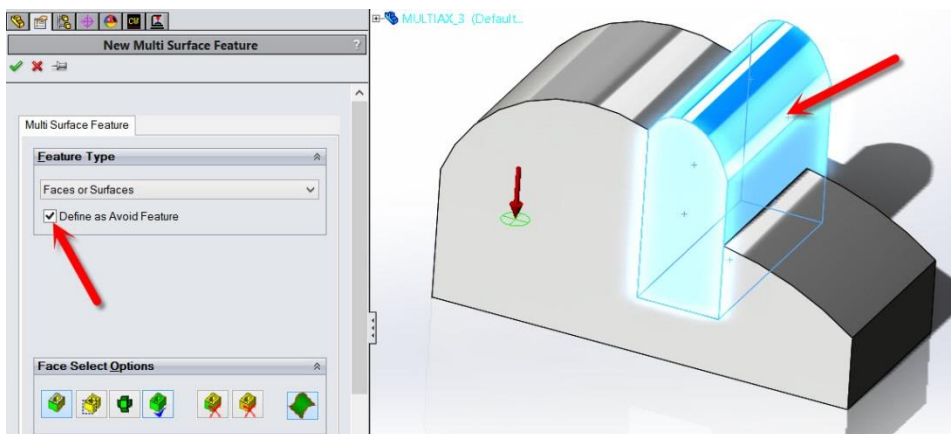
CAMWorks večosno rezkanje

IV. Prikaz večosnega rezkanje na enostavnih primerih 3




Slika 25: Izbira površine za obdelavo

3. Kliknite na kljukico  »OK«.
4. Dodali ste nov gradnik za obdelavo, ki ga vidite v drevesni strukturi gradnikov pod imenom »Multi Surface Feature1«.
5. Ponovite korak 1 in v oknu »Feature Type« obkljukajte »Define as Avoid Feature«, kot je prikazano na spodnji sliki 26.
6. Poklikajte oz. označite vseh 6 rdečih površin na modelu, katere se boste pri obdelavi izognili (slika 26).



Slika 26: Izbira površin za izogibanje

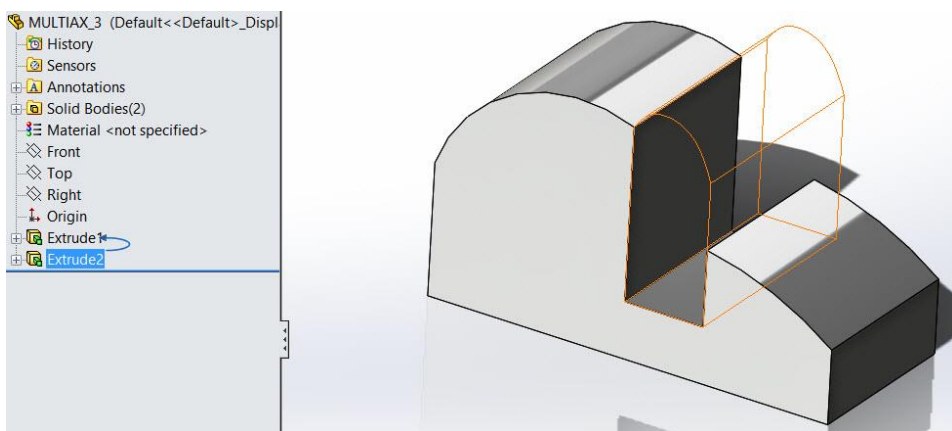
7. Kliknite na kljukico  »OK«.
8. Dodali ste nov gradnik za izogibanje »[Avoid]«, ki ga vidite v drevesni strukturi gradnikov pod imenom »Multi Surface Feature2 [Avoid]«. Te gradnike lahko poljubno preimenujete, če želite.

5. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA

Kliknite na gumb »Generate Operation Plan« v CAMWorks meniju. CAMWorks preko svoj tehnološke podatkovne baze ustvari operacijo in strategijo obdelave.

6. PRILAGAJANJE OPERACIJSKEGA NAČRTA


Najprej skrite v »SOLIDWORKS FeatureManger Design Tree« gradnik »Extrude2«. Dobite rezultate kot so prikazani na sliki 27. To ste naredili zato, da boste lažje izdelali in prepoznali različne vrste poti med strategijami povezav poti med obdelavo.



Slika 27: Model brez izogibnega območja

Vrnite se v »CAMWorks Operation Tree« in odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill 1«.

6.1. IZBIRA ORODJA

1. Kliknite na gumb »CAMWorks Operation Tree«  in odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill1«.
2. V zavihtku »Tool« pustite privzeto orodje za obdelavo »fi12mm kroglični rezkar«, kot je prikazan na spodnji sliki 28.

Tool usage : 1

Tool type : **Ball Nose**

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 12mm

Shank dia (D2) : 12mm

End radius (R) : 6mm

Flute length (L2) : 25mm

Shoulder length (L4) : 25mm

Overall length (L1) : 76mm

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

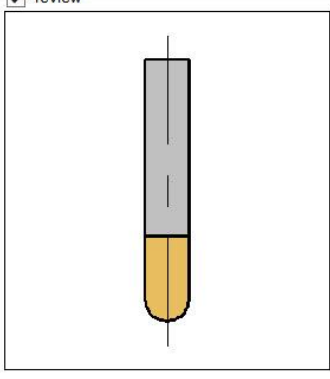
Output through : Tip

TechDB ID : 862

Combination ID :

Comment : 12mm CRB 2FL BM 25 LOC

☒ review



Hand of cut
☒ Right ☐ Left

Slika 28: Orodje za obdelavo

6.2. NASTAVITEV VRSTE OBDELAVE – PATTERN

1. Kliknite na zavihek »Pattern«.
2. V oknu »Pattern type« izberite »Pattern: **Slice**«, v okno »Cut Angle (XY)« vpišite (XY) **-180deg**.
3. V okno »Max. Stepover« vstavite **3mm**.

6.3. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV OBDELAVE

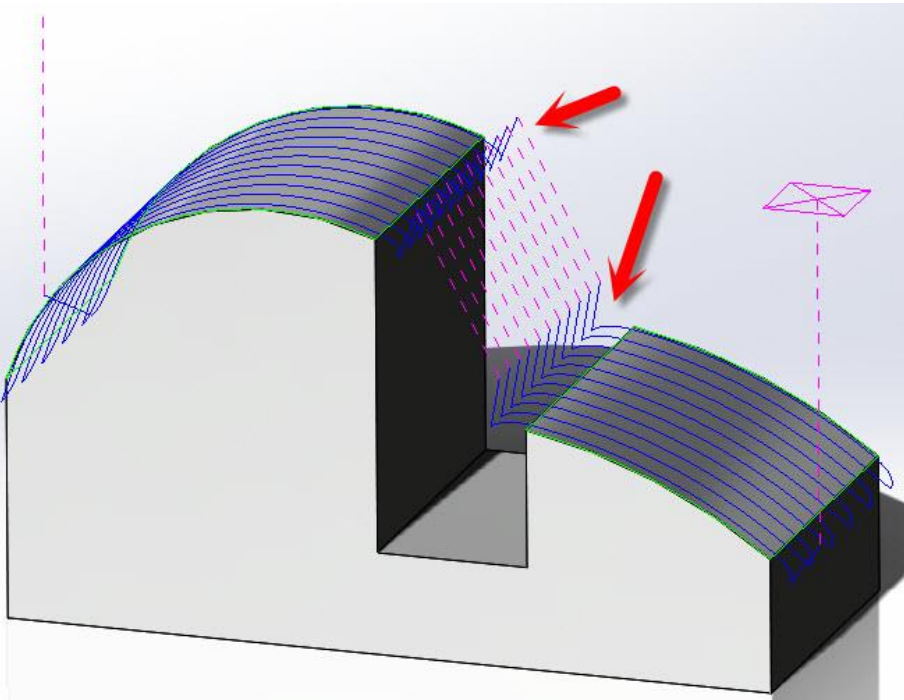
1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract«.
2. V okno »Clarence« Izberite Plane In Z« in vstavite »Z: **50mm**«.
3. V spodnjem oknu »Distances« vstavite »Rapid Length: **5mm** / Feed Length: **5mm**«. Tu ste nastavili varnostno višino in varnostno višino pred delovnim hodom.

6.4. NASTAVITEV POTI MED OBDELAVO – LINKS

1. Kliknite na zavihek »Links«. V zavihtku »Links« nastavljate poti obdelave, če se pot orodja prekinja ali pa imate vključene še druge dele modela, ki jih ne želite obdelati ali pa so vrisani v model z nekimi drugimi funkcijami.
2. V oknu »Links along cut« vstavite »Link trueshold: **500%**«. Link trueshold – je izračunana razdalja premera orodja, glede na parametre »Gaps« ali »Stepover«. CAMWorks preračuna razdaljo utora oz površina katere ne obdeluje glede na

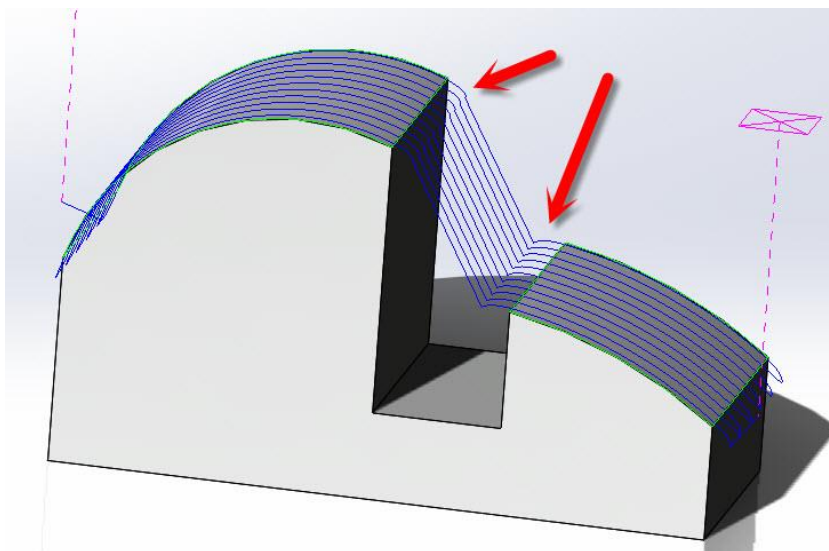
premer orodja in poveže pot orodja z naslednjo obdelavo. V tej vaji preiskujete to funkcijo tako da enkrat vstavite Link threshold = **10%** drugič vstavite Link threshold = **500%** in kliknite na gumb preview, da vidite rezultate poti orodja, ki jih spreminjate.

3. Spremenite nastavitve v oknu »Links along cut«:
 - a. V oknu »For Gaps <= link threshold« vstavite »Link type = **Broken Feed and Rapid**« in »Entry/Exit method = **Use Leadin & Leadout**«.
 - b. V oknu »Gaps > link threshold« vstavite »Link type = **Clearance**«.
 - c. Kliknite na gumb »Preview« in pogledjte izdelane poti orodja (slika 29).



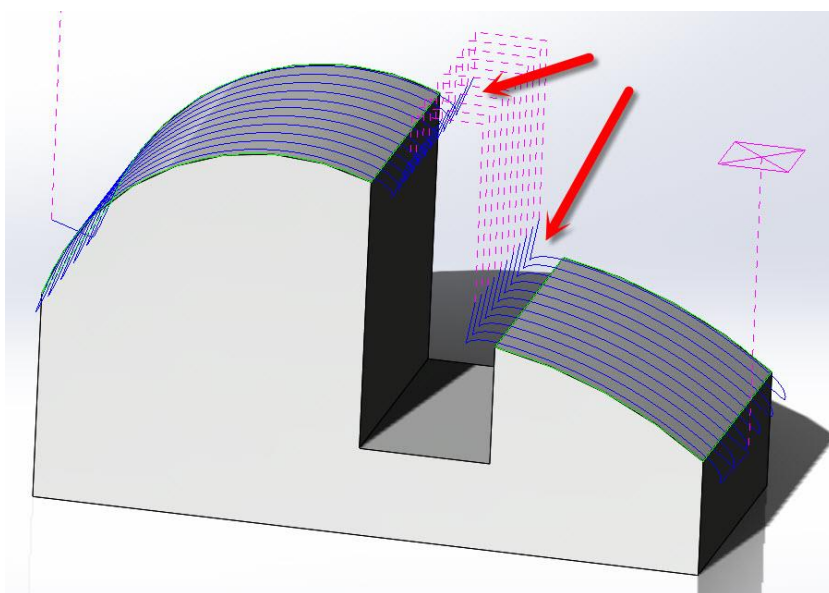
Slika 29: Pot orodja na podlagi nastavitv zgoraj

4. Vrnite se v zavihek »Links«
5. Spremenite nastavitve v oknu »Links along cut«:
 - a. V oknu »For Gaps <= link threshold« vstavite »Link type = **Direct**«.
 - b. Kliknite na gumb »Preview« in pogledjte izdelane poti orodja (slika 30).



Slika 30: Pot orodja na podlagi nastavitv zgoraj


6. Vrnite se v zavihek »Links«
7. Spremenite nastavitve v oknu »Links along cut«:
 - a. V oknu »For Gaps <= link threshold« vstavite »Link type = **Clearance**«. V tem primeru se orodje med potjo vrne na varnostno višino.
 - b. Klnite na gumb »Preview« in pogledjte izdelane poti orodja (slika 31).

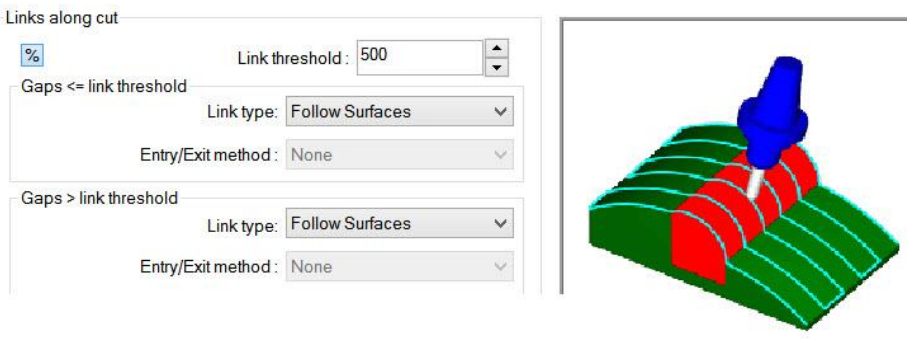


Slika 31: Pot orodja na podlagi nastavitv zgoraj

8. Ostale strategije lahko preizkusite poljubno. Spoznali jih boste tudi skozi priročnik.
9. Kliknite na gumb V redu, da zaprete okno in shranite nastavljeno.

Kliknite na gumb »SOLIDWORKS FeatureManger Desigh Tree« in nazaj prikažite gradnik »Extrude2«.

1. Kliknite na gumb »CAMWorks Operation Tree«  in odprite nastavitve za operacijo »Multiaxis Mill1«.
2. Kliknite na zavihek »Links«.
3. Spremenite nastavitve v oknu »Links along cut«:
 - a. V oknu »For Gaps <= link threshold« vstavite »Link type = **Follow Surfaces**«.
 - b. V oknu »Gaps > link threshold« vstavite »Link type = **Follow Surfaces**«.



Slika 32: Nastavitev poti preko površine na modelu

6.5. UPORABA ZAZAVANJA TRKA ALI NASLONA ORODJA - COLLISION DETECTION

1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking«.
2. V oknu »Gouge Checking« vklopite oz. obkljukajte »Apply gouge checking to« in obkljukajte še možnosti »Non-cutting portion, Flute«.
3. V oknu »Check against« kliknite na gumb kot prikazuje spodnja slika 33.



Slika 33: Izbira površine za izogibanje

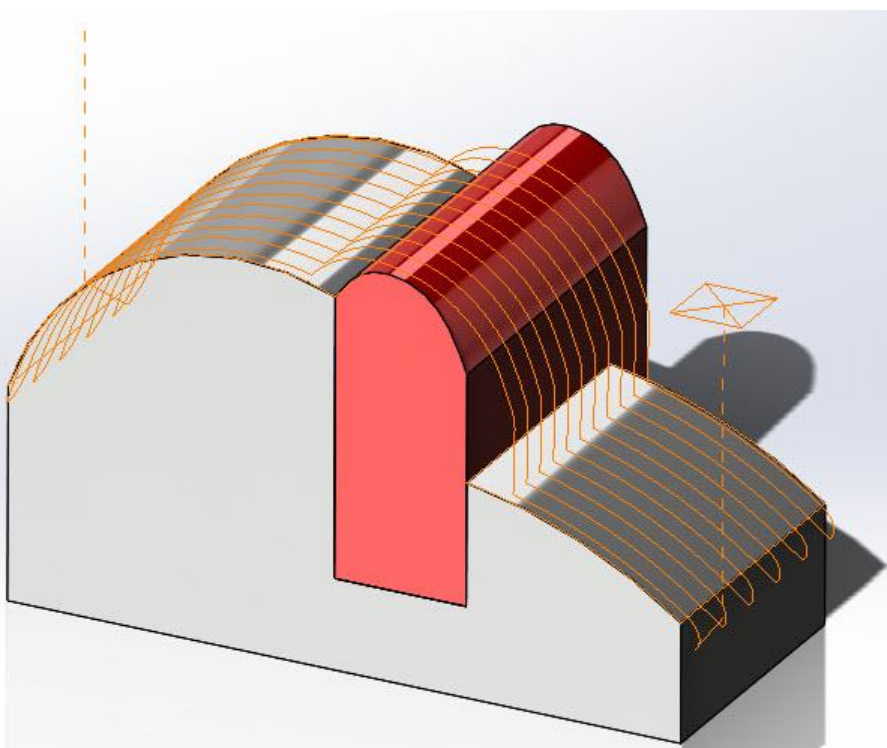
4. V oknu »Avoid Features« obkljukajte predhodno dodan gradnik [Avoid] in kliknite na gumb V redu.

5. V oknu »Gouge check options« izberite »Strategy = Move Tool Away; Retract tool = Along Surface Normal«, kot prikazuje spodnja slika 34.



Slika 34: Nastavitev orodja pri izogibanju od površine

6. Kliknite na gumb V redu, da zaprete vsa okna in poženite simulacijo. Dobite rezultate, kot jih vidite na spodnji sliki 35.



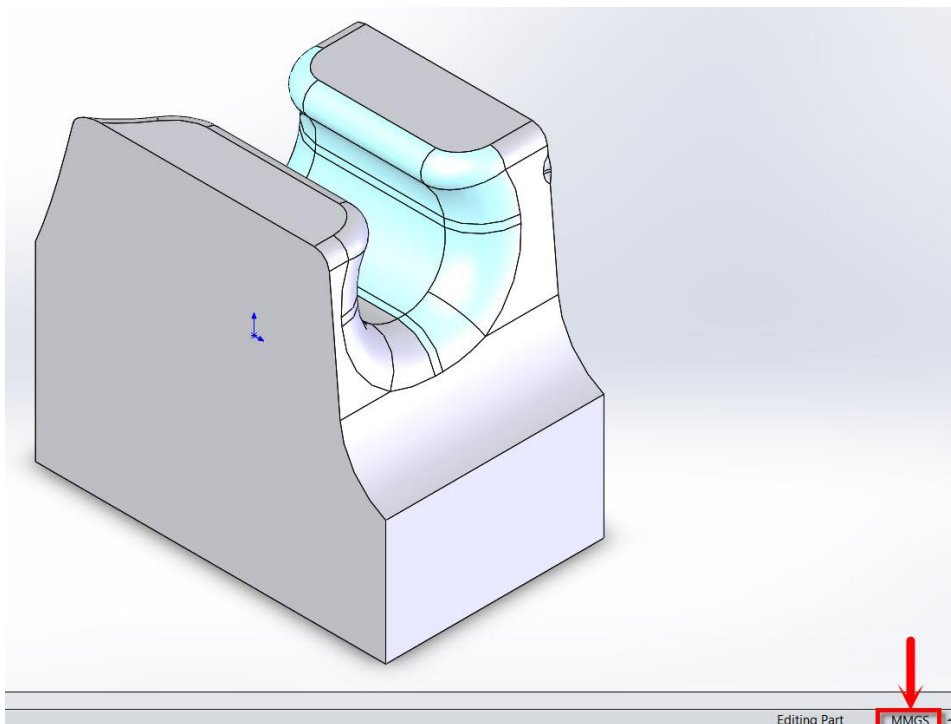
Slika 35: Odmik orodja od rdeče površine

V. 4 OSNO REZKANJE (3 AXIS UNDERCUTTING)

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »UnterCut-Example 1« iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda), kot prikazuje slika 36.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:

Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.




Slika 36: Model »UnterCut-Example 1« in sprememba enot

Na tem modelu, ki ga prikazuje slika 36, boste obdelali svetlo modro površino s pomočjo »Multi-Axis« operacij, ki jih ponuja programski paket CAMWorks.

1. IZBIRA STROJA IN SPREMINJANJE UPRAVLJALNIH PARAMETROV.

V tem poglavju boste nastavili stroj, izbrali zbirko orodja in izbrali boste postprocesor, ki ga potrebujete za tovrstne obdelave.

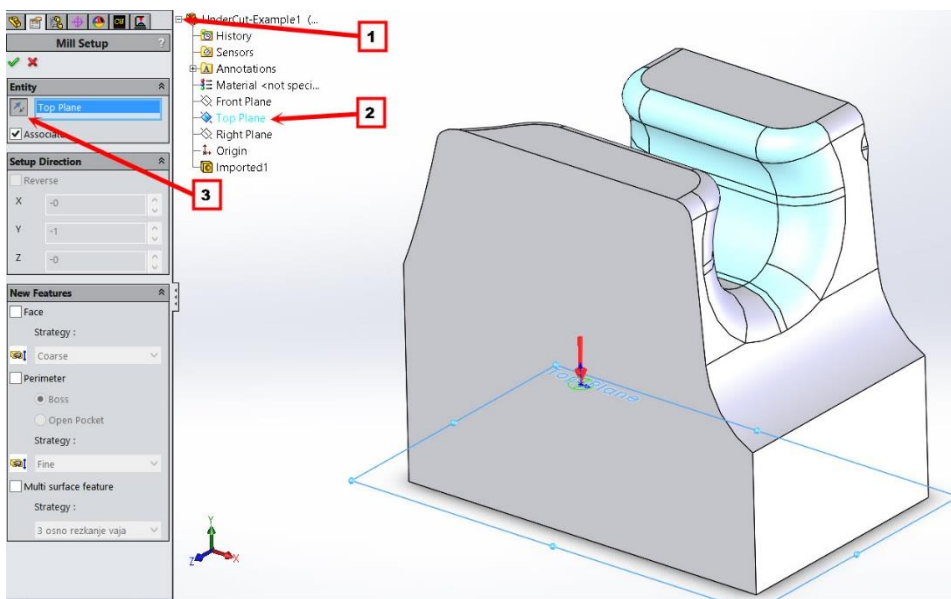
1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« .
2. Določite naslednje nastavitve v posameznih zavihkih (če imate stroj, zbirko orodja in postprocesor že pripravljen za svoje stroji, izberite svoje nastavitve):

- a. Machine: Mill – metric
- b. Tool Crib: Tool Crib 1
- c. Post Processor: M5AXIS-TUTORIAL
3. Kliknite na gumb V rde.
4. Surovec pustite kakor je samodejno izbran.


2. IZBIRA POVRŠIN ZA OBDELAVO

Smer obdelave, ki jo potrebujete je pravokotna na ravnino »Top Plane«, zato boste uporabili ravnino »Top Plane« kot referenčno za smer obdelave.

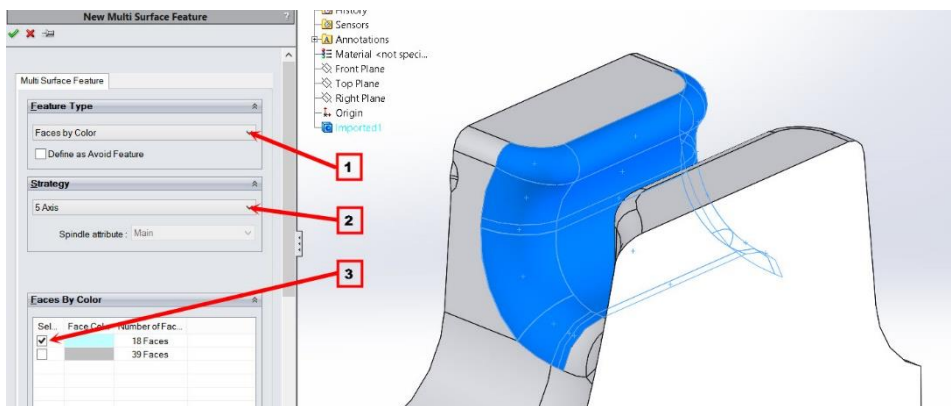
1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov in kliknite na ravnino »Top Plane«, kot prikazuje slika 37.



Slika 37: Določitev smeri obdelave

3. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino, kot je prikazan korak 3 na sliki 37.
4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
5. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
6. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces by Color« (lahko pa izbrane površine iz Slika 38 označite oz. dodate ročno s klikom na površine), kot prikazuje korak 1 v sliki 38.

7. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«, kot je prikazano v koraku 2 na sliki 38.
8. V oknu »Faces By Color« pa označite svetlo modre barve, kot prikazuje sliki 38.



Slika 38: Izbira površin za obdelavo

9. Kliknite na kljukico »OK«, da shranite nastavitve.

3. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA

- V meniju kliknite na ikono »Generate Operation Plan«
- Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.
- Kliknete v CAMWorks meniju na ikono »Generate Toolpath«

Pomaknite se na »Multiaxis Mill1« in vidite, da poti orodja niso pravilne.

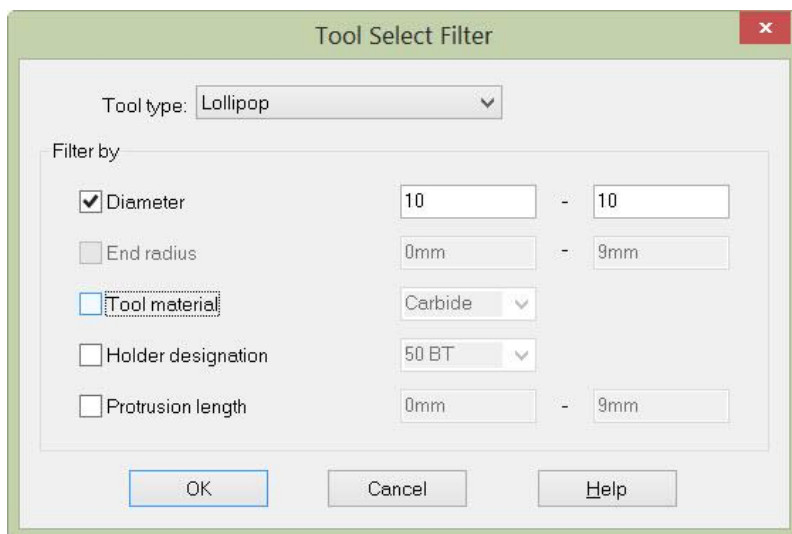
4. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

4.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVLANEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool« in nato zavihek »Tool Crib«.
2. Kliknite na gumb »Add« in izberite »Tool type = **Lollipop**« in vstavite ostale veličine kot prikazuje slika 39.

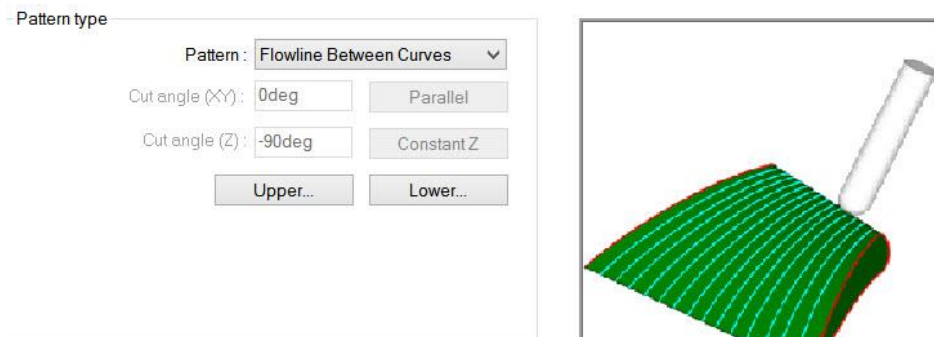


Slika 39: Filter baze orodja

3. Kliknite na gumb »OK«.
4. V bazi izberite prvo orodje »ID =9; 10mm CRB LOLLIPOP« in kliknite na gumb »OK«.
5. Sedaj v bazi izberite novo dodano orodje (najdete ga na zadnjem mestu v tabeli) in kliknite na zavihek »Lollipop Tool«.
6. V vrstici »Shrank Diameter (D2)« vpišite vrednost **5mm**.
7. S tem ste dodali orodje za obdelavo (ne zapirajte še okna za nastavitve obdelave).

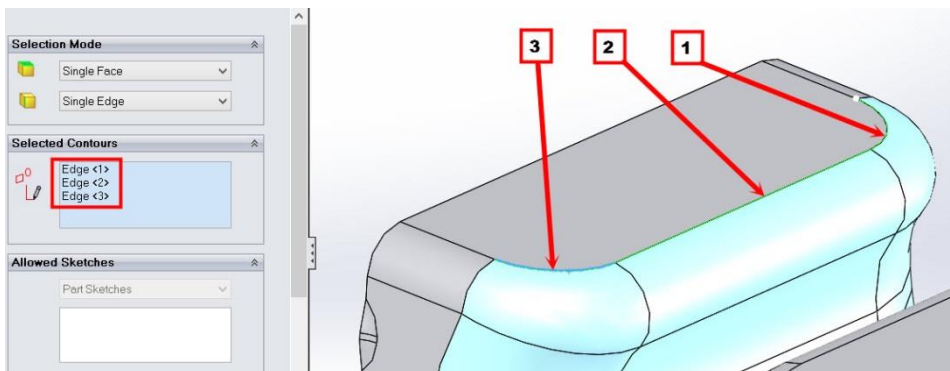
4.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. V oknu »Pattern type« izberite način obdelave »Flowline Between Curves«, kot je prikazano na sliki 40.





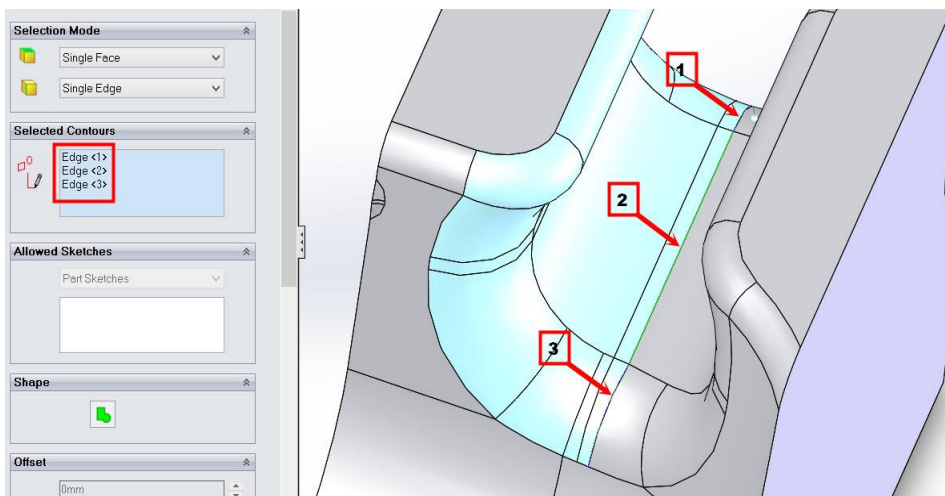
Slika 40: Izbira načina obdelave

3. V oknu »Pattern type« kliknite na gumb »Upper...« in na modelu kliknite na črte po vrsti kot je prikazano na sliki 41 (v oknu »Selected Contours« morajo biti dodani robovi - Edge).






Slika 41: Izbira zgornje črte za obdelavo

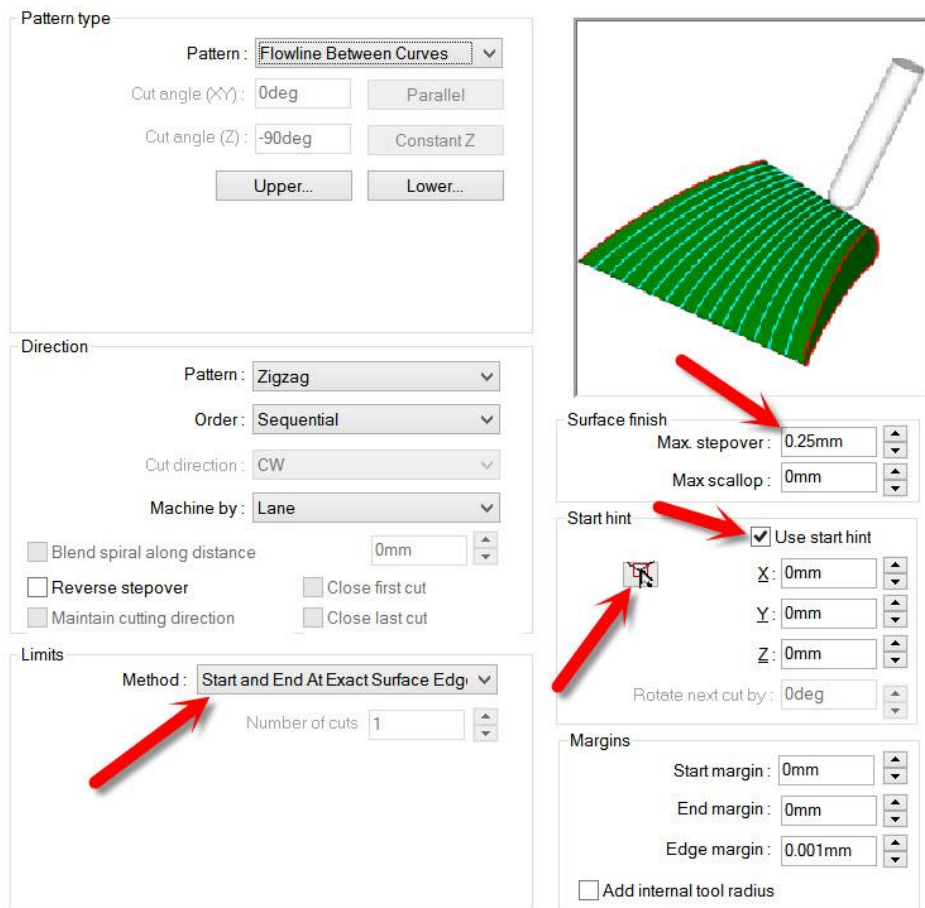
4. V oknu »Start Point« kliknite na gumb »Start Of Curve«  in izberite »Start of Curve«.
5. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
6. V oknu »Pattern type« kliknite na gumb »Lower...« in na modelu kliknite na črte po vrsti kot je prikazano na sliki 42 (v oknu »Selected Contours« morajo biti dodani robovi - Edge).



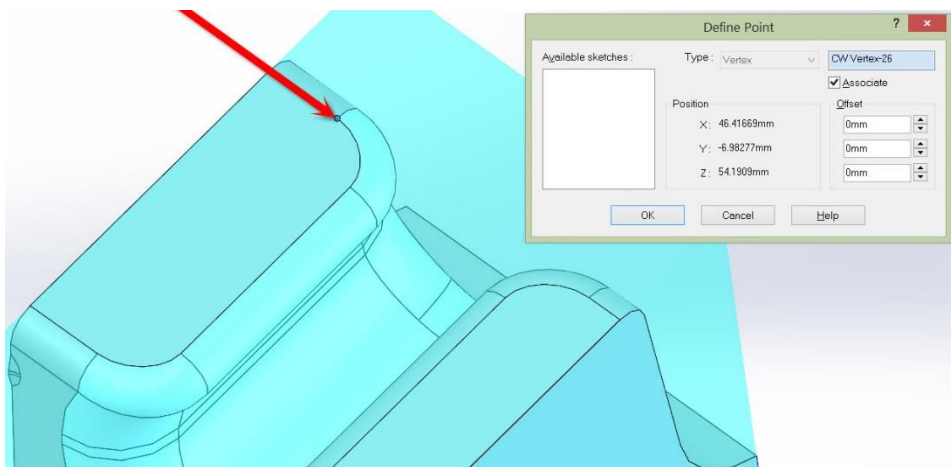
Slika 42: Izbira spodnje črte za obdelavo

7. V oknu »Start Point« kliknite na gumb »Start Of Curve«  in izberite »Start of Curve«.
8. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

9. V oknu »Surface finish« vpišite »Max. Stepover = **0,25mm**«, to je korak odrezavanja po globini.
10. V oknu »Limits« izberite metodo »Method = Start and End At Exact Surface Edges«.
11. Ker ste prehodno v korakih 4 in 7 že izbrali začetno točko obdelave, vam to ni več potrebno. V naslednjih korakih vam bom prikazal, kako se določi začetna točka obdelovanja v primeru, da je niste predhodno nastavili.
12. V oknu »Start hint« označite »Use start hint« in kliknite na gumb »Start hint« .
13. Kliknite na točko, kot je prikazano na sliki Slika 4443 in kliknite na gumb »OK«.



Slika 43: Prikaz korakov 9,10 in 12

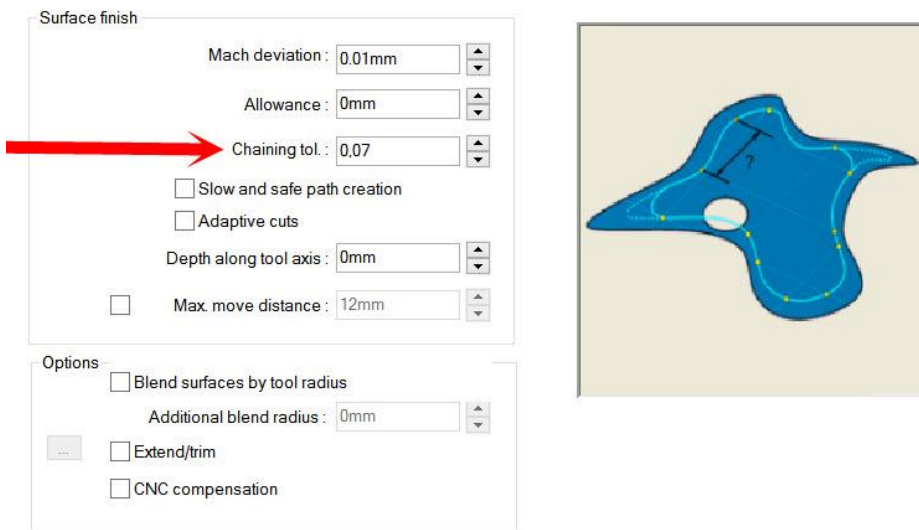


Slika 44: Določitev začetne točke

Do tega koraka ste nastavili oz. izbrali način obdelave med linijami izbranih površin, korak obdelave, začetno točko in meje obdelave. Nastaviti morate še kvaliteto obdelave.

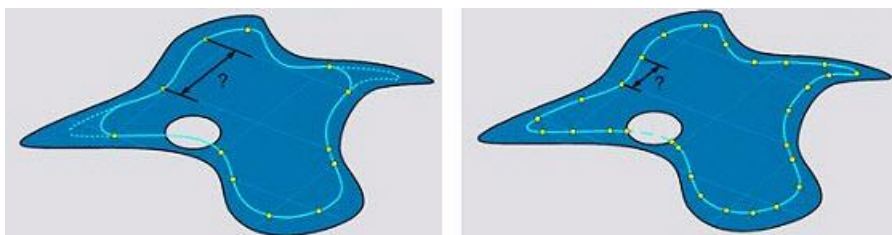
4.3. NASTAVITEV KVALITETE POVRŠINE OZ. OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Finish«.
2. V oknu »Surface finish« vpišite v vrstici »Chaining tolerance = **0,07mm**«, kot prikazuje slika 45.



Slika 45: Nastavitev verižne tolerance

»Chaining tolerance« je verižna toleranca točka na krivulji, po kateri potuje orodje. Manjša kot je vrednost, gostejše so točke in bolj je natančna obdelava. Sliki 46 prikazuje razliko med večjim in manjšim odstopanjem oz. razdalji med točkami na krivulji poti obdelave.

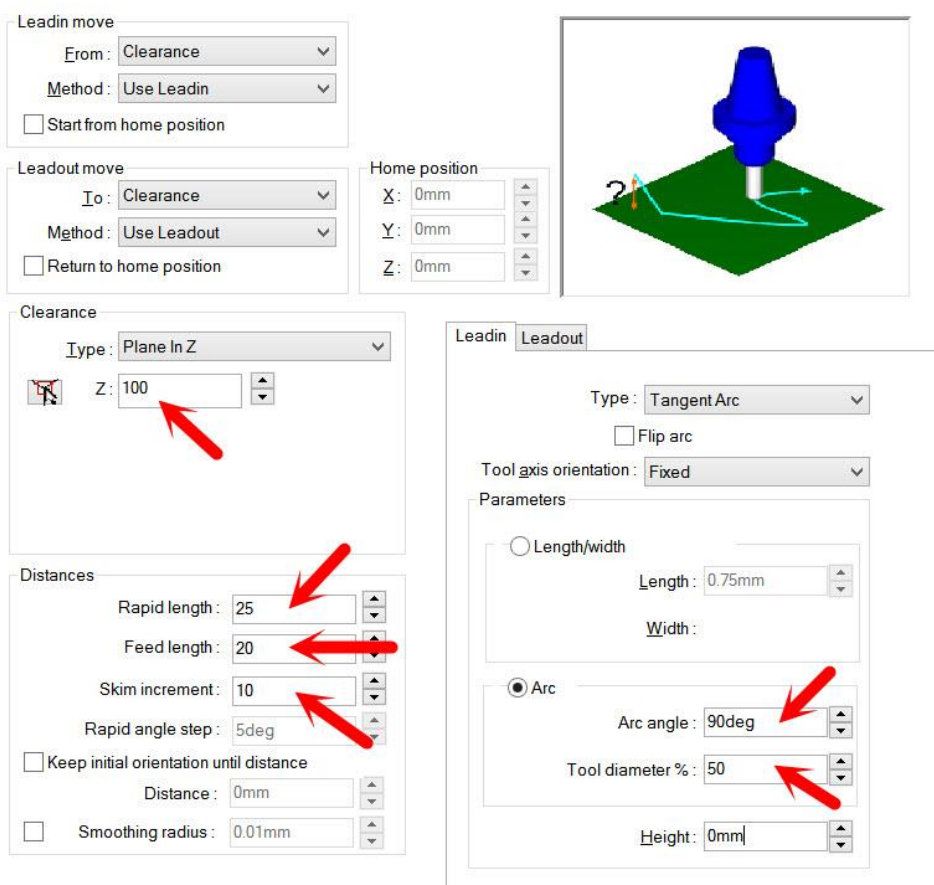


Slika 46: Levo (večja vrednost), desno (manjša vrednost) - Chaining tolerance

4.4. DOLOČITEV NAČINA VSTOPA IN IZSTOPA ORODJA

Vsi nasljenji koraki so prikazani na sliki 47.

1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract«. V tem zavihku nastavljate vstopne in izstopne parametre orodja v obdelavo in iz nje. V načinu »Multiaxis« imate na voljo ogromno različnih nastavitev. Nekaj jih boste spoznali sedaj v tem delu vaje, ostale pa skozi priročnik.
2. V oknu »Clarence - Type« izberite »Plane In Z«. To na izbira varnostne višine po Z osi.
3. V okno »Z:« vpišite **100mm**.
4. V oknu »Distances« vpišite veličine kot so prikazane na sliki 47.
5. V oknu »Leadin« vpišite veličine kot so prikazane na sliki 47.



Slika 47: Nastavitve vstopa in izstopa orodja v obdelav

4.5. DOLOČITEV OBDELAVE MED PREHODI POTI ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Links«.
2. Nastavite in vstavite vse parametra kot jih prikazuje slika 48.

Links along cut

%

Link threshold : 20

Gaps <= link threshold

Link type: Follow Surfaces

Entry/Exit method : None

Gaps > link threshold

Link type: Clearance

Entry/Exit method : Use Leadout

Links between cuts

%

Link threshold : 1

Stepover <= link threshold

Link type: Follow Surfaces

Entry/Exit method : None

Stepover > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Links between passes

Link threshold : 2.5mm

Pass <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : Use Leadin

Pass > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Surface edge merging

%

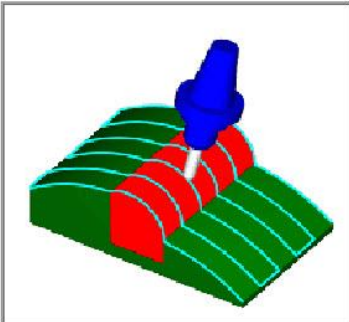
Distance 1mm

☐ Loop corners

Max loop angle : 30deg

Radius for loops : 5mm

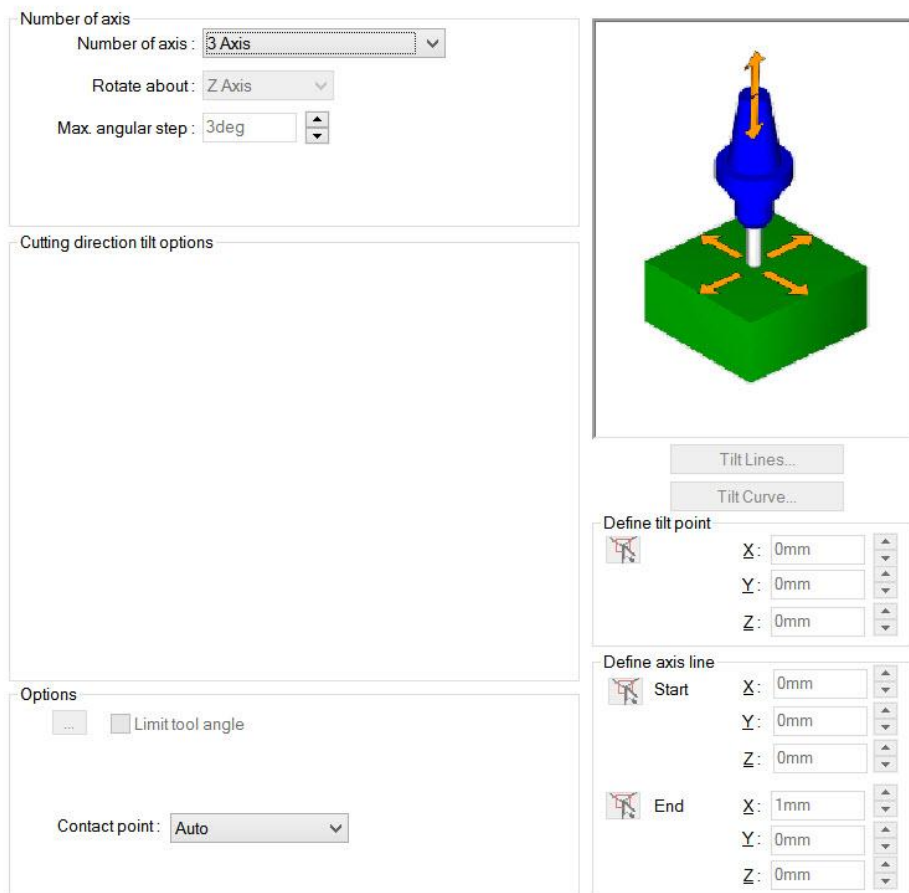
Note : Link between passes is applicable when Multi passes, Axial cut depths, or Area roughing is checked on the Rough page or when Rotate toolpath is checked on the Advanced page



Slika 48: Določitev parametrov obdelave med prehodi poti orodja

4.6. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

Kliknite na zavihek »Axis Control« in v oknu »Number of axis« izberite »3 Axis«, kot je prikazano na sliki 49.

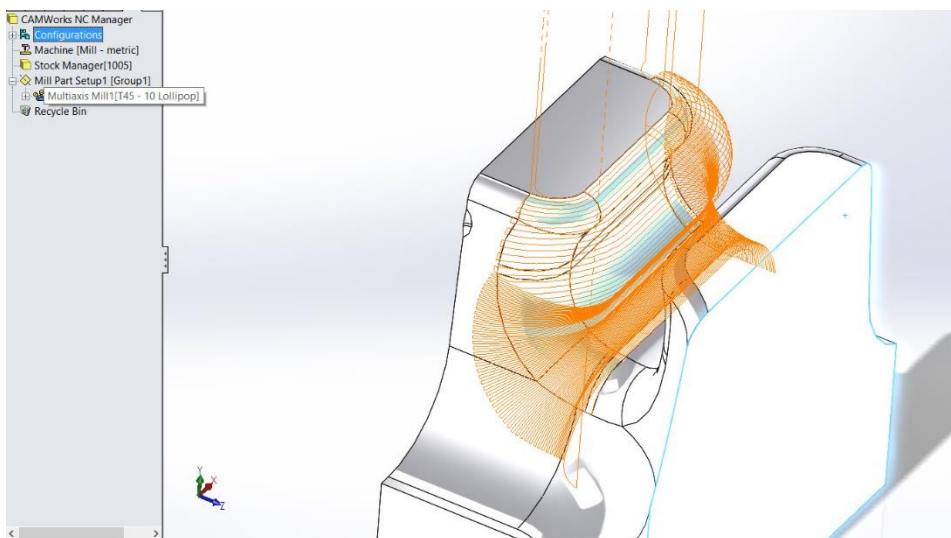


Slika 49: Izbira števila osi

Sedaj kliknite na gumb V redu in znova izdelajte poti orodja. Kliknete v CAMWorks meniju na ikono »Generate Toolpath« .

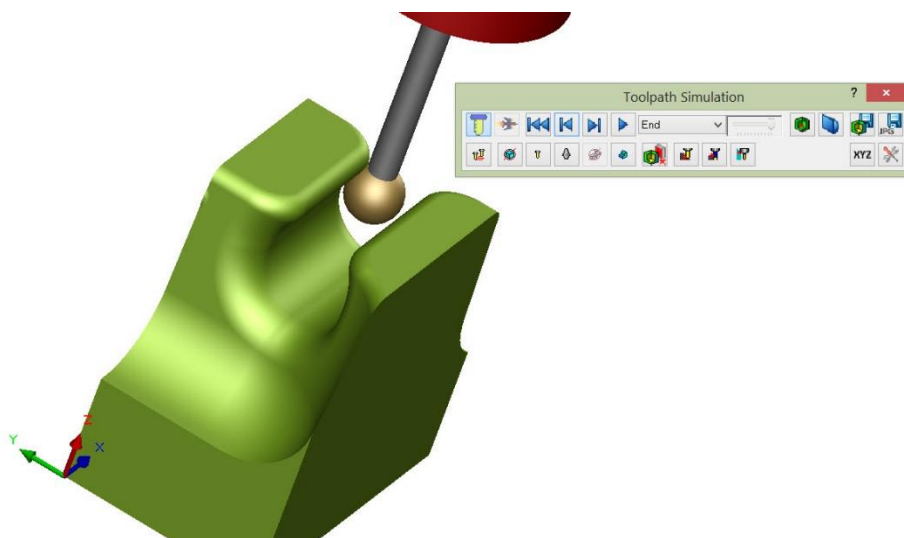
Z miško se pomaknite na obdelavo »Multiaxis Mill1«, da vidite rezultate kot so prikazani na sliki 50.

CAMWorks večosno rezkanje V. 4 osno rezkanje (3 Axis Undercutting)



Slika 50: Izdelana pot orodja

Zaženite simulacijo z odvzemom materiala in preverite, če ste zadovoljni z izdelano potjo obdelave.



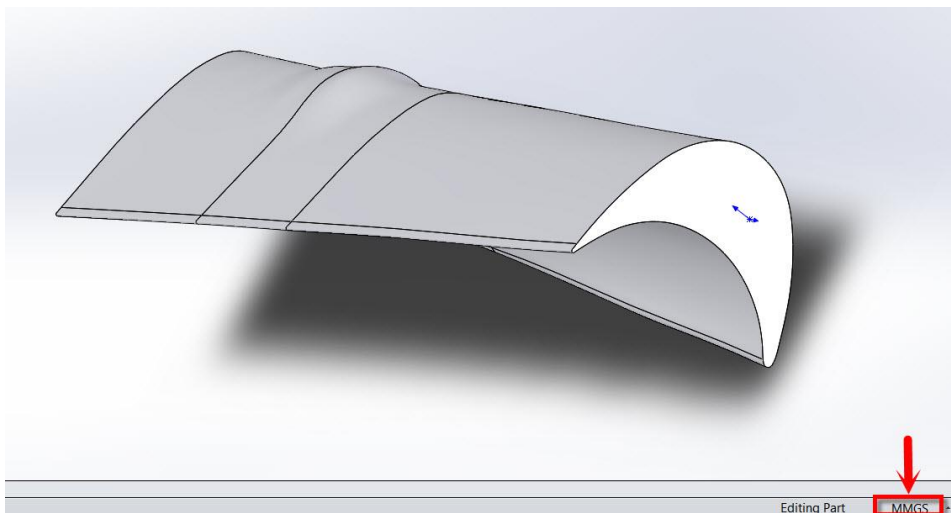
Slika 51: Simulacija obdelave

VI. 4 OSNO REZKANJE

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »4Ax_Blade« iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda), kot prikazuje slika 52.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:

Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.




Slika 52: Model »4Ax_Blade« in sprememba enot

Na tem modelu, ki ga prikazuje 52, boste obdelali zgornjo površino s pomočjo »Multi-Axis« operacij, ki jih ponuja programski paket CAMWorks.

1. IZBIRA STROJA IN SPREMINJANJE UPRAVLJALNIH PARAMETROV.

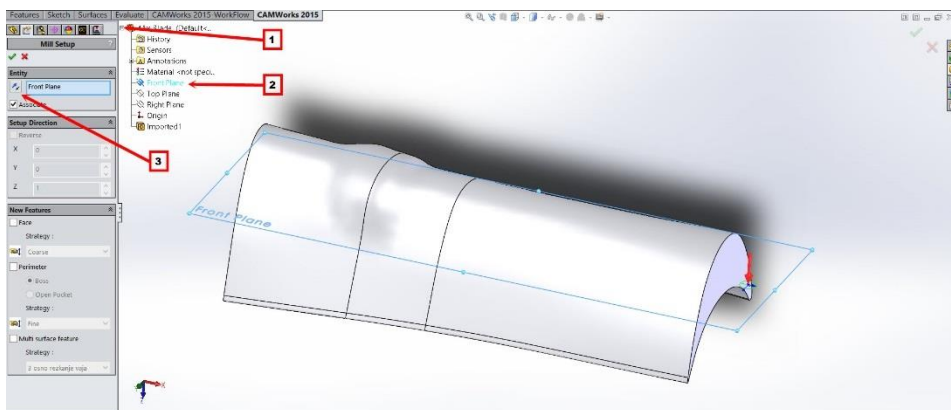
V tem poglavju boste nastavili stroj, izbrali zbirko orodja in izbrali boste postprocesor, ki ga potrebujete za tovrstne obdelave.

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« .
2. Določite naslednje nastavitve v posameznih zavihkih (če imate stroj, zbirko orodja in postprocesor že pripravljen za svoje stroji, izberite svoje nastavitve):
 - a. Machine: Mill – metric
 - b. Tool Crib: Tool Crib 1
 - c. Post Processor: M4AXIS-TUTORIAL
3. Kliknite na gumb V redu.
4. Surovec pustite kakor je samodejno izbran.

2. IZBIRA POVRŠIN ZA OBDELAVO

Smer obdelave, ki jo potrebujete je pravokotna na ravnino »Front Plane«, zato boste uporabili ravnino »Front Plane« kot referenčno za smer obdelave.

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov in klinite na ravnino »Top Plane«, kot prikazuje slika 53.

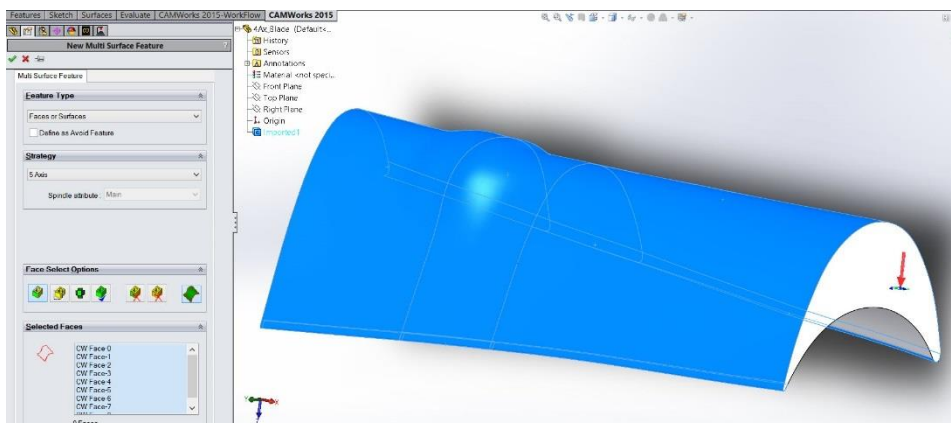


Slika 53: Določitev smeri obdelave

3. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino, kot je prikazan korak 3 na Sliki 53.
4. Kliknite na kljukico »OK«, da shranite nastavitve.
5. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
6. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or surfaces«.
7. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
8. V oknu »Selected Faces« morate imeti označenih 9 površine, kot to prikazuje slika 54.

CAMWorks večosno rezkanje



VI. 4 osno rezkanje



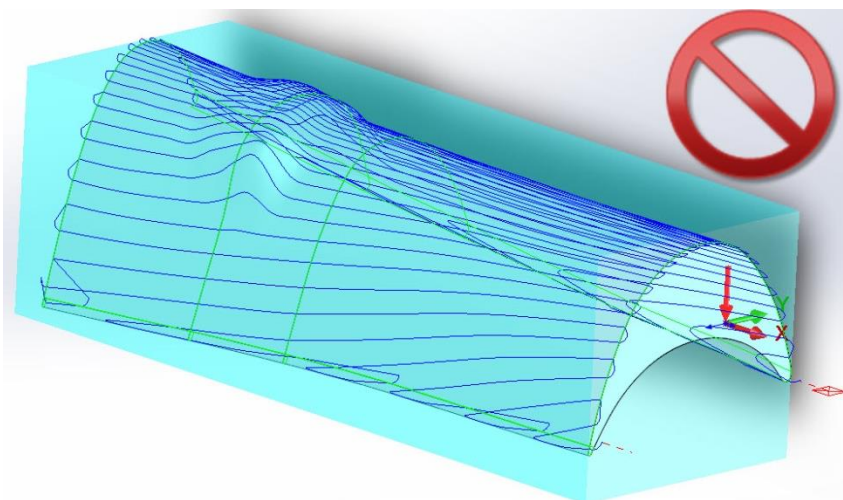
Slika 54: Izbira površin za obdelavo

9. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

3. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA

- V meniju kliknite na ikono »Generate Operation Plan« .
- Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.
- Kliknete v CAMWorks meniju na ikono »Generate Toolpath« .

Pomaknite se na »Multiaxis Mill1« in vidite, da poti orodja niso pravilne. Poti orodja narejene v prvem koraku so prikazane spodaj na sliki 55.



Slika 55: Napačna pot orodja

Poti orodja in način obdelave boste spoznali in prilagodili v naslednjem koraku.

4. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

4.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVLANEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V mojem primeru je izbrano orodje »Ball Nose« premera 12mm. Če nimate izbranega tega orodja, ga vpišite tako, kot je prikazano v podnji sliki 56.

Tool usage : 1

Tool type : **Ball Nose** ▼

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 12mm ▲▼

Shank dia (D2) : 12mm ▲▼

End radius (R) : 6mm ▲▼

Flute length (L2) : 25mm ▲▼

Shoulder length (L4) : 25mm ▲▼

Overall length (L1) : 76mm ▲▼

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

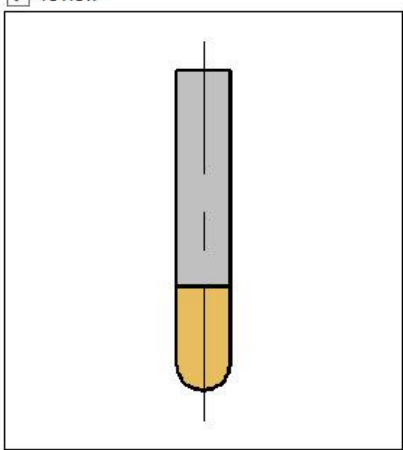
Output through : Tip ▼

TechDB ID : 862

Combination ID :

Comment : 12mm CRB 2FL BM 25 LOC

☒ 'review

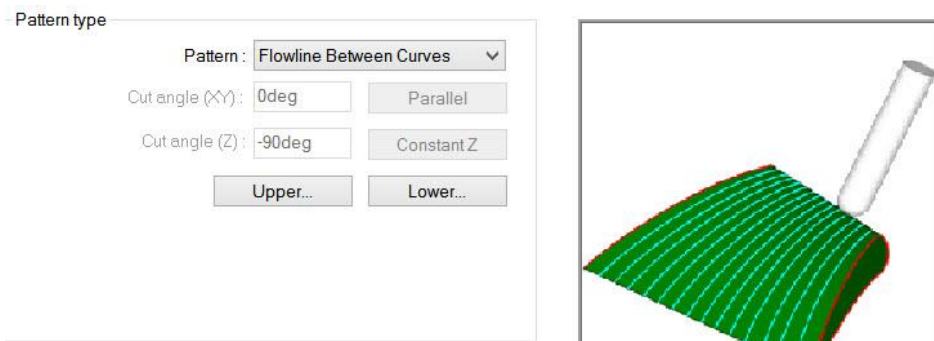


Hand of cut
☒ Right ☐ Left

Slika 56: Ball Nose 12mm

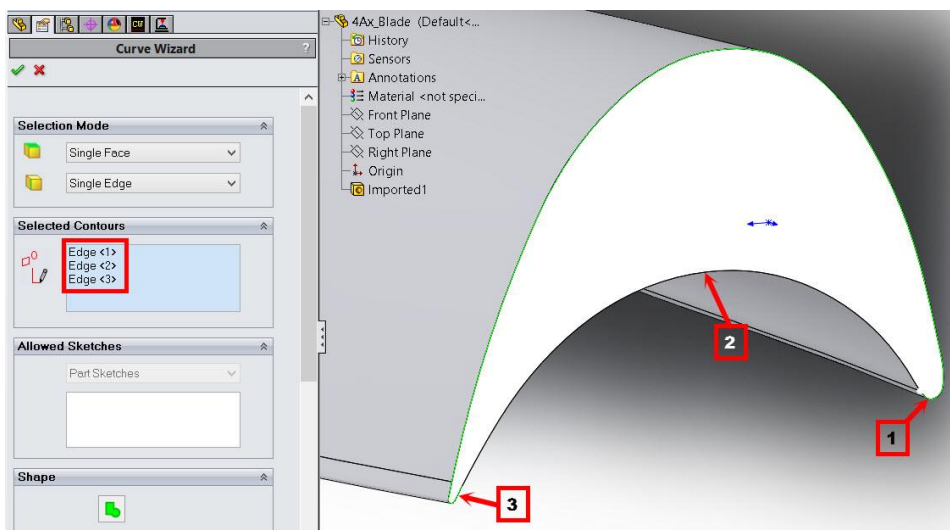
4.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. V oknu »Pattern type« izberite način obdelave »Flowline Between Curves«, kot je prikazano na sliki 57.





Slika 57: Izbira načina obdelave

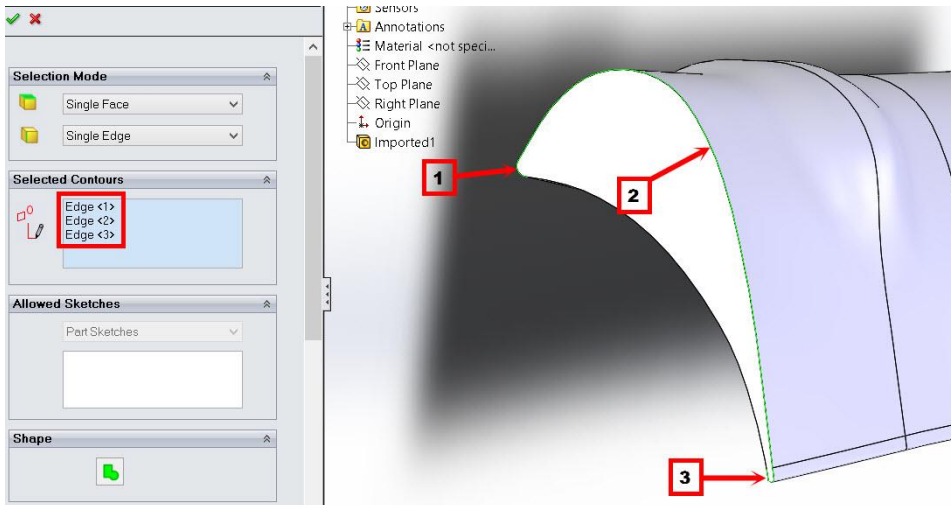
3. V oknu »Pattern type« kliknite na gumb »Upper...« in na modelu kliknite na črte po vrsti kot je prikazano na sliki 58 (v oknu »Selected Contours« morajo biti dodani robovi - Edge).





Slika 58: Izbira zgornje črte za obdelavo

4. V oknu »Start Point« kliknite na gumb »Start Of Curve«  in izberite »Start of Curve«.
5. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

6. V oknu »Pattern type« kliknite na gumb »Lower...« in na modelu kliknite na črte po vrsti kot je prikazano na sliki 59 (v oknu »Selected Contours« morajo biti dodani robovi - Edge).



Slika 59: Izbira spodnje črte za obdelavo

7. V oknu »Start Point« kliknite na gumb »Start Of Curve«  in izberite »Start of Curve«.
8. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
9. V oknu »Surface finish« vpišite »Max. Stepover = **0,5mm**«, to je korak odrezavanja po globini.
10. V oknu »Limits« izberite metodo »Method = Avoid Cuts At Exact Edges«.
11. Ker ste prehodno v korakih 4 in 7 že izbrali začetno točko obdelave, vam to ni več potrebno.

Do tega koraka ste nastavili oz. izbrali način obdelave med linijami izbranih površin, korak obdelave, začetno točko in meje obdelave. Naslednji korak je nastavev vstopnih in izstopnih parametrov v obdelavo.

4.3. DOLOČITEV NAČINA VSTOPA IN IZSTOPA ORODJA

Vsi nasljenji koraki so prikazani na sliki 60.

1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract«. V tem zavihku nastavlja vstopne in izstopne parametre orodja v obdelavo in iz nje. V načinu »Multiaxis« imate na voljo ogromno različnih nastavitev. Nekaj jih boste spoznali sedaj v tem delu vaje, ostale pa skozi priročnik.
2. V oknu »Clarence - Type« izberite »Cylinder About X«. To na izbira varnostne višine po X osi z rotacijo.
3. V okno »Radius« vpišite **100mm**.
4. V oknu »Distances« vpišite veličine kot so prikazane na Slika 47 60.
5. V oknu »Leadin« vpišite veličine kot so prikazane na sliki 60.

Leadin move

From: Clearance

Method: Use Leadin

☐ Start from home position

Leadout move

To: Clearance

Method: Use Leadout

☐ Return to home position

Home position

X: 0mm

Y: 0mm

Z: 0mm

Clearance

Type: Cylinder About X

Radius: 100

X: 0mm

Y: 0mm

Z: 0mm

Distances

Rapid length: 0mm

Feed length: 0.75mm

Skim increment: 0.375mm

Rapid angle step: 5deg

Leadin Leadout

Type: Tangent Arc

☐ Flip arc

Tool axis orientation: Fixed

Parameters

☐ Length/width

Length: 0.75mm

Width:

☒ Arc

Arc angle: 90deg

Tool diameter %: 50

Height: 0mm

Slika 60: Nastavitve vstopa in izstopa orodja v obdelav

4.4. DOLOČITEV OBDELAVE MED PREHODI POTI ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Links«.
2. Nastavite in vstavite vse parametra kot jih prikazuje slika 61.

Links along cut

☐ % **Link threshold :** 20

Gaps <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Gaps > link threshold

Link type: Follow Surfaces

Entry/Exit method : None

Links between cuts

☐ % **Link threshold :** 3mm

Stepover <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Stepover > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Links between passes

Link threshold : 2.5mm

Pass <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : Use Leadin

Pass > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Surface edge merging

☐ % **Distance** 0.1mm

☐ **Loop corners**

Max loop angle : 30deg

Radius for loops : 5mm

Note : Link between passes is applicable when Multi passes, Axial cut depths, or Area roughing is checked on the Rough page or when Rotate toolpath is checked on the Advanced page

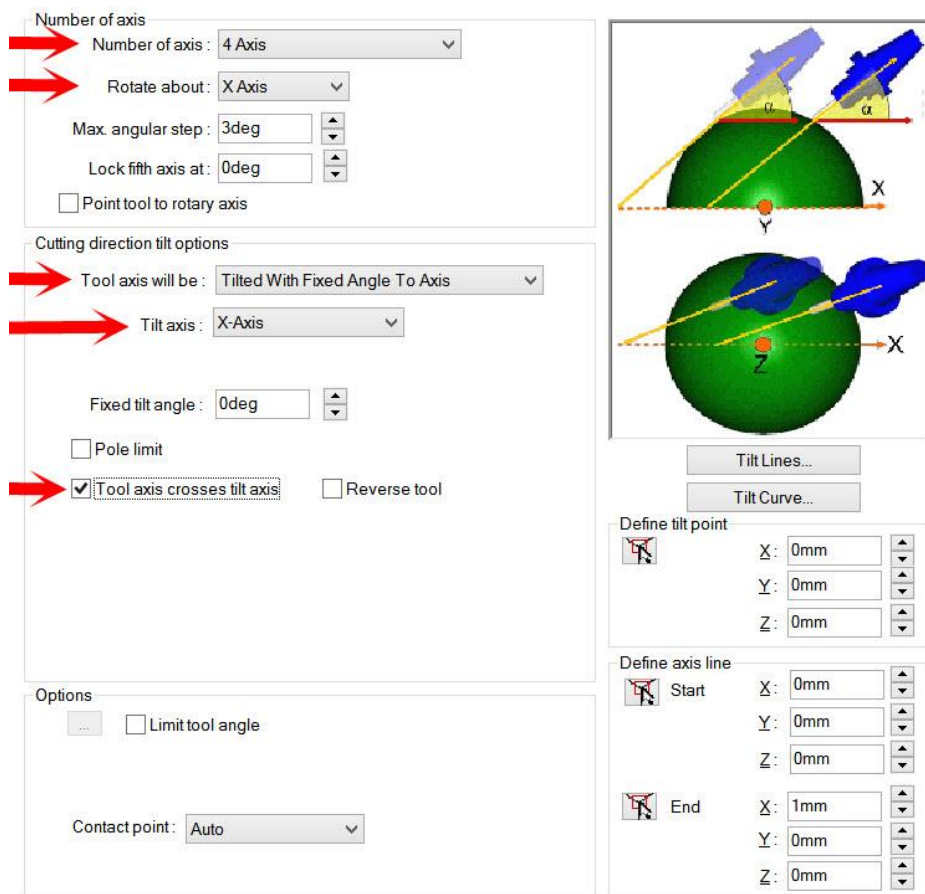
Slika 61: Določitev parametrov obdelave med prehodi poti orodja

Do tukaj ste nastavili poti za obdelavo po načinih, kot so prikazani v zgornjih slikah. Če povzamem imate nastavljen varnostno vtopno višino po rotaciji okrog X osi, poti med obdelavo ste pa nastavili na najkrajše oz. direktne.

V naslednjem koraku, boste spoznali kako se določijo 4 osi in kako se nastavi rotacija okoli X osi.

4.5. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

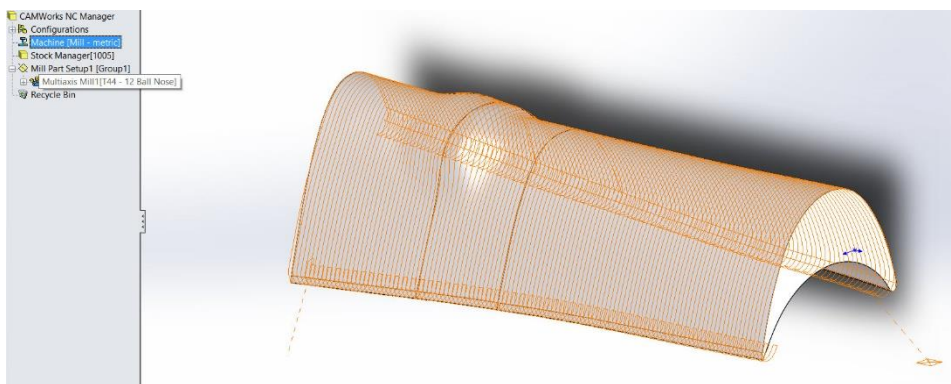
1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in v oknu »Number of axis« izberite »4 Axis«.
2. V oknu »Rotate about« izerite »X Axis«.
3. V oknu »Cutting direction tilt options« pa v vrstici »Tool Axis will be« izberite »Tilted With Fixed Angled To Axis«.
4. V oknu »Tilt axis« izberite »X-Axis«.
5. Označite oz. obkljukajte »Tool axis crosses tilt axis«.
6. Desno, kjer se nahajata gumba »Tilt Lines« in »Tilt Curve«, lahko izbirate, na katero os oz. krivuljo je vezana rotacija orodja.
7. Vseh 5 zgoraj naštetih korakov je prikazano v spodnji sliki 62.



Slika 62: Izbira osi za obdelavo

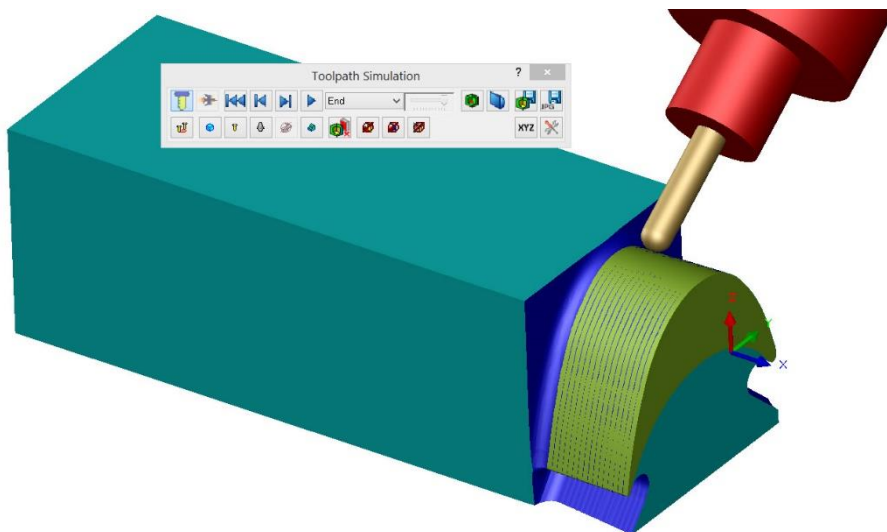
Sedaj kliknite na gumb V redu in znova izdelajte poti orodja. Kliknete v CAMWorks meniju na ikono »Generate Toolpath« .

Z miško se pomaknite na obdelavo »Multiaxis Mill1«, da vidite rezultate kot so prikazani na sliki 63.



Slika 63: Izdelana pot orodja

Simulacija z odvzemom materiala je prikazana na sliki 64.



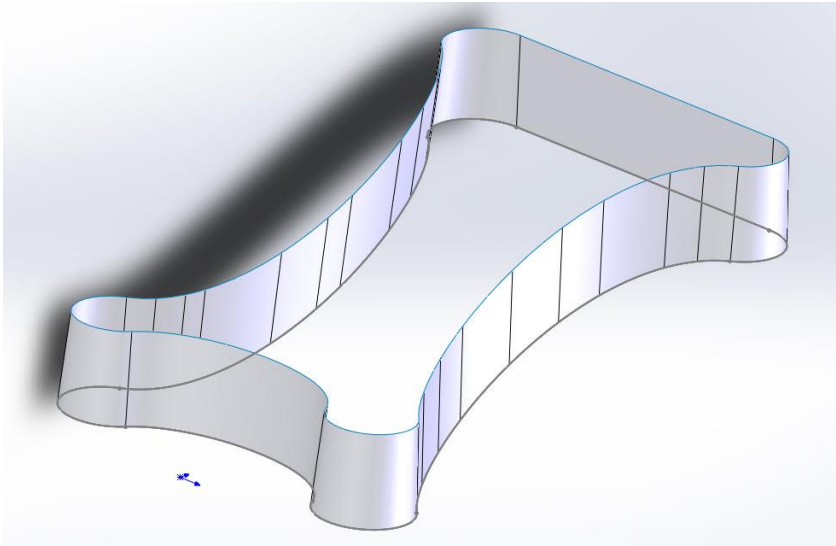
Slika 64: Simulacija z odvzemom materiala

VII. 5 OSNO REZKANJE

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »**5Ax_Contour**« (slika 65) iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda), kot ste to naredili v predhodnjih vajah.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:

Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.




Slika 65: Model »5Ax_Contour«

Na tem modelu, ki ga prikazuje slika 65, boste obdelali celotno površino s pomočjo »Multi-Axis« operacij, ki jih ponuja programski paket CAMWorks.

1. IZBIRA STROJA IN SPREMINJANJE UPRAVLJALNIH PARAMETROV.

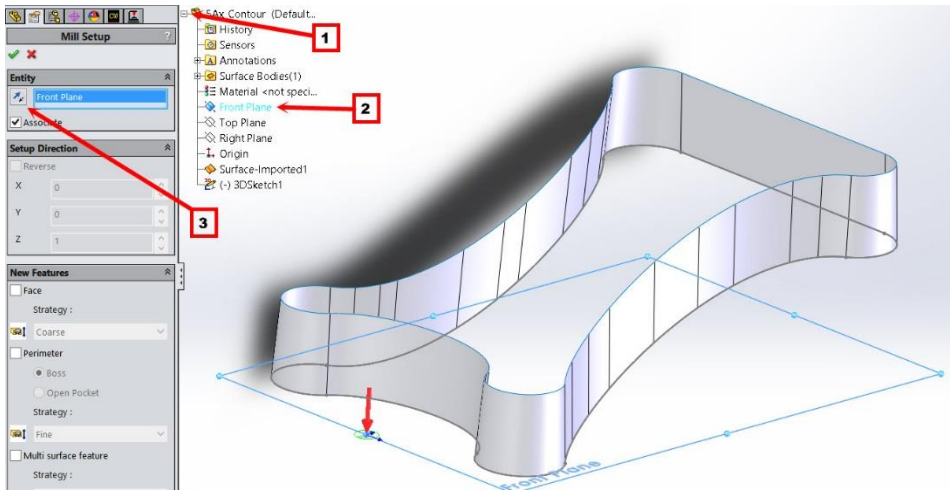
V tem poglavju boste nastavili stroj, izbrali zbirko orodja in izbrali boste postprocesor, ki ga potrebujete za tovrstne obdelave.

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« .
2. Določite naslednje nastavitve v posameznih zavihkih (če imate stroj, zbirko orodja in postprocesor že pripravljen za svoje stroje, izberite svoje nastavitve):
 - a. Machine: Mill – metric
 - b. Tool Crib: Tool Crib 1
 - c. Post Processor: M5AXIS-TUTORIAL
3. Kliknite na gumb V redu.
4. Surovec pustite kakor je samodejno izbran.



2. IZBIRA POVRŠIN ZA OBDELAVO

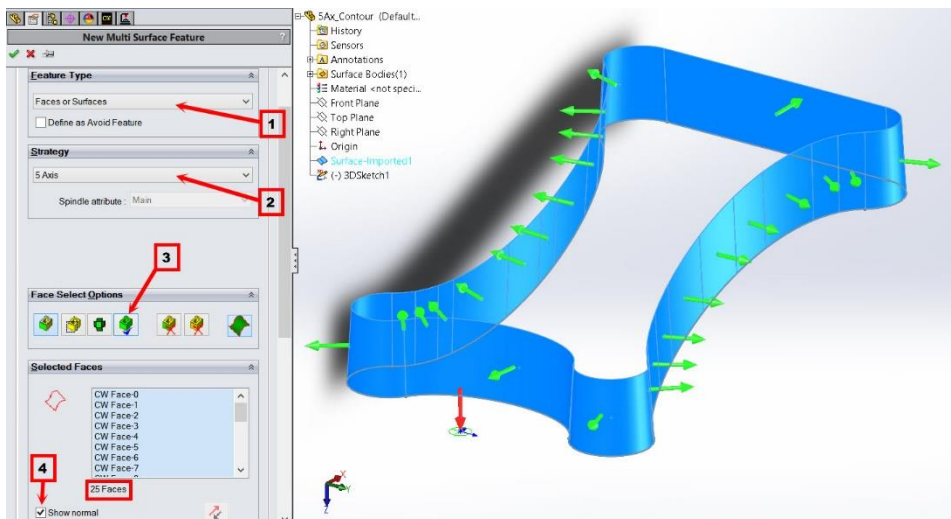
Smer obdelave, ki jo potrebujete je pravokotna na ravnino »Front Plane«, zato boste uporabili ravnino »Front Plane« kot referenčno za smer obdelave.

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov in klinite na ravnino »Front Plane«, kot prikazuje slika 66.



Slika 66: Določitev smeri obdelave



3. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino, kot je prikazan korak 3 na sliki 66.
4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
5. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
6. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or Surfaces«.
7. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«, kot je prikazano v koraku 2 na sliki 67.
8. V oknu »Face Select Options« kliknite na gumb »Select All Faces« , da se označijo vse površine za obdelavo. Korak 3 na sliki 67.
9. Spodaj označite »Show normal«, kot prikazuje korak 4 na sliki 67, in preverite če so zelene poščice obrnjene navzven kot vidite na sliki 67.



Slika 67: Izbira površin za obdelavo

10. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

3. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA

- V meniju kliknite na ikono »Generate Operation Plan« .
- Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.
- Kliknete v CAMWorks meniju na ikono »Generate Toolpath« .

Pomaknite se na »Multiaxis Mill1« in vidite, da poti orodja niso pravilne.

4. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

4.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVLANEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 68 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepišite podatke iz slike 68.

Tool usage : 1

Tool type : **Ball Nose** ▼

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 20mm ▲▼

Shank dia (D2) : 20mm ▲▼

End radius (R) : 10mm ▲▼

Flute length (L2) : 30mm ▲▼

Shoulder length (L4) : 30mm ▲▼

Overall length (L1) : 100mm ▲▼

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

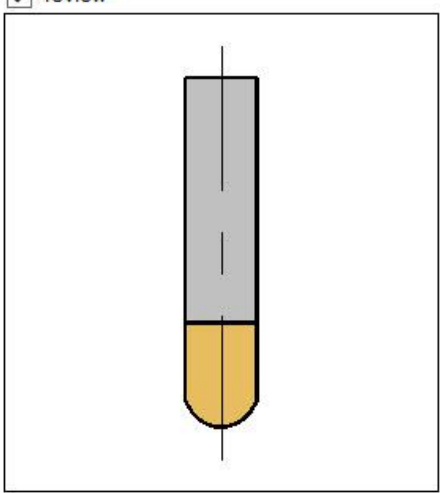
Output through : Tip ▼

TechDB ID : 862

Combination ID :

Comment : 20mm CRB 2FL BM 30 LOC

☒ Preview



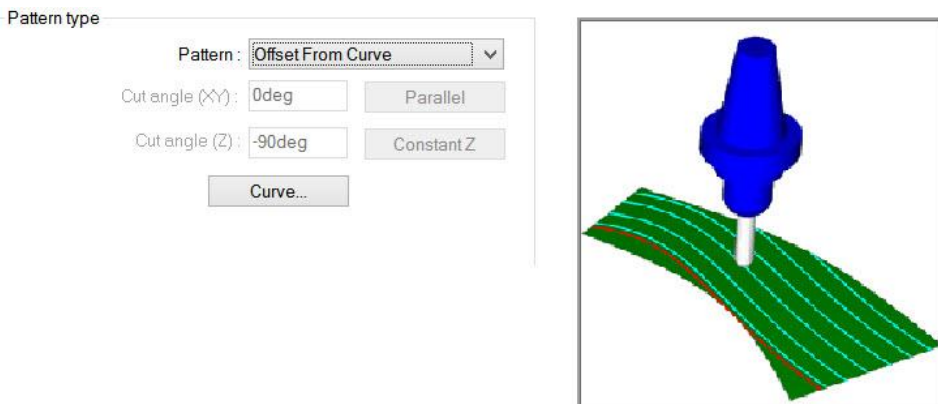
Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 68: Izbrano orodje za obdelavo

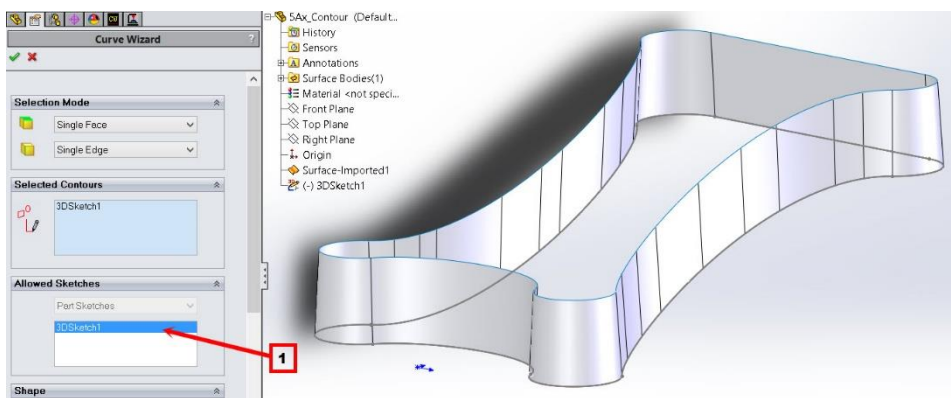
4.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. V oknu »Pattern type« izberite način obdelave »Offset From Curve«, kot je prikazano na sliki 69.




Slika 69: Izbira načina obdelave

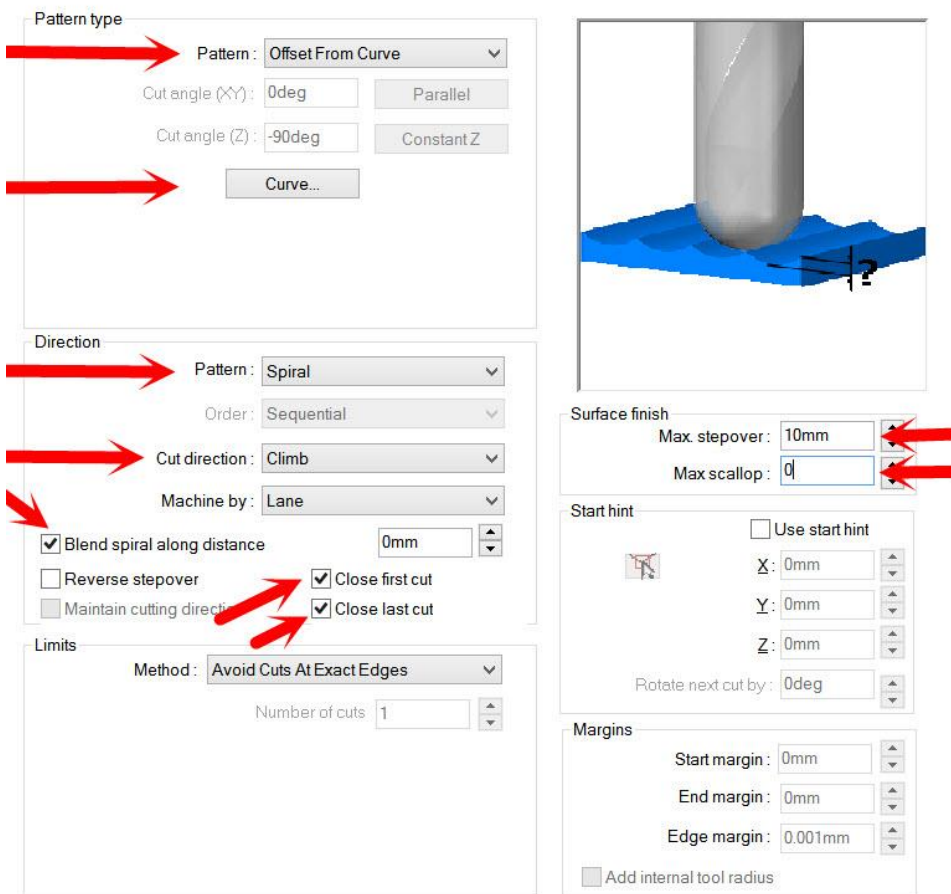
3. V oknu »Pattern type« kliknite na gumb »Curve« in v oknu »Allowed Sketches« kliknite na »3D Sketch1« kot je prikazano na sliki 70. Ta skica »3D Sketch1« je že predhodno narisana. V primeru, da nimate narisane 3D skice, jo morate narisati. Drugi način izbire krivulje je pa, da enostavno kliknjemo na krivuljo oz. če je potrebno poklikamo vse črte na krivulji.



Slika 70: Izbira zgornje črte za obdelavo 3D Sketch1

4. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.
5. Sedaj spremenite v oknu »Direction/Pattern = Spiral«. Določili ste pomig v globino obdelave po spirali.
6. Spremenite v oknu »Direction/Cut direction = Climb«.

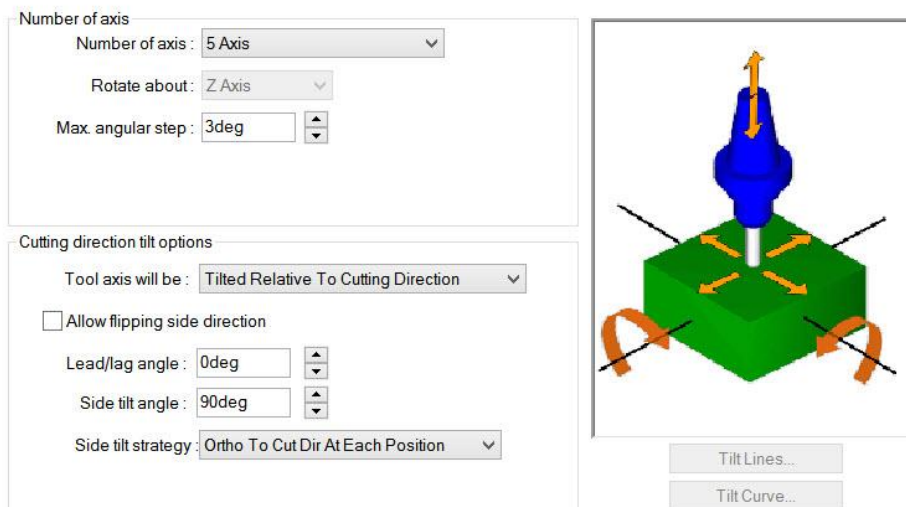
7. Označite v oknu »Direction« naslednje možnosti: Blend spiral along distance, Close first cut in Close last cut.
8. V oknu »Max. Stepoover« vstavite vrednost **10mm** in v oknu »Max. Scallop« vstavite vrednost **0mm**.
9. Vsi koraki od 1 do 9 so prikazani na spodnji sliki 71.



Slika 71: Nastavitve Pattern/Offset From Curve

4.3. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in v oknu »Number of axis« izberite »5 Axis«.
2. V oknu »Cutting direction tilt options« v vrstici »Tool axis will be« izberite »Tilted Relative To Cutting Direction« in v oknu »Side tilt angle« vpišite **90deg**.



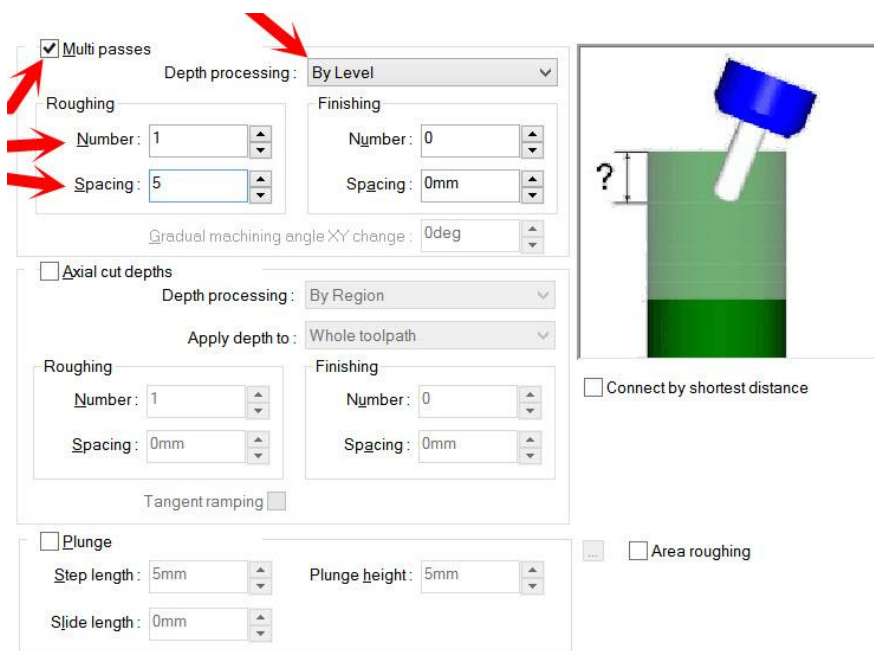
Slika 72: Izbira števila osi in smeri obdelave

4.4. GROBA OBDELAVA V NAČINU MULTIAXIS

Kliknite na zavihek »Roughing«.

Ta zavihek vam omogoča, da določite več prehodov za predhodno gorbo obdelavo na modelu. Na enak način deluje sistem v 2,5 osnem rezkanju »Rough – Finish«, le da v načinu »Multiaxis« te operacije združimo.

1. Označite okno »Multi passes«.
2. V oknu »Deph processing« izberite »By Level«
3. V oknu »Roughing« vstavite število »Number: **3**«, in »Spacing: **5mm**«

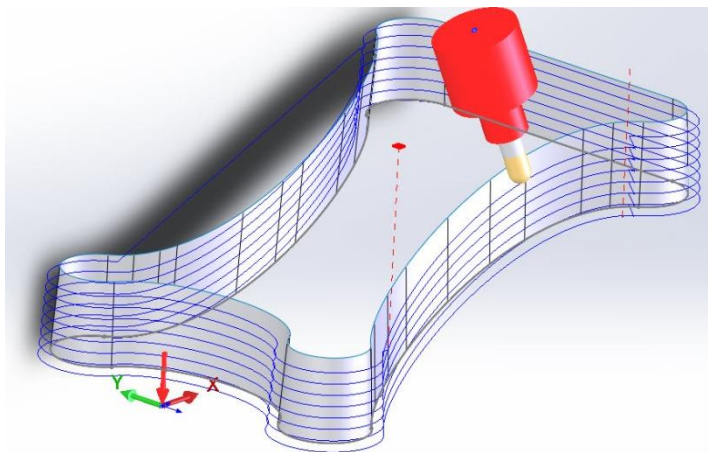


Slika 73: Prikaz korakov od 1 do 3

4.5. IZDELAVA POTI ORODJA

Sedaj kliknite na gumb V redu in znova izdelajte poti orodja. Kliknete v CAMWorks meniju na ikono »Generate Toolpath« .

Z miško se pomaknite na obdelavo »Multiaxis Mill1«, da vidite rezultate kot so prikazani na sliki 74.



Slika 74: Simulacija poti orodja

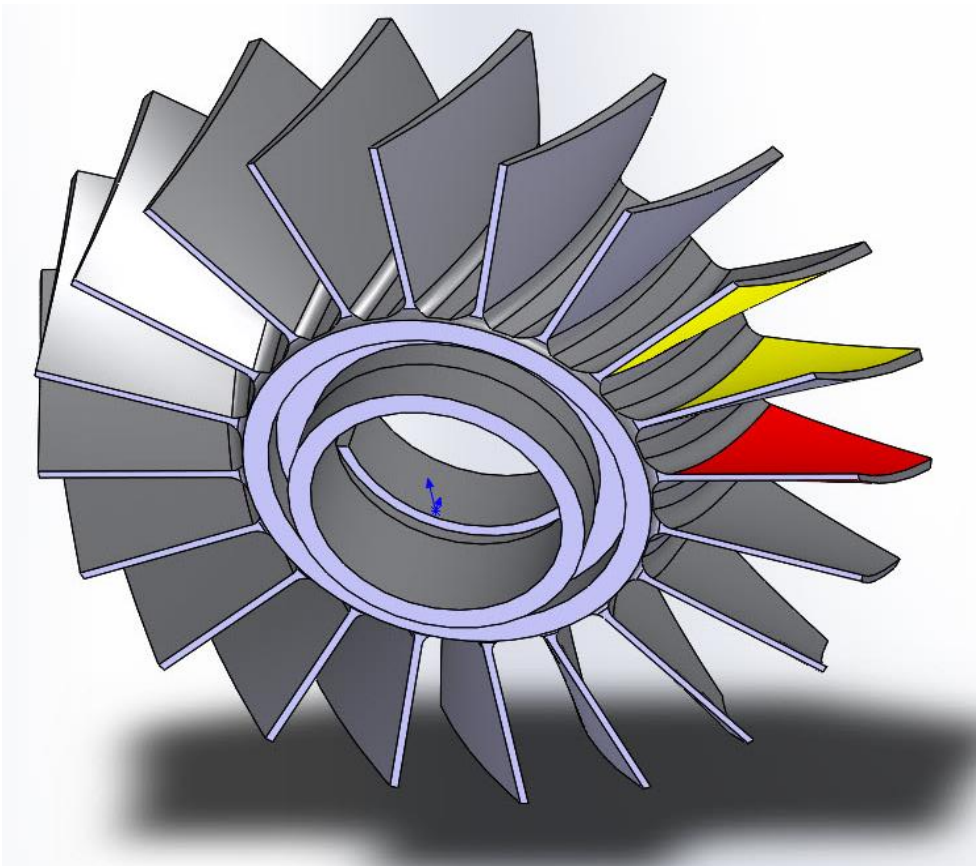
VIII. NAPREDNO VEČOSNO REZKANJE

V tem poglavju vam bom predstavil še več možnosti, kako poteka večosno rezkanje s pomočjo programskega paketa CAMWorks. Spoznali boste dodatne funkcije, ki jih ponuja programski paket CAMWorks in načine, s katerimi se lahko izdelava NC program za izdelavo določenih modelov oz. kosov.

Za primer bomo obdelali model iz vaše delovne mape.

Za začetek odprite model v vaši delovni mapi »**PERVANE**« iz mape »4-5AxisMill« in spremenite enote na MMGS (milimeter, gram in sekunda), kot ste to naredili v predhodnih vajah.

Če imate nameščen CAMWorks po privzetih poteh, najdete mapo na tej lokaciji:
Lokalni disk: \CAMWorksData\CAMWorks201Xx64\Examples\4-5AxisMill\.




Slika 75: Model za obdelavo PERVANE

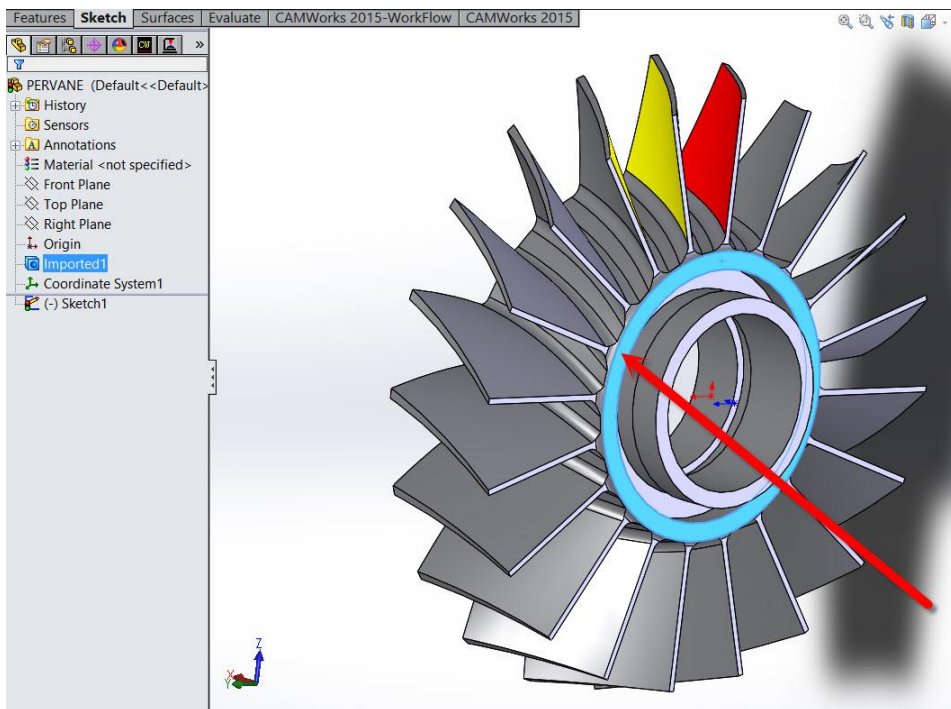
Ploskve, ki jih bomo obdelali sem obarval zaradi lažjega pozicioniranja in določevanja parametrov obdelave, ki jih boste kasneje v vaji potrebovali. Priporočam, da storite enako. Ker osnove SOLIDWORKS programskega paketa že poznate, vam ne bom predstavil kako se barvajo površine in rišejo skice, ki jih bomo kasneje v vaji potrebovali.

1. PRIPRAVA MODELA V PROGRAMSKEM PAKETU SOLIDWORKS

Ker boste ta model izdelali na stroju, ki ima eno rotirajočo os, morate dodati koordinatni sistem in narisati skico surovca. To boste naredili po naslednjih korakih:

1.1. DODAJANJE IZDELAVA KOORDINATNEGA SISTEM IN SKICE SUROVCA

1. V SOLIDWORKS meniju kliknite na »Reference Geometry -> Coordinate System«.
2. Koordinatni sistem se privzeto doda na nulto točko, tako da samo kliknite na kljukico  »OK«, za izdelavo koordinatnega sistema.
Dodali ste koordinatni sistem.
3. Izdelajte skico »Sketch« kroga na ravnino, kot prikazuje slika 76, uporabite funkcijo »Circle« in vstavite premer kroga **116mm**.
4. Zaprite skico »Sketch«.




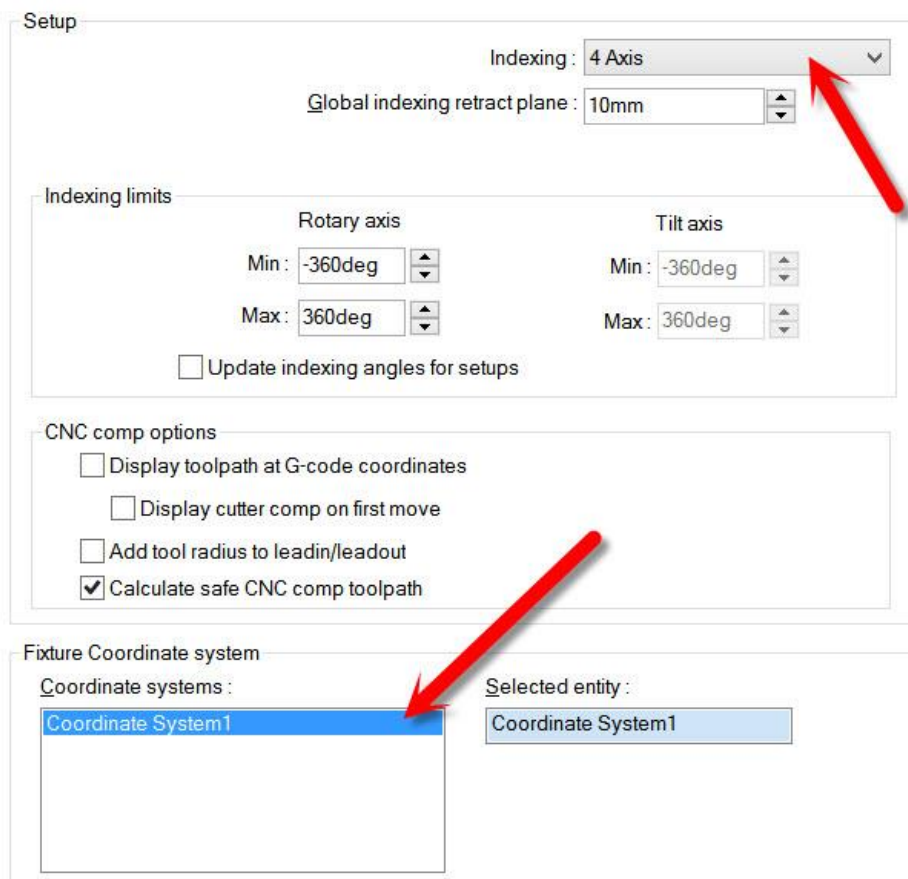
Slika 76: Površina skice kroga

Model je pripravljen za izdelavo NC programa v programskem paketu CAMWorks.

Kliknite na CAMWorks feature tree .

1.2. NASTAVITEV STROJA IN UPRAVLJALNIH PARAMETROV

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« 
 - a. Machine: Mill 4 axis - metric
 - b. Tool Crib: Tool Crib 1
 - c. Post Processor: M4AXIS-TUTORIAL
 - d. Setup: Indexing: 4 axis in spodaj kliknite na »Coordinate System 1«
 - e. Rotary Axis: X axis
2. Kliknite na gumb V redu.



Setup

Indexing: 4 Axis

Global indexing retract plane: 10mm

Indexing limits

Rotary axis

Min: -360deg

Max: 360deg

Tilt axis

Min: -360deg

Max: 360deg

☐ Update indexing angles for setups

CNC comp options

☐ Display toolpath at G-code coordinates

☐ Display cutter comp on first move

☐ Add tool radius to leadin/leadout

☒ Calculate safe CNC comp toolpath

Fixture Coordinate system

Coordinate systems:



Coordinate System 1

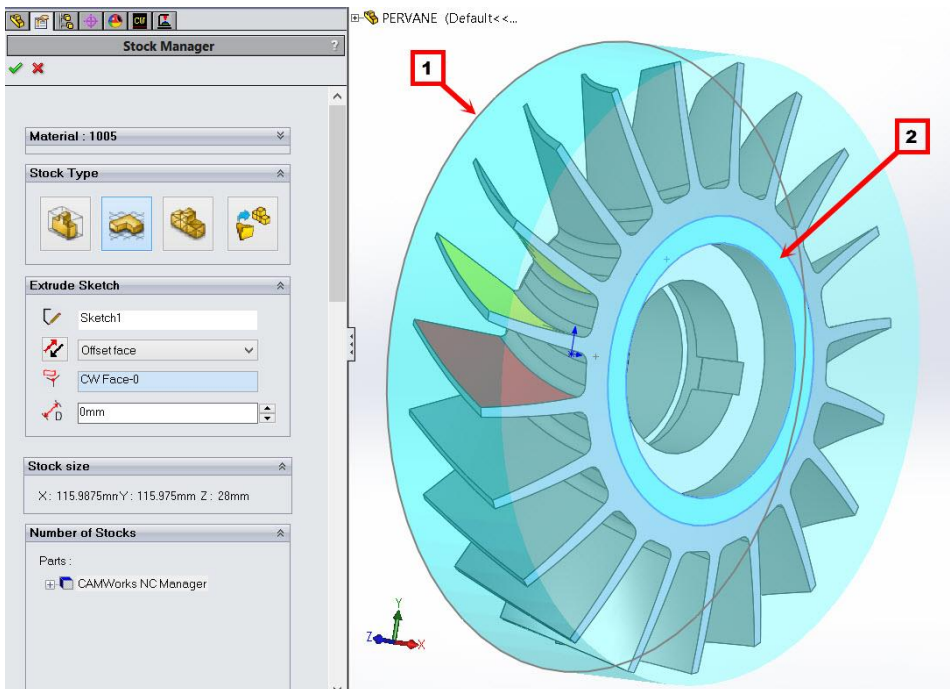
Selected entity:

Coordinate System 1

Slika 77: Izbira indeksirnih osi in koordinatnega sistema

1.3. IZBIRA SUROVCA

1. Dvokliknite na »Stock Manager« ali kliknite nanj z desnim miškinim gumbom in izberite »Edit Definition«.
2. V oknu »Stock Type« izberite način dodajana surovca »Extruded Sketch«  in na modelu ali v drevesni strukturi, kliknite na predhodno narisano skico kroga ter kliknite na drugo stran modela na površino, kot jo prikazuje slika 78, da določite debelino surovca.
3. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.



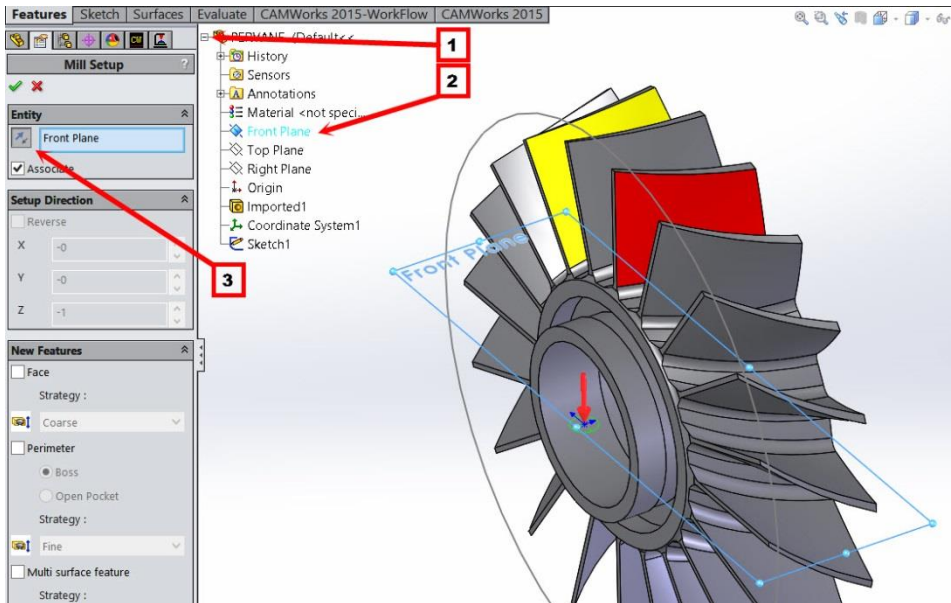
Slika 78: Določitev surovca

2. IZBIRA SMERI ZA GROBO IN FINO OBDELAVO

Smer obdelave, ki jo potrebujete je pravokotna na ravnino »Front Plane«, zato bomo uporabili ravnino »Front Plane« kot referenčno za smer obdelave.

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov in klinite na ravnino »Front Plane«, kot prikazuje slika 79.
3. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino, kot je prikazan korak 3 na sliki 79.

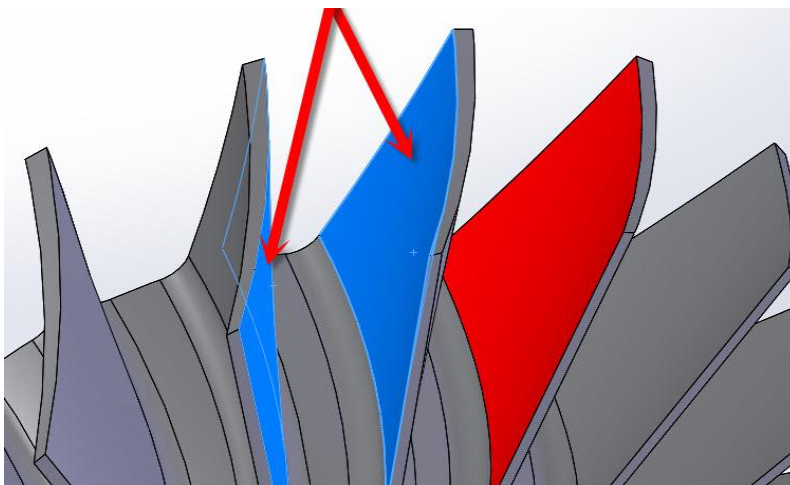
4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.



Slika 79: Izbira smeri obdelave

3. DODAJANJE GRADNIKOV ZA GROBO IN FINO OBDELAVO

1. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
2. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
3. Kliknite na površini kot je prikazano na sliki 80.

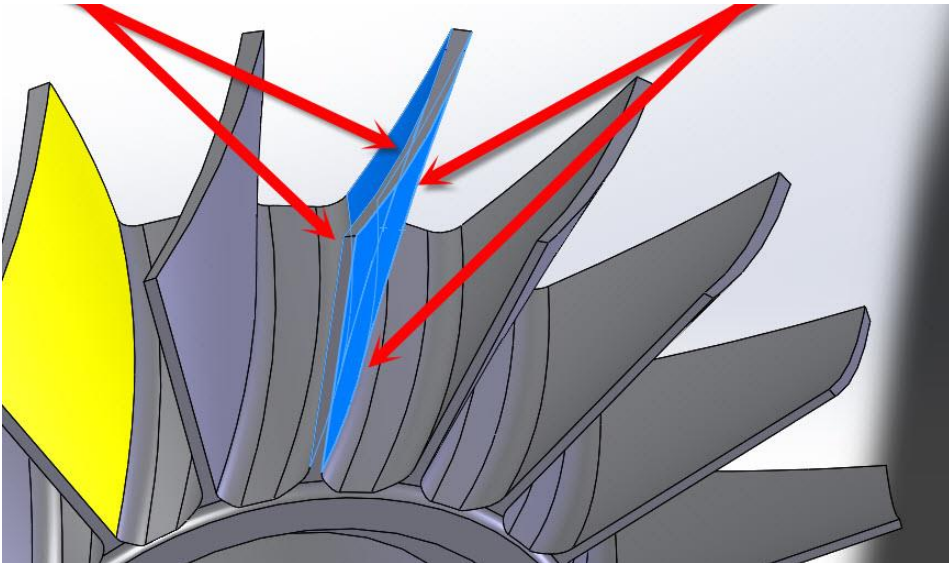


Slika 80: Izbira površina za obdelavo


4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

Med izbranimi površinama, boste obdelali model najprej na gorobo, potem pa okoli reber fino. Dodajte še površine za fino obdelavo.

1. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
2. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
3. Kliknite na površini kot je prikazano na sliki 81.




Slika 81: Izbira površin za obdelavo

4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

4. IZDELAVA IN NASTAVITEV PARAMETROV ZA GROBO OBDELAVO

4.1. USTVARJANJE OPERATIVNEGA NAČRTA

V meniju kliknite na ikono »Generate Operation Plan« .

Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.

4.2. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

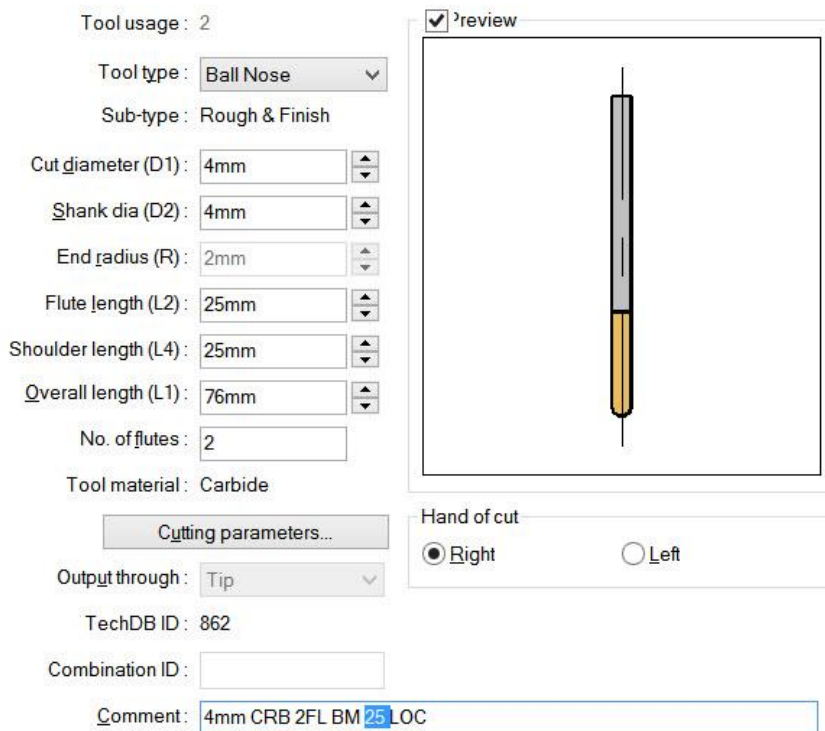
»Multiaxis Mill1 boste uporabili kot grobo obdelavo, »Multiaxis Mill2 pa za fino obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

4.2.1. IZBIRA ORODJA ZA OBDELAVO

Če preverite in premerite model vidite, da je model relativno majhen. Zato bom uporabil manjša orodja.

Vpišite orodje, kot je prikazano na sliki 82 spodaj.



The screenshot shows the 'Tool Definition' dialog box in CAMWorks. On the left, various parameters are configured: Tool usage is 2; Tool type is Ball Nose; Sub-type is Rough & Finish; Cut diameter (D1) is 4mm; Shank dia (D2) is 4mm; End radius (R) is 2mm; Flute length (L2) is 25mm; Shoulder length (L4) is 25mm; Overall length (L1) is 76mm; No. of flutes is 2; Tool material is Carbide. A 'Cutting parameters...' button is visible. On the right, there is a 'review' checkbox (checked) and a preview window showing a 3D model of the tool. Below the preview, 'Hand of cut' is set to 'Right'. At the bottom, 'Output through' is set to 'Tip', 'TechDB ID' is 862, 'Combination ID' is empty, and the 'Comment' field contains '4mm CRB 2FL BM 25 LOC'.

Tool usage : 2

Tool type : Ball Nose

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 4mm

Shank dia (D2) : 4mm

End radius (R) : 2mm

Flute length (L2) : 25mm

Shoulder length (L4) : 25mm

Overall length (L1) : 76mm

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

Output through : Tip

TechDB ID : 862

Combination ID :

Comment : 4mm CRB 2FL BM 25 LOC

review

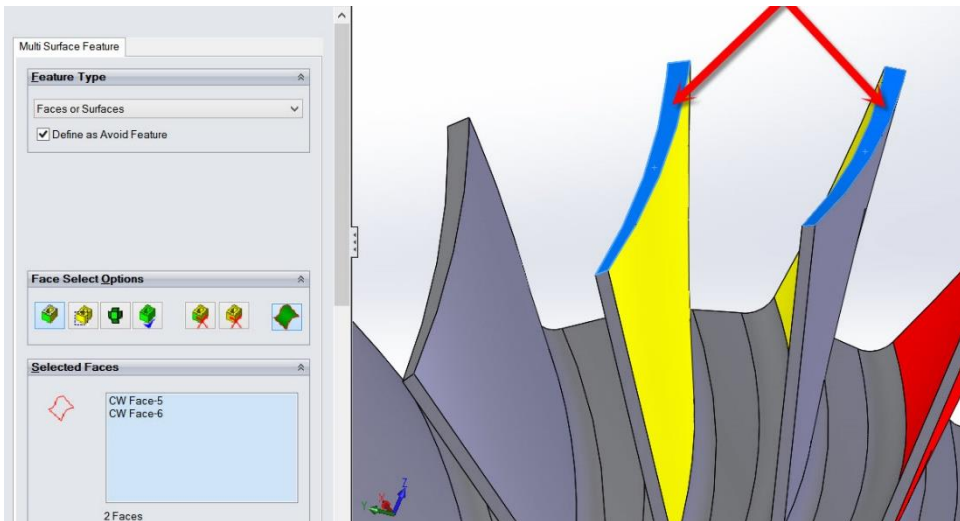
Hand of cut

Right Left


Slika 82: Izbira orodja za grobo obdelavo

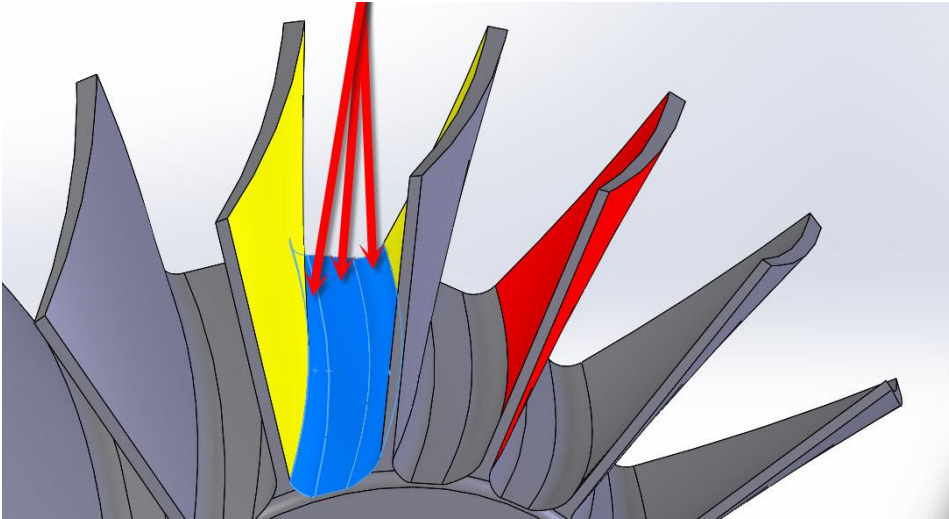
4.2.2. NASTAVITEV NAČINA OBDELAVE »PETTERN«

1. Kliknite na zavihek »Pettern«.
2. V oknu »Pettern Type« izberite »Flowline Between Surfaces«. Prikažeta se gumba »Upper...«, »Lower...«.
3. Kliknite na gumb »Upper...«. Odpre se okno »Upper Edge Surfaces«.
4. Spodaj kliknite na gumb »Create Features...« in na modelu kliknite na zgornji površini, kot je prikazano na sliki 83.




Slika 83: Izbira zgornjih površin izogibanja

5. Kliknite na kljukico  »OK«.
6. Vrnite se v okno »Upper Edge Surfaces«, vendar se je sedaj pojavil v oknu »Features« nov gradnik, ki je v zavitih oklepajih [Avoid] označen kot izogibni element oz. na podlagi tega elementa se izdelava pot orodja.
7. Obkljukajte ta gradnik »Multi Surface Feature3 [Avoid]« in kliknite na gumb V redu.
8. Vrnite se v zavihek »Pettern«.
9. Kliknite na gumb »Lower...«. Odpre se okno »Lower Edge Surfaces«.
10. Spodaj kliknite na gumb »Create Features...« in na modelu kliknite na spodnje površine, kot je prikazano na sliki 84.

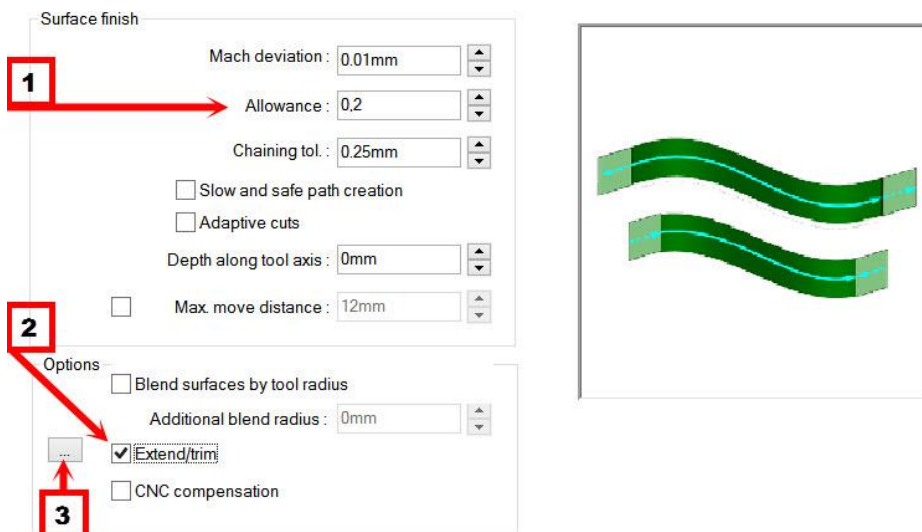


Slika 84: Izbira površin za izogibanje

11. Kliknite na kljukico  »OK«.
12. Vrnite se v okno »Lower Edge Surfaces«, vendar se je sedaj pojavil v oknu »Features« še en nov gradnik, ki je v zavutih oklepajih [Avoid] označen kot izogibni element oz. na podlagi tega elementa se izdelava pot orodja.
13. Obkljukajte ta gradnik »Multi Surface Feature4 [Avoid]« in kliknite na gumb V redu. »Multi Surface Feature3 [Avoid]« pustite prazen kvadrček – ga ne obkljukajte.
14. Vrnite se v zavihek »Pattern«.
15. Nastavite »Max. Stepover« na **1mm**.

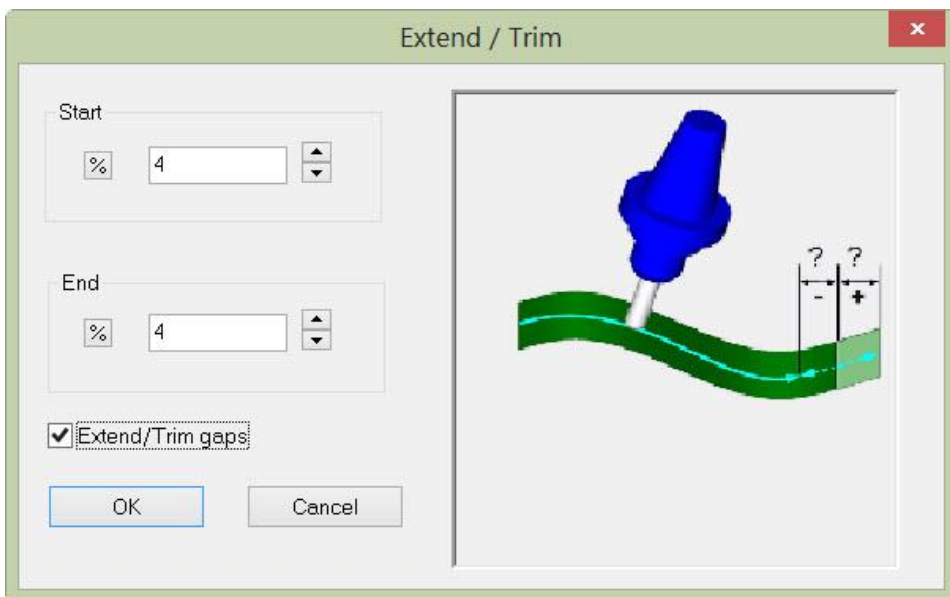
4.2.3. NASTAVITEV DODATKA NA POVRŠINO

1. Kliknite na zavihek »Finish«.
2. V okno »Allowance« vpišite **0,2mm** – to je dodatek na XYZ površine.
3. V oknu »Options« obkljukajte »Extend/trim« - kar pomeni, da boste podaljšali črto obdelave za določeno razdaljo.



Slika 85: Prikaz korakov od 2-4

4. Kliknite na gumb zraven »Extend/trim«
5. Odpre se okno »Extend/trim« v katerega vpišite v okna »Start« in »End« **4mm**, kot je prikazano na sliki 86. 4 mm sem dodal zato, da bo pot orodja potekala za celoten premer orodja iz modela.



Slika 86: Podaljšanje poti orodja

6. Kliknite na gumb »OK« in stem ste zaključili z dodajanjem dodatkov obdelave.

4.2.4. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

Kliknite na zavihek »Entry/Retract«. V tem zavihku nastavlja vstopne in izstopne parametre orodja v obdelavo in iz nje. V načinu »Multiaxis« imate na voljo ogromno različnih nastavitev.

1. V oknu »Clearance - Type« izberite »Cylinder About X«. To na izbira varnostne višine po X osi z rotacijo.
2. V okno »Radius« vpišite **80mm**.
3. V oknu »Distances« vpišite veličine kot so prikazane na Slika 47 87.
4. V oknu »Leadin« vpišite veličine kot so prikazane na sliki 87.

Leadin move
From: Clearance
Method: Use Leadin
☐ Start from home position

Leadout move
To: Clearance
Method: Use Leadout
☐ Return to home position

Home position
X: 0mm
Y: 0mm
Z: 0mm

Clearance
Type: Cylinder About X
Radius: 80mm
X: 0mm
Y: 0mm
Z: 0mm

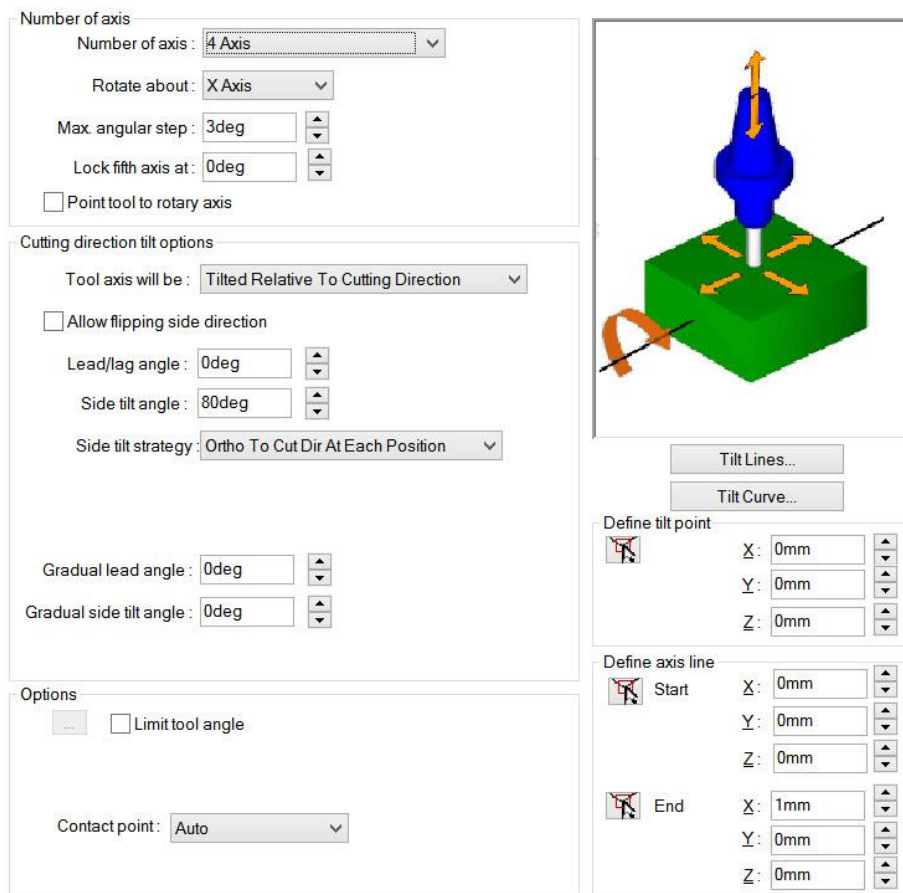
Distances
Rapid length: 10mm
Feed length: 5mm
Skim increment: 0.375mm
Rapid angle step: 5deg

Leadin Leadout
Type: Tangent Arc
☐ Flip arc
Tool axis orientation: Fixed
Parameters
☐ Length/width
Length: 0.75mm
Width:
☒ Arc
Arc angle: 90deg
Tool diameter %: 50
Height: 0mm

Slika 87: Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov

4.2.5. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control«.
2. V oknu »Number of axis« izberite »4 axis« in »Rotate about: X axis«.
3. V oknu »Cutting direction tilt options« izberite »Tilted Relative To Cutting Direction« in v okno »Side tilt angle« vpišite **80deg**. Kot 80° sem nastavlil zato, da bo obdelovala samo rezina na rezkarju in ne steblo rezkarja, kajti če bi vpisal 90°, bi se lahko steblo rezkarja naslonilo na steno modela.
4. Vsi koraki za nastavitev osi, so prikazani na spodnji sliki 88.



The image shows the 'Axis Control' dialog box in CAMWorks, configured for a 4-axis setup. The 'Number of axis' is set to '4 Axis' and 'Rotate about' is 'X Axis'. The 'Cutting direction tilt options' are set to 'Tilted Relative To Cutting Direction' with a 'Side tilt angle' of '80deg'. The 'Side tilt strategy' is 'Ortho To Cut Dir At Each Position'. The 'Options' section includes 'Limit tool angle' (unchecked) and 'Contact point' set to 'Auto'. To the right, a 3D model shows a blue tool cutting a green block, with orange arrows indicating the tool's rotation and tilt. Below the model are buttons for 'Tilt Lines...' and 'Tilt Curve...'. The 'Define tilt point' section has coordinates X: 0mm, Y: 0mm, Z: 0mm. The 'Define axis line' section has 'Start' coordinates X: 0mm, Y: 0mm, Z: 0mm and 'End' coordinates X: 1mm, Y: 0mm, Z: 0mm.

Number of axis
Number of axis : 4 Axis
Rotate about : X Axis
Max. angular step : 3deg
Lock fifth axis at : 0deg
☐ Point tool to rotary axis

Cutting direction tilt options
Tool axis will be : Tilted Relative To Cutting Direction
☐ Allow flipping side direction
Lead/lag angle : 0deg
Side tilt angle : 80deg
Side tilt strategy : Ortho To Cut Dir At Each Position

Options
☐ Limit tool angle
Contact point : Auto

Tilt Lines...
Tilt Curve...


Define tilt point
X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm

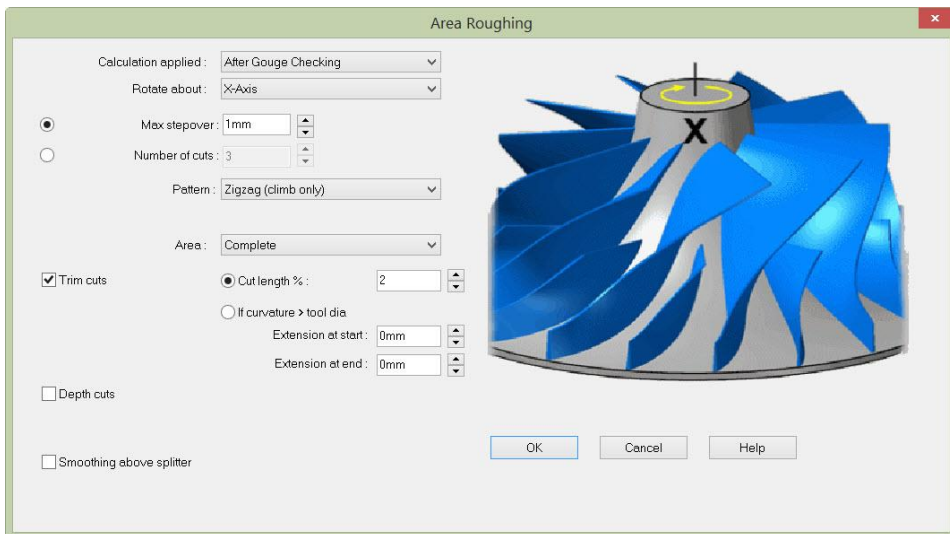
Define axis line
Start
X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm
End
X : 1mm
Y : 0mm
Z : 0mm

Slika 88: Nastavitev osi za obdelavo

4.2.6. NASTAVITEV GROBE OBDELAVE

V tem koraki, vam bom prikazal, kako dodamo v obdelavo še dodatno grobo obdelavo, za rezkanje površine, ki ni dodana med gradnike, potrebno pa jo je obdelati.

1. Kliknite na zavihek »Roughing«.
2. V spodnjem desnem delu, obkljukajte možnost »Area roughing« in klikniti na gumb  zraven.
3. Odpre se okno »Area Roughing«.
4. V vrstici »Rotate about« izberite »X – axis«, ker ste predhodno v nastavitvah stroja določili, da se model obrača po X osi.
5. Kliknite na gumb »OK« da shranite spremenjeno.

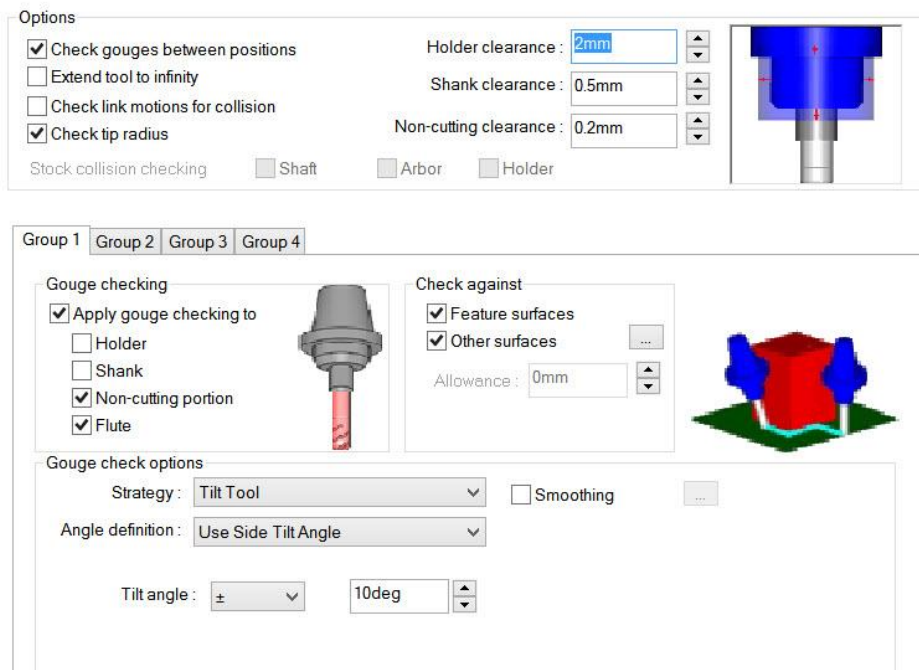


Slika 89: Nastavitev grobe rezkanja med površinami

Do tega koraka, sem določil obdelavo med izbranimi površinama. Ker sem v izbiri oseh določil kot obdelave 80° in nisem prepričan, ali se bo steblo rezkarja kje naslonilo (na drugi strani), lahko vklopim preverjanje oz. izogibanje določenih območij na orodju.

4.2.7. VKLOP PREVERJANJA POŠKODB NA MODELU

1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking«.
2. V spodnjem zavihku »Group 1« Obkljukajte možnost »Apply gouge checking to« in obkljukajte še »Non-cutting portino« in »Flute«
3. V oknu »Gouge check options« izberite »Strategy: Use Side Tilt Angle« inv »Angle definition: Use Side Tilt Angle«
4. V okno »Tilt angle« vpišite kot **10deg**.



Slika 90: Nastavitev izogibanja naslonov

4.2.8. NASTAVITEV POTI MED PREHODI V OBDELAVI

1. Kliknite na zavihek »Links« in nastavite oz. spremenite nastavitve kot so prikazane na spodnji sliki 91.

Links along cut

%

Link threshold : 20

Gaps <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Gaps > link threshold

Link type: Blend Spline

Entry/Exit method : None

Links between cuts

%

Link threshold : 0.1mm

Stepover <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Stepover > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method : None

Links between passes

Link threshold : 2.5mm

Pass <= link threshold

Link type: Clearance

Entry/Exit method : None

Pass > link threshold

Link type: Clearance

Entry/Exit method : None

Surface edge merging

%

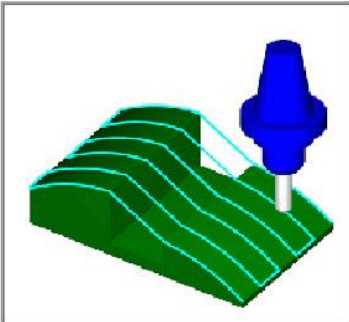
Distance 0.1mm

☐ Loop corners

Max loop angle : 30deg

Radius for loops : 5mm


Note : Link between passes is applicable when Multi passes, Axial cut depths, or Area roughing is checked on the Rough page or when Rotate toolpath is checked on the Advanced page



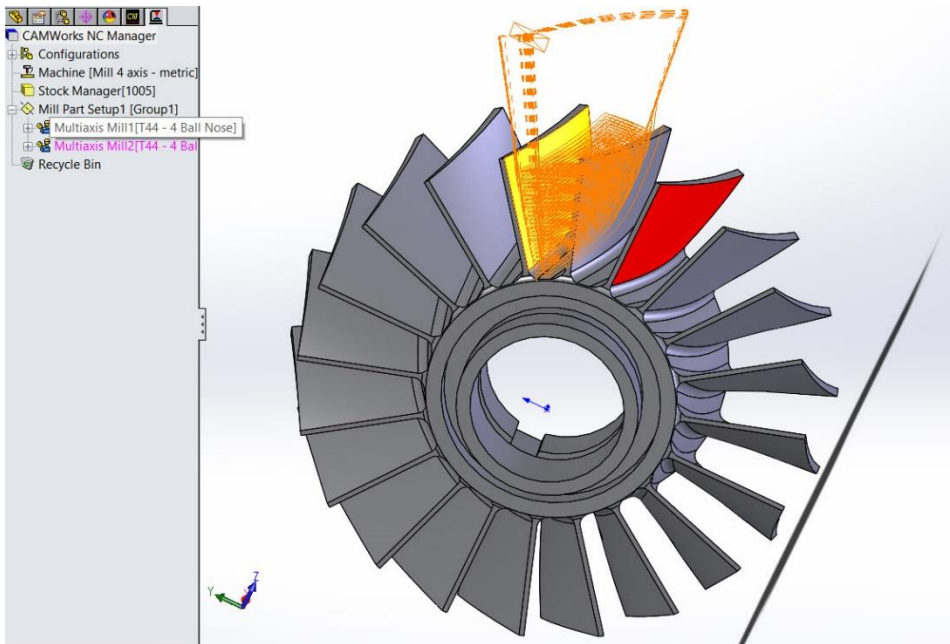
Slika 91: Nastavitev poti orodja med obdelavo

2. S tem ste zaključili z nastavitvijo te operacije.
3. Kliknite na gumb V redu.

4.3. IZDELAVA POTI ORODJA

1. Kliknite gumb »Generate Toolpath«  na »CAMWorks Command Manager«, ali z desnim gumbom kliknite »Multiaxis Mill1« v »CAMWorks Operation Tree« in izberite »Generate Toolpath« v meniju.

Izdela se pot orodja kot je prikazana na spodnji sliki 92.



Slika 92: Izdelana pot orodja

Za ta model sem predvidel, da so ostale obdelave že narejene in ste jih že spoznali v ostalih priročnikih, zato vam ostale obdelave na bom posebej predstavljal.

Za ta model poženite željeno simulacijo obdelave in preverite če ste zadovoljni z izdelanim NC programom.

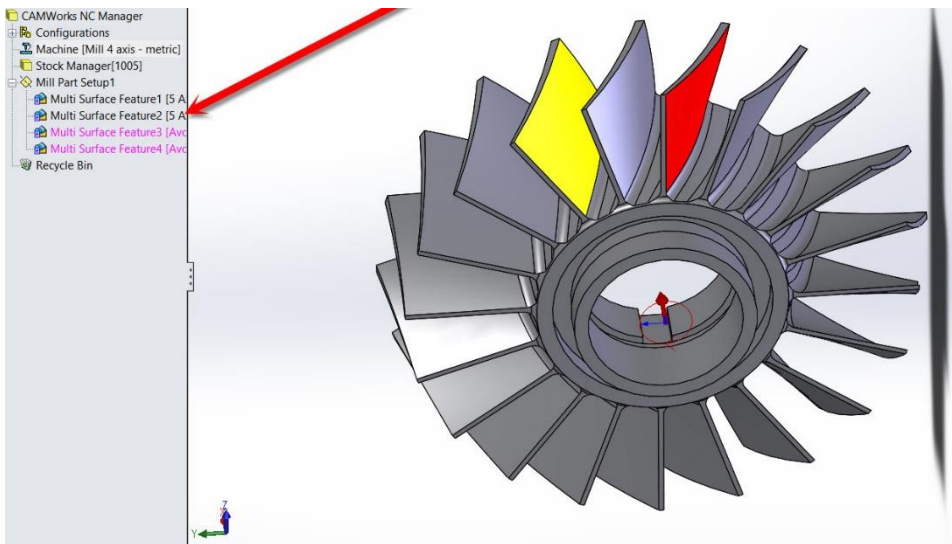
Na koncu bom za to vrsto obdelave uporabil »Circle pettrn«, zato da mi ne bo potrebno, izbirati in določati površin za obdelavo za ostale elemente na tem modelu.

5. IZDELAVA IN NASTAVITEV PARAMETROV ZA FINO OBDELAVO

5.1. USTVARJANJE OPERATIVNEGA NAČRTA

1. Če predhodno niste izdelali operativnega načrta za fino odelavo, kliknite na »CAMWorks Feature Tree« in z desnim miškinim gumbom kliknite na »Multi Surface Feature2« gradnik in izberite »Generate Operation Plan«.

Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.



Slika 93: Izdelava operacijskega načrta za fino obdelavo lopatic

5.2. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill2« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill2« in izberite »Edit Definition«.

5.2.1. IZBIRA ORODJA ZA OBDELAVO

Če preverite in premerite model vidite, da je model relativno majhen. Zato bomo uporabili manjša orodja.

1. Kliknite na zavihek »Tool« in iz baze orodja izberite in dodojte orodje kot je prikazano na spodnji sliki 94.

Tool usage : 1

Tool type : Ball Nose ▾

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 3mm ▴ ▾

Shank dia (D2) : 3mm ▴ ▾

End radius (R) : 1.5mm ▴ ▾

Flute length (L2) : 25mm ▴ ▾

Shoulder length (L4) : 25mm ▴ ▾

Overall length (L1) : 76mm ▴ ▾

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

Output through : Tip ▾

TechDB ID : 683

Combination ID :

Comment : 3mm CRB 2FL BM 25 LOC

☒ Preview

Hand of cut

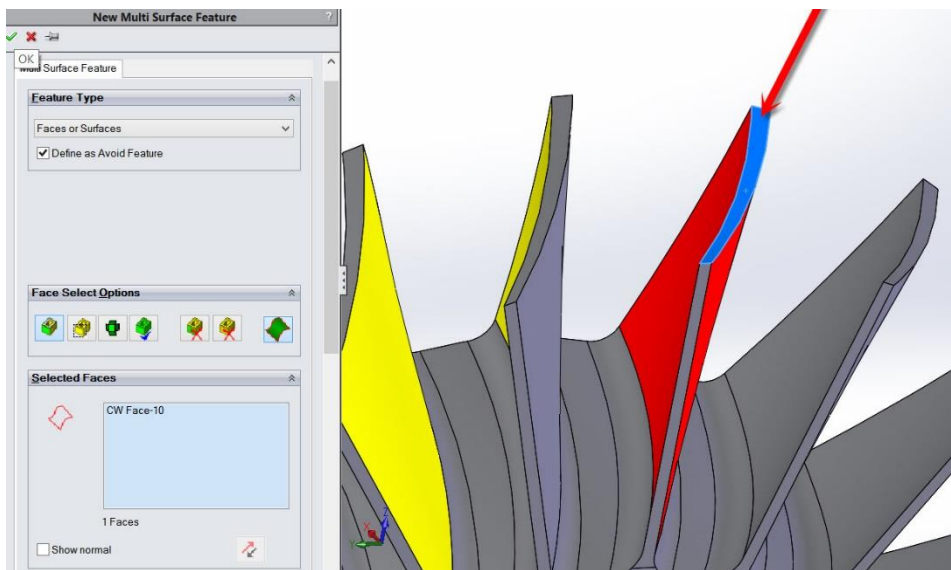
☒ Right ☐ Left

Slika 94: Izbira orodja za fino obdelavo


Za fino obdelavo sem izbral manjše orodje, zgolj kot vajo in za prikaz. Potrebno pa je upoštevati radius, ki se nahaja na dnu gradnika.

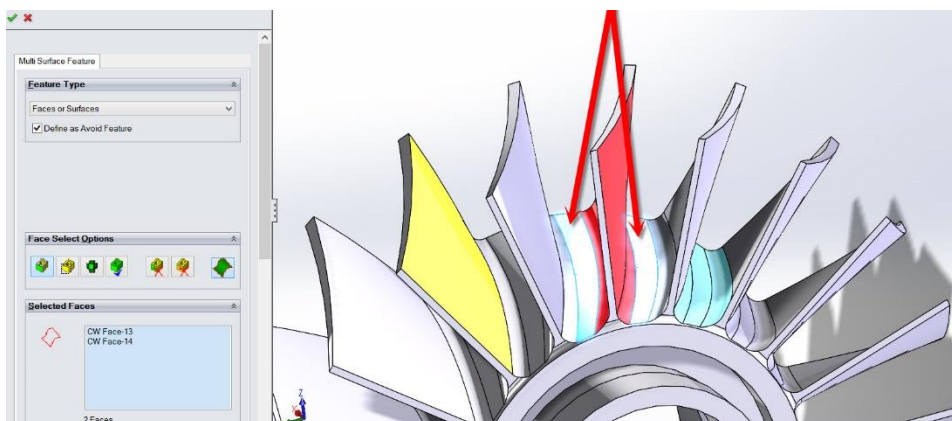
5.2.2. NASTAVITEV NAČINA OBDELAVE »PETTERN«

1. Kliknite na zavihek »Pettern«.
2. V oknu »Pettern Type« izberite »Flowline Between Surfaces«. Prikažeta se gumba »Upper...«, »Lower...«.
3. Kliknite na gumb »Upper...«. Odpre se okno »Upper Edge Surfaces«.
4. Spodaj kliknite na gumb »Create Features...« in na modelu kliknite na zgornjo površino, kot je prikazano na sliki Slika 95 95.




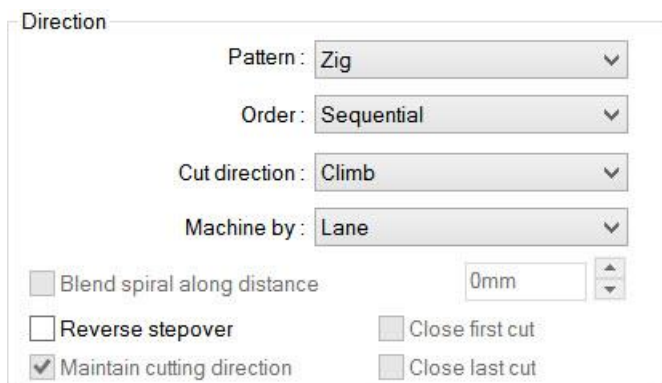
Slika 95: Izbira zgornjih površin izogibanja

5. Kliknite na kljukico  »OK«.
6. Vrnite se v okno »Upper Edge Surfaces«, vendar se je sedaj pojavil v oknu »Features« nov gradnik, ki je v zavutih oklepajih [Avoid] označen kot izogibni element oz. na podlagi tega elementa se izdelava pot orodja.
7. Obkljukajte ta gradnik »Multi Surface Feature5 [Avoid]« in kliknite na gumb V redu.
8. Vrnite se v zavihek »Pettern«.
9. Kliknite na gumb »Lower...«. Odpre se okno »Lower Edge Surfaces«.
10. Spodaj kliknite na gumb »Create Features...« in na modelu kliknite na spodnjo površino, kot je prikazano na sliki 96.



Slika 96: Izbira površin za izogibanje

11. Kliknite na kljukico  »OK«.
12. Vrnite se v okno »Lower Edge Surfaces«, vendar se je sedaj pojavil v oknu »Features« še en nov gradnik, ki je v zavutih oklepajih [Avoid] označen kot izogibni element oz. na podlagi tega elementa se izdelava pot orodja.
13. Obkljukajte ta gradnik »Multi Surface Feature6 [Avoid]« in kliknite na gumb V redu. »Multi Surface Feature5 [Avoid]« pustite prazen kvadratik – ga ne obkljukajte.
14. Vrnite se v zavihek »Pattern«.
15. Nastavite »Max. Stepover« na **0,5mm**.
16. V oknu »Direction« izberite »Pattern: Zig« in spodaj obkljukajte »Maintain cutting direction«, v oknu »Cut direction« pa izberite »Climb« kot prikazuje slika 97.



Slika 97: Pattern direction

5.2.3. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

Kliknite na zavihek »Entry/Retract«. V tem zavihku nastavlja vstopne in izstopne parametre orodja v obdelavo in iz nje. V načinu »Multiaxis« imate na voljo ogromno različnih nastavitev.

1. V oknu »Clearance - Type« izberite »Cylinder About X«. To na izbira varnostne višine po X osi z rotacijo.
2. V okno »Radius« vpišite **80mm**.
3. V oknu »Distances« vpišite veličine kot so prikazane na Slika 47 98.
4. V oknu »Leadin« vpišite veličine kot so prikazane na sliki 98.

Leadin move
From: Clearance
Method: Use Leadin
☐ Start from home position

Leadout move
To: Clearance
Method: Use Leadout
☐ Return to home position

Home position
X: 0mm
Y: 0mm
Z: 0mm

Clearance
Type: Cylinder About X
Radius: 80mm
X: 0mm
Y: 0mm
Z: 0mm

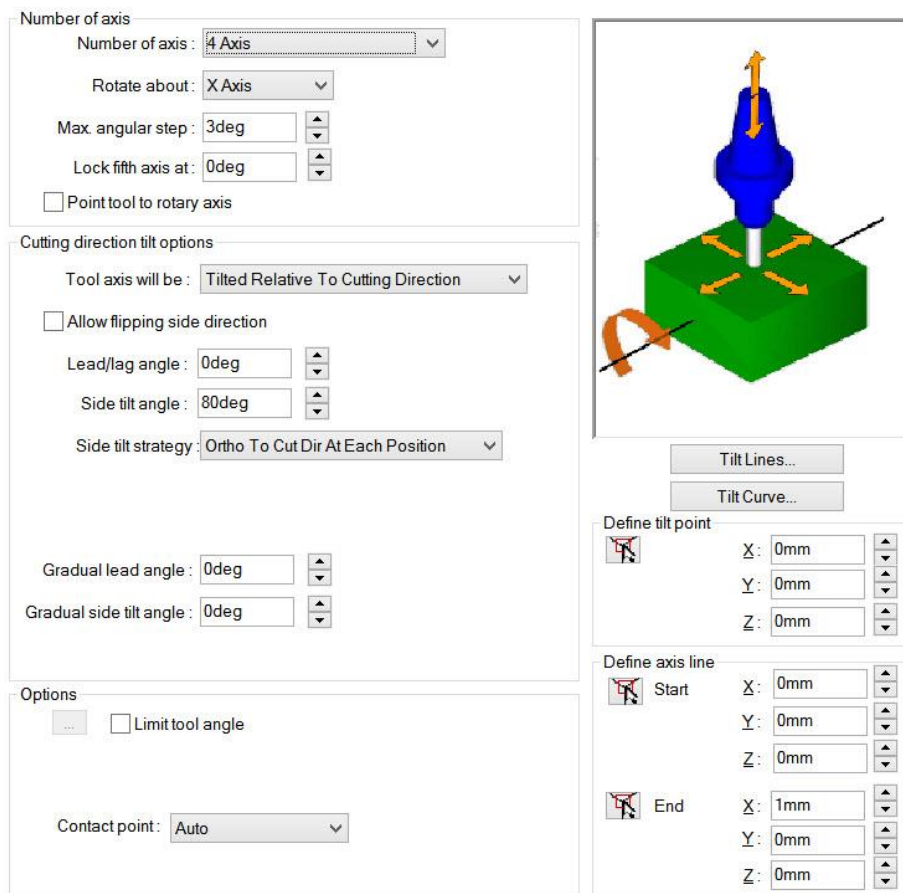
Distances
Rapid length: 10mm
Feed length: 5mm
Skim increment: 0.375mm
Rapid angle step: 5deg

Leadin Leadout
Type: Tangent Arc
☐ Flip arc
Tool axis orientation: Fixed
Parameters
☐ Length/width
Length: 0.75mm
Width:
☒ Arc
Arc angle: 90deg
Tool diameter %: 50
Height: 0mm

Slika 98: Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov

5.2.4. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

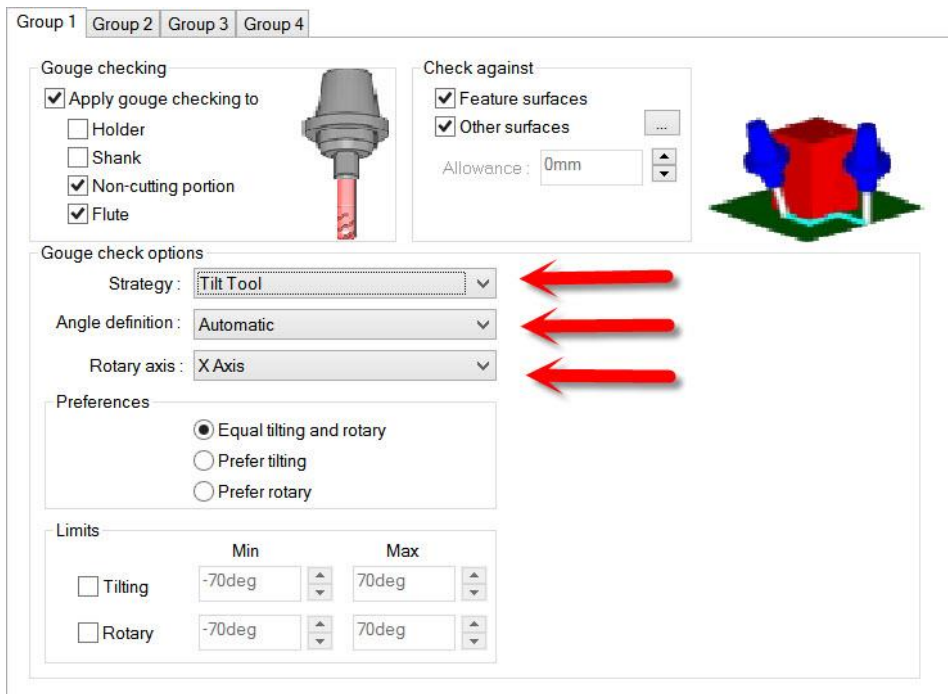
1. Kliknite na zavihek »Axis Control«.
2. V oknu »Number of axis« izberite »4 axis« in »Rotate about: X axis«.
3. V oknu »Cutting direction tilt options« izberite »Tilted Relative To Cutting Direction« in v okno »Side tilt angle« vpišite **80deg**. Kot 80° sem nastavil zato, da bo obdelovala samo rezina na rezkarju in ne steblo rezkarja, kajti če bi vpisal 90°, bi se lahko steblo rezkarja naslonilo na steno modela.
4. Vsi koraki za nastavitev osi, so prikazani na spodnji sliki 99.



Slika 99: Nastavitev osi za obdelavo

5.2.5. VKLOP PREVERJANJA POŠKODB NA MODELU

1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking«.
2. V spodnjem zavihku »Group 1« Obkljukajte možnost »Apply gouge checking to« in obkljukajte še »Non-cutting portion« in »Flute«
3. V oknu »Gouge check options« izberite »Strategy: Tilt Tool«.
4. V oknu »Angle definition« izberite »Automatic«.
5. V oknu »Rotary axis« izberite »X axis«.

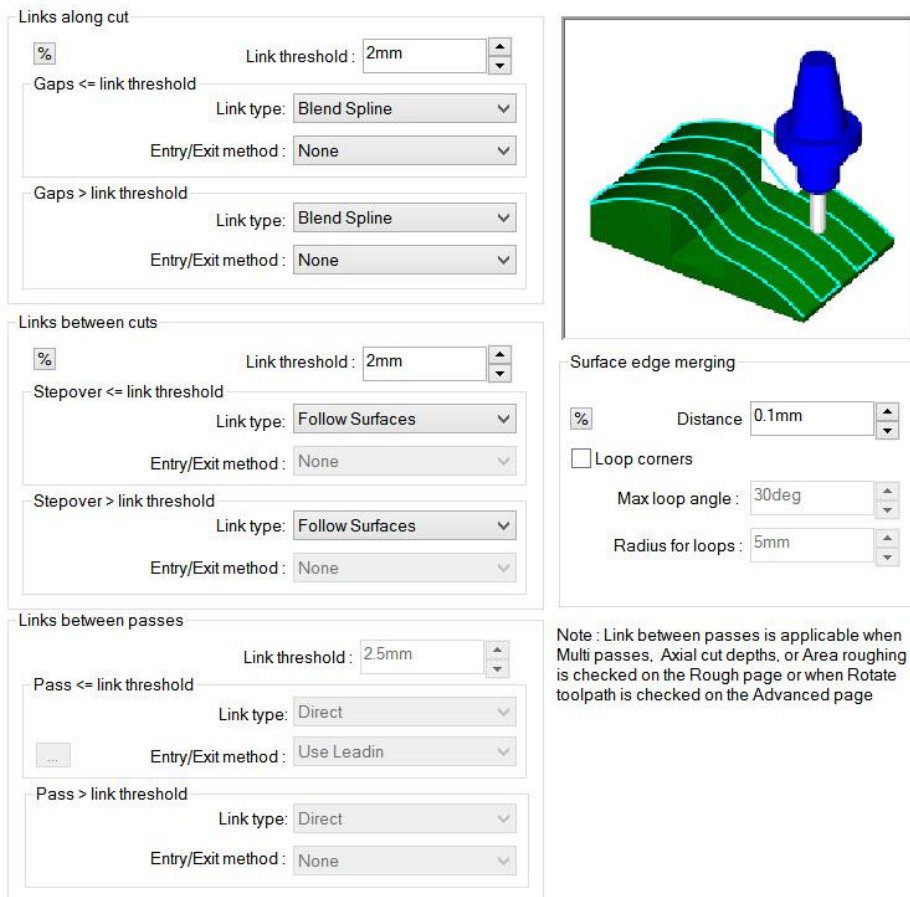


Slika 100: Nastavitev izogibanja naslonov

5.2.6. NASTAVITEV POTI MED PREHODI V OBDELAVI

1. Kliknite na zavihek »Links« in nastavite oz. spremenite nastavitve kot so prikazane na spodnji sliki 101.

S tem ste zaključili z nastavitvijo te operacije.



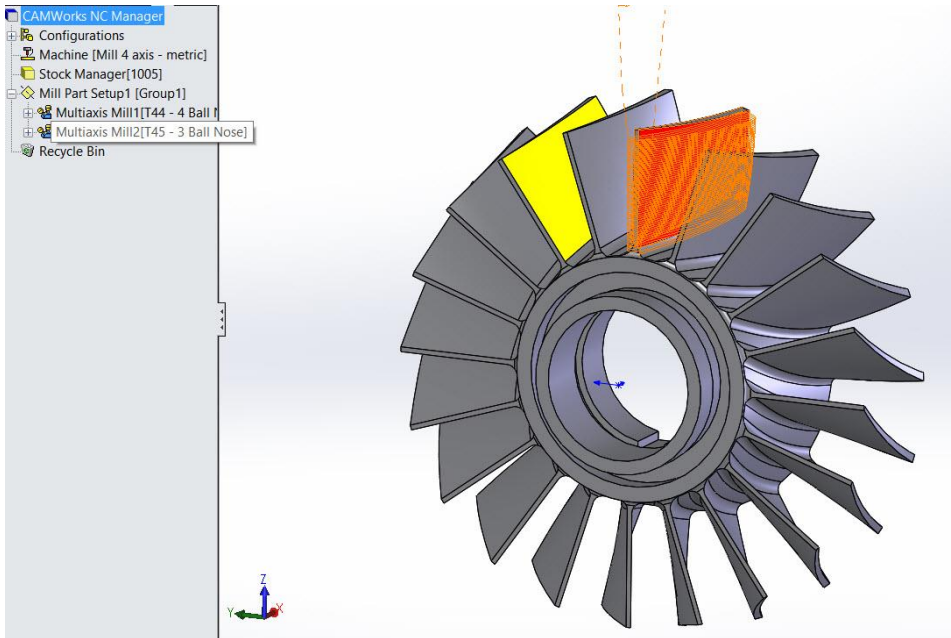
Slika 101: Nastavitev poti orodja med obdelavo

2. Kliknite na gumb V redu.

5.3. IZDELAVA POTI ORODJA

1. Kliknite gumb »Generate Toolpath« na »CAMWorks Command Manager«, ali z desnim gumbom kliknite »Multiaxis Mill2« v »CAMWorks Operation Tree« in izberite »Generate Toolpath« v meniju.

Izdela se pot orodja kot je prikazana na spodnji sliki 102.



Slika 102: Izdelana pot orodja

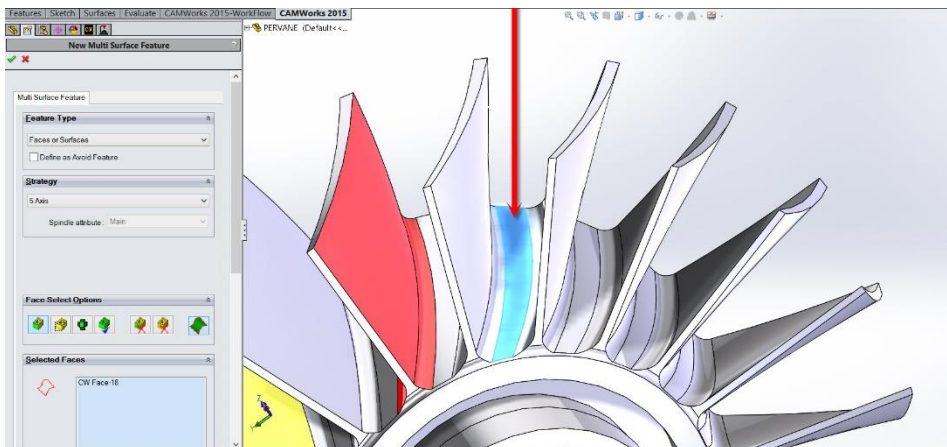
Za ta model sem predvidel, da so ostale obdelave že narejene in ste jih že spoznali v ostalih priročnikih, zato vam ostale obdelave na bom posebej predstavljal.

Za ta model poženite željeno simulacijo obdelave in preverite, če ste zadovoljni z izdelanim NC programom.

Na koncu bom za to vrsto obdelave uporabil »Circle pettrn«, zato da mi ne bo potrebno, izbirati in določati površin za obdelavo za ostale elemente na tem modelu.

6. DODAJANJE GRADNIKOV ZA OBDELAVO DNA

1. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
2. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
3. Kliknite na površine kot je prikazano na sliki 103.




Slika 103: Izbira obdelave dna

4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

7. IZDELAVA IN NASTAVITEV PARAMETROV ZA GROBO OBDELAVO

7.1. USTVARJANJE OPERATIVNEGA NAČRTA

1. Z desnim gumbom na miški kliknite na »Multi Surface Feature 7« (gradnik ki ste ga korak nazaj dodali – obdelava dna) in izberite »Generate Operation Plan« . Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.

7.2. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 3« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill3« in izberite »Edit Definition«.

7.2.1. IZBIRA ORODJA ZA OBDELAVO

Če preverite in premerite model vidite, da je model relativno majhen. Zato bom uporabil manjša orodja.

V bazi izberite isto orodje, kot ste ga uporabili v prejšnji obdelavi – fina obdelava lopatic.

Tool usage : 2

Tool type : Ball Nose ▾

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 3mm

Shank dia (D2) : 3mm

End radius (R) : 1.5mm

Flute length (L2) : 25mm

Shoulder length (L4) : 25mm

Overall length (L1) : 80mm

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

Output through : Tip ▾

TechDB ID : 683

Combination ID :

Comment : 3mm CRB 2FL BM 25 LOC

☒ Preview

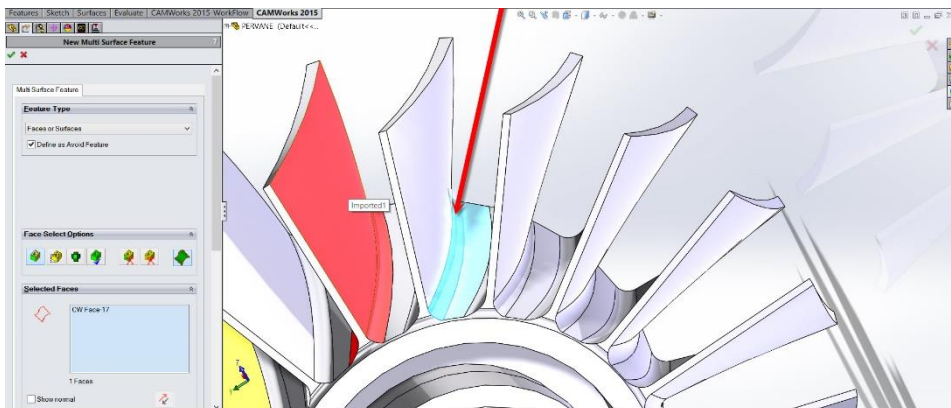
Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 104: Izbira orodja za fino obdelavo dna

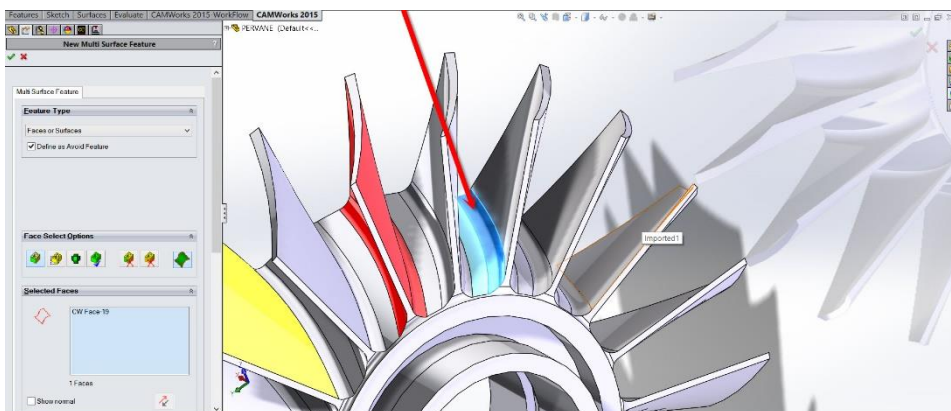
7.2.2. NASTAVITEV NAČINA OBDELAVE »PETTERN«

1. Kliknite na zavihek »Pettern«.
2. V oknu »Pettern Type« izberite »Flowline Between Surfaces«. Prikažeta se gumba »Upper...«, »Lower...«.
3. Kliknite na gumb »Upper...«. Odpre se okno »Upper Edge Surfaces«.
4. Spodaj kliknite na gumb »Create Features...« in na modelu kliknite na zgornji površini, kot je prikazano na sliki 105.



Slika 105: Izbira zgornjih površin izogibanja

5. Kliknite na kljukico »OK«.
6. Vrnite se v okno »Upper Edge Surfaces«, vendar se je sedaj pojavil v oknu »Features« nov gradnik, ki je v zavitih oklepajih [Avoid] označen kot izogibni element oz. na podlagi tega elementa se izdelava pot orodja.
7. Obkljukajte ta gradnik »Multi Surface Feature10 [Avoid]« in kliknite na gumb V redu.
8. Vrnite se v zavihek »Pettern«.
9. Kliknite na gumb »Lower...«.
- Odpri se okno »Lower Edge Surfaces«.
10. Spodaj kliknite na gumb »Create Features...« in na modelu kliknite na spodnje površine, kot je prikazano na sliki 106.



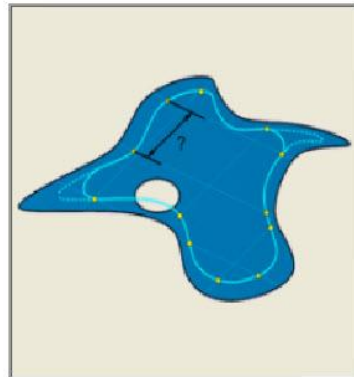
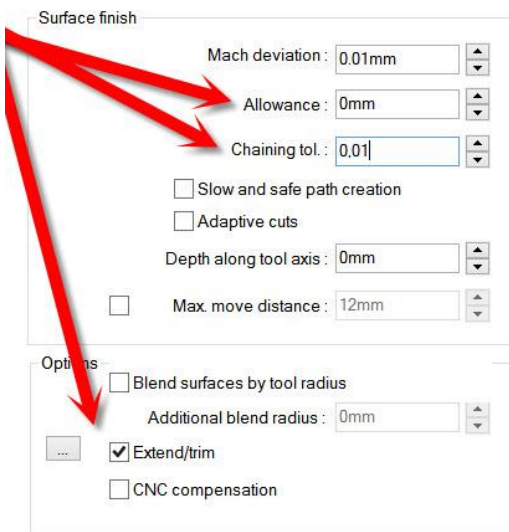
Slika 106: Izbira površin za izogibanje

11. Kliknite na kljukico »OK«.

12. Vrnite se v okno »Lower Edge Surfaces«, vendar se je sedaj pojavil v oknu »Features« še en nov gradnik, ki je v zavutih oklepajih [Avoid] označen kot izogibni element oz. na podlagi tega elementa se izdelata pot orodja.
13. Obkljukajte ta gradnik »Multi Surface Feature11 [Avoid]« in kliknite na gumb V redu. V ostalih »Multi Surface Feature [Avoid]« pustite prazen kvadratik – ga ne obkljukajte.
14. Vrnite se v zavihek »Pettern«.
15. Nastavite »Max. Stepover« na **0,3mm**.

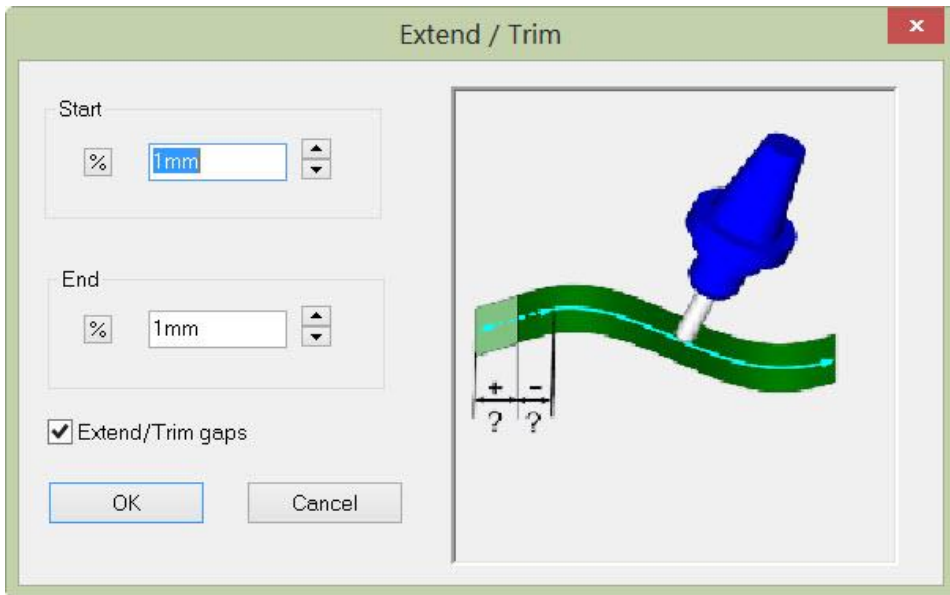
7.2.3. NASTAVITEV DODATKA NA POVRŠINO

1. Kliknite na zavihek »Finish«.
2. V okno »Allowance« vpišite **0mm**.
3. V oknu »Options« obkljukajte »Extend/trim« - kar pomeni, da boste podaljšali črto obdelave za določeno razdaljo.



Slika 107: Prikaz korakov od 2-4

4. Kliknite na gumb zraven »Extend/trim«
5. Odpre se okno »Extend/trim« v katerega vpišite v okna »Start« in »End« **1mm**, kot je prikazano na sliki 108. 1 mm sem dodal zato, da bo pot orodja potekala malo iz modela za lepo speljane robove obdelave.



Slika 108: Podaljšanje poti orodja

6. Kliknite na gumb »OK« in stem ste zaključili z dodajanjem dodatkov obdelave.

7.2.4. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

Kliknite na zavihek »Entry/Retract«. V tem zavihku nastavljate vstopne in izstopne parametre orodja v obdelavo in iz nje. V načinu »Multiaxis« imate na voljo ogromno različnih nastavitev.

1. V oknu »Clarence - Type« izberite »Cylinder About X«. To na izbira varnostne višine po X osi z rotacijo.
2. V okno »Radius« vpišite **80mm**.
3. V oknu »Distances« vpišite veličine kot so prikazane na Slika 47 109.
4. V oknu »Leadin« vpišite veličine kot so prikazane na sliki 109.

Leadin move

From: Clearance ▼

Method: Use Leadin ▼

☐ Start from home position

Leadout move

To: Clearance ▼

Method: None ▼

☐ Return to home position

Home position

X: 0mm ▲▼

Y: 0mm ▲▼

Z: 0mm ▲▼

Clearance

Type: Cylinder About X ▼

Radius: 80mm ▲▼

☒ X: 0mm ▲▼

Y: 0mm ▲▼

Z: 0mm ▲▼

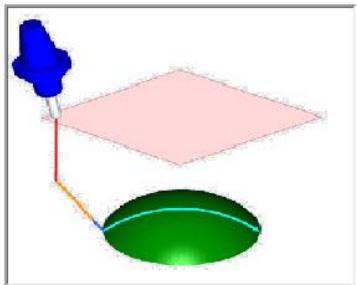
Distances

Rapid length: 10mm ▲▼

Feed length: 5mm ▲▼

Skim increment: 0.375mm ▲▼

Rapid angle step: 5deg ▲▼



Leadin **Leadout**

Type: Tangent Arc ▼

☐ Flip arc

Tool axis orientation: Fixed ▼

Parameters

☐ Length/width

Length: 0.75mm ▲▼

Width: ▲▼

☒ Arc

Arc angle: 90deg ▲▼

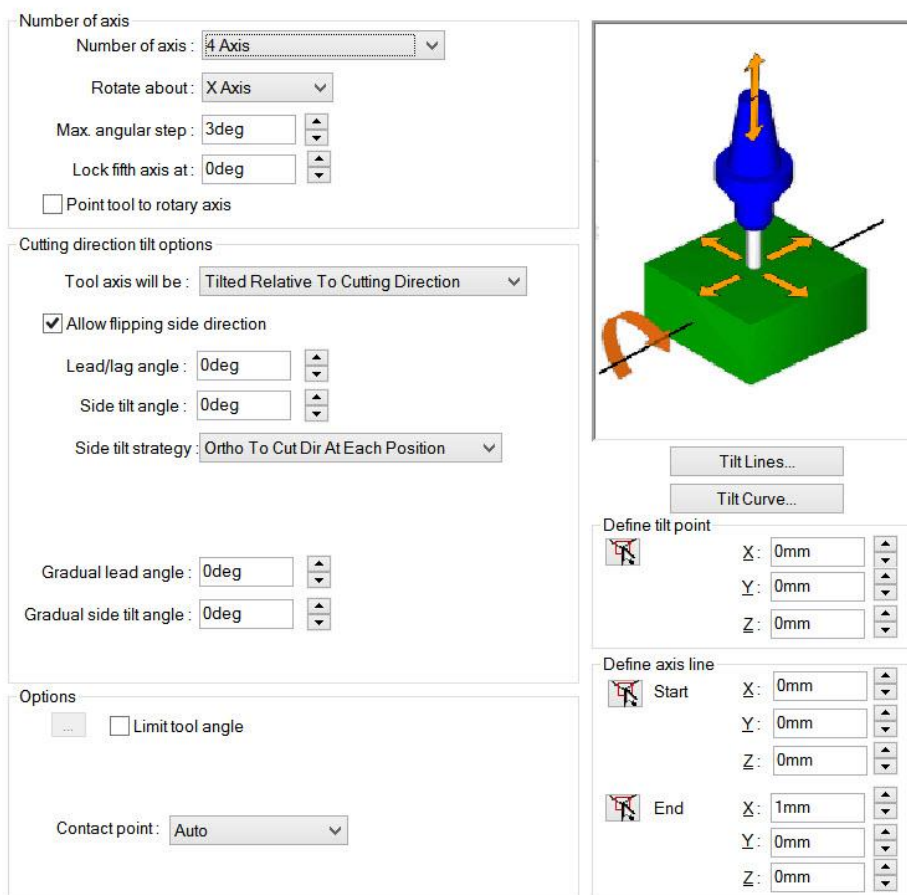
Tool diameter %: 50 ▲▼

Height: 0mm ▲▼

Slika 109: Nastavitev vstopnih in izstopnih parametrov

7.2.5. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control«.
2. V oknu »Number of axis« izberite »4 axis« in »Rotate about: X axis«.
3. V oknu »Cutting direction tilt options« izberite »Tilted Relative To Cutting Direction« in v okno »Side tilt angle« vpišite **0deg**. Kot 0° sem nastavlil zato, da bo obdelovala samo špica na rezkarju in ne steblo rezkarja, kajti če bi vpisal 90°, bi se lahko steblo rezkarja naslonilo na steno modela oz. obdelava bi potekala preko zadnje črte, ki je določena kot rob površine.
4. Vsi koraki za nastavitev osi, so prikazani na spodnji sliki 110.



Slika 110: Nastavitev osi za obdelavo

7.2.6. VKLOP PREVERJANJA POŠKODB NA MODELU

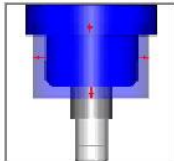
1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking«.
2. V spodnjem zavihku »Group 1« Obkljukajte možnost »Apply gouge checking to« in obkljukajte še »Non-cutting portino« in »Flute«.
3. V oknu »Gouge check options« izberite »Strategy: **Tilt Tool**, Angle Definition: **Automatic**, Rotary axis: **X Axis**«.
4. Lastnosti so prikazane na spodnji sliki 111.

Options

☒ Check gouges between positions
☐ Extend tool to infinity
☐ Check link motions for collision
☒ Check tip radius

Holder clearance: 2mm
Shank clearance: 0.1mm
Non-cutting clearance: 0.1mm


Stock collision checking ☐ Shaft ☐ Arbor ☐ Holder



Group 1 Group 2 Group 3 Group 4

Gouge checking


☒ Apply gouge checking to
☐ Holder
☒ Shank
☒ Non-cutting portion
☒ Flute



Check against

☒ Feature surfaces
☒ Other surfaces

Allowance: 0mm



Gouge check options

Strategy: Tilt Tool
Angle definition: Automatic
Rotary axis: X Axis

Preferences

☒ Equal tilting and rotary
☐ Prefer tilting
☐ Prefer rotary

Limits

	Min	Max
<input type="checkbox"/> Tilting	-90deg	90deg
<input type="checkbox"/> Rotary	-25deg	25deg

Slika 111: Nastavitev izogibanja naslonov

7.2.7. NASTAVITEV POTI MED PREHODI V OBDELAVI

1. Kliknite na zavihek »Links« in nastavite oz. spremenite nastavitve kot so prikazane na spodnji sliki 112.

S tem ste zaključili z nastavitvijo te operacije.

Links along cut

%

Link threshold : 20

Gaps <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method: None

Gaps > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method: None

Links between cuts

%

Link threshold : 3

Stepover <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method: None

Stepover > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method: None

Links between passes

Link threshold : 2.5mm

Pass <= link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method: Use Leadin

Pass > link threshold

Link type: Direct

Entry/Exit method: None

Surface edge merging

%

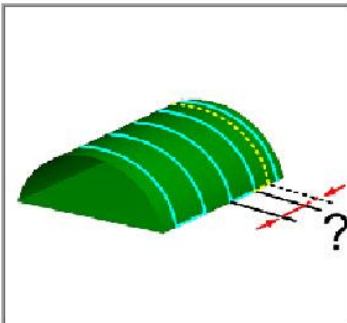
Distance 0.1mm

☐ Loop corners

Max loop angle : 30deg

Radius for loops : 5mm

Note : Link between passes is applicable when Multi passes, Axial cut depths, or Area roughing is checked on the Rough page or when Rotate toolpath is checked on the Advanced page



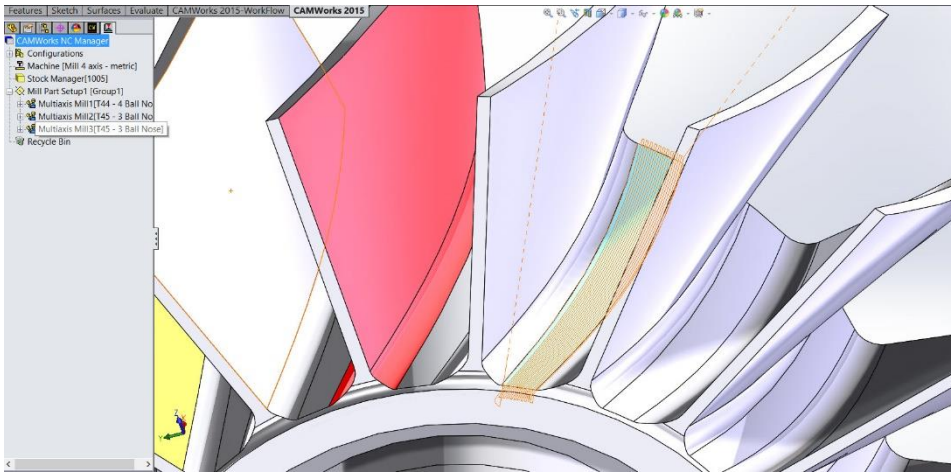
Slika 112: Nastavitev poti orodja med obdelavo

2. Kliknite na gumb V redu.

7.3. IZDELAVA POTI ORODJA

1. Kliknite gumb »Generate Toolpath« na »CAMWorks Command Manager«, ali z desnim gumbom kliknite »Multiaxis Mill3« v »CAMWorks Operation Tree« in izberite »Generate Toolpath« v meniju.

Izdela se pot orodja kot je prikazana na spodnji sliki 113.



Slika 113: Izdelana pot orodja


Za ta model sem predvidel, da so ostale obdelave že narejene in ste jih že spoznali v ostalih priročnikih, zato vam ostale obdelave na bom posebej predstavljal.

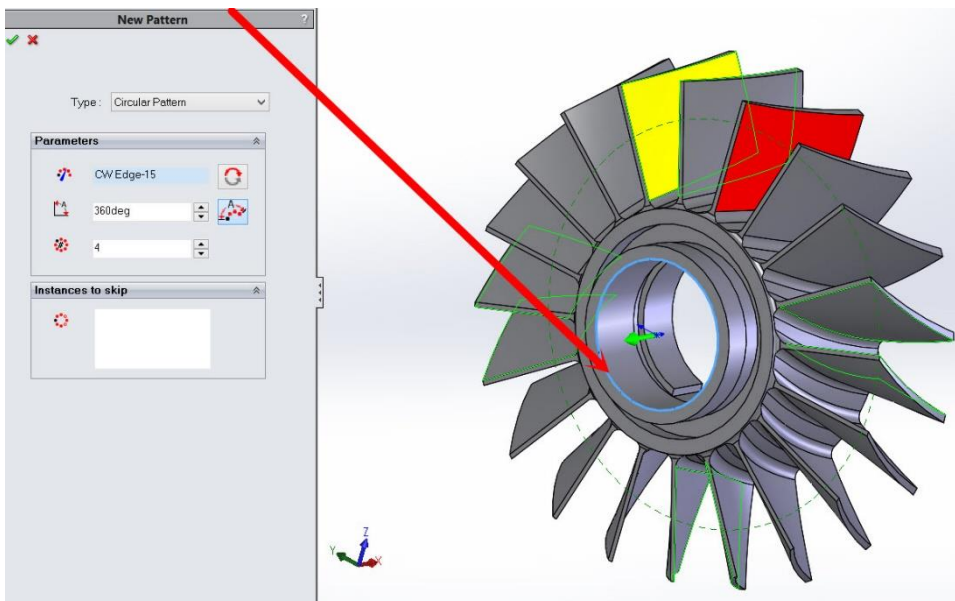
Za ta model poženite željeno simulacijo obdelave in preverite če ste zadovoljni z izdelanim NC programom.

8. OBDELAVA OSTALIH GRADNIKOV



Za obdelavo ostalih gradnikov – lopatic sem uporabil možnost »Pattern Circle«, tako sem število gradnikov samo razdelil po celotni krožnici.

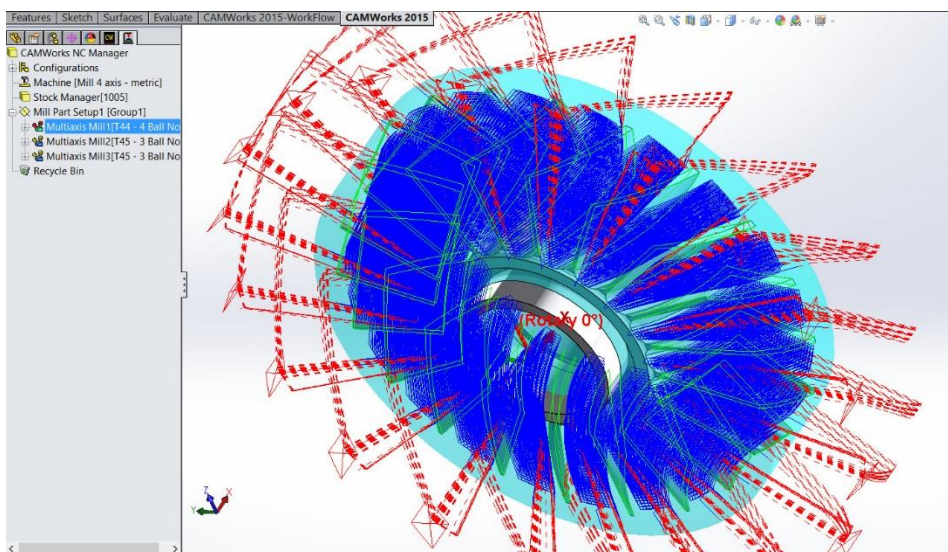
To sem naredil po naslednjih korakih:

1. Vrnite se v »CAMWorks Feature Tree« s klikom na gumb .
2. Z desnim miškinim gumbom kliknite na »Multi Surface Feature1« in izberite »Pattern – Create Pattern«.
3. Izberite »Type: **Circular Pattern**« in na modelu kliknite na krožnico kot prikazuje slika 114.



Slika 114: Izbira krožnice za kopiranje obdelav

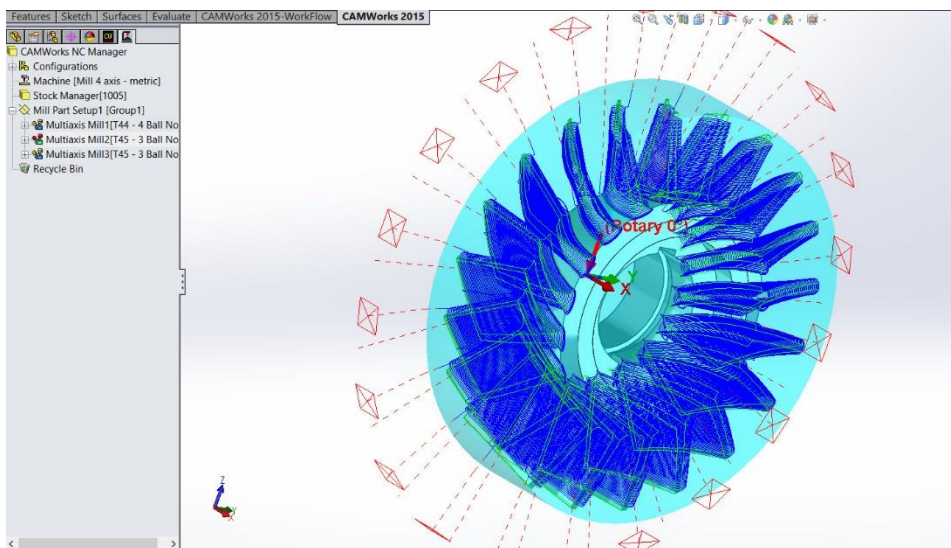
4. V okno  vpišite število granikov **20**.
5. Kliknite na kljukico  »OK«.
6. Ponovite postopek za gradnik »Multi Surface Feature2« - fina obdelava in »Multi Surface Feature7« obdelava dna.
7. Rezultati celotne obdelave so prikazani na spodnjih slikah.



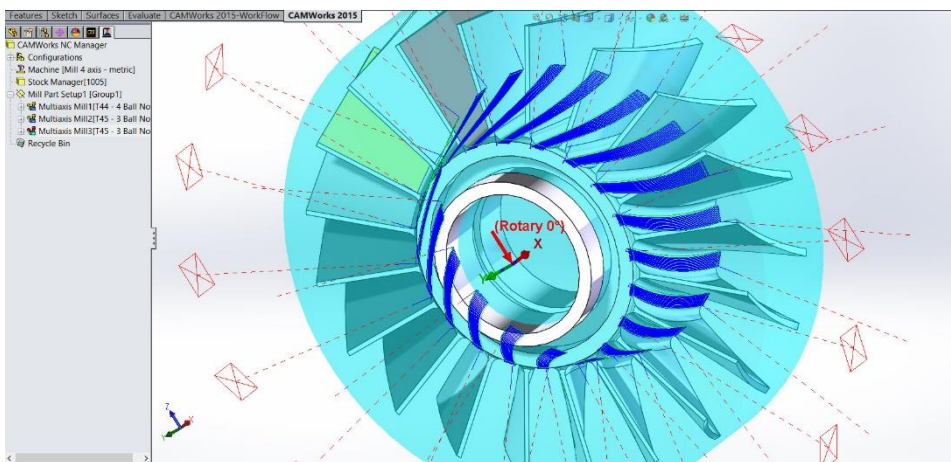
Slika 115: Groba obdelava med lopaticami

CAMWorks večosno rezkanje

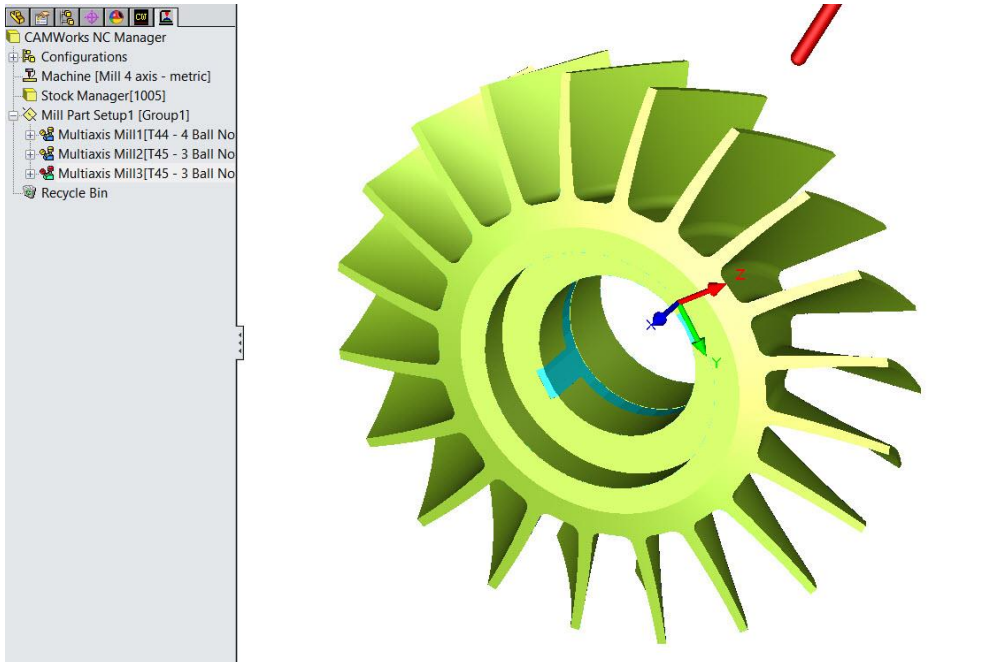
VIII. Napredno večosno rezkanje



Slika 116: Fina obdelava lopatic



Slika 117: Fina obdelava dna

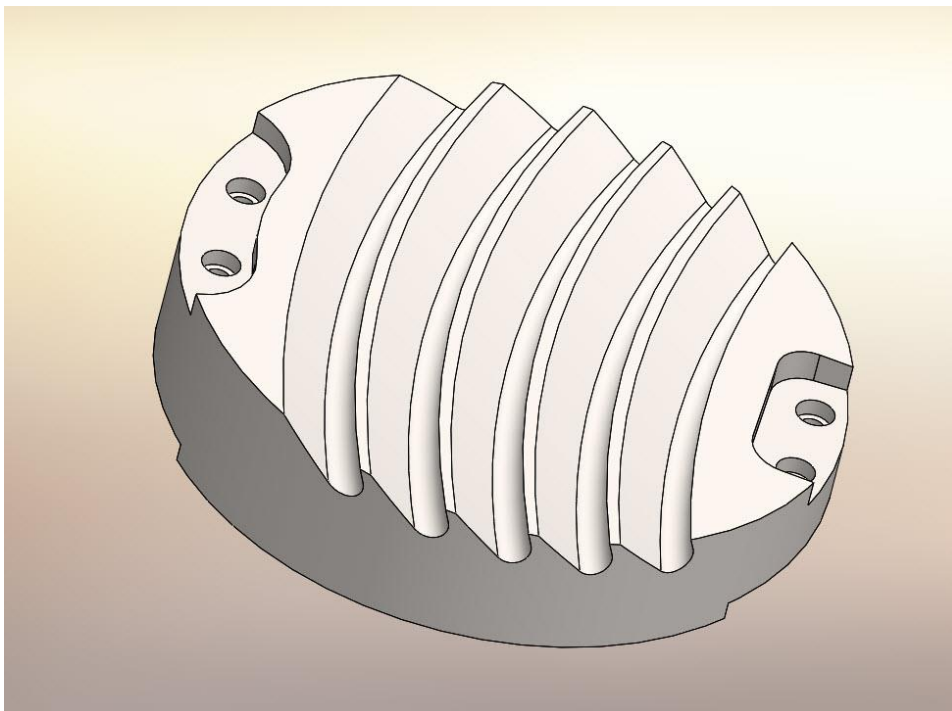


Slika 118: Obdelava modela z simulacijo odvzema materiala

IX. DODATNI PRIMERI VEČ OSNEGA REZKANJA – PRIMER 1

Za izvedbo naslednjih vaj potrebujete primere, ki jih snamete iz IB-CADDY spletne strani <http://www.ib-caddy.com/solidworks/sl/izobrazevanje/literatura>.

Odprite model »5ax« (slika 119).




Slika 119: Model »5Ax_Contour«


Na tem modelu, ki ga prikazuje slika 119, boste obdelali celotno površino s pomočjo »Multi-Axis« operacij, ki jih ponuja programski paket CAMWorks.

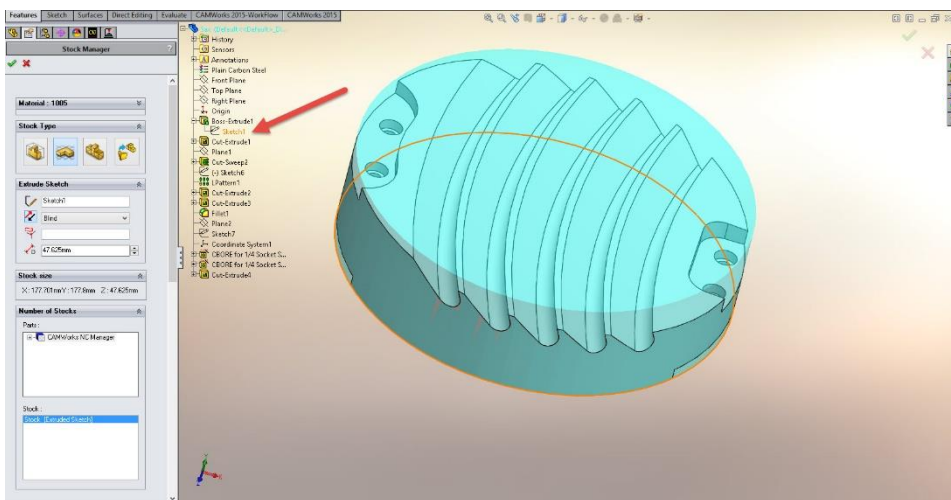
1. IZBIRA STROJA IN SPREMINJANJE UPRAVLJALNIH PARAMETROV.

V tem poglavju boste nastavili stroj, izbrali zbirko orodja in izbrali boste postprocessor, ki ga potrebujete za tovrstne obdelave.

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« .
2. Določite naslednje nastavitve v posameznih zavihkih (če imate stroj, zbirko orodja in postprocessor že pripravljen za svoje stroji, izberite svoje nastavitve):
 - a. Machine: Mill – metric
 - b. Tool Crib: Tool Crib 1
 - c. Post Processor: M5AXIS-TUTORIAL
3. Kliknite na gumb V redu.

2. IZBIRA SUROVCA

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Stock Manager«
2. Izberite način dodajanja surovca »Sketch« .
3. Kliknite na »Sketch 1« kot je prikazano na spodnji sliki 120.



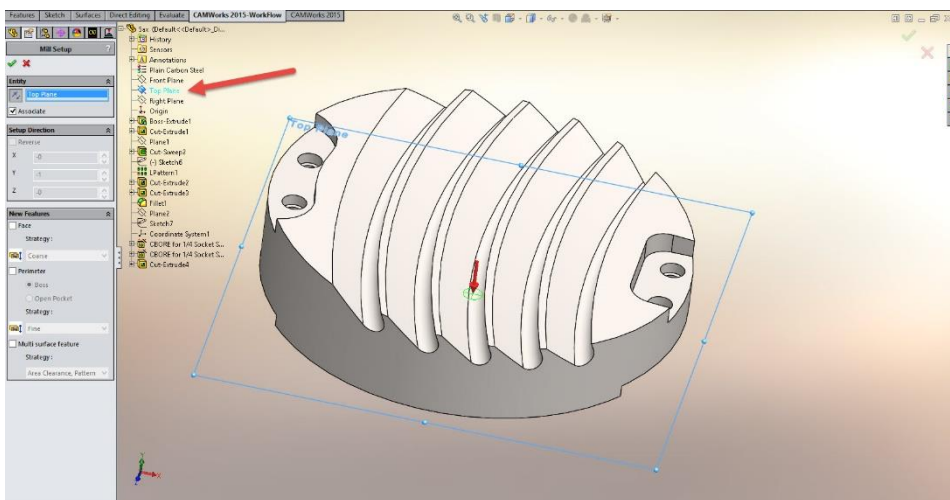
Slika 120: Izbira skice za surovec

4. Določite višino surovca **47mm**.
5. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.


3. IZBIRA POVRŠIN ZA OBDELAVO

Smer obdelave, ki jo potrebujete je pravokotna na ravnino »Top Plane«, zato boste uporabili ravnino »Top Plane« kot referenčno za smer obdelave.

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov in klinite na ravnino »Front Plane«, kot prikazuje slika 121.

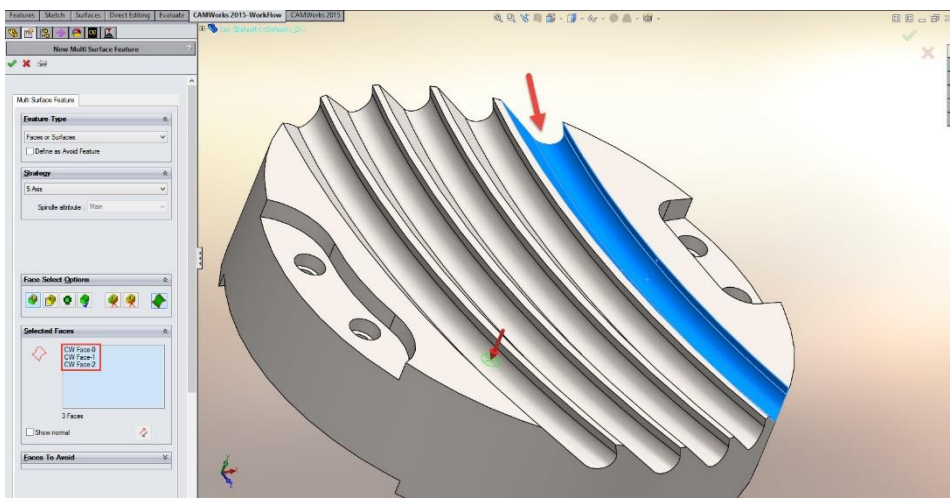


Slika 121: Določitev smeri obdelave


3. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino (pazite na pravilno smer obdelave).
4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
5. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
6. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or Surfaces«.
7. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
8. Izberite površine kot je prikazano na spodnji sliki 122.

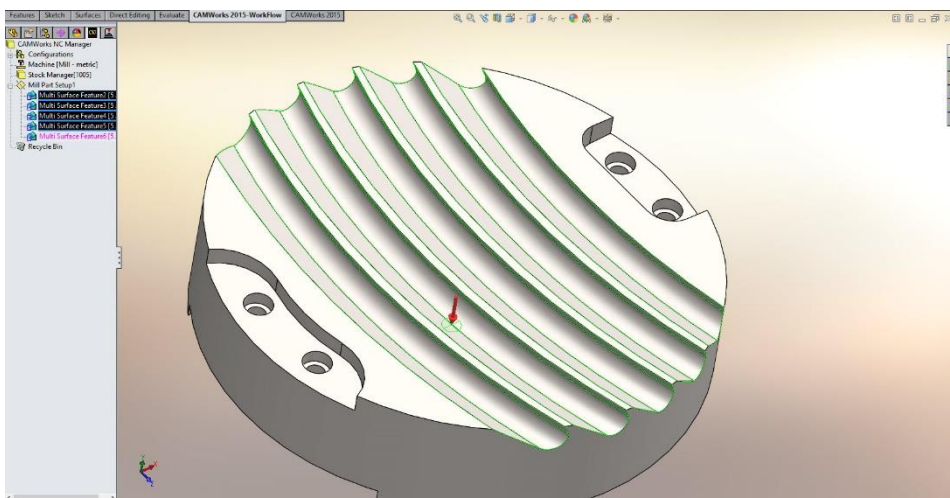
CAMWorks večosno rezkanje

IX. Dodatni primeri več osnega rezkanja – Primer 1




Slika 122: Izbira površin za obdelavo

9. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
10. Ponovite postopek še ostalih 4 utorov, da dobite enako število gradnikov kot je prikazano na spodnji sliki.



Slika 123: Izbira vseh površin za obdelavo

4. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA

- V meniju kliknite na ikono »Generate Operation Plan« .
- Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.

5. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV

V tem koraku, boste dodali orodje za obdelavo, izbrali način obdelave, nastavili parametre za končno obdelavo, nastavili vstopne in izstopne parametre, ter povezave poti med obdelavo.

Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

5.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVLANEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 124 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepišite podatke iz slike 124.

Tool usage : 5

Tool type : **Ball Nose** ▼

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 6mm ▲▼

Shank dia (D2) : 6mm ▲▼

End radius (R) : 3mm ▲▼

Flute length (L2) : 20mm ▲▼

Shoulder length (L4) : 20mm ▲▼

Overall length (L1) : 80mm ▲▼

No. of flutes : 2

Tool material : HSS

Cutting parameters...

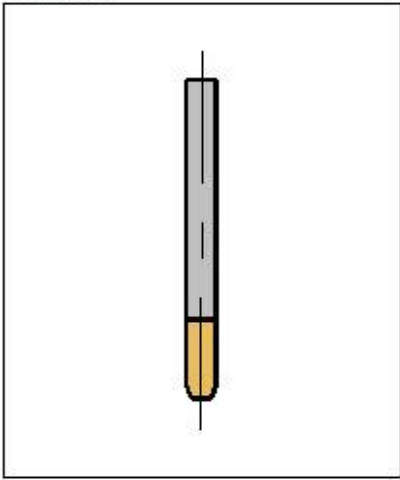
Output through : Tip ▼

TechDB ID : 863

Combination ID :

Comment : 6mm HM |

☒ Preview



Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 124: Izbrano orodje za obdelavo

5.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. Nastavite vse parametre, kot so prikazani na spodnji sliki 125.

Pattern type

Pattern : Flowline Between Curves ▾

Cut angle (XY) : 0deg ▾ Parallel ▢

Cut angle (Z) : -90deg ▾ Constant Z ▢

Upper... ▢ Lower... ▢

Direction

Pattern : Zigzag ▾

Order : Sequential ▾

Cut direction : CW ▾

Machine by : Lane ▾

☐ Blend spiral along distance 0mm ▾

☐ Reverse stepover ☐ Close first cut

☐ Maintain cutting direction ☐ Close last cut

Limits

Method : Avoid Cuts At Exact Edges ▾

Number of cuts 1 ▾

Surface finish

Max. stepover : 0.5mm ▾

Max scallop : 0.01mm ▾

Start hint

☐ Use start hint

☒ X : 0mm ▾

Y : 0mm ▾

Z : 0mm ▾

Rotate next cut by : 0deg ▾

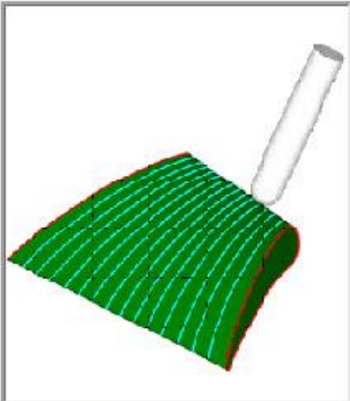
Margins

Start margin : 0mm ▾

End margin : 0mm ▾

Edge margin : 0.02mm ▾

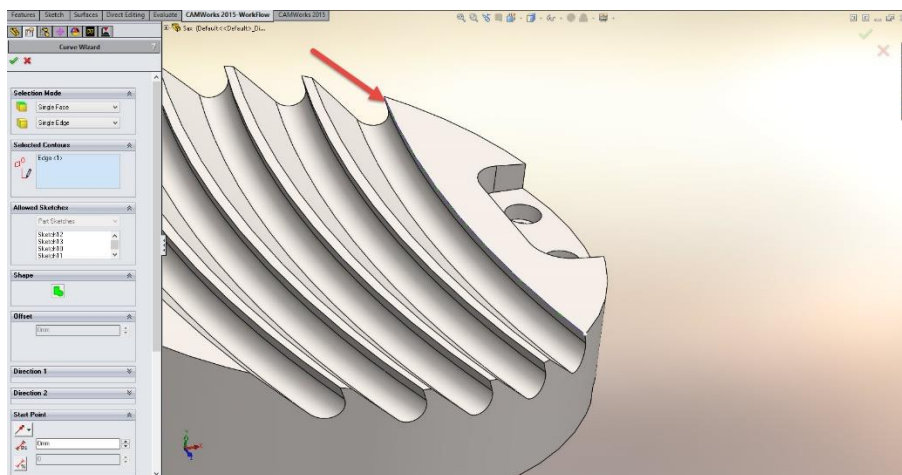
☐ Add internal tool radius



Slika 125: Nastavitve Pattern

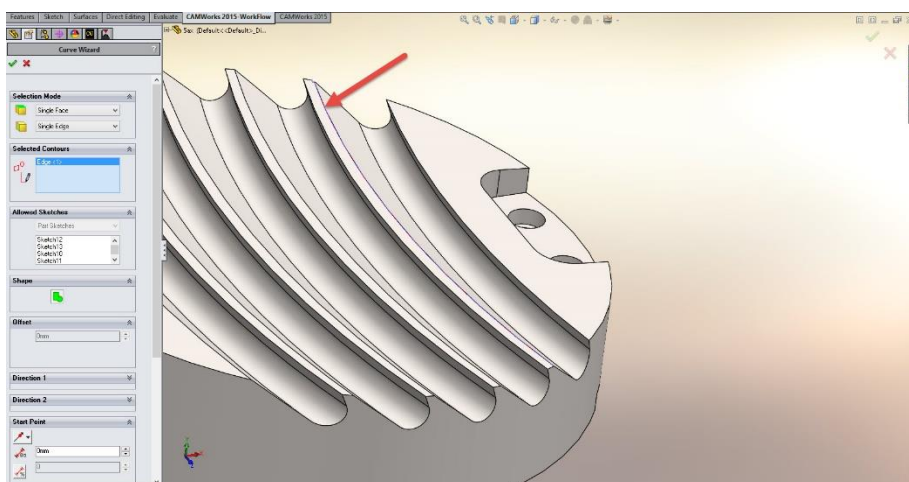
CAMWorks večosno rezkanje
IX. Dodatni primeri več osnega rezkanja – Primer 1

- a. Za »Upper« izberite črto, kot je prikazano na spodnji sliki 126.




Slika 126: Izbira zgornje črte

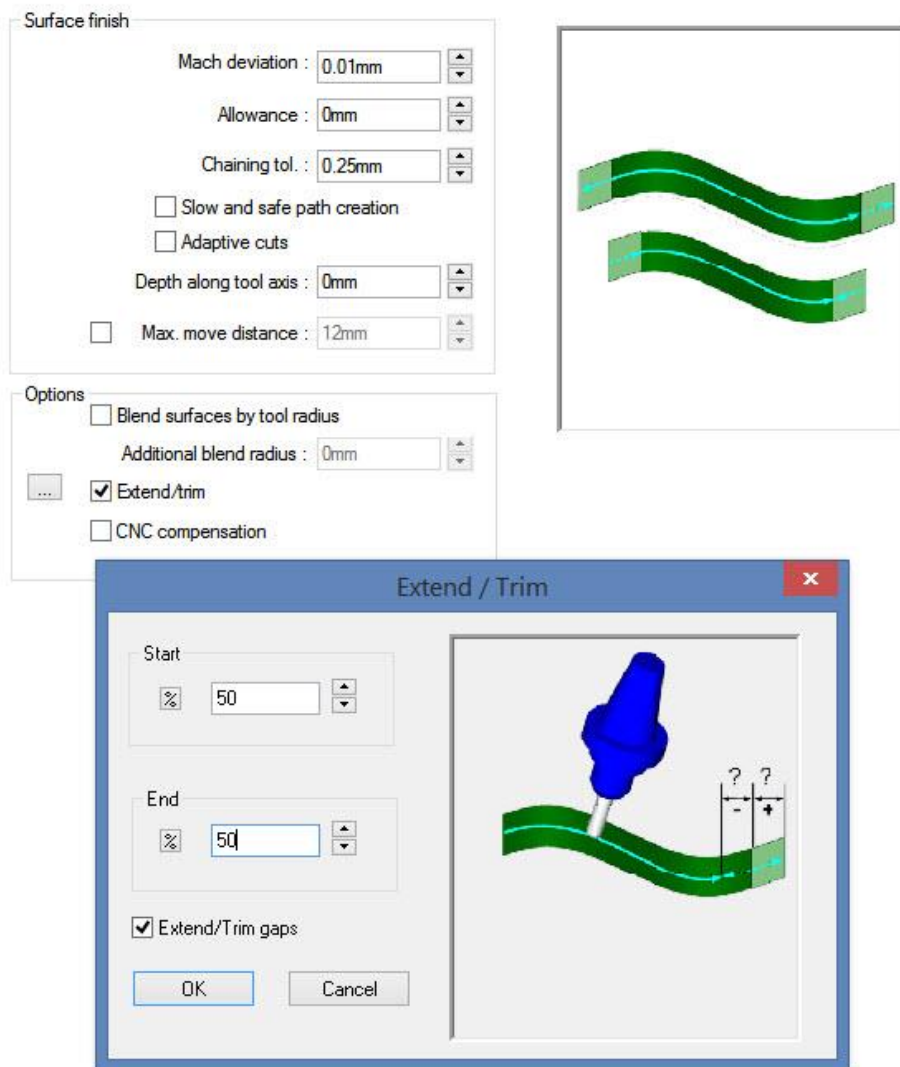
- b. Za »Lower« izberite črto, kot je prikazano na spodnji sliki 127.



Slika 127: Izbira spodnje črte

3. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

4. Kliknite na zavihek »Finish« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 128. Pazite da imate enote za »Extend/Trim« vklopljene v %.



Slika 128: Nastavitve Finish

5. Kliknite na zavihek »Entry/Retract« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 129.

Leadin move
From : Clearance
Method : None
☐ Start from home position

Leadout move
To : Clearance
Method : None
☐ Return to home position

Home position
X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm

Clearance
Type : Plane In Z
Z : 125mm

Distances
Rapid length : 0mm
Feed length : 20mm
Skim increment : 10mm
Rapid angle step : 5deg
☐ Keep initial orientation until distance
Distance : 0mm
☐ Smoothing radius : 0.01mm

Leadin Leadout
Type : Tangent Arc
☐ Flip arc
Tool axis orientation : Fixed
Parameters
☒ Length/width
Length : 20mm
Width : 20mm
☐ Arc
Arc angle : 90deg
Tool diameter % : 50
Height : 0mm

Slika 129: Nastavitve Entry/Retract

6. Kliknite na zavihek »Links« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 130.

Links along cut

☐ % Link threshold : 20

Gaps <= link threshold

Link type : Direct

Entry/Exit method : None

Gaps > link threshold

Link type : Direct

Entry/Exit method : None

Links between cuts

☐ % Link threshold : 110

Stepover <= link threshold

Link type : Direct

Entry/Exit method : None

Stepover > link threshold

Link type : Direct

Entry/Exit method : None

Links between passes

Link threshold : 2.5mm

Pass <= link threshold

Link type : Direct

Entry/Exit method : Use Leadin

Pass > link threshold

Link type : Direct

Entry/Exit method : None

Surface edge merging

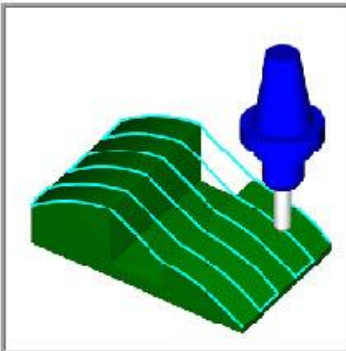
☐ % Distance 20

☐ Loop corners

Max loop angle : 30deg

Radius for loops : 5mm

Note : Link between passes is applicable when Multi passes, Axial cut depths, or Area roughing is checked on the Rough page or when Rotate toolpath is checked on the Advanced page



Slika 130: Nastavitve Links

7. Kliknite na zavihek »Axis Control« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 131.

Number of axis : 5 Axis

Rotate about : Z Axis

Max. angular step : 3deg

Cutting direction tilt options

Tool axis will be : Tilted From Curve

Fixed tilt angle : 0deg

Curve tilt strategy : Closest Point

Options

☐ Limit tool angle

Contact point : Auto

Tilt Lines...

Tilt Curve...

Define tilt point

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Define axis line

Start

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

End

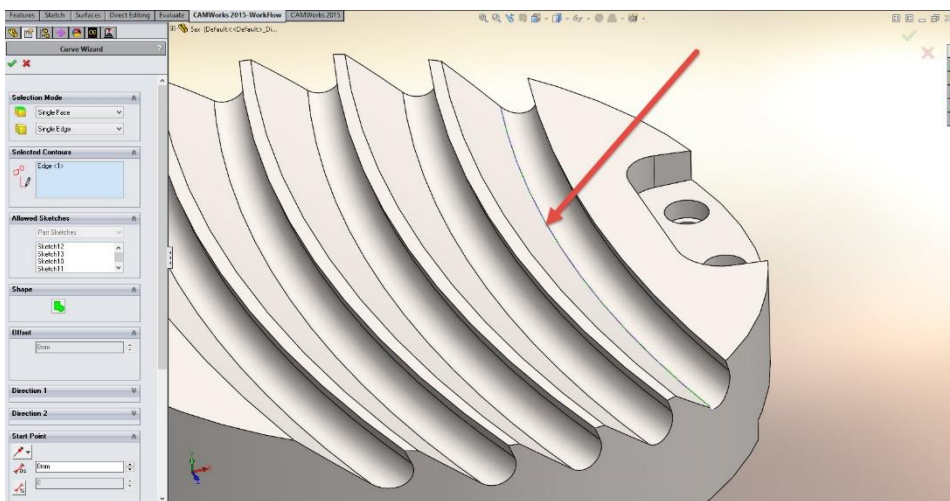
X : 1mm

Y : 0mm


Z : 0mm

Slika 131: Nastavitve Axis Control

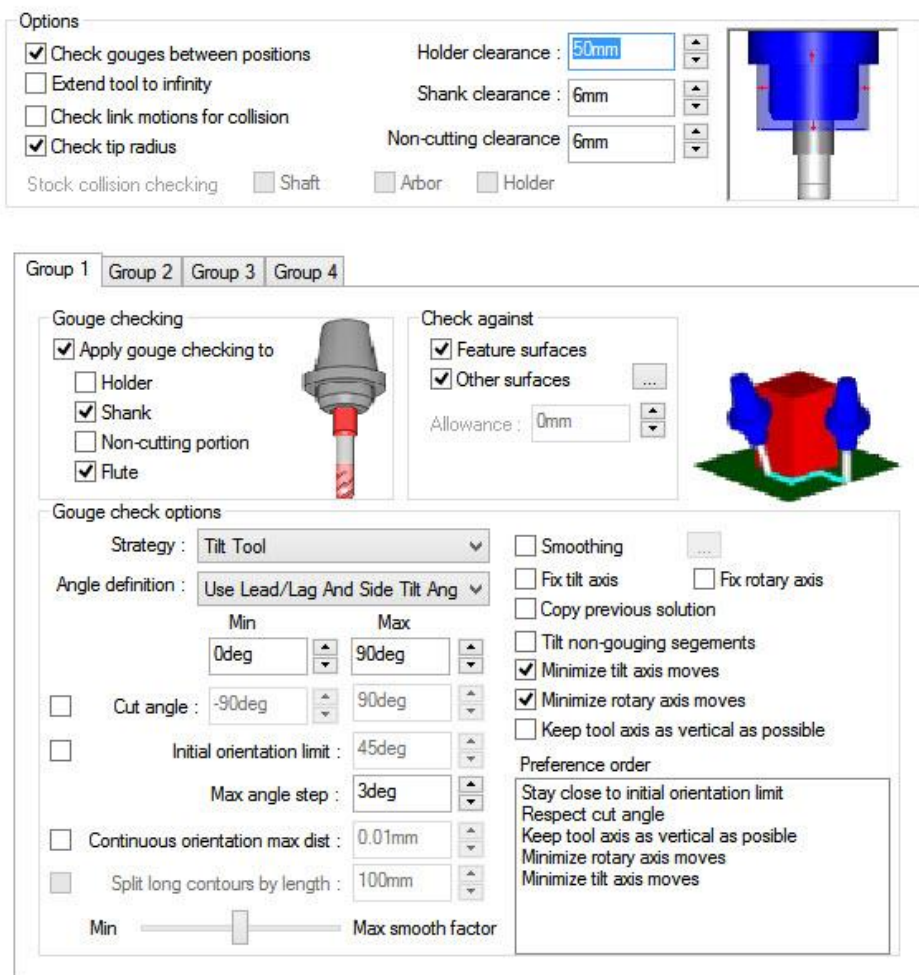
- a. Kliknite na gumb »Tilt Curve...« in na modelu kliknite na črto, kot je prikazano na spodnji sliki 132.



Slika 132: Izbira linije obdelave

8. Kliknite na kljukico  »OK«.

9. Kliknite na zavihek »Gouge Checking« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 133.



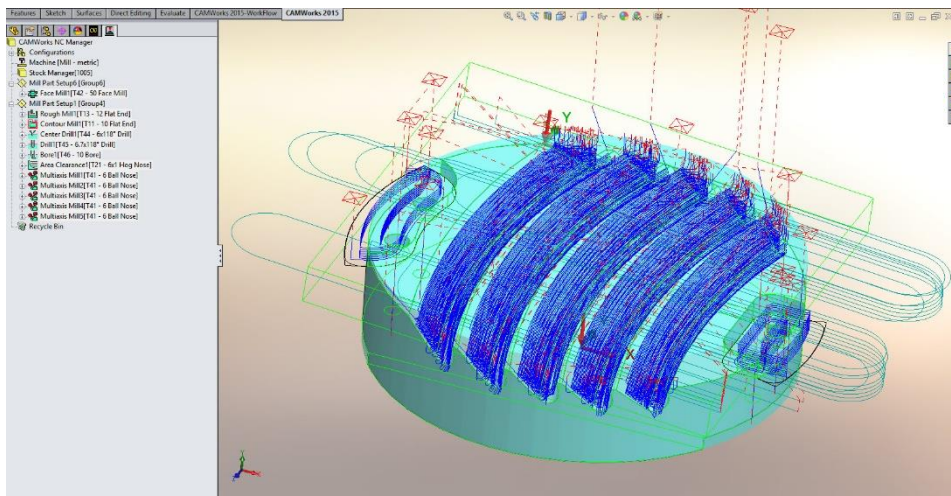
Slika 133: Nastavitve Gouge Checking

10. Kliknite na gumb preview in gumb V redu, da shranite nastavitve in preverite poti orodja.
11. Ponovite postopek še za ostale 4 utore.
12. Dodajte še ostale obdelave, tako da boste predhodno obdelali model na grobo.
13. Izdelajte pot orodja.

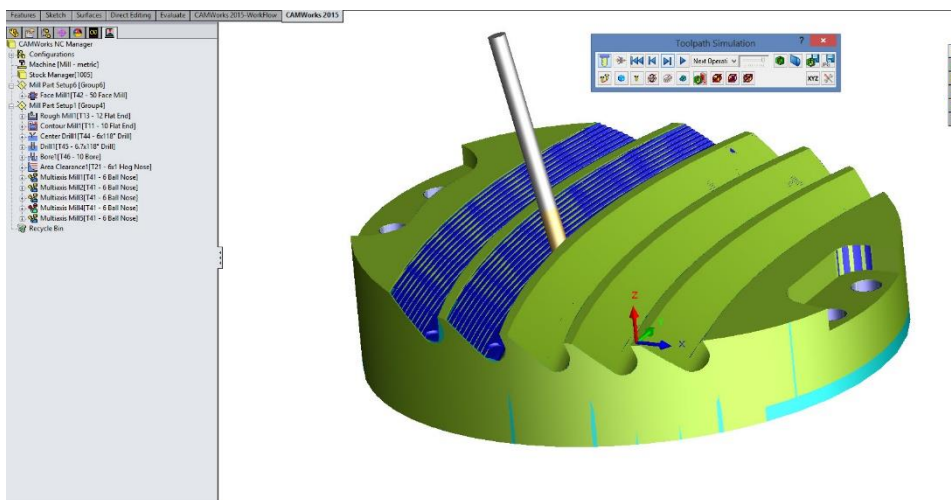
6. SIMULACIJA ODVZEMA MATERIALA

1. Kliknite na gumb »Simulate Toolpath«.

Dobite rezultate kot so prikazani na spodnjih slikah.



Slika 134: Vse poti orodja

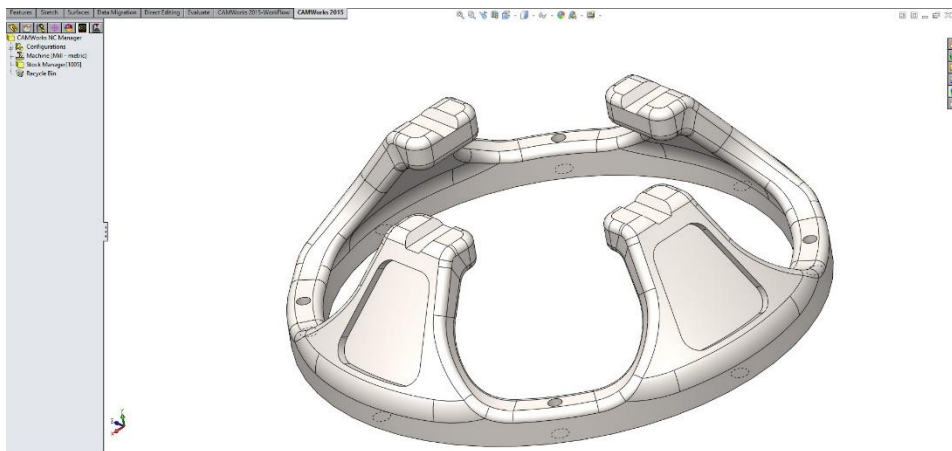


Slika 135: Simulacija z odvzgom materiala

X. DODATNI PRIMERI VEČ OSNEGA REZKANJA – PRIMER 2

Za izvedbo naslednjih vaj potrebujete primere, ki jih snamete iz IB-CADDY spletne strani <http://www.ib-caddy.com/solidworks/sl/izobrazevanje/literatura>.

Odprite model »5ax2« (slika 136).




Slika 136: Model »5Ax2«


Na tem modelu, ki ga prikazuje slika 136, boste obdelali celotno površino s pomočjo »Multi-Axis« operacij, ki jih ponuja programski paket CAMWorks.

1. IZBIRA STROJA IN SPREMINJANJE UPRAVLJALNIH PARAMETROV.

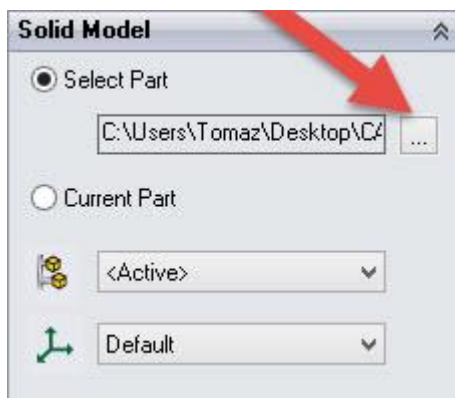
V tem poglavju boste nastavili stroj, izbrali zbirko orodja in izbrali boste postprocesor, ki ga potrebujete za tovrstne obdelave.

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« .
2. Določite naslednje nastavitve v posameznih zavihkih (če imate stroj, zbirko orodja in postprocesor že pripravljen za svoje stroji, izberite svoje nastavitve):
 - a. Machine: Mill – metric
 - b. Tool Crib: Tool Crib 1
 - c. Post Processor: M5AXIS-TUTORIAL
3. Kliknite na gumb V redu.

2. IZBIRA SUROVCA

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Stock Manager«
2. Izberite način dodajanja surovca »Part« .

3. Kliknite na gumb, kot je prikazano na spodnji sliki 137 in poiščite surovec z imenom »Stock 5 ax2.SLDPRT«.



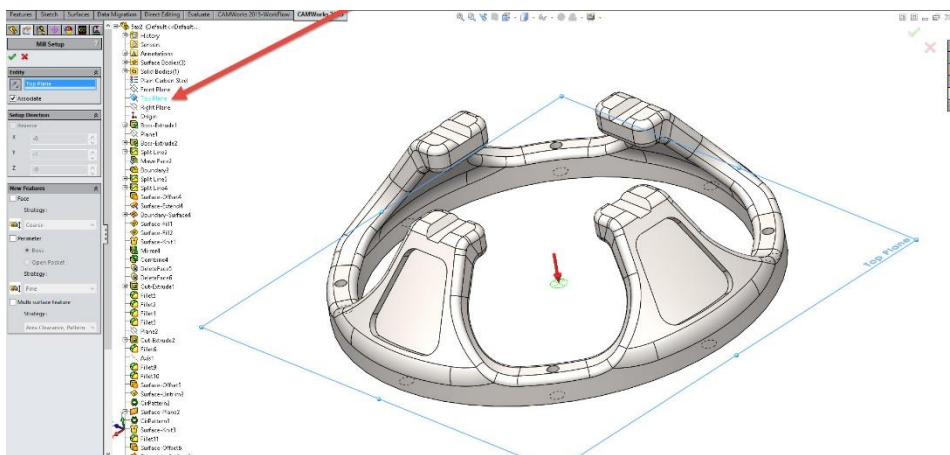
Slika 137: Izbira skice za surovec

4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.


3. IZBIRA POVRŠIN ZA OBDELAVO

Smer obdelave, ki jo potrebujete je pravokotna na ravnino »Top Plane«, zato boste uporabili ravnino »Top Plane« kot referenčno za smer obdelave.

1. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
2. Razprite drevo gradnikov in kliknite na ravnino »Top Plane«, kot prikazuje slika 138.

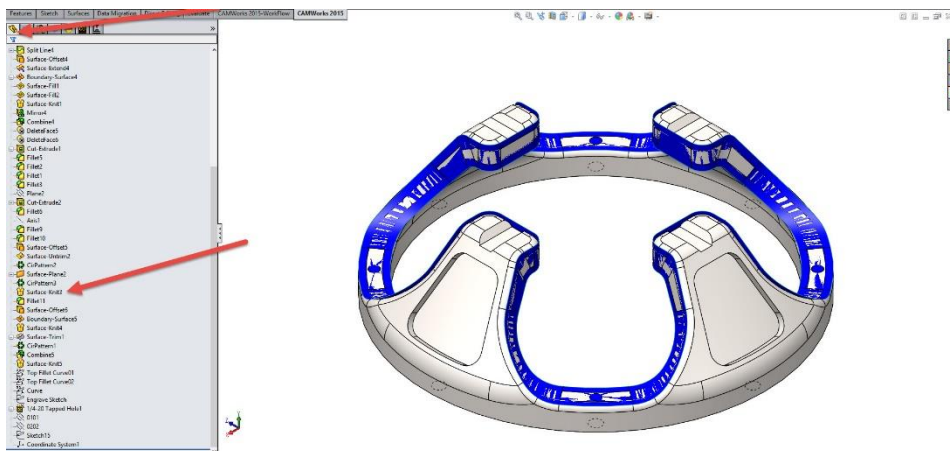


Slika 138: Določitev smeri obdelave

3. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino (pazite na pravilno smer obdelave).
4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

4. DODAJANJE GRADNIKOV ZA OBDELAVO

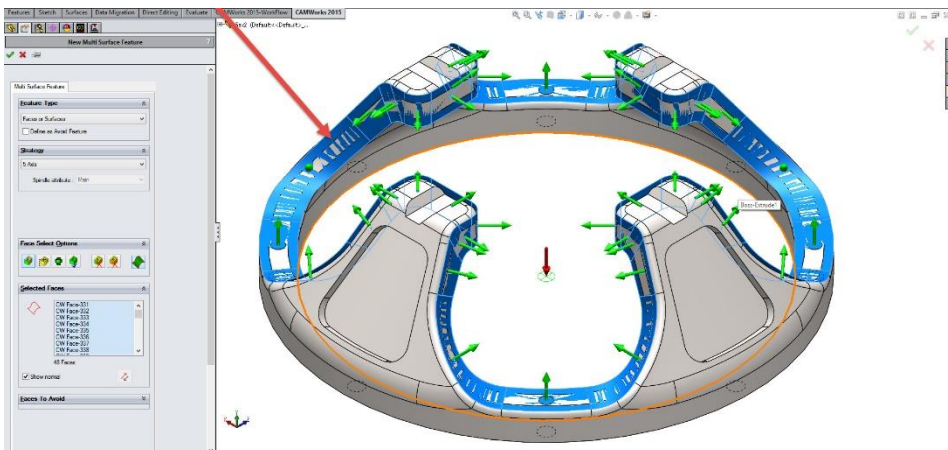
1. Kliknite na »Features Design Tree«, kot prikazuje spodnja slika 139 in prikažite površino »Surface-Knit3«.




Slika 139: Odkrivanje površine gradnika za obdelavo

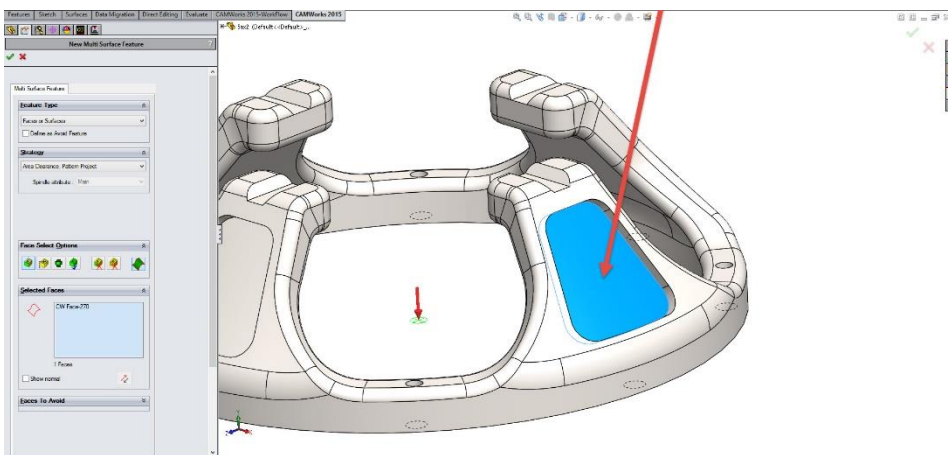
2. Vrnite se v CAMWorks »Features Tree«.
3. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
4. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or Surfaces«.
5. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.

6. Izberite površine kot je prikazano na spodnji sliki 140.




Slika 140: Izbira površin za obdelavo

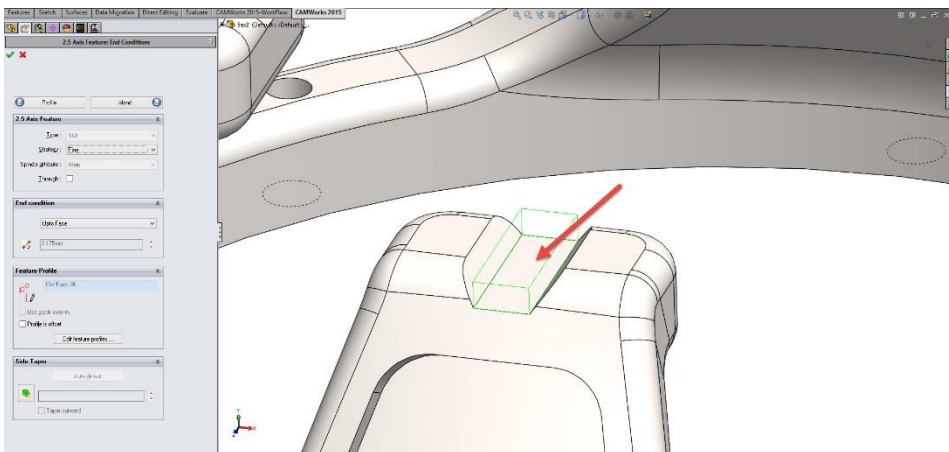
7. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
8. Sedaj se lahko vrnete in skrijete nazaj »Surface-Knit3«.
9. Z desnim gumbom kliknite na »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
10. Izberite površine kot je prikazano na spodnji sliki 141.




Slika 141: Izbira površin za obdelavo

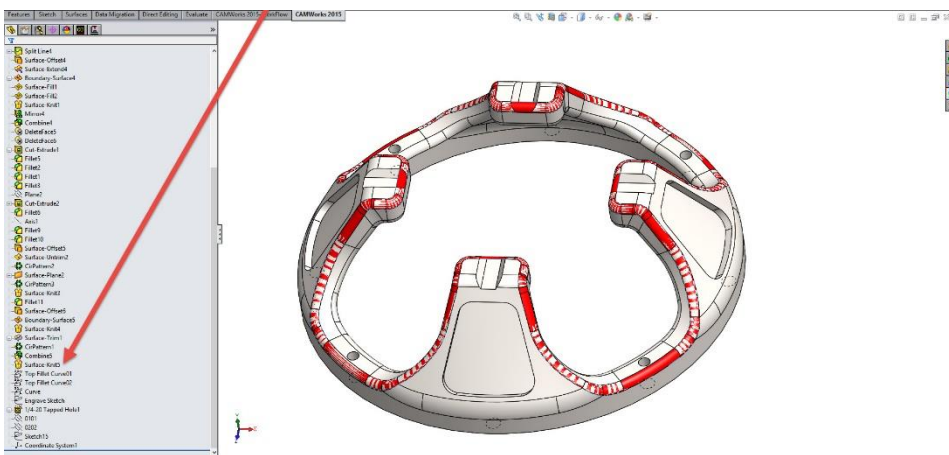
11. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
12. Z desnim gumbom kliknite na »Mill Part Setup 1« in izberite »New 2,5 Axis Feature«.
13. V oknu »Type« izberite način »Slot«.

14. Kliknite na površino kot prikazuje spodnja slika 142.



Slika 142: Izbira površin za obdelavo

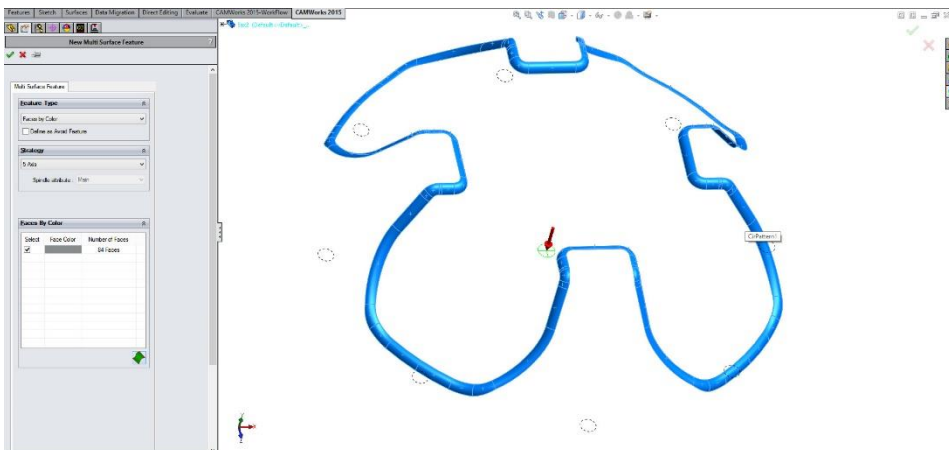
15. Kliknite na gumb »End Condition« in nastavite višino obdelave.
16. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
17. Uporabite funkcijo »Circle Pattern«, da dodate še ostale enake 3 gradnike.
18. Kliknite na »Features Design Tree«, kot prikazuje spodnja slika 143 in prikažite površino »Surface-Knit5«.




Slika 143: Odkrivanje površine gradnika za obdelavo

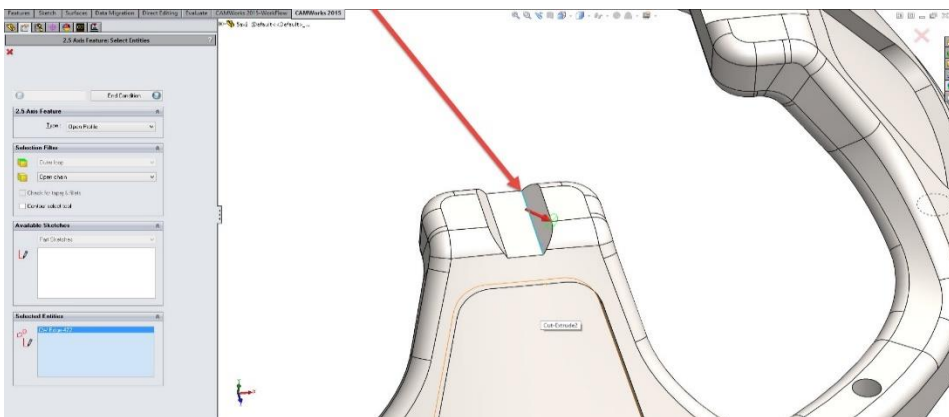
19. Vrnite se v CAMWorks »Features Tree«.
20. Z desnim gumbom kliknite na »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
21. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or Surfaces«.
22. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.

23. Izberite površine kot je prikazano na spodnji sliki 144.




Slika 144: Izbira površin za obdelavo

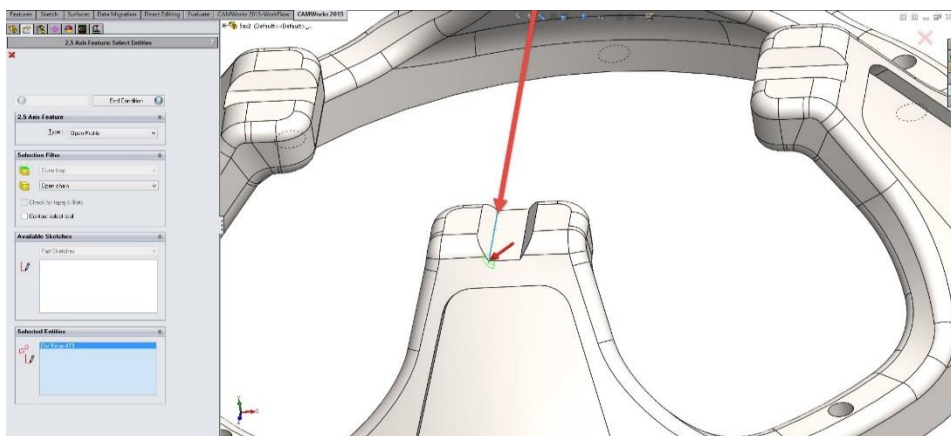
24. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
25. Sedaj se lahko vrnete in skrijete nazaj »Surface-Knit5«.
26. Dodajte novo smer obdelave pravokotno na ravnino gradnika, ki ga boste dodali, kot je prikazano na sliki 145.
27. Z desnim gumbom kliknite na »Mill Part Setup 1« in izberite »New 2,5 Axis Feature«.
28. V oknu »Type« izberite način »Open Profile«.
29. Kliknite na površino kot prikazuje spodnja slika 145.



Slika 145: Izbira površin za obdelavo

30. Kliknite na gumb »End Condition« in nastavite višino obdelave.
31. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

32. Uporabite funkcijo »Circle Pattern«, da dodate še ostale enake 3 gradnike.
33. Enako ponovite postopek za nasprotni gradnik. Slika 146.

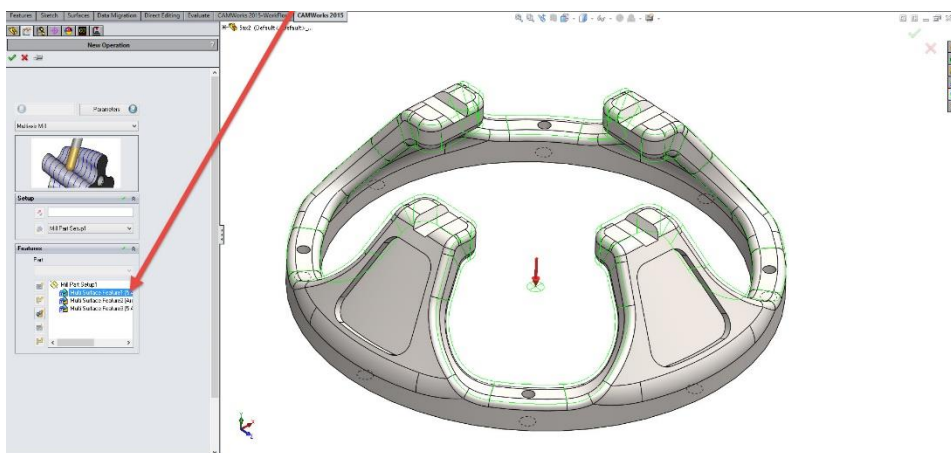


Slika 146: Izbira površin za obdelavo


5. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA ZA OBDELAVO MULTIAXIS MILL 1

Tokrat boste izdelali operacijski načrt po drugi poti.

1. Kliknite na CAMWorks »Operation Tree«.
2. Z desnim miškinim gumbom kliknite na »Mill Part Setup1« in izberite »New multiaxis mill operations -> Multiaxis Mill«.
3. Odpre se okno »New operations«.
4. Kliknite na gradnik »Multi surface feature 1« kot prikazuje spodnja slika 147.



Slika 147: Izbira gradnika za obdelavo

5. Kliknite na gumb »Parameter« oz. kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
6. Če ste v načinu »Parameters« izbrali možnost »Edit operation on creation« se okno z nastavitvami strategije oz. operacije odpre samodejno, v nasprotnem primeru odprite nastavitve za ta gradnik.

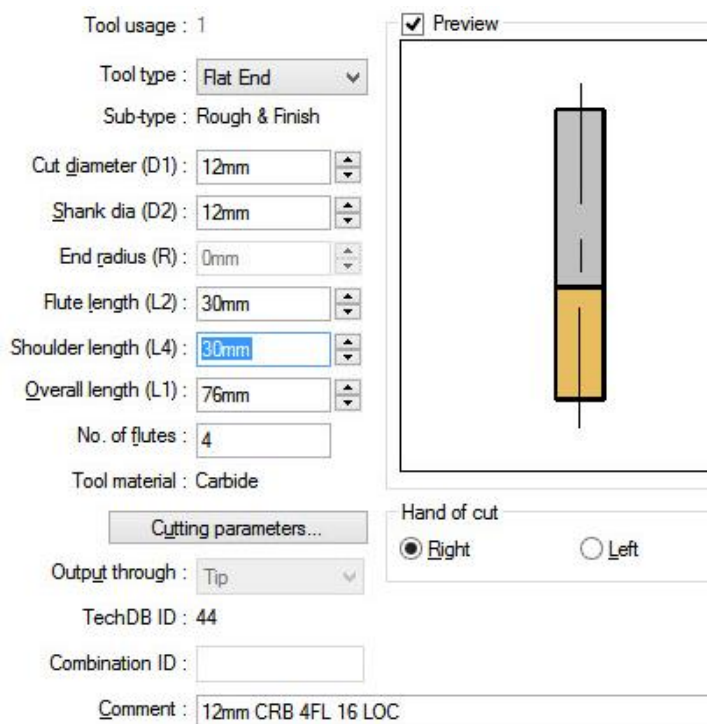
6. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV ZA GRADNIK MULTIAxis MILL 1

V primeru da že imate odprte nastavitve za »Multiaxis Mill1« pustite odprti, drugače jih odprite kot opisuje spodnji korak.

- Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

6.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVALNEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 148 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepisite podatke iz slike 148.



Tool usage : 1

Tool type : Flat End

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 12mm

Shank dia (D2) : 12mm

End radius (R) : 0mm

Flute length (L2) : 30mm

Shoulder length (L4) : 30mm

Overall length (L1) : 76mm

No. of flutes : 4

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

Output through : Tip

TechDB ID : 44

Combination ID :

Comment : 12mm CRB 4FL 16 LOC

Preview

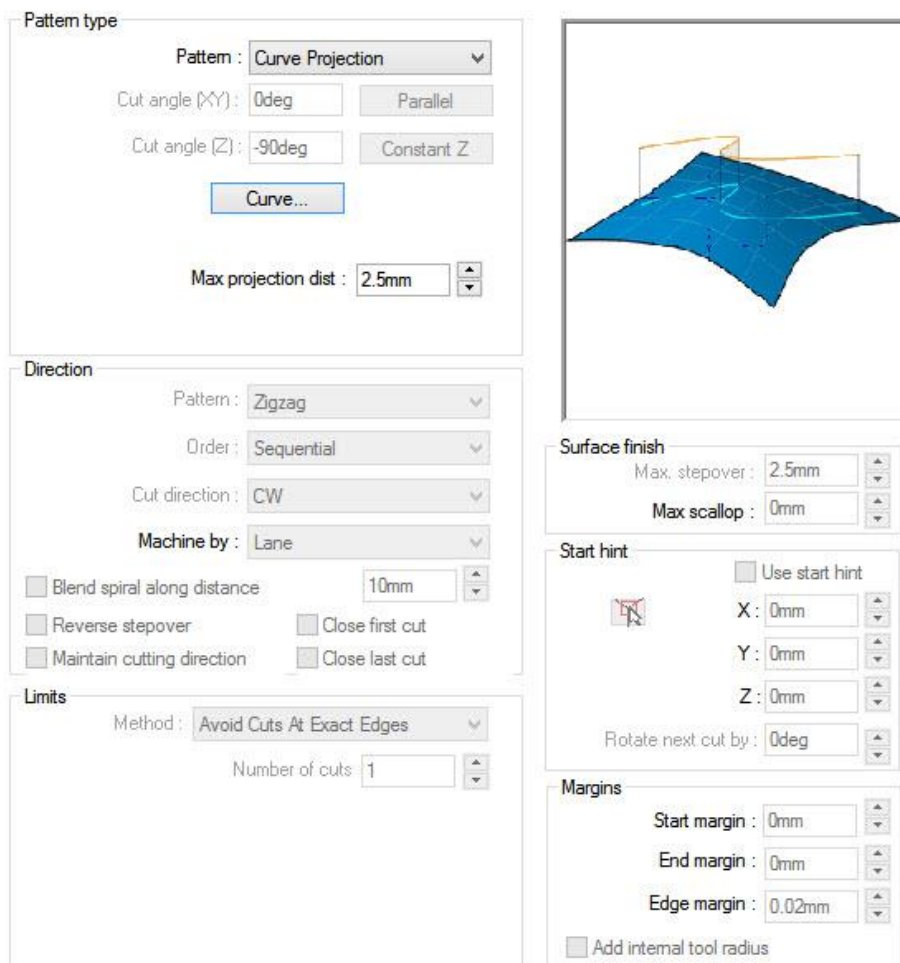
Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 148: Izbrano orodje za obdelavo

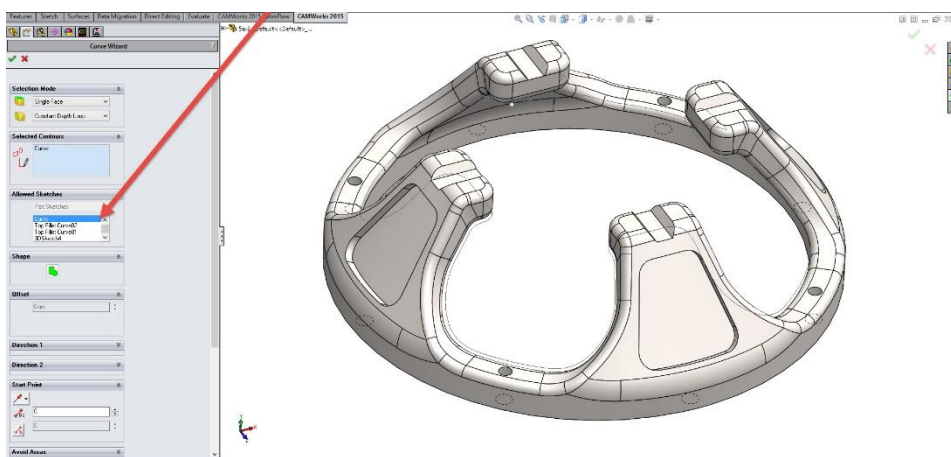
6.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. Nastavite vse parametre, kot so prikazani na spodnji sliki 149.




Slika 149: Nastavitve Pattern

- a. Kliknite na gumb »Curve« in v oknu »Allowed sketches« izberite »Curve« kot prikazuje spodnja slika 150.

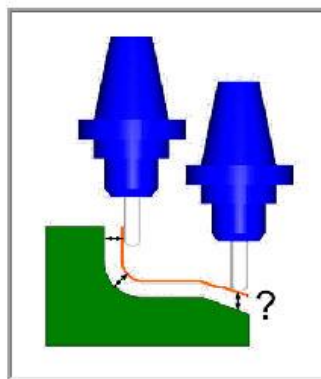
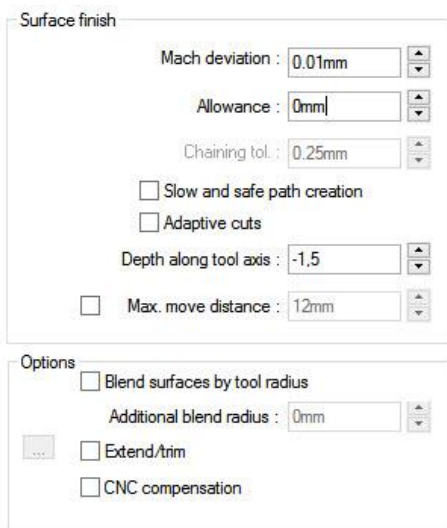


Slika 150: Izbira krivulje za obdelavo

3. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

6.3. NASTAVITEV DODATKOV

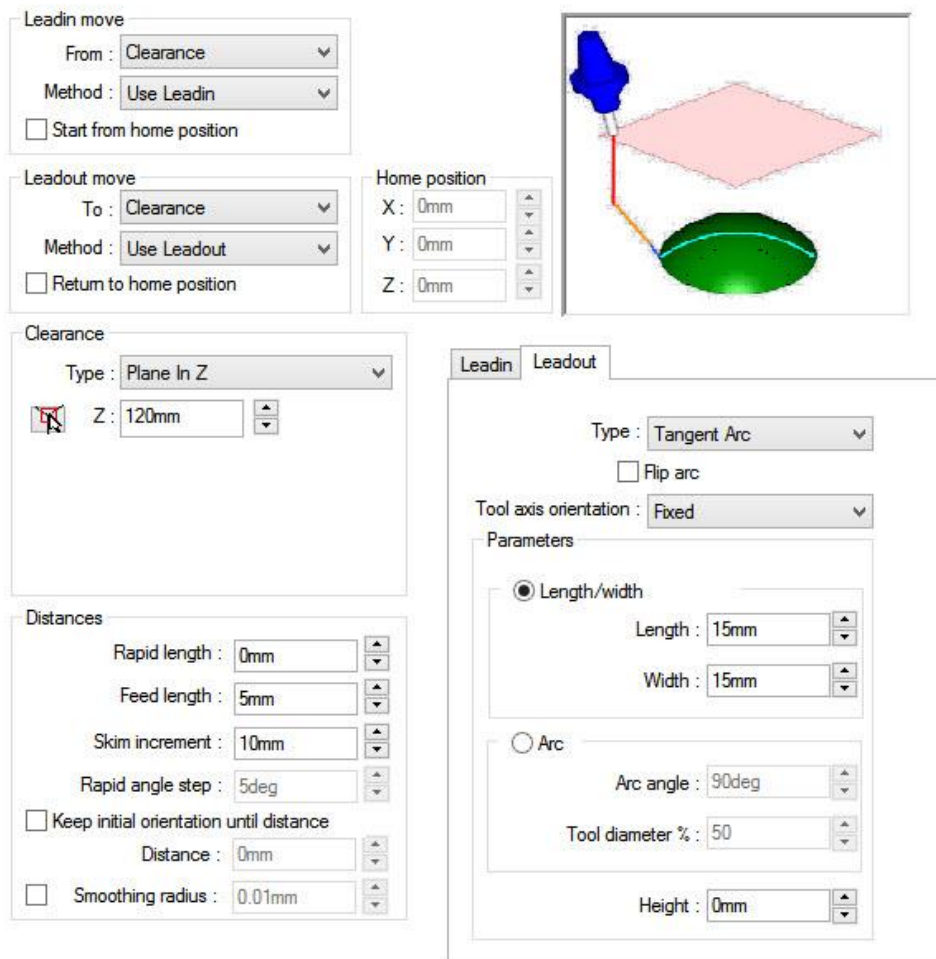
1. Kliknite na zavihek »Finish« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 151. Pazite da imate enote za »Extend/Trim« vklopljene v %.



Slika 151: Nastavitve dodatkov

6.4. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

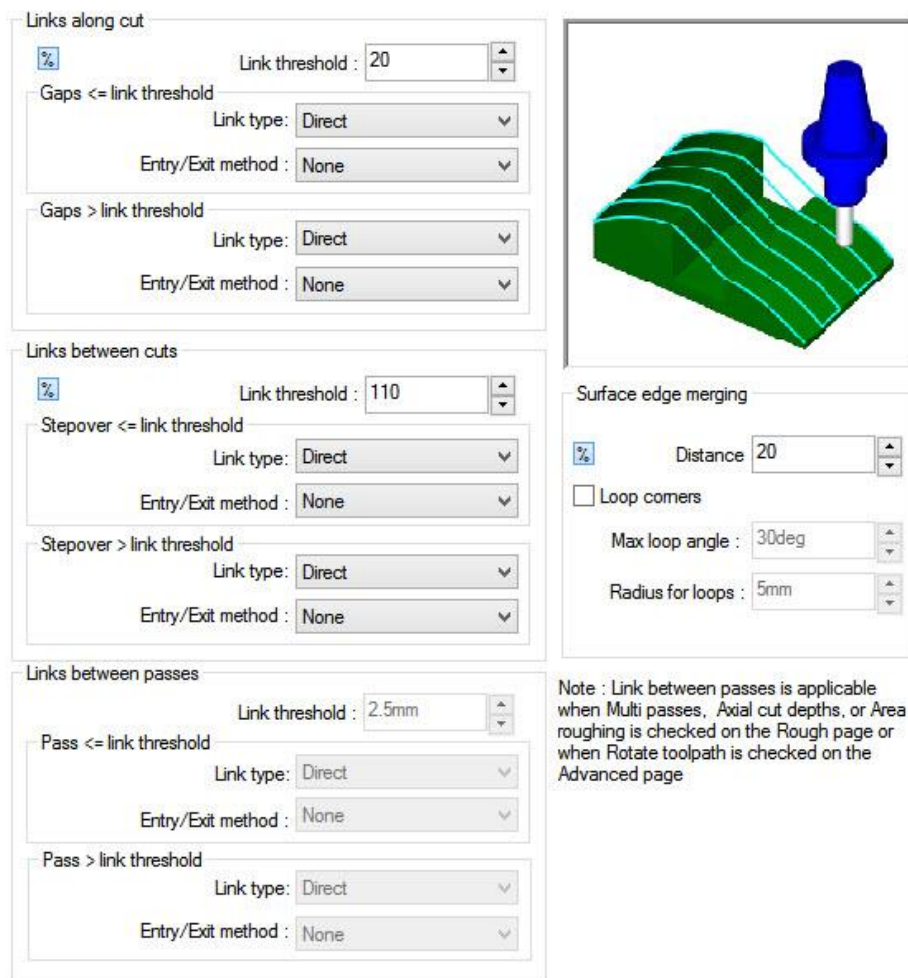
1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 152.



Slika 152: Nastavitve Entry/Retract

6.5. NASTAVITEV POTI ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Links« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 153.



Slika 153: Nastavitve Links

6.6. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 154.

Number of axis

Number of axis : 5 Axis

Rotate about : Z Axis

Max. angular step : 3deg

Cutting direction tilt options

Tool axis will be : Tilted Relative To Cutting Direction

☐ Allow flipping side direction

Lead/lag angle : 0deg

Side tilt angle : -90deg

Side tilt strategy : Ortho To Cut Dir At Each Position

Gradual lead angle : 0deg

Gradual side tilt angle : 0deg

Options

☐ Limit tool angle

Contact point : Auto

Tilt Lines...

Tilt Curve...

Define tilt point

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Define axis line

Start

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

End

X : 1mm

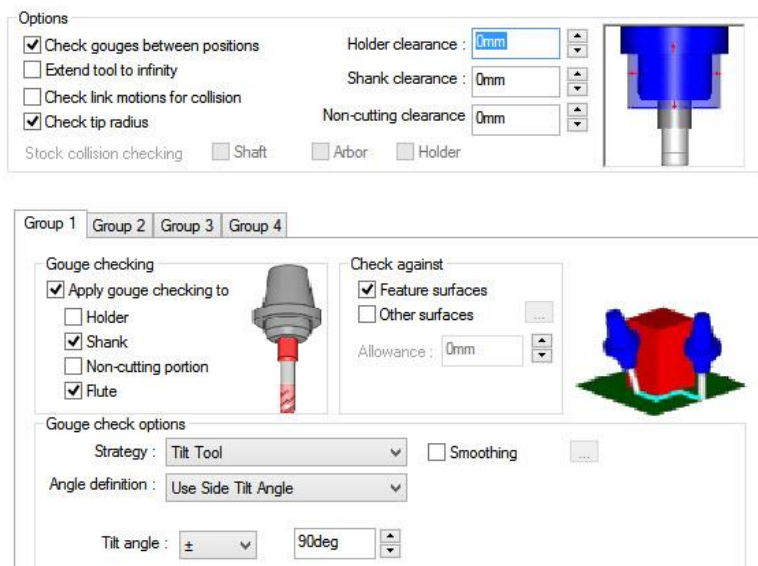
Y : 0mm

Z : 0mm

Slika 154: Nastavitve Axis Control

6.7. NASTAVITEV ZAZNAVANJA KOLOZIJE

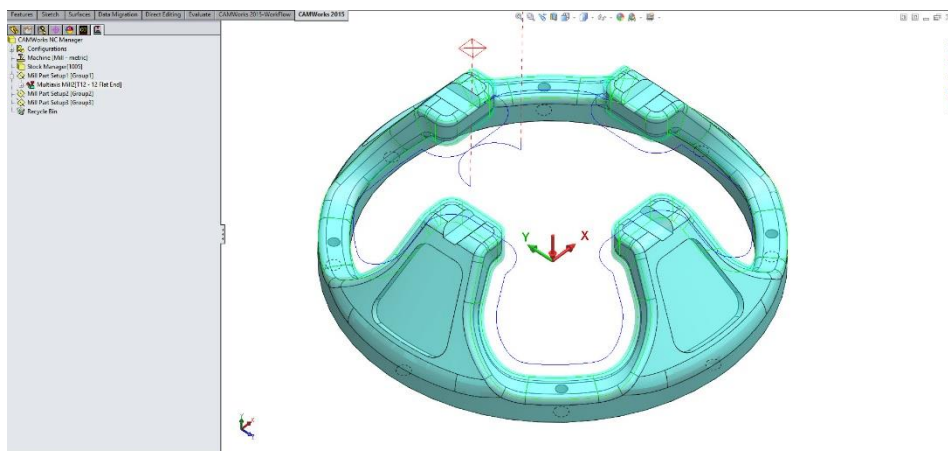
1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 155.



Slika 155: Nastavitve Gouge Checking

2. Kliknite na gumb V redu in izdelajte pot orodja »Generate Toolpath«.

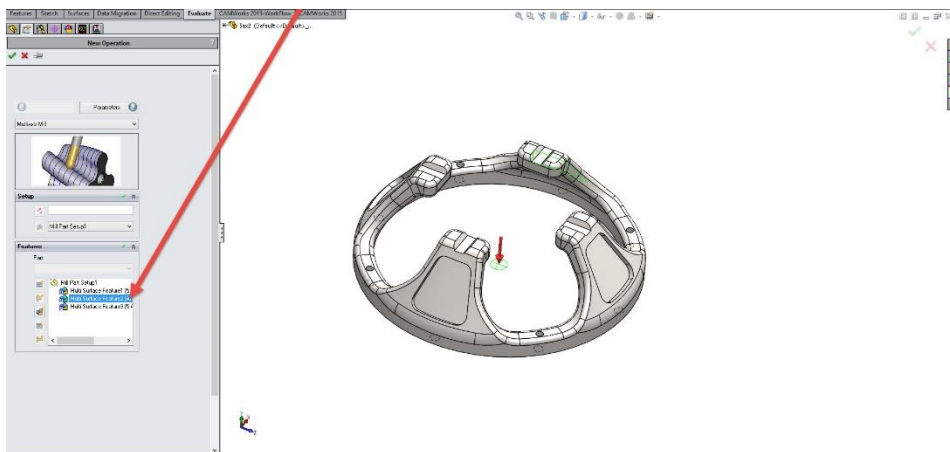
Pot orodja za operacijo »Multiaxis Mill 1« je prikazana na spodnji sliki .




Slika 156: Pot orodja Multiaxis Mill 1

7. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA ZA OBDELAVO MULTIAXIS 2

1. Kliknite na CAMWorks »Operation Tree«.
2. Z desnim miškinim gumbom kliknite na »Mill Part Setup1« in izberite »New multiaxis mill operations -> Multiaxis Mill«.
3. Odpre se okno »New operations«.
4. Kliknite na gradnik »Multi surface feature 2« kot prikazuje spodnja slika 157.



Slika 157: Izbira gradnika za obdelavo

5. Kliknite na gumb »Parameter« oz. kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
6. Če ste v načinu »Parameters« izbrali možnost »Edit operation on creation« se okno z nastavitvami strategije oz. operacije odpre samodejno, v nasprotnem primeru odprite nastavitve za ta gradnik.

8. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV ZA GRADNIK MULTIAXIS MILL 2

V primeru da že imate odprte nastavitve za »Multiaxis Mill2« pustite odprti, drugače jih odprite kot opisuje spodnji korak.

- Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 2« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

8.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVALNEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 158 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepišite podatke iz slike 158.

Tool usage : 1

Tool type : Flat End ▾

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 10mm ▴ ▾

Shank dia (D2) : 10mm ▴ ▾

End radius (R) : 0mm ▴ ▾

Flute length (L2) : 14mm ▴ ▾

Shoulder length (L4) : 14mm ▴ ▾

Overall length (L1) : 70mm ▴ ▾

No. of flutes : 2

Tool material : HSS

Cutting parameters...

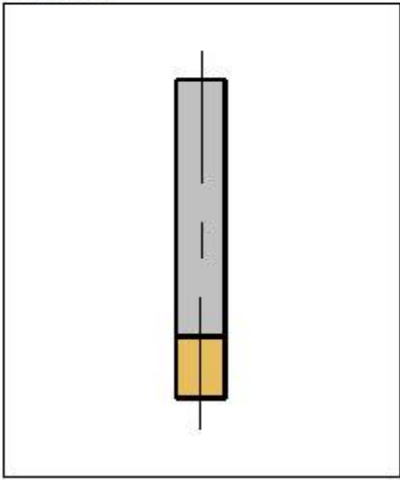
Output through : Tip ▾

TechDB ID : 37

Combination ID :

Comment : 10mm HSS 2FL 14 LOC

☒ Preview



Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 158: Izbrano orodje za obdelavo

8.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. Nastavite vse parametre, kot so prikazani na spodnji sliki 159.

Pattern type

Pattern : Offset From Curve

Cut angle (XY) : 0deg Parallel

Cut angle (Z) : -90deg Constant Z

Curve...

Direction

Pattern : Zig

Order : Sequential

Cut direction : CW

Machine by : Lane

☐ Blend spiral along distance 10mm

☐ Reverse stepover ☐ Close first cut

☐ Maintain cutting direction ☐ Close last cut

Limits

Method : Start and End At Exact Surface E

Number of cuts : 1

Surface finish

Max. stepover : 2.5mm

Max scallop : 0mm

Start hint

☐ Use start hint

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Rotate next cut by : 0deg

Margins

Start margin : 0mm

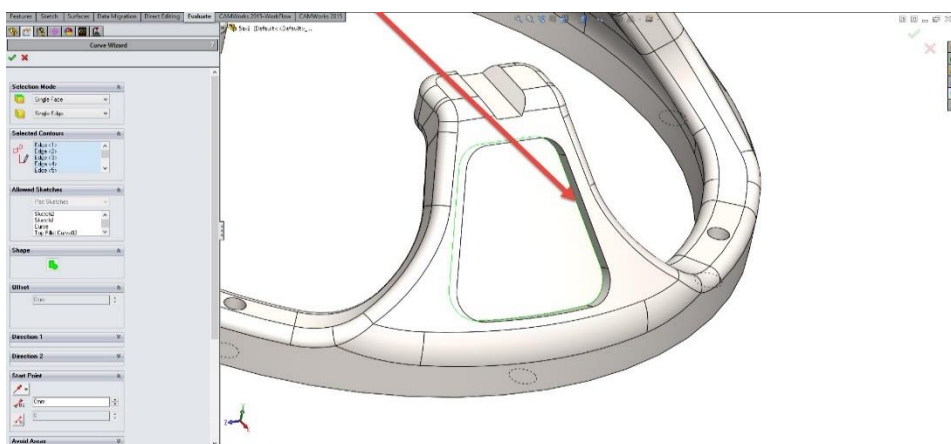
End margin : 0mm

Edge margin : 5


☐ Add internal tool radius

Slika 159: Nastavitve Pattern

- a. Kliknite na gumb »Curve« in na modelu poklikajte vse notranje robove v gradniku, kot je prikazano na spodnji sliki 160.

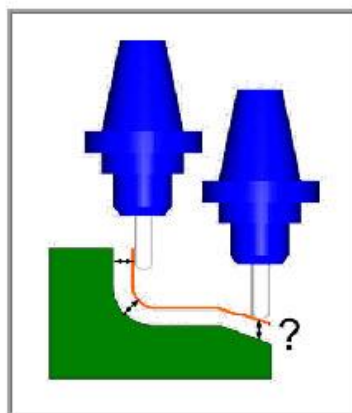
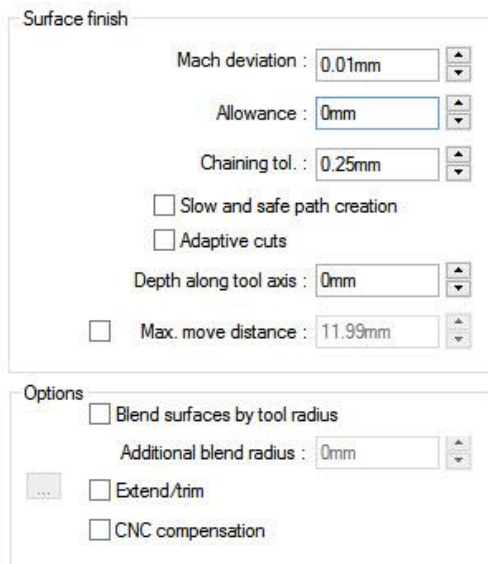


Slika 160: Izbira krivulje za obdelavo

3. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

8.3. NASTAVITEV DODATKOV

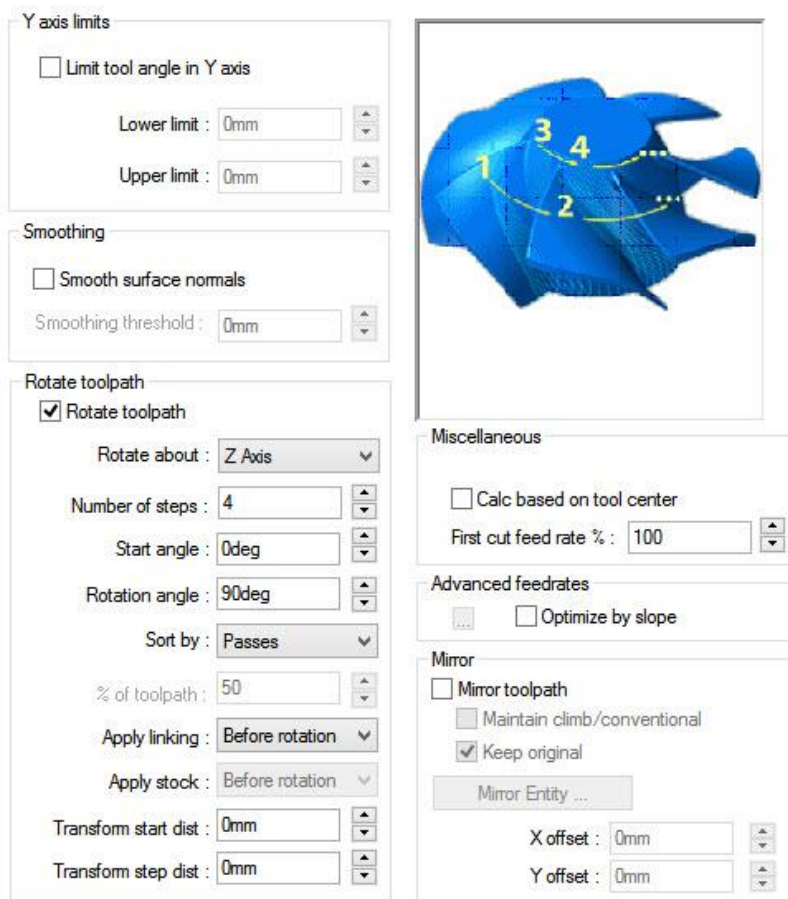
1. Kliknite na zavihek »Finish« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 161.



Slika 161: Nastavitve dodatkov

8.4. NASTAVITEV ROTACIJE ZA OSTALE GRADNIKE

1. Kliknite na zavihek »Advanced« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 162.



Slika 162: Zasuk poti orodja za ostale gradnike

8.5. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 163.

Leadin move

From : Clearance

Method : Use Leadin

☐ Start from home position

Leadout move

To : Clearance

Method : Use Leadout

☐ Return to home position

Home position

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Clearance

Type : Plane In Z

☒ Z : 120

Distances

Rapid length : 0mm

Feed length : 5

Skim increment : 10

Rapid angle step : 5deg

☐ Keep initial orientation until distance

Distance : 0mm

☐ Smoothing radius : 0.01mm

Leadin Leadout

Type : Tangent Arc

☐ Flip arc

Tool axis orientation : Fixed

Parameters

☒ Length/width

Length : 15mm

Width : 15mm

☐ Arc

Arc angle : 90deg

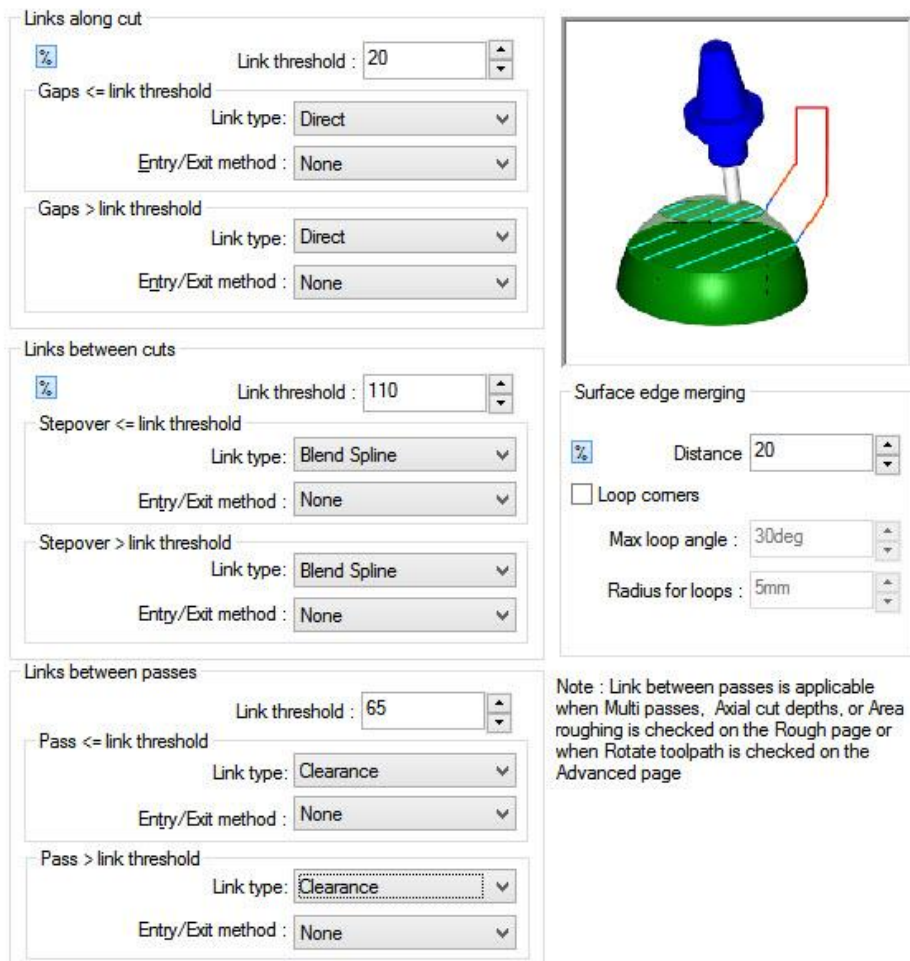
Tool diameter % : 50

Height : 5mm

Slika 163: Nastavitve Entry/Retract

8.6. NASTAVITEV POTI ORODJA

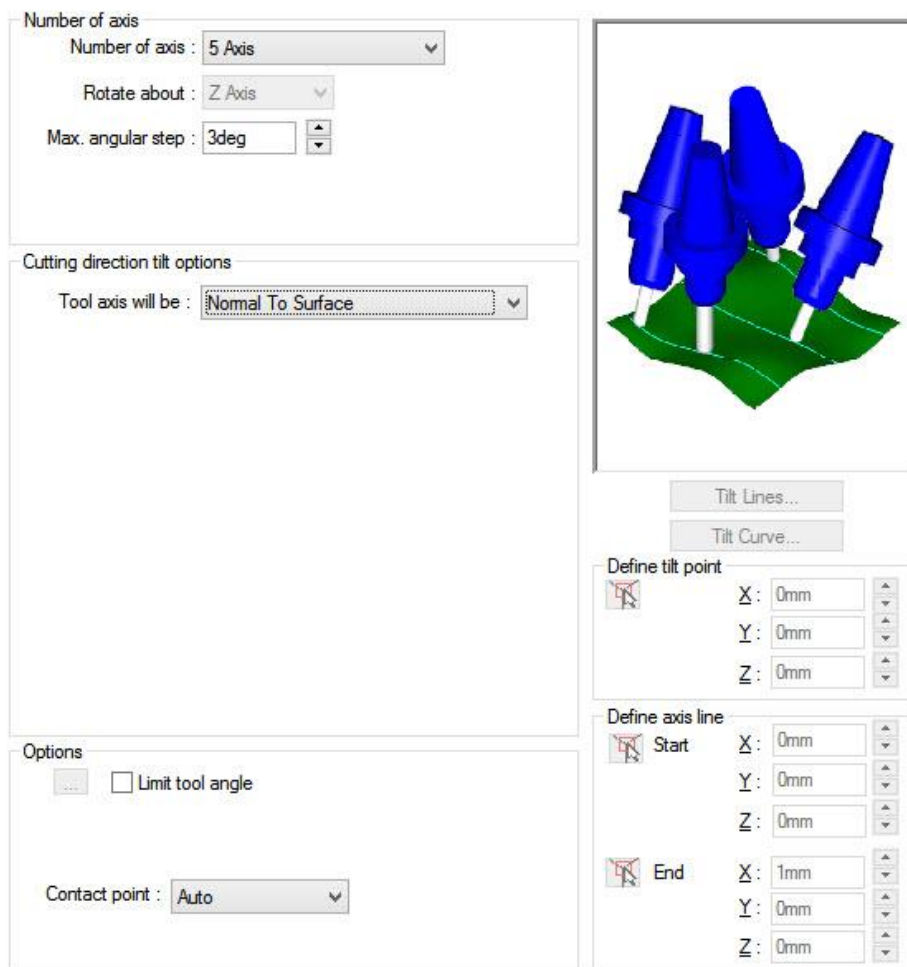
1. Kliknite na zavihek »Links« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 164.



Slika 164: Nastavitve Links

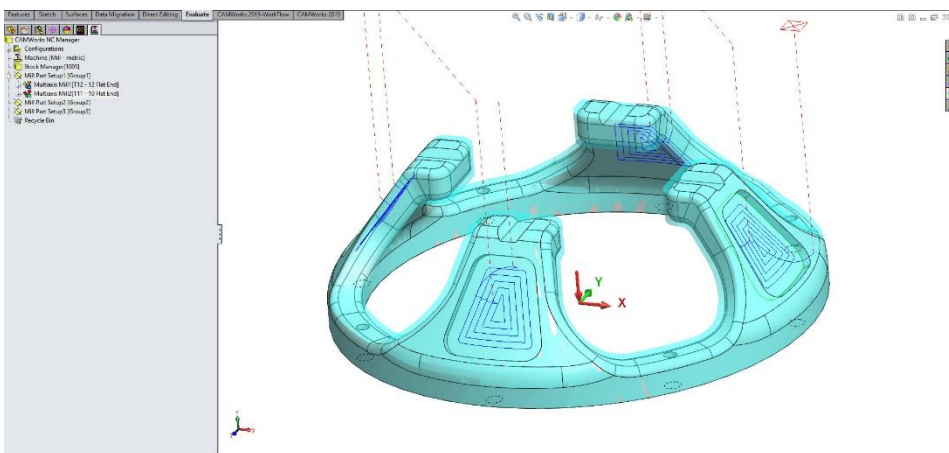
8.7. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 165.



Slika 165: Nastavitve Axis Control

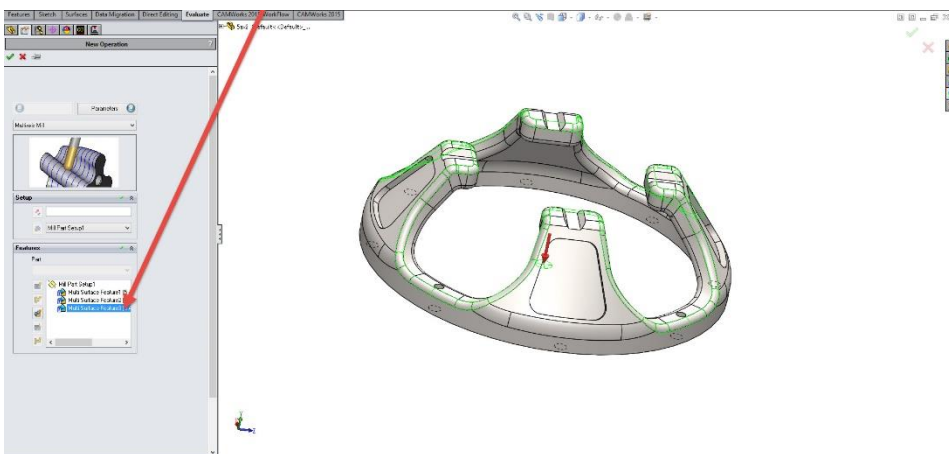
2. Kliknite na gumb V redu in izdelajte pot orodja »Generate Toolpath«.
Pot orodja za operacijo »Multiaxis Mill 2« je prikazana na spodnji sliki .




Slika 166: Pot orodja Multiaxis Mill 2

9. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA ZA OBDELAVO MULTIAXIS MILL 3

1. Kliknite na CAMWorks »Operation Tree«.
2. Z desnim miškinim gumbom kliknite na »Mill Part Setup1« in izberite »New multiaxis mill operations -> Multiaxis Mill«.
3. Odpre se okno »New operations«.
4. Kliknite na gradnik »Multi surface feature 3« kot prikazuje spodnja slika 167.



Slika 167: Izbira gradnika za obdelavo

5. Kliknite na gumb »Parameter« oz. kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
6. Če ste v načinu »Parameters« izbrali možnost »Edit operation on creation« se okno z nastavitvami strategije oz. operacije odpre samodejno, v nasprotnem primeru odprite nastavitve za ta gradnik.

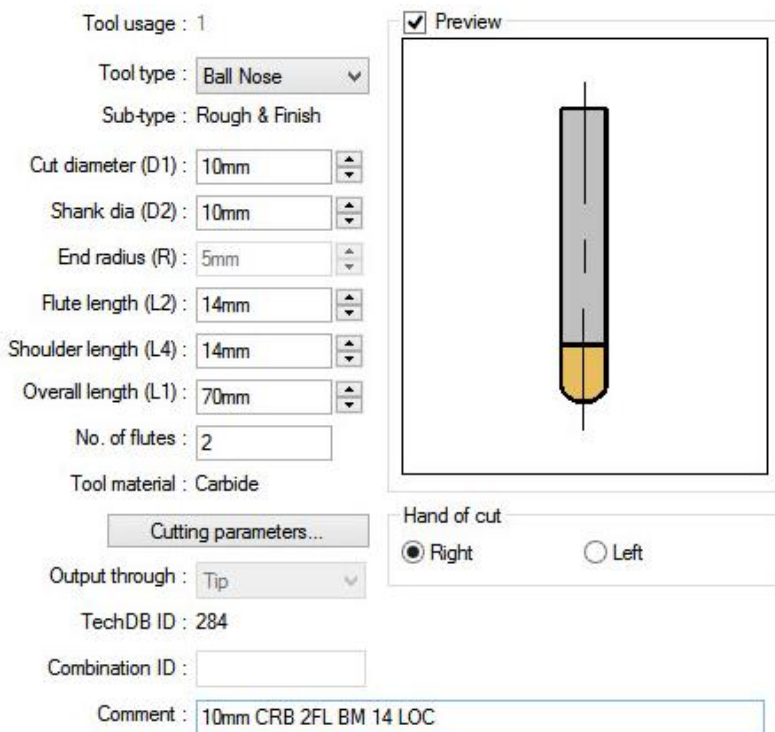
10. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV ZA GRADNIK MULTIAXIS MILL 3

V primeru da že imate odprte nastavitve za »Multiaxis Mill3« pustite odprti, drugače jih odprite kot opisuje spodnji korak.

- Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 3« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill3 in izberite »Edit Definition«.

10.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVALNEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 168 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepisite podatke iz slike 168.



Tool usage : 1

Tool type : Ball Nose

Sub-type : Rough & Finish

Cut diameter (D1) : 10mm

Shank dia (D2) : 10mm

End radius (R) : 5mm

Flute length (L2) : 14mm

Shoulder length (L4) : 14mm

Overall length (L1) : 70mm

No. of flutes : 2

Tool material : Carbide

Cutting parameters...

Output through : Tip

TechDB ID : 284

Combination ID :

Comment : 10mm CRB 2FL BM 14 LOC

Preview

Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 168: Izbrano orodje za obdelavo

10.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. Nastavite vse parametre, kot so prikazani na spodnji sliki 169.

Pattern type

Pattern : **Flowline Between Curves** ▼

Cut angle (XY) : 0deg Parallel

Cut angle (Z) : -90deg Constant Z

Upper... Lower...

Direction

Pattern : **Zig** ▼

Order : **Sequential** ▼

Cut direction : **CW** ▼

Machine by : **Lane** ▼

☐ Blend spiral along distance 10mm

☐ Reverse stepover ☐ Close first cut

☐ Maintain cutting direction ☐ Close last cut

Limits

Method : **Avoid Cuts At Exact Edges** ▼

Number of cuts 1

Surface finish

Max. stepover : 1mm

Max scallop : 0.025mm

Start hint

☐ Use start hint

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Rotate next cut by : 0deg

Margins

Start margin : 0mm

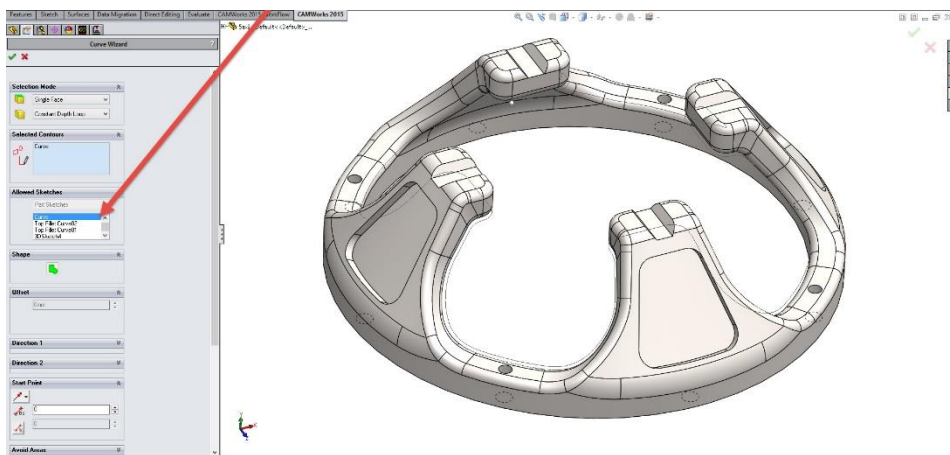
End margin : 0mm

Edge margin : 0.02mm

☐ Add internal tool radius

Slika 169: Nastavitve Pattern

- a. Kliknite na gumb »Upper« in v oknu »Allowed sketches« izberite »Top Filler Curve 01« kot prikazuje spodnja slika 170.

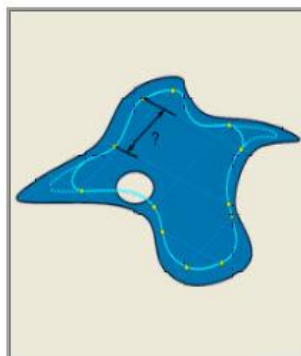
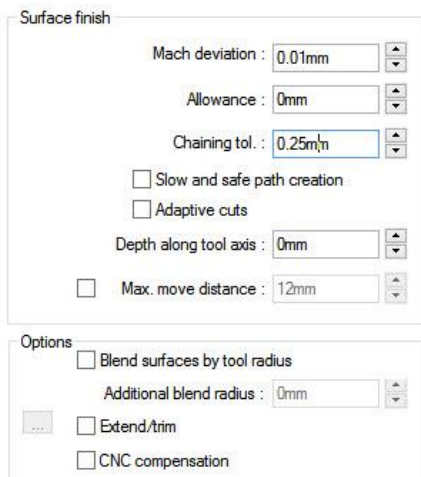


Slika 170: Izbira krivulje za obdelavo

- b. Kliknite na kljukico ☒ »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.
c. Kliknite na gumb »Lower« in v oknu »Allowed sketches« izberite »Top Filler Curve 02«.
d. Kliknite na kljukico ☒ »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

10.3. NASTAVITEV DODATKOV

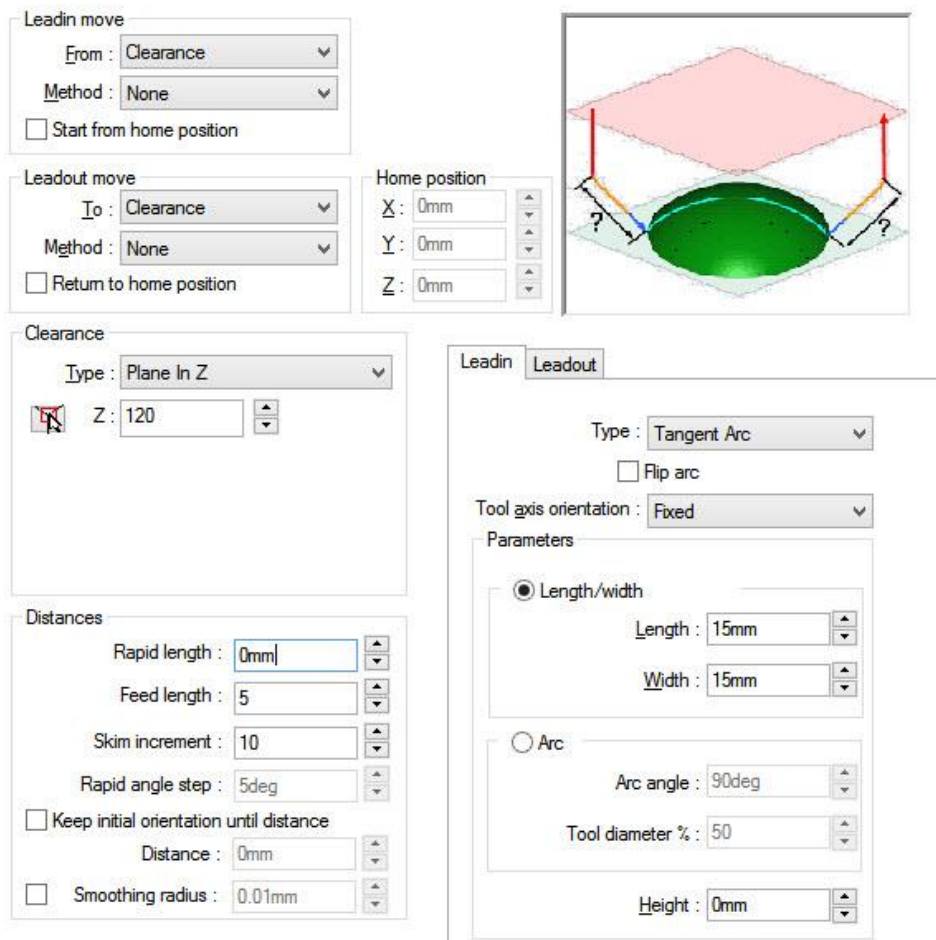
1. Kliknite na zavihek »Finish« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 171.



Slika 171: Nastavitve dodatkov

10.4. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

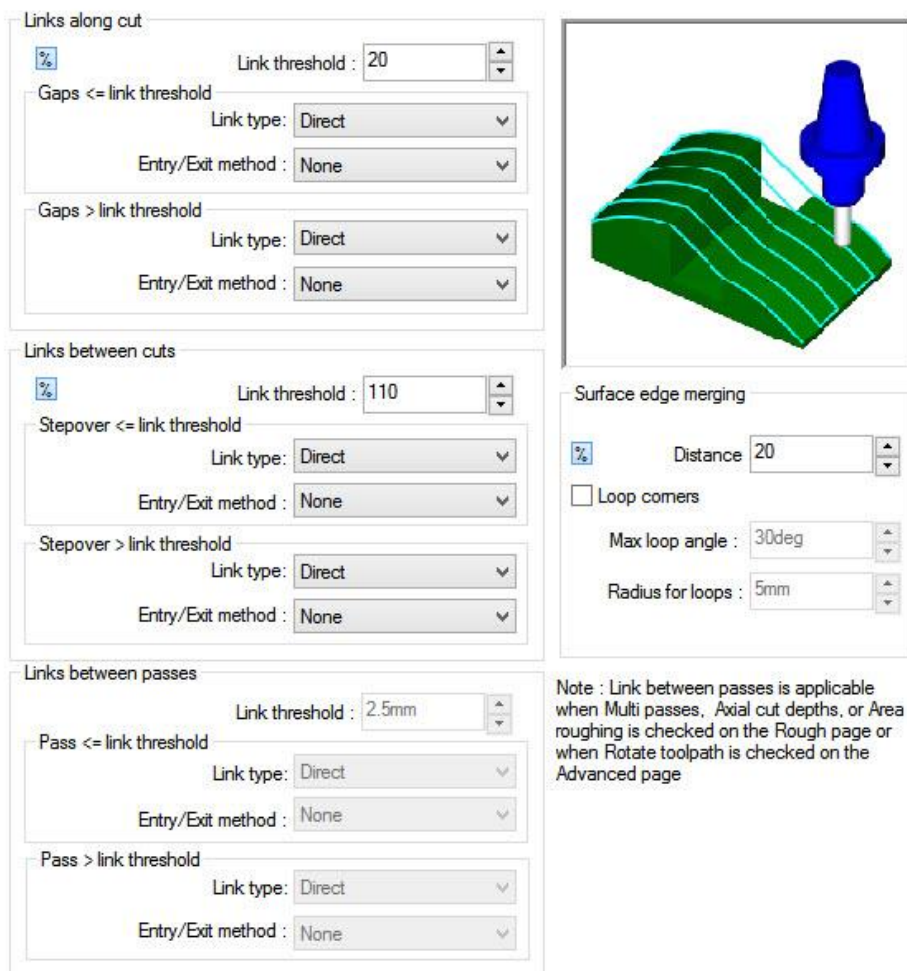
1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 172.



Slika 172: Nastavitve Entry/Retract

10.5. NASTAVITEV POTI ORODJA

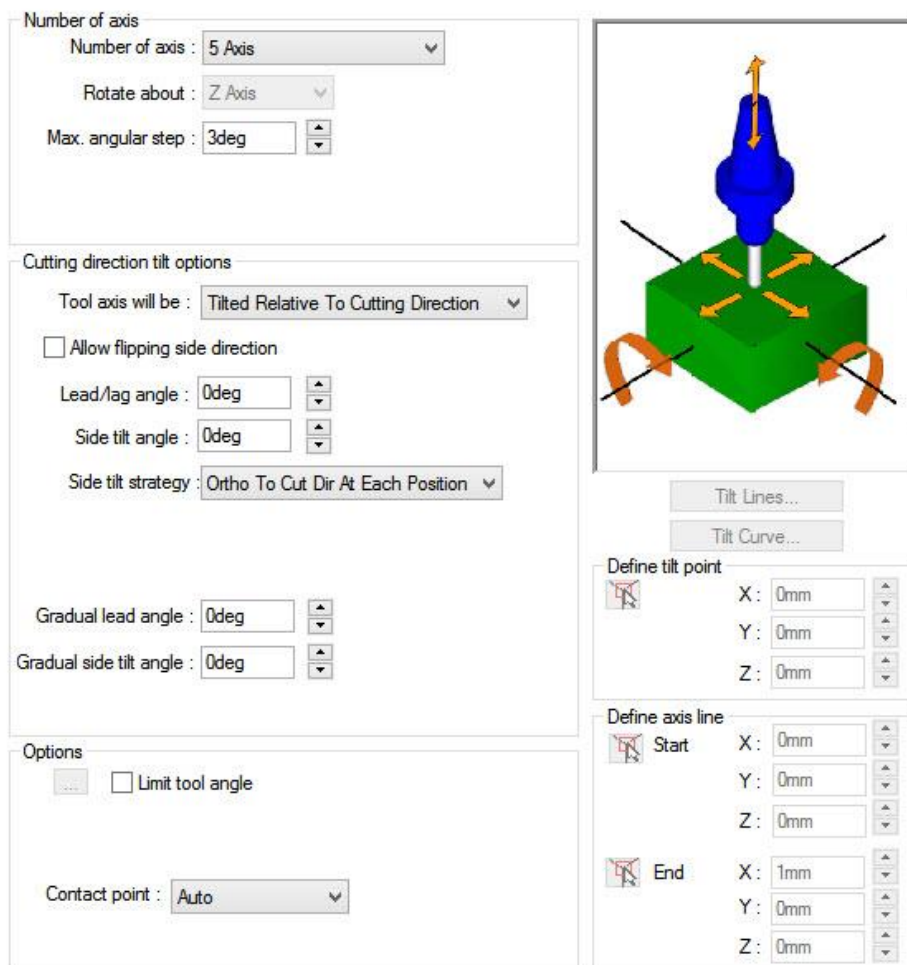
1. Kliknite na zavihek »Links« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 173.



Slika 173: Nastavitve Links

10.6. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 174.



Number of axis

Number of axis : 5 Axis

Rotate about : Z Axis

Max. angular step : 3deg

Cutting direction tilt options

Tool axis will be : Tilted Relative To Cutting Direction

☐ Allow flipping side direction

Lead/lag angle : 0deg

Side tilt angle : 0deg

Side tilt strategy : Ortho To Cut Dir At Each Position

Gradual lead angle : 0deg

Gradual side tilt angle : 0deg

Options

☐ Limit tool angle

Contact point : Auto

Tilt Lines...

Tilt Curve...

Define tilt point

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Define axis line

Start

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

End

X : 1mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Slika 174: Nastavitve Axis Control

10.7. NASTAVITEV ZAZNAVANJA KOLOZIJE

1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 175.

Options

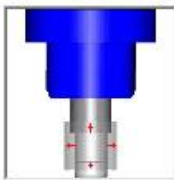
☒ Check gouges between positions Holder clearance : 2mm

☐ Extend tool to infinity Shank clearance : 0

☐ Check link motions for collision Non-cutting clearance 0

☒ Check tip radius

Stock collision checking ☐ Shaft ☐ Arbor ☐ Holder



Group 1 Group 2 Group 3 Group 4

Gouge checking


☒ Apply gouge checking to

☒ Holder

☒ Shank

☒ Non-cutting portion

☒ Flute



Check against

☒ Feature surfaces

☐ Other surfaces

Allowance : 0mm


Gouge check options

Strategy : Tilt Tool

Angle definition : Use Side Tilt Angle

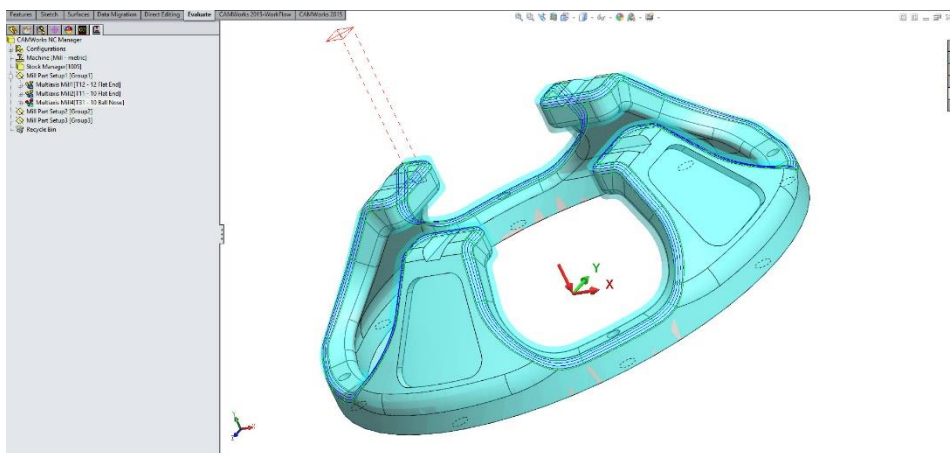
Tilt angle : ± 90deg

☐ Smoothing



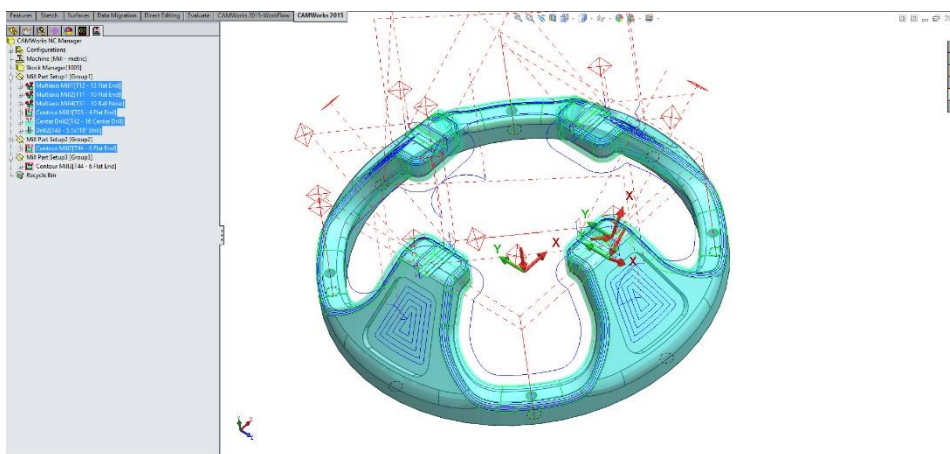
Slika 175: Nastavitve Gouge Checking

2. Kliknite na gumb V redu in izdelajte pot orodja »Generate Toolpath«.
Pot orodja za operacijo »Multiaxis Mill 3« je prikazana na spodnji sliki 176.



Slika 176: Pot orodja Multiaxis Mill 3

3. Izdelajte poti orodja še za ostale 2,5 osne operacije in zaženite simulacijo.
Dobite rezultate kot so prikazani na spodnjih slikah.

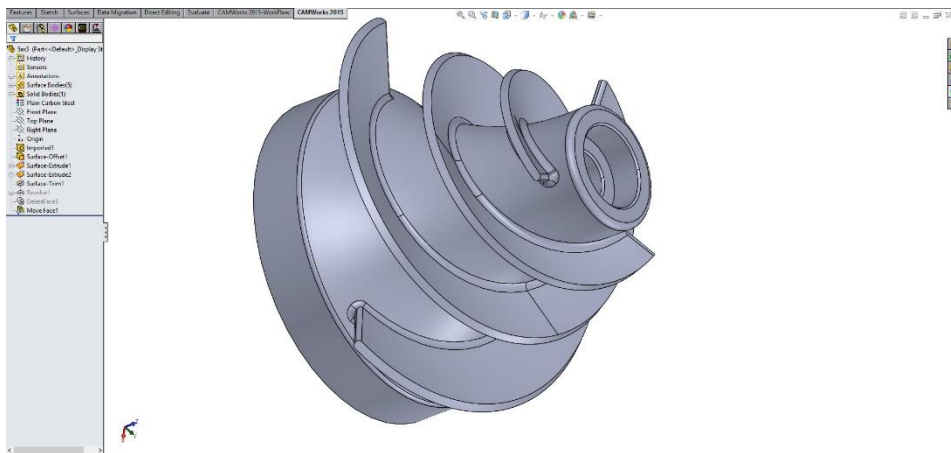


Slika 177: Vse poti orodja

XI. DODATNI PRIMERI VEČ OSNEGA REZKANJA – PRIMER 3

Za izvedbo naslednjih vaj potrebujete primere, ki jih snamete iz IB-CADDY spletne strani <http://www.ib-caddy.com/solidworks/sl/izobrazevanje/literatura>.

Odprite model »5ax3« (slika 178).




Slika 178: Model »5Ax_Contour«

Na tem modelu, ki ga prikazuje slika 178, boste obdelali celotno površino s pomočjo »Multi-Axis« operacij, ki jih ponuja programski paket CAMWorks.

1. IZBIRA STROJA IN SPREMINJANJE UPRAVLJALNIH PARAMETROV.

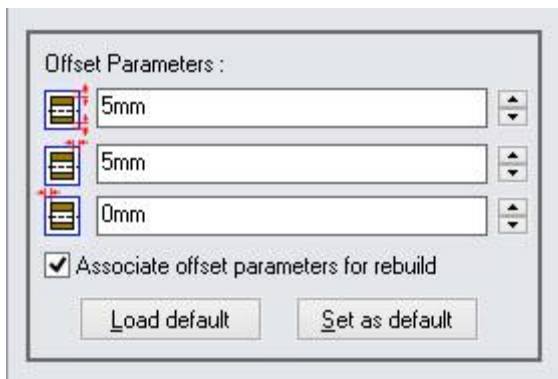
V tem poglavju boste nastavili stroj, izbrali zbirko orodja in izbrali boste postprocesor, ki ga potrebujete za tovrstne obdelave.

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Machine« .
2. Določite naslednje nastavitve v posameznih zavihkih (če imate stroj, zbirko orodja in postprocesor že pripravljen za svoje stroji, izberite svoje nastavitve):
 - a. Machine: Mill – Turn Twin Turret
 - b. Tool Crib: MT Tool Crib 1
 - c. Post Processor: M5AXIS-TUTORIAL
 - d. Poljubno prilagodite vpenjalno glavo.
3. Kliknite na gumb V redu.

2. IZBIRA SUROVCA

1. V »CAMWorks Feature Tree« odprite nastavitve za »Stock Manager«.
2. Izberite način dodajanja surovca »Solid«.

3. Vpišite dodatke kot so prikazani na spodnji sliki 179.

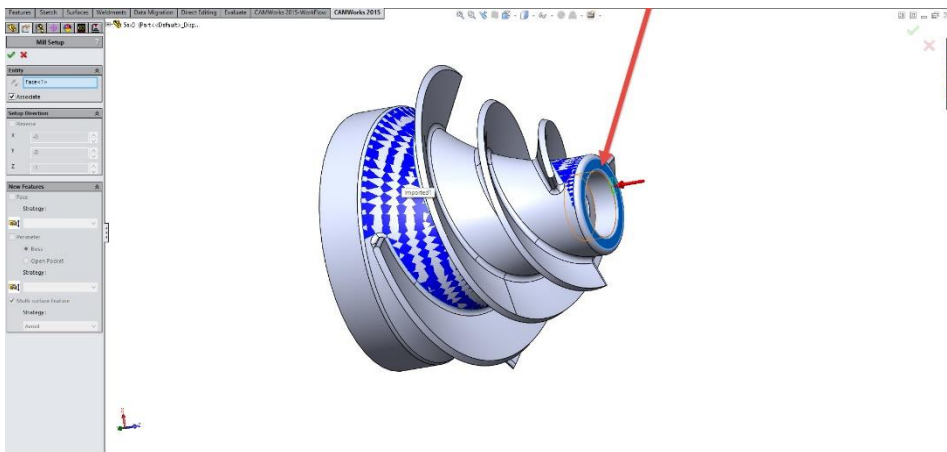


Slika 179: Izbira skice za surovec


4. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

3. IZBIRA POVRŠIN ZA OBDELAVO

1. Z funkcijo »Extract Machinable Features« najprej postružite model.
2. Dodajte novo smer obdelave.
3. Z desnim gumbom na miški, kliknite na »Stock Manager« in izberite »New Mill Part Setup«.
4. Razprite drevo gradnikov in klinite na površino, kot prikazuje slika 180.

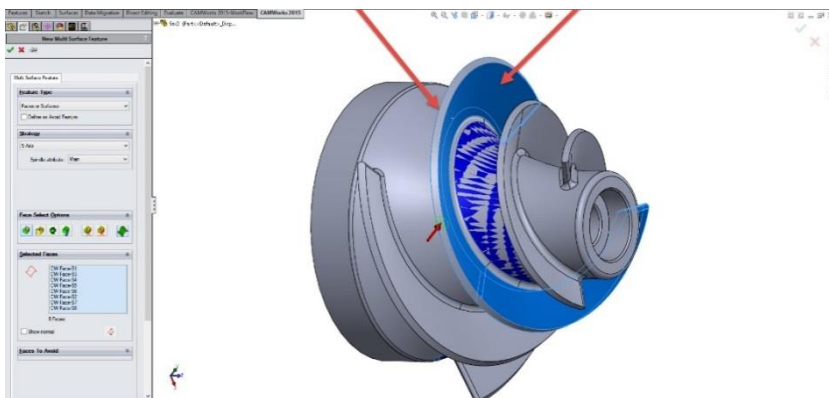


Slika 180: Določitev smeri obdelave


5. Z gumbom »Reverse Selected Entity« spremenite smer na pravokotno na ravnino (pazite na pravilno smer obdelave).
6. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

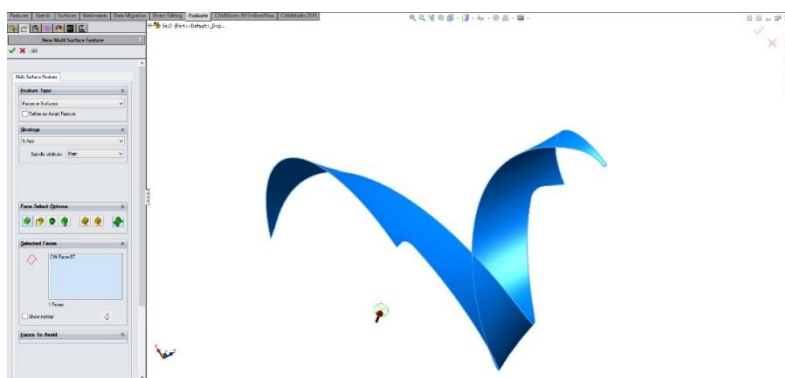
4. DODAJANJE GRADNIKOV ZA OBDELAVO

1. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
2. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or Surfaces«.
3. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
4. Izberite površine kot je prikazano na spodnji sliki 181. Pazite da poklikate vse površine iz obeh strani.



Slika 181: Izbira površin za obdelavo


5. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.
6. Z desnim gumbom kliknite na dodano smer obdelave »Mill Part Setup 1« in izberite »New Multi Surface Feature«.
7. V oknu »Feature Type« izberite način »Faces or Surfaces«.
8. V oknu »Strategy« izberite strategijo obdelave »5 Axis«.
9. Izberite površine kot je prikazano na spodnji sliki 182. Pazite da poklikate vse površine iz obeh strani.



Slika 182: Izbira površin za obdelavo

10. Kliknite na kljukico  »OK«, da shranite nastavitve.

5. IZDELAVA OPERACIJSKEGA NAČRTA IN POTI ORODJA

- V meniju kliknite na ikono »Generate Operation Plan« .
- Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljate potek izdelave obdelovalnega načrta.

6. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV ZA GRADNIK MULTIAXIS MILL 1

- Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 1« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

6.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVALNEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 183 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepišite podatke iz slike 183.

Tool usage : 2

Tool type : **Hog Nose**

End diameter (D1): 6mm

End radius (R): 3mm

Max Diameter: 11.25mm

Shank dia (D2): 10mm

Taper angle (A): 5deg

Flute length (L2): 30mm

Shoulder length (L4): 30mm

Overall length (L1): 65mm

No. of flutes : 3

Tool material : HSS

Cutting parameters...

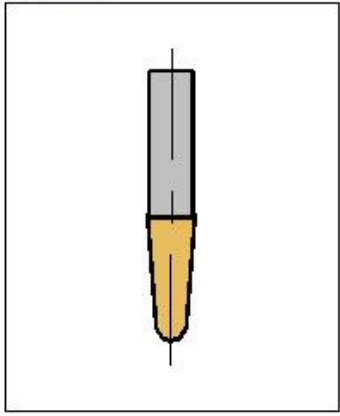
Output through : **Tip**

TechDB ID : 76

Combination ID :

Comment : 6MM TAPERED HOGENDMILL 5 DEG TAPER

☒ Preview



Hand of cut

☒ Right ☐ Left

Slika 183: Izbrano orodje za obdelavo

6.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. Nastavite vse parametre, kot so prikazani na spodnji sliki 184.

Pattern type

Pattern : Flowline Between Curves ▼

Cut angle (XY) : 0deg Parallel

Cut angle (Z) : -90deg Constant Z

Upper... Lower...

Direction

Pattern : Zigzag ▼

Order : Sequential ▼

Cut direction : CW ▼

Machine by : Lane ▼

☐ Blend spiral along distance 0mm

☐ Reverse stepover ☐ Close first cut

☐ Maintain cutting direction ☐ Close last cut

Limits

Method : Start and End At Exact Surface E ▼

Number of cuts 1

Surface finish

Max. stepover : 6mm

Max scallop : 3mm

Start hint

☐ Use start hint

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Rotate next cut by : 0deg

Margins

Start margin : 5

End margin : 0mm

Edge margin : 5

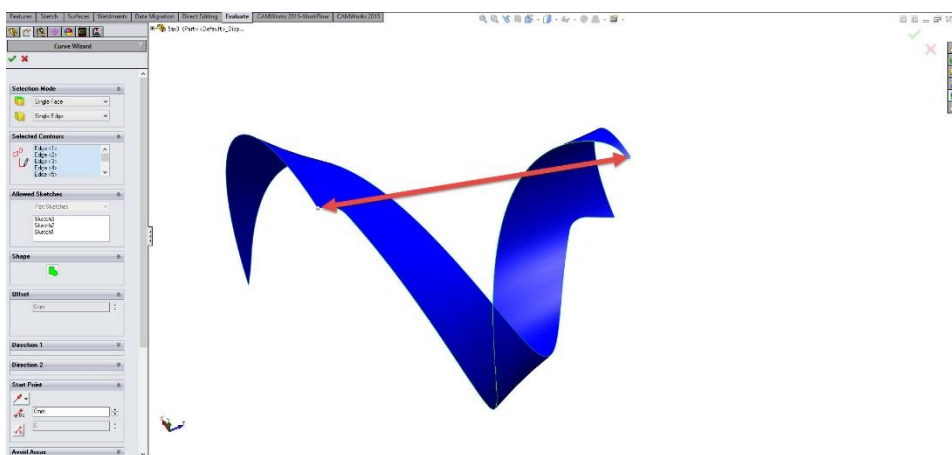
☐ Add internal tool radius

Slika 184: Nastavitve Pattern


CAMWorks večosno rezkanje

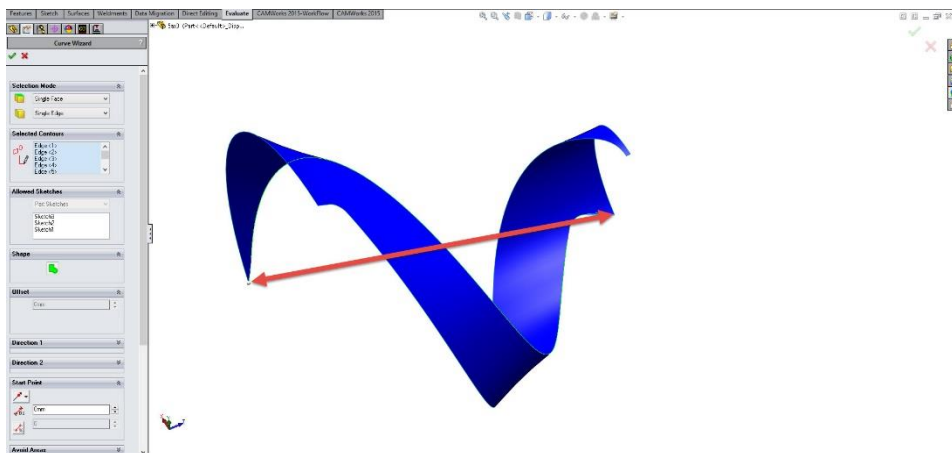
XI. Dodatni primeri več osnega rezkanja – Primer 3

- a. Kliknite na gumb »Upper« in označite vse robove kot prikazuje spodnja slika 185.




Slika 185: Izbira krivulje za obdelavo

- b. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.
- c. Kliknite na gumb »Lower« in označite vse robove kot prikazuje spodnja slika 186.

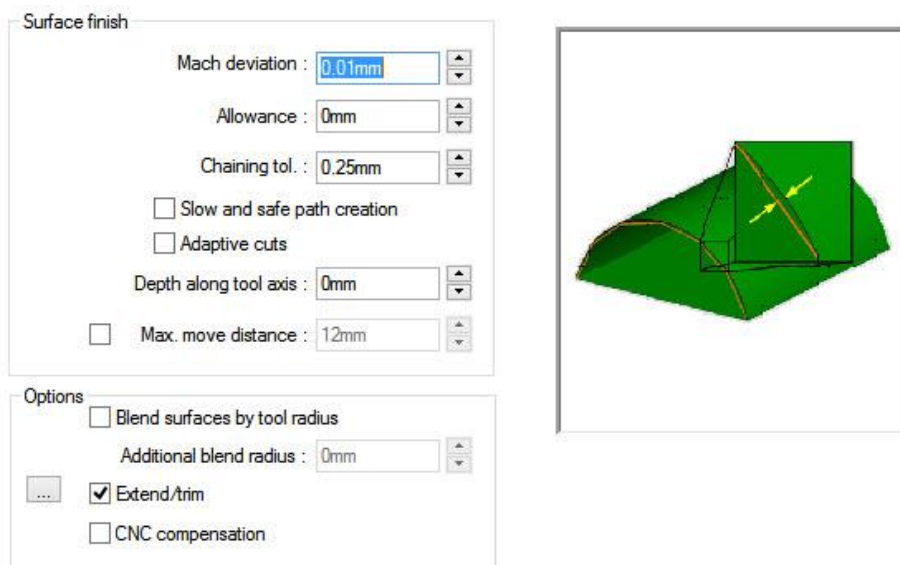


Slika 186: Izbira krivulje za obdelavo

- d. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

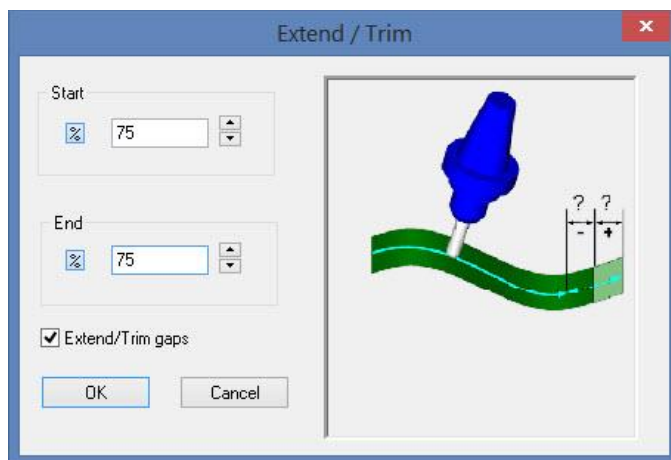
6.3. NASTAVITEV DODATKOV

1. Kliknite na zavihek »Finish« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 187.




Slika 187: Nastavitve dodatkov

2. Označite možnost »Extend/trim« in odprite okno z nastavitvami levo ter vstavite dolžino poti orodja kot prikazuje spodnja slika 188.

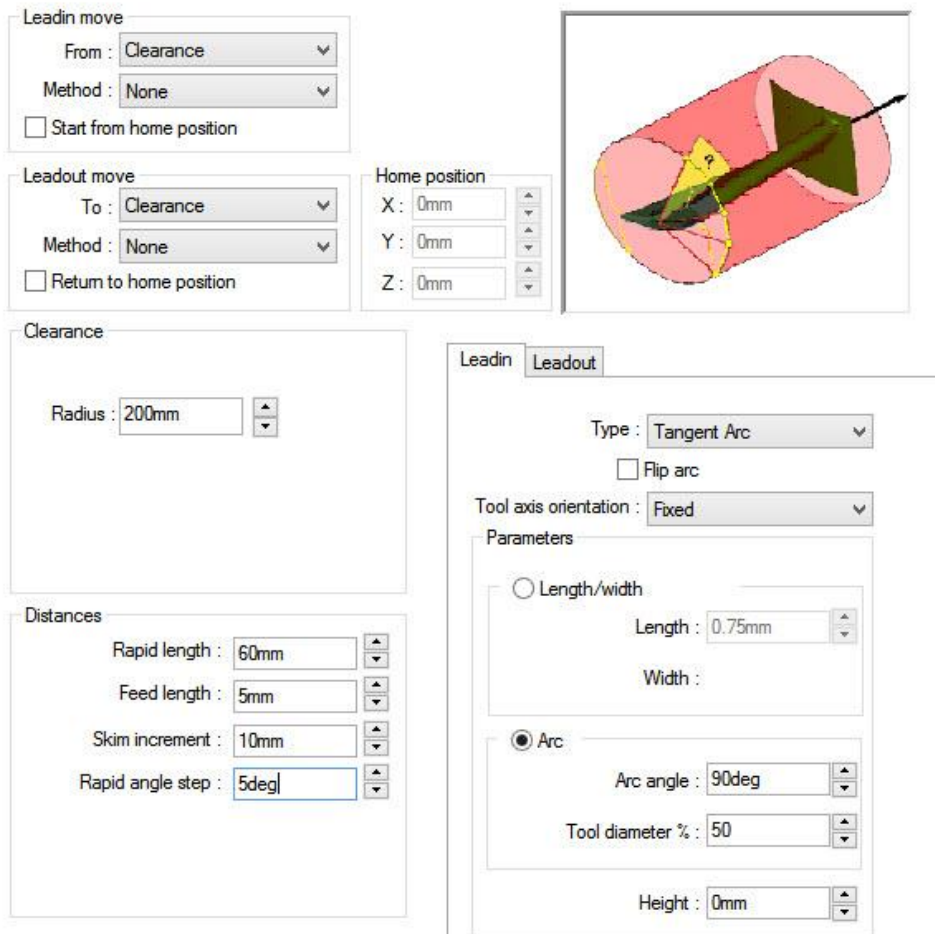


Slika 188: Dolžina izstopa orodja

3. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

6.4. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 189.



Leadin move

From : Clearance

Method : None

☐ Start from home position

Leadout move

To : Clearance

Method : None

☐ Return to home position

Home position

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Clearance

Radius : 200mm

Distances

Rapid length : 60mm

Feed length : 5mm

Skim increment : 10mm

Rapid angle step : 5deg

Leadin Leadout

Type : Tangent Arc

☐ Flip arc

Tool axis orientation : Fixed

Parameters

☐ Length/width

Length : 0.75mm

Width :

☒ Arc

Arc angle : 90deg

Tool diameter % : 50

Height : 0mm

Slika 189: Nastavitve Entry/Retract

6.5. NASTAVITEV ROTACIJE ZA OSTALE GRADNIKE

1. Kliknite na zavihek »Advanced« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 190.

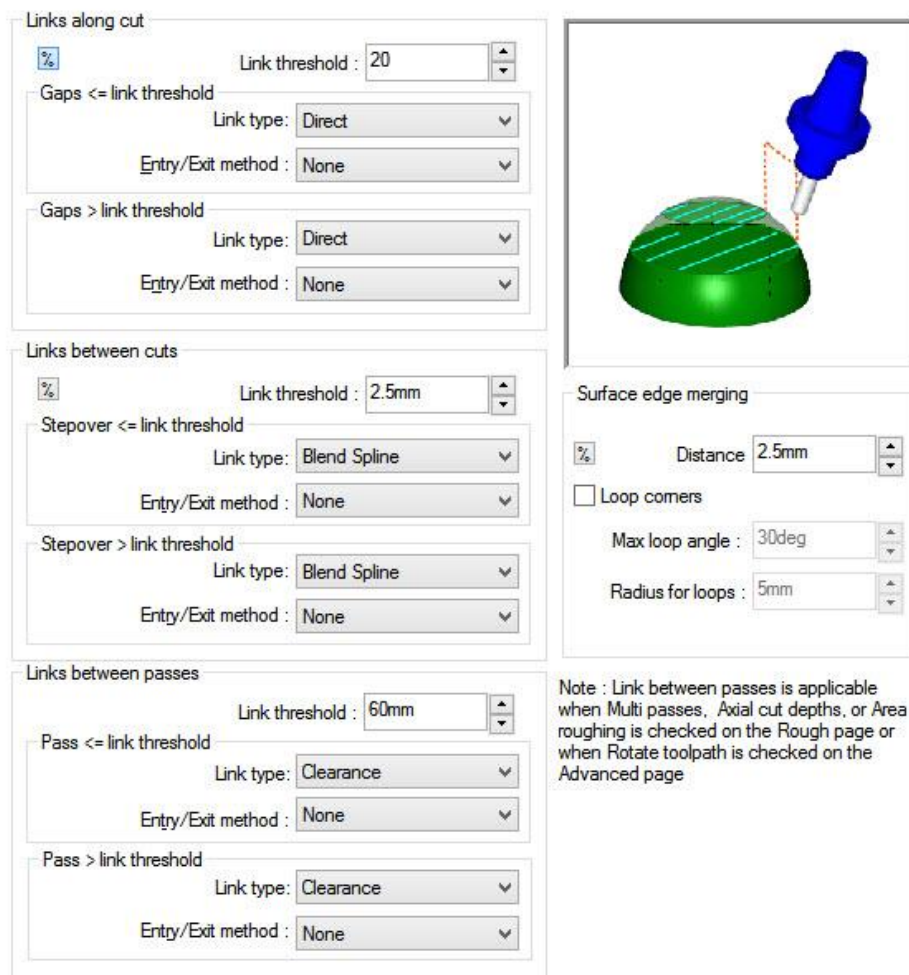
The screenshot displays the 'Advanced' settings panel in CAMWorks, organized into several sections:

- Y axis limits:** Includes a checkbox for 'Limit tool angle in Y axis'. Below it are 'Lower limit' and 'Upper limit' fields, both set to '0mm'.
- Smothing:** Includes a checkbox for 'Smooth surface normals' and a 'Smothing threshold' field set to '0mm'.
- Rotate toolpath:** This section is active, indicated by a checked 'Rotate toolpath' checkbox. It contains:
 - 'Rotate about' set to 'Z Axis'.
 - 'Number of steps' set to '3'.
 - 'Start angle' set to '0deg'.
 - 'Rotation angle' set to '120deg'.
 - 'Sort by' set to 'Partial toolpath'.
 - '% of toolpath' set to '50'.
 - 'Apply linking' and 'Apply stock' both set to 'Before rotation'.
 - 'Transform start dist' and 'Transform step dist' both set to '0mm'.
- Miscellaneous:** Includes a checkbox for 'Calc based on tool center' and a 'First cut feed rate %' field set to '100'.
- Advanced feedrates:** Includes an unchecked checkbox for 'Optimize by slope'.
- Mirror:** Includes an unchecked 'Mirror toolpath' checkbox. Below it are 'Maintain climb/conventional' (unchecked) and 'Keep original' (checked) options. There is a 'Mirror Entity ...' button and 'X offset' and 'Y offset' fields, both set to '0mm'.

Slika 190: Zasuk poti orodja za ostale gradnike

6.6. NASTAVITEV POTI ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Links« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 191.



Slika 191: Nastavitve Links

6.7. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 192.

Number of axis
Number of axis : 5 Axis

Max. angular step : 3deg

Cutting direction tilt options
Tool axis will be : Tilted Relative To Cutting Direction

☐ Allow flipping side direction

Lead/lag angle : 0deg

Side tilt angle : 0deg

Side tilt strategy : Ortho To Cut Dir At Each Position

Gradual lead angle : 0deg

Gradual side tilt angle : 0deg

Options
☐ Limit tool angle

Contact point : Auto

Tilt Lines...
Tilt Curve...

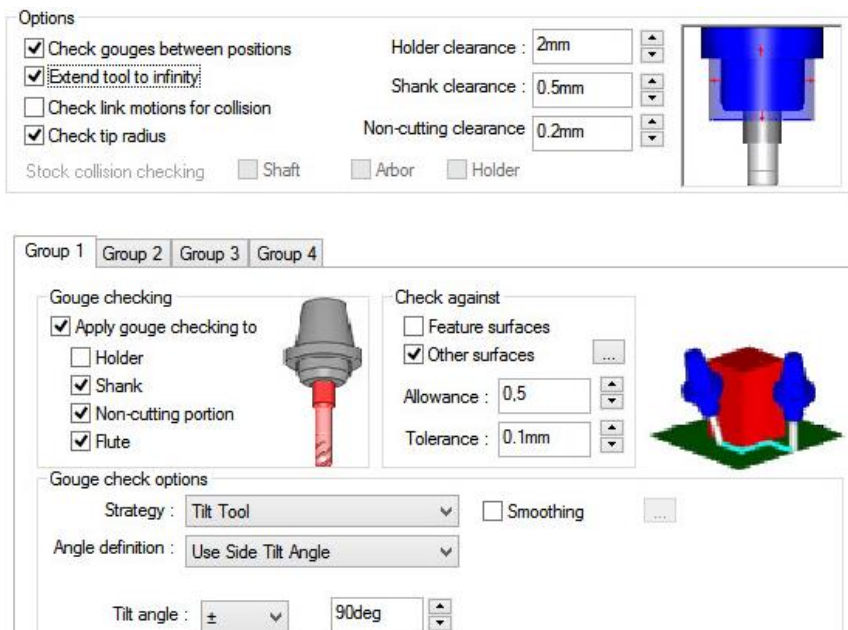
Define tilt point
X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm

Define axis line
Start
X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm
End
X : 1mm
Y : 0mm
Z : 0mm

Slika 192: Nastavitve Axis Control

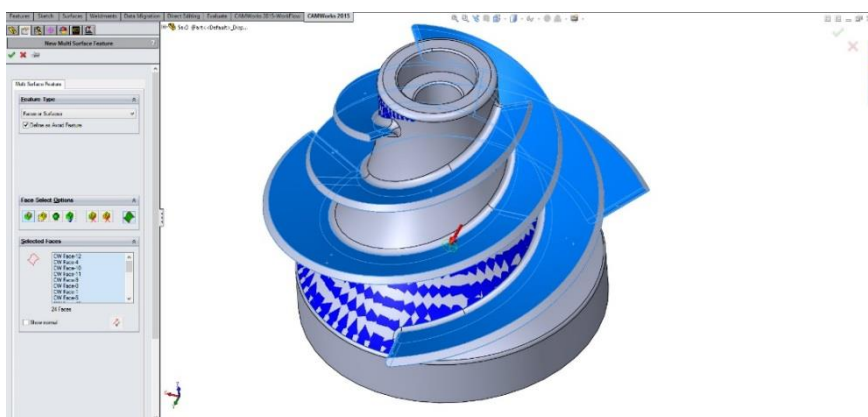
6.8. NASTAVITEV ZAZNAVANJA KOLOZIJE

1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 193.




Slika 193: Nastavitve Gouge Checking

2. Označite možnost »Other surfaces in kliknite na gumb na desni strani za dodajanje površin.
3. Odpre se okno »Avoid Features«. Kliknite na gumb »Create Features«
4. Na modelu označite vse površine na lopaticah, kot je prikazano na spodnji sliki

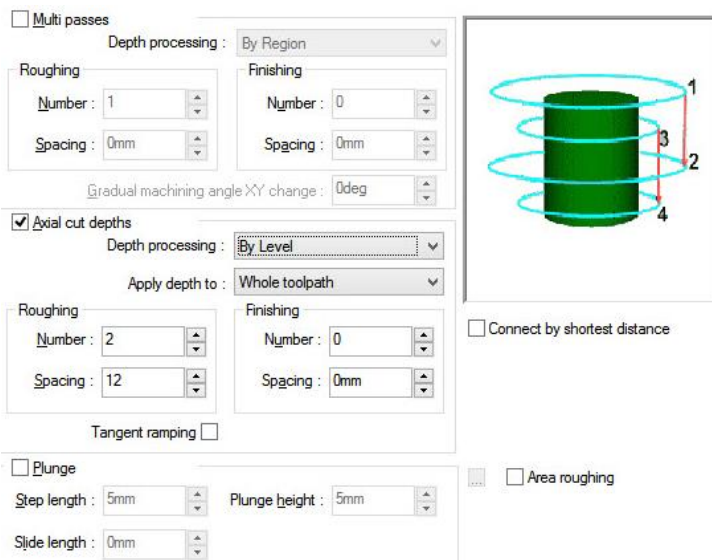


Slika 194: Površine izogibanja orodja

5. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete v »Avoid Features« okno.
6. Obkljukajte »Multi Surface Feature«, ki ste ga pravkar ustvarili in kliknite na gumb OK.

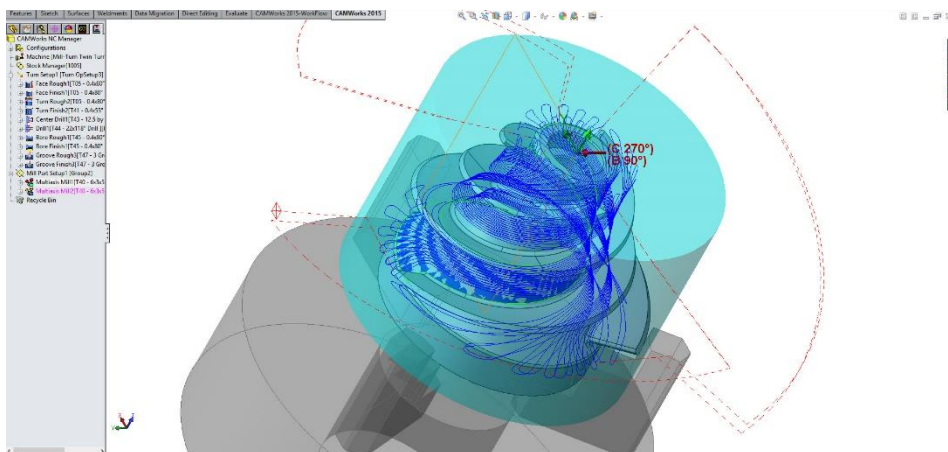
6.9. NASTAVITEV ŠTEVILA POTI ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Roughing« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 195.



Slika 195: Nastavitve Gouge Checking

2. Kliknite na gumb V redu in izdelajte pot orodja »Generate Toolpath«.
Pot orodja za operacijo »Multiaxis Mill 1« je prikazana na spodnji sliki 196.



Slika 196: Pot orodja Multiaxis Mill 1

7. PRILAGAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV ZA GRADNIK MULTIAXIS MILL 2

- Odprite nastavitve za »Multiaxis Mill 2« - z desnim gumbom na miški, kliknite na »Multiaxis Mill1 in izberite »Edit Definition«.

7.1. IZBIRA IN DODAJANJE ODREZOVALNEGA ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Tool«.
2. V spodnji sliki 193 je prikazano izbrano orodje. V primeru, da nimate enakega orodja, prepišite podatke iz slike 193.

Tool usage : 2

Tool type : **Hog Nose** ▼

End diameter (D1): 6mm ▲▼

End radius (R): 3mm ▲▼

Max Diameter: 11.25mm

Shank dia (D2): 10mm ▲▼

Taper angle (A): 5deg ▲▼

Flute length (L2): 30mm ▲▼

Shoulder length (L4): 30mm ▲▼

Overall length (L1): 65mm ▲▼

No. of flutes : 3

Tool material : HSS

Cutting parameters...

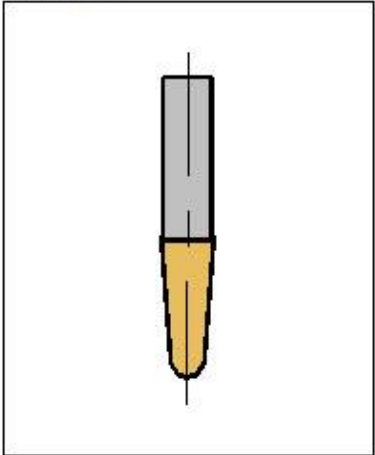
Output through : **Tip** ▼

TechDB ID : 76

Combination ID :

Comment : 6MM TAPERED HOGENDMILL 5 DEG TAPER

☒ Preview



Hand of cut
☒ Right ☐ Left

Slika 197: Izbrano orodje za obdelavo

7.2. IZBIRA NAČINA OBDELAVE

1. Kliknite na zavihek »Pattern«
2. Nastavite vse parametre, kot so prikazani na spodnji sliki 198.

Pattern type

Pattern : Flowline Between Surface ▼

Cut angle (XY) : 0deg Parallel

Cut angle (Z) : -90deg Constant Z

Upper... Lower...

☐ Generate tool path only at front side

Upper tangent angle : 0deg

Lower tangent angle : 0deg

Direction

Pattern : Zig ▼

Order : Sequential ▼

Cut direction : CW ▼

Machine by : Lane ▼

☐ Blend spiral along distance 0mm

☐ Reverse stepover ☐ Close first cut

☐ Maintain cutting direction ☐ Close last cut

Limits

Method : Start and End At Exact Surface E ▼

Number of cuts : 1

Surface finish

Max. stepover : 10mm

Max scallop : 0mm

Start hint

☐ Use start hint

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Rotate next cut by : 0deg

Margins

Start margin : 0mm

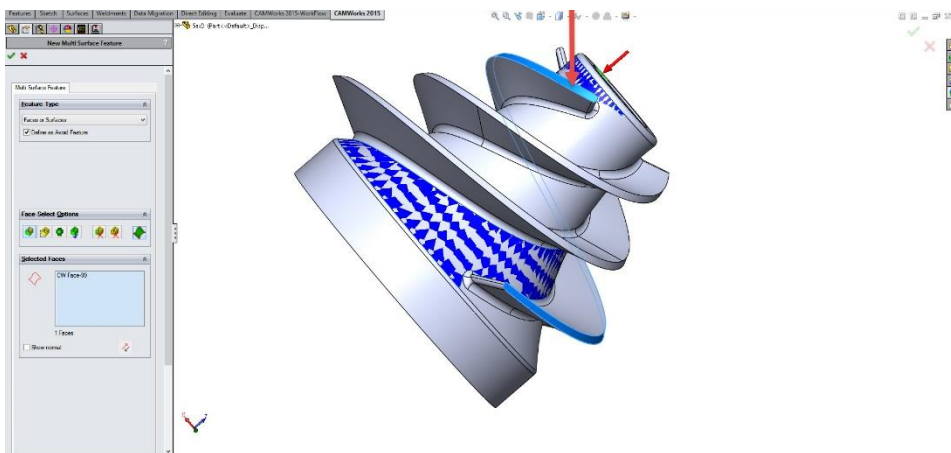
End margin : 0mm

Edge margin : 0.02mm


☐ Add internal tool radius

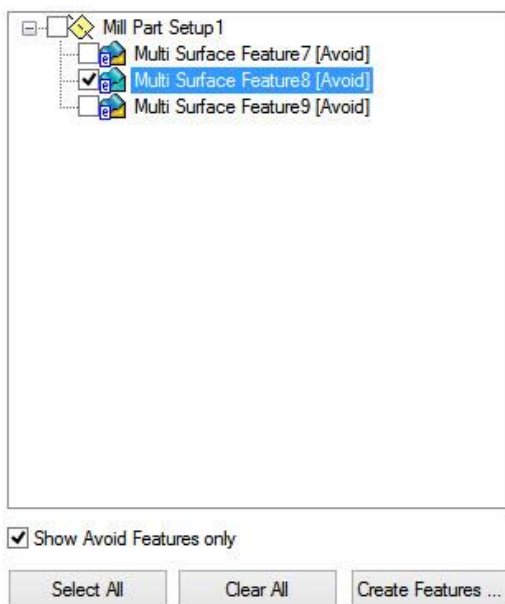
Slika 198: Nastavitve Pattern

- Kliknite na gumb »Upper« in v oknu »Avoid Features« kliknite na »Create new Feature«
- označite vse robove kot prikazuje spodnja slika 199.



Slika 199: Površine za izogibanje

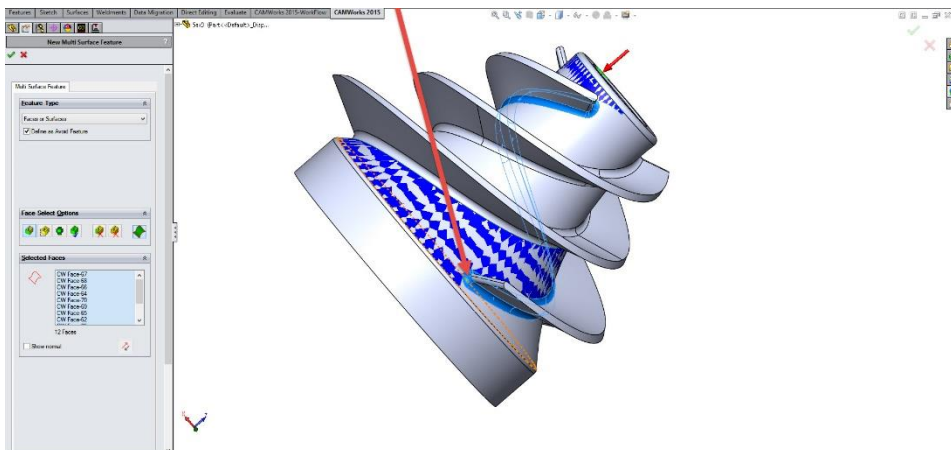
- Kliknite na kljukico  »OK« da se vrnete v okno »Avoid Features«.
- Označite novo dodano površino in kliknite na OK. Slika 200.




Slika 200: Izbira površin za izogibanje

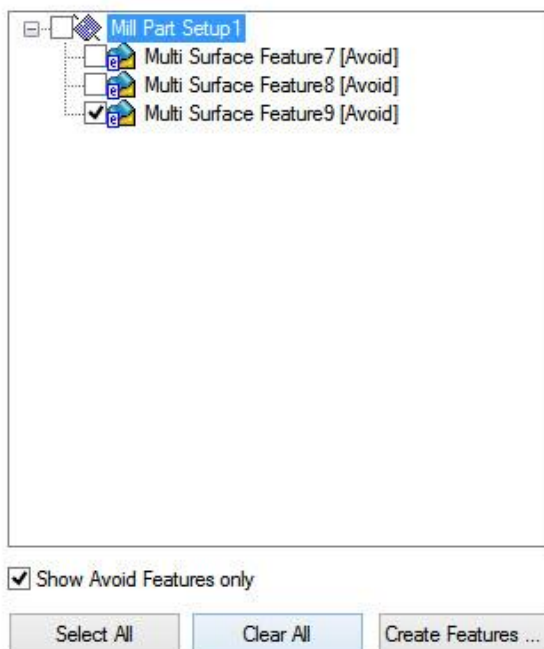
- Kliknite na gumb »Lower« in kliknite na »Create new Feature«.

f. Označite vse robove kot prikazuje spodnja slika 201.



Slika 201: Površine za izogibanje

- g. Kliknite na kljukico  »OK« da se vrnete v okno »Avoid Features«.
- h. Označite novo dodano površino in kliknite na OK. Slika 202.



Slika 202: Izbira površin za izogibanje

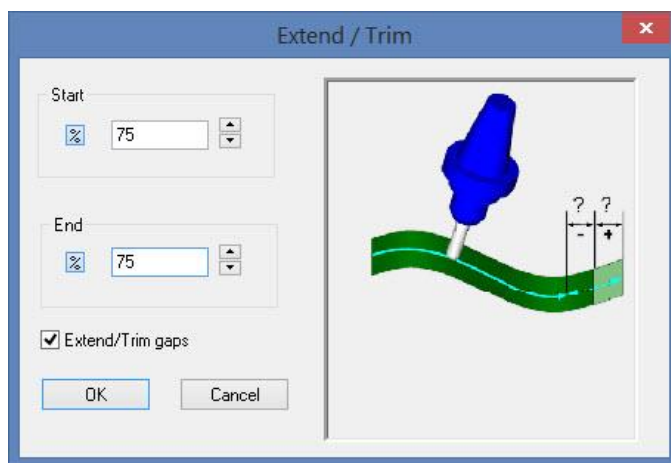
7.3. NASTAVITEV DODATKOV

1. Kliknite na zavihek »Finish« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 203.




Slika 203: Nastavitve dodatkov

2. Označite možnost »Extend/trim« in odprite okno z nastavitvami levo ter vstavite dolžino poti orodja kot prikazuje spodnja slika 204.



Slika 204: Dolžina izstopa orodja

3. Kliknite na kljukico  »OK«, da se vrnete na »Pattern« zavihek.

7.4. NASTAVITEV VSTOPNIH IN IZSTOPNIH PARAMETROV

1. Kliknite na zavihek »Entry/Retract« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 205.

Leadin move

From : Clearance

Method : None

☐ Start from home position

Leadout move

To : Clearance

Method : None

☐ Return to home position

Home position

X : 0mm

Y : 0mm

Z : 0mm

Clearance

Radius : 200

Distances

Rapid length : 50

Feed length : 5

Skim increment : 10

Rapid angle step : 5deg

Leadin Leadout

Type : Tangent Arc

☐ Flip arc

Tool axis orientation : Fixed

Parameters

☐ Length/width

Length : 0.75mm

Width :

☒ Arc

Arc angle : 90deg

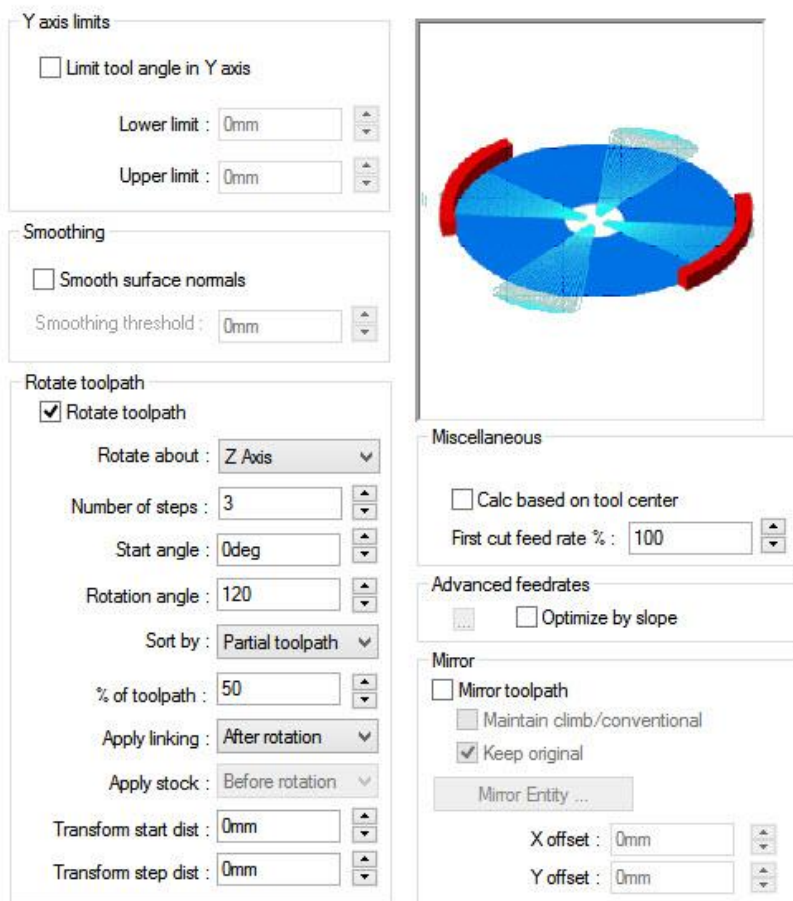
Tool diameter % : 50

Height : 0mm

Slika 205: Nastavitve Entry/Retract

7.5. NASTAVITEV ROTACIJE ZA OSTALE GRADNIKE

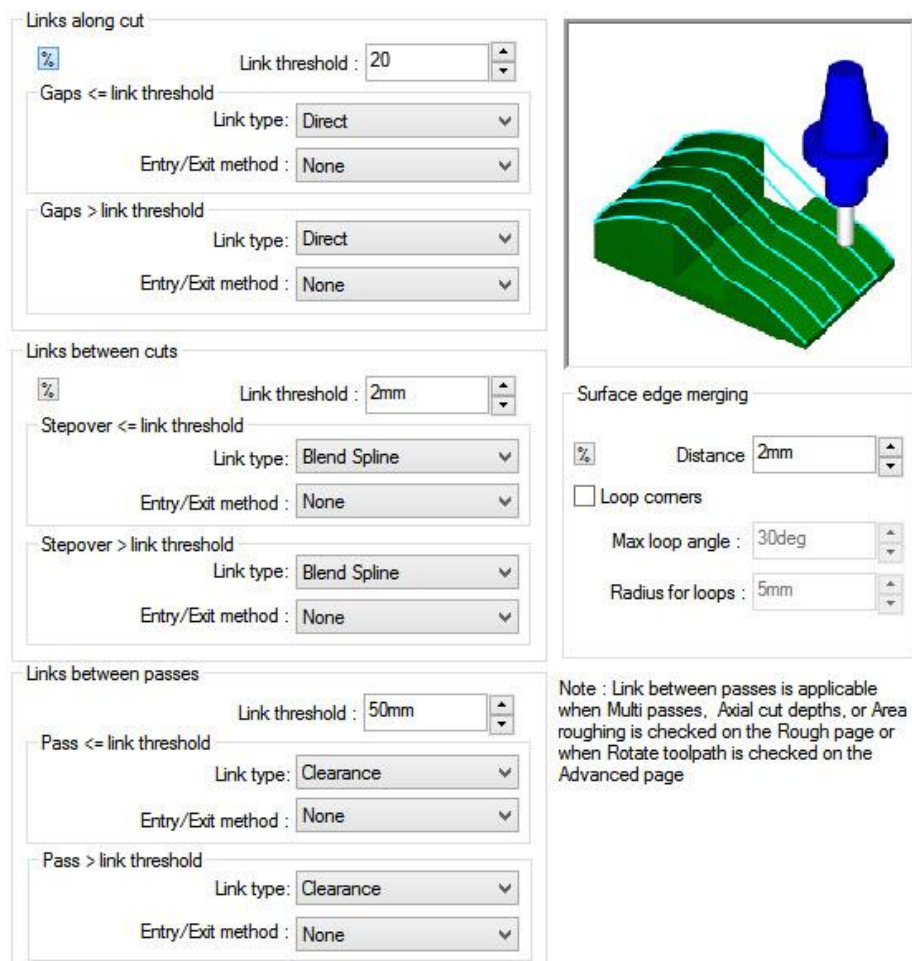
1. Kliknite na zavihek »Advanced« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 206.



Slika 206: Zasuk poti orodja za ostale gradnike

7.6. NASTAVITEV POTI ORODJA

1. Kliknite na zavihek »Links« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 207.



Slika 207: Nastavitve Links

7.7. NASTAVITEV OSI ZA OBDELAVO

1. Kliknite na zavihek »Axis Control« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 208.

Number of axis
Number of axis : 5 Axis

Max. angular step : 3deg

Cutting direction tilt options
Tool axis will be : Tilted Relative To Cutting Direction

☐ Allow flipping side direction

Lead/lag angle : 0deg

Side tilt angle : 85deg

Side tilt strategy : Ortho To Cut Dir At Each Position

Gradual lead angle : 0deg

Gradual side tilt angle : 0deg

Options
☐ Limit tool angle

Contact point : Auto

Tilt Lines...
Tilt Curve...

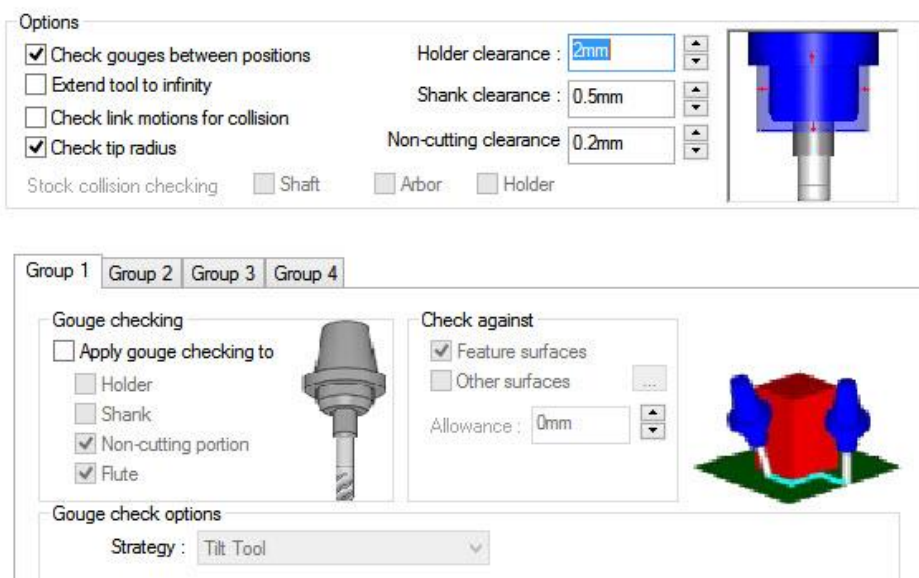
Define tilt point
X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm

Define axis line
Start X : 0mm
Y : 0mm
Z : 0mm
End X : 1mm
Y : 0mm
Z : 0mm

Slika 208: Nastavitve Axis Control

7.8. NASTAVITEV ZAZNAVANJA KOLOZIJE

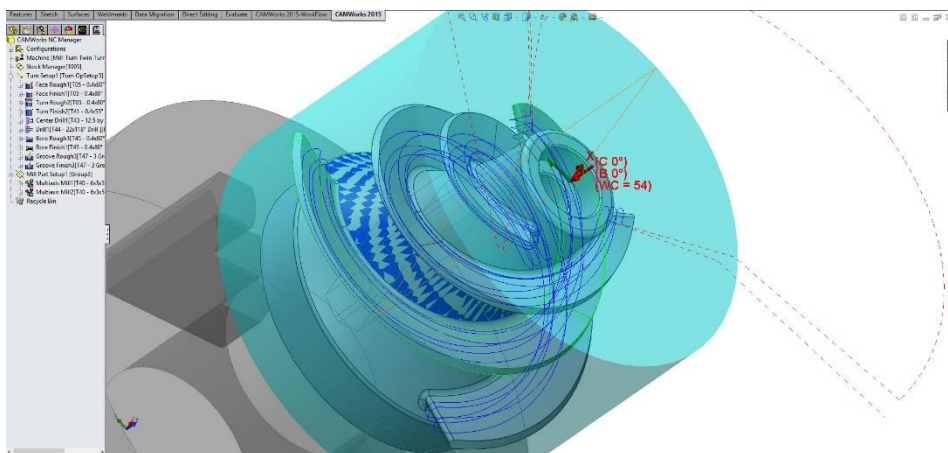
1. Kliknite na zavihek »Gouge Checking« in prilagodite parametre, kot je prikazano na spodnji sliki 209.



Slika 209: Nastavitve Gouge Checking

2. Kliknite na gumb V redu in izdelajte pot orodja »Generate Toolpath«.

Pot orodja za operacijo »Multiaxis Mill 2« je prikazana na spodnji sliki 210.



Slika 210: Pot orodja Multiaxis Mill 1