

## 4.13 Model završnog izveštaja

Univerzitet: Kragujevac  
Fakultet: Mašinski fakultet

Školska godina: 2009/2010



# ZAVRŠNI IZVEŠTAJ o realizovanoj studentskoj praksi

Student: Anđelka Stanković  
ID broj studenta: 135/2007  
Godina studija: treća  
Modul: proizvodno mašinstvo

Ime akademskog mentora: Vesna Mandić  
Ime industrijskog mentora: Vladan Racić

*Kragujevac, 2010*

## 1. Opšte informacije

*Program studentske prakse*

Student			
Ime studenta: Anđelka Stanković		Nivo studija: <input checked="" type="checkbox"/> BSc <input type="checkbox"/> MSc	
ID broj: 135/2007	E-mail: andja.sanja@yahoo.com	Telefon: 0642721615	
Vremenski period prakse	Od: 5.marta	Do: 23.aprila	Broj sati: 30
Akademska institucija			
Univerzitet: u Kragujevcu			
Fakultet: Mašinski fakultet			
Adresa: Sestre Janjić 6		Grad: Kragujevac	
Ime akademskog mentora: Vesna Mandić		Pozicija: Vanredni profesor	
E-mail:		Broj telefona:	
Institucija u kojoj se realizuje praksa (preduzeće/institucija)			
Ime: Metalac a.d.			
URL: www.metalac.com			
Adresa: Kneza Alaksandra 212		Grad: Gornji Milanovac	
Ime industrijskog mentora: Vladan Racić		Pozicija: Mašinske tehnologije-zavarivanje	
E-mail: vracic@metalac.com		Broj telefona: 0648416074	

## 2. Zahvalnice

## 3. Uvod

Kompanija Metalac a.d. je otvoreno akcionarsko društvo sa 13 preduzeća: četiri proizvodna društva, pet trgovinskih društava na domaćem tržištu i četiri preduzeća u inostranstvu. Metalac postoji 50 godina. Sedište kompanije je u Gornjem Milanovcu, gde se takođe nalaze i sva proizvodna društva: Metalac Posuđe d.o.o. za proizvodnju posuđa; Metalac Inko d.o.o., za proizvodnju inox sudopera i granmatrix kompozitnih ploča; Metalac Bojler d.o.o., za proizvodnju bojlera i Metalac Print d.o.o., preduzeće koje se bavi proizvodnjom kartonske ambalaže i preslikača za posuđe

U oblasti prometa na veliko na domaćem tržištu najznačajniji su Metalac Market d.o.o. koje upravlja lancem od 50 specijalizovanih prodavnica širom Srbije, Metalac Trade d.o.o. koji se bavi trgovinom uvoznim asortimanom za kućne potrebe, i Metalac Metalurgija a.d. u Novom Sadu, koja plasira metalčeve proizvode i najširi asortiman za kućne potrebe na tržištu Vojvodine. Metalac Proleter a.d. je glavni snabdevač građana opštine Gornji Milanovac sa oko 50 maloprodajnih objekata. Metpor d.o.o. Beograd je Metalčevo preduzeće koje se bavi zastupstvom i prometom tekstilne robe.

Sva četiri naša preduzeća u inostranstvu bave se prvenstveno plasmanom asortimana Metalčevih proizvodnih društava. Najveći po učešću je Metrot d.o.o. u Moskvi koje na tržištu Rusije posluje već deset godina. Snabdevanje tržišta USA bavi se Metalac Group USA sa sedištem u Milvokiju. Hrvatsko tržište pokriva preduzeće Promo-metal u Zagrebu. U Crnoj Gori imamo preduzeće Metalac Market Podgorica d.o.o.

U vlasničkoj strukturi Metalca a.d. fizička lica učestvuju sa oko 60% odsto, a pravna lica i kastodi računici oko 40%. Učešće stranih lica i investicionih fondova u ukupnom akcijskom kapitalu je 45%. Akcijama Metalca a.d. se kontinuirano trguje na Beogradskoj berzi, a berzanski analitičari ocenjuju da je reč o jednoj od najzdravijih srpskih kompanija.

U 2009. godini Metalac je ostvario preko 74 miliona eura prihoda i 3,5 miliona eura neto dobiti. Proizvodnja posuđa je cor-business a preduzeće Metalac Posuđe je jedan od najuspešnijih i najvećih proizvođača posuđa u Evropi.

Metalac izvozi svoje proizvode, pre svega posuđe u 25 zemalja sveta, uglavnom u zemlje Evropske Unije i Rusiju, zatim SAD, Australiju, i naravno tržišta u okruženju...

Metalac je strateški orijentisan na stalni razvoj, što je značilo oko 40 miliona eura investicionih ulaganja samo u poslednjih 15 godina. Danas smo jedinstvena fabrika koja pod istim krovom pravi emajlirano, teflonizirano i inox posuđe; inox sudopere; više vrsta bojlera, kartonsku ambalažu i solid surface kompozitne materijale.

U Holdingu Metalac zaposleno je 1550 ljudi, od kojih skoro polovina u najstarijoj fabrici Metalac Posuđe. Svaki deseti zaposleni ima univerzitetsko obrazovanje. Pritom se neprestano ulaže u stalnu edukaciju u cilju osavremenjivanja znanja u svim oblastima.

Metalac a.d. je integrisao sisteme upravljanja kvalitetom i zaštitom životne sredine što potvrđuju TUV sertifikati ISO 9001 i ISO 1400. Sertifikate QMS/EMS imaju i Metalac Posuđe, Metalac Inko, Metalac Print i Metalac Bojler. Kompanija je izuzetno posvećena svim aspektima održivog razvoja.

Metalac je osvojio više izuzetno značajnih priznanja od kojih izdvajamo: Zlatna plaketa za korporativnu i društvenu odgovornost za 2009. godinu od Kluba privrednih novinara Srbije, Nacionalnu nagradu za društveno odgovorno poslovanje za 2008 godinu (CSR Serbia Award 2008); Oskar kvaliteta za poslovnu izvrsnost u 2007. godini; Priznanje PKS za doprinos razvoju srpske privrede u 2006. godini Najbolje robne marke Srbije 2004., 2005. i 2006., Zlatna plaketa za kvalitet 2005., Priznanje za doprinos razvoju i primeni dizajna 2005., Izvoznik godine 2004., Biznis partner 2004.

#### 4. Ciljevi PSP i metodologija

#### 1. sedmica

- Upoznavanje sa ciljevima stručne prakse, načinima realizacije i boravka u preduzećima u radnim organizacijama u kojima studenti možda očekuju zaposlenje ili iskazuju interesovanje. Upoznavanje studenata sa osnovnim funkcijama proizvodnih i tehnoloških sistema i zadataka, mesta i uloge inženjera u poslovnom i proizvodnom sistemu.
- Upoznavaje studenata sa ishodima: koja su to znanja kojime je potrebno da ovladaju tokom obavljanja stručne prakse u preduzeću, upoznavanje sa osnovnim elementima na koje studenti treba da obrate pažnju prilikom obavljanja prakse: komunikacija sa starijim kolegama, uočavanje problema i njegova jasna formulacija, nalaženje zajedničkih rešenja, delimično ovladavanje znanjima potrebnim za rešavanje postavljenog zadatka seminarskim radom, formiranje podataka o licima sa kojima su obavljani kontakti itd.
- upoznavanje studenata sa sadržajem boravka i rada u preduzećima. definisanje teme seminarskog rada, načina vođenja dnevnika prakse, formiranja izveštaja i izrade seminarskog rada.

#### 2. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u konstrukcionom birou gde se vrši projektovanje proizvoda. Upoznavanje zaposlenih, upoznavanje hardvera i softvera koji se koriste. Upoznavanje sa načinom projektovanja delova i proizvoda, problemima, bitnim elementima konstrukcije, specifičnostima materijala. Upoznavanje sa realizovanim proizvodima.

#### 3. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u konstrukcionom birou. Upoznavanje načina projektovanja alata za izradu proizvoda. Upoznavanje i delimično ovladavanje korišćenih baza podataka pri projektovanju (HASCO, FIBRO, interne baze, i dr.). Upoznavanje sa problemima, bitnim elementima konstrukcije alata i njihovim specifičnostima. Upoznavanje sa realizovanim alatima.

#### 4. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u alatnici. Upoznavanje proizvodne opreme i primenjenih tehnologija. Upoznavanje sa CNC mašinama i njihovim mogućnostima izrade delova i kontrole, upoznavanje ostalih mašina za izradu delova alata, poliranje površina, montažu i kontrolu alata. Upoznavanje sa problemima izrade alata i bitnim elementima konstrukcija alata.

#### 5. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u proizvodnoj celini za izradu delova - gotovih proizvoda. Upoznavanje radnika i proizvodne opreme. Upoznavanje sa organizacijom proizvodnje, tokovima informacija, pratećim dokumentima i tokovima materijala od sirovine do gotovog proizvoda.

#### 6. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u ostalim proizvodnim celinama. Upoznavanje proizvodne opreme koja se koristi kod ostalih postupaka obrade: rezanje, kovanje, livenje, ekstrudiranje, presovanje, reciklaža i dr. Upoznavanje sa specifičnostima ovih tehnologija, proizvodima i alatima.

#### 7. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u proizvodnoj celini za izradu delova montažom. Upoznavanje proizvodne opreme za tehnologije spajanja delova: montaža

vijčanom vezom, zavarivanje, ultrazvučno zavarivanje, lepljenje lepkovima, lepljenje na toplo i dr.. Upoznavanje tokova informacija potrebnih pri montaži.

8. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u ostalim proizvodnim celinama. Upoznavanje tehnologija, proizvodne opreme, tokova materijala, poluproizvoda i proizvoda pri izradi ostalih proizvoda preduzeća.

9. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Analiza geometrijskih parametara dela, izbor materijala, specificiranje problema njegovog projektovanja.

10. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD, u konstrukcionom birou, zajednička analiza specificiranih problema i njihovo rešavanje, kompletiranje dokumentacije potrebne za projektovanje.

11. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Analiza projektovanog dela i završetak projektovanja.

12. sedmica

- Boravak u preduzeću FAD u ostalim proizvodnim i pomoćnim sistemima: montaža, kontrola, održavanje, regeneracija alata, magacin sirovina, magacin gotovih proizvoda, nabavka, prodaja, upoznavanje prateće dokumentacije.

13. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta i Laboratorija za obradu metala rezanjem. Samostalna sistematizacija i analiza prikupljenih podataka, izrada izveštaja i seminarskog rada.

14. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Zajednička analiza realizovanih poseta preduzeću, analiza podataka sadržanih u dnevniku i izveštaju o obavljenoj praksi, pregled, sugestije i korekcije seminarskog rada i priprema za njegovu odbranu.

15. sedmica

- Računarska učionica Mašinskog fakulteta. Presentacija dnevnika prakse (izveštaja) i odbrana seminarskih radova. Formiranje konačne ocene.

## 5. Opis posla

**metalac**  
AD



U okviru prakse koja je obavezan predmet u šestom semestru, posetili smo kompaniju Metalac a.d. u Gornjem Milanovcu. Obavili smo 6 poseta preduzeću u periodu

od 5. marta do 23. aprila 2010. godine i uz pomoć inženjera Metalac Posuđa upoznali se se radom preduzeća.

Za ovo vreme u fabrici smo uz veliku pomoć mašinskih inženjera, Vladana Racića, Jelića i ostalih, upoznali procese projektovanja alata i proizvodnje posuđa. Obišli smo pogone alatnice, kontrole, inoxa, MOL-a ( mašinske obrade lima), kartonažu, emajlirnicu itd.

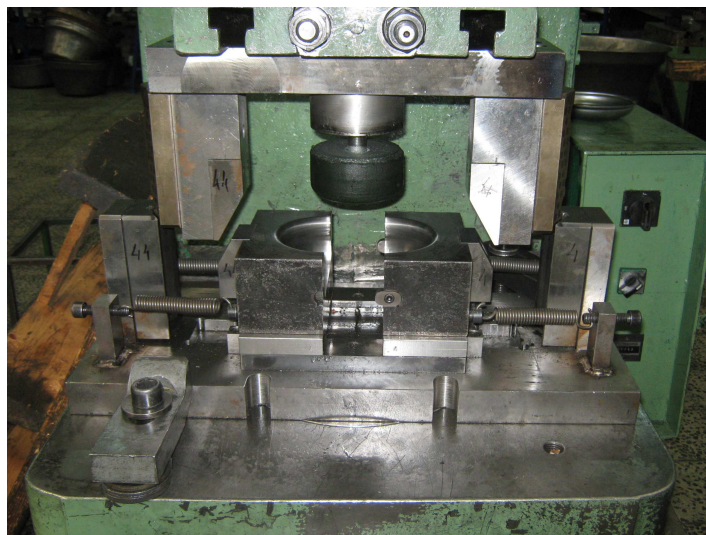
**Prve nedelje** smo se upoznali sa inženjerima koji rade u okviru posuđa i sa softverima za projektovanje alata i delova od lima. Tada smo dobili i projektne zadatke koje treba da uradimo kao završni rad, a njima da odnesemo rezultate rada na osnovu kojih treba da naprave alate za savijanje. Završne radove radimo iz predmeta Modeliranje i simulacija u OMD.

**Druge nedelje** smo išli u obilazak pogona MOL-a i alatnice. U MOL-u smo videli mehaničke i hidraulične prese različitog kapaciteta. Prisustvovali smo postavljanju alata na jednu od hidrauličnih presa i puštanju u pogon. Takođe smo videli i automatizovanu presu za pravljenje lončića, mašinu za opsecanje, prese za duboko izvlačenje.... itd. U alatnici smo videli CNC strug novije generacije, univerzalne strugove, glodalice, brusilice. Bili smo prisutni kada se pravio alat za duboko izvlačenje od bronzne koji se koristi na inoxu.

**Treće nedelje** smo obišli pogone inoxa i kartonaže. Na inoxu smo prisustvovali početku proizvodnje novog oblika tiganja koji je projektovao Vladan Racić. Zatim smo obišli prese za pravljenje tzv. sendvič-dna koje se lepi na dno šerpe zbog boljeg provođenja toplote. Uz put smo svratili u kartonažu i videli mašine za savijanje, lepljenje, štancovanje kutija koje se kasnije koriste za pakovanje posuđa.

**Četvrte nedelje** smo prisustvovali montiranju alata za savijanje nosača bojlera i puštanje u probni rad istog. Jedan primerak držača smo dostavili fakultetu u cilju izrade završnog rada iz predmeta Modeliranja i simulacija u OMD.

**Pete nedelje** odneli smo rezultate simulacija i predložili korekcije na alatima u cilju dobijanja sto kvalitetnijeg proizvoda. Nase predloge su uzeli u razmatranje i sve sugestije su rado prihvatili.



***Presu za duboko izvlačenje manje snage***



**Automatizovana presa za izvlačenje lima**



**Presa za odsecanje lima koji se koristi za duboko izvlačenje posuđa sa softverom za pracenje odsecanja**



**Jedan od robota koji se nalazi u fabriciza ekstra fino poliranje u više koraka**

U saradnji sa kompanijom „Metalac“, u okviru stručne prakse realizovan je i završni rad na temu savijanja lima kroz numeričku FE simulaciju procesa, uz prethodno projektovanje dela i alata.

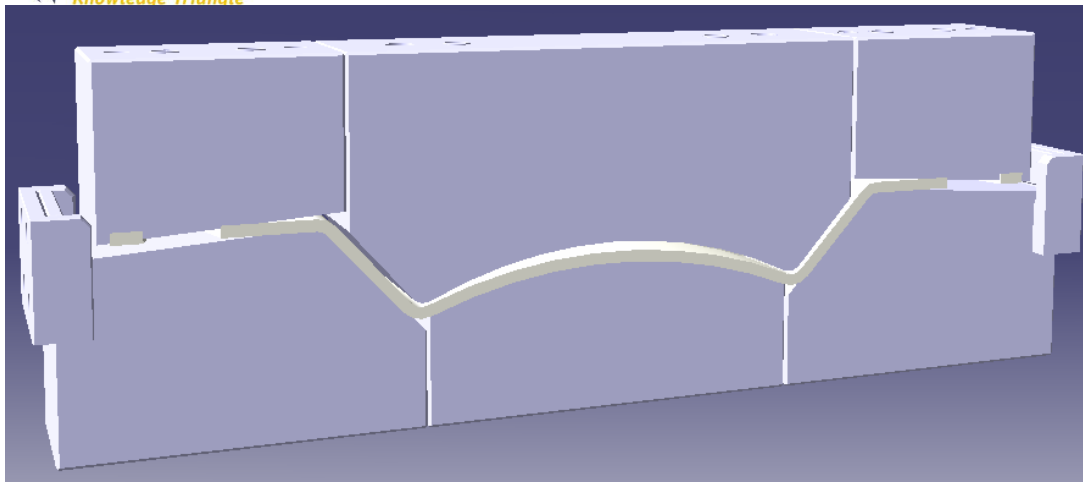
U daljem delu izveštaja analiziran je konkretan primer procesa savijanja nosača za bojler, kao proizvoda čije osvajanje je bilo planirano u kompaniji “Metalac” Gornji Milanovac.

Polufabrikat je pre savijanja prosečen na mestima gde se povezuje sa bojlerom i kači na zid. Operacijom savijanja polufabrikat dobija zahtevani oblik prikazan na slici 5.1.



**Sl.5.1. Nosač za bojler**

Za simulaciju procesa savijanja u Simufact.forming-u potrebno je imati 3D modele razvijenog stanja radnog komada i alata za operaciju savijanja. 3D modeliranje je izvršeno u programskom paketu Proengineer, a već gotovi modeli delova su dobijeni od inženjera iz “Metalca” i importovani u Simufact u fazi predprocesiranja. Sklop alata zajedno sa polufabrikatom u poziciji kada je savijanje završeno prikazan je na slici 5.2.



**SI.5.2. Sklop alata i radnog komada**

## 6. Rezultati

### Rezultati numeričke simulacije

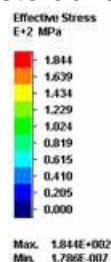
Na osnovu definisanih podataka izvedena je FE numerička simulacija operacije savijanja. Softver Simufact.forming u kome je simulacija izvršena omogućava pregled velikog broja izlaznih rezultata, na osnovu kojih se može oceniti kvalitet obrade, kao i mogućnost predviđanja nekih problema koji se mogu pojaviti u toku procesa. Rezultati koji se najčešće analiziraju su raspodela efektivne deformacije i efektivnog napona i procena elastične povratnosti.

### Prikaz raspodele efektivnog napona

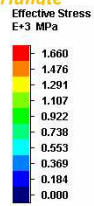
Raspodela efektivnog napona duž radnog komada tokom savijanja prikazana je na slikama 6.1.-6.6. Raspon napona je u granicama od 2 do 1840 MPa. Karakteristike raspodele efektivnog napona su:

- Najveći naponi su duž radijusa radnog komada, kreću se oko 1800 MPa
- Po sredini radnog komada gde je najveći radijus napona imaju vrednosti od 800 do 1200 MPa
- Naponi su najniži u kracima radnog komada gde dostižu vrednosti do oko 600 MPa

Na osnovu analize rezultata može se zaključiti da je raspodela napona prilično simetrična i da su naponi u okviru dozvoljenih. Navedenom analizom može se potvrditi kvalitet rezultata, što dovodi do zaključka da obrada nije kritična.



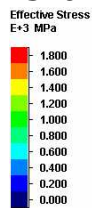
**SI.6.1. Raspodela efektivnog napona 2.75% forming**



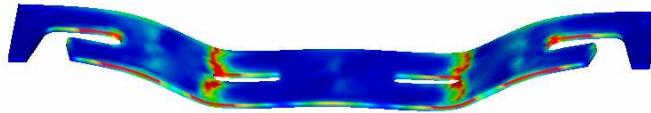
Max. 1.660E+003  
 Min. 1.964E-006



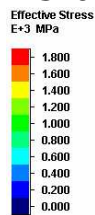
**Sl.6.2. Raspodela efektivnog napona 24.73% forming**



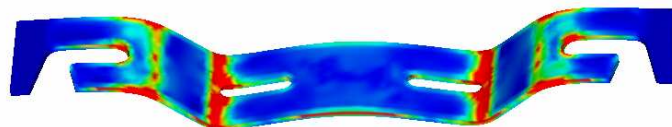
Max. 1.800E+003  
 Min. 1.563E-001



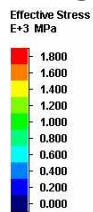
**Sl.6.3. Raspodela efektivnog napona 50.48% forming**



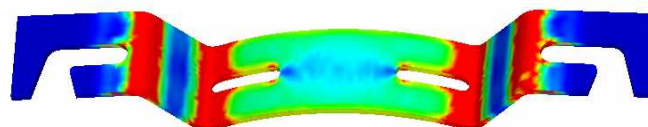
Max. 1.800E+003  
 Min. 1.781E-002



**Sl.6.4. Raspodela efektivnog napona 74.19% forming**

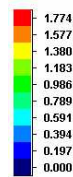


Max. 1.800E+003  
 Min. 1.410E-002

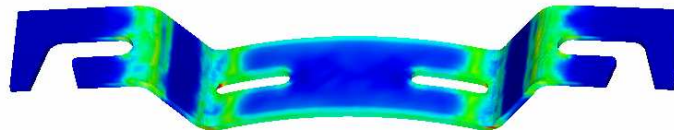


**Sl.6.5. Raspodela efektivnog napona 97.55% forming**

Effective Stress  
 E+3 MPa



Max. 1.774E+003  
 Min. 1.044E-001



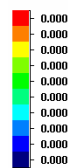
**Sl.6.6. Raspodela efektivnog napona 100% forming**

### Prikaz raspodele efektivne deformacije

Na slikama 6.7.-6.12. prikazana je raspodela efektivne deformacije. Analizom rezultata je utvrđeno da je raspodela efektivne deformacije vrlo simetrična. Dijapazon deformacije se kreće od 0 do 0.3, što predstavlja veoma malu efektivnu deformaciju mnogo ispod granica dozvoljenog. Najveća je deformacija u predelu manjih radijusa, ali je i tu dovoljno mala da obrada nije kritična.

Pouzdanost i tačnost dobijenih rezultata nameće zaključak da je primenjeni metod neophodan u razvoju novih proizvoda, primenom savremenih tehnika virtuelnog inženjeringa.

Effective Plastic Strain

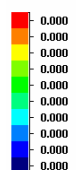


Max. 0.000E+000  
 Min. 0.000E+000



**Sl.6.7. Raspodela efektivne deformacije 2.75% forming**

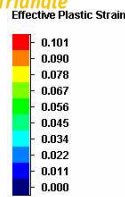
Effective Plastic Strain



Max. 0.000E+000  
 Min. 0.000E+000



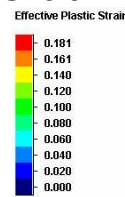
**Sl.6.8. Raspodela efektivne deformacije 24.73% forming**



Max. 1.007E-001  
 Min. 0.000E+000



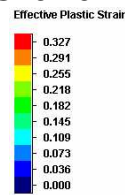
**SI.6.9. Raspodela efektivne deformacije 50.48% forming**



Max. 1.806E-001  
 Min. 0.000E+000



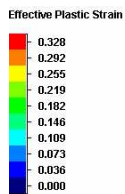
**SI.6.10. Raspodela efektivne deformacije 74.19% forming**



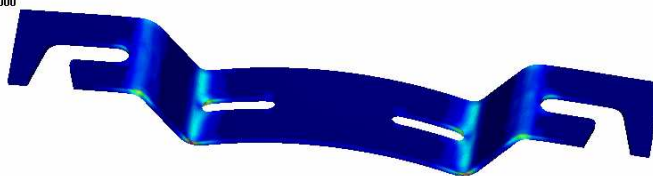
Max. 3.273E-001  
 Min. 0.000E+000



**SI.6.11. Raspodela efektivne deformacije 97.55% forming**



Max. 3.280E-001  
 Min. 0.000E+000



**SI.6.12. Raspodela efektivne deformacije 100% forming**

## Procena elastične povratnosti

Elastična povratnost je pojava koja skoro uvek prati proces savijanja. Nakon savijanja, kada se radni komad oslobodi iz alata dolazi do njegovog ispravljanja za veličinu elastične deformacije. Utvrđivanje elastične povratnosti se vrši merenjem položaja jednog kraka u alatu i položaja istog kraka posle oslobađanja radnog komada iz alata. Procenom u okviru softvera je utvrđeno da je elastična povratnost u pravcu ose X 0.828mm, u pravcu ose Y 0.104mm, a u pravcu ose Z 6.668mm

Krak radnog komada pre oslobađanja iz alata



	X	Y	Z	
1st picking	-168.35079	0.281829	3.113038	Clear
2nd picking	-169.17907	0.386661	-3.555135	
Length	0.828286	0.104832	6.668173	6.720236
<input type="checkbox"/> On node	Decimal	6	Unit	millimeter

Krak radnog komada posle oslobađanja iz alata



Sl.6.13. Procena elastične povratnosti



## Upoređivanje rezultata simulacije sa realnim savijanjem

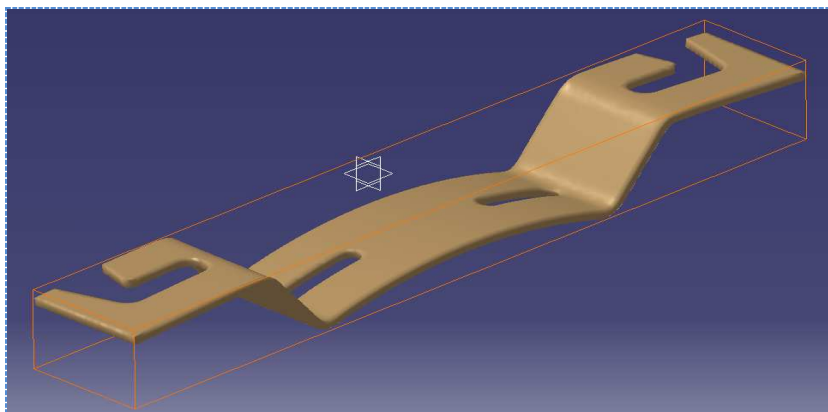
Numeričkom simulacijom može se dobiti model obrađenog dela skoro istih dimenzija kao i deo obrađen u realnim uslovima.

Merenje fizičkog objekta je vršeno u CEVIP-u na koordinatnoj mernoj mašini (sl.6.14.). Multisenzorska CMM mašina Weth VC IP250 služi za merenje i kontrolu 2D i 3D geometrije delova sa veoma malim detaljima pomoću optike, lasera i patentiranog kontakt senzora - fiber, omogućavajući različite strategije i nalaženje rešenja za veliki broj merenja bez pomeranja radnog komada. Omogućava veoma precizno merenje zahvaljujući stress-free sistemu za vođenje radnog stola i veliko uvećanje Werth zoom optike - 320x gde automatski vrši optičko prepoznavanje i merenje osnovnih geometrijskih elemenata.

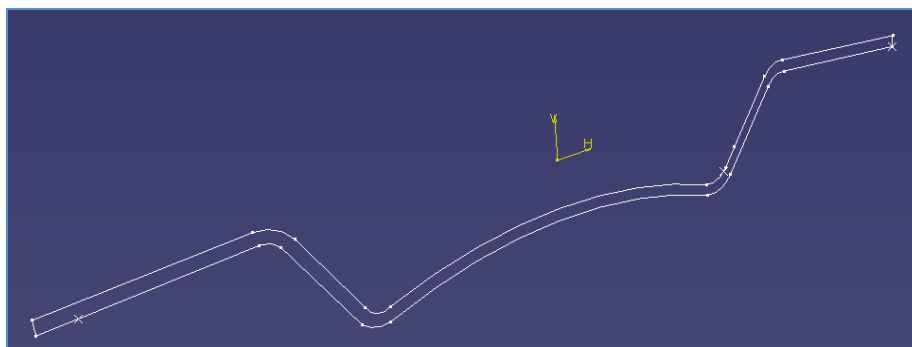


**Sl.6.14. Koordinatna merna mašina - Weth Video Check IP250**

Model dobijen simulacijom je kao oblak tačaka u STL formatu importovan u programski paket CATIA (slika 6.15). U Digitized shape editor-u pristupa se povezivanju oblaka tačaka 3D linijama i dobija se oblik savijenog radnog komada, skica na slici 6.16. Dobijena skica radnog komada se kotira, a zatim se dimenzije upoređuju sa dimenzijama dela izmerenog na koordinatnoj mašini.

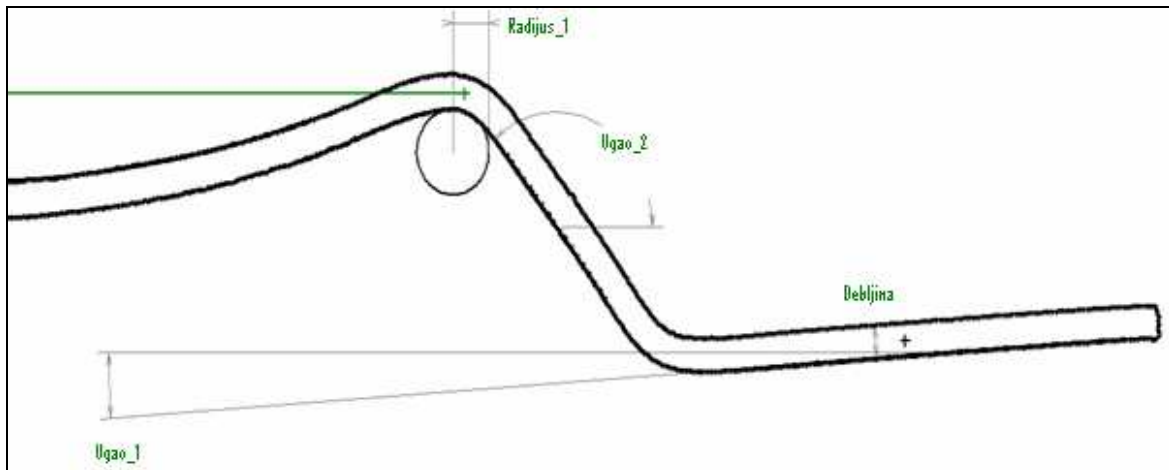


**Sl.6.15. Model radnog komada importovanog u CATIA-u**

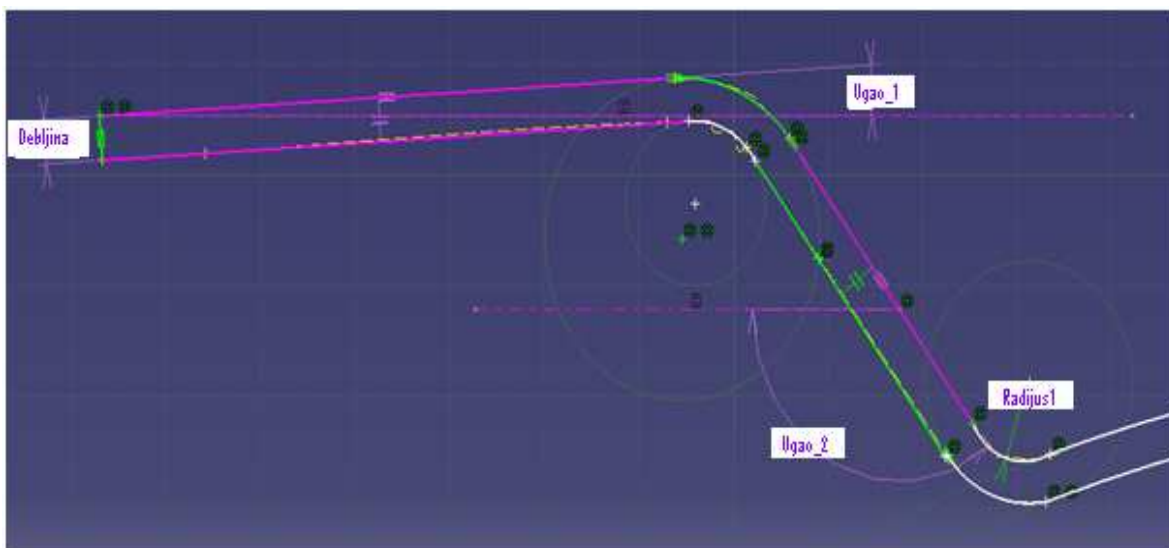


**Sl.6.16. Oblik radnog komada u programskom paketu CATIA**

Razlike su minimalne što opravdava primenu softvera u industriji. Na slici 6.17. prikazana je skica dela savijenog u realnim uslovima čije su dimenzije merene na koordinatnoj mernoj mašini. Skica radnog komada sa slike 6.18. je skica modela dobijenog simulacijom, iskotirana je u Part design-u programskog paketa CATIA. Uporedni rezultati dati su u tabeli 6.19.



**Sl.6.17. Dimenzije dela savijenog u realnim uslovima**



**Sl.6.18. Dimenzije dela savijenog simulacijom**

	Dimenzije dela dobijenog realnim savijanjem	Dimenzije dela dobijenog simulacijom
Debljina	4.118mm	3.998mm
Radijus_1	5.31mm	5.92mm
Ugao_1	3.75°	3.24°
Ugao_2	129.506°	126.924°

**Sl.6.19. Tabela uporednih rezultata**

Pregledom rezultata dolazi se do zaključka da deo dobijen simulacijom verodostojno pokazuje izgled i osobine pravog dela. Razlike u dimenzijama ne prelaze jedan milimetar, uglovi se ili skoro uopšte ne razlikuju ili je to odudaranje zanemarivo, nekoliko stepeni.

## 7. Reference

[1] Simufact.forming User manual

## 8. Zaključci

Velike su prednosti korišćenja softvera u proizvodnji. Izvršenom simulacijom pokazano je koliko softver može da olakša proizvodnju nekog dela, tako je njegova upotreba u industriji opravdana. Sve više se javljaju zahtevi za bržom, tačnijom i jeftinijom proizvodnjom, pa softver sve više nalazi realnu primenu i postaje neophodan.

Tokom stručne prakse znanje je upotpunjeno i sagledane su mnoge prednosti rada u pogonu uz korišćenje virtuelnog inženjeringa. Virtuelni inženjering predstavlja naprednu tehnologiju koja omogućava inženjerima donošenje kvalitetnijih odluka i uspostavljanje kontrole u procesu razvoja proizvoda i njegove izrade. Eliminirani su skupi fizički prototipovi alata što znači veliku novčanu uštedu. Izbegnuti su eksperimenti koji oduzimaju mnogo vremena. Poboľšan je kvalitet gotovog proizvoda. Tokom simulacije prati se ponašanje dela koji se obrađuje, tako da se u bilo kom trenutku procesa može videti ako dođe do zastoja ili pojave defekta. Bez opipljivog alata i radnog komada može se vršiti analiza procesa, pratiti uticaj parametara na tok procesa i dr. Pored uštede vremena i novca moguće je prilagođavanje novim tehnologijama, remodeliranje kao i eksportovanje u neki od sistema za brzu izradu prototipova i alata ili brzu proizvodnju.

Izvršenom simulacijom pokazano je koliko softver može da olakša proizvodnju nekog dela, tako je njegova upotreba u industriji opravdana. Sve više se javljaju zahtevi za bržom, tačnijom i jeftinijom proizvodnjom, pa softver sve više nalazi realnu primenu i postaje neophodan.

**Datum:** \_\_\_\_\_

**Mesto:** \_\_\_\_\_

**Potpis studenta:**

\_\_\_\_\_

**Potpis industrijskog mentora:**

\_\_\_\_\_