

[www.riteh.uniri.hr](http://www.riteh.uniri.hr)  
[zoran.jurkovic@riteh.hr](mailto:zoran.jurkovic@riteh.hr)  
tel.: +385 51 651 466  
fax: +385 51 651 468



**Sveučilište: Sveučilište u Rijeci**  
**Fakultet: Tehnički fakultet**

**Akadska godina: 2010-2011**



## **ZAVRŠNO IZVJEŠĆE** **o studentskoj praksi**

**Student: Neven Bakač**

**Matični broj studenta: 0069048969**

**Studijska godina: 2010./2011.**

**Modul: Sveučilišni preddiplomski studij strojarstva**

**Ime akademskoga mentora: doc.dr.sc. Zoran Jurković**

**Ime industrijskoga mentora: Ivan Lovrek ing.str.**

**Duško Friščić ing. elektrotehnike**

**2011 ČAKOVEC**



## 1. Opće informacije

Student			
Ime studenta: Neven Bakač		Studijska razina: <input type="checkbox"/> Preddiplomski	
Matični broj:0069048969	Adresa e-pošte:nbakac@riteh.hr		Telefon: 099/736-44-44
Razdoblje prakse	Od: 8.8.2011.	Do: 26.8.2011.	Broj sati: 120
Akademska institucija			
Sveučilište: Sveučilište u Rijeci			
Fakultet: Tehnički fakultet			
Adresa: Vukovarska 58		Grad: Rijeka	
Ime akademskoga mentora: Zoran Jurković		Pozicija: docent	
Adresa e-pošte: zoran.jurkovic@riteh.hr		Broj telefona: 051/651 466	
Poduzeće/institucija u kojem se ostvaruje praksa			
Ime: VIST d.o.o.			
URL: <a href="http://www.vist-cnc.com/">http://www.vist-cnc.com/</a>			
Adresa: Miroslava Krleže		Grad:Čakovec	
Ime industrijskoga mentora: Lovrek Ivan		Pozicija: ing.str.	
Adresa e-pošte: i.lovrek@vist-cnc.com		Broj telefona:098/192-60-20	

## 2. Zahvalnice

Zahvalio bih se gospodinu Lovrek Ivanu te poduzeću VIST d.o.o - ČAKOVEC što mi je omogućila da odradim ovu studentsku praksu te steknem nova stručna iskustva te znanja. Ujedno bih se također zahvalio gospodinu Lovrek Ivanu na ukazanom povjerenju te stipendiranju već pune četiri godine.



### 3. Uvod

VIST d.o.o. - Čakovec je obiteljsko poduzeće, koja je bilo osnovano 2002 godine te izlazi iz tvrtke NC SERVIS LOVREK Ivan s.p. iz Ljubljane. Pošto ne radimo više samo servis na CNC alatnim strojevima, odlučili smo tvrtku NC SERVIS LOVREK Ivan s.p. preimenovati i prestrukturirati. Riječ VIST izlazi iz kraticе njemačke riječi: **V**ertretung, **I**ngenieurwesen, **S**ervis in **T**echnologie, što u prijevodu znači zastupništvo, inženjering, servis i tehnologija.

Zastupamo tri svjetsko poznata proizvođača CNC alatnih strojeva iz SR Njemačke. To su EMAG Maschinenfabrik GmbH, koji proizvodi vertikalne i horizontalne CNC tokarske strojeve, strojeve za tokarenje krivulja, te strojeve za vanjsko brušenje, brušenje krivulja, te 5-osne strojeve za brušenje, proizvođače strojeva CHIRON WRKE GmbH & Co. KG i poduzeće STAMA Maschinenfabrik GmbH, koji proizvode vertikalne obradne centre, strojeve za višeosnu obradu te fleksibilne linije. Svaki od njih se može pohvaliti sa tradicijom proizvodnje CNC strojeva dužom od 50 godina. Također zastupamo tvrtku iz Nizozemske koja proizvodi ciklično upravljane univerzalne horizontalne tokarske strojeve i vertikalne strojeve za glodanje STYLE HIGH TECH, koji se koriste za izradu pojedinačnih dijelova te male serije i tvrtku LPW, koja proizvodi strojeve za industrijsko pranje dijelova.

Pomažemo sa savjetima kod nabavke novih i polovnih strojeva, te kod tehnologije. Po Vašoj želji organiziramo obilazak kod proizvođača koje zastupamo, gdje možete vidjeti montažu strojeva, novosti iz područja CNC strojeva, te se sami uvjeriti u kvalitetu proizvoda. Također organiziramo obuku iz područja CNC programiranja i posluživanja. Za gore navedene proizvođače strojeva vršimo servis na području R Slovenije, R Hrvatske, R Bosne i Hercegovine te R Srbije i redovito sudjelujemo u obrazovanju. Pomažemo kod nabavke rezervnih dijelova za nove kao i za polovne strojeve, jer svaki od gore navedenih proizvođača ima u svom skladištu do 97% rezervnih dijelova. Redovito izlažemo na sajmovima u Sloveniji FORMA TOOL te u Hrvatskoj BIAM, gdje možete vidjeti i isprobati proizvode od gore navedenih proizvođača.

Zaposlenici poduzeća VIST d.o.o. mogu se pohvaliti dugogodišnjom praksom iz područja CNC strojeva i tehnologije obrade metala. Uvijek smo Vam na raspolaganju, te ćemo Vam pomoći da dođete do rješenja kod bilo kakvih problema ili pitanja, a u to se možete uvjeriti kod naših dugogodišnjih kupaca i ljudi s kojima radimo.

#### **NC SERVIS LOVREK Ivan s.p.**

Tvrtka NC SERVIS LOVREK Ivan s.p. iz Ljubljane bila je osnovana 1989. godine. Na početku smo imali samo servis CNC alatnih strojeva po RSloveniji i u državama istočne Europe, kao što su Slovačka, Češka, Poljska i Rusija. 1998. godine dobili smo zastupništvo za 3 svjetsko poznata proizvođača CNC obradnih strojeva, koji dolaze iz SR Njemačke, to su EMAG, CHIRON i STAMA. 2003 godine dobili smo zastupništvo za nizozemskog proizvođača univerzalnih tokarskih strojeva STYLE HIGH TECH, na kojima možete raditi pojedinačne dijelove i manje serije, te LPW, koji proizvodi strojeve za industrijsko pranje dijelova.



#### 4. Ciljevi PSP-a (Program studentske prakse) i metodologija

Ciljevi Programa studentske prakse su jednostavni, iskoristiti teorijsko znanje koje smo stekli ove dvije godine te ga prenijeti na konkretan zadatak. Pošto imam završenu srednju školu smjera Računalni tehničar za strojarstvo te sam već pune četiri godine stipendista te svaku godinu radim i usavršujem svoje znanje na području strojarstva točnije na području servisa te reparature starih CNC strojeva u “nove” pa mi tako nije problem bio odraditi stručno te kvalitetno i ovu prvu studentsku praksu uz najviše steknutog teorijskog znanja.

Tako smo prvi tjedan radili tehnologiju stezanja obradka te proračun vremena za kočioni sustav na Mercedes kamionima. Najveći problem je bio, pošto se radi o cilindričnom obradku, dolazak alata do predmeta te njegova obrada. Imali smo dvije mogućnosti, odabrati stroj za vertikalno tokarenje proizvođača EMAG Maschinenfabrik GmbH oznake VSC 7 ili vertikalno obradni centar proizvođača STAMA Maschinenfabrik GmbH oznake MC526 – Compact koji uključuje glodanje i bušenje. Naša zamisao je bila, pošto je razlika u cijeni između te dvije tehnologije za obradu dijela kočionog sistema cca 150 000. - € da uzmemo jeftiniju varijantu te napravimo potrebnu obradu srednje površinske hrapavosti od 1 – 2 mikrona koja se učinila po svim proračunima najboljom. Tako razvijenom tehnologijom smo otišli gospodin Lovrek Ivan i ja u Njemačku točnije u tvrtku EMAG Maschinenfabrik GmbH gdje smo to i primijenili u suradnji sa poduzećem MLM d.o.o. – MARIBOR ( Mariborska livarna Maribor ) koja je izlila potrebne aluminijske odljevke za same kočione sustave. Poduzeće EMAG pa je pripremio rezni alat te alat za stezanje komada.

Na službenom putovanju obišli smo poduzeće CIMOS TAM AI d.o.o. – MARIBOR koje proizvodi dijelove za automobilsku industriju te poduzeće STAMA Maschinenfabrik GmbH koje proizvodi CNC vertikalno obradne centre. Prilikom posjeta poduzećima STAMA kao i EMAG iznenadilo me je, što poduzeća u svom sklopu imaju od školovanja učenika, razvoja novih metoda u obradi metala, konstruiranja, montaže strojeva sa pripremanjem strojeva za kupca. To je u meni probudilo dodatno zanimanje i još veću ljubav prema strojarstvu.

Bilo je to nezaboravno iskustvo i upijanje novih savjeta od strane inženjera koji rade za autoindustriju već dugi niz godina. Tako je prošao prvi tjedan.

Sljedeća dva tjedna bila su bazirana na kompletan servis vretenika od vertikalno tokarskog stroja EMAG VSC 400 iz poduzeća FAD JELAH d.d. iz Bosne i Hercegovine. Stroj je obrađivao obradke od sivog lijeva bez hlađenja što je značilo da je prvo trebalo kompletan vretenik detaljno očistiti. Naime, pošto u proizvodnom procesu upotrebljavaju strojeve poduzeća EMAG koje mi zastupamo, trebali smo otići skinuti vretenik i dovesti ga u našu radionu u Čakovec. Kad je vretenik stigao prihvatili smo se posla pošto je opet u pitanju poduzeće koje se bavi proizvodnjom dijelova za autoindustriju te je bilo potrebno što prije servisirati vretenik kako bi on bio u ispravnoj funkciji. Na samom vreteniku je bilo potrebno izmijeniti ležajevu koju so stradali zbog dugo godišnjeg rada. Tokarski stroj je bio proizveden 1996 godine.

## 5. Opis posla

Poslovi i obaveze koje su odražene u poduzeću su bili mnogobrojni. Od putovanja u SRNjemačku pa sve do isporuke vretenika vertikalno tokarskog stroja EMAG VSC 400 u poduzeće FAD JELAH d.o.o. Prvi tjedan prakse je bio najljepši i nezaboravan. Od trena kad me direktor poduzeća VIST d.o.o. pitao ako hoću s njim posjetiti poduzeća EMAG i STAMA u SR Njemačkoj pošto smo radili razradu tehnologije za kučišta kočionih sistema za kamione Mercedes znao sam da takvo što mogu vidjeti samo na tv-u u auto emisijama gdje se prikazuje obrada autodijelova.

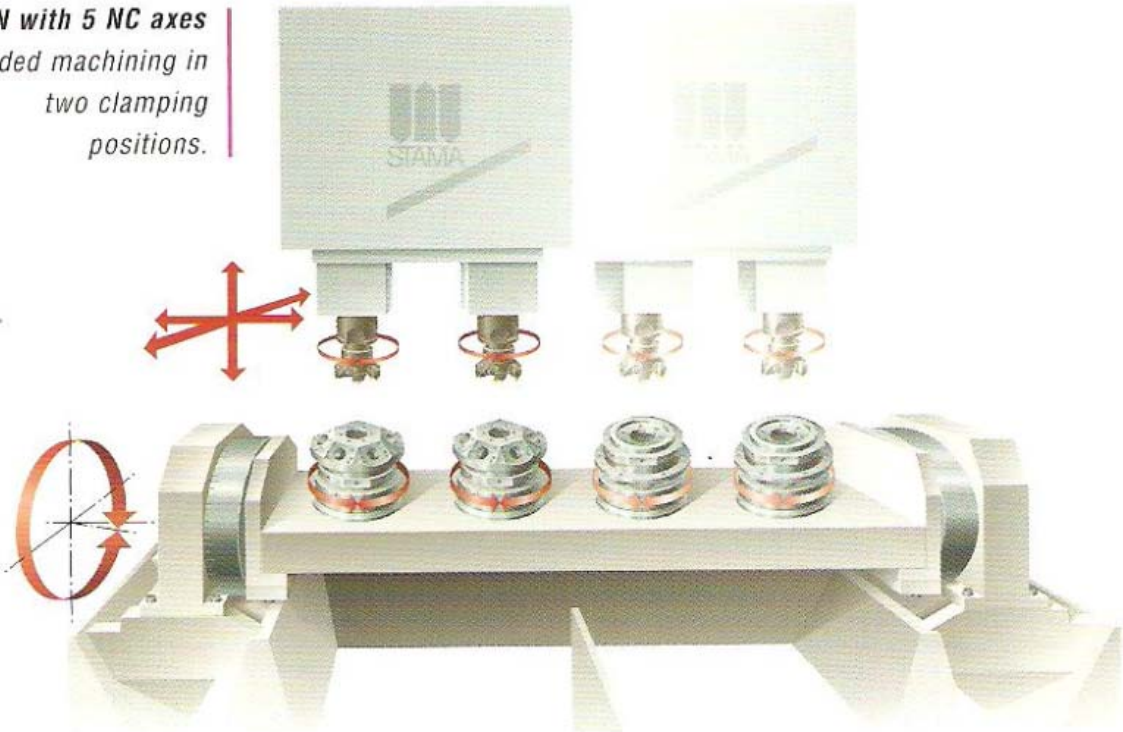
Dolaskom u Njemačku prvo smo otišli na zakazani sastanak u poduzeće STAMA koja se bavi proizvodnjom istoimenih vertikalno obradnih centara, obradni centri su vertikalni CNC strojevi koji na sebi imaju jedno ili dva glavna vretena sa magazinom alata od 24 pa sve do čak 160 alata i još više. Prilikom posjeta tom poduzeću vidio sam njihov način pristupanju poslu a to je smiren te zadovoljan, dok su kod nas ljudi u poduzećima sličnima STAMA – i ali mnogo manjima ljudi nezadovoljni i nezainteresirani za posao. Samo poduzeće u svom sklopu ima od obučavanja učenika kao i budućih kupaca koji kupe njihove strojeve tzv. trainer centar zatim oko 50 učenika koji imaju osiguranu praksu a kasnije i posao, razne laboratorije koji su izolirani od okruženja strojeva gdje se provjeravaju od laboratorija za ispitivanje materijala pa do laboratorija za dinamiku te provjeru čvrstoći raznih pogonskih vratila na CNC strojevima. Odmah pokraj poduzeća se nalazi konstrukcijski dio koji stvara nove inovacije pri tehnologiji obrade materijala te daje nove ideje za još veće usavršavanje strojeva.

Treba napomenuti da je poduzeće STAMA tj njihovi strojevi sam vrh tehnologije obrade materijala znači sam vrh kako autoindustrije pa tako i precizne i finomehaničke industrije. Uz autoindustriju I proizvodnju vlastitih strojeva imao sam prilike vidjeti stroj na kojemu će se obrađivati okviri za Rolex satove iz zlata te srebr. Kompletно poduzeće je zaštićeno što znači da se unutrašnjost poduzeća ne smije slikati ni snimati bez dopuštenog odobrenja. Potpuna automatizacija cijelog sistema te brzine praznih hodova strojeva koje se kreću do 60 m/min i više. Strojeve čine brzima što postiže bržu izmjenu alata pa tako I bržu I kvalitetniju obradu.



Prikaz robotske ruke koja uzima obrađeni komad iz stroja te je stavlja na paletu(desno).

**TWIN with 5 NC axes**  
for 6-sided machining in  
two clamping  
positions.



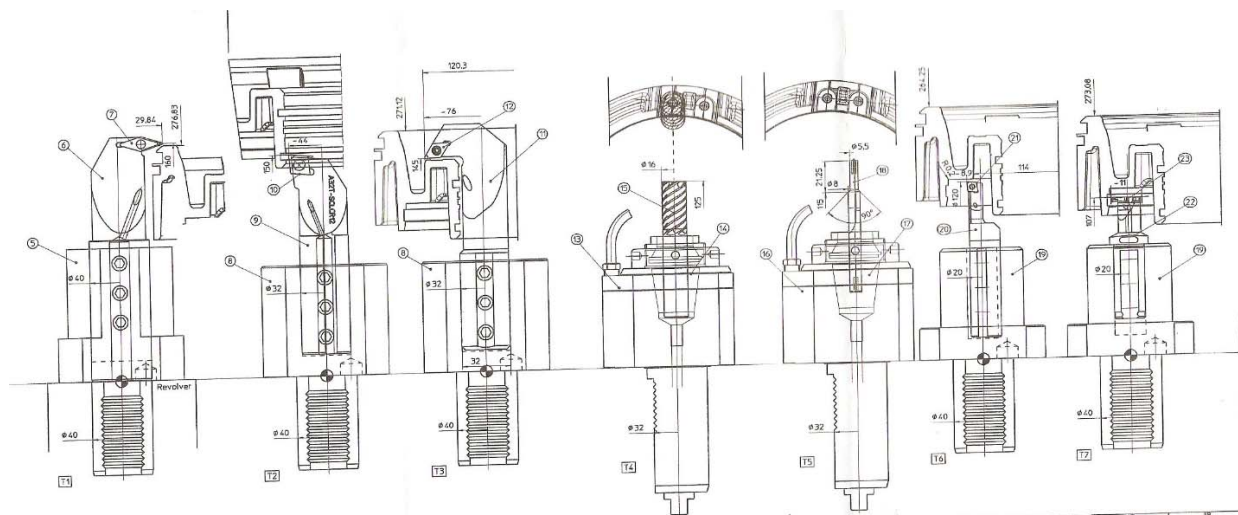
Prikaz 5-osnog glodala CNC stroja za 6 jednostranih obrada u dva stezanja pozicije tj komada.

Druga polovica prvog djela prakse je bio i posjet poduzeću EMAG koje se bavi proizvodnjom različitih strojeva za obradu dijelova za automobilsku industriju poznatih proizvođača automobila kao što su Audi, VW, BMW, Mercedes itd.

Sam posjet poduzeću EMAG bio je poslovan a to je obrada kućišta kočionih sustava za Mercedes kamione. Naime VIST d.o.o. je u suradnji sa MLM d.d. - MARIBOR koja je izlila potrebne komade razradila najprihvatljiviju ponudu za obradu kočionih sustava .Problem koji se javljao je bilo pitanje kako dobiti potrebnu obradu površine bez da nastala strugotina oštećuje samu površinu. Prva zamisao je bila da se obradak izrađuje ne vertikalnom obradnom centru pomoću glodala ali to nebi bilo dobro zbog nastale strugotine koja bi oštetila površinu. Naime u kućite dolazi ulje zajedno sa cilindričnim djelom koji ima funkciju nepropuštanja samog ulja da bi kočenje bilo ispravno I sigurno. Samo kućište je od aluminijskog lijeva dok je cilindrični dio koji se stavlja na kućište legura aluminija I bakra. Cilindrične dijelove nemam poslikane jer su još bili zapakirani prilikom našeg posjeta dok su sama kućišta na prikazana na sljedećim stranama.Pošto se radilo od preko stotinu komada kako jednog tako I drugog dijela nismo biliu mogućnost ostati tako dugo u poduzeću da vidimo I obradu tog cilindričnog dijela.



Prikaz obrađenog djela kučišta kočionog sustava od aluminijskog djela na koji se stavlja cilindrični dio od legure aluminija i bakra. Obradak se obrađuje sa 7 alata od čega su 5 dijamanтни tokarski noževi a 2 alata služe kao svrdla za bušenje rupa.

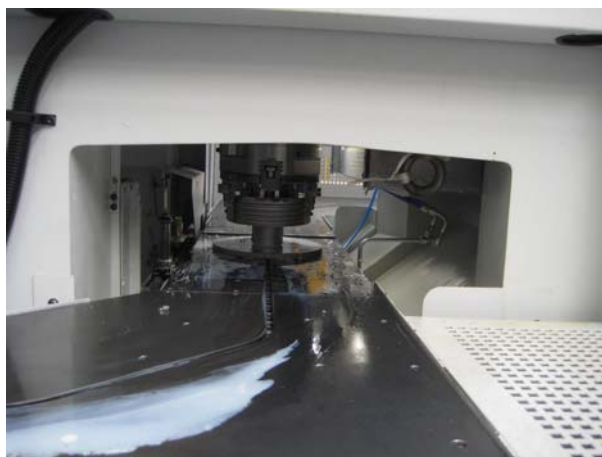


Prikaz korištenih alata za obradu. Detaljniji prikaz je u uvezenom izvješću na A3 formatu papira.

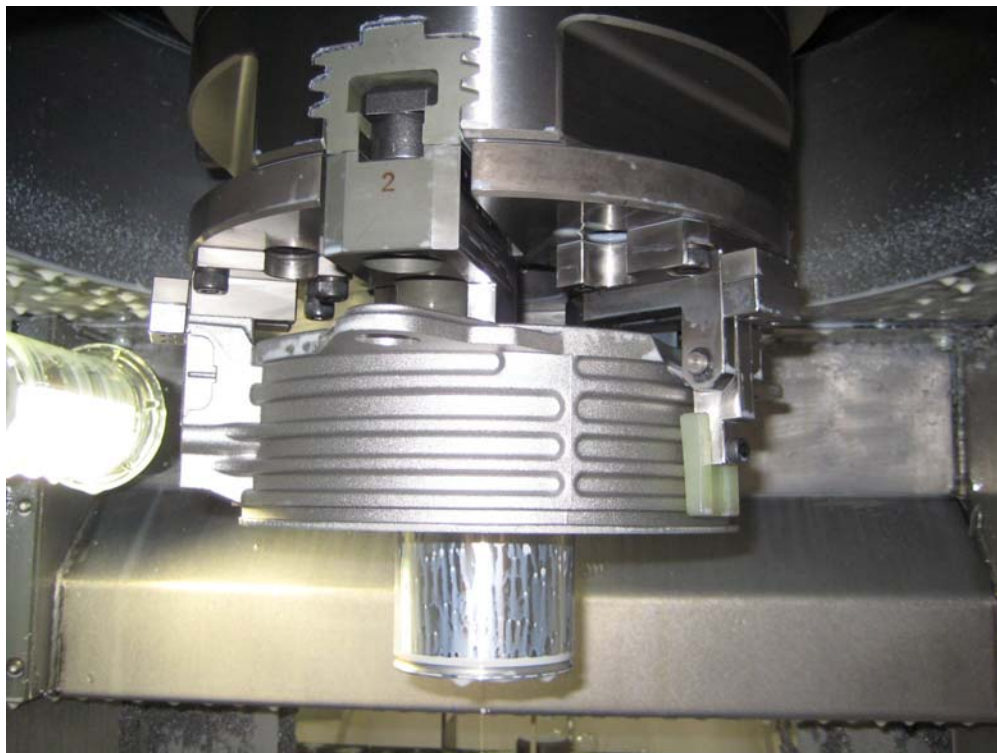
[www.riteh.uniri.hr](http://www.riteh.uniri.hr)  
[zoran.jurkovic@riteh.hr](mailto:zoran.jurkovic@riteh.hr)  
tel.: +385 51 651 466  
fax: +385 51 651 468



Ja ispred vertikalne tokarilice EMAG VSC 7 u poduzeću EMAG na kojoj se izvodi obrada kočionih sistema



Transportna staza za dovođenje obradka



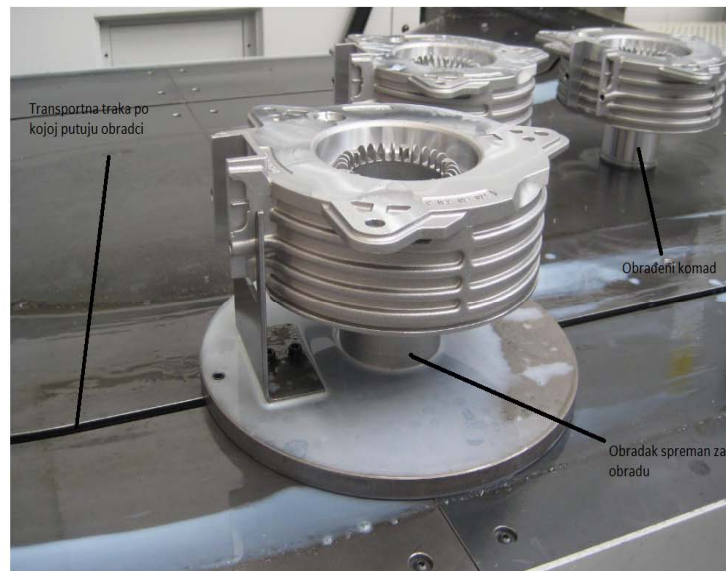
Vertikalni vretenik prihvaća obradak



Noževi kojima se vrši obrada te otraga vidimo mjerni sistem kojim se vrši mjerenje referentnih dimenzija obradaka unutar stroja



Radno okruženje stroja, početak obrade

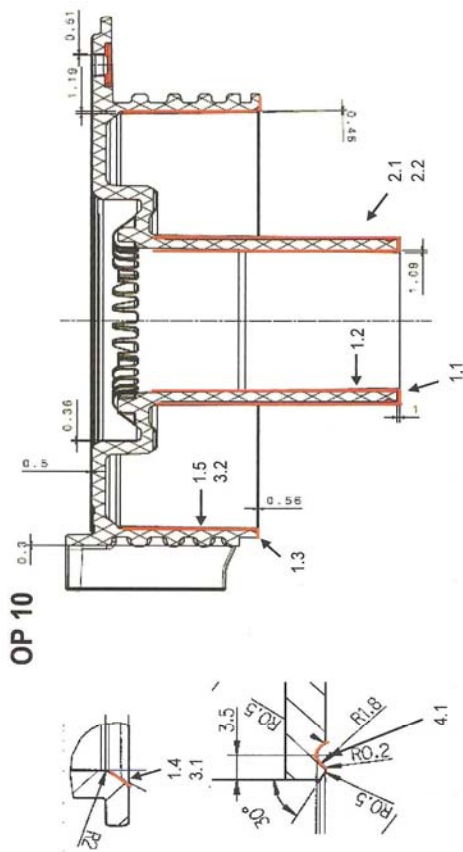


Prikaz obrađenih i neobrađenih obradaka na transportnoj traci





## Operationsplan

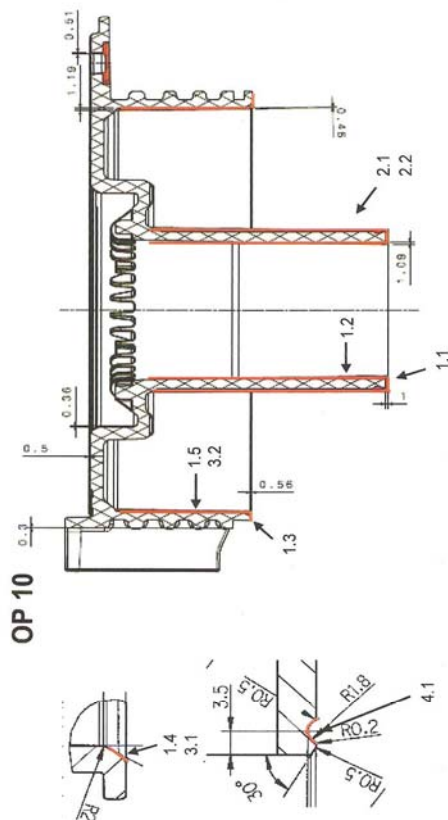


Kunde		MLM		Angebot-Nr.	
Werkstück		Body Gehäuse		119410	
Werkstücknummer		970_150_551_4		Maschinentyp	
Material		AL		Ersteller	
				LJ	
				Datum	
				13.10.2010	

Prikazan je plan obrade kučišta kočionog sustava. Crvenom bojom je označeno mjesto koje treba biti obrađeno a broj pokraj mjesta označuje površinsku hrapavost.



## Operationsplan



Kunde		Angebot-Nr.	
MLM	119410	Maschinentyp	VL5i
Werkstück	Body Gehäuse	Ersteller	L.J
Werkstücknummer	970_150_551_4	Datum	13.10.2010
Material	AL		

Prikazan je plan obrade kućišta kočnog sustava. Crvenom bojom je označeno mjesto koje treba biti obrađeno a broj pokraj mjesta označuje površinsku hrapavost.



Zeiss Calypso



EMAG Salach  
Maschinenfabrik GmbH  
Austr. 24  
73084 Salach

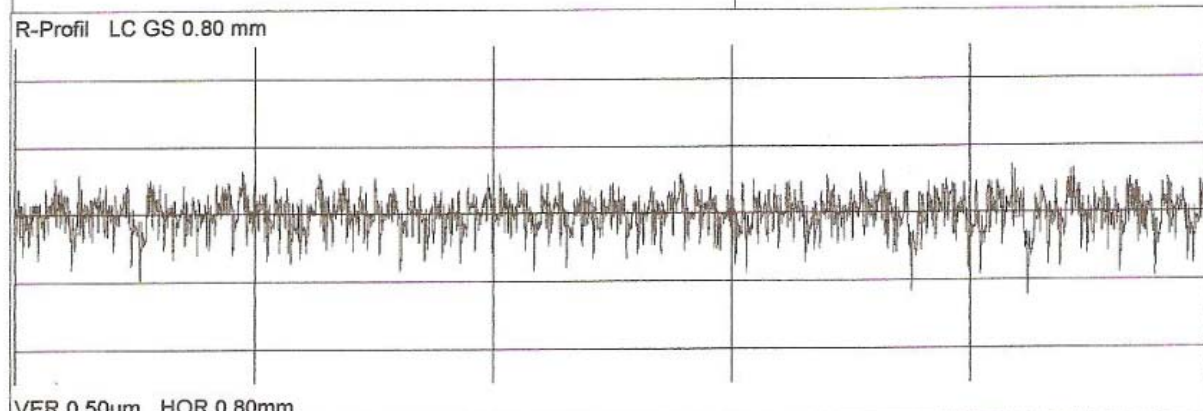
Kunde: MLM	Prüfplan MLM-Gehäuse	Messmaschine: 1011	Teilnummer 71
Serialnummer: 102962	Zeichnungsnummer 970 150 551 4	SAP Nummer Messraum:	Team: VL-Team
Maschinentyp:	Werkstueckname: Gehäuse	Pruefer: topometric	Messdauer 00:06:45,0
Operation:	Uhrzeit 16:05:04	Datum 9. August 2011	

Name	Istwert	Sollwert	pos. Tol	neg. Tol	Abw.	<- ->
Ø 74e8 bei X-7 Bezug D	74.0260	74.0000	-0.0600	-0.1060	0.0260	0.0860
DIN Rundheit Ø 74e8 bei X-7 Bezug D	0.0041	0.0000	0.0500		0.0041	-
Ø 74e8 bei X-90 Bezug D	74.0242	74.0000	-0.0600	-0.1060	0.0242	0.0842
DIN Rundheit Ø 74e8 bei X-90 Bezug D	0.0135	0.0000	0.0500		0.0135	-
Ø 190H10 bei X-62	190.0853	190.0000	0.1850	0.0000	0.0853	-
DIN Rundheit Ø 190H10 bei X-62	0.0459	0.0000	0.0500		0.0459	---
Ø 190H10 bei X-100	190.0829	190.0000	0.1850	0.0000	0.0829	-
DIN Rundheit Ø 190H10 bei X-100	0.0302	0.0000	0.0500		0.0302	---
Ø 63,9 bei X-8	63.8940	63.9000	0.1000	-0.1000	-0.0060	-
DIN Rundheit Ø 63,9 bei X-8	0.0048	0.0000	0.0500		0.0048	-
Ø 63,9 bei X-40	63.8956	63.9000	0.1000	-0.1000	-0.0044	-
DIN Rundheit Ø 63,9 X-40	0.0037	0.0000	0.0500		0.0037	-
Ø 110,2 Bezug B X-119	110.2257	110.2000	0.0350	0.0000	0.0257	-
DIN Rundheit Ø 110,2 Bezug B X-119	0.0097	0.0000	0.0500		0.0097	-
Ø 110,2 Bezug B X-113	110.2222	110.2000	0.0350	0.0000	0.0222	---
DIN Rundheit Ø 110,2 Bezug B X-113	0.0086	0.0000	0.0500		0.0086	-
Maß 124	-124.0359	-124.0000	0.3000	-0.3000	0.0359	-
Maß 67,5	67.4894	67.5000	0.1000	-0.1000	-0.0106	-
DIN Ebenheit Bezug C	0.0225	0.0000	0.2000		0.0225	-
DIN Zylinderform Ø 74e8	0.0128	0.0000	0.2000		0.0128	-
DIN Zylinderform Ø 190H10	0.0459	0.0000	0.2000		0.0459	-
DIN Rechtwinkligkeit Ø74e8 zu C	0.0045	0.0000	0.1000		0.0045	-
DIN Rechtwinkligkeit Ø190h10 zu C	0.0031	0.0000	0.1000		0.0031	-
DIN Koaxialität Ø74e8 zu -B-	0.0898	0.0000	0.3000		0.0898	-
DIN Koaxialität Ø190H10 zu -D-	0.0057	0.0000	0.3000		0.0057	-

Rezultati mjerenja kućišta pomoću topometrika te dopuštena odstupanja. Lako možemo očitati da su potrebne izmjere te stvarne izmjere u granicama tolerancija.

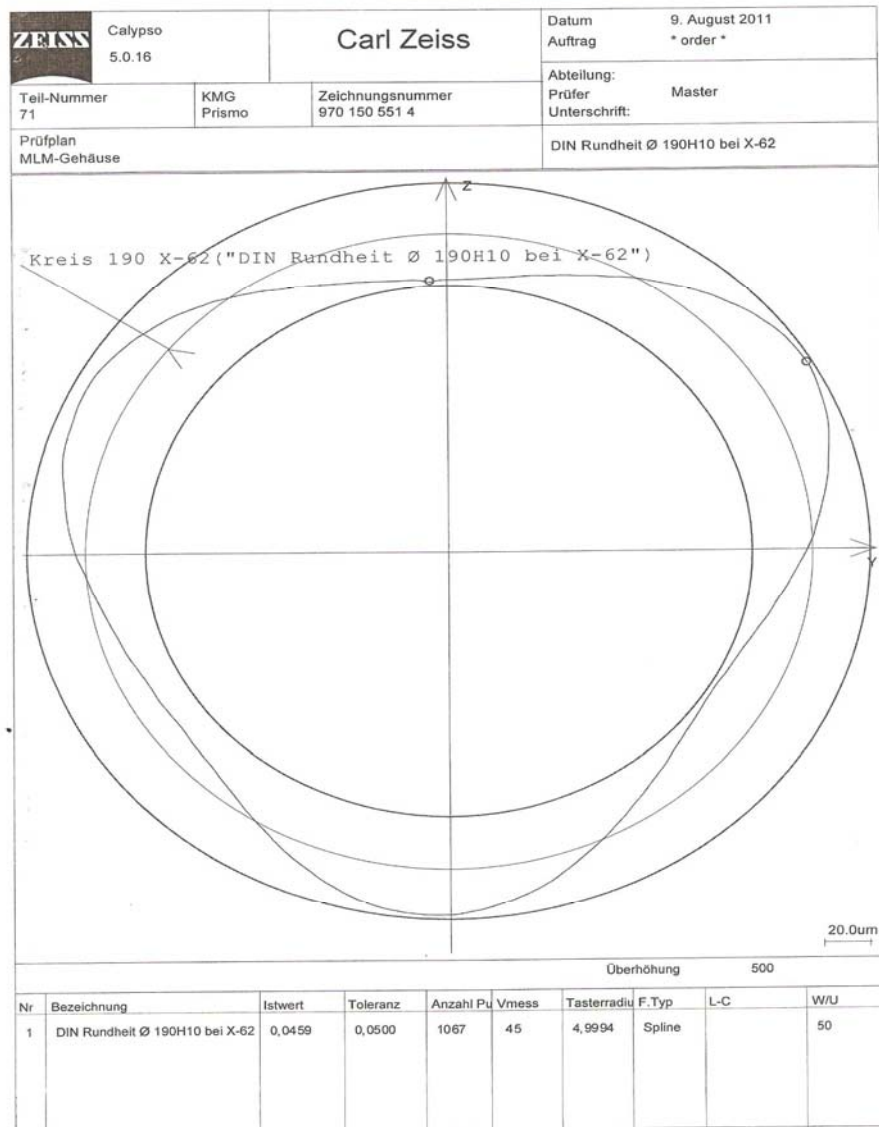
Objekt:	GH
Nr.:	
Prüfer:	NO NAME
Datum / Zeit:	11. 8.2011 7:22
Bemerkung:	TEIL M60 DM190
Taster:	MFV-250 CAL
Profildatei:	
Protokoll:	

LT	5.60 mm
VB	±250 µm



Ra	0.11 µm
Rz	0.85 µm
Rmax	1.00 µm
Rk	0.33 µm
Rpk	0.09 µm
Rvk	0.20 µm

Prikaz rezultata mjerenja površinske hrapavosti u laboratoriju za mjerenja u EMAG-u. Vidimo da je srednje odstupanje profila 0,11 µm što je odgovara stupnju hrapavosti Od N3 tj Ra0,1 µm.



Rezultati mjerenja kružnosti kućišta također su u granicama tolerancija. Vidimo da je za promjer  $\Phi$ 190 tolerancijskog polja H10 odstupanje kućišta zadovoljavajuće.

## DEMONTAŽA I MONTAŽA VRETENIKA EMAG VSC 400

Naredna dva tjedna studentske prakse utrošena su u servis vretenika EMAG VSC 400 točnije na kompletnu izmjenu ležajeva te geometriju samog vretenika. Poslovi koje smo mi radili kod servisa vretenika su redom sljedeći. Prilikom dolaska vretenika potrebno je bilo grubo čišćenje strugotine. Pošto je stroj radio sa sivim lijevom strugotina je bila kao priljepljena uz samo kućište vretenika. Nakon što smo ga očistili vretenik je bilo potrebno detaljno poslikati ( zbog lakše montaže ) pošto se radi o vrteniku koji ima masu preko dvije tone i na kojem se nalaze brojni dijelovi koji su centrirani i u geometriji. Da bismo došli do samog glavnog vretena na kojem se nalaze ležajevi koje je potrebno promijeniti najprije je bilo potrebno skinuti hidrauličke cijevi koje povezuju cilindre za podupiranje mase.

Nakon što smo skinuli hidrauličke cijevi mogli smo početi sa rastavljanjem vretenika. Prvo smo otpustili i skinuli hidrostatički prsten koji se nalazi sa donje strane vretenika koji je u geometriji sa glavnim vretenom. Nakon skidanja hidrostatičkog prstena krenuli smo na otpajanje glavon tj pogonskog elektromotora te njegovog skidanja sa vretena. Pogonski elektromotor se nalazi na gornjem djelu vretena koji te se zajedno nalaze u rotorskom kućištu.

Rotorski dio smo osigurali tako da smo ga prihvatili na kransku dizalicu i vezali gurtanama. Nakon što smo osigurali rotor mogli smo otpustiti klizače koji klišu po vodilicama te početi sa izvlačenjem rotorskog djela iz kućišta. Kad je rotorski dio bio vani postavljen na poseban stolić koji je baš za to namjenjen počeli smo sa odvajanjem rotora od glavnog vretena kako bi došli do ležajeva koje je bilo potrebno promijeniti. Na slikama ispod je prikazano vreteno sa rotorom i bez rotora.



Vreteno sa rotorom kojeg je bilo potrebno skinuti.

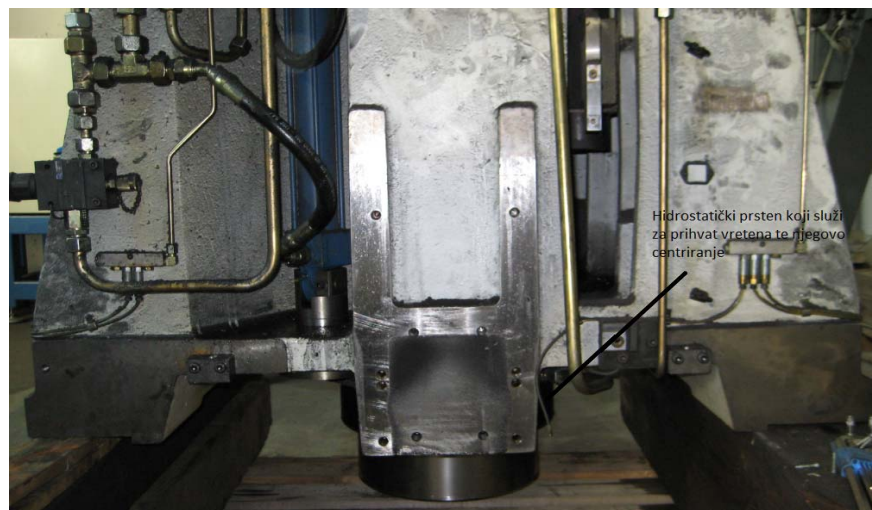


Vreteno u kojemu se nalaze ležajevi i bez glavnog motora.

Na vretenu se nalaze ležajevi koje je bilo potrebno promjenjati. Samu izmjenu ležajeva nisam slikao zbog zaštite tehnologije i tehnološkog procesa izmjene. Prilikom montaže ležajeva ležaje smo grijali na temperaturu  $50^{\circ}\text{C}$  te su se brzo trebali staviti na vratilo dok su još bili dovoljno velikog promjera da lagano sjednu na vratilo pošto se između ležaja i vratila nalazi čvrsti spoj. Kad su se postavili ležajevi mogli smo početi sa sklapanjem vretenika zatim stavljanja rotorskog djela na vreteno pa sve zajedno u kućište vretenika i na kraju postavljanja elektromotora. Kad je vretenik bio sklopljen stavili smo ga na stol radi podešenja geometrije. Početno odstupanje na glavnom vretenu je bilo 0,5 mm. Daljnom geometrijom koja se postiže dijagonalnim zatezanjem matica cjelog rotorskog djela pri čemu hidrostatički prsten mora biti otpušten došli smo do odstupanja od 0,01 mm na promjeru vretena od 400 mm čime smo postigli maksimalnu točnost tj zanemarivu pogrešku. Napomeninjem da EMAG u Njemačkoj radi također od 0,015 do 0,01 mm sa puno boljom i skupljom opremom od nas.



Izgled vretenika dopremljenog u Čakovec



Pogled na donji dio vretenika te prikaz hidrostatičkog prstena



Ja u demontaži elektromotora



Ja u postavljanju hidrauličkih cijevi na vretenik



Prikaz elektro peći u kojoj se zagrijavaju ležajevi te cilindrični dio glavnog vretena na kojeg se postavljaju ti ležajevi.



Mjerenje odstupanja glavnog vretena pomoću komparatora. Dobiveni rezultati su bili zadovoljavajući, tj. na promjer vretena od 400 mm odstupanje u visini je 0,01 mm što znači da na radnoj površini stroja od 600 mm odstupanje iznosi 0,015 mm što je više nego zadovoljavajuće.



## 6. Zaključci (najmanje 1/2 stranice)

Na samom kraju ovog kako praktičnog tako i seminarskog djela jedno je sigurno a to je znanje koje smo dobili kako od vas profesora pa tako i mentora koja su nam pomogla u lakšem razumijevanju problema te samom pristupu problemu. Ova studentska praksa mi je pomogla da još više razumijem i steknem nova iskustva u strojarstvu. Najviše od svega će mi ostati sjećanje na Njemačke tvrtke EMAG te STAMA u kojima sam vidio neke stvari koje sigurno ovako nebi za što je zahvalan moj šef gospodin Lovrek Ivan ing.str. koji mi je omogućio takvo razgledavanje firmi koje nema tko god prilike vidjeti. Što se tiče rezultat prakse više su nego odlični. Od tehnologije razrade za obradu kučišta pa sve do vretenika kojeg smo u rekordnom vremenu servisirali te odpremili natrag u susjednu Bosnu i Hercegovinu. Vretenik u onakvom stanju više nije mogao izvršavati svoju zadaću što smo vidjeli tek nakon što smo skinuli vreteno dolje sa kučišta. Ležajevi su bili potpuno potrgani. Radi se o kugličnim radijalno-aksijalnim ležajevima čija je cijena oko 50 000 kuna. Takvi ležajevi podnose velika kako statička tako i dinamička opterećenja. Na vreteniku se nalazi 6 ležaja koja smo promijenili. Rezultati obavljene prakse su pozitivni. Naučio sam od čega se sve sastoji jedan takav vretenik, kako se ga može najlakše demontirati zatim kako najlakše staviti ležajeve te stvar na koju smo izgubili također veći dio vremena a za što treba puno praktičnog i teorijskog znanja a to je geometrija vretenika nakon odrađenog servisa koja se radi na specijalnom stolu sa zaznim etalonima i komparatorima. Što reći drugo nego da se veselim ponovnoj praksi sljedeće godine sa još više teorijskog te praktičnog znanja te iskustva

## 7. Reference

- [1] <http://www.vist-cnc.com>
- [2] <http://stama.de/cgi-bin/stama09/index.cgi?de>
- [3] <http://www.emag.com/>
- [4] Bojan Kraut, Strojarski priručnik, Axiom Zagreb
- [5] Inženjerski priručnik ip1, Temelji inženjerskih znanja, Tehnička knjiga Zagreb
- [6] Elementi strojeva, Karl Heinz Decker, Golden Marketing, Zagreb

[www.riteh.uniri.hr](http://www.riteh.uniri.hr)  
[zoran.jurkovic@riteh.hr](mailto:zoran.jurkovic@riteh.hr)  
tel.: +385 51 651 466  
fax: +385 51 651 468



Datum: 31.8.2011.

Mjesto: Čakovec

Potpis studenta:

Žabac Neven

Potpis industrijskoga mentora:

[Signature]



[www.riteh.uniri.hr](http://www.riteh.uniri.hr)  
[zoran.jurkovic@riteh.hr](mailto:zoran.jurkovic@riteh.hr)  
tel.: +385 51 651 466  
fax: +385 51 651 468

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
TEHNIČKI FAKULTET  
Voditelj stručne prakse  
Preddiplomski sveučilišni studij strojarstva  
Rijeka, 06.05.2011

VIST d.o.o.,  
M. Krleže 36, 40000 Čakovec

Student: NEVEN BAKAČ

### UPUTNICA

za Stručnu praksu I

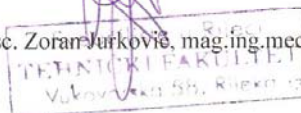
Na osnovu ranijeg dogovora upućujemo na izvršenje nastavnim planom propisane Stručne prakse I u trajanju od 120 sati, našeg studenta koji pohađa 2. godinu **preddiplomskog sveučilišnog studija strojarstva**.

Student je dužan izvršiti praksu pod neposrednim nadzorom vaših stručnih rukovoditelja. S naše je strane zadužen za organizaciju i nadzor prakse voditelj doc.dr.sc. Zoran Jurković, mag.ing.mech.

Zahvaljujemo na Vašem trudu oko organizacije i provođenja ove prakse.

Voditelj stručne prakse

doc.dr.sc. Zoran Jurković, mag.ing.mech.



### POTVRDNICA O OBAVLJENOJ STRUČNOJ PRAKSI:

Molimo da date mišljenje o radnoj disciplini, zalaganju, kvaliteti rada i usvojenom znanju studenta na stručnoj praksi:

STUDENT JE UZORNO OBAVLJAO SVOJE DUŽNOSTI

Dana:  
Co: - Pravna osoba/obrtnik  
- Arhiva

Potpis odgovorne osobe

.....

M.P.

VIST d.o.o.  
ČAKOVEC, M. Krleže 36