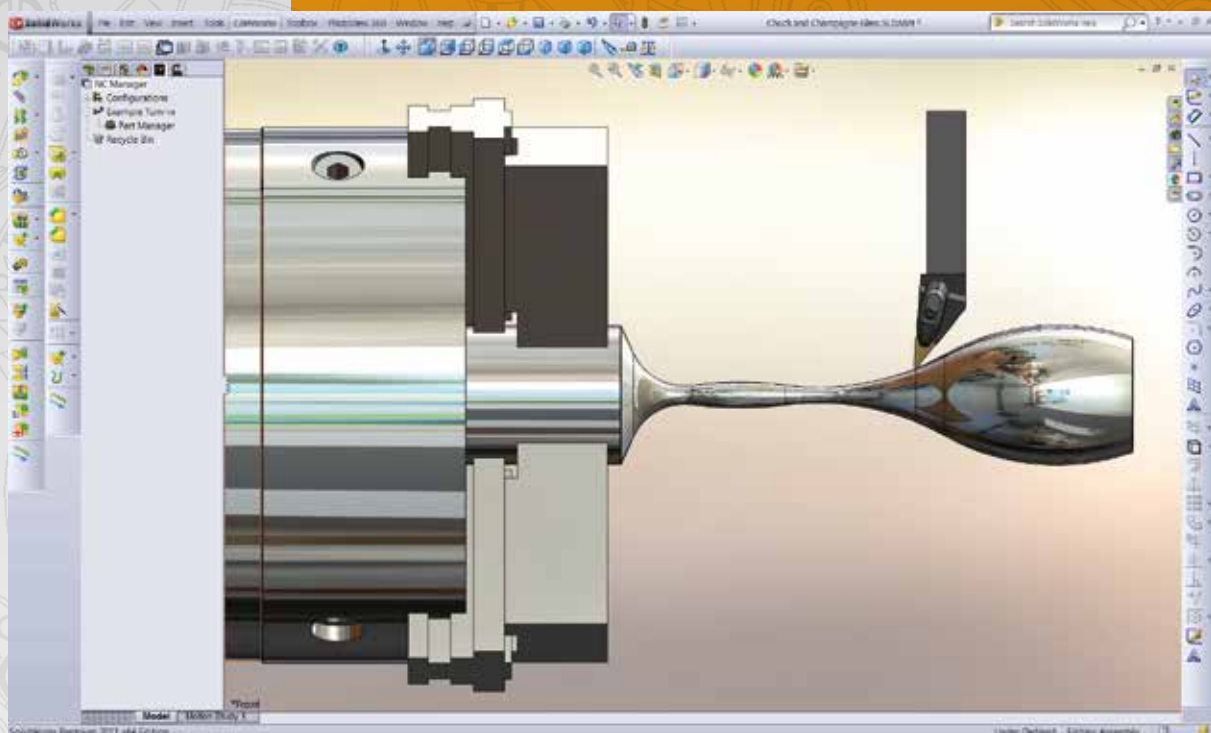


2. izdaja

CAMWorks

STRUŽENJE

.....
PRIROČNIK ZA UPORABNIKE



CAMWorks

STRUŽENJE

.....
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

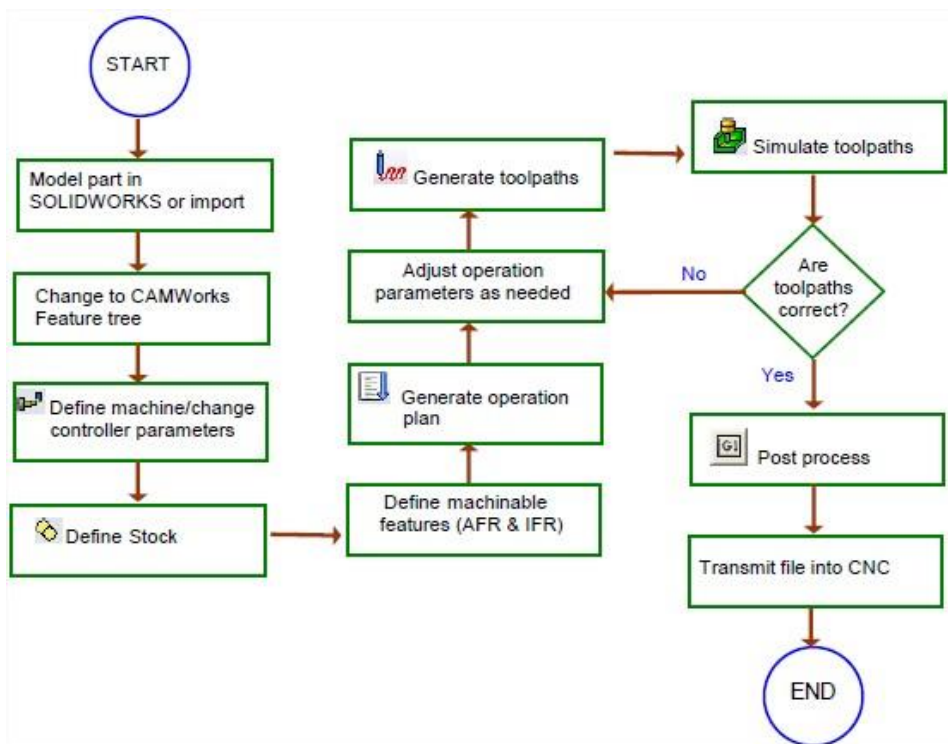
UVOD V STRUŽENJE.....	I-1
I. KORAKI ZA DOLOČITEV POTI ORODIJ IN NC-KODE.....	I-1
II. IZDELAVA KOSA ALI UVOZ MODELA V PROGRAM SOLIDWORKS	II-1
III. OKOLJE CAMWORKS	III-1
IV. DOLOČITEV STROJA IN UREDITEV UPRAVLJALNIH PARAMETROV	IV-1
1. Izbira stroja (»define machine«).....	IV-1
2. Določitev surovca	IV-5
V. DOLOČITEV POVRŠIN ZA OBDELAVO	V-1
1. AFR – AVTOMATSKO DOLOČANJE GEOMETRIJSKIH OBLIK	V-1
2. IFR – Interaktivno določanje geometrijskih oblik	V-2
2.1. Dodajanje in urejanje gradnikov	V-2
2.1.1. Urejanje gradnikov.....	V-3
2.1.2. Dodajanje gradnikov	V-4
VI. IZDELAVA OBDELOVALNEGA NAČRTA IN DODAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV	VI-1
1. Izdelava obdelovalnega načrta	VI-1
2. Urejanje operacijskih parametrov in orodja za obdelavo.....	VI-2
VII. IZDELAVA POTI ORODIJ	VII-1
VIII. DOLOČITEV IZHODIŠČA IN POZICIONIRANJE VPENJALNE GLAVE	VIII-1
IX. SIMULACIJA ODVZEMA MATERIALA.....	IX-1
X. IZDELAVA NC-KODE.....	X-1
1. Izdelava dokumenta »Setup Sheet«	X-1
2. Izvoz NC-kode	X-3
NAPREDNO STRUŽENJE	XI-1
XI. IZOGIBANJE POSEBNIM OBLIKAM	XI-1
1. Nastavitev stroja	XI-2
2. Določitev surovca	XI-2
3. AFR – avtomatsko določanje geometrijskih oblik (»Automatic Feature Recognition«).....	XI-2
4. Prilagajanje nastavitev.....	XI-3
XII. IZOGIBANJE REZKANJU UTOROV	XII-1
XIII. DODAJANJE UPORABNIŠKIH ODREZOVALNIH NAVOJEV V BAZO ORODJA IN OBDELAVO	XIII-1
1. Izdelava modela	XIII-1
2. Izdelava noža za struženje	XIII-2
3. Nastavitve noža za struženje v tehnološki podatkovni bazi	XIII-3
4. Obdelava modela	XIII-4
XIV. STRUŽENJE IN VREZOVANJE NAVOJEV	XIV-1
1. Izdelava modela	XIV-1
2. Nastavitev obdelave modela	XIV-2

UVOD V STRUŽENJE

V tem poglavju bomo spoznali značilnosti in funkcije obdelav za struženje. Predstavili bomo uporabo programske opreme CAMWorks v praksi, in sicer korak za korakom vse do želenega rezultata.

I. KORAKI ZA DOLOČITEV POTI ORODIJ IN NC-KODE

- Izdelava kosa ali uvoz modela v okolje SOLIDWORKS
- Pretvorba v konstrukcijsko drevo CAMWorks
- Določitev stroja in ureditev upravljalnih parametrov
- Določitev surovca
- Določitev površin za obdelavo
- Izdelava obdelovalnega načrta in dodajanje operacijskih parametrov
- Izdelava poti orodij
- Simulacija odvzema materiala
- Izdelava NC-kode



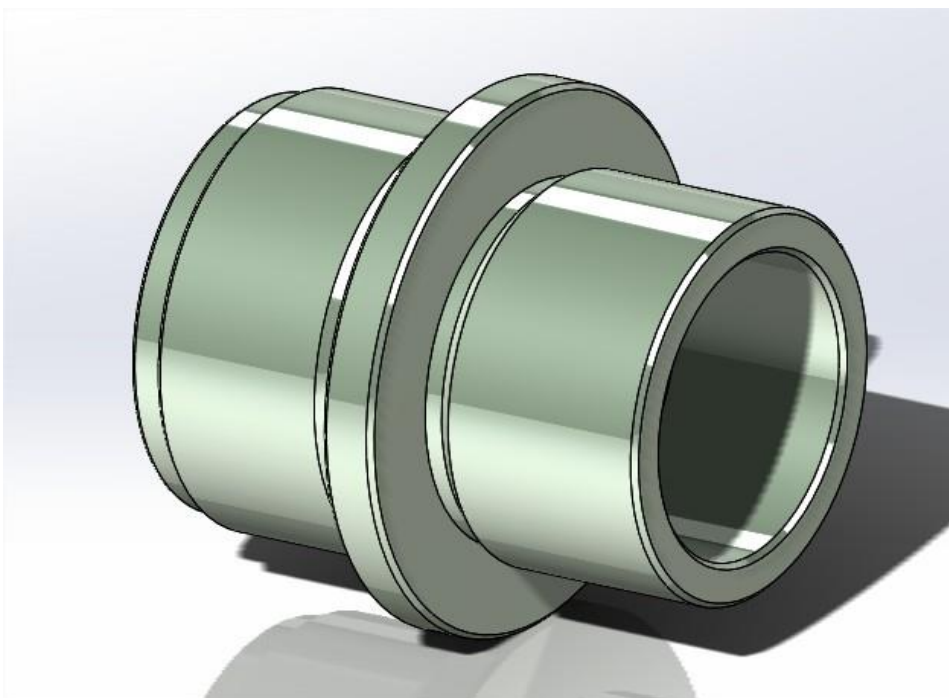
II. IZDELAVA KOSA ALI UVOZ MODELA V PROGRAM SOLIDWORKS

Model oziroma kos lahko dodamo v okolje SOLIDWORKS na več načinov:

- a) narišemo model s pomočjo funkcij v okolju SOLIDWORKS,
- b) predhodno narisani model vstavimo v okolje SOLIDWORKS,
- c) uvozimo lahko tudi druge formate modelov, ki so bili predhodno ustvarjeni v drugem programskem paketu CAD (na primer: shranimo v datoteko »STEP« in uvozimo v okolje SOLIDWORKS).

Odpremo model »Turn2AX_6« iz delovne mape CAMWorks. Če imamo CAMWorks nameščen po privzetih nastavitvah, model najdemo tukaj:

»C:\CAMWorksData\CAMWorksXXXXx64\Examples\Turn\TURN2AX_6.prt«

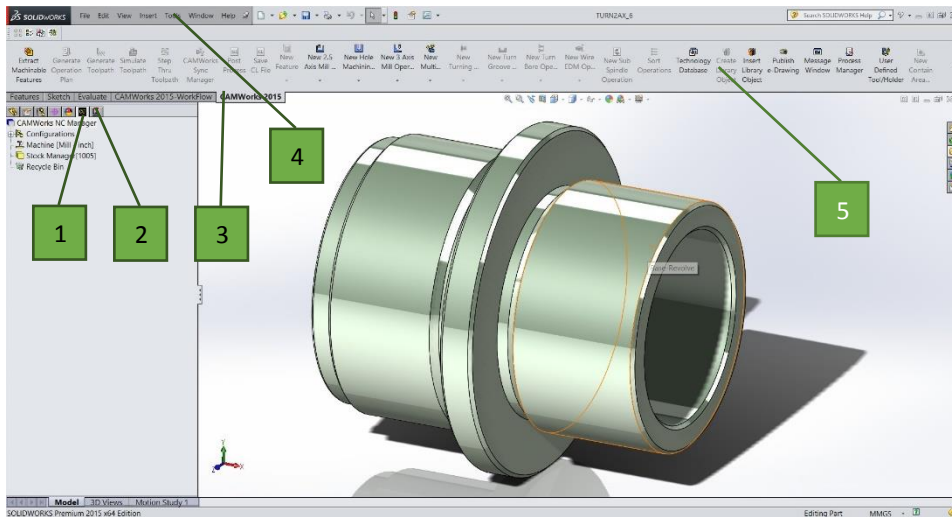


Slika 1: Model TURN2AX_6

Merske enote dokumenta spremenimo na: »MMGS« (milimeter, gram, sekunda).

V tej mapi najdemo tudi ostale modele, ki jih lahko uporabimo za vajo.

III. OKOLJE CAMWORKS



Slika 2: Okolje CAMWorks

- 1) CAMWorks Feature Tree
- 2) CAMWorks Operation Tree
- 3) CAMWorks Command Manager Tab
- 4) CAMWorks menu (Tools-CW)
- 5) CAMWorks menu


To so osnovna področja, ki jih potrebujete za programiranje v okolju CAMWorks.

IV. DOLOČITEV STROJA IN UREDITEV UPRAVLJALNIH PARAMETROV

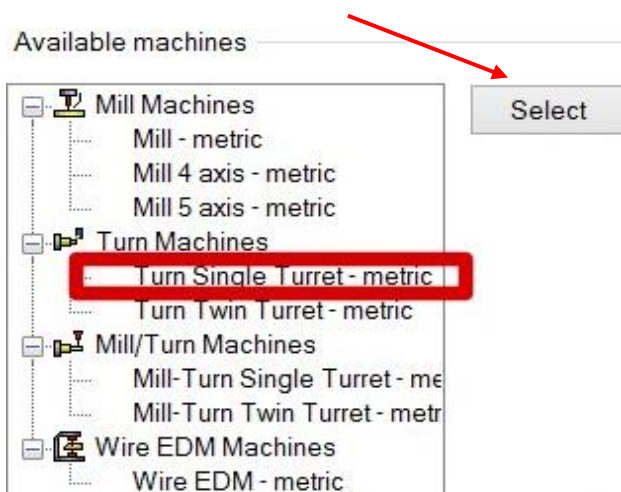
V tem poglavju bomo določili oziroma izbrali:

- stroj,
- bazo orodja,
- postprocesor,
- koordinatno izhodišče.

1. IZBIRA STROJA («DEFINE MACHINE«)

Dvokliknemo ikono »Machine«  ali z desnim gumbom kliknemo »Machine« in izberemo »Edit Definition«.

1. Odpre se okno »Machine«.
2. V tem oknu izbiramo med naslednjimi parametri:
 - a. Machine
 - b. Tool Crib
 - c. Post Processor
 - d. Posting
 - e. Setup
 - f. Chuck
3. Kliknemo zavihek »Machine«.
 - a. V tem zavihku izberemo stroj, ki ga bomo uporabljali za izdelavo modela.
 - b. V oknu »Avaible machines« kliknemo stroj »Turn Single Turret – Metric«.Ta stroj je v CAMWorks dodan kot privzeti stroj za struženje (slika 3).



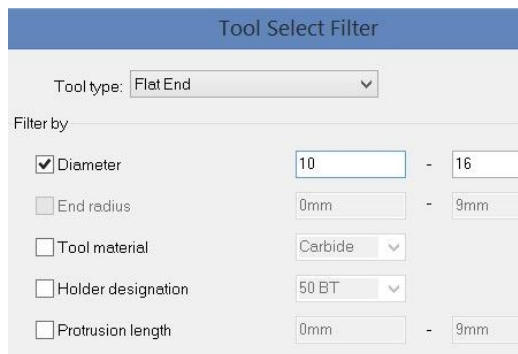
Slika 3: Izbira stroja

- c. Sedaj kliknemo gumb »Select«, s čimer potrdimo izbrani stroj.
- d. Spodaj v oknu »Active machine« vidimo lastnosti izbranega stroja.
- 4. Kliknemo zavihek »Tool Crib«.
- a. V tem zavihku izbiramo in dodajamo orodja za odrezovanje, ki ga uporabljamo na stroju.
- b. Če imamo več baz orodja v oknu »Available tool cribs«, izberemo bazo, s katero bomo delali, in kliknemo gumb »Select« (slika 4).



Slika 4: Izbira baze orodja

- c. Če želimo dodati novo orodje, kliknemo gumb »Add« v oknu »Tool crib«.
 - d. Odpre se okno »Tool Select Filter«.
 - e. V izbirniku »Tool type« izberemo vrsto orodja.
 - f. V oknu »Filter by« pa razpolagamo s filtriranjem orodja, tako da lahko vpišemo točno tisto orodje, ki ga potrebujemo (seveda, če je vstavljeno v tehnološko bazo orodja).
- Uporabimo nastavitve s slike 5.



Slika 5: Filter za izbiro orodja

- g. Nastavitve potrdimo s klikom na »OK«.
- h. Odpre se baza orodja, ki je omejena z izbiro, ki smo jo omejili v prejšnjem koraku.
- i. Želeno orodje izberemo tako, da v prvem stolpcu kliknemo zaporedno številko orodja, tako da se celotna vrstica obarva s črno barvo.
- j. Izberemo orodje pod zaporedno številko 69 in kliknemo »OK«.

- k. Novo orodje se doda na zadnje mesto v aktivni bazi orodja.
- l. Če nam trenutna baza orodja ustreza, kliknemo gumb »Save...«.
- m. Lahko pa to bazo orodja shranimo pod drugo ime baze tako, da kliknemo gumb »Save tool Crib...«, vpišemo ime baze orodja in kliknemo gumb »OK«.

Tool crib

Active tool crib: Metric Turret 1 Turret: Rear Turret

Usage	Stn No.	Statio	Type	ID	Comment	Insert	Incl A	Insc C
	01		Turn Tool	2	DDJNL-124A-DNMG-432	Diamo	80deg	12.7m
	02		Turn Tool	3	DDJNL-124A-DNMG-432	Diamo	55deg	12.7m
	03		Turn Tool	4	DDJNL-124A-DNMG-432	Diamo	35deg	12.7m
	04		Turn Tool	468	NSL-062 NG-2L	Groove		
	05		Turn Tool	5	NSL-163C NG-3L NT-2R	Thread	60deg	
	06		Turn Tool	514	E08-SCLPL2 CPMT-21.5	Diamo	82deg	6.35m
	07		Drill	42	6mm JOBBBER DRILL			
	08		Drill	129	12mm JOBBBER DRILL			
	09		Turn Tool	533	E08-NER2 NG-2L .100 Te	Groove		
	10		Turn Tool	531	NSL-163C NG-3L NG-20	Groove		
	11		Turn Tool	534	E08-NEL2 NG-2R NT-2R	Thread	60deg	
	12		Flat End	582	16mm HSS 4FL 32 LOC			

< >

Add... Remove Edit... **Save...**

☐ Tool crib has sub stations
☐ Tool crib priority

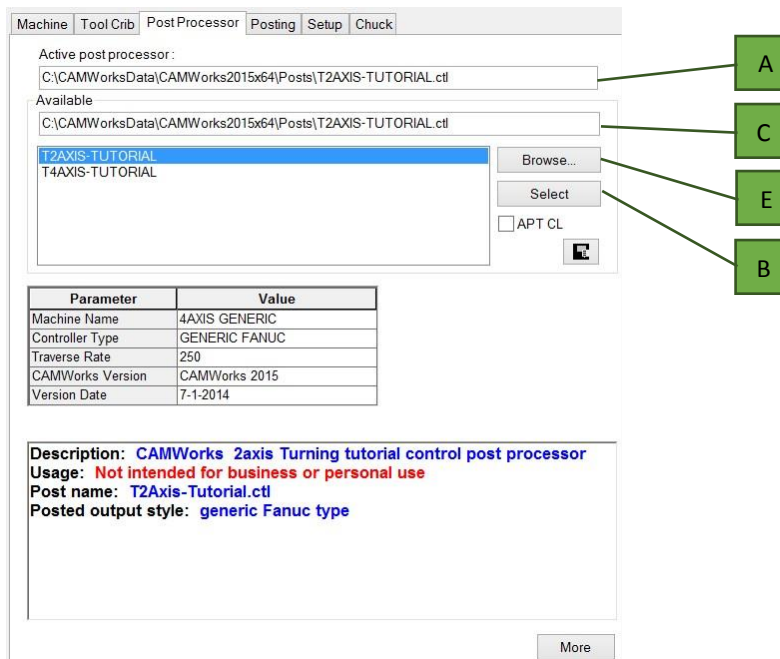
Save Tool Crib...

Slika 6: Shranjevanje baze orodja

- n. Sedaj lahko izberemo novoustvarjeno bazo orodja v oknu »Avaivable tool cribs«.
5. Kliknemo na zavihek »Post Procesor«.
 - a. V vrstici »Active post processor« je vpisan trenutno izbrani postprocesor (slika 7).
 - b. Postprocesor izberemo tako, da v oknu kliknemo izbrani postprocesor in nato gumb »Seclect«. Sedaj vidimo izbrani postprocesor in njegove nastavitve oziroma lastnosti (slika 7).
 - c. V vrstici »Available« je vpisana pot do mape, kjer so shranjene datoteke (postprocesorji). V oknu spodaj pa lahko izbiramo med postprocesorji (slika 7).
 - d. Če nimamo v oknu nobene možnosti izbire postprocesorja, jih moramo dodati v mapo, v kateri so shranjeni postprocesorji.
 - e. Mapo dodamo tako, da kliknemo gumb »Browse...« in poiščemo mapo, kjer imamo datoteke s postprocesorji (slika 7).
 - f. Po privzetih nastavitvah je lokacija postprocesorjev za vajo na tem mestu:
C:\CAMWorksData\CAMWorksXXXXx64\Posts\.
 - g. S klikom na gumb »More« se odpre podroben opis postprocesorja.

CAMWorks struženje

IV. Določitev stroja in ureditev upravljalnih parametrov



Slika 7: Izbira post procesorja

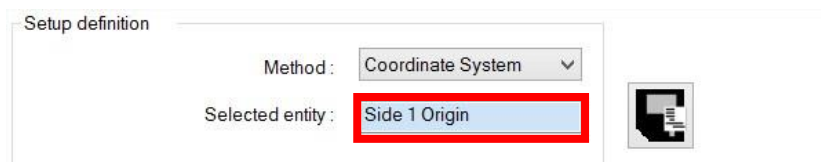
- h. Izberemo postprocesor »T2AXIS-TUTORIAL«.
6. Kliknemo zavihek »Posting«.
 - a. V tabelo spodaj lahko vpišemo naslednje veličine (slika 8):
 - i. Program number: številka programa ali oznaka
 - ii. Z Preset Rear Main: pomik po Z-osi (glavno vreteno)
 - iii. X Preset Rear Main: pomik po X-osi (glavno vreteno)
 - iv. Z Preset Rear Sub: pomik po Z-osi (dodatno vreteno)
 - v. X Preset Rear Sub: pomik po Z-osi (dodatno vreteno)

Parameter	Value
Program number	1
Z Preset Rear Main	127.00000mm
X Preset Rear Main	254.00000mm
Z Preset Rear Sub	-127.00000mm
X Preset Rear Sub	254.00000mm
Maximum RPM	3000

Slika 8: Lastnosti programa in hodov po oseh

- vi. Maximum RPM: največje število obratov
7. Kliknemo zavihek »Setup«.

- a. V izbirniku »Method« lahko izbiramo med samodejno nastavitvijo izhodišča in površin ter predhodno narisanim koordinatnim sistemom.
- b. V izbirniku »Method« izberemo »Coordinate System« in na modelu kliknemo koordinatni sistem, kot prikazuje slika 9.








Slika 9: Izbira koordinatnega sistema

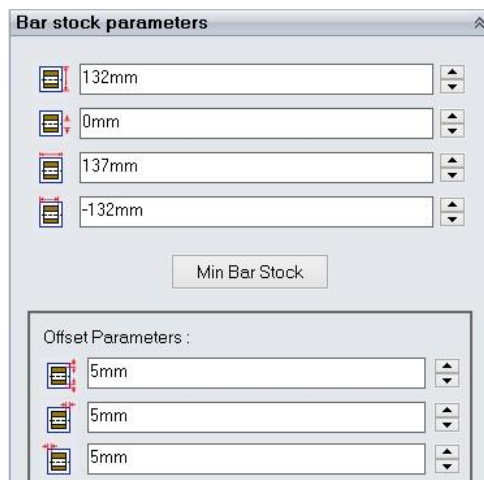
8. Kliknemo zavihek »Chuck«.
 - a. V teh nastavitvah izbiramo med vpenjalnimi glavami.
 - b. Nastavimo lahko glavno in dodatno vpenjalno glavo.
 - c. Kliknemo gumb »Edit« in odpre se okno »Chuck Parameter«.
 - d. V izbirniku »Available Chuck« izberemo vpenjalno glavo, ki jo potrebujemo.
 - e. V okno »Chuck Parameters« lahko vpišemo velikosti vpenjalne glave.
 - f. V okno »Jaw Parameters« lahko vpišemo velikost prijemal na vpenjalni glavi.
 - g. Za praktični primer pustimo vse privzete nastavitve in kliknemo kljukico »OK«.
9. Nastavitve za stroj »Machine« zapremo s klikom na gumb »V redu«.

2. DOLOČITEV SUROVCA


Dvokliknemo ikono »Stock Manager«  ali z desnim gumbom kliknemo ikono »Stock Manager« in izberemo »Edit Definition« in odpre se okno z nastavitvami surovca.

1. V prvem oknu »Material« lahko izbiramo med različnimi materiali surovca.
2. V oknu »Stock type« izberemo način določanja surovca glede na model.
 - a. »Round bar stock«  je surovec v obliki valja.
 - b. »From revolved sketch«  je surovec glede na predhodno ustvarjen »Sketch«, s katerim smo narisali model.
 - c. »From revolved 2d WIP file«  je surovec, izdelan s pomočjo datoteke, ki je ustvarjena s končnico (*.cwtwip).
 - d. »From STL File«  je surovec, izdelan s pomočjo predhodno shranjenega istega modela, ki je že bil delno obdelan in želimo od tam nadaljevati.

- e. »Part File«  je surovce, izdelan s pomočjo iste datoteke ali katere druge datoteke.
3. Izberemo način določanja surovca »Round bar stock«.
4. V oknu »Bar stock parameters« nastavimo velikost surovca. V načinu »Round bar stock« je velikost surovca samodejno v najmanjši velikosti modela.
 - a. Določimo velikost surovca, kot je prikazano na sliki 10.




Slika 10: Določanje velikosti surovca


- b. Najboljši način za dodajanje dodatkov surovca je spreminjanje mer v oknu »Offset Parameters«.
- c. Kliknemo kljukico  »OK«, da shranimo nastavitve.

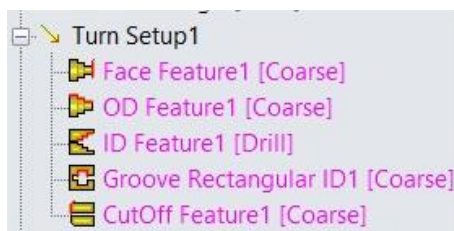
V. DOLOČITEV POVRŠIN ZA OBDELAVO

V okolju CAMWorks je obdelava lahko opravljena le na obdelovalnih površinah. Za določanje teh površin uporabljate naslednji dve metodi:


- AFR – »Automatic Feature Recognition«  (avtomatsko določanje geometrijskih oblik).
AFR analizira obliko kosa in predpiše najpogostejše obdelovalne oblike, kot so žlebovi, zunanji in notranji profili ter čelne oblike. Glede na kompleksnost kosa AFR lahko prihrani ogromno časa pri določanju obdelovalnih površin.
- IFR – »Interactive Feature Recognition« (interaktivno določanje geometrijskih oblik).
Če AFR ne prepozna oblik, ki jih želimo obdelati, jih določimo interaktivno z uporabo ukaza »Insert Turn Feature«.

1. AFR – AVTOMATSKO DOLOČANJE GEOMETRIJSKIH OBLIK

1. V meniju CAMWorks kliknemo gumb »Automatic Feature Recognition« .
2. V »CAMWorks Feature tree« lahko urejamo in spreminjamo nove gradnike. Če se z miško pomaknemo na katerikoli gradnik, se ta na modelu obarva.
3. Dobimo gradnike, kot so prikazani na sliki 11.




Slika 11: AFR-način dodajanja gradnikov

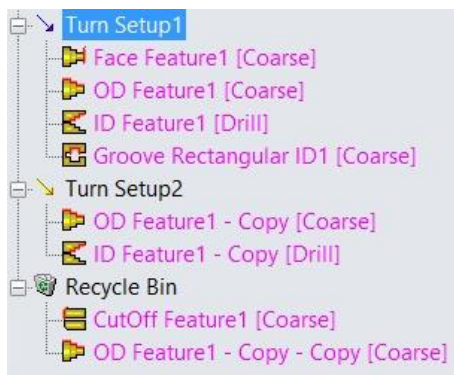
4. V okolju CAMWorks lahko poljubno nastavimo način, da prepozna želene gradnike:
 - a. V meniju kliknemo gumb »CAMWorks Options« .
 - b. Odpre se okno z nastavitvami »Options«.
 - c. Kliknemo zavihek »Turn Features«.
 - d. V izbirniku »Extract Machinable Features« lahko izbiramo med:
 - i. Revolved Selection – glede na krog
 - ii. Plane Selection – glede na ravnino
 - e. Izberemo nastavitve na »Revolved Selection« in kliknemo gumb »OK«.

V primeru, da smo zadovoljni z izbiro gradnikov, lahko nadaljujemo pot po korakih, ki so navedeni za začetku tega priročnika.

2. IFR – INTERAKTIVNO DOLOČANJE GEOMETRIJSKIH OBLIK

V tem poglavju bomo uredili vse gradnike, ki smo jih pridobili s funkcijo AFR. Dodali bomo novo smer obdelave in nove gradnike.

1. Ustvarimo novo smer obdelave (ker je potrebna obdelava modela z obeh strani).
 - a. Z desnim gumbom kliknemo »Stock Manager« in izberemo »New Turn Setup«.
 - b. Odpre se okno »Turn Setup«.
 - c. Izberemo »Reverse«
 - d. Nastavitve potrdimo s klikom na kljukico  »OK«
2. Sedaj smo ustvarili novo smer obdelave z druge strani pod imenom »Turn Setup 2«.
3. Obdelave, ki jih bomo potrebovali za obdelavo še s te strani, lahko iz smeri »Turn Setup 1« kopiramo na »Turn Setup 2«:
 - a. na tipkovnici držimo tipko »CTRL« in z levim miškinim gumbom povlečemo obdelavo »OD Feature1« v »Turn Setup2«,
 - b. ustvarili smo kopijo obdelave »OD Feature1 – copy«,
 - c. enako kopiramo obdelavo »ID Feature1«.
4. Z desnim gumbom kliknemo »CutOff Feature1« in izberemo »Delete«. Tega gradnika ne potrebujemo, zato ga izbrišemo.
5. Do tega koraka imamo gradnike, kot so prikazani na sliki 12.



Slika 12: Kopiranje in brisanje gradnikov

2.1. DODAJANJE IN UREJANJE GRADNIKOV

Gradnike lahko dodajamo na več načinov:

- v meniju CAMWorks kliknemo ikono »New Feature« in izberemo »Turn Feature« ali




- z desnim gumbom kliknemo ravnino oziroma smer obdelave (»Turn Setup«) in izberemo »New Turn Feature« ali pa eno izmed možnosti »New Turn Operation«.

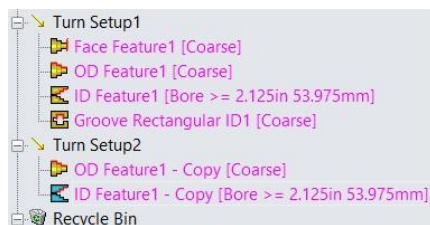
2.1.1. UREJANJE GRADNIKOV

1. Vrstni red gradnikov lahko premikamo tako, da pridržimo levo tipko na miški in gradnik enostavno povlečemo na drugo mesto.
2. Imena gradnikov in ravnin oziroma smeri obdelave lahko poljubno preimenujemo tako, da z desnim miškinim gumbom kliknemo določen gradnik in izberemo »Rename«.
3. Dvokliknemo gradnik »OD Feature1« ali z desnim gumbom kliknemo gradnik »OD Feature1« in izberemo »Edit Definition«.
4. Odprejo se nastavitve gradnika.
5. V oknu »Selected entities« izbrišemo poti: od Selected 11 do vključno 16 (slika 13). Pot izbrišemo tako, da jo z miško označimo in na tipkovnici pritisnemo tipko »Delete«.




Slika 13: Nastavitev gradnika OD

6. Stružni nož bo obdelal samo površino, ki je obarvana z zeleno črto.
7. Kliknemo  »OK«, da shranimo nastavitve.
8. Odpremo nastavitve za gradnik »ID Feature1«.
9. V oknu »Feature« v izbirniku »Strategy« izberemo »Bore > = 2,12 in 53.975 mm«
10. V oknu »Selected entities« izbrišemo poti: od Selected 1 do vključno 5.
11. Kliknemo  »OK«, da shranimo nastavitve.
12. Odpremo nastavitve za gradnik »OD Feature1 – copy«.
13. V oknu »Selected entities« izbrišemo poti: od Selected 7 do vključno 16.
14. Kliknemo  »OK«, da shranimo nastavitve.
15. Odpremo nastavitve za gradnik »ID Feature1 – Copy«.
16. V oknu »Feature« v izbirniku »Strategy« izberemo »Bore > = 2,12 in 53.975 mm«
17. V oknu »Selected entities« izbrišemo poti: od Selected 1 do vključno 5.

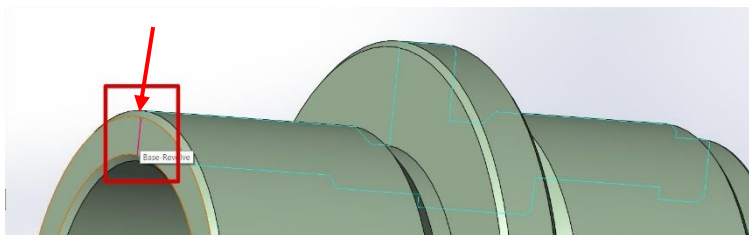


Slika 14: Urejeni gradniki


18. Kliknemo  »OK«, da shranimo nastavitve.

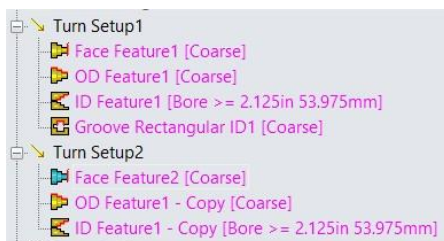
2.1.2. DODAJANJE GRADNIKOV

1. Dvokliknemo »Turn Setup2« ali z desnim gumbom kliknemo gradnik »Turn Setup 2« in izberemo »New Turn Feature«.
2. Odpre se okno »New Turn Feature«.
3. V oknu »Feature« v izbirniku »Type« izberemo »Face Feature«.
4. V območju modela kliknemo čelno črto na modelu, kot prikazuje slika 15, tako da se nam v oknu »Selected entities« izpiše ime čela »CW Face-17«.



Slika 15: Izbira čelne poravnave

5. Kliknemo  »OK«, da shranimo nastavitve.
6. Z miško premaknemo nov gradnik »Face Feature« na prvo mesto, kot prikazuje slika 16.




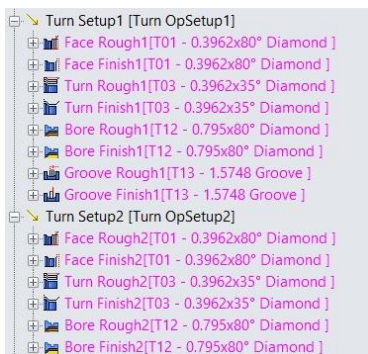
Slika 16: Vrstni red gradnikov

VI. IZDELAVA OBDELOVALNEGA NAČRTA IN DODAJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV


CAMWorks na podlagi strategij, ki smo jih izbrali za posamezne gradnike, in prek svoje tehnološke podatkovne baze (tehnološko podatkovno bazo lahko sami definiramo in prilagajamo) ustvari obdelovalni načrt, ki ga vidimo in prilagajamo v CAMWorks »Operation tree«.

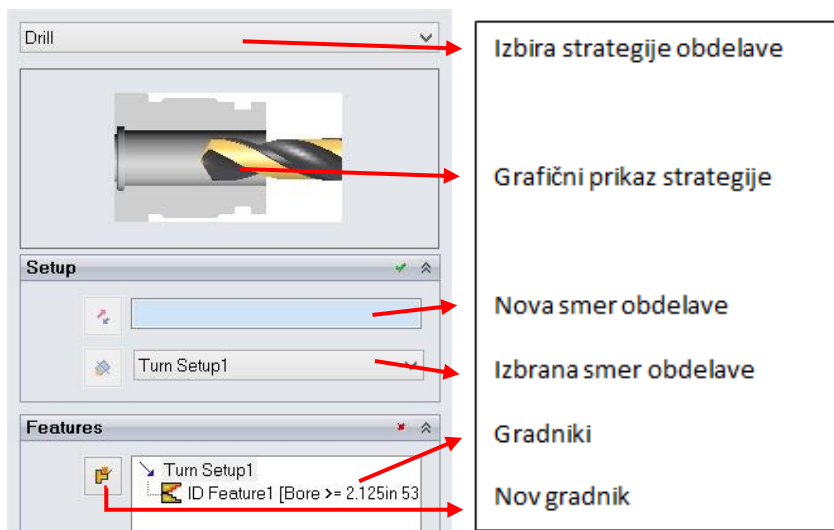
1. IZDELAVA OBDELOVALNEGA NAČRTA

1. V meniju kliknemo ikono »Generate Operation Plan« .
2. Prikaže se okno »Message Windows«, kjer lahko spremljamo potek izdelave obdelovalnega načrta.
3. CAMWorks izdela operativni načrt, kot je prikazano na sliki 17.



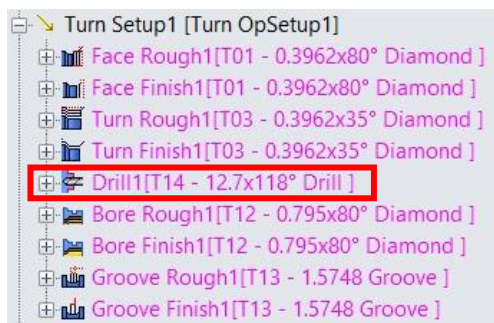
Slika 17: Operativni načrt

4. Z miškinim kazalcem se postavimo na posamezno operacijo v »CAMWorks Operation Tree« in pogledamo, kateri gradniki so postavljeni v posamezni operaciji (oranžna črta).
5. Pri pregledu operativnega načrta vidimo, da manjka predvrtanje za struženje notranjega dela modela.
6. Kliknemo ikono »New Turn Bore Operation« v meniju CAMWorks in izberemo »Drill« .
7. Odpre se okno »New Operation«.



Slika 18: Pomen funkcij v dodajanju nove operacije

8. Kliknemo ikono za dodajanje novega gradnika.
9. V oknu »define from« kliknemo »Sketch6 [CLOSED]«.
10. Na modelu kliknemo središčnico, ki se je pojavila, ko smo kliknili na »Sketch6«.
11. Kliknemo »OK«, da shranimo nastavitve.
12. Vrnemo se v okno »New Operation«.
13. Spodaj v »Features« kliknemo »ID Feature2 [Drill]« in nato »OK«, da shranimo nastavitve.
14. V operacijski načrt smo dodali novo operacijo vrtanje »Drill 1«, ki ga z miško prenesemo na 5. mesto pred struženje, kot prikazuje slika 19.



Slika 19: Vrstni red v operacijskem načrtu

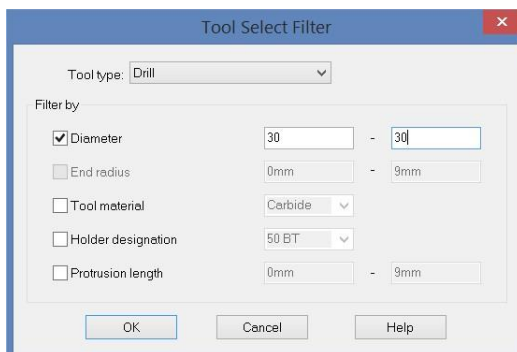
2. UREJANJE OPERACIJSKIH PARAMETROV IN ORODJA ZA OBDELAVO

1. Z desnim gumbom kliknemo novoustvarjeni gradnik oziroma operacijo »Drill 1« in izberemo »Edit Definition« ali dvokliknemo gradnik.
2. Odpre se okno z nastavitvami gradnika.

3. Kliknemo zavihek »Tool«.

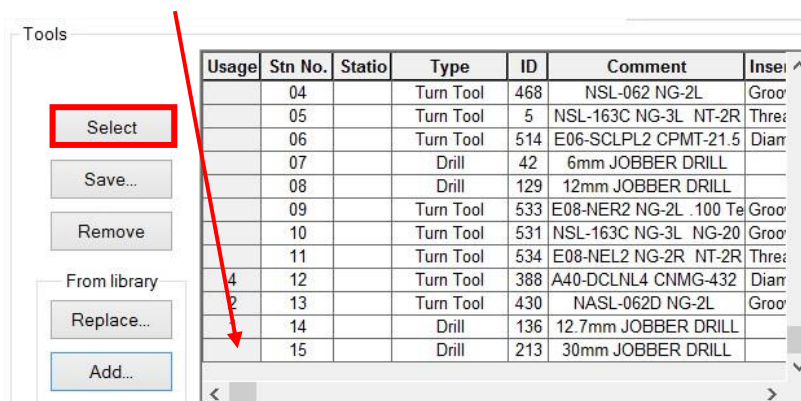
Dodajanje in nastavitve orodja:

4. Prikažejo se 4 zavihki. Kliknemo zavihek »Tool Crib«.
5. Dodali bomo novo orodje – sveder fi 30.
6. V oknu »Tools« kliknemo gumb »Add«.
7. Odpre se filter orodja, v katerem izberemo in dodamo veličine, kot so prikazane na sliki 20, ter kliknemo gumb »OK«.



Slika 20: Filter orodja

8. Odpre se okno z orodji, ki ustrezajo nastavljenemu filtru.
9. Orodje izberemo tako, da kliknemo številko 1 in se celotna vrstica obarva s črno. Nato kliknemo gumb »OK«.
10. Novo dodano orodje se v zbirki orodja vedno postavi na zadnje mesto (slika 21).
11. Kliknemo prazno polje, kot je prikazano na sliki 21, in kliknemo gumb »Select«.



Slika 21: Postavitev novega orodja

12. Sedaj smo potrdili izbrano orodje.
13. Kliknemo zavihek »Holder« – slika (osnovni opis), (slika 22).

Holder number : Default

Holder ID : -1

Basic

Holder type : None

Holder spec : None

Top diameter (D1) : 76.2mm

Bottom diameter (D2) : 38.1mm

Overall length (L1) : 101.6mm

Bottom length (L2) : 38.1mm

Protrusion (L3) : 264mm

Name : None

Comment : Add Comment

- oznaka držala
- ID držala
- D1 zgornji premer držala
- D2 spodnji premer držala
- L1 celotna dolžina držala
- L2 dolžina med premeroma
- L3 globina vpetja
- komentar

Slika 22: Držalo orodja

14. Kliknemo zavihek »Drill Tool« – slika (osnovni opis), (slika 23).

Tool usage : 1

☐ ?review

Diameter (D1) : 30mm

Shank dia (D2) : 30mm

Tip angle (A) : 118deg

Tip length : 9.0129mm

Flute length (L2) : 185mm

Shoulder length (L4) : 185mm

Overall length (L1) : 330mm

No. of flutes : 2

Tool material : Cobalt

Cutting parameters...

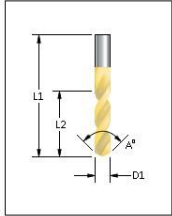
Fraction or No. : 0

TechDB ID : 213

Combination ID :

Comment : 30mm JOBBER DRILL

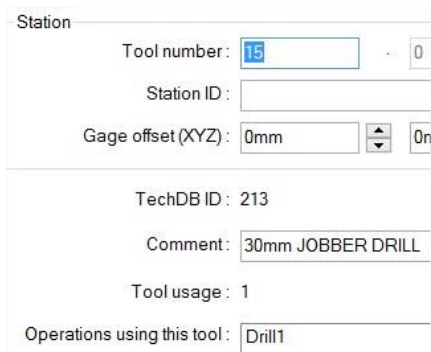
Hand of cut : ☒ Right ☐ Left



- številka uporabe orodja
- D1 premer orodja
- D2 premer stebra orodja
- A kot konice
- Tip length – dolžina konice
- L2 dolžina rezila
- L4 dolžina celotnega rezilnega dela
- L1 celotna dolžina orodja
- število rezil

Slika 23: Opis rezilnega orodja

15. Kliknemo zavihek »Station« – slika (osnovni opis), (slika 24).



Station

Tool number: 15

Station ID:

Gage offset (XYZ): 0mm

TechDB ID: 213

Comment: 30mm JOBBER DRILL

Tool usage: 1

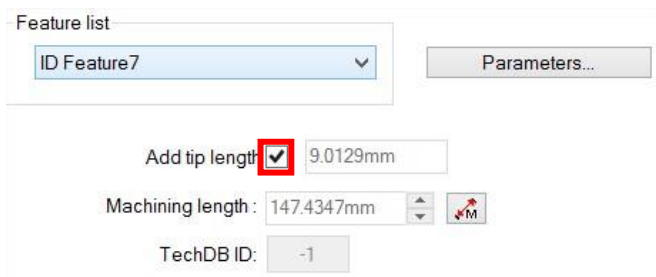
Operations using this tool: Drill1

- številka orodja
- ID pozicije orodja
- odmik orodja po XYZ
- pozicija orodja v tehnološki podatkovni bazi
- komentar
- številka uporabe orodja
- katera operacija ga uporablja

Slika 24: Nastavitev pozicije orodja

Nastavitev ostalih parametrov operacije:

- Kliknemo zavihek »Drill«. Lastnosti te funkcije si lahko ogledamo s klikom na gumb »Pomoč« desno spodaj.
- Kliknemo zavihek »NC«.
- V oknu »Save index position« spremenimo veličine po X in Z na 100 mm.
- Kliknemo zavihek »Feature Options«.
- Označimo »Add tip length« (slika 25), (to pomeni, da pri globini vrtanja upošteva še konico svedra – pri slepih luknjah je ta funkcija izključena).



Feature list

ID Feature7

Parameters...

Add tip length ☒ 9.0129mm

Machining length: 147.4347mm

TechDB ID: -1

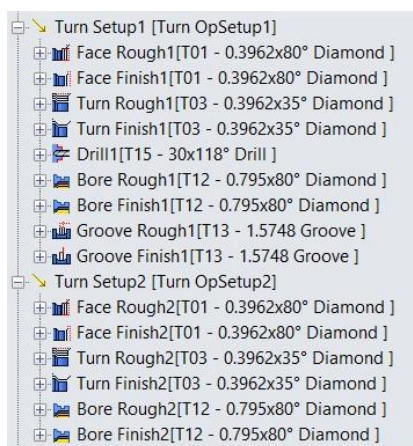
Slika 25: Nastavitve gradnika v operaciji

- Kliknemo zavihek »Advanced«. V tem zavihku lahko ročno določimo začetno in končno točko vrtanja ali katere druge operacije.
- Kliknemo gumb OK, da shranimo nastavitve.
- Na enak način nastavimo še vse ostale operacije.

VII. IZDELAVA POTI ORODIJ

CAMWorks na podlagi operacijskega načrta, ki smo ga izdelali za posamezne gradnike, in prek svoje tehnološke podatkovne baze (tehnološko podatkovno bazo lahko sami definiramo in prilagajamo) ustvari poti orodja, ki ga vidimo in prilagajamo v CAMWorks »Operation tree«.

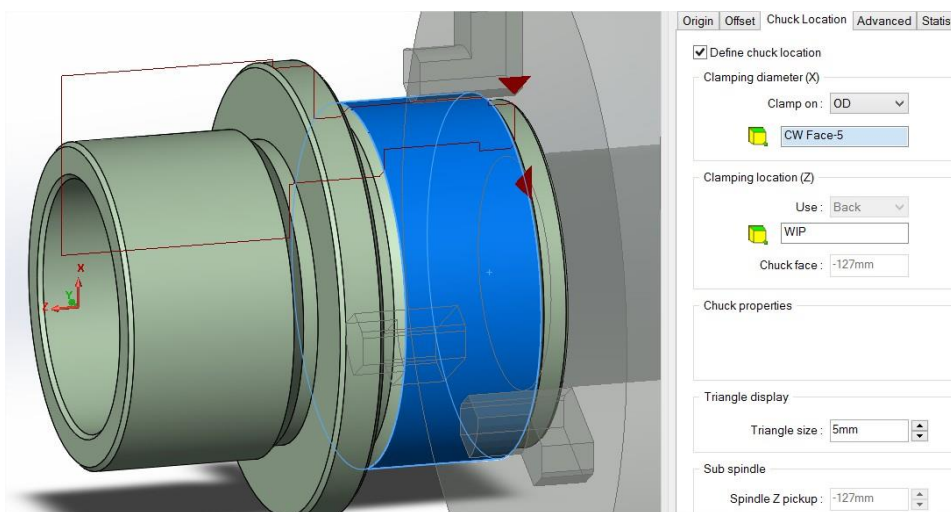
1. Poti orodja ustvarimo tako, da v meniju CAMWorks kliknemo ikono »Generate Toolpath«.
2. Vse operacije, ki so izvedljive, se obarvajo črno. Ostale, ki niso izvedljive ali jim manjka kakšen parameter, pa ostanejo obarvane z barvo magenta.
3. Kliknemo ikono »Generate Toolpath«, da izdelamo poti orodja.
4. Če se z miško pomikamo po posameznih operacijah, v grafičnem območju vidimo poti orodja obarvane z oranžno barvo.
5. Operacija »Groove Rough 1« ni obarvana s črno barvo.
6. Z desnim gumbom kliknemo novoustvarjeno pot orodja »Groove Rough1« in izberemo »Edit Definition« ali dvokliknemo operacijo.
7. Odpre se okno z nastavitvami operacije.
8. Kliknemo zavihek »Groove Rough«.
9. V oknu »Allowance« (dodatki) X in Z spremenimo na 0,2 mm.
10. Kliknemo gumb »OK« in znova izdelamo pot orodja. Kliknemo lahko samo ta gradnik. Z desnim miškinim gumbom izberemo »Generate Toolpath«. Tako izdelamo pot orodja samo za to operacijo.
11. Odpremo še nastavitve za operacijo »Bore Rough 1« in kliknemo zavihek »Feature Options«.
12. Vstavimo »End lenght = 2mm« – s tem smo podaljšali pot orodja po Z-osi.
13. Kliknemo gumb »OK« in znova izdelamo pot orodja.



Slika 26: Izdelava poti orodij

VIII.DOLOČITEV IZHODIŠČA IN POZICIONIRANJE VPENJALNE GLAVE

1. Z desnim gumbom kliknemo ravnino »Turn Setup 1« in izberemo »Edit Definition« ali dvokliknemo ravnino.
2. Odpre se okno »Operation Setup Parameters«.
3. V zavihku »Origin« v izbirniku »Defined from« izberemo »Automatic«. Izhodiščno točko vidimo na modelu v grafičnem območju SOLIDWORKS.
4. Kliknemo zavihek »Offset« in izberemo »Work Coordinate«.
5. Kliknemo zavihek »Chuck Location« in obkljukamo »Define chuch location«.
6. S tem smo omogočili ročni način postavitve vpenjalne glave z modelom. Če želimo model prestaviti, enostavno kliknemo želeno področje na modelu.
7. V zavihku »Advanced« pa lahko omejimo razdaljo struženja.
8. Kliknemo gumb OK, da shranimo nastavitve.
9. Z desnim gumbom kliknemo ravnino »Turn Setup 2« in izberemo »Edit Definition« ali dvokliknemo ravnino.
10. Odpre se okno »Operation Setup Parameters«.
11. V zavihku »Origin« v izbirniku »Defined from« izberemo »Automatic. Izhodiščno točko vidimo na modelu v grafičnem območju SOLIDWORKS – je enaka kot prej.
12. Kliknemo zavihek »Offset« in izberemo »Work Coordinate«.
13. Kliknemo zavihek »Chuck Location« in obkljukamo »Define chuch location«.
14. S tem smo omogočili ročni način postavitve vpenjalne glave z modelom. Če želimo prestaviti model, enostavno kliknemo želeno področje na modelu.
15. Kliknemo področje, kot je prikazano na sliki 27. Rdeči trikotniki prikazujejo stično mesto vpenjalne glave.




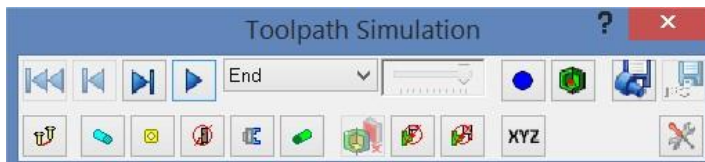
Slika 27: Določitev prijema vpenjalne glave

16. V zavihku »Advanced« pa lahko omejimo razdaljo struženja.
17. Kliknemo gumb OK, da shranimo nastavitve.

IX. SIMULACIJA ODVZEMA MATERIALA

Potem ko so bile ustvarjene obdelave, ukaz »Simulate Toolpath« na orodju ponuja grafični prikaz odstranjevanja materiala za preverjanje strojne obdelave. Simulacija vizualno pomaga potrditi postopek odstranitve materiala in končno obliko modela.

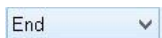
Kliknemo »Simulate Toolpath«  v meniju CAMWorks. Odpre se okno, kot je prikazano na sliki 28.



Slika 28: Predvajalnik za simulacijo

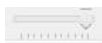


– gumbi za predvajanje, samodejno ali po korakih



– način izbire pregleda posameznih operacij:

- Next toolpath – predvajanje se ustavi s spremembo poti
- Next operation – predvajanje se ustavi na koncu operacije
- Next tool – predvajanje se ustavi pri menjavi orodja
- Next setup – predvajanje se ustavi pri spremembi smeri obdelave
- End – predvajanje poteka brez ustavljanja

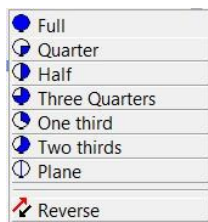


– hitrost predvajanje simulacije



– s klikom na gumb »Selection view« izbiramo med pogledi obdelave v preseku.

Izbiramo lahko med naslednjimi možnostmi (slika 29):



Slika 29: Prezezi v simulaciji



– s klikom na gumb »Show Difference« vidimo odstopanja po simulaciji in natančnost obdelave. Levo zgoraj v grafičnem območju se prikaže legenda, ki z barvami prikazuje merska odstopanja od modela;



– s klikom na gumb »Save WIP as STL« shranimo simulacijsko obdelan model v STL-obliko datoteke, ki jo lahko kasneje, v primeru da želimo kaj dodelati, odpremo kot surovec;



– s klikom na gumb »Show Animation« izbiramo med različnimi načini prikazovanja animacije;



– s klikom na gumb »Stock Shaded Display« izbiramo med načini prikaza surovca v simulaciji;



– s klikom na gumb »Tool Shaded Display« izbiramo med načini prikaza orodja v simulaciji;



– s klikom na gumb »Tool Holder No Display« izbirate med načini prikaza držala orodja v simulaciji;



– s klikom na gumb »Fixture Shaded Display« izbiramo med načini prikaza vpenjalnega orodja v simulaciji;



– s klikom na gumb »Targeted Part Shaded Display« izbiramo med načini prikaza surovca v simulaciji;




– s klikom na gumb »Ignore Collision« izbiramo med načini prikaza trkov orodja pri obdelavi bodisi za orodje bodisi držalo orodja v simulaciji;



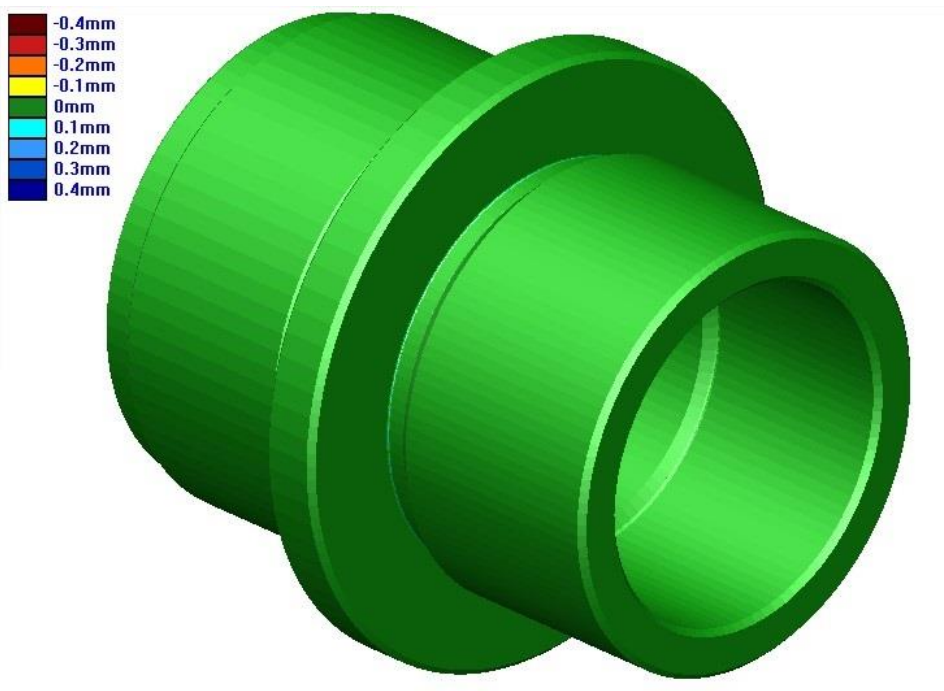
– s klikom na gumb »Cutter Coordinates« prikažemo okno, v katerem so prikazane koordinate orodja, ki je trenutno v obdelavi v simulaciji;



– s klikom na gumb »Options« razpolagamo z grafičnimi nastavitvami v simulaciji.

1. Kliknemo »Simulate Toolpath«  v meniju CAMWorks. Odpre se okno, kot je prikazano na sliki 30.
2. Izberemo način predvajanja »Next Operation« in kliknemo predvajanje.

3. Način predvajanje se ustavi, ko se operacija konča. Če želimo nadaljevati, kliknemo predvajaj še enkrat.
4. Kliknemo gumb »Show Difference« in pregledamo natančnost obdelave.
5. Dobili smo obdelan model, kot je prikazan na sliki 30.



Slika 30: Simulacija modela z legendo natančnosti obdelave

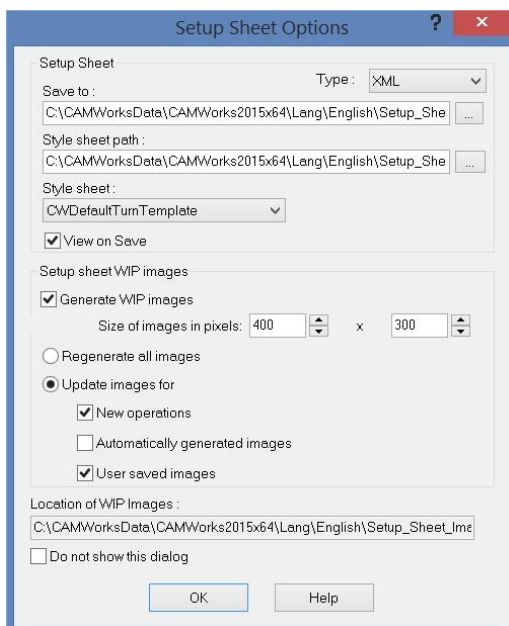
X. IZDELAVA NC-KODE

Izdelava NC-kode je zadnji korak pri ustvarjanju programske datoteke NC. Ta korak pomeni posplošeno obdelavo ter delovanje informacije za poseben krmilnik obdelovalnega stroja. CAMWorks ustvari NC-kodo za vsako pot orodja v vrstnem redu. CAMWorks ustvari dve datoteki: »NC program« in »Setup Sheet«. To so besedilne datoteke, ki jih je mogoče prebrati, urejati in tiskati z uporabo urejevalnika besedil.

1. IZDELAVA DOKUMENTA »SETUP SHEET«

»Setup Sheet« je XML-datoteka, ki vsebuje vse podatke o obdelavi modela. CAMWorks ima nekaj privzetih predlog za izdelavo obdelovalnega načrta za operaterja na stroju.

1. Z desnim gumbom kliknemo »Turn Setup 1« in izberemo »Generate Setup Sheets«. Dokument se izdela samo za obdelave v tem področju oziroma s te strani.
2. V tem oknu (slika 31) nastavimo želene veličine in potrdimo s klikom na »OK«.



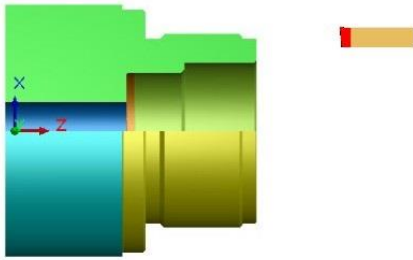
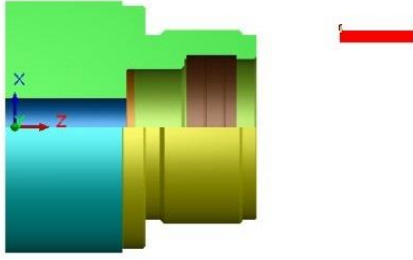
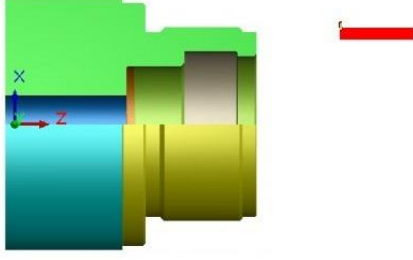
Slika 31: Nastavitev predloge za načrt obdelav

3. Če smo uporabili vse privzete nastavitve, je CAMWorks ustvaril dokument, v katerem prikazuje vse posamezne operacije, orodje za obdelavo, ime operacije, hitrost obratov vretena, hitrost odrezovanja, vse podatke, potrebne za obdelavo, idr. Nekaj jih je prikazanih na slikah 32 in 33.

CAMWorks struženje X. Izdelava NC-kode

Material	1005	Author	_____	Units	MM
Company	_____	Keywords	_____	CNC Mach	Turn Single Turret - metric
Date/Time	29.1.2015 10:09:32	Comments	_____	Programmer	_____
Part File	TURN2AX_6.SLDPRT	Title	_____	Subject	_____



Slika 32: Glava dokumenta

<table> <tr><td>Operation</td><td>Bore Finish1</td></tr> <tr><td>Operation Desc</td><td>Finish Bore</td></tr> <tr><td>Speed</td><td>492.0000 RPM</td></tr> <tr><td>Feed</td><td>0.2285 FPM</td></tr> <tr><td>Tool Station No.</td><td>12</td></tr> <tr><td>Insert</td><td>CNMG-432</td></tr> <tr><td>Holder</td><td>A40-DCLN4 CNMG-432</td></tr> <tr><td>Time(HEN)</td><td>0.6431</td></tr> <tr><td>Tip Len</td><td>836.9564</td></tr> </table>	Operation	Bore Finish1	Operation Desc	Finish Bore	Speed	492.0000 RPM	Feed	0.2285 FPM	Tool Station No.	12	Insert	CNMG-432	Holder	A40-DCLN4 CNMG-432	Time(HEN)	0.6431	Tip Len	836.9564	
Operation	Bore Finish1																		
Operation Desc	Finish Bore																		
Speed	492.0000 RPM																		
Feed	0.2285 FPM																		
Tool Station No.	12																		
Insert	CNMG-432																		
Holder	A40-DCLN4 CNMG-432																		
Time(HEN)	0.6431																		
Tip Len	836.9564																		
<table> <tr><td>Operation</td><td>Groove Rough1</td></tr> <tr><td>Operation Desc</td><td>Rough Groove</td></tr> <tr><td>Speed</td><td>266.0000 RPM</td></tr> <tr><td>Feed</td><td>0.0254 FPM</td></tr> <tr><td>Tool Station No.</td><td>13</td></tr> <tr><td>Insert</td><td>NG-2062L</td></tr> <tr><td>Holder</td><td>NASL-062D NG-2L</td></tr> <tr><td>Time(HEN)</td><td>9.5873</td></tr> <tr><td>Tip Len</td><td>1026.7206</td></tr> </table>	Operation	Groove Rough1	Operation Desc	Rough Groove	Speed	266.0000 RPM	Feed	0.0254 FPM	Tool Station No.	13	Insert	NG-2062L	Holder	NASL-062D NG-2L	Time(HEN)	9.5873	Tip Len	1026.7206	
Operation	Groove Rough1																		
Operation Desc	Rough Groove																		
Speed	266.0000 RPM																		
Feed	0.0254 FPM																		
Tool Station No.	13																		
Insert	NG-2062L																		
Holder	NASL-062D NG-2L																		
Time(HEN)	9.5873																		
Tip Len	1026.7206																		
<table> <tr><td>Operation</td><td>Groove Finish1</td></tr> <tr><td>Operation Desc</td><td>Finish Groove</td></tr> <tr><td>Speed</td><td>311.0000 RPM</td></tr> <tr><td>Feed</td><td>11.8851 FPM</td></tr> <tr><td>Tool Station No.</td><td>13</td></tr> <tr><td>Insert</td><td>NG-2062L</td></tr> <tr><td>Holder</td><td>NASL-062D NG-2L</td></tr> <tr><td>Time(HEN)</td><td>3.3554</td></tr> <tr><td>Tip Len</td><td>849.9003</td></tr> </table>	Operation	Groove Finish1	Operation Desc	Finish Groove	Speed	311.0000 RPM	Feed	11.8851 FPM	Tool Station No.	13	Insert	NG-2062L	Holder	NASL-062D NG-2L	Time(HEN)	3.3554	Tip Len	849.9003	
Operation	Groove Finish1																		
Operation Desc	Finish Groove																		
Speed	311.0000 RPM																		
Feed	11.8851 FPM																		
Tool Station No.	13																		
Insert	NG-2062L																		
Holder	NASL-062D NG-2L																		
Time(HEN)	3.3554																		
Tip Len	849.9003																		

Slika 33: Vsebina dokumenta


Dobljene datoteke lahko natisnemo in oddamo skupaj z načrtom izdelave modela ali pošljemo prek internetnega omrežja na določen računalnik. Odpira se z internetnimi brskalniki, ki so privzeto že nameščeni na operacijskih sistemih Windows.

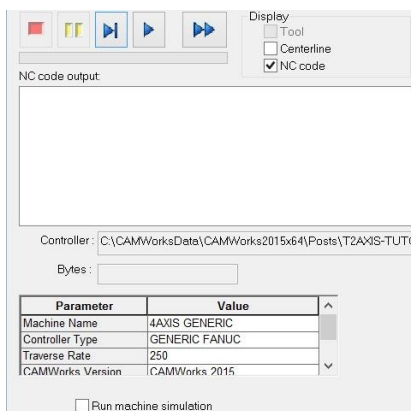
2. IZVOZ NC-KODE

1. Najprej nastavimo samodejno odpiranje NC-kode v beležki. To naredimo po naslednjih korakih:
 - a. Kliknemo »CAMWorks options« v meniju CAMWorks .
 - b. Kliknemo zavihek »File Locations«.
 - c. V oknu »Post Procesing« obkljukamo možnost »Open G-code file in editor«.
 - d. V naslednji vrstici desno kliknemo gumb  (tri pike).
 - e. Odpre se okno, kjer poiščemo program za odpiranje NC-datotek. Privzeta pot je: C:\Windows\notepad.exe
 - f. Kliknemo open, da potrdimo izbrano.
 - g. V prazen okvir se izpiše pot do programa, kot prikazuje slika 34.





Slika 34: Privzeta pot - Notepad.exe

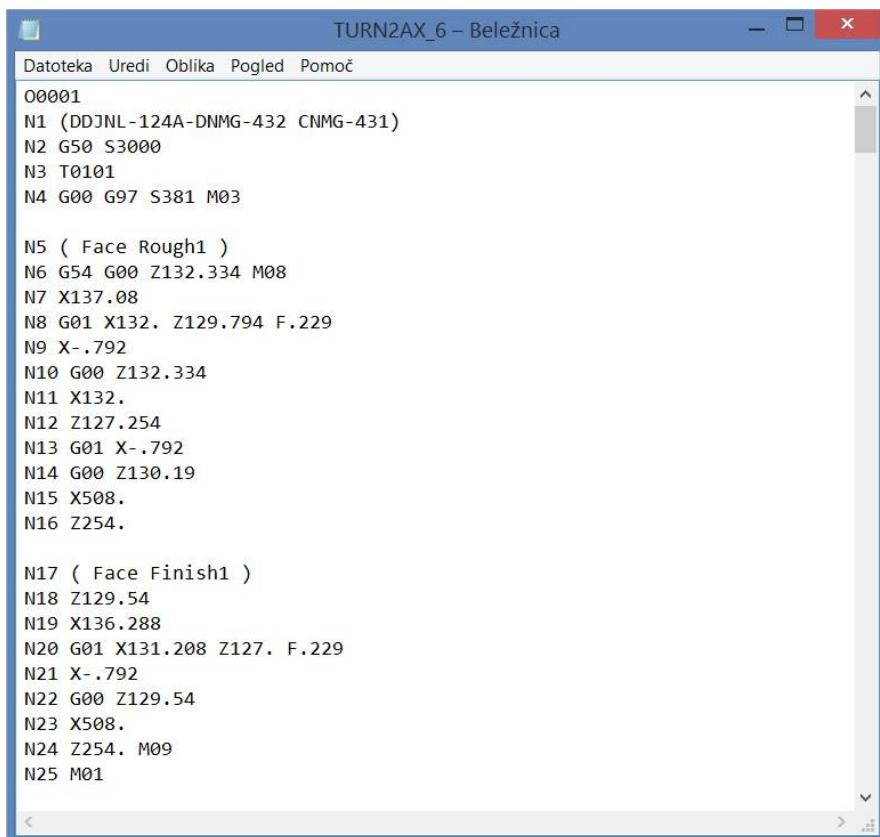
- h. Kliknemo gumb »OK«, da shranimo izbrano.
2. V meniju CAMWorks kliknemo ikono »Post Process« .
 3. Odpre se okno, ki nas sprašuje: Kam želite shraniti vašo NC-kodo? Določimo lokacijo shranjevanja in vpišemo ime datoteke.
 4. Kliknemo gumb shrani.
 5. Odpre se okno »Post Proccess Output« (slika 35).



Slika 35: Izvoz NC-kode

6. Kliknemo gumb »Play« , da se ustvari NC-koda.

7. V oknu »NC code output« se prikaže NC-koda. Če želimo videti NC-kodo po korakih, pri ustvarjanju NC-kode kliknemo gumb »Step« . Če je ne želimo videti oziroma jo bomo pregledali, ko se odpre s pomočjo programa »Notepad« (Beležka), pa uporabimo gumb »Fast« .
8. Kliknemo gumb »OK« in v beležnici se odpre NC-koda (slika 36).



```
O0001
N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 CNMG-431)
N2 G50 S3000
N3 T0101
N4 G00 G97 S381 M03

N5 ( Face Rough1 )
N6 G54 G00 Z132.334 M08
N7 X137.08
N8 G01 X132. Z129.794 F.229
N9 X-.792
N10 G00 Z132.334
N11 X132.
N12 Z127.254
N13 G01 X-.792
N14 G00 Z130.19
N15 X508.
N16 Z254.

N17 ( Face Finish1 )
N18 Z129.54
N19 X136.288
N20 G01 X131.208 Z127. F.229
N21 X-.792
N22 G00 Z129.54
N23 X508.
N24 Z254. M09
N25 M01
```

Slika 36: Izvožena NC-koda, odprta v beležnici

NAPREDNO STRUŽENJE

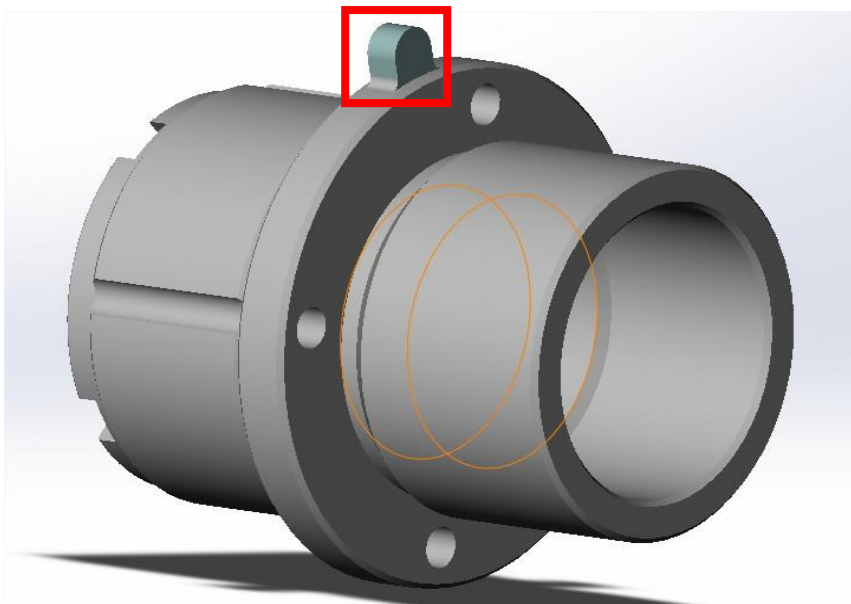
V tem poglavju se bomo naučili:

- kako se izognemo posebni obliki na modelu,
- kako se izognemo rezkanju utorov,
- kako dodamo posebna orodja v obdelavo,
- kako stružimo in režemo ter vrezujemo navoje.

XI. IZOGIBANJE POSEBNIM OBLIKAM

Odpremo model »**Turn2AX_7**« (slika 37) v delovni mapi CAMWorks. Če imamo CAMWorks nameščen po privzetih nastavitvah, najdemo model tukaj:


C:\CAMWorksData\CAMWorksXXXXx64\Examples\Turn\TURN2AX_7.prt.



Slika 37: Model TURN2AX_7

Kot vidimo, je na modelu označeno uho, ki predstavlja težavo za 2-osno struženje. CAMWorks samodejno odpravi večino tovrstnih težav. V vaji bomo spoznali, kako rešiti tovrstne težave.



1. NASTAVITEV STROJA

1. Dvokliknemo ikono »Machine«  ali z desnim gumbom kliknemo »Machine« in izberemo »Edit Definition«.
2. Kliknemo zavihek »Machine«.
 - a. V oknu »Available machines« kliknemo stroj »Turn Single Turret – Metric«. Ta stroj je v CAMWorks dodan kot privzeti stroj za struženje.
 - b. Sedaj kliknemo gumb »Select«, s čimer potrdimo izbrani stroj.
 - c. Spodaj v oknu »Active machine« vidimo lastnosti izbranega stroja.
3. Kliknemo zavihek »Tool Crib«.
 - d. Izberemo »Metric Turret 1«.
 - e. Kliknemo gumb »Select«.
4. Kliknemo zavihek »Post Procesor«.
 - f. Izberemo postprocesor »T2AXIS-TUTORIAL«.
 - g. Kliknemo gumb »Select«.
5. Nastavitve za stroj »Machine« zapremo s klikom na gumb »OK«.

2. DOLOČITEV SUROVCA

1. Dvokliknemo ikono »Stock Manager«  ali z desnim gumbom kliknemo »Stock Manager« ter izberemo »Edit Definition« in odpre se okno z nastavitvami surovca.
2. Izberemo način določanja surovca »Round bar stock«.
 - a. V oknu »Bar stock parameters« nastavimo velikost surovca. V načinu »Round bar stock« je velikost surovca samodejno v najmanjši velikosti modela.
 - b. Določimo velikost surovca – v oknu »Offset parameters« povsod dodamo dodatek 5 mm.
 - c. Kliknemo kljukico  »OK«, da shranimo nastavitve.

3. AFR – AVTOMATSKO DOLOČANJE GEOMETRIJSKIH OBLIK (»AUTOMATIC FEATURE RECOGNITION«)


1. V meniju CAMWorks  kliknemo »CAMWorks options«.
 - a. Kliknemo zavihek »Turn Features«.
 - b. V oknu »Extract Machinable Features – Method« izberemo »Plane selection«.
 - c. Kliknemo »OK«, da zapremo in shranimo nastavitve.
2. V meniju CAMWorks kliknemo gumb »Automatic Feature Recognition« .
3. Dobimo gradnike, kot so prikazani na sliki 38.



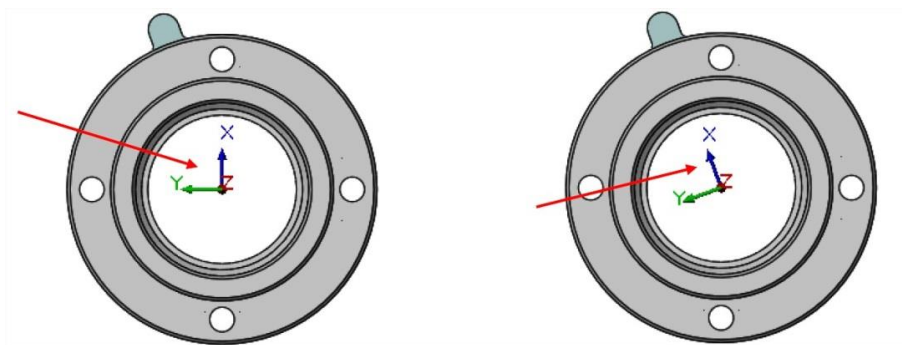
Slika 38: AFR-način dodajanja gradnikov

4. Preverimo gradnike.
5. Opazimo, da gradnik »OD Feature 1« ne poteka po pravilni črti. To je zato, ker smo v nastavitvah samodejne prepoznavne gradnikov nastavili iskanje gradnikov glede na ravnino XY.

4. PRILAGAJANJE NASTAVITEV

1. Dvokliknemo ikono »Machine«  ali z desnim gumbom kliknemo »Machine« in izberemo »Edit Definition«.
2. Kliknemo zavihek »Setup« in v oknu »Turn feature selection plane« nastavimo kot »Angle« na 20 deg.
3. Kliknemo »OK«, da shranimo nastavitve.
4. Pojavi se okno, ki nas vpraša, če želimo vnovično iskanje gradnikov. Kliknemo »Yes«.
5. Preverimo gradnik »OD Feature 1« in vidimo, da je pot obdelave sedaj pravilna.
6. Zdaj lahko poljubno izdelamo operativni načrt, poti orodja itd.

V nastavitvah smo spremenili način iskanja gradnikov na samodejno prepoznavo gradnikov »AFR«, kasneje pa smo spremenili kot te ravnine (slika 39).

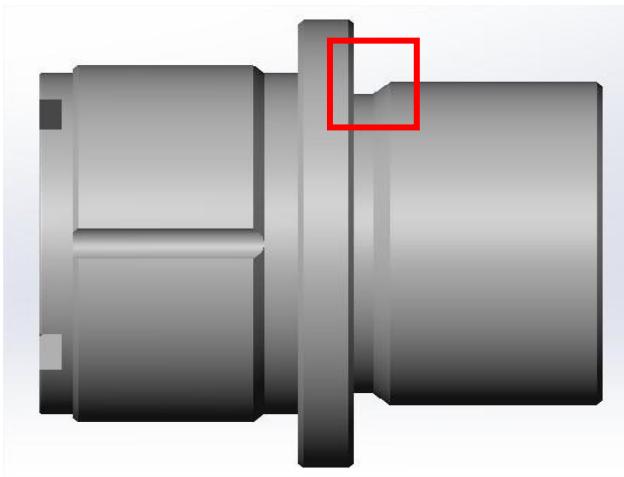


Slika 39: Sprememba ravnine samodejnega prepoznavanja gradnikov


To vrsto samodejnega prepoznavanja uporabljamo pri modelih, kjer na CAMWorks samodejna prepoznavna »AFR« ne najde določenih gradnikov, bodisi ker so slabo narisani ali pa vsebujejo kakšne napake.

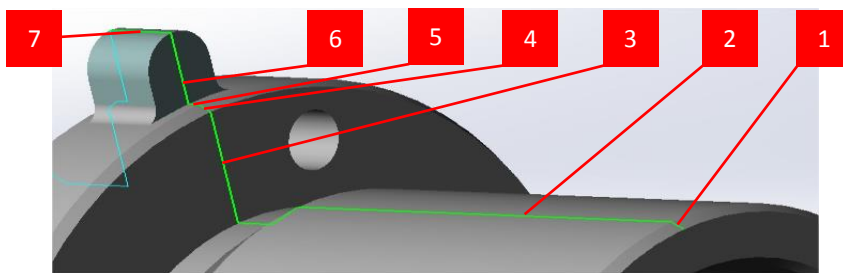
XII. IZOGIBANJE REZKANJU UTOROV

Za to vajo bomo uporabili isti model kot v prejšnji vaji (TURN2AX_7), (slika 40).



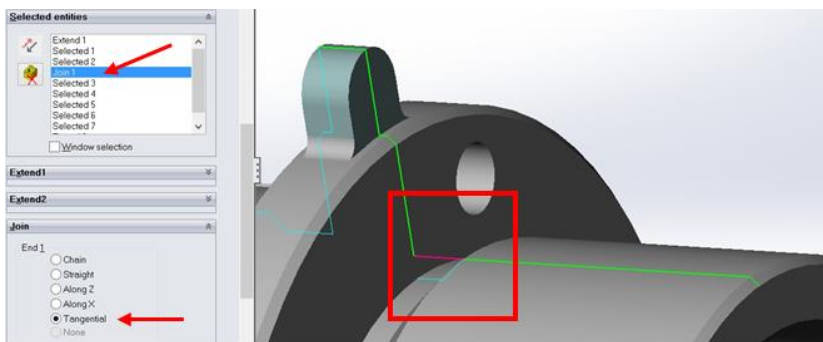
Slika 40: Model TURN2AX_7 – izogibanje področju obdelave (rdeča)

1. Kliknemo in odpremo nastavitve za gradnik »OD Feature 1«.
2. V oknu »Selected entities« kliknemo gumb »Remove All Entities« .
3. Obrnemo model in kliknemo površine, kot je prikazano na sliki 41.



Slika 41: Zaporedje klikanja površin za struženje

4. V okno »Selected entities« smo dodali področje struženja, med katerimi se je dodala povezava »Join 1«. Ta povezava se je pojavila zato, ker smo izpustili 2 področji med klikom 2 in 3.
5. Kliknemo »Join 1«.
6. Spodaj se prikaže okno »Join«, v katerem lahko izbiramo med različnimi metodami povezave tega utora.
7. Izberemo način »Tangential«. Dobimo rezultate, kot so prikazani na sliki 42.

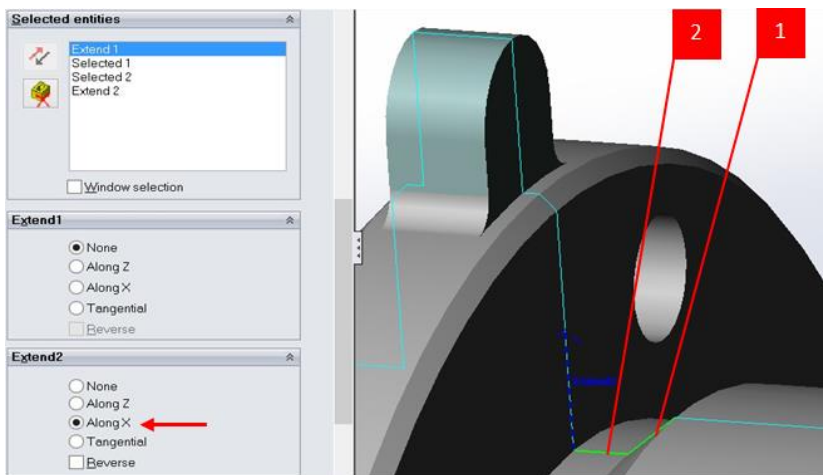


Slika 42: Tangencialna povezava med površinami obdelovanja


8. Kliknemo kljukico  »OK«, da shranimo nastavitve.

Sedaj bomo dodali nov gradnik za rezkanje utora, ki smo ga odstranili iz obdelave.

1. Z desnim gumbom kliknemo »OD Feature 1« in izberemo »New Turn Feature«. Na ta gradnik smo se postavili zato, da se bo nov gradnik dodal za njim.
2. Na modelu kliknemo območje, ki ga želimo obdelati (slika 43).



Slika 43: Struženje utora

3. V oknu »Extend 2« izberemo možnost »Along X«, kar pomeni, da bo stružni nož podaljšal črto obdelave po X-osi in se počasi odmaknil.
4. Kliknemo kljukico  »OK«, da shranimo nastavitve.

Od tu naprej izdelamo operacijski načrt, poti orodja itd.

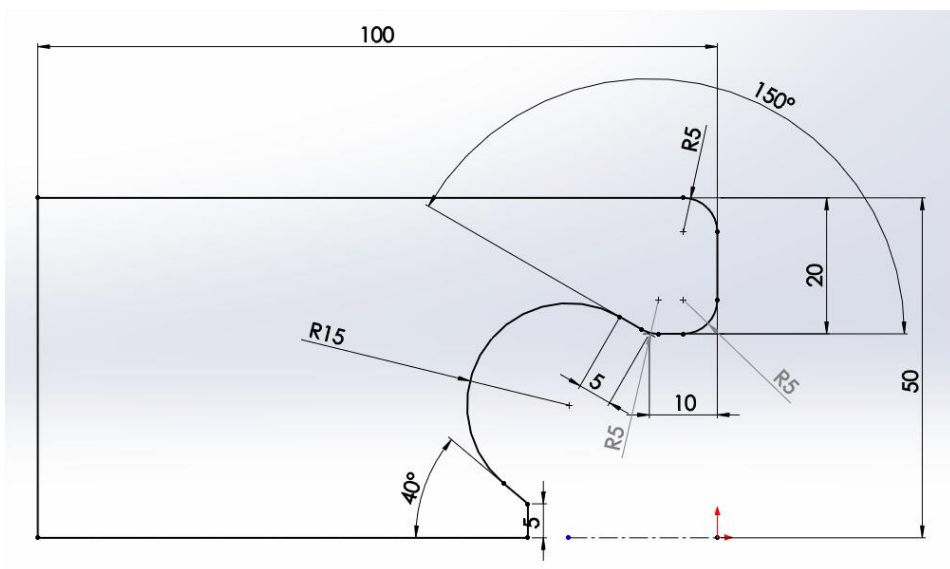
V tej vaji smo spoznali, kako se izognemo raznim utorom ali žepom, ki se jim CAMWorks ne.

XIII. DODAJANJE UPORABNIŠKIH ODREZOVALNIH NAVOJEV V BAZO ORODJA IN OBDELAVO

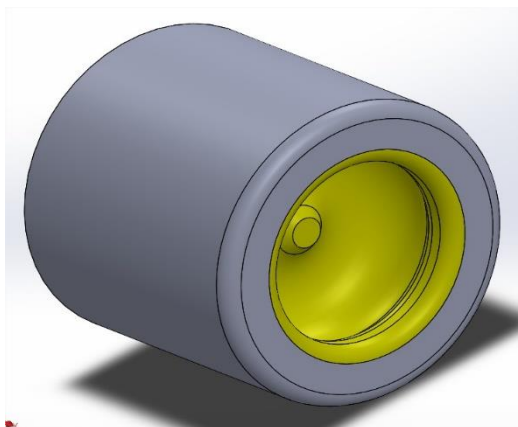
V tej vaji bomo ustvarili model s posebnim utorom in zanj narisali in nastavili rezilno orodje. Pri tem bomo uporabili osnovne funkcije v programski opreми SOLIDWORKS in Microsoft Access za tehnološko podatkovno bazo.

1. IZDELAVA MODELA

1. Narišemo in ustvarimo model na sliki ter ga shranimo. Za izdelavo modela uporabimo funkcijo »Revolve« (sliki 44 in 45).



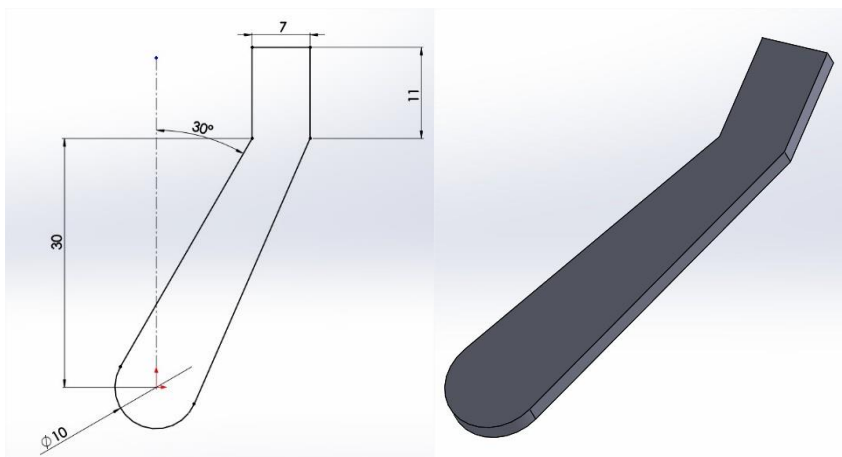
Slika 44: Skica izdelave modela




Slika 45: 3D model


2. IZDELAVA NOŽA ZA STRUŽENJE

1. Narišemo rezilno orodje, kot je prikazano na sliki 46. Za izdelavo modela uporabimo funkcijo »Extrude«. Pazimo, da bo ničla na sredini krožnice oziroma rezilnega dela orodja.




Slika 46: Izdelava rezilnega orodja

2. Ko izdelamo rezilno orodje, kliknemo gumb »User Defined Tool/Holder«  v meniju CAMWorks.
3. Odpre se okno z opozorilom ničelne točke. Kliknemo »OK«
4. Na levi strani se odpre okno »Create Tool/Holder«.
5. V oknu »Options« spremenimo »File Type« v »Turn Insert(*.cwtt)«, ker uporabljamo orodje za struženje.

6. V oknu »Seve To« kliknemo gumb »Browse ...« in orodje shranimo, kamor želimo. Privzeta pot za shranjevanje je:
C:\CAMWorksData\CAMWorksXXXXx64\Tooling\Ttools Nato vpišemo poljubno ime orodja oziroma ime: **Insert_vaja**.
7. Kliknemo shrani.
8. Kliknemo kljukico  »OK«, da shranimo nastavitve.


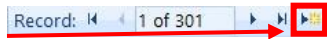




3. NASTAVITVE NOŽA ZA STRUŽENJE V TEHNOLOŠKI PODATKOVNI BAZI

1. V CAMWorks meniju kliknemo gumb »Technology Database«  . Odpre se tehnološka baza CAMWorks v programskem paketu Microsoft Access. Levo spodaj preverimo enote »Units«, če so nastavljene na »Metric«.
2. Kliknemo gumb »Tooling → Turn Tooling → Inserts → User Defined«.
3. Odpre se okno, v katerega bomo dodali novo rezilno orodje.
4. V prvi vrstici kliknemo mapo desno in poiščemo ter vstavimo predhodno shranjeno orodje: **Insert_vaja.cwtt**.
5. Kliknemo odpri.
6. Kliknemo v naslednjo vrstico in nazaj, tako da se ustvari številka »ID«.
7. V polje »Comment« pa zapišemo: **Insert_Vaja**. Dobimo rezultate, kot so prikazani na sliki 47.

Inserts - User Defined (metric)

ID	Thickness (T)	Tool material	Coolant type	Comment	Insert name & path
1	2	Carbide	Off	Insert_Vaja	C:\CAMWorksData\CAMWorks2015x64\Toolin
0	#Name?	Carbide	Off	Comment	

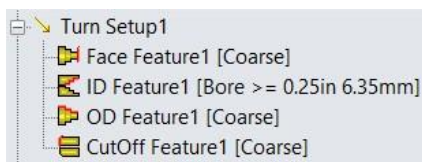
Slika 47: Dodajanje orodja v tehnološko podatkovno bazo

8. Kliknemo »Close«.
9. Uporabimo gumb puščica , da se vrnemo korak nazaj, in kliknemo gumb »Turn Tool Assemblies«. Orodju bomo dodali še držalo in ostale lastnosti.
10. Levo spodaj kliknemo gumb »New Record«  v Microsoft Access.
11. Obkljukamo okno »ON«.
12. V izbirniku »Insert Type« izberemo »User Defined« in kliknemo gumb »Turn User Defined Inserts« .
13. Kliknemo puščico  (s tem se označi vrstica). V prvi vrstici, kjer je novo orodje, kliknemo tipko »Close«.
14. Kliknemo gumb »Turn Holders«  in s klikom na puščico  izberemo držalo pod zaporedno številko »ID« 10.

15. Kliknemo »OK« in še enkrat »OK«
16. S klikom na gumb »Exit« zapremo tehnološko podatkovno bazo in Microsoft Access.

4. OBDELAVA MODELA

1. Odpremo model, ki smo ga narisali na začetku tega poglavja.
2. Izberemo stroj »Turn Single Turret m Metric«.
3. Izberemo bazo orodja »Metric Turret 1«.
4. Izberemo postprocesor »T2AXIS-TUTORIAL«.
5. Kliknemo »OK«.
6. Nastavimo surovec: »Diameter Offset = 2 mm, Front Face Offset = 2 mm« in kliknemo »OK«.
7. V CAMWorks meniju kliknemo »Extract Machinable Feature«.
8. CAMWorks prepozna naslednje gradnike – slika 48.



Slika 48: Gradniki narisane modela

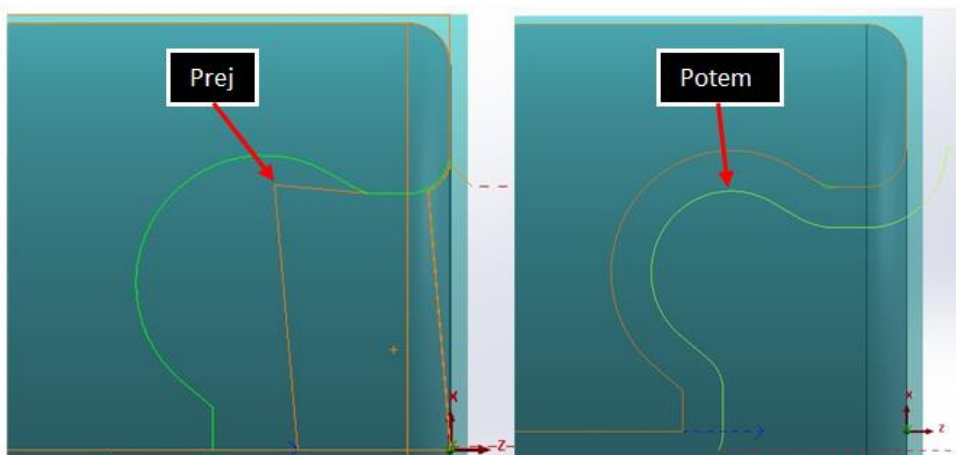
9. Z desnim gumbom kliknemo »ID Feature1« in izberemo »Parameters«.
10. V izbirniku »Strategy« izberemo »Bore >= 0.25 in 6.35 mm«. To je samo zato, da se ustvari operacija za struženje znotraj modela.
11. V CAMWorks meniju kliknemo »Generate Operation Plan«.
12. V CAMWorks meniju kliknemo »Generate Toolpath«.
13. Kliknemo operacijo »Bore Finish«, da vidimo pot obdelave.
14. Z desnim gumbom kliknemo »Bore Finish« in izberemo »Edit definition«, da se odprejo nastavitve za to obdelavo.
15. Kliknemo zavihek »Tool« in zavihek »Tool Crib«.
16. Spodaj kliknemo gumb »Add« in v filtru za orodja »Tool type« izberemo »Turn Tool«. Kliknemo »OK«.
17. V tabeli se pomaknemo do zadnjega orodja (sem smo dodali novo orodje) in ga s klikom na zaporedno številko označimo tako, da se celotna vrstica označi s črno, kot prikazuje slika 49.

301	625	15	1	Insert_Vaja	TurnUDInsert	1	10	DDJNL-854D-DNMG-432
-----	-----	----	---	-------------	--------------	---	----	---------------------

Slika 49: Dodajanje novega orodja v obdelavo

18. Kliknemo »OK«.

19. V okno »Tool« smo dodali novo orodje, ki ga najdemo na zadnjem mestu.
20. Označimo ga s klikom na prazno polje v stolpcu in kliknemo gumb »Select«.
21. Kliknemo zavihek »Holder« in v polje vpišemo naslednje veličine:
 - a. »Z insert offset = 12 mm«
 - b. »X insert offset = 35 mm«
22. Kliknemo gumb »OK«, da shranimo in zapremo okno z nastavitvami.
23. Kliknemo operacijo »Bore Finish«, da vidimo pot obdelave. Na sliki 50 je prikazana primerjava poti orodja prej-potem.



Slika 50: Primerjava poti orodja: prej-potem

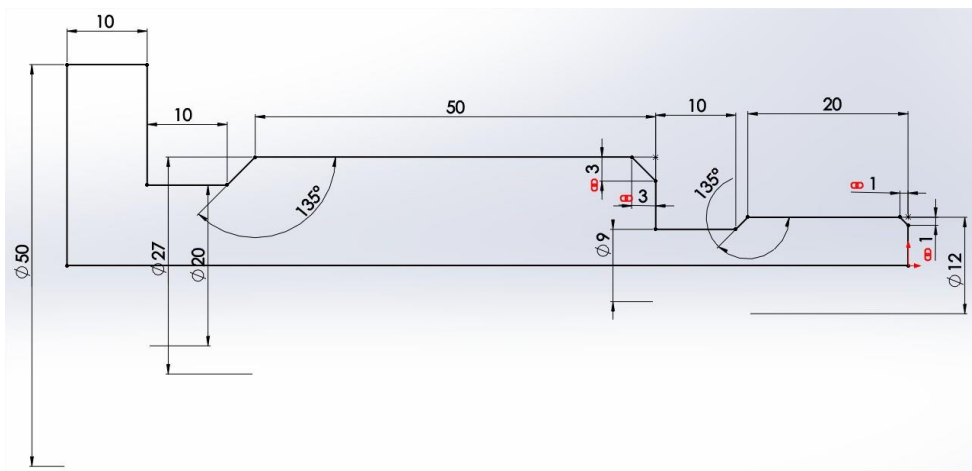
V tem poglavju smo se naučili, kako dodamo novo uporabniško rezilno orodje v bazo orodij CAMWorks. To velja tudi za vsa orodja, ki niso v bazi, so pa standardna. Možno je tudi uvažanje orodij iz drugih programskih paketov prek programskega paketa SOLIDWORKS.

XIV.STRUŽENJE IN VREZOVANJE NAVOJEV

V tej vaji bomo ustvarili model z zunanjimi in notranjimi navoji in jih obdelali. Pri tem bomo uporabili osnovne funkcije v programski opremi SOLIDWORKS.

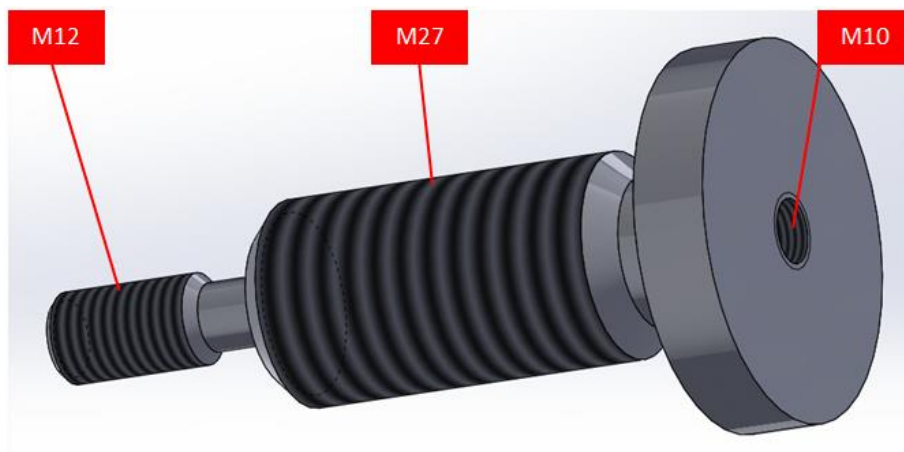
1. IZDELAVA MODELA

1. Narišemo in ustvarimo model (slika 51) ter ga shranimo. Za izdelavo modela uporabimo funkcijo »Revolve«.




Slika 51: Izdelava modela za rezanje navojev

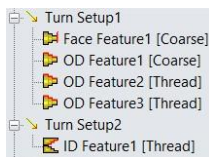
2. S pomočjo funkcije »Hole Wizard – SOLIDWORKS« na sredino modela dodamo še notranji navoj M10, kot je prikazano na sliki 52.



Slika 52: 3D model za rezanje navojev

2. NASTAVITEV OBDELAVE MODELA

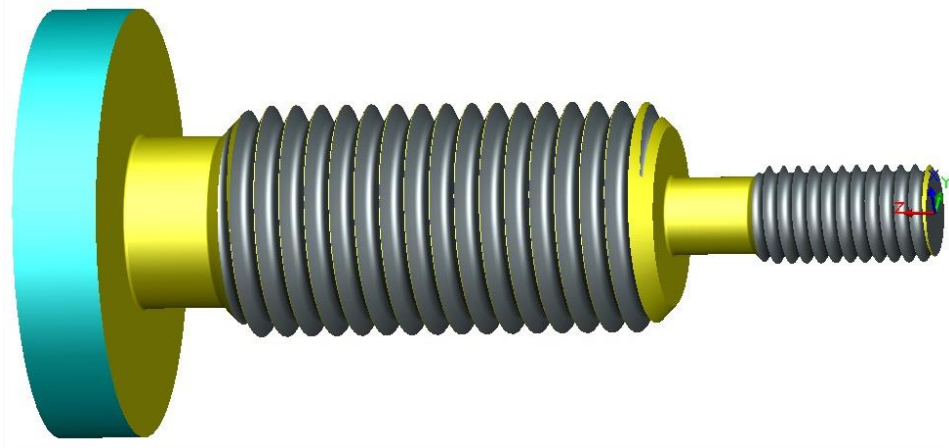
1. Izberemo stroj »Turn Single Turret m Metric«.
2. Izberemo bazo orodja »Metric Turret 1«.
3. Izberemo postprocesor »T2AXIS-TUTORIAL« in kliknemo »OK«.
4. Nastavimo surovec »Front Face Offset = 2 mm« in kliknemo »OK«.
5. V meniju CAMWorks kliknemo »Extract Machinable Feature«.
6. Z desnim miškinim gumbom kliknemo »OD feature 1« in izberemo »New Turn Feature«.
7. Izberemo strategijo »Thread« in kliknemo površino, kjer bomo rezali navoj M12 (slika 52).
8. Kliknemo kljukico  »OK«, da shranimo nastavitve. In enako naredimo za navoj M27.
9. Ko smo to naredili, z desnim miškinim gumbom kliknemo »OD feature 2« in izberemo »Parameters«.
10. V desnem oknu spodaj vpišemo lastnosti, ki veljajo za zunanji navoj M12:
 - a. M1 = 12 mm – zunanji premer
 - b. M2 = 9,6 mm – notranji premer
 - c. P = 1,75 – korak navoja
11. Kliknemo »OK«, da shranimo nastavitve.
12. Z desnim miškinim gumbom kliknemo »OD feature 3« in izberemo »Parameters«.
13. V desnem oknu spodaj vpišemo lastnosti, ki veljajo za zunanji navoj M12:
 - a. M1 = 27 mm – zunanji premer
 - b. M2 = 22,9 mm – notranji premer
 - c. P = 3 – korak navoja
14. Kliknemo »OK«, da shranimo nastavitve.
15. Z desnim miškinim gumbom kliknemo »ID feature1«, ki poteka na drugi strani, in izberemo »Parameters«.
16. Lastnosti notranjih navojev vsebuje CAMWorks v svoji tehnološki bazi podatkov, zato označimo okno »Method – Tap cutting« in kliknemo gumb »Library ...« spodaj.
17. V tabeli izberemo M10 pod zaporedno številko 4 in kliknemo »OK«.
18. Kliknemo »OK«, da shranimo nastavitve.



Slika 53: Gradniki, pripravljeni za izdelavo operacijskega načrta

Lastnosti navojev najdemo v strojniškem priročniku ali na internetu. Vse vrste navojev, njihove lastnosti itd. lahko dodamo tudi v tehnološko podatkovno bazo CAMWorks in to strategijo naslednjič uporabimo, ne da bi vpisovali kakršnekoli podatke.

1. Kliknemo gumb »Generate Operation Plan«.
2. Kliknemo gumb »Generate Toolpath«.
3. Z desnim miškinim gumbom kliknemo operacijo »Thread 1« in izberemo »Edit Definition«, da se odprejo nastavitve.
4. V zavihku »Thread« v polje »End lenght« vpišemo 3 mm – to je dolžina izteka navoja.
5. Kliknemo »OK«.
6. Kliknemo gumb »Simulate Toolpath« in zaženemo simulacijo.
7. Dobimo rezultate, kot so prikazani na sliki 54.



Slika 54: Simulacija odvzema materiala