



Univerzitet u Banjoj Luci Mašinski fakultet Banja luka



Projektovanje tehnologije izrade dijelova od aluminijuma i pleksiglasa primjenom CAD/CAM sistema

-Završni rad-

Kandidat: Obrenko Mamuza

Mentor: Prof. dr Gordana Globočki- Lakić

Školska godina: 2013/14

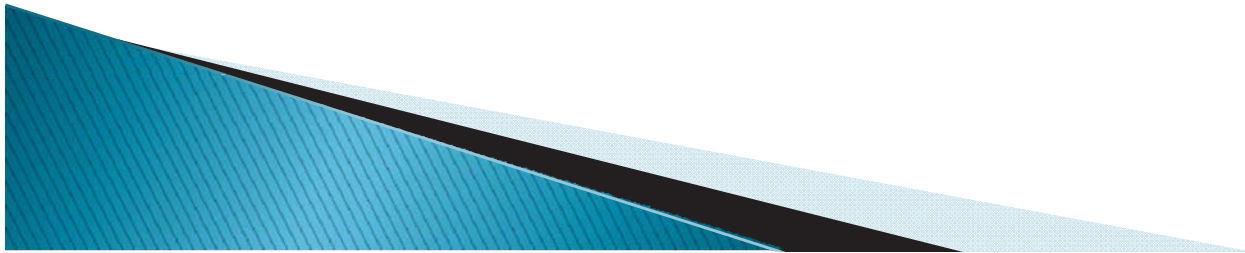
Zadatak završnog rada

Osnovni zadatak završnog rada je projektovanje tehnologije izrade loga laboratorije od pleksiglasa i kočionog diska od aluminijuma.

Potrebno je projektovati tehnologiju izrade pomenutih dijelova na CNC obradnom centru EMCO MILL 450 koji se nalazi u Laboratoriji za tehnologiju obrade rezanjem i obradne sisteme.

Prilikom odlučivanja o postupku obrade nekog dijela, prvo se polazi od analize njegovog geometrijskog oblika i materijala od koga je izrađen. Ova dva faktora imaju najveći uticaj na definisanje načina obrade i redosljed izvođenja operacija.

Izrada pomenutih dijelova obuhvata projektovanje tehnologije obrade, izbor mašine, alata i pribora, izrada NC programa, simulacija procesa obrade i izrada dijelova na CNC obradnom centru EMCO CONCEPT MILL 450.

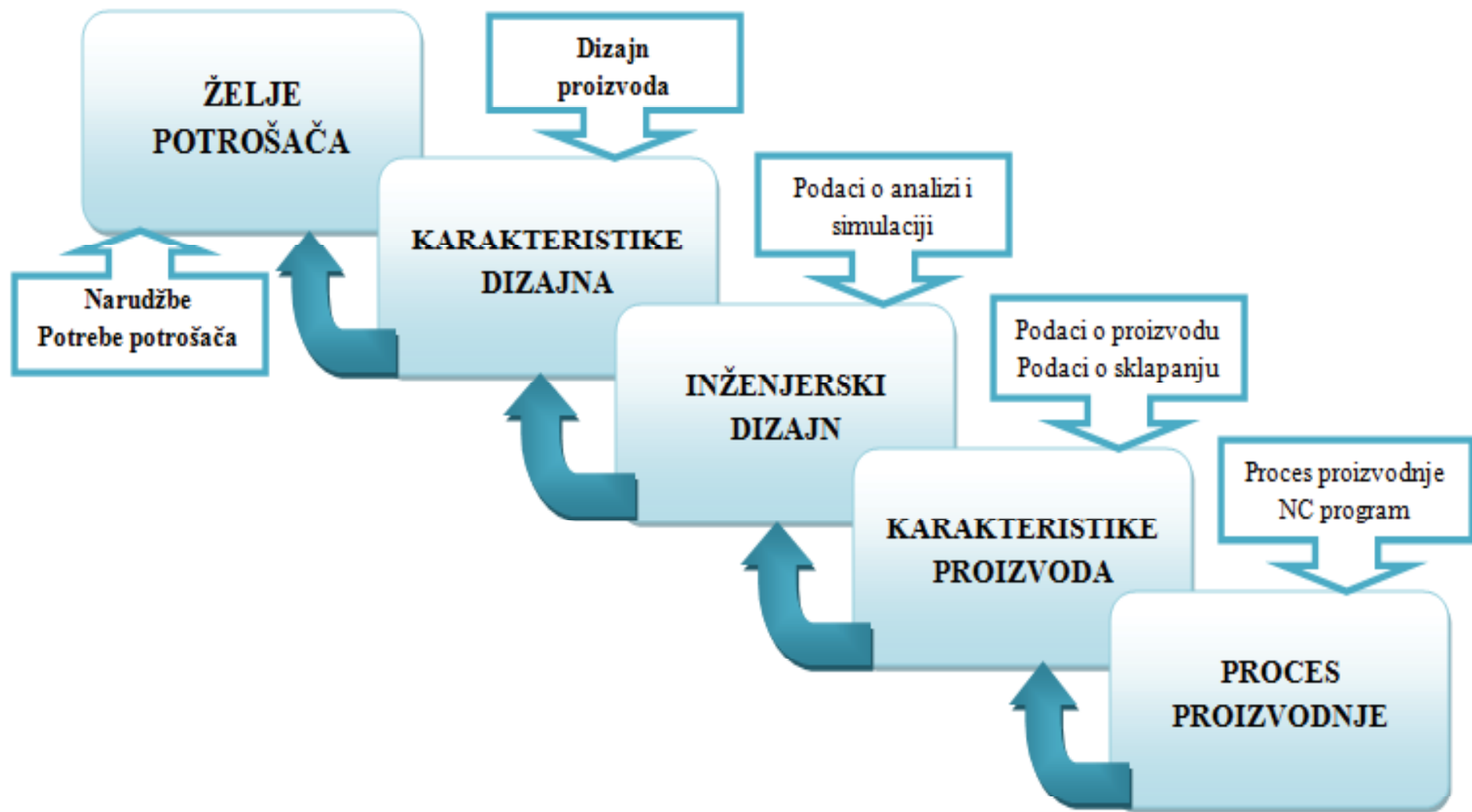


Uvod (PLM, CAD, CAM, CNC)

PLM sistemi

Savremeni razvoj proizvoda i proizvodnje jedan je od najvažnijih preduslova uspjeha i opstanka na tržištu. To podrazumjeva primjenu raznih softverskih alata i tehnologija, među kojima su alati i tehnologije za automatizaciju projektovanja, analize, testiranja i izrade proizvoda koji zauzimaju ključno mjesto. Ovi softverski alati i tehnologije danas se opisuju skraćenicom PLM sistem (eng. "*Product Lifecycle Management system*", sistem za upravljanje životnim ciklusom proizvoda), koji označava sveukupnost alata i tehnologija za automatizaciju projektovanja mašinskih konstrukcija i njihovu izradu.

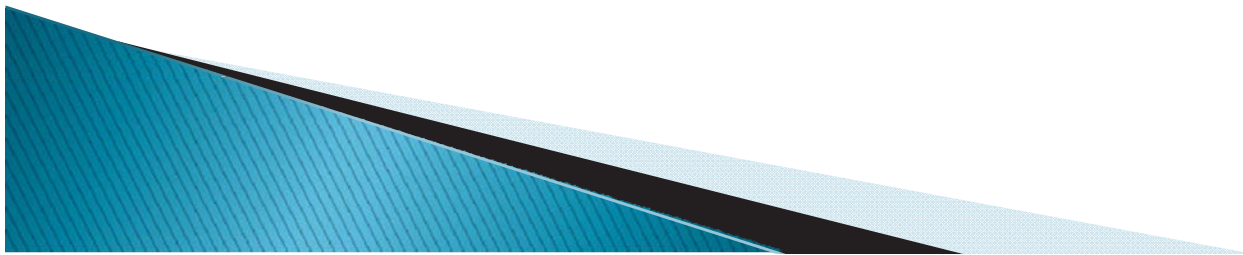
Skraćivanje životnog ciklusa proizvoda i promjene koje nastaju usljed čestih izmjena proizvodnog programa, dovode do potrebe za sve bržim prenosom informacija između inženjera. Primjena softvera za upravljanje životnim ciklusom proizvoda i koncepta digitalne proizvodnje olakšava prenos informacija.

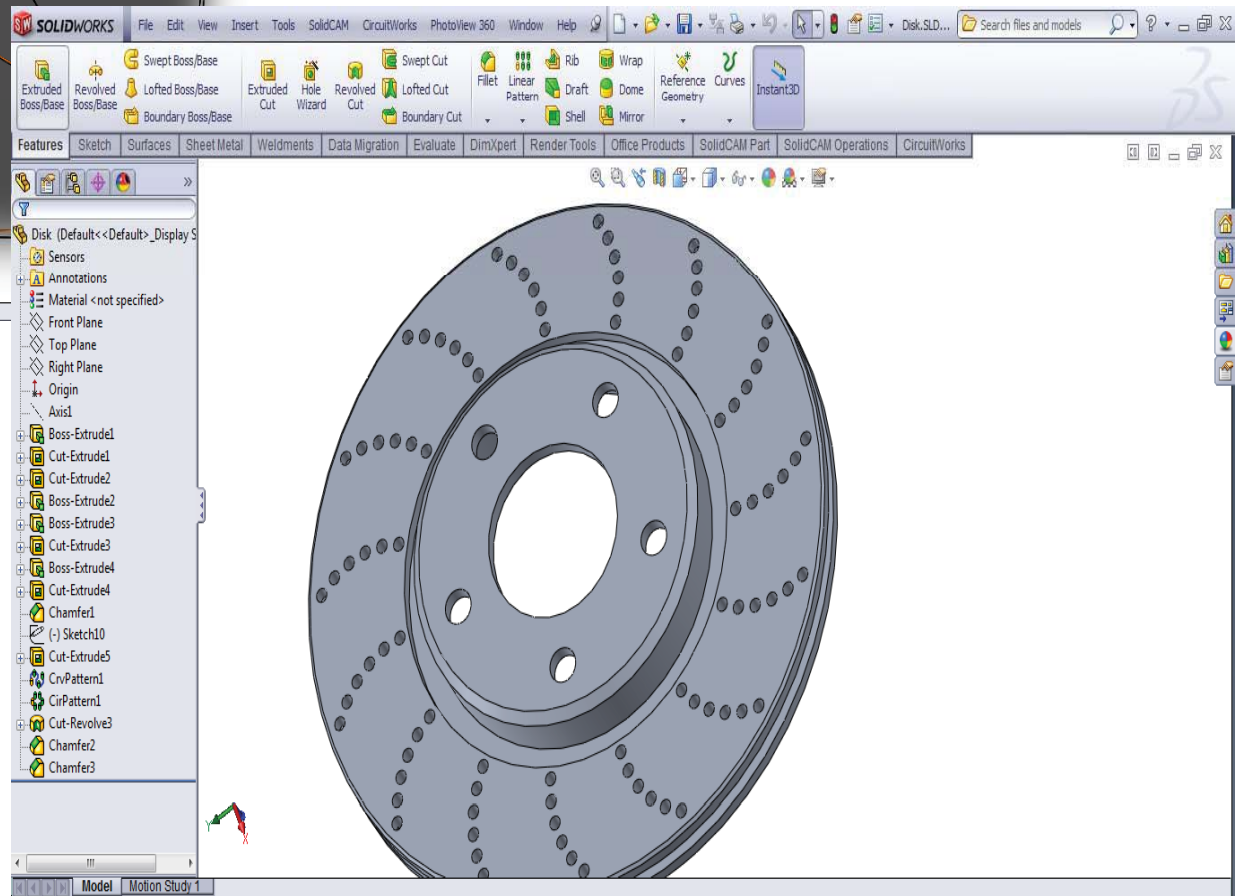
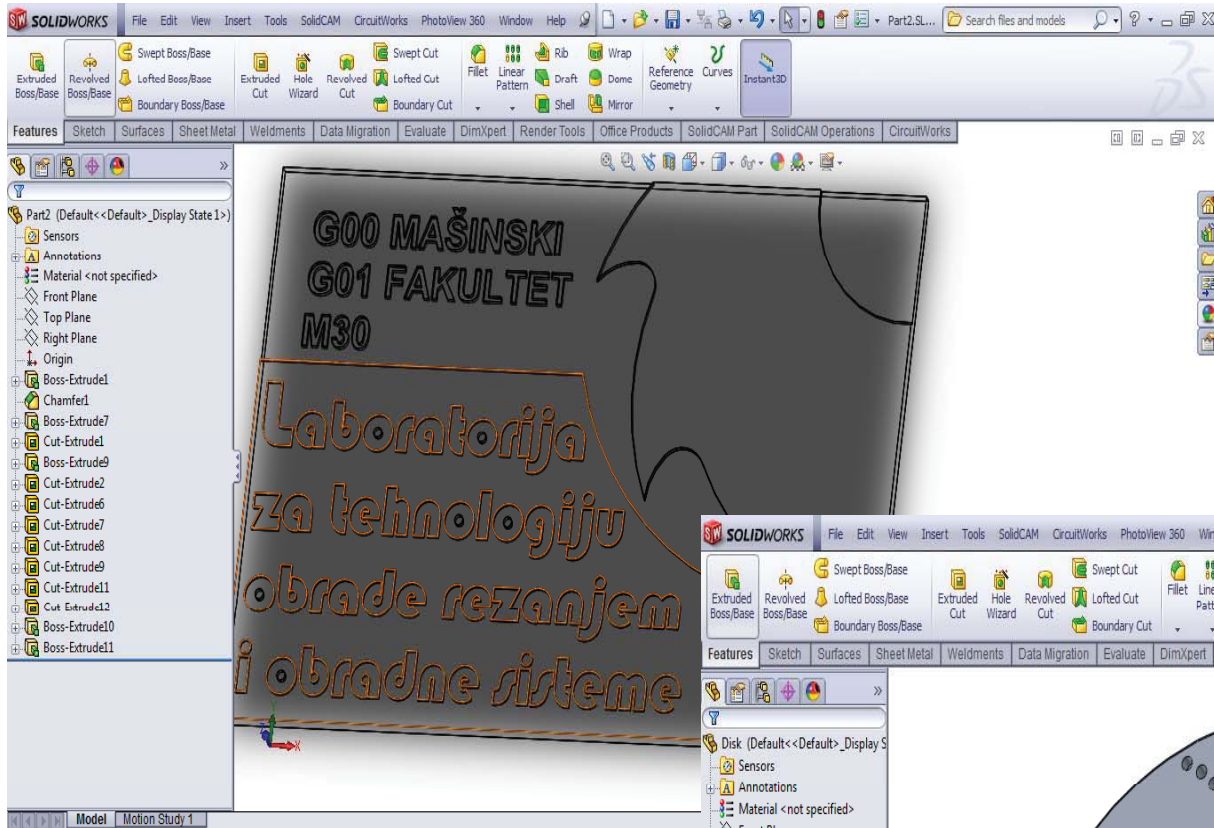


CAD sistemi

CAD (*Computer Aided Design*) kompjuterom podržano projektovanje podrazumjeva sisteme koji pomažu u kreiranju, modifikaciji, analizi i optimizaciji dizajna. Osnovna uloga CAD sistema je određivanje geometrije, ali i ostalih stavki kao što su materijal, tolerancije i kinematika proizvoda.

Primjena CAD sistema u savremeno doba je ogromna i osnovni cilj CAD sistema je da se omogući izrada što kvalitetnijih proizvoda za što manje vremena i uz što manje troškove. Koristi se u izradi grafičkih i tekstualnih dokumenata – tehničko tehnološka dokumentacija, u izradi 2D, 3D računarskih modela fizičkih i virtualnih objekata, u proračunima, analizama, u planiranju, upravljanju i kontroli uređaja za izradu proizvoda, u optimizaciji proizvoda i procesa proizvodnje.





CAM sistemi

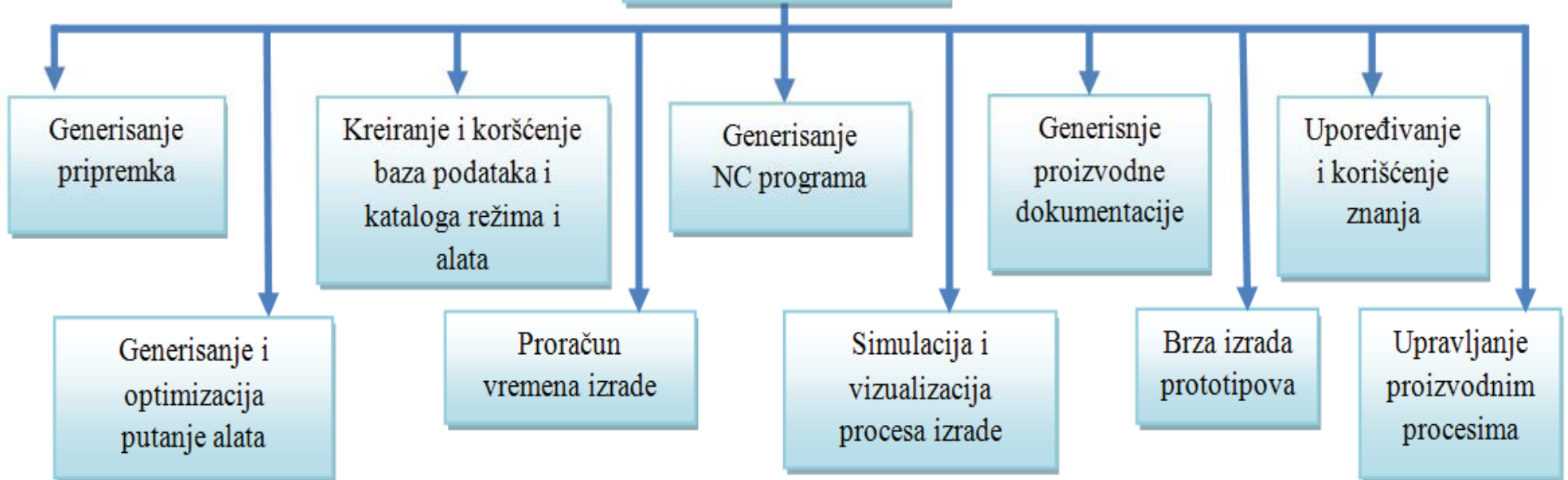
CAM (Computer Aided Manufacturing) kompjuterom podržana proizvodnja, uzima u obzir računarske sisteme za planiranje upravljanje i kontrolu proizvodnih operacija kroz direktno ili indirektno računarsko okruženje. Jedna od najviše korištenih područja CAM-a je numerička kontrola ili NC. Ovo je tehnika koja koristi instrukcije da kontroliše mašinski alat za struganje, bušenje, glodanje, brušenje ili oblikovanje sirovine u gotovi proizvod.

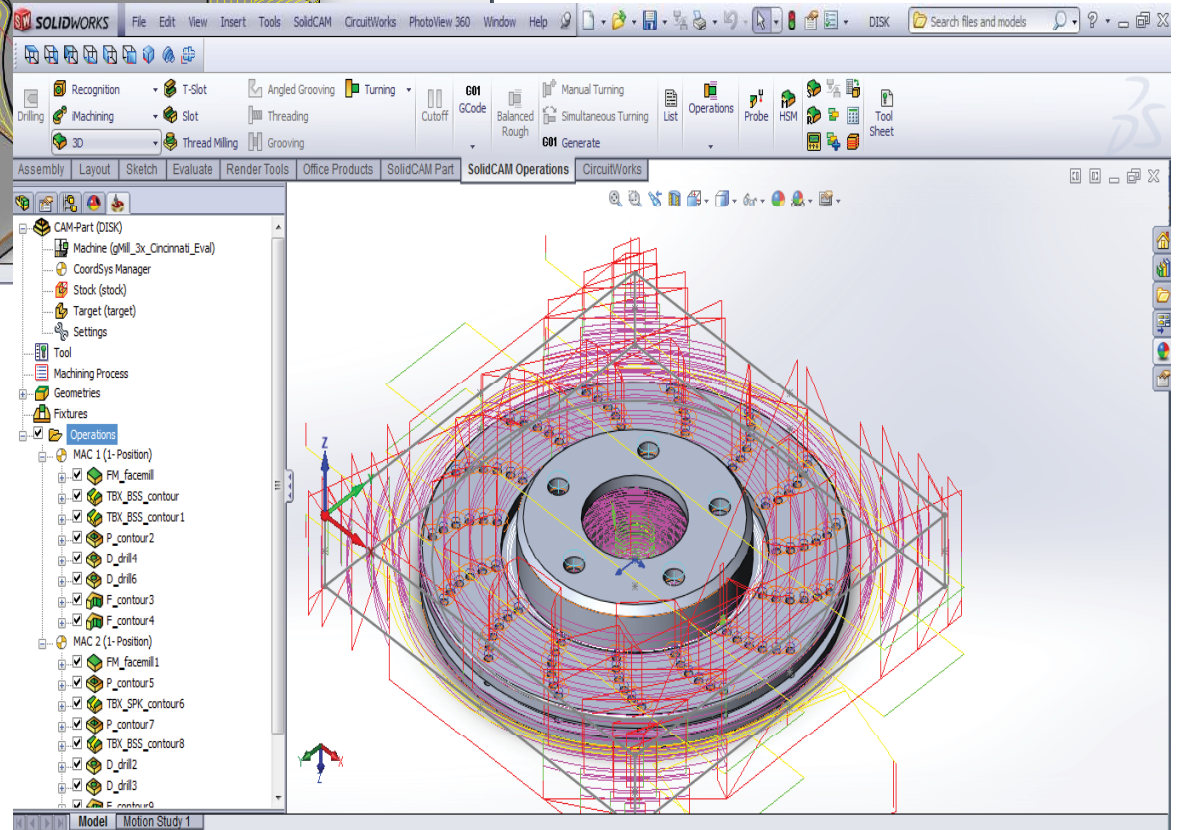
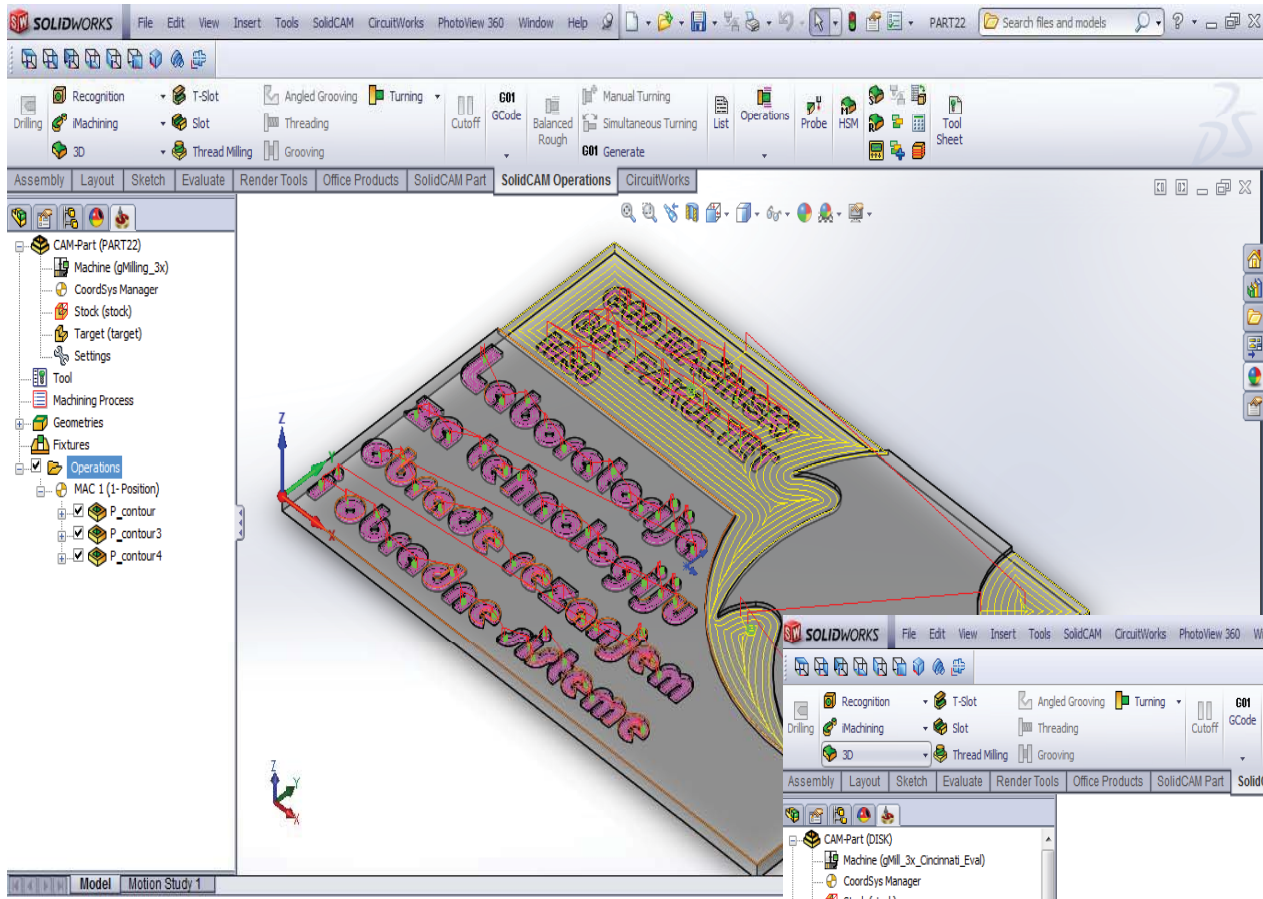
Kada se završi razvoj konstrukcije pojedinačnih djelova i sklopova proizvoda, u smislu detaljne razrade, analize i optimizacije geometrije i fizičkih osobina, pristupa se njihovoj izradi. Drugim riječima, potrebno je definisati proces transformacije od apstraktne (elektronske) forme modela ka fizičkoj formi gotovog proizvoda.

Generalno, ovi sistemi predstavljaju programske alate koji podržavaju intenzivnu upotrebu računara za planiranje i projektovanje proizvodnih i tehnoloških procesa takođe i operacija i upravljanje proizvodnjom, odnosno proizvodnim procesima



Osnovne funkcije CAM sistema

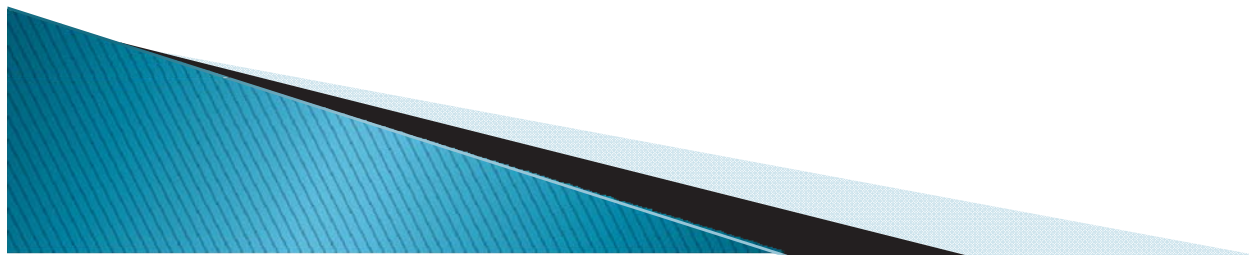




CNC tehnologija

Osnovni motiv za razvoj CNC mašina nalazi se u činjenici da je nastala izražena potreba za proizvodnjom sve sofisticiranijih proizvoda u većim serijama, uz istovremeno održiv visok kvalitet. Pokazalo se da velike serije nisu problem, ali pad ili nestabilnost kvaliteta jeste. Tome su u najvećoj mjeri doprinikli ljudski faktori.

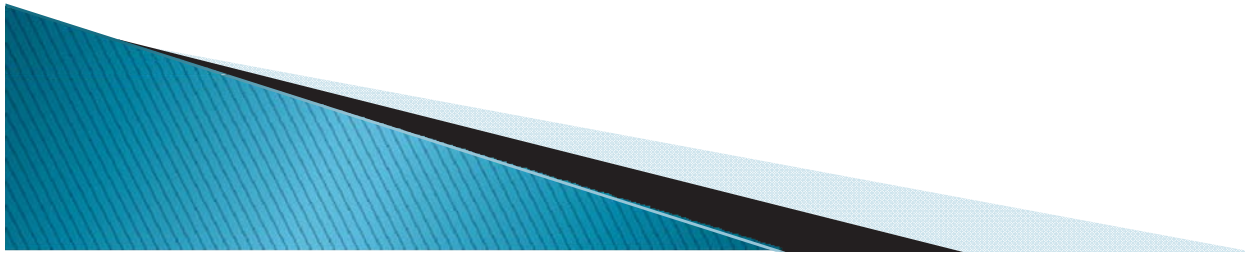
Razvojem NC mašina postignuti su osnovni ciljevi: povećanje produktivnosti, podizanje nivoa kvaliteta i tačnosti dijelova, sniženje i stabilizacija proizvodnih troškova i izvođenje (veoma) složenih obradnih i proizvodnih zadataka, kao i operacija koje na drugi način nisu izvodljive.



Projektovanje tehnologije izrade kočionog diska

Projektovanje tehnologije izrade disk kočnice podrazumjeva nekoliko koraka i to:

- ▶ Analiza crteža
- ▶ Izbor materijala i dimenzije priprema
- ▶ Izbor mašine i izbor alata
- ▶ Plan operacija
- ▶ Plan stezanja
- ▶ Simulacija procesa izrade
- ▶ Generisanje G koda

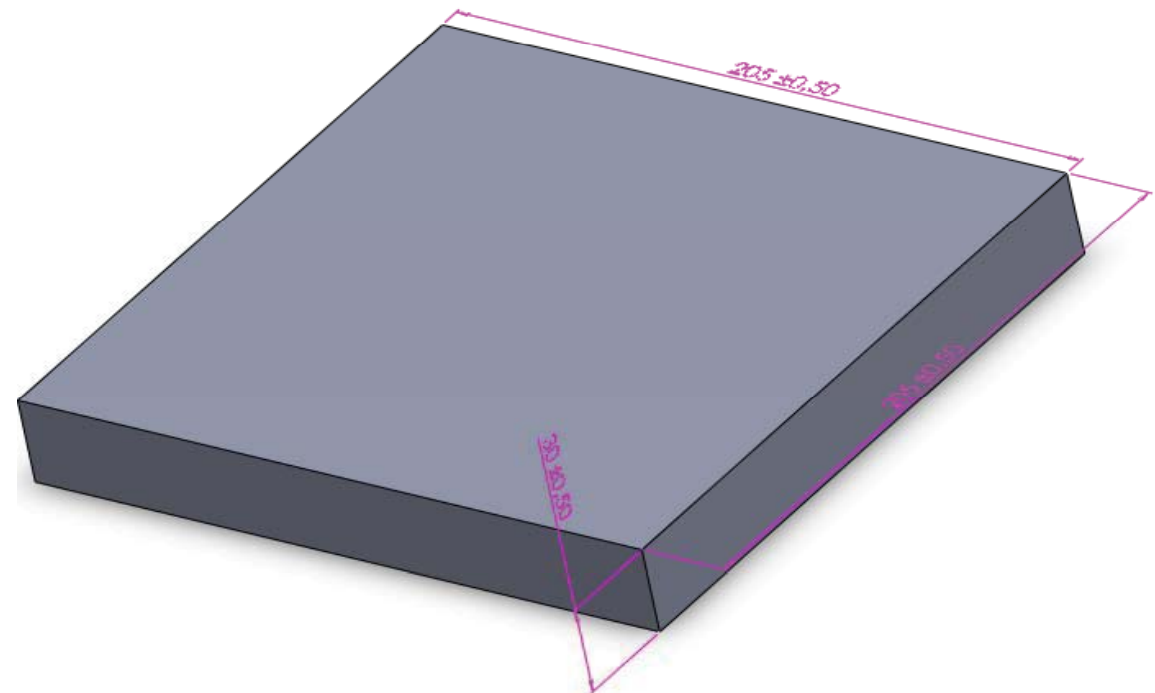


Izbor materijala

Materijal za izradu kočionog diska je aluminijumska legura:

ENA W-AlMg4,5Mn0,7

Oznaka materijala		Dimenzije	A %	R _m	R _{p0,2}	E
Oznaka	Broj					
ENA W-AlMg4,5Mn0,7	ENA W-5083	mm	min.	min.	min.	kN/mm ²
		205x205x30	11	275	125	70



Izbor mašine (Emco Concept Mill 450)



Izbor alata

Izbor alata kao i osnovnih parametara vezanih za svaki alat koji su korišteni, usvojeni su na osnovu preporuka proizvođača (Sandvik) kao i odgovarajućim proračunom.

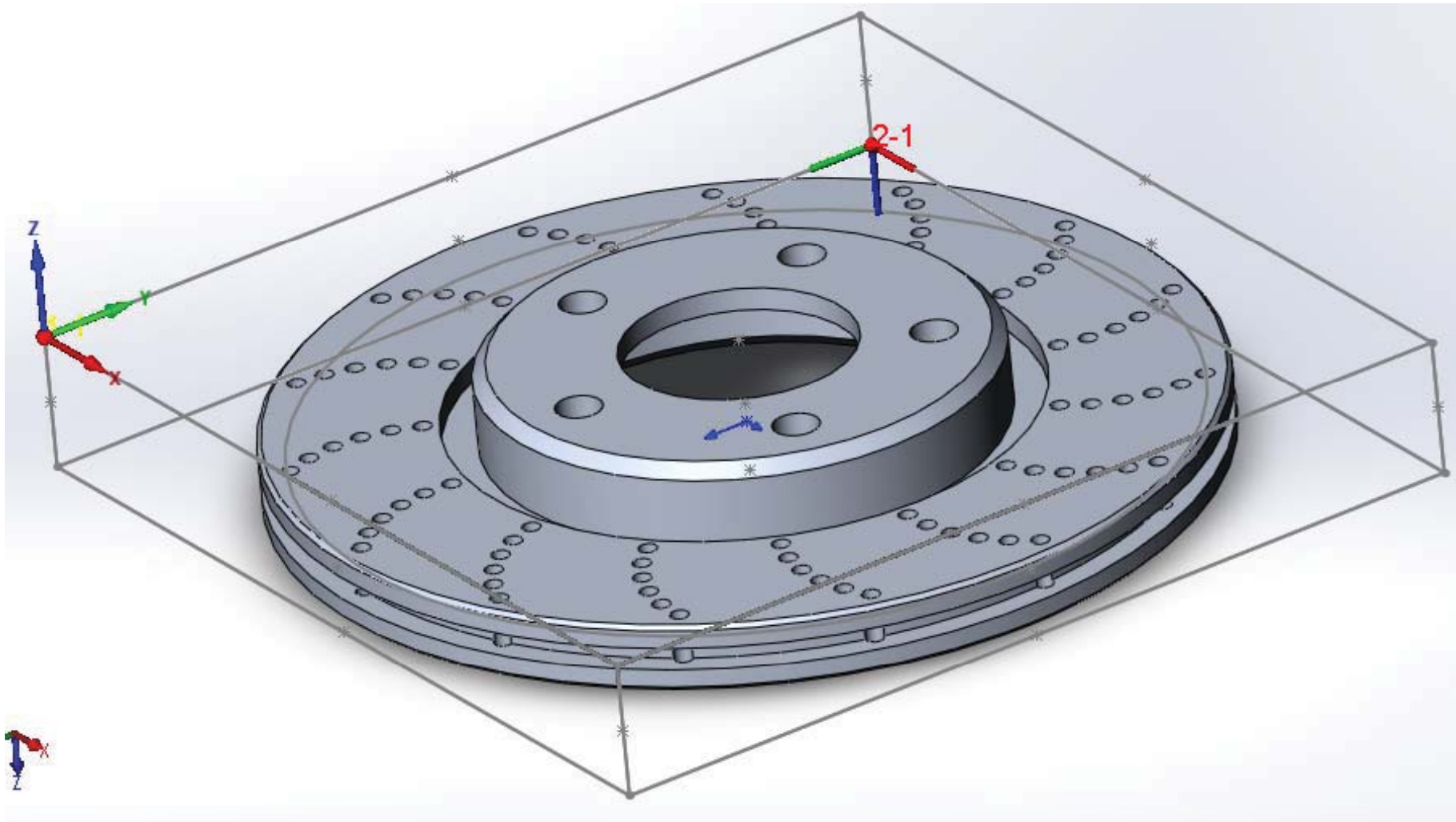
$$V = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \approx \frac{D \cdot n}{320}, m/min \quad - \text{ brzina razanja}$$

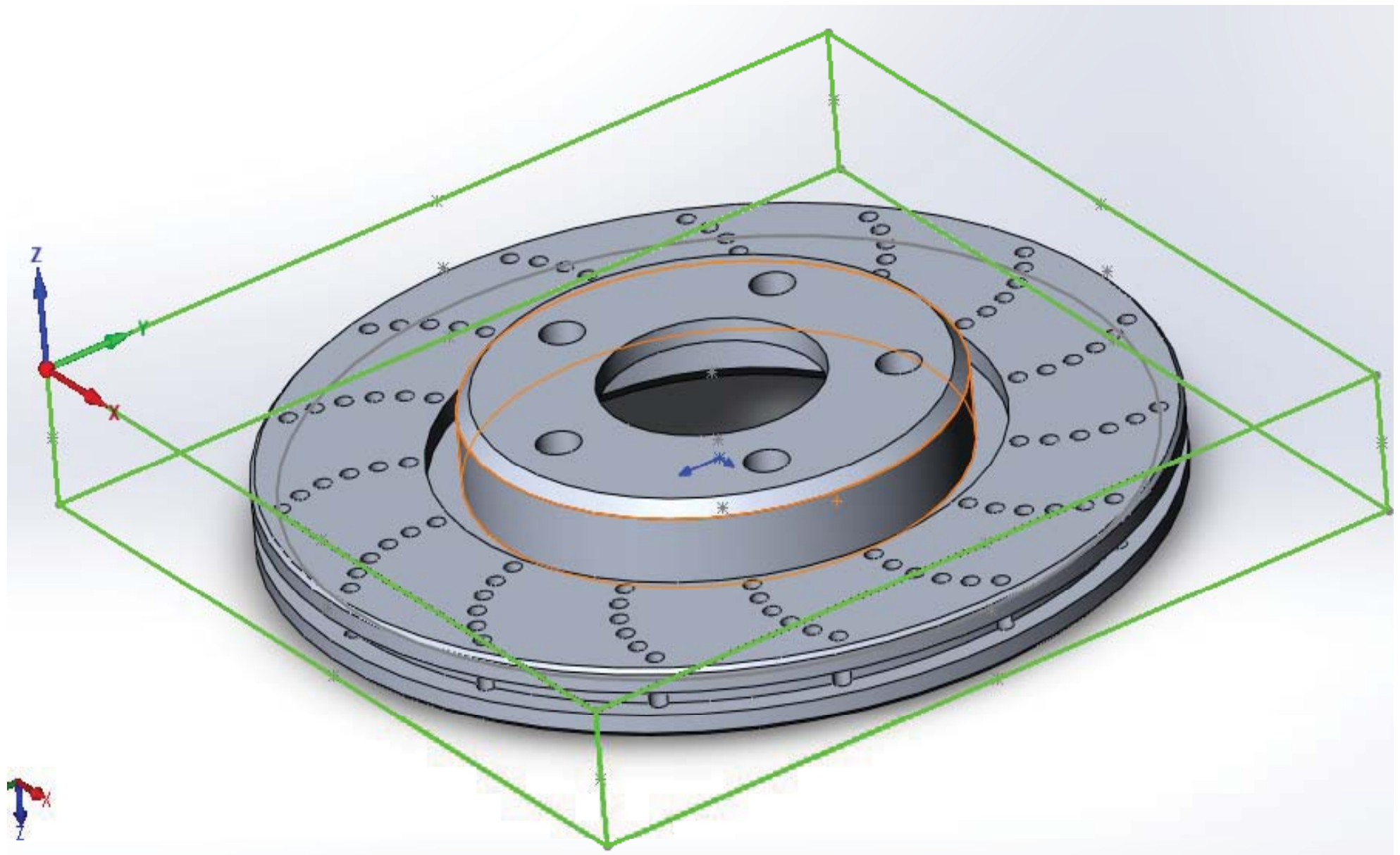
$$V_p = n \cdot S = n \cdot S_1 \cdot z, mm/min \quad - \text{ brzina pomoćnog kretanja}$$

Vrsta glodala	Prečnik D (mm)	Dužina alata L (mm)	Broj zuba
Vretenasto glodalo	20	104	4
Vretenasto glodalo	6	52,2	2
Čeono glodalo	63	40	8
Zabušivač	10	100	4
Burgija	10	134,2	2
Burgija	4	71,1	2

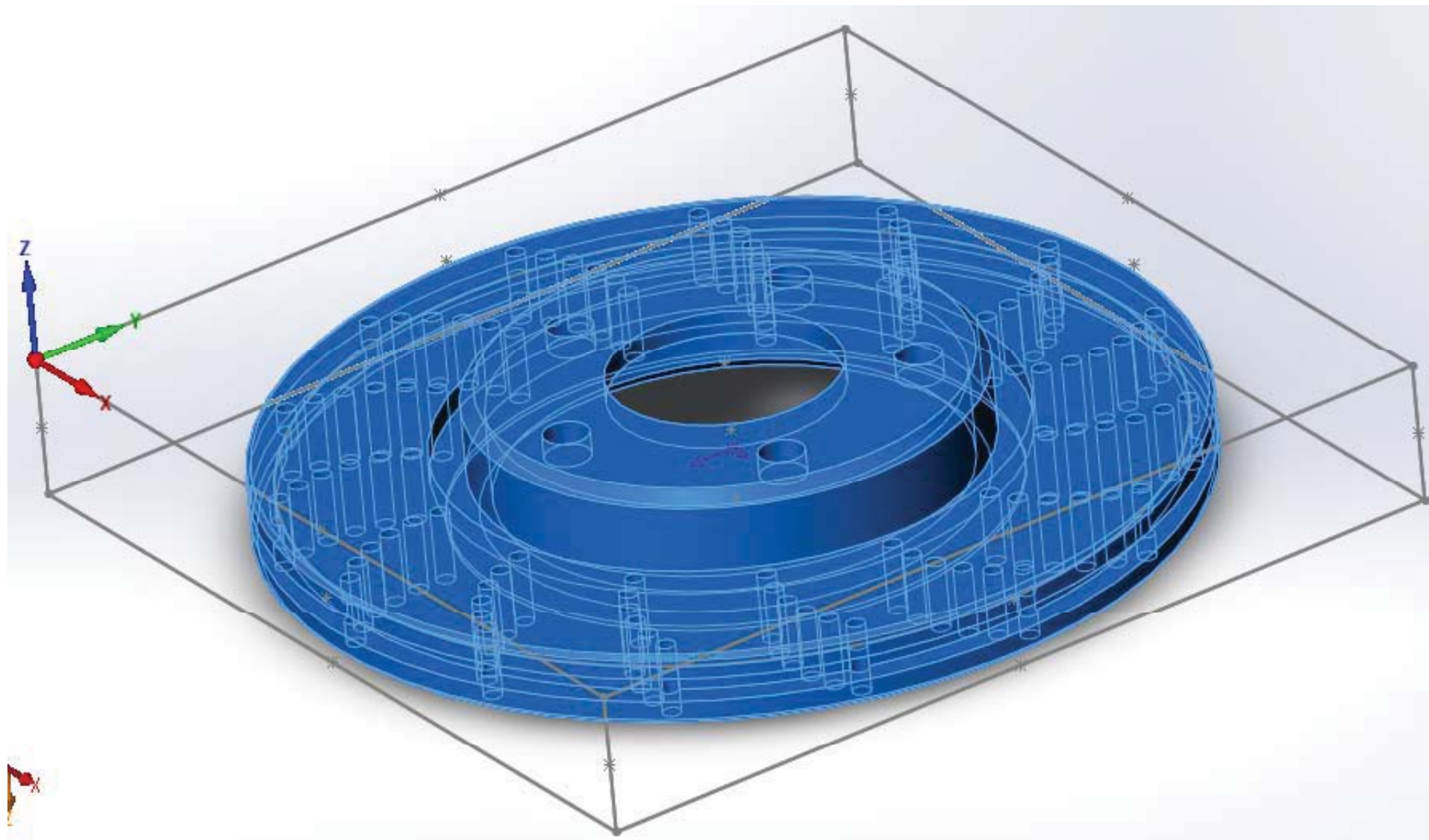


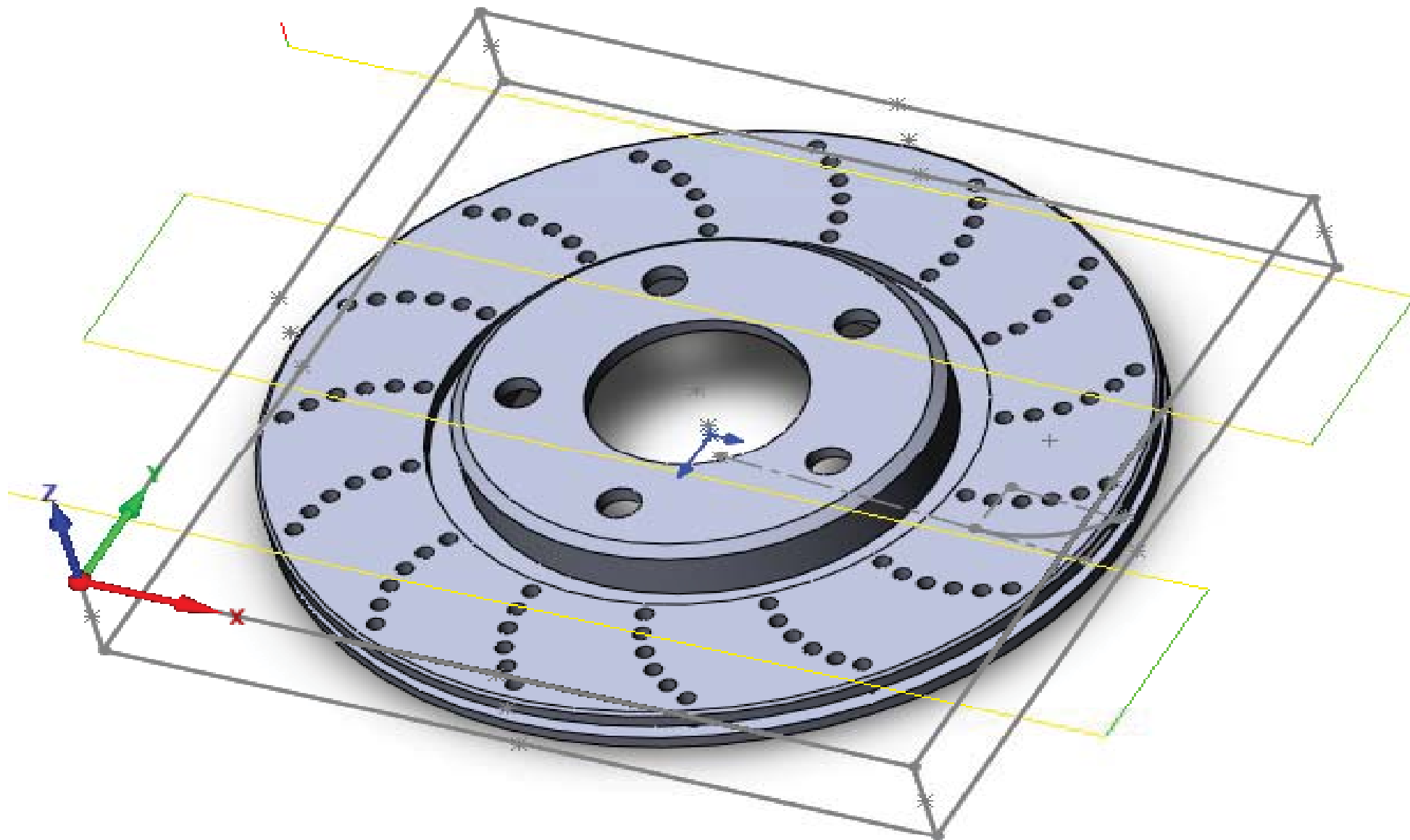
Plan operacija (faza I)



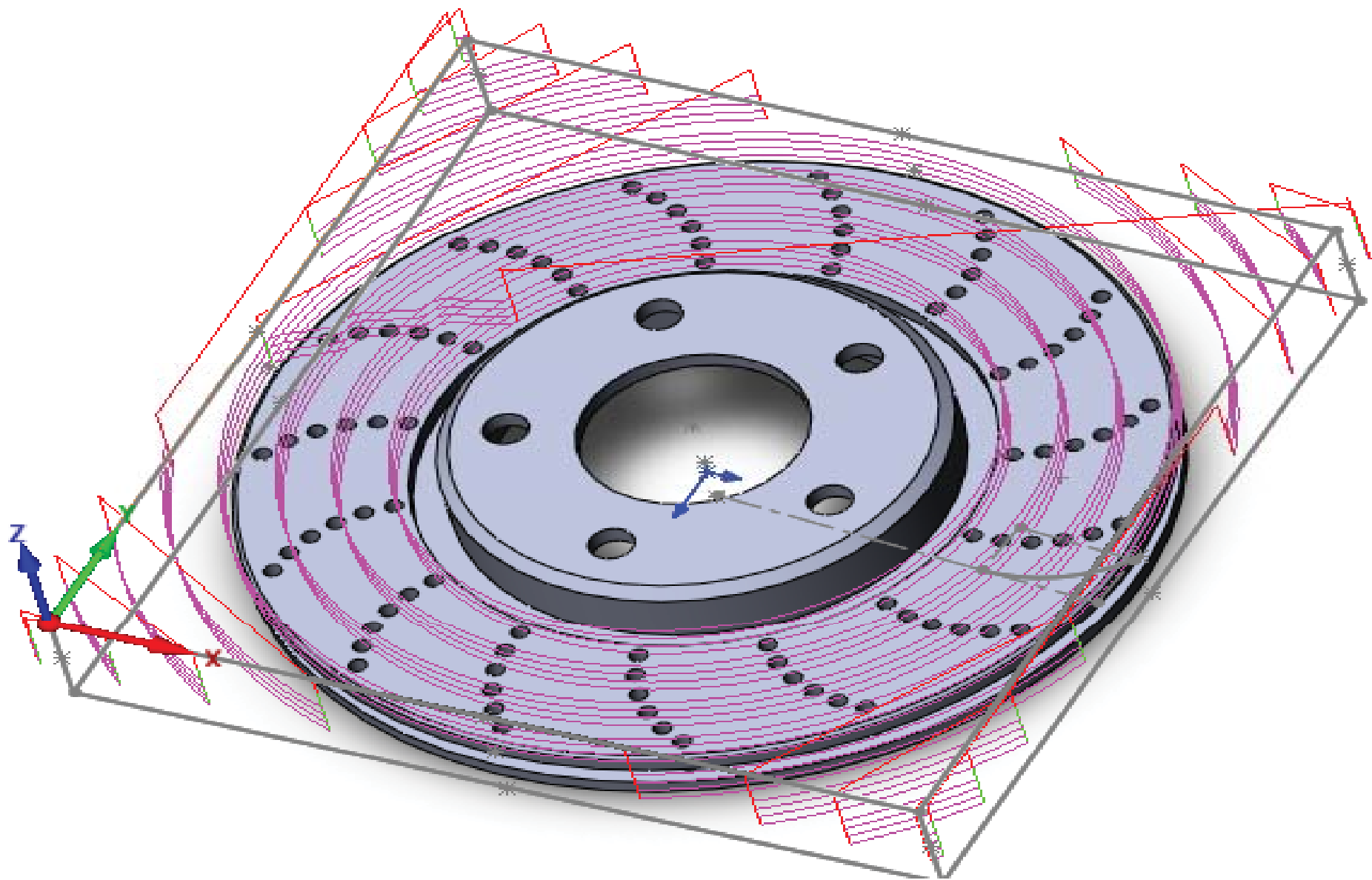


Definisanje priprema

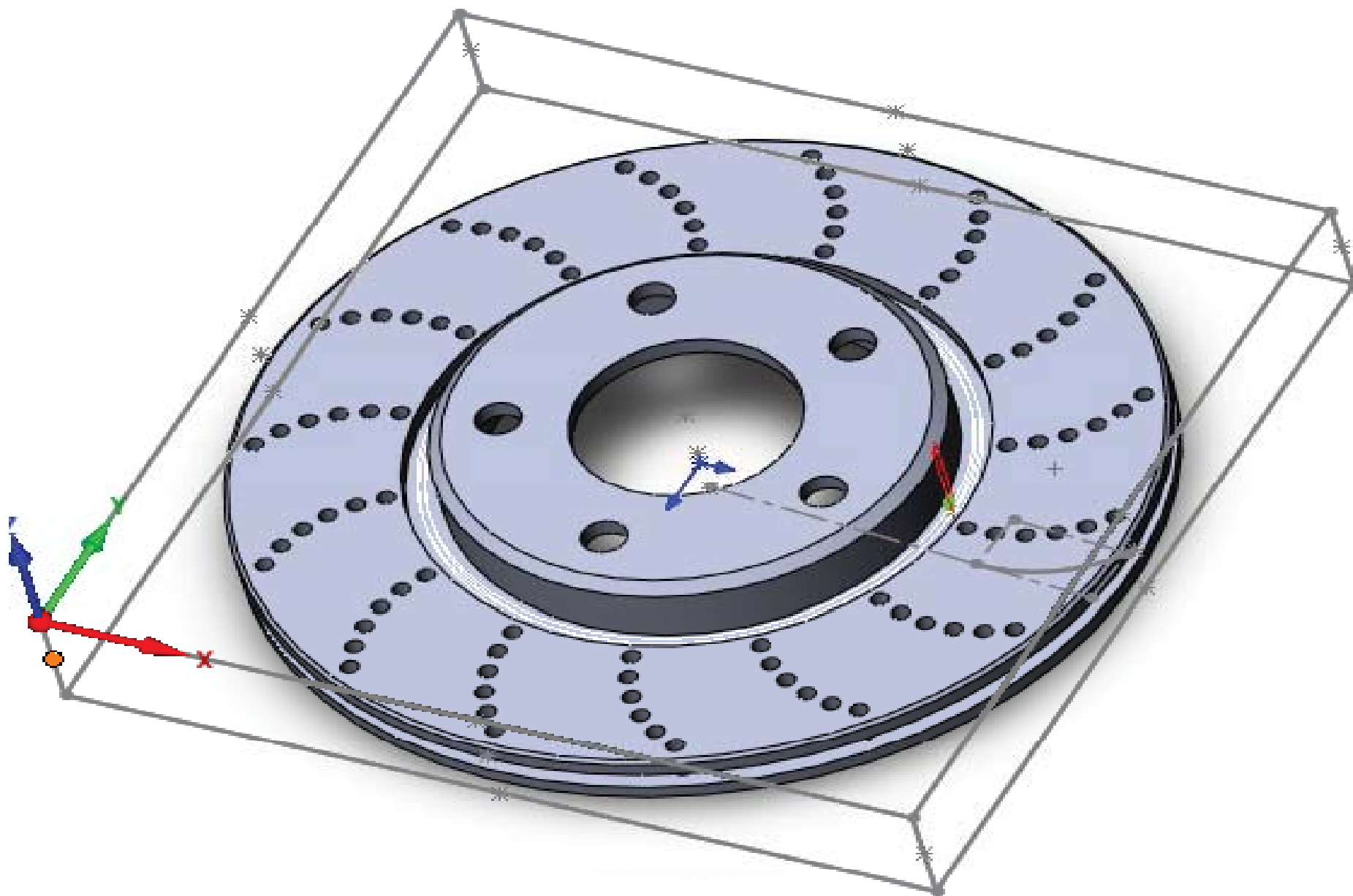




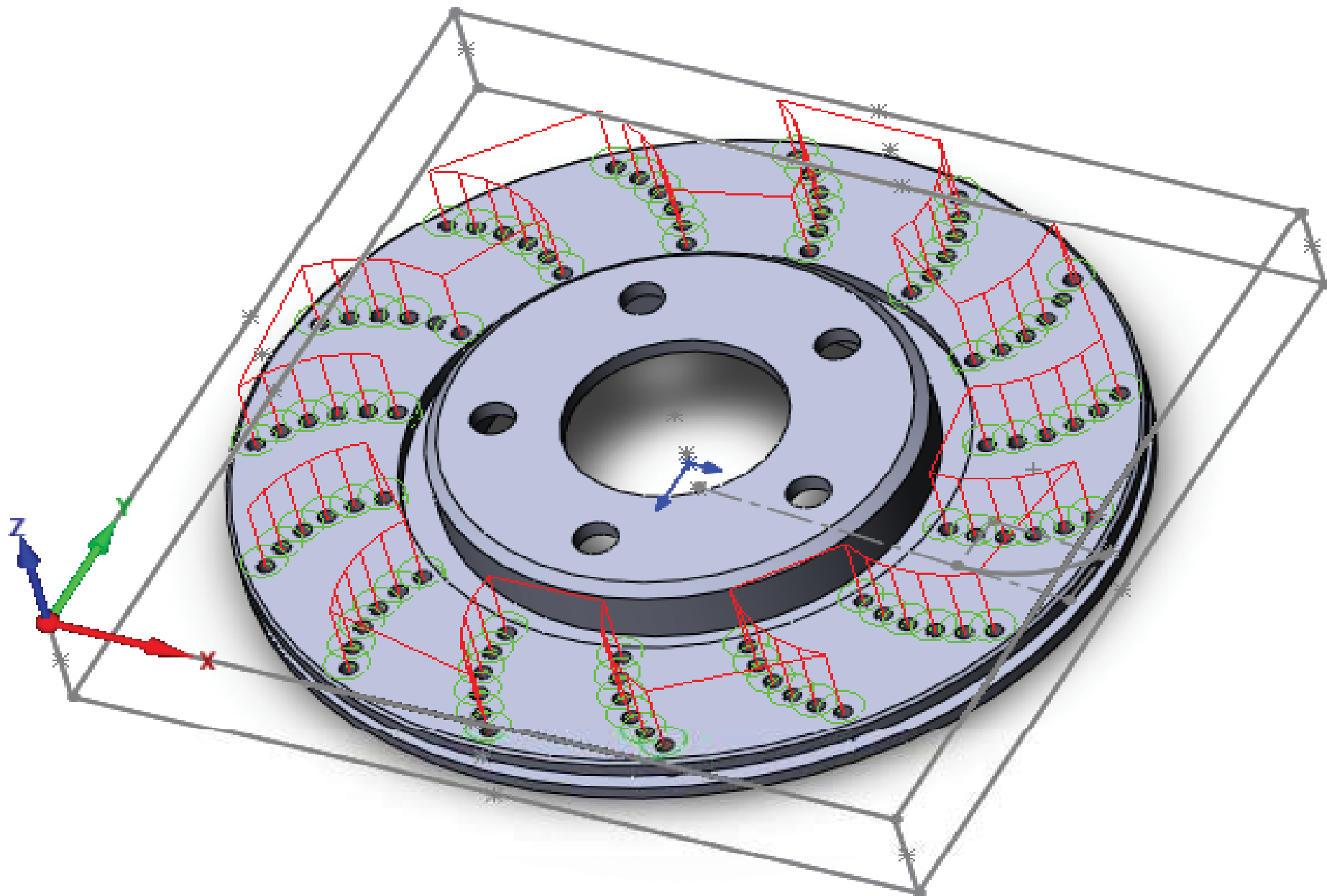
Čeono glodanje (face milling)



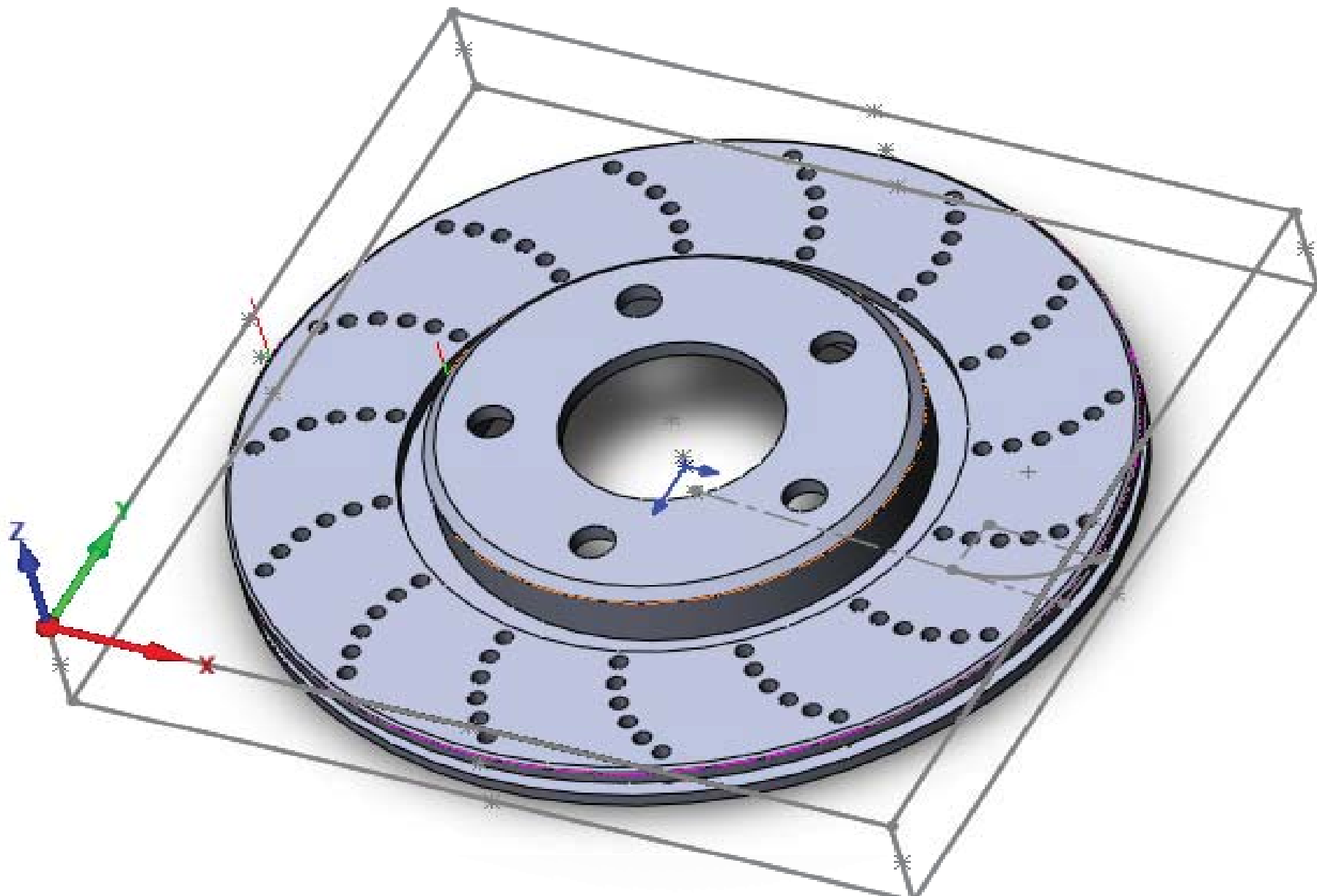
Glodanje džepa (pocket milling)



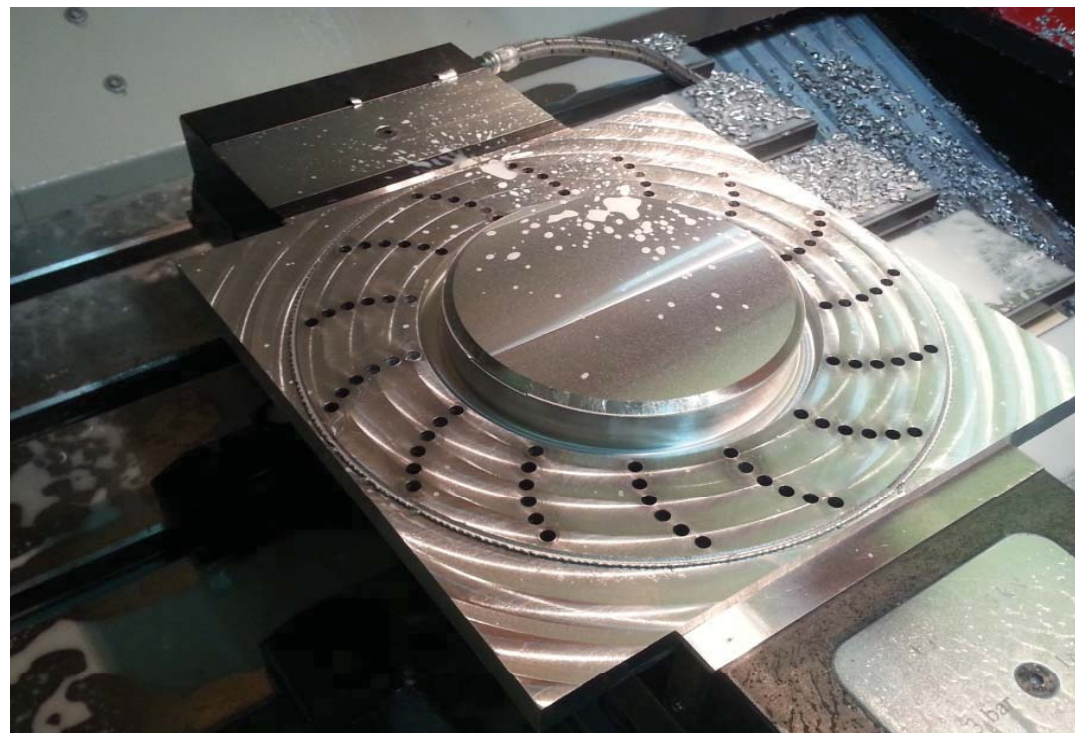
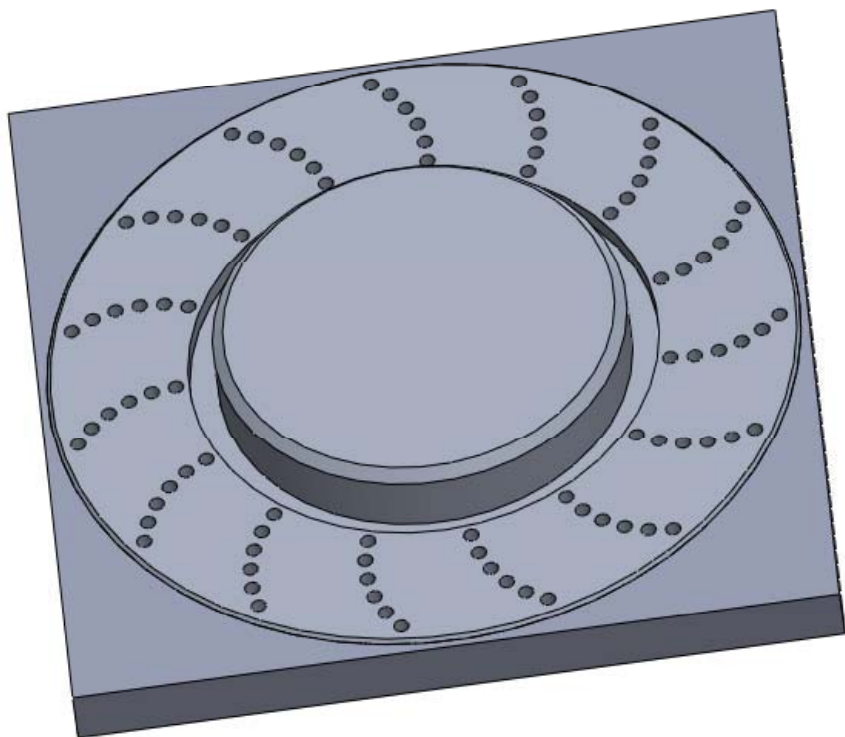
Glodanje džepa (pocket milling)



Zabušivanje i bušenje (spot drill and drilling)

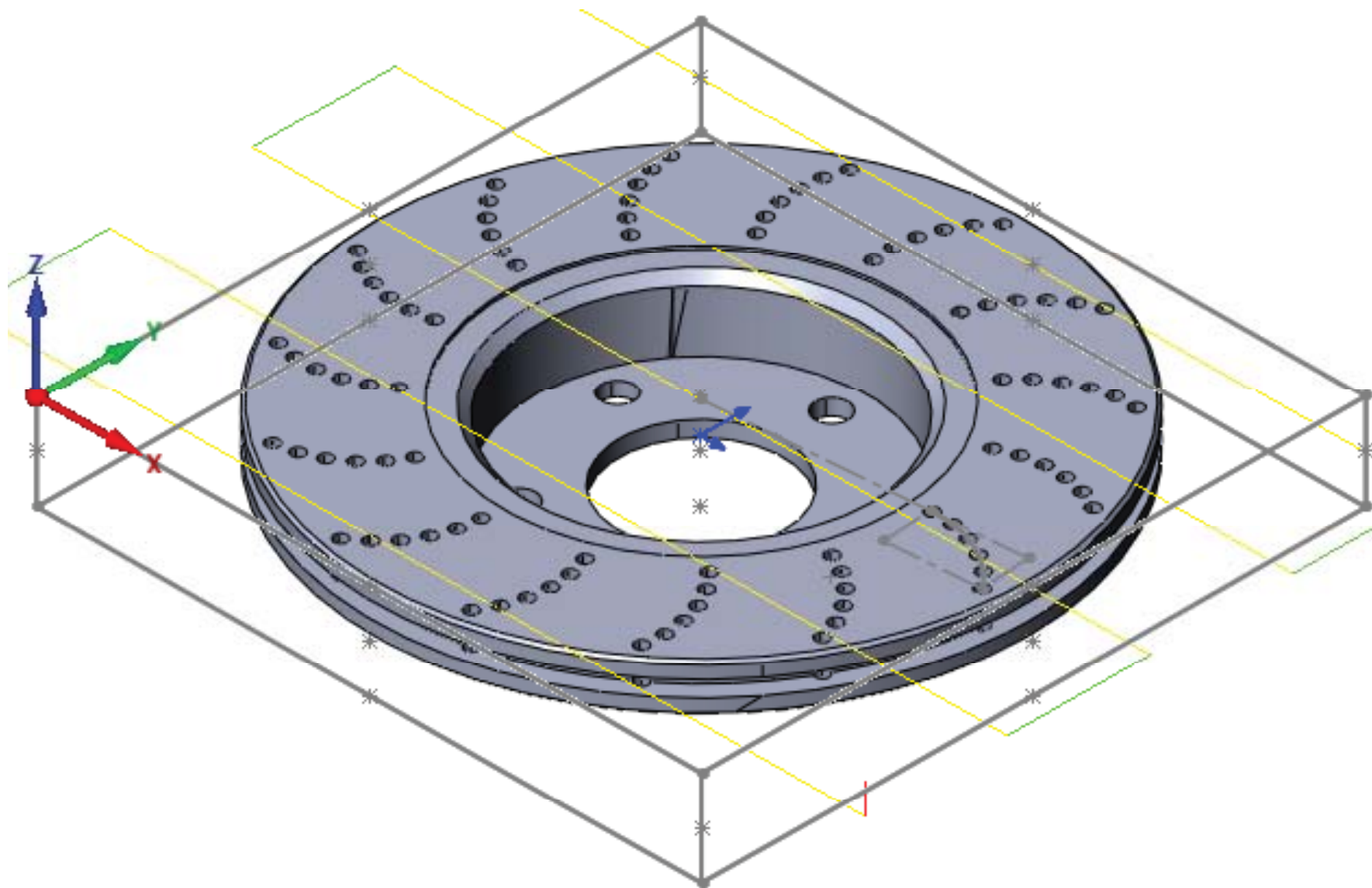


Izrada iskošenja (profil milling)

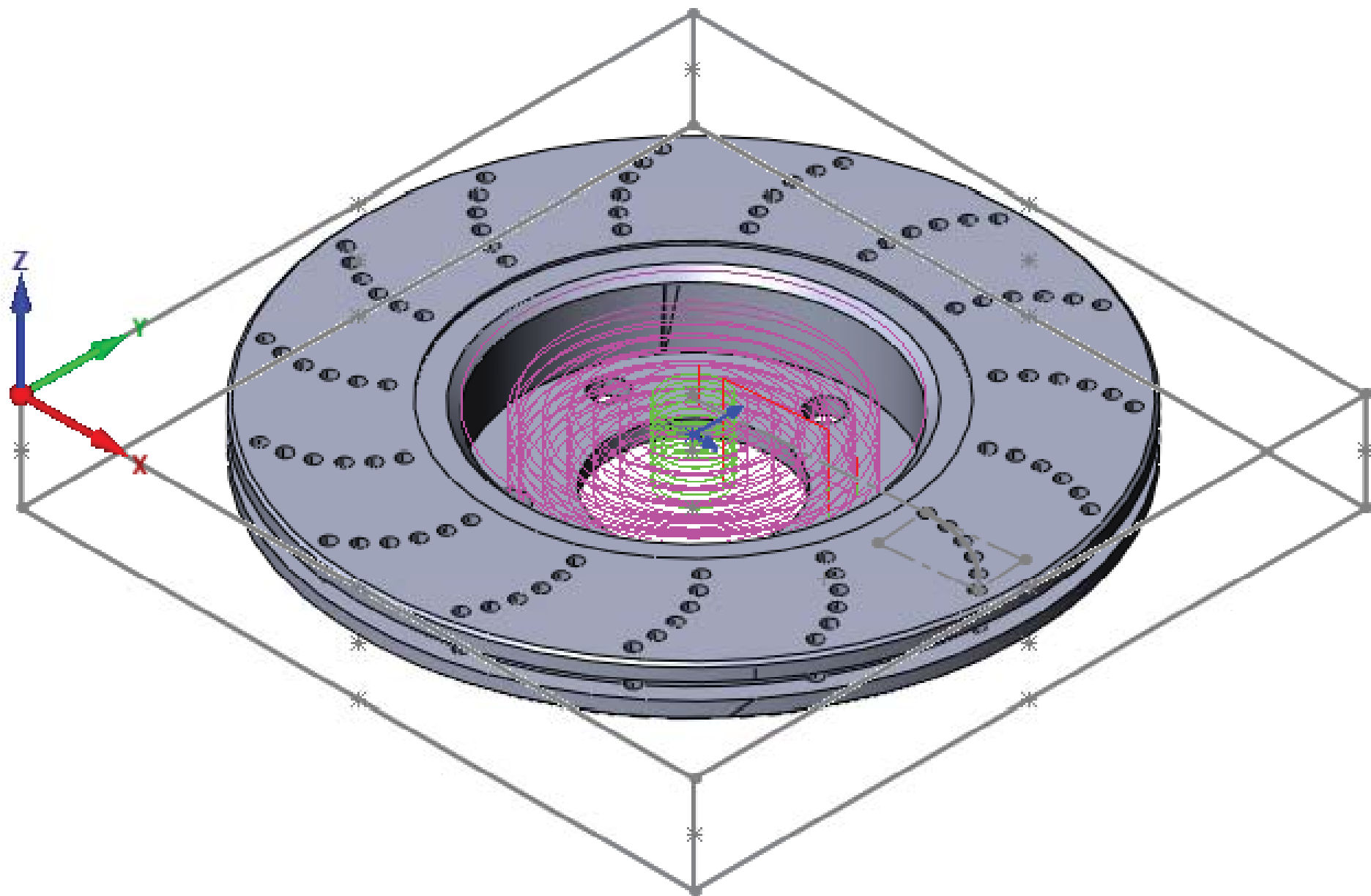


Prvo stezanje i izgled nakon završene prve faze obrade

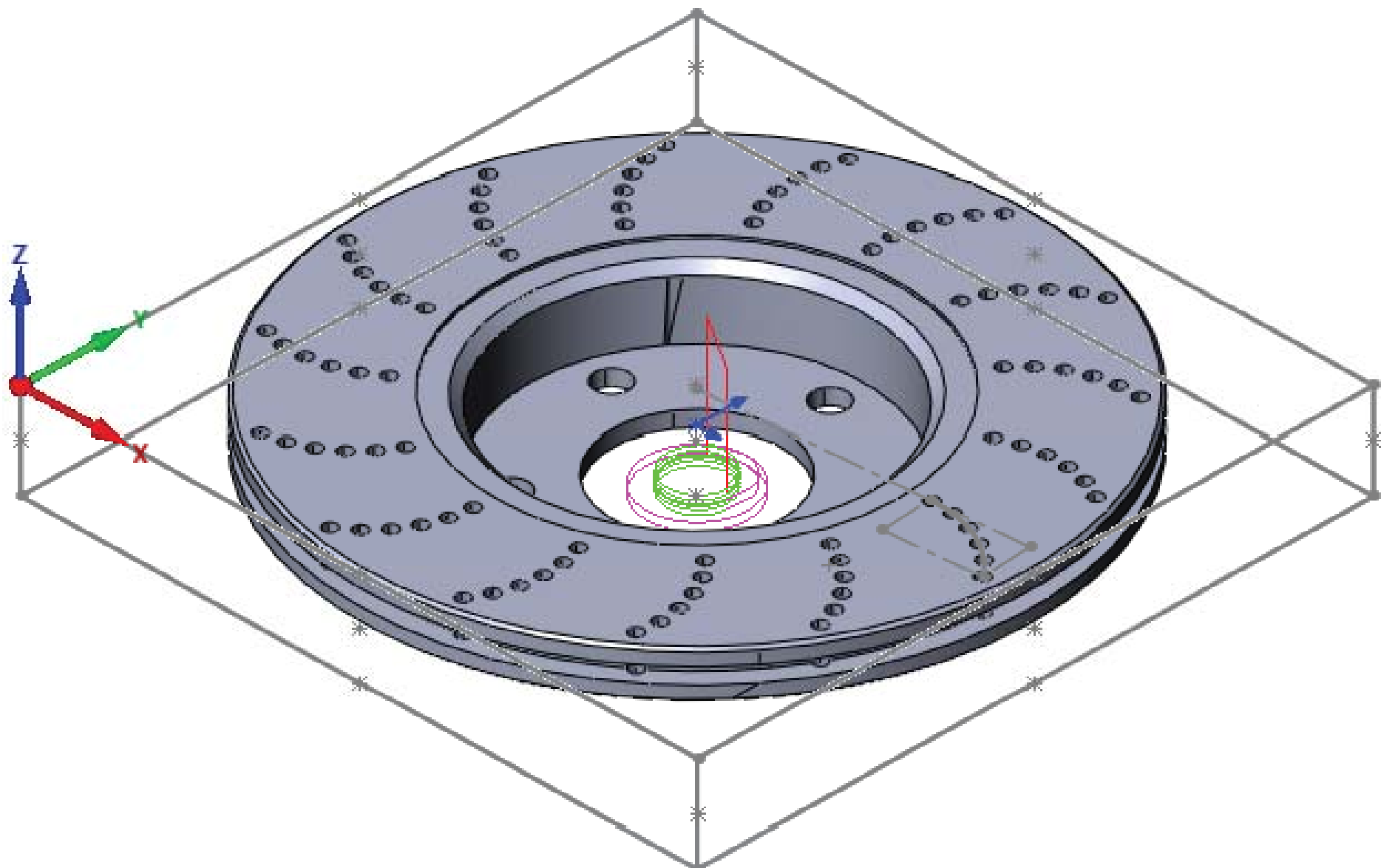
Plan operacija (faza II)



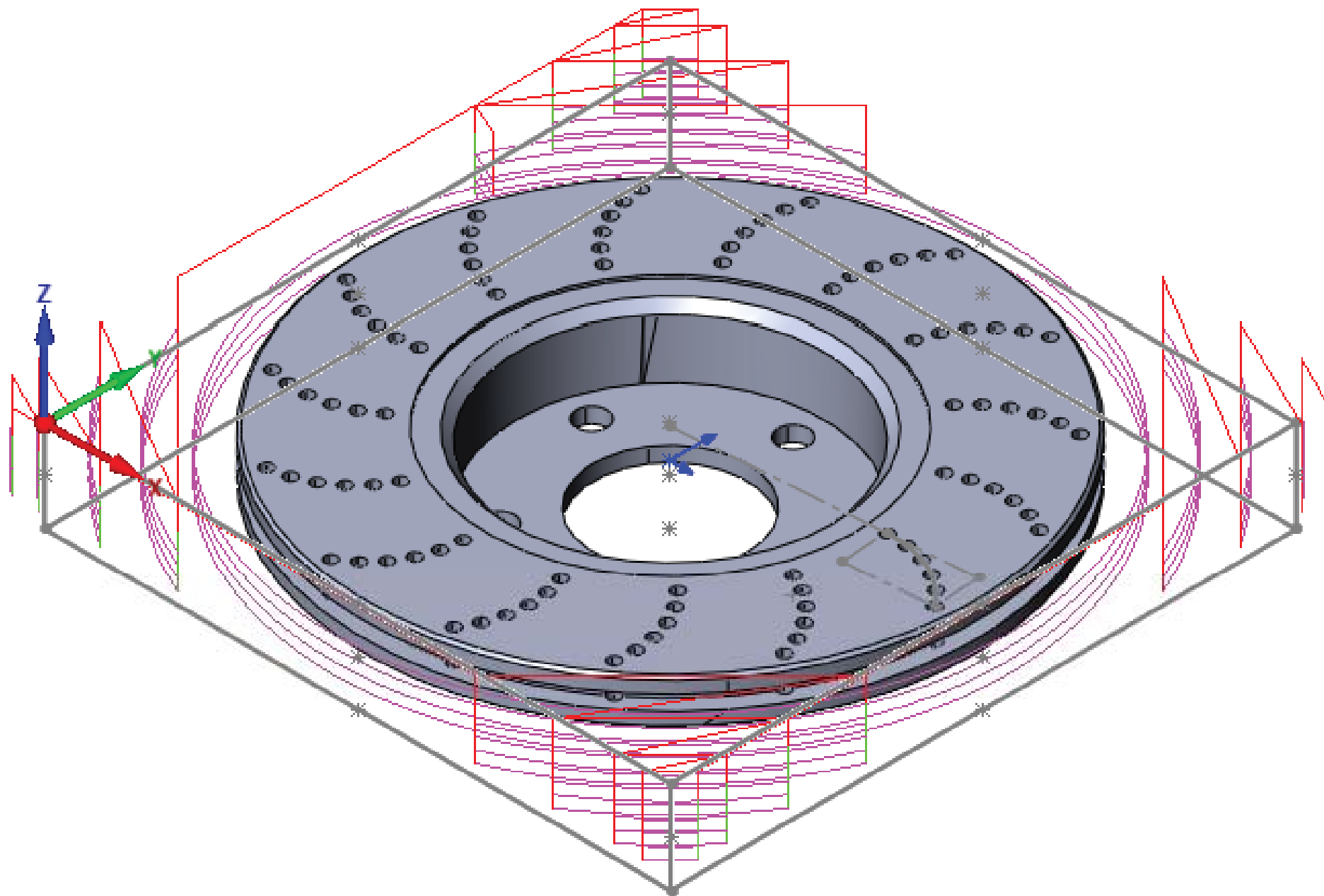
Čeono glodanje (face milling)



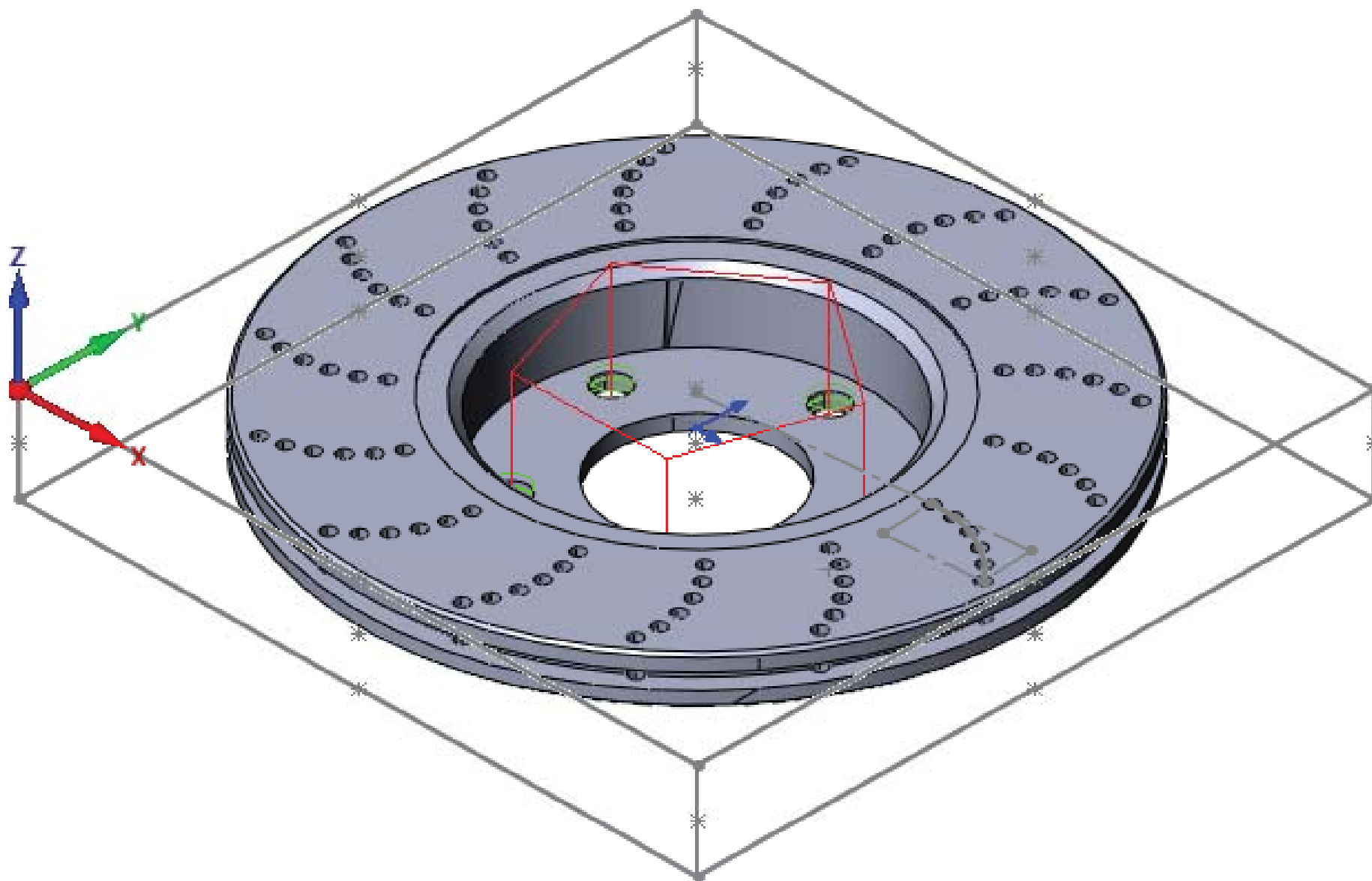
Glodanje džepa (pocket milling)



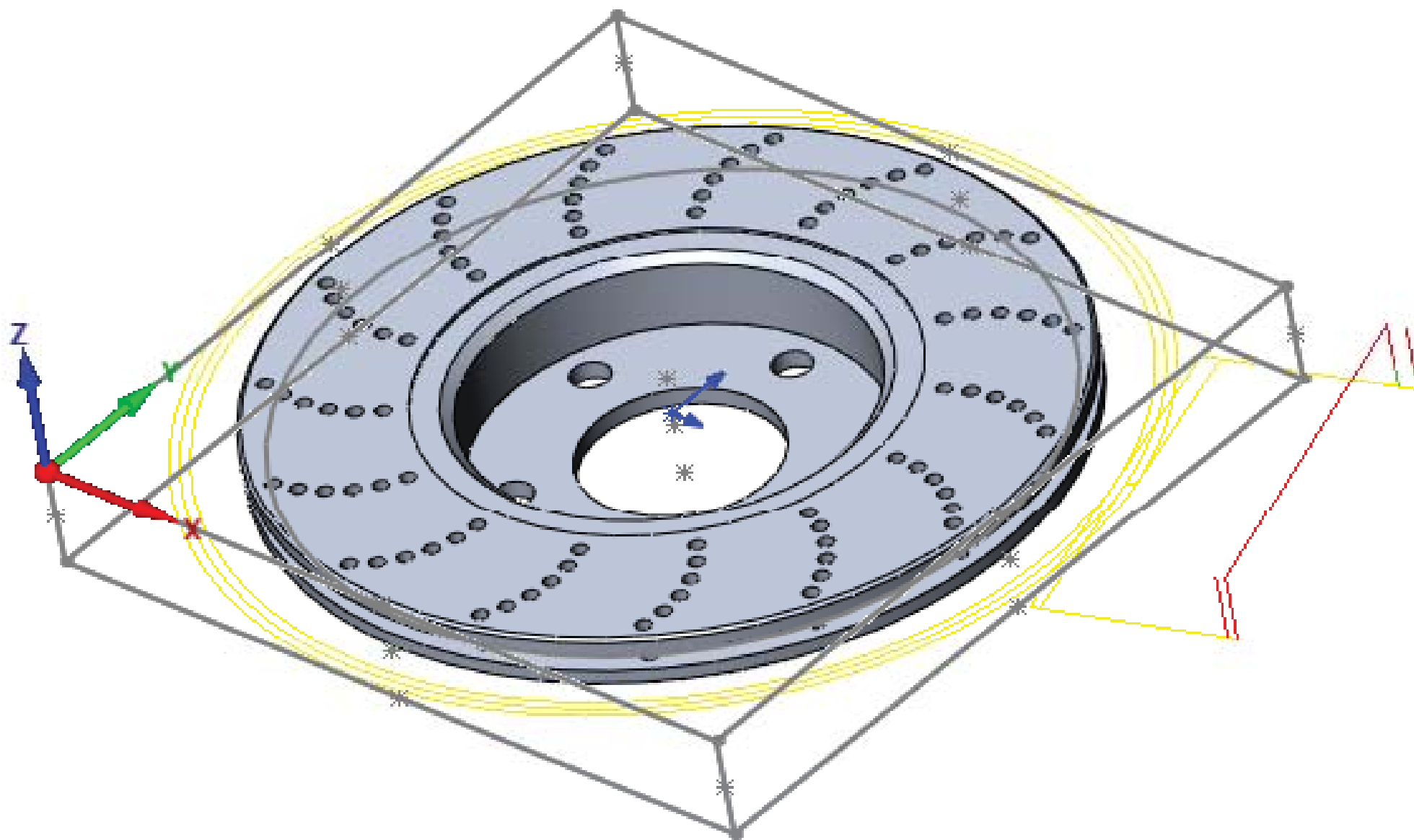
Glodanje džepa (pocket milling)



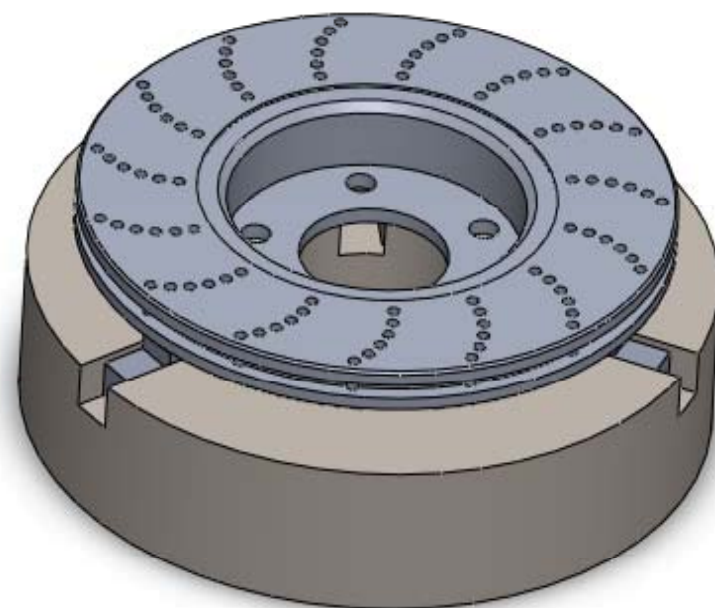
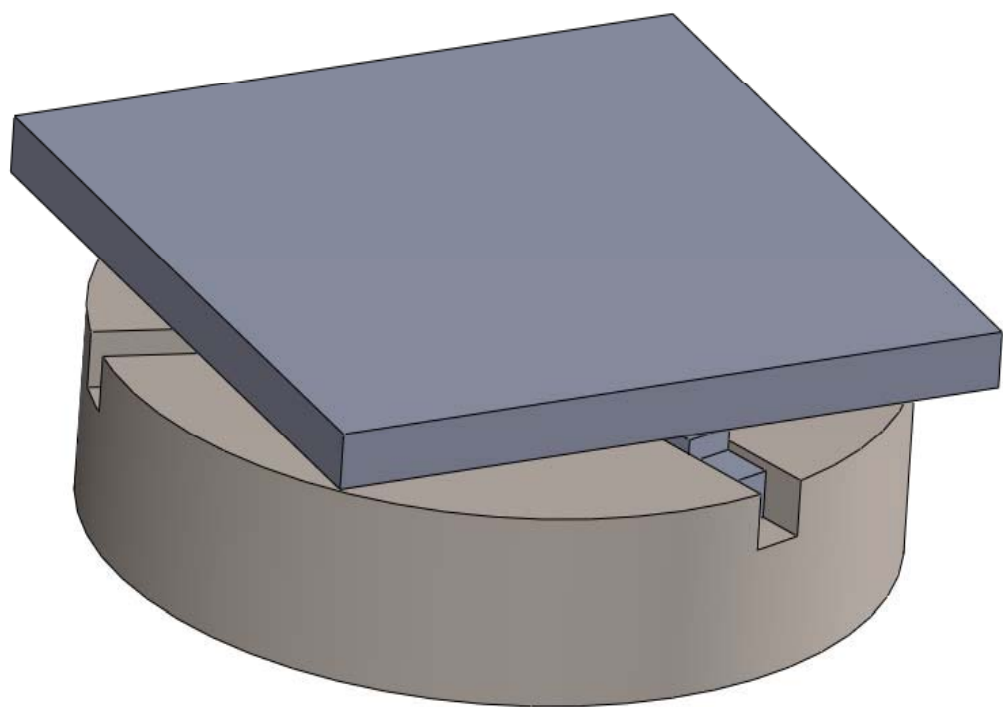
Glodanje džepa (pocket milling)



Zabušivanje i bušenje (spot drill and drilling)

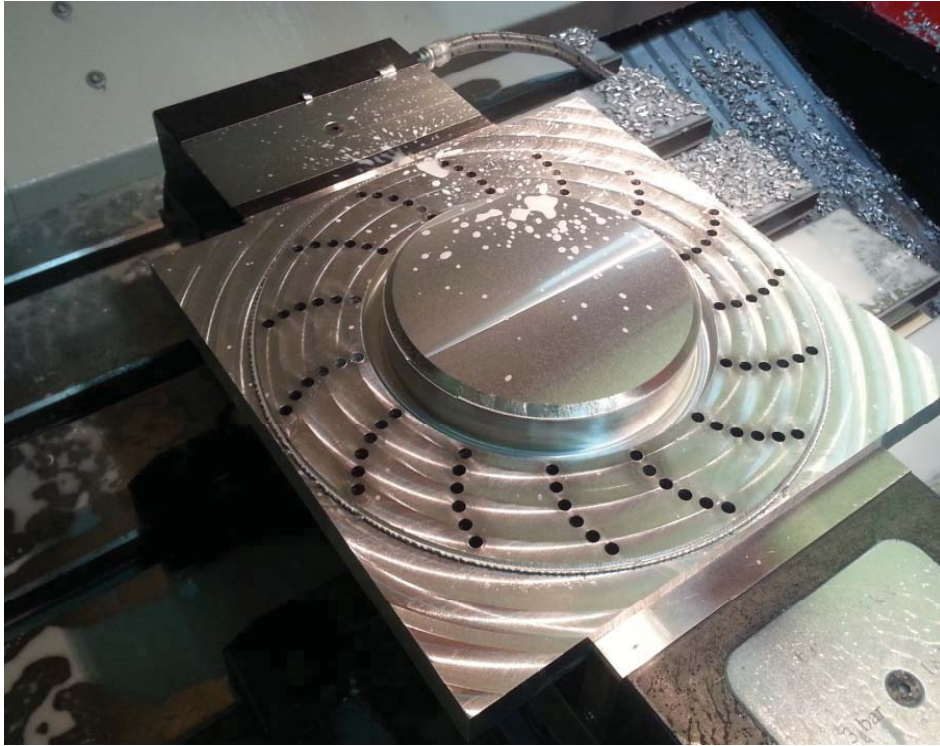


Izrada bočnog žljeba (T-slot)



Drugo stezanje i izgled nakon druge faze obrade

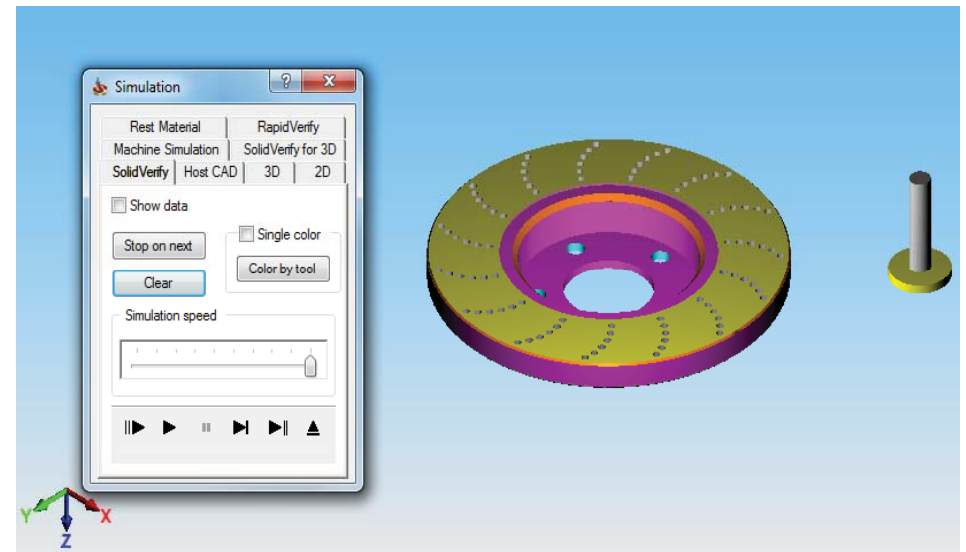
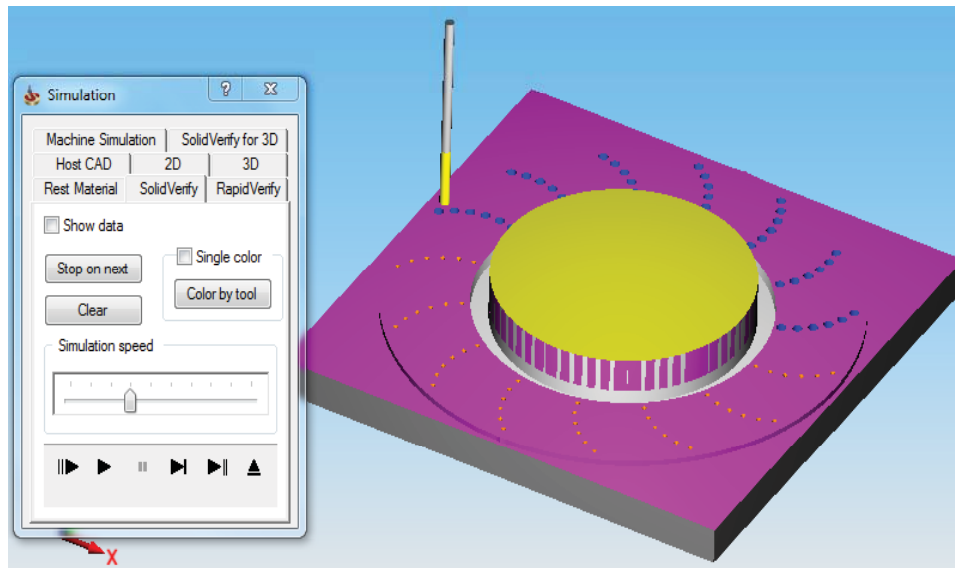
Plan stezanja



Prvo i drugo stezanje kočionog diska

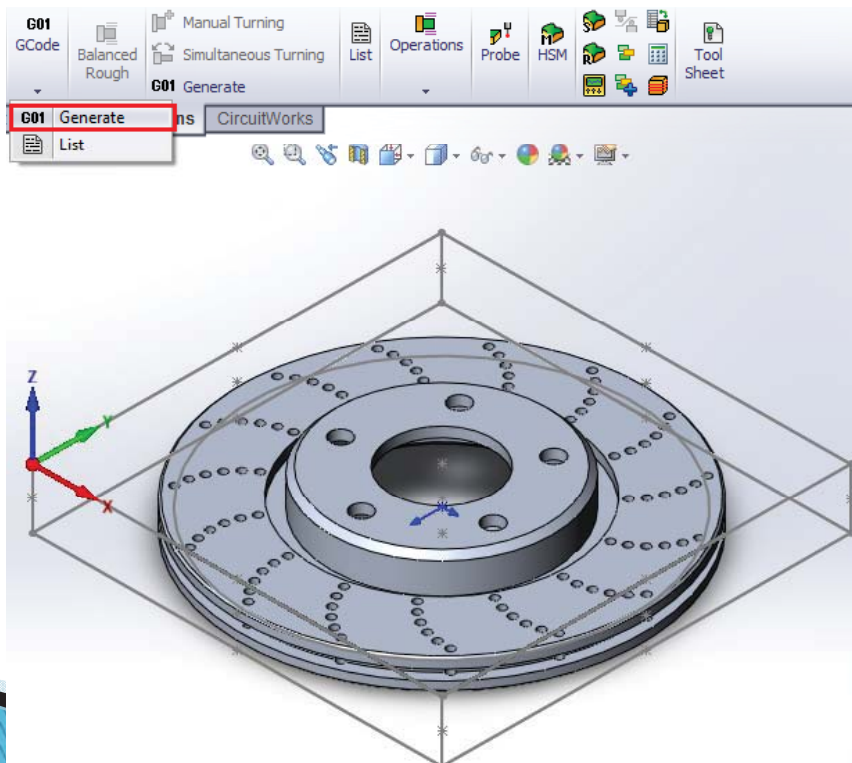
Simulacija izrade kočionog diska

Nakon definisanih parametara, nivoa i režima dolazi se do same simulacije procesa izrade komada, gdje se mogu uočiti sve nepravilnosti oko putanje alata brzine spuštanja i vraćanja na sigurnosno rastojanje kao i to da li pri realizaciji dolazi do mogućih sudara alata sa steznim priborom ili oštećivanja pripremljena ukoliko se podizanje alata ne izvede na odgovarajuće rastojanje.



Generisanje G koda

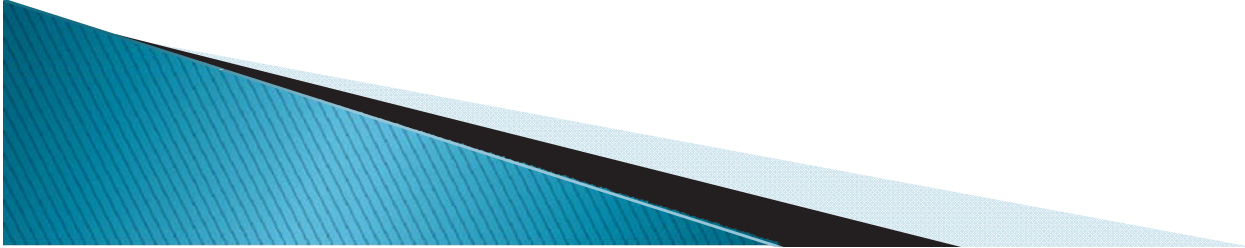
Zadnji korak prije izrade na mašine je generisanje G-koda na računaru sa odgovarajućim postprocesorom (Sinumerik 840D) i prenošenje tog koda na mašinu kako bi se mogle prepoznati naredbe koje su definisane u kodu. Generisanje koda za izradu diska odvija se u dvije faze: generisanje koda prve strane diska i puštanje u izradu te nakon završetka procesa te površine slijedi generisanje koda druge strane diska s kojom se proces završava.



```
DISK.NC - Beležnica
Datoteka Uređivanje Oblikovanje
Prikaz Pomoć
(MSG,T2 - DIA 20.)
:T2 M06
(MSG,TBX-BSS-contour)
G00 G90 X200.1944 Y205.9122
Z49. S3000 M03
Z9.
Z1.
G01 Z-4.25 F960.
G02 X206. Y200.1039 I102.
J101.9561
G00 Z9.
X200.1944 Y205.9122
Z-2.25
G01 Z-7.5 F960.
G02 X206. Y200.1039 I102.
J101.9561
G00 Z9.
X200.1944 Y205.9122
Z-5.5
G01 Z-10.75 F960.
G02 X206. Y200.1039 I102.
J101.9561
G00 Z9.
X200.1944 Y205.9122
Z-8.75
G01 Z-14. F960.
G02 X206. Y200.1039 I102.
J101.9561
G00 Z9.
X191.2308 Y205.9122
Z1.
G01 Z-4.25 F960.
G02 X206. Y191.1357 I102.
J101.9561
G00 Z9.
X191.2308 Y205.9122
```

Projektovanje tehnologije izrade loga laboratorije na ploči od pleksiglasa

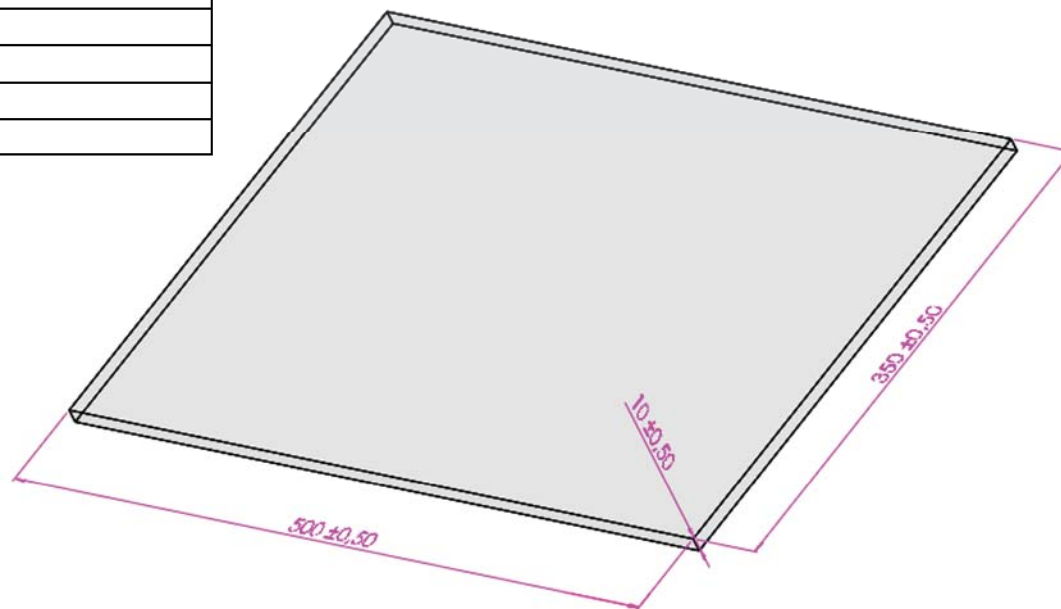
Kao i kod obrade kočionog diska tako i kod ove obrade počinje sa osnovnim stavkama bitnim za tehnologiju izrade ovog modela:

- ▶ Analiza crteža izratka
 - ▶ Izbor materijala i dimenzije priprema
 - ▶ Izbor mašine i izbor alata
 - ▶ Plan operacija
 - ▶ Plan stezanja
 - ▶ Simulacija procesa izrade
 - ▶ Generisanje g koda
- 

Izbor materijala

Pleksiglas je materijal koji se odlikuje izuzetnim optičkim karakteristikama, UV stabilnosti te je veoma otporan na sve vrste vremenskih uslova, takođe se može pohvaliti svojom otpornošću na lomove.

Gustina	1.19 g/cm ³
Sila kidanja	70 MPa
Prekidno izduženje	4 %
Otpornost na savijanje	115 MPa
Modul elastičnosti	3200 MPa
Određivanje tvrdoće (Vickers)	230 N/mm ²
Otpornost na udarac	17 kJ/m ²
Vicat, temperatura mekšanja	105 °C
Koeficijent linearnog širenja	70x10 ⁻⁶ K ⁻¹
Temperatura degradacije	>280 °C
Dielektrična konstanta (50Hz)	2.7
Dielektrična konstanta (1KHz)	3.1
Dielektrična konstanta (1MHz)	2.7
Dielektrična moć	30 kVmm ²



Izbor alata

Vrsta glodala	Prečnik D (mm)	Dužina alata L (mm)	Broj zuba
Vretenasto glodalo	6	52.2	2
Vretenasto glodalo	3	50	2

Parametri obrade ploče od pleksiglasa:

$n=10000$ o/min

$F=800$ mm/min

$f_z=0.04$ mm/z

$V=95$ m/min



Plan operacija



G00 MAŠINSKI
G01 FAKULTET
M30

Laboratorija
za tehnologiju
obrade rezanjem
i obradne sisteme





G00 MASINSKI
G01 FAKULTET
M30

Laboratorija
za tehnologiju
obrade rezanjem
i obradne sisteme

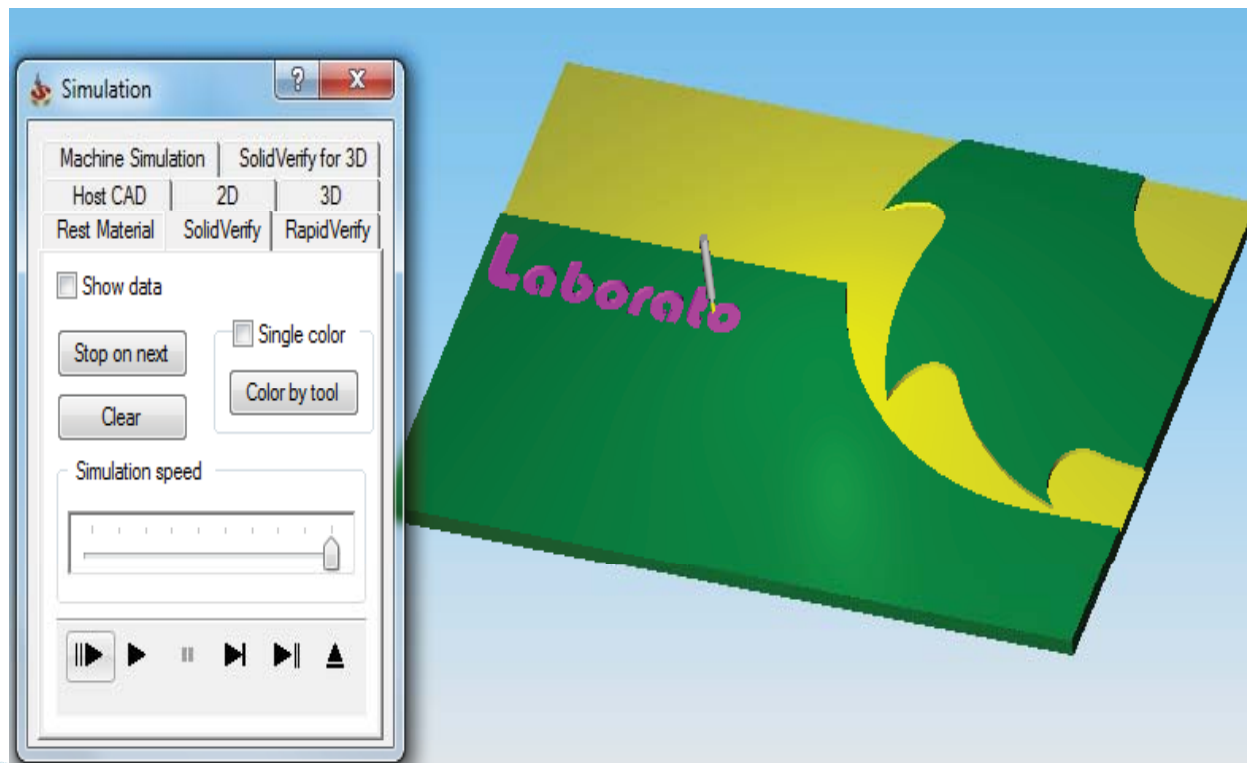


Plan stezanja



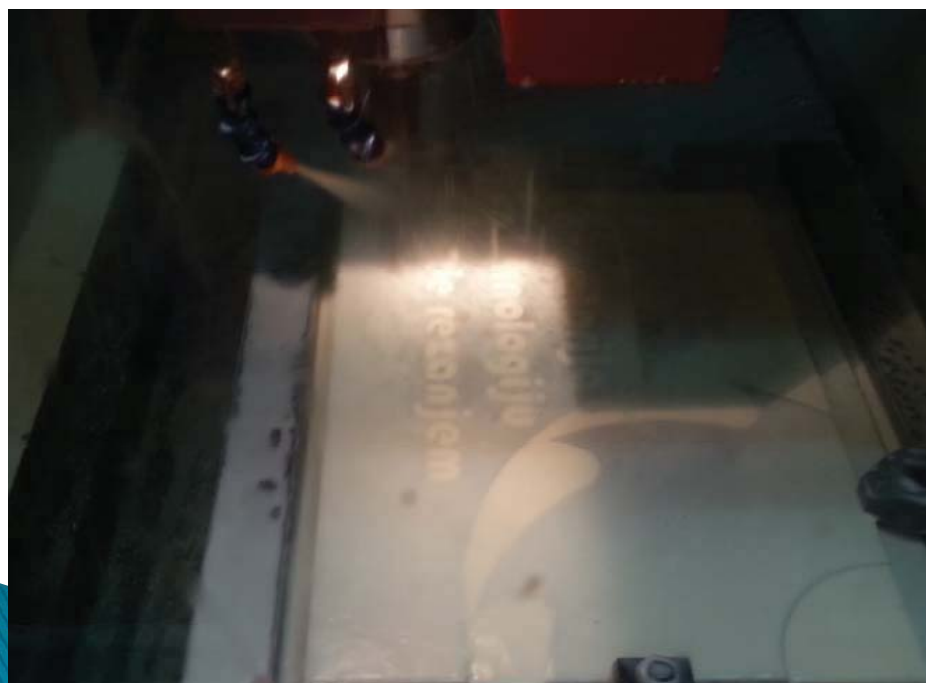
Simulacija

Poslednji korak je sama simulacija procesa, pomoću koje se mogu uvidjeti eventualne greške i nedostatakci u podešavanju parametara i putanja alata kao i moguću koliziju alata sa steznim priborom ili sa radnim stolom na koji je postavljena ploča te na vrijeme prepraviti sve nedostatke kako bi sama izrada protekla bez neželjenih pojava.



G00 MAŠINSKI
G01 FAKULTET
M30

Laboratorija
za tehnologiju
obrade rezanjem
i obradne sisteme



Hvala na pažnji!

