



Sveučilište: Sveučilište u Rijeci
Fakultet: Tehnički fakultet

Akadska godina: 2010-2011



ZAVRŠNO IZVJEŠĆE **o studentskoj praksi**

Student: Franjo Bijelić
JMBAG: 0069047823
Studijska godina: 2010./2011.
Modul: Preddiplomski sveučilišni studij strojarstva

Ime akademskoga mentora: doc.dr.sc. Zoran Jurković
Ime industrijskoga mentora: Vladimir Kozlik, dipl.ing.stroj.

2011, Bjelovar



1. Opće informacije	1
2. Uvod	2
2.1. Povijesni razvitak	2
2.2. Strojevi	4
2.3. Oprema za mjerenje i kontrolu	4
2.4. Proizvodni program	5
2.5. Softverska oprema	5
3. Ciljevi PSP-a i metodologija	6
4. Opis posla i rezultati	7
4.1. Upoznavanje s sigurnošću na radnom mjestu	7
4.2. Upoznavanje s strojevima	7
4.2.1. Profil-projektor	7
4.2.2. Excetek V500 WEDM	9
4.2.3. SE 520 Combi	12
4.2.4. Spinner MVC 1600	13
4.2.5. Bihler RM 40K	15
4.3. 2D CAD radovi te 3D CAD modeli	17
4.4. Snimanje objekta	27
5. Reference	31
6. Zaključak	32

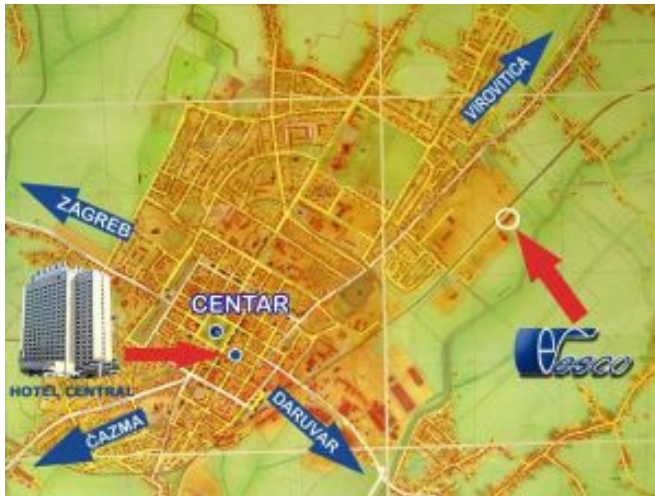


1. Opće informacije

Student			
Ime studenta: Franjo Bijelić		Studijska razina: Preddiplomski	
Matični broj: 0069047823	Adresa e-pošte: fbijelic@riteh.hr		Telefon: 095/801-9775
Razdoblje prakse	Od: 8.8.2011.	Do: 29.8.2011.	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: ESCO-Fofonjka d.o.o.			
URL: http://www.esco.hr			
Adresa: Bilogorska 47, P.P. 24		Grad: 43000, Bjelovar	
Ime industrijskoga mentora: Vladimir Kozlik, dipl.ing.stroj.		Pozicija: KONSTRUKTOR I TEHNOLOG ALATA	
Adresa e-pošte: vladimir.kozlik@esco.hr		Broj telefona: +385-43/226-267	

2. Uvod

ESCO-Fofonjka je tvornica opruga i metalnih proizvoda. Smještena je u industrijskoj zoni grada Bjelovara. Slika 1 te slika 2 prikazuju lokaciju poduzeća.



Slika 1: ESCO, lokacija 1



Slika 2: ESCO, lokacija 2

Govoreći o proizvodnom programu i veličini tvrtka predstavlja najvažnijeg proizvođača opruga u Hrvatskoj. Opremljenost poduzeća temeljena je na visokoj tehnologiji, a kvalificiranost radnika je ciljano.

2.1. Povijesni razvitak:

- 1968.- Osnovana dodatna djelatnost čiji su osnivači bili braća Fofonjka. Počela je proizvodnja spiralnih opruga za dinamita i elektropokretače na poluautomatima vlastite konstrukcije.
- 1970. Otvoren obrt za proizvodnju opruga uz početni kapital od 20.000 DM. Kupljen prvi automat za proizvodnju opruga "Schenker FA-6S"
- 1973. Stopa rasta u prve 3 godine poduzeća iznosi 100%.
- 1978. Kupljen prvi "Stanz-biege" automat "Koradi BA-2". Program se proširuje na složenije proizvode iz žice i trake.
- 1980. Proizvodni prostor u Končarevoj ulici u Bjelovaru povećan na 400 m². Zaposleno 15 radnika.
- 1985. Usvojena vlastita tehnologija proizvodnje opruga za usisavače i sigurnosne pojaseve.
- 1988. Usvojena tehnologija proizvodnje dvokrakih opruga.
- 1991. Preseljenje u novu proizvodnu halu površine 1500 m² u Bilogorskoj ulici. Izbija rat u Hrvatskoj pri čemu dolazi do gubitka tržišta bivše Jugoslavije i pada proizvodnje na 40% predratne proizvodnje. Orijentacija je tržište Europe.
- 1993. Usvojena tehnologija proizvodnje magazin opruga.
- 1994. Kupljen prvi CNC stroj za opruge - "MULTI FORMING"

- 1996. Modernizacija alatnice CNC strojevima.
- 1997. Osvajanje europskog tržišta dvokrakih opruga. Poduzeće zapošljava 35 radnika pri čemu je stopa rasta 11%.
- 1998. Prodor na talijansko tržište dvokrakih opruga. Zaposleno 53 radnika, stopa rasta 45%.
- 1999. Prodor u autoindustriju Europe.
Usvajanje norme ISO 9001. Zaposleno 60 radnika.
- 2000. Stopa rasta 50%. Porast efikasnosti 32,1%.
Zaposleno 73 radnika.

Na slici 3 i 4 prikazano je poduzeće.

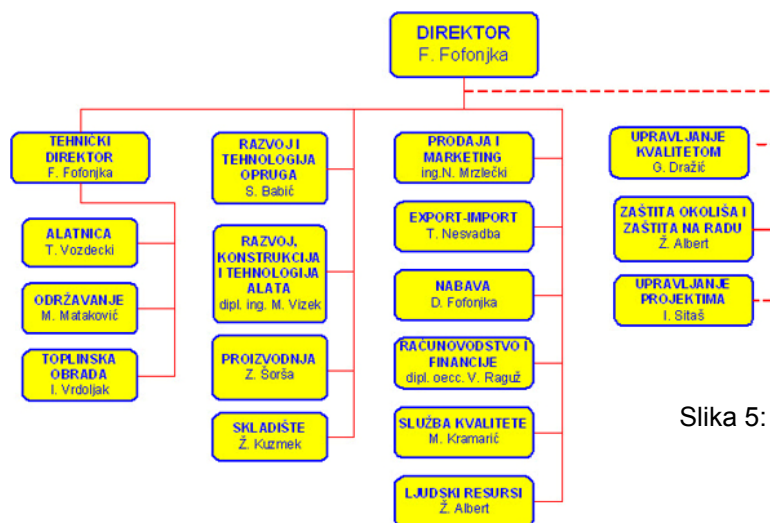


Slika 3: ESCO, pogled izvana



Slika 4: ESCO, pogled izvana 2

Godine 2000. velik napredak je ostvaren gledajući na organizaciju poduzeća zahvaljujući što su tada usvojene norme ISO 9001:2000 (upravljanje kvalitetom), ISO/TS 16949:2002 (upravljanje kvalitetom u autoindustriji), ISO 14001:1996 (upravljanje okolišem) i OHSAS 18001 (upravljanje sigurnošću na radu).



Slika 5: ESCO, shema organizacije

Trenutno se radi na uvođenju metodologije 20 ključeva. Temelji se modelu organizacije i upravljanja poduzećem na Toyotinom proizvodnom sistemu.



Organizacija poduzeća je prikazana na slici 5.

Opremljenost tvrtke sa strane opipljivih uređaja sastoji se od strojeva i opreme za mjerenje i kontrolu.

2.2. Strojevi su:

- stroj za izradu tlačnih opruga	(08 komada)
- CNC – STROJ ZA IZRADU VLAČNIH OPRUGA	(04 komada)
- CNC – STROJ ZA VIŠENAMJENSKO OBLIKOVANJE	(06 komada)
- STROJ ZA IZRADU MAGAZINSKIH OPRUGA	(01 komada)
- STROJ ZA IZRADU TORZIJSKIH OPRUGA	(09 komada)
- UNIVERZALNI STROJ ZA SAVIJANJE	(29 komada)
- RAVNJAČ ZA ŽICU	(02 komada)
- MALA PREŠA	(03 komada)
- BRUSILICA	(05 komada)
- PEĆ ZA UZORKE	(02 komada)
- ELEKTRIČNA VIBRACIJSKA PEĆ	(05 komada)
- ELEKTRIČNA KONVEJERSKA PEĆ	(22 komada)
- DUBINSKA PEĆ ZA STABILIZACIJU	(02 komada)
- ELEKTRIČNA PEĆ ZA VISOKE TEMPERATURE	(02 komada)
- GLODALICA (2 CNC)	(03 komada)
- BRUSILICA ZA ALAT	(01 komada)
- TOKARILICA	(02 komada)
- BUŠILICA	(01 komada)
- PLANSKA BRUSILICA	(02 komada)
- TRAČNA PILA	(01 komada)
- KRUŽNE ŠKARE ZA TRAKU	(01 komada)
- CNC EROZIMAT NA ŽICU	(02 komada)
- STROJ ZA SAČMARENJE	(01 komada)

2.3. Oprema za mjerenje i kontrolu:

Tradicionalni mjerni uređaji (mikorometri i pomična mjerila)	
Torziometar	(01 komada)
Elektronički uređaj za mjerenje sile sa statistikom	(03 komada)
Selektor dužine opruga na svakom stroju	
Uređaj za mjerenje tvrdoće	(02 komada)
Profil-projektor	(02 komada)
3-D Video-kompjuterski profilprojektor sa statistikom	(02 komada)
Kidalica	(01 komada)



2.4. Proizvodni program

Trvtka se bavi proizvodnjom tlačnih opruga, vlačnih opruga, torzijskih opruga, dvostruko torzijskih opruga (dvokrakih), specijalnih opruga (Power Springs) i magazinskih opruga, te profila iz žice i trake.

Korišteni materijali u proizvodnji su ugljični čelici za opruge, legirani čelici i bronca.

Žice od 0,1 mm do 4,0 mm i trake do debljine 2 mm su u upotrebi.

ISO 9001, ISO /TS 16949, ISO 14001 i OHSAS 18001 su primjenjivani standardi. Certifikati su dobiveni od strane ÖQS (austrijske certifikatske kuće) i CroCERT-a (hrvatske certifikatske kuće).

Kontrola kvalitete obavlja se u svim segmentima proizvodnje i to u tri faze: ulazna kontrola, međufazna kontrola i izlazna kontrola.

Sva isporučena roba ima certifikat kvalitete.

2.5. Softverska oprema

SolidWorks 2011 (3D modeliranje)

Anvil-1000MD (2D crtanje)

Catia V5 R19 (3D modeliranje)

ININ (skladištenje, manipulaciju, rezervacije i otpremu skladišnih artikala)

- strojevi su upravljani softverom danim od strane proizvođača



3. Ciljevi PSP-a i metodologija

1 tjedan

Kroz prvih par dana zadatak je bio upoznati se s poduzećem i to na način koji je tekao postepeno. Prvi zadaci svodili su se na usvajanje sigurnosnih pravila i normi. Pojašnjenje izvora opasnosti na radnom mjestu (od buke sve do opasnosti koje prijete od automatiziranih strojeva), osnove PP zaštite i način korištenja osobnih zaštitnih sredstava izvedeno je od strane mentora Vladimira Kozlika, dipl. ing.stroj. koji je ujedino i osposobljen za rad na siguran način. Nakon osposobljavanja za siguran rad zadatak je bio upoznati se s rasporedom tvrtke, podjelom posla te radnim bontonom.

Radno vrijeme je bilo od 07.00-15.00 h svakim radnim danom, ne subotom. Pauza za galebac je za sve fiksna u 10.00 -10.30 h te popodnevna mala pauza od 12.45-13.00 h. U prvome tjednu nakon inicijalnih osnovnih saznanja potrebnih za rad dan je zadatak da proučim rad određenih strojeva, od strojeva koje ću osobno koristiti te većih strojeva koji predstavljaju bitnu kariku u radu tvrtke. Način proučavanja tih strojeva ostvaren je putem promatranje, razgovorom s radnicima koji upravljaju strojem te putem literature dane od strane proizvođača. Bilješke tokom razgovora zapisivao sam ručno, slike te informacije o samome stroju zbog sigurnosnih razloga poput poslovnih tajni su pomno odabrane te prekontrolirane od strane mentora. Napominjem da sam uredno obavješten i da mi je bila skrenuta pozornost na bitnost tajenja proizvodnih procesa, načina izrade nekog proizvoda ili same zamisli i konstrukcije istoga.

2 tjedan

Nastavljam proučavati strojeve, osvrta na zaštitu okoliša te proučavanje metodologije 20 ključeva napomenute u uvodu. Metoda usvanja ovih zadataka vodila se preko razgovora i literature. Cijeli tjedan izuzev zadnjeg dana temeljio se na tome, zadnji dan sam proučavao program Catiu, zadatak je bio naučiti osnove u nekim načinima rada. Način na koji je taj zadatak proveden se sastojao od praktičnog rada na računalu, metodom pogrešaka i ispravljanja te korištenjem dane literature (tutoriala)

3 tjedan

Bitnost zadnjeg zadatka dolazi do izražaja ovdje iz razloga što sam posljednji tjedan proveo u uredu za konstruiranje, precrtavajući i radeći 3D modele koje još nisu bili uneseni u bazu podataka u poduzeću. Modelirajući neke strojne dijelove te opruge, dobio sam i uvid u proizvodni proces. Bitno je i spomenuti zadatak pri kojem sam vršio snimanje ne dokumentiranog proizvoda, koji se sastojao od učenja rada na profil-projektoru te pravilnim korištenjem mikrometra te proučavanjem tih alata. Zadnji dan je protekao u rješavanju papirologije u vezi prakse te kontrolom radova koji su mi bili zadani. U ovome tjednu spoj dosadašnjih zadataka se pokazao kao veoma koristan i pomno izabran u svrhu koncipiranja rada tvrtke. Dane obveze bilo je potrebno izvršavati uredno i na vrijeme.

4. Opis posla i rezultati

4.1. Upoznavanje s sigurnošću na radu

Upućenost u sigurnost je temelj rada u poduzeću. Opasnost koja prijete od buka je stvarna te iz tih razloga se preporuča nošenje čepića za uši radnicima koji obitavaju u prostoru gdje se nalazi bučni strojevi. Radna odjeća je također bitna stavka. Prikaz na slici 1 the slici 2 (na slici se vidi i radno okruženje).



Slika 1: ESCO, zaštitni čepići za uši



Slika 2: ESCO, uniforma i radno okruženje

4.2. Upoznavanje s strojevima

4.2.1. Profil-projektor

Profil projektor je uređaj baziran na optičkom sustavu pomoću kojeg možemo vršiti razna mjerenja. Njegova funkcija dolazi do izražaja kod mjerenja sitnih strojnih dijelova te se pomoću njega mogu provoditi kontrole u proizvodnim procesima. Profil-projektor prikazuje te uvećava sliku stavljenog uzorka i reflektira ju na ugrađenom displayu. Na tom displayu se nalazi mreža koja se može rotirati za 360°. Zahvaljujući mogućnosti okretanja možemo uskladiti osi na displayu s uzorkom. Povećana slika olakšava mjerenje stroju. Zadatak mjeritelja je naravno pravilno postaviti uzorak te izoštriti sliku. Objektiv je fiksiran tako da izoštrjenje slike se vrši pomoću 2 poluge od kojih jedna služi za pomicanje po x osi, a druga poluga za pomicanje po z osi. Nakon što su zadovoljeni kriteriji oštrote pristupa se mjerenju. Zadatak mjeritelja u ovom trenutku pada na odabir točne funkcije sa UI (user interface) panela koji ima vlastiti mali display. Za osnovne kontrole stroj zadovoljava i u mogućnosti je izvršiti sva mjerenja. Osnovna pravila mjerenja se primjenjuju na ovome stroju što znači da mjerenja treba ponoviti barem dva puta, kod mjerenja radiusa te dijametara uzeti više točaka, obratiti pozornost na zakrivljene plohe pri postavljanju uzorka. U tvrtci se nalaze 2 profil projektora od kojih je model Tesa TS 200 na kojem sam radio dostupan svim radnicima koji provjeravaju kvalitetu gotovih proizvoda. Proces učenja upravljanjem strojem je vrlo jednostavan, te je upravljačko sučelje naklonjeno i početnicima. Slika 3 prikazuje profil-projektor Tesa TS 200.



Slika 3: ESCO, TESA TS 200

Kretanja stroja ostvarena su pomoću vretena. Osvjetljenje je pozadinsko. Karakteristike modela TESA TS 200 dane od strane proizvođača su:

- 14 inčni dijametar (355 mm) rotirajući ekran
 - čelična konstrukcija
 - osvjetljenje profila pomoću zelenog filtera
 - osvjetljenje površine pomoću optičkih vlakana
 - mod za uštedu energije te trajnosti lampe
 - mogućnost brzog mjenjanja leća
 - širina fokusa od 80 mm
 - maksimalna dopuštena kilaža uzorka od 20 kg
 - ugrađena mreža za mjerenje kutova
 - dimenzije stroja: 500x912x1093
 - masa stroja od 110kg
 - kalibracijski certifikat prema VDI-VDE 2617-B89 4.1.1997
- specifikacije UI jedinice:
- o LCD ekran
 - o 0.001 mm resolution
 - o Mogućnost prebacivanja iz inča u metrični sustav
 - o Kartezijski te polarni koordinatni sustav
 - o Funkcije za programiranje
 - o Printanje pogleda

- o Detekcija pogrešaka s obzirom na veličine



Slika 4: **ESCO, TESA TS 200** (pogled 2)



Slika 5: **ESCO, Otto Computer Vision Systems**

Prilazem sliku 4 s drugim pogledom na uređaj Tesa TS 200, te sliku 5 koja prikazuje stroj Otto Computer Vision System (u nastavku OCVS) koji koristi drugačiju tehnologiju nego standardni profil projektor. OCVS se bazira na tehnologiju imenom „Computer Vision“ ili „Machine Vision“, što na govori da je uređaj sposoban rasaznati informacije o objektu preko slike te iz tih informacije dobiti mogućnost rješavanja nekih zadataka. Tehnologija informacije prikuplja preko video sekvenci i pogleda iz više kutova.

Primjena uređaja baziranoj na ovoj tehnologiji:

- za kontrolne procese
- detekciju događanja (vizualno nadgledanje)
- organizacija informacija (indeksiranje slika)
- modeliranje objekata i okoline
- interakcijsko sučelje (sučelje računalo-čovjek)

Computer Vision je inverzna tehnologija računalnoj grafici iz razloga što CV prikuplja informacije te iz njih stvara 3D modele i objekte dok računalna grafika iz 3D modela izvlači podatke. OCVS uređaj se u ESCU koristi za mjerenja.

4.2.2 Excetek V500 Wire Cutting EDM

Excetek V500 je uređaj koji se bazira na EDM (Electric discharge machining) tehnologiji. EDM je jedna od tehnologija za procese oblikovanja proizvoda. Željeni oblik proizvoda se ovdje dobiva koristeći električna pražnjena (iskre). Materijal se uklanja sa radnog objekta (nedovršenog proizvoda) serijama rapidnih pražnjenja između dvije elektrode, odvojene dielektričnom tekućinom (nevodljivom). Tekućina hladi, čisti otpadni materijal i kontrolira iskrenje. Smanjujući udaljenost između elektroda dielektrična tekućina ne služi više kao izolator iz razloga što se dosegne minimalni napon potreban da neki izolator (ovdje dielektrična tekućina) počne provoditi struju što uzrokuje otklanjanje materijala. Nakon radnje stroju se dovodi novi izolator iz razloga što iskorišteni sada sadrži sitne čestice, ostatke pa je postao vodljiv, ovaj proces se naziva ispiranje. EDM tipično radi s

materijalima koji su vodljivi. EDM može rezati zamršene konture i šupljine u prethodno kaljenom čeliku bez potrebe za toplinskom obradom koja bi omekšala radni objekt.

Metoda se može koristiti za materijale poput titana, hastelloy itd. EDM spada pod nekonvencionalne strojne obrade uz ECM (electro-chemical machining), WJC (water jet cutting).

Excetek V500 je uređaj koji spada pod Wire EDM (WEDM). WEDM je naziv dobio po uskoj, jednonitnoj metalnoj žici, uobičajno je to bakrena žica koja prolazi kroz predmet koji je uronjen u dielektrik, u ovom slučaju deionizirana voda. WEDM se ponajviše koristi za rezanje ploča debljina do 300mm i to za proizvodnju alata što bi nekom nekonvencionalnom metodom bilo nemoguće. Žica se konstantno namotava, a smještena je između gornje i doljne dijamantne vodilice. Vodilice, CNC upravljane se kreću u X-Y ravnini. Na većini uređaja gornja vodilica se može kretati neovisno i u z-u-v osima, dajući mogućnost rezanja zašiljenih i prijelaznih oblika. Gornja vodilica može kontrolirati pomicanje u x-y-u-v-i-j-k-l osima. Ovo dopušta WEDM-u da bude programiran za rezanje vrlo zapetljanih i osjetljivih oblika.



Slika 6: **CNC EDM stroj** (primjer 1)



Slika 7: **CNC EDM** (primjer 2)

Preciznost dijamantnih vodilica je točna na 0,004 mm i može imati debljinu rezanja 0,12 mm koristeći žicu promjera 0,1 mm. Razlog zašto je debljina zasjeke veća od debljine žice je zbog iskri koje nastaju oko žice uzrokujući eroziju predmeta. Ovu „nepreciznost“ treba predvidjeti tako da bi se mogla kompenzirati. Namotaji žice su dugi, recimo 8kg namotaja žice od 0,25 mm predstavlja 19km žice u duljini. WEDM proces koristi vodu kao dielektrik, kontrolira njegovu otpornost te druga električna svojstva pomoću filtera i de-ionizatorskih jedinica. Ispiranje te vode miče ostatke te je bitno uskladiti brzinu procesa prema predmetku. Višeosni WEDM strojevi imaju dodatne mogućnosti poput više

glava za rezanje 2 predmetka odjednom, kontrolere za preventiranje pucanja žice i mogućnost programiranja različitih načina rezanja za optimiziranje procesa. WEDM najveću prednost pokazuje

kao i ostale nekonvencionalne metode u pogledu na naprezanja koja proces uzrokuju, a ona su zanemarivo mala.

Predmetak može podlijeći značajnim temperaturnim promjenama što se također mora uzeti u obzir.



Slika 8: ESCO, Excetek V500 WEDM



Slika 9: ESCO, Excetek V500 WEDM (drugi pogled)



Slika 10: ESCO, Excetek V500 WEDM (upravljačka)

Slike 8,9,10 predstavljaju stroj Excetek V500 WEDM u tvrtci ESCO. Karakteristike stroja, dane od strane proizvođača su:

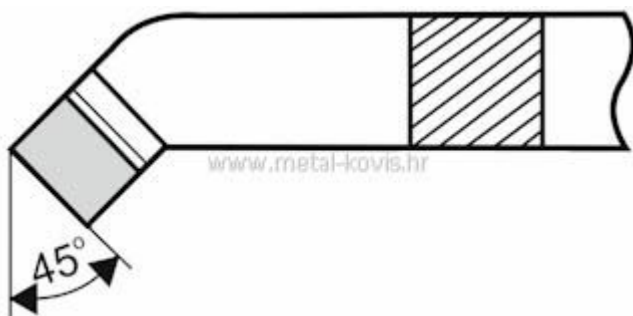
-maksimalna veličina predmetka 850x600x255 mm

- maksimalna masa proizvoda 600kg
- pomak ploče XY 500x300 mm
- U i V pomak osi 120x120 mm
- pomak po Z osi 260 mm

- debljina žice 0,1-0,3 mm
- broj upravljanjanih osi pomoću AC servo motora (5)
- maksimalni kut zakrivljenja ± 30 stupnjeva /100 mm
- dimenzije instalacije 2340x2455x2080 mm
- masa stroja 3200 kg
- tank dielektrika: -700 l
- 2x papirnata filtera
- automatski deionizer
- automatska jedinica za hlađenje
- CNC upravljano
- procesor Pentium 64 bit
- korisničko sučelje: 15" LCD touch screen, tipkovnica , miš
- LAN,USB Driver, Floppy, RS232
- metric/inch

4.2.3. Tokarilica-SE 520 Combi

Tokarenje spada pod obradu odvajanjem čestica što predstavlja skup konvencionalnih i nekonvencionalnih postupaka uklanjanja viška materijala kojima se predmetu obrade daje određeni oblik i određena kvaliteta obrađene površine. Prednosti postupka su postizanje visokih točnosti, tolerancije te visoka kvaliteta proizvoda. Moguće je obrađivati i složenije oblike površina uz formiranje oštih rubova, ravnih površina, te unutarnjih i vanjskih profila. Primjenjuje se kod gotovo svih poznatih materijala. Visok raspon područja obrade, od sitnih strojnih djelova sve do turbina. Pod nedostatke ovog postupka ubrajamo upravo one odvojene čestice, otpad, te relativno visoku potrošnju energije i za okolinu opasne tvari (ulja, emulzije). Ukoliko se postupak tokarenja ne izvodi pravilno može imati štetni učinak na kvalitetu obrađene površine i svojstva proizvoda. Tokarilice su alatni strojevi s kružnim kretanjem predmeta rada i pravocrtnim posmacima alata. Posmaci alata mogu biti uzdužni i poprečni. Pored samog tokarenja na tokarilicama možemo još bušiti, upuštati, razvrtati, narezivati navoj uz pomoću nekih dodatnih uređaja, glodati, brusiti i drugo. Osnovni dijelovi tokarilice su konjić, saonice, krevet, stezna glavai kućište a alati koji koristimo pri tokarenju su tokarski noževi.



Slika 11: Tokarski nož (presjek)



Slika 12: Tokarski nož

Tokarenje je postupak obrade skidanjem strugotine pomoću reznih alata ili noževa s predmeta rada koji se okreće u tokarilici. Kod toga, predmet rada obavlja glavno gibanje (kružno), a rezni alat (tokarski nož) učvršćen na suprtu tokarilice posmično i dostavno kretanje (pravocrtno).

SE 520 Combi je CNC (computer numerical control) tokarilica. CNC tokarilice imaju skoro identične djelove ručno upravljanim tokarilicama. Razlika je u dodanoj kontrolnoj CNC jedinici i servo motora koji kontrolira sve osovine. CNC računa koordinate gdje koja osovina treba biti i onda kontrolira servo motore koji kroz kuglični vijak (Ball screw) pomjeraju alat.



Slika 13: ESCO, SE 520 Combi



Slika 14: ESCO, SE 520 Combi (upr. jedinica)

Slike 13 i 14 prikazuju CNC tokarilicu SE 520 Combi u tvrtci Escos. Karakteristike proizvoda dane od strane proizvođača su:

-promjer tokarenja	520	mm
-raspon šiljaka	1000,1200	mm
-brzina vrtnje glavnog vretena	2200	o/min
-konus glavnog vretena	vel. 8	
-provrt glavnog vretena	77	mm
-snaga pogonskog motora	11	kW
-težina stroja	2700-2900	kg
-dimenzije stroja (ŠxV)	1560x1600	mm
-dužina bez trans. strugotine	2790	mm
-dužina sa trans. strugotine	4110	mm

4.2.4 Spinner MVC 1600

Spinner MVC 1600 se ubraja među „machining center“ strojeve. Pojam „machining center“ opisuje većinu CNC glodalica i bušilica koje imaju automatsko mjenjanje alata i postolje koje učvršćuje obradak. Kod ovakvih strojeva za razliku od tokarilica alat se okreće, a obradak ne. Najčešći oblik ovakvog stroja je vertikalni obradni centar. Iako ovakvi centri mogu biti veoma razvijeni prema preciznosti i njihovoj veličini, male izvedbe sasvim zadovoljavaju karakteristike i primjerene su cijenom što privlači „pridošlice“ u proizvodnji. Orijehtacija vretena je najosnovnija značajka za obradni centar. Postoje vertikalne i horizontalne izvedbe. Vertikalne izvedbe karakterizira preciznost dok se horizontalne ističu u proizvodnji.



Slika 15: **MVC Spinner 1600**

Karakteristike glodalice:

- za velike djelove, do 1100 mm
- dvoja klizna vrata za lakši pristup obratku
- kompaktne dimenzije, 3000x2000 mm
- zatvorena zadnja strana (ušteda na prostoru zbog montaže uz zid)
- 10 000 rpm
- snaga od 18,5 KW
- upravljačka jedinica podesiva po visini
- mogućnost izbora kontrolne jedinice (Fanuc, Siemens, Heidenhain)
- 4 osno rotacijsko postolje



Slika 16: **ESCO, MVC Spinner 1600**



Slika 17: **ESCO, MVC Spinner 1600 (2)**

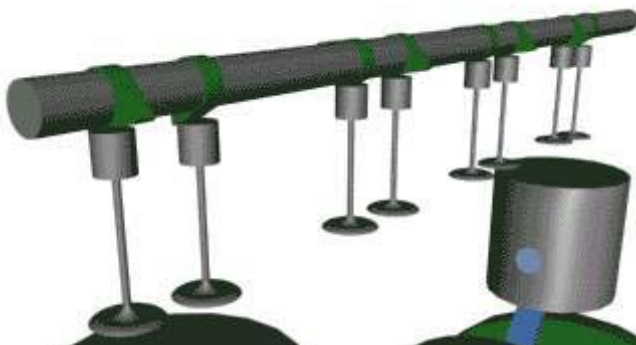
Tehničke karakteristike:

-radni prostor	MVC 1100	
-X domet	1100	mm
-Y domet	610	mm
-Z domet	610	mm
-standardno vreteno		
-snaga (40%)	18,5	KW
-moment (40%)	177	Nm
-skladište alata /mjenjač (dupla ruka)		
-broj alata	24	
	(32 opcionalno)	
-max. promjer alata	70	mm
-max. duljina alata	250	mm
-površina postolja	1200x600	mm
-nosivost postolja	1000	kg

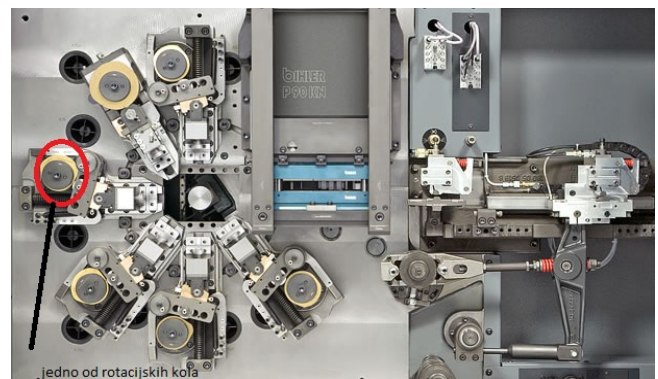
4.2.5. Bihler RM 40K

(napomena: ovaj stroj služi samo za prikazivanje principa rada, njemu slične izvedbe se nalaze unutar poduzeća, ali prilagođenje određenim zadacima od strane konstruktora te nisu za prikazivanje)

Bihler RM 40K ubraja se među strojeve čiji je naziv “punch-bending machines” što znači da ovi strojevi obradak obrađuju na način da koriste silu, tj da pomoću sile deformira obradak. Bihler RM 40K pokrete ostvaruje pomoću pretvaranja rotacijskog gibanja ne simetričnih kola koje uzrokuju pravocrtno gibanje žigova. Ovaj princip je najlakše objasniti na primjeru bregaste osovine kod motora s unutarnjim izgaranjem gdje rotacijsko gibanje bregaste osovine uzrokuje pravocrtno gibanje ventila.



Slika 18: Bregasta osovina



Slika 19: Bihler punch-bending machine

Slika 18 prikazuje bregastu osovinu, zelenom bojom su obojane „deformacije“ osovine koje pri okretanju pritišću stapove te oni kreću u translacijsko gibanje.

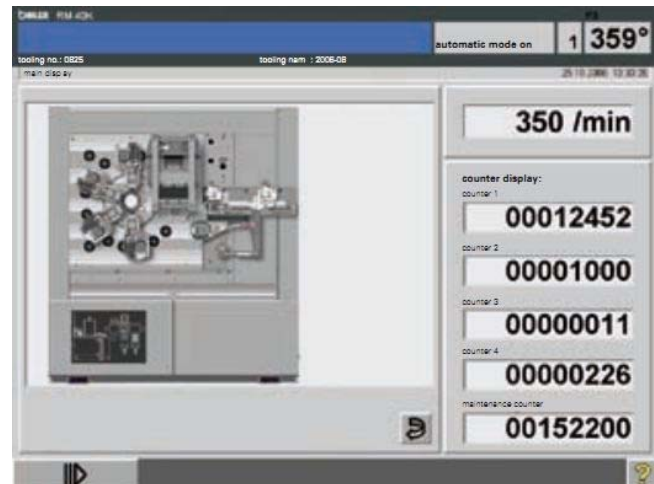
Tehničke karakteristike stroja:

-brzina udaranja:	varijabilno od	5 do max 350 min ⁻¹
-štanca :		90kN, 12mm hod
-klizeće jedinice:		60kN, 40 mm hod
-materijal:	širina trake do	60 mm
	žica do 4mm promjer	
-dimenzije:	širina	2020 mm
	dužina	1330 mm
	visina	2030 mm
-težina:	cca (bez alata)	2000 kg

Bihler RM 40K ima VC1-E kontrolni sistem s 15" touch-ekranom te jednostavno korisničko sučelje.



Slika 20: Bihler RM 40K



Slika 21: Bihler softversko korisničko sučelje

RM 40K je kompatibilan s ostalim alatima iz Bihlera. Zahvaljujući fleksibilnosti dizajna stroja lako se mogu integrirati sve Bihlerove tehnologije poput varenja, štancanja, uvrtnja, slaganja unutar koncepta. Ploča na kojoj se nalaze alati je ekstremno prilagodljiva novim zadacima iz kojeg razloga je ovaj stroj u širokoj primjeni.

**napomena: slike uz koje stoji naziv ESCO su slike koje potiču iz samog poduzeća te su slikane od moje strane*

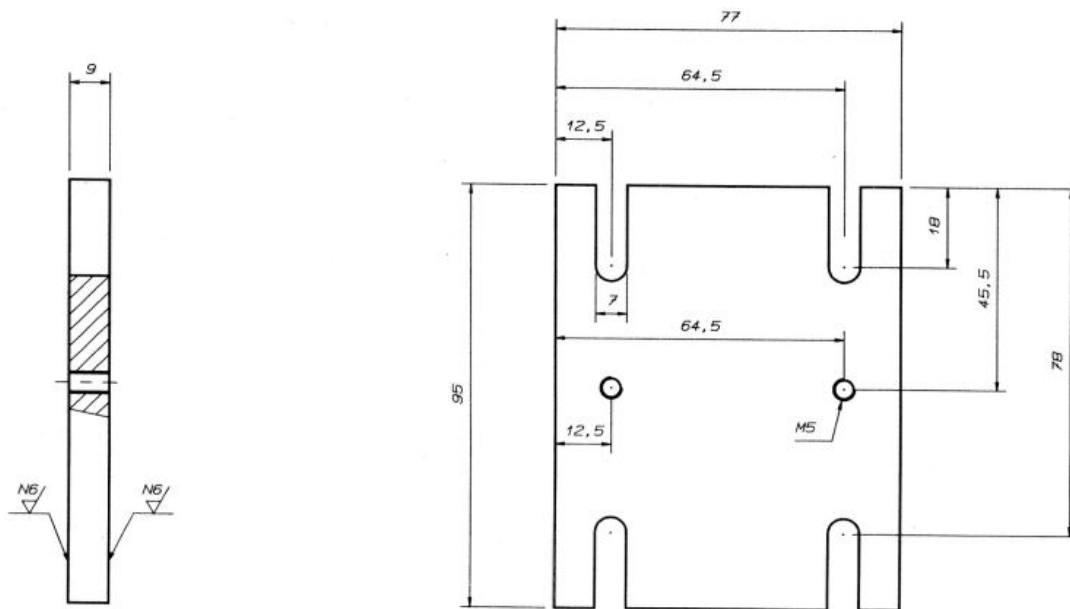
4.3. 2D cad radovi te 3D CAD modeli

Nakon upoznavanja s nekim strojevima praksa se usmjerili na najučestaliji zadatak kod konstrukcije, a to je crtanje te modeliranje u programima Anvil 1000-MD te Catii VS R19. Kao student na praksi radio sam u Auto Cadu 2012 student verziji. Dobio sam predloške koje je bilo potrebno precrtati i naknadno napraviti 3D model.

Prvi zadaci su se svodili na crtanje strojnih dijelova:

medjuploca 1

NB/ / N6/



Slika 22: medjuploca 1 , CAD 2D

-materijal/term.:
-crtež broj/revizija

Č4150 / 55 HRC
x1 (proizvoljna oznaka radi predočenja izradbenog plana)

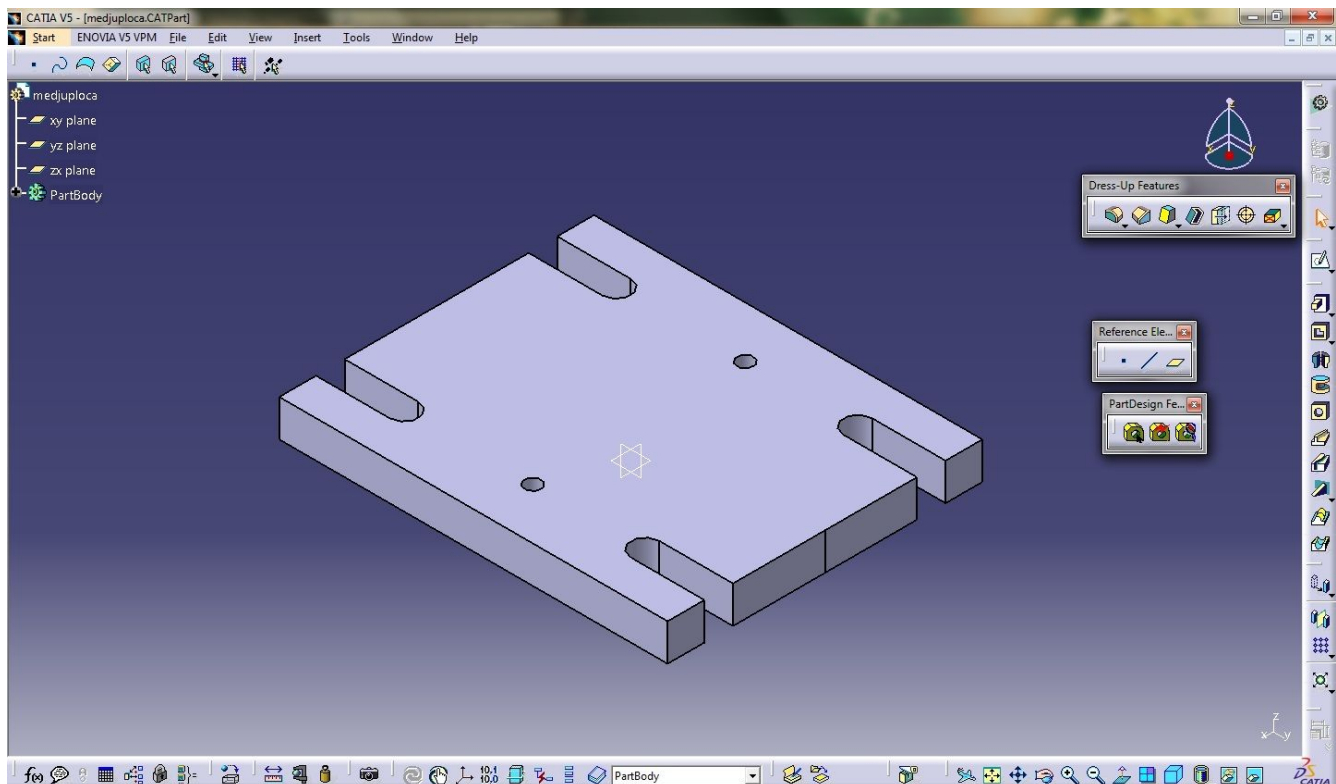
Plan izrade

Stroj:	YY	Proizvod:	YY	Radni nalog:	YY
---------------	----	------------------	----	---------------------	----

Potrebni nacrti	Br. poz	Naziv	Kom.	Materijal	Sirova Dimenzija	Kom.	Tež.(kg)
x1	yy	Međuploča 1	1	Č4150	100x10x82	1	0,7

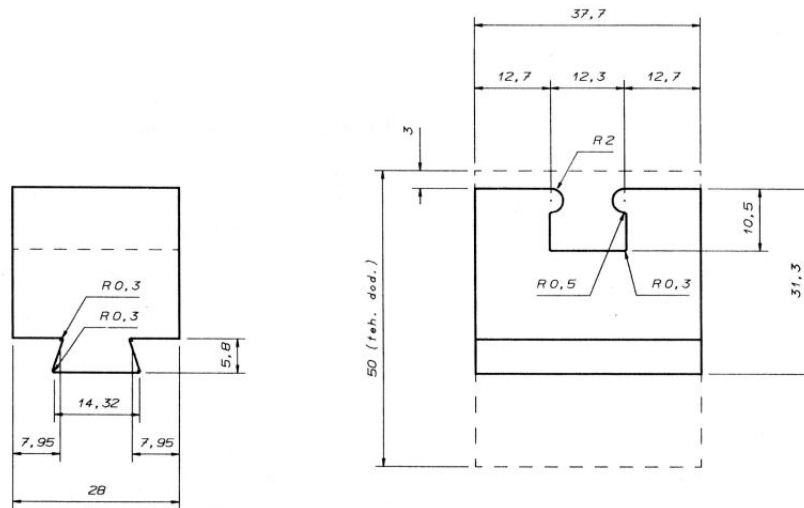
RB	R.M.		Opis operacije/skica/napomena	Tu	djel./datum	kontr./datum
10	ST22	23	-rezati 100x100 na dužinu 82	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
20	BRB5	19	-mjeru 10 brusiti na 9 prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
30	FNG4	16	-glodati vanjske gabarite na mjeru 91x77 -izraditi 4 šlica 7X13 prema nacrtu -izraditi navoje M5 (2.kom) prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
40	N11	38	-kaliti na 55 HRC	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
50	BRB5	19	-planski brusiti mjeru 9 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
60	KONT	50	-kontrolirati gotov komad			

3D prikaz međuploče 1



Slika 23: međuploča 1, CAD model

lastin rep



Slika 24: lastin rep, CAD 2D

-materijal/term.: Č4850 / 55 HRC
 -crtež broj/revizija x2

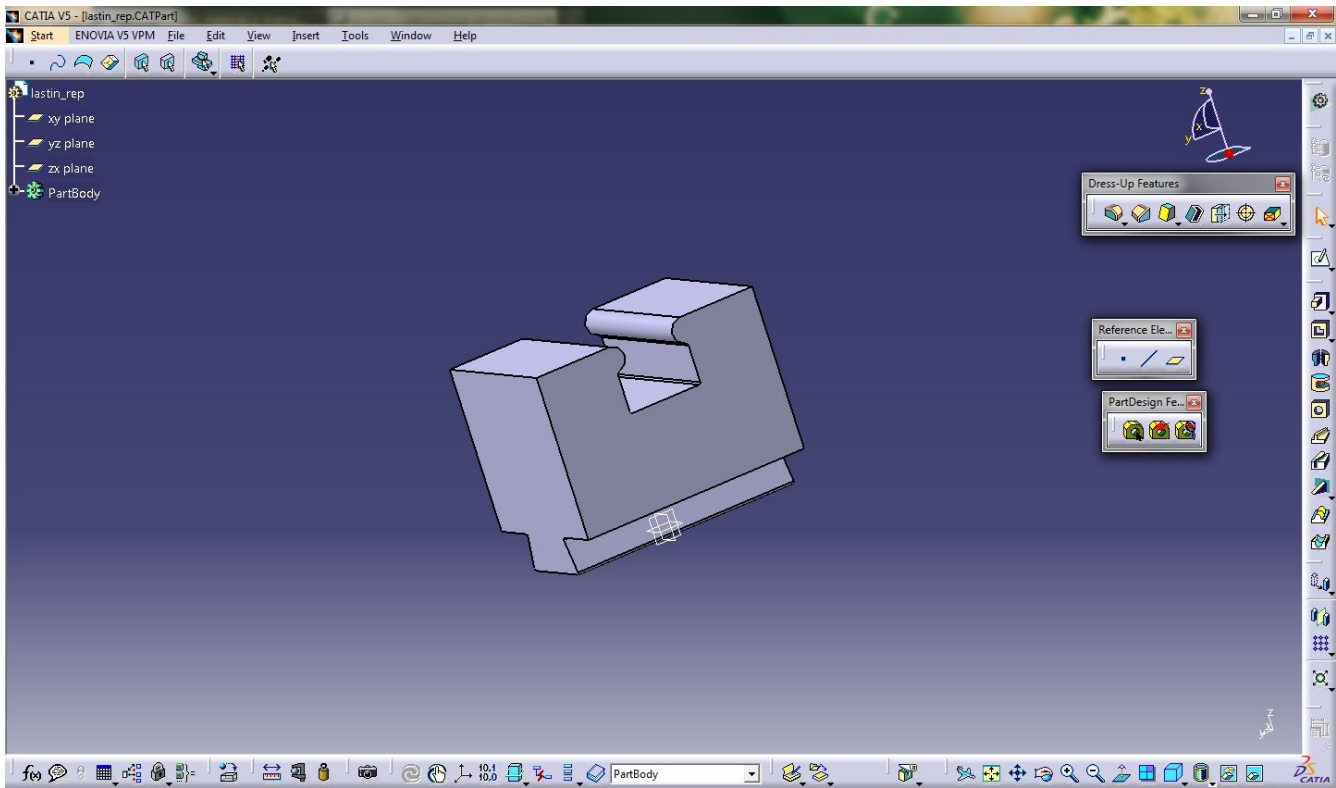
Plan izrade

Stroj:	YY	Proizvod:	YY	Radni nalog:	YY
--------	----	-----------	----	--------------	----

Potrebni nacrti	Br. poz	Naziv	Kom.	Materijal	Sirova Dimenzija	Kom.	Tež.(kg)
x2	yy	lastin rep	1	Č4850	100x40x33	1	1,1

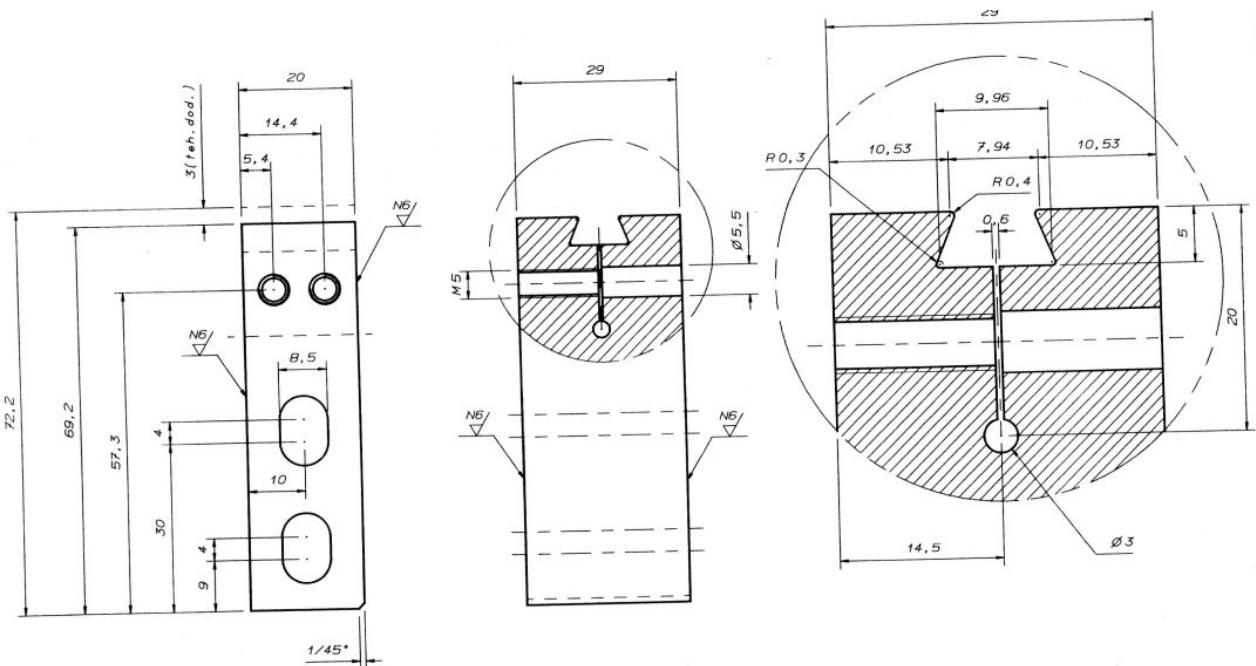
RB	R.M.		Opis operacije/skica/napomena	Tu	djel./datum	kontr./datum
10	ST22	23	-rezati 100x40 na dužinu 33 -na dužini 100 rezati mjeru 55	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
20	FNG4	16	-glodati vanjske gabarite na mjeru 50x38x28	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
30	N11	38	-kaliti na 55 HRC	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
40	BRB5	19	-planski brusiti mjeru28 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
50	UO55	36	- brusiti mjeru 37,7 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
60	CUWO	41	-erodirati lastin rep i mjeru 12x10,5 prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
70	KONT	50	-kontrolirati gotov komad			

3D prikaz lastin rep



Slika 25: lastin rep, CAD model

bocni alat 2



Slika 26: bocni alat 2, CAD 2D

-materijal/term.:
-crtež broj/revizija

Č4850 / 55 HRC
x3

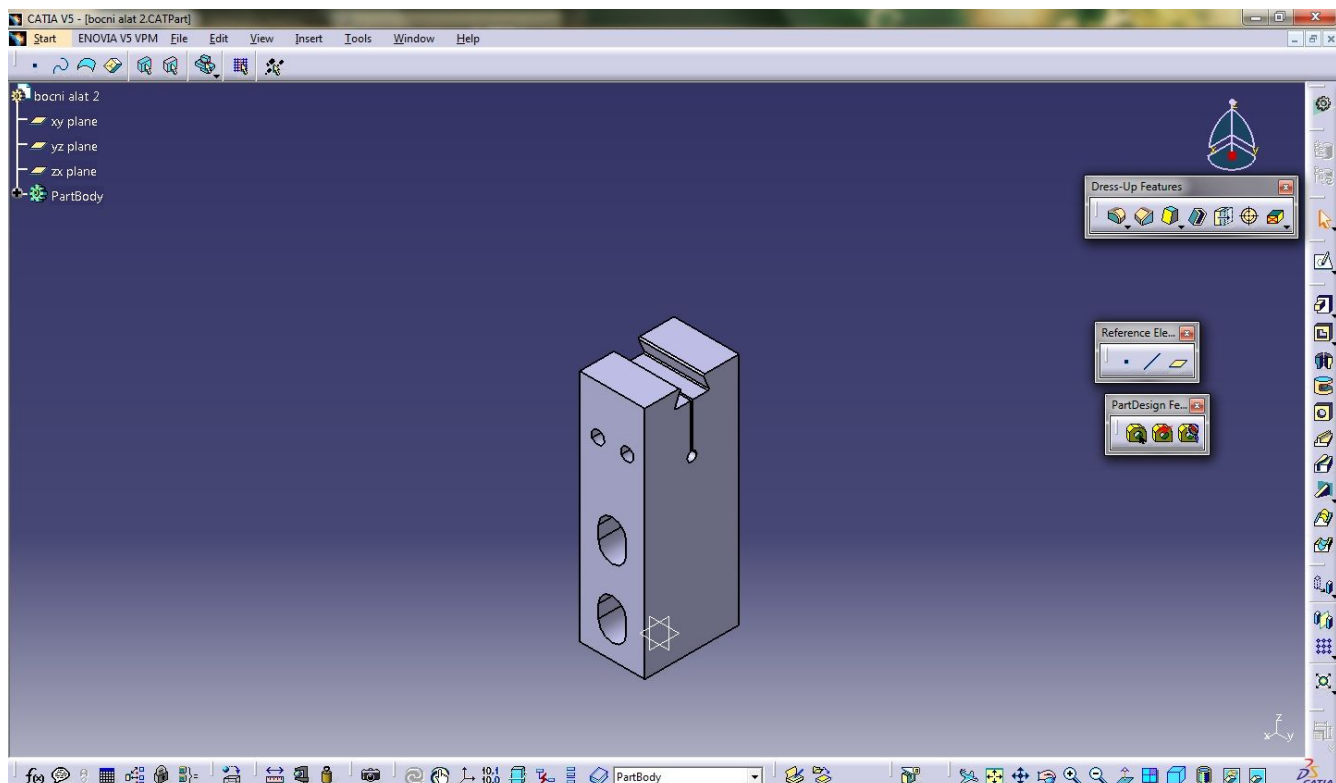
Plan izrade

Stroj:	YY	Proizvod:	YY	Radni nalog:	YY
---------------	----	------------------	----	---------------------	----

Potrebni nacrti	Br. poz	Naziv	Kom.	Materijal	Sirova Dimenzija	Kom.	Tež.(kg)
x3	yy	bocni alat 2	1	Č4850	100x25x34	1	0,7

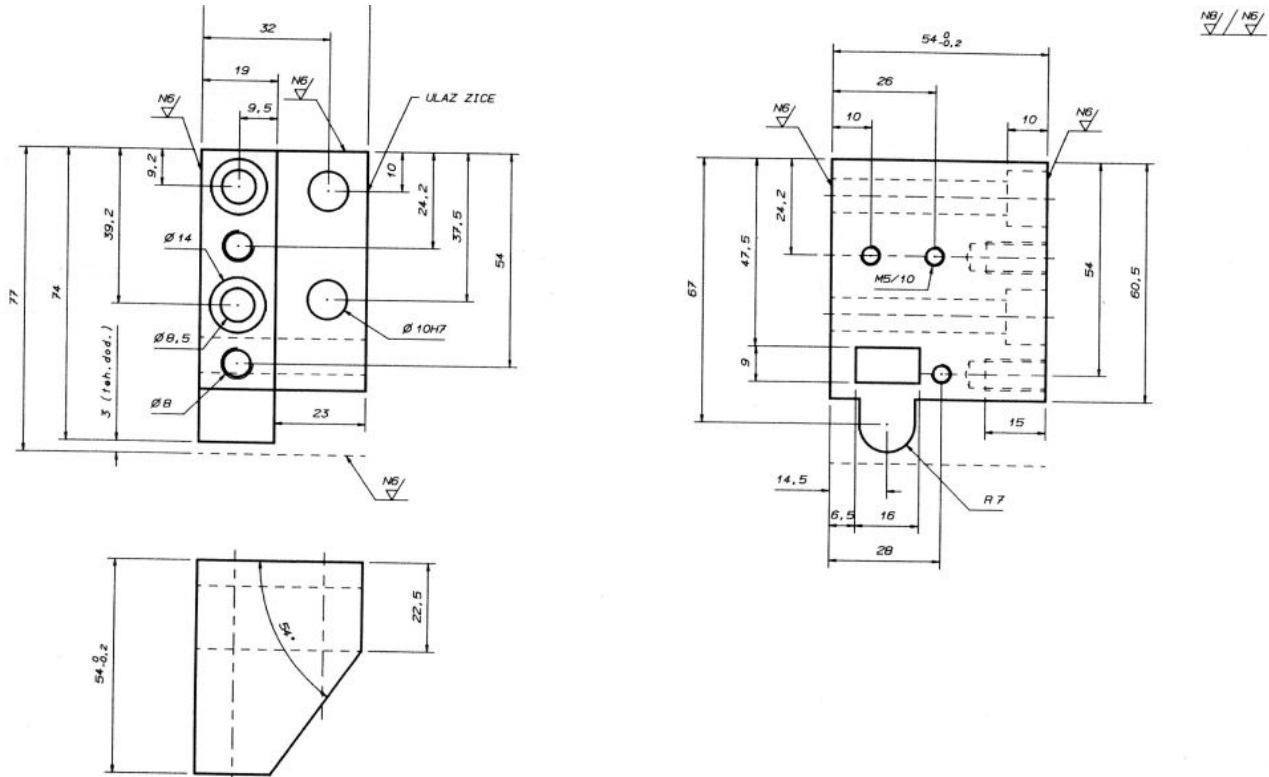
RB	R.M.		Opis operacije/skica/napomena	Tu	djel./datum	kontr./datum
10	ST22	23	-rezati 100x25 na dužinu 34 -na dužini 100 rezati mjeru 77	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
20	FNG4	16	-glodati vanjske gabarite na mjeru 72x29x20 -izraditi šliceve 8x4(2 kom.) prema nacrtu -skinuti brid 1/45 prema nacrtu -izraditi navoje M5/ fi 5,5 (2 kom) prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
30	N11	38	-kaliti na 55 HRC	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
40	BRB5	19	-planski brusiti mjeru20 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
50	UO55	36	- brusiti mjeru 29 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
60	CUWO	41	-erodirati lastin rep	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
70	KONT	50	-kontrolirati gotov komad			

3D prikaz bocni alat 2



Slika 27: bocni alat 2, CAD model

ploca oslonca sjecenja



Slika 28: ploca oslonca sjecenja, CAD 2D

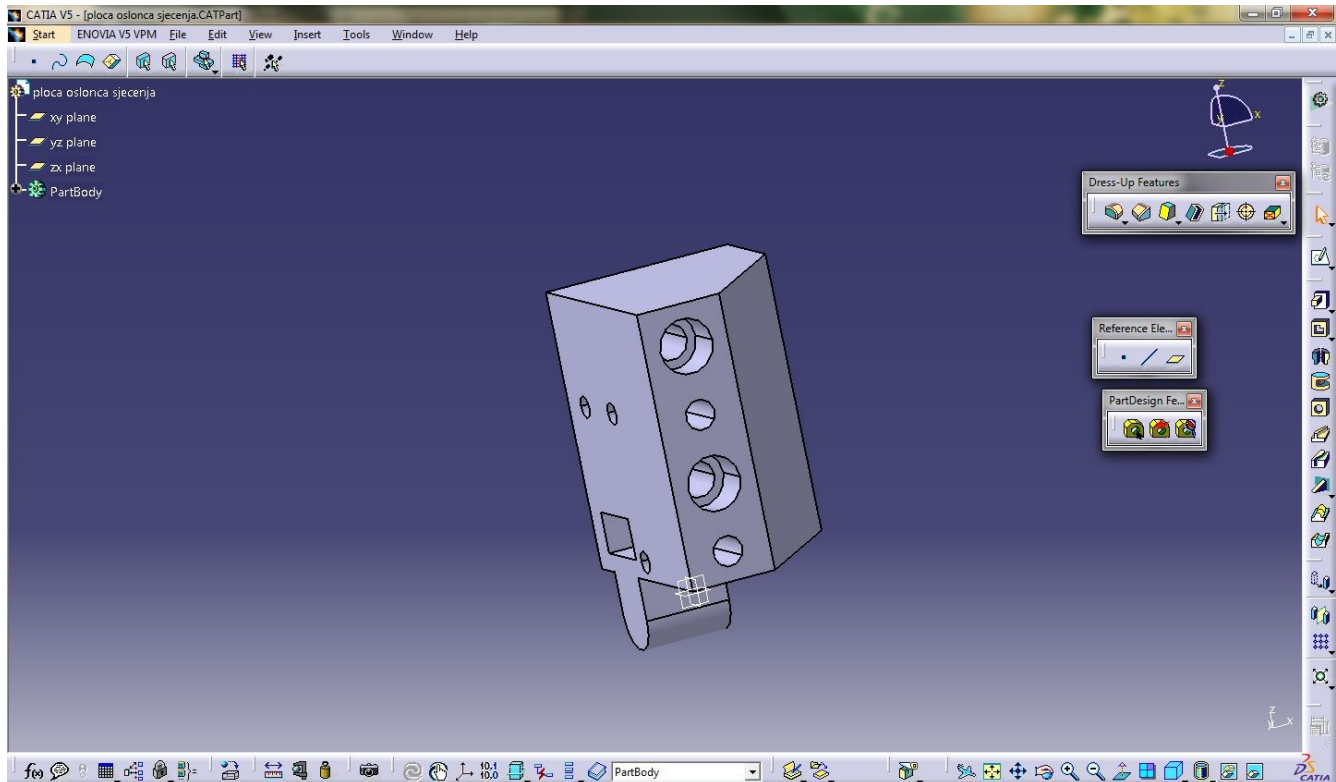
-materijal/term.: Č4850 / 50 HRC
 -crtež broj/revizija x4

Plan izrade

Stroj:	YY	Proizvod:	YY	Radni nalog:	YY		
Potrebni nacrti	Br. poz	Naziv	Kom.	Materijal	Sirova Dimenzija	Kom.	Tež.(kg)
x4	yy	Ploca oslonca sjecenja	1	Č4850	200x60x59	1	5,6

RB	R.M.		Opis operacije/skica/napomena	Tu	djel./datum	kontr./datum
10	ST22	23	-rezati 100x25 na dužinu 34 -na dužini 100 rezati mjeru 77	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
20	FNG4	16	-glodati vanjske gabarite na mjeru 77x58x54 -izraditi provrte fi 8,5, s upuštenjima fi 14 (2) -izraditi navoje M8 (2kom) prema nacrtu -u središtu 9x16 izušiti rupu 4 za erizomat -izraditi navoje M5 (3kom) prema nacrtu -izraditi mjeru 58x19/54"	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
30	N11	38	-kaliti na 50 HRC	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
40	BRB5	19	-planski brusiti mjeru77 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
50	UO55	36	- brusiti mjeru 54 i 58 prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
60	CUWO	41	-erodirati R7 prema nacrtu -erodirati mjeru 60x39 prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
70	KONT	50	-kontrolirati gotov komad			

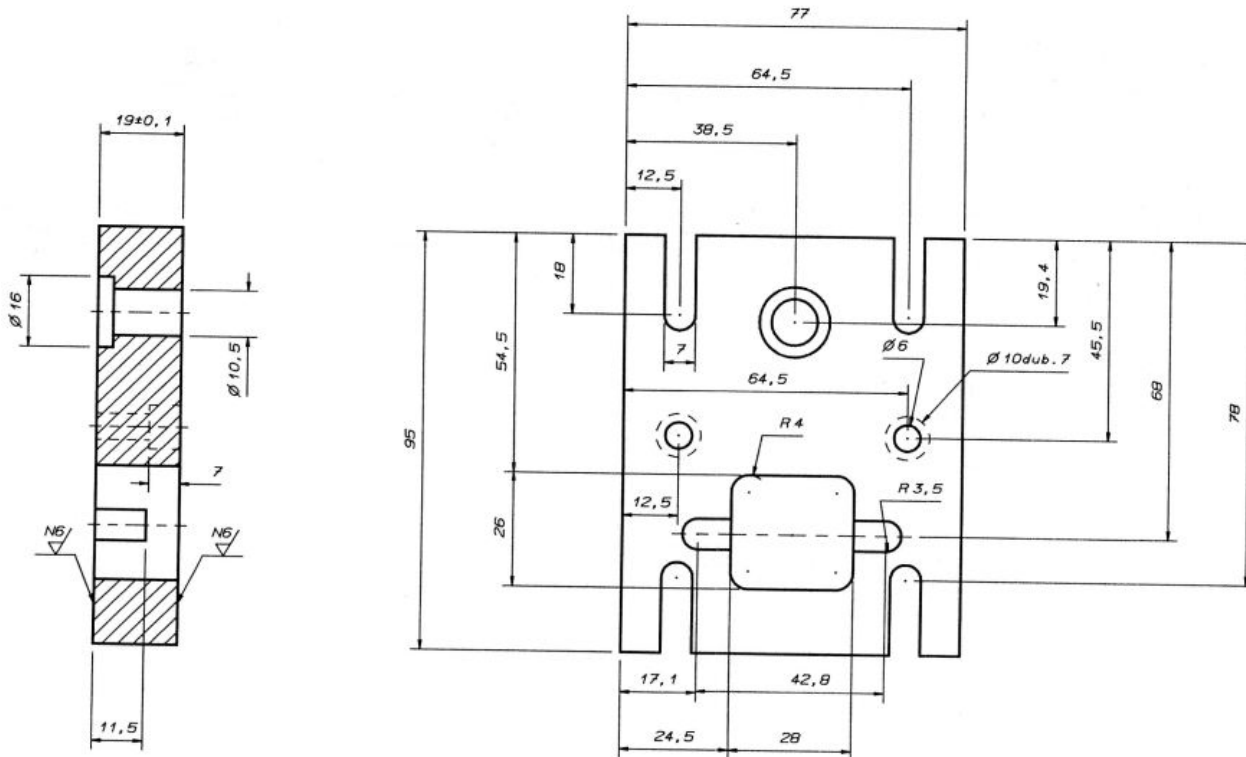
3D prikaz ploca oslonca sjecenja



Slika 29: ploca oslonca sjecenja, CAD model

gornja ploca 1

NB/ N6/



Slika 30: gornja ploca 1, CAD 2D

-materijal/term.:
 -crtež broj/revizija

Č4850 / bez T.O.
 x5

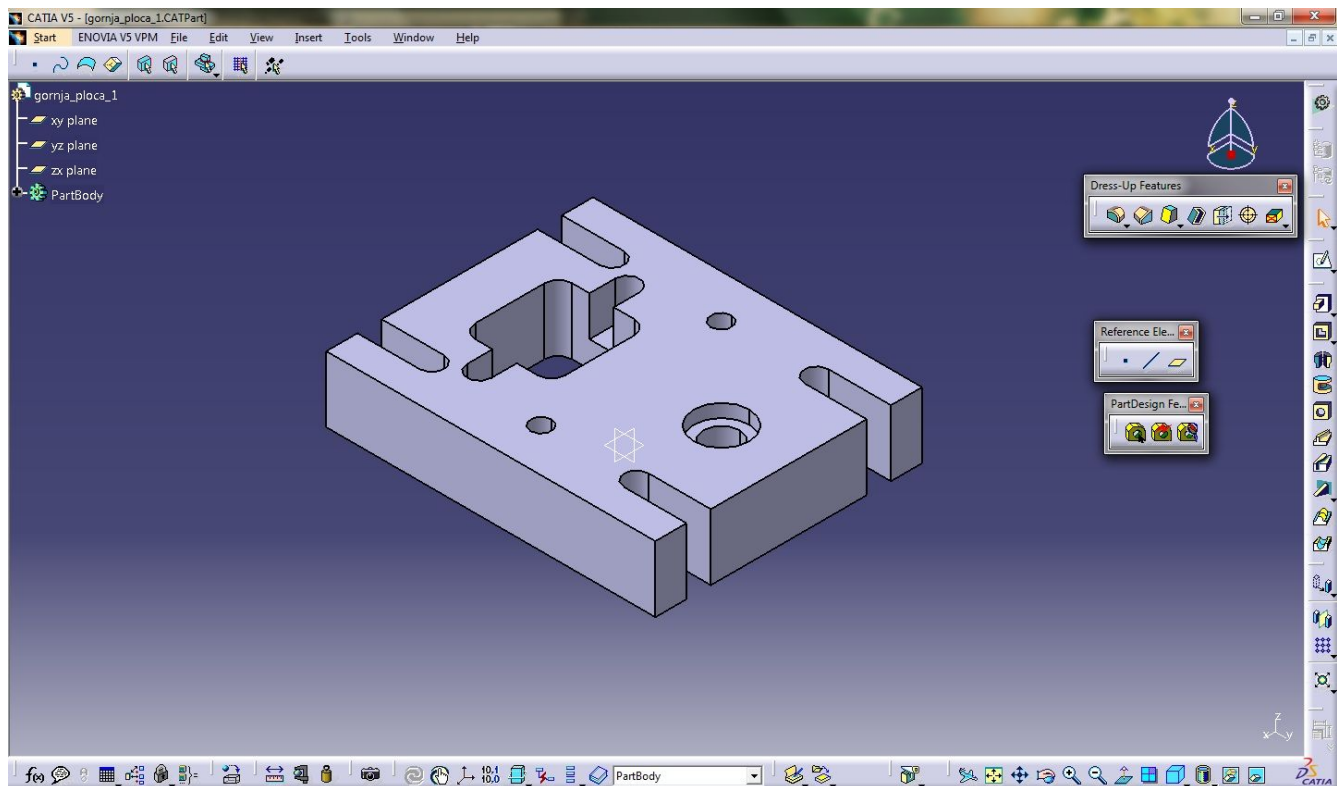
Plan izrade

Stroj:	YY	Proizvod:	YY	Radni nalog:	YY
---------------	----	------------------	----	---------------------	----

Potrebni nacrti	Br. poz	Naziv	Kom.	Materijal	Sirova Dimenzija	Kom.	Tež.(kg)
x5	yy	gornja ploca	1	Č4850	100x20x82	1	1,3

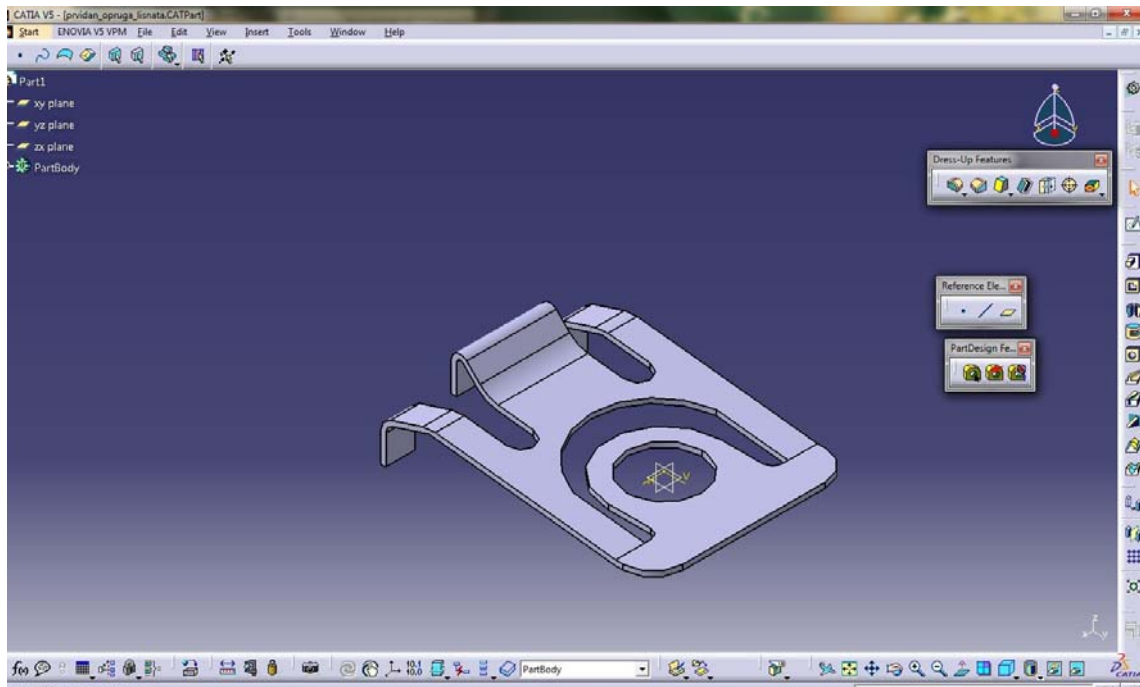
RB	R.M.		Opis operacije/skica/napomena	Tu	djel./datum	kontr./datum
10	ST22	23	-rezati 100x20 na dužinu 82	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
20	BRB5	19	-planski brusiti mjeru 20 na 19,3	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
30	FNG4	16	-glodati vanjske gabarite na mjeru 91x70 -izraditi šliceve 7mm(4 kom.) prema nacrtu -izraditi navoje M5/ fi 5,5 (2 kom) prema nacrtu -u središtu R11,9 izbušiti rupu 6 za erizomat	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
40	BRB5	19	-planski brusiti mjeru19 na čisto prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
50	CUWO	41	-erodirati R11,9 prema nacrtu	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx
60	KONT	50	-kontrolirat gotov komad	x	xx/xx.xx.xxxx	xx/xx.xx.xxxx

3D prikaz gornja ploca 1

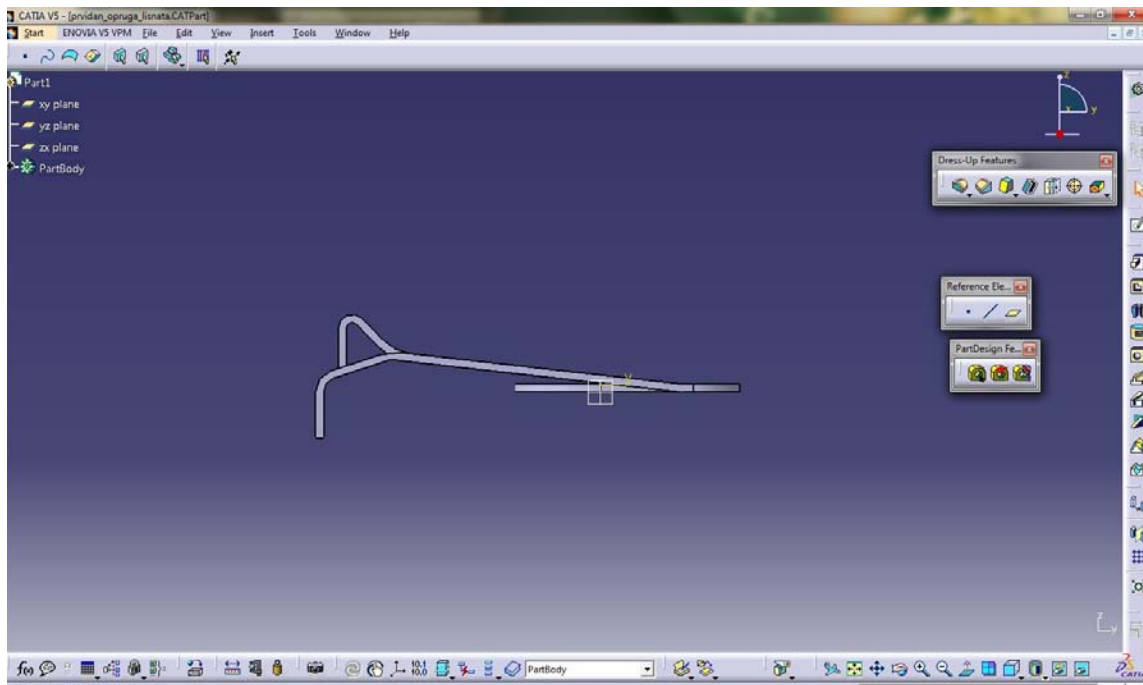


Slika 31: gornja ploca 1, CAD model

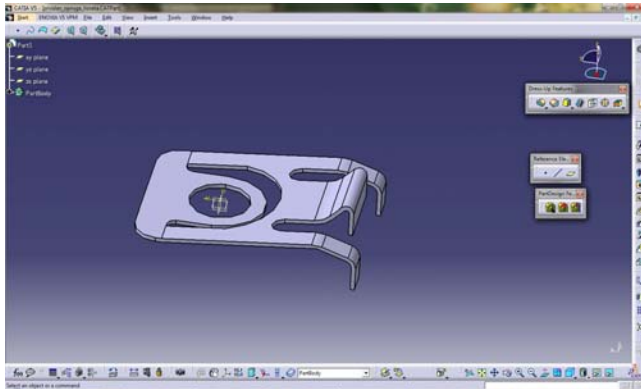
Lisnata opruga



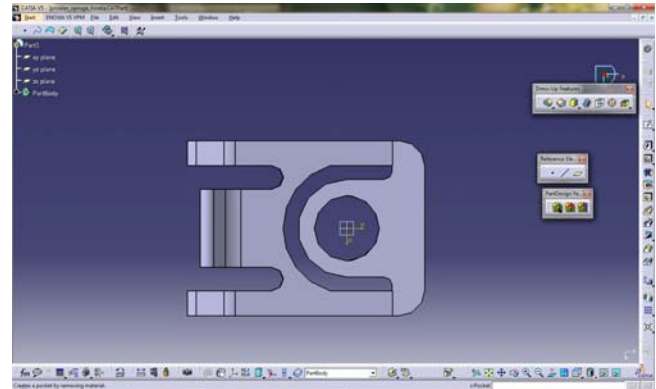
Slika 32: lisnata opruga (1), CAD model



Slika 33: lisnata opruga (2), CAD model



Slika 34: lisnata opruga (3), CAD model



Slika 35: lisnata opruga (4), CAD model

Modeliranje lisnate opruge mi je bilo dano kao vježba.

4.4. snimanje obratka

Snimanje obratka je jedan od čestih zadataka u strojarstvu. Objedinjuje znanja mjernih instrumenata te traži inženjerski pristup tim istim mjerenjima iz mnogih razloga, poput točnosti mjerenje i brzine kojom će se određeni zadatak izvršiti. Proces zadatka se odvijao postepeno, mjerenja su vršena pomoću digitalnog pomičnog mjerenja i pomoću profil projektora TESA TS 200 spomenutog u prethodnim stranicama.



Slika 36: digitalno pomično mjerilo

U nastavku prilažem slike obratka čije snimanje vršim.



Slika 37: dio 1



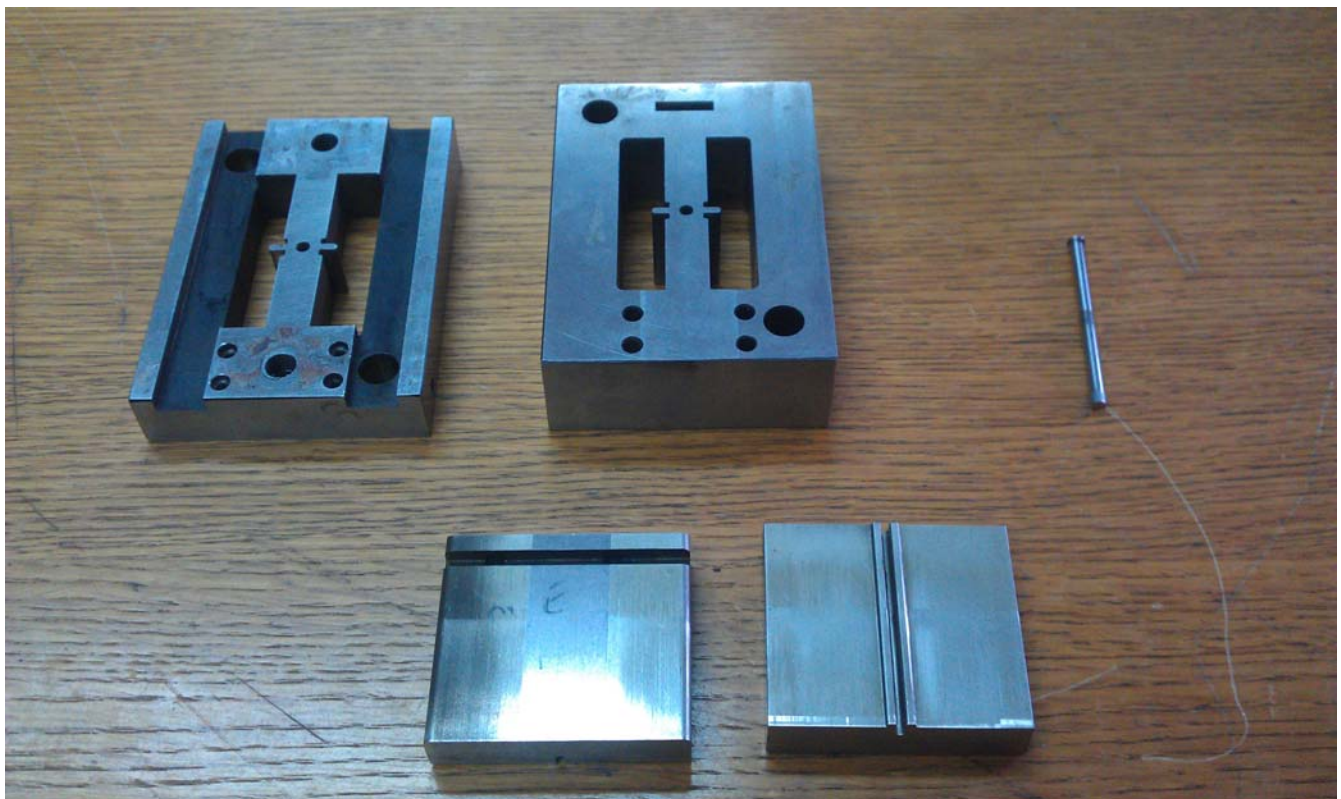
Slika 38: dio 2



Slika 39: dio 3,4

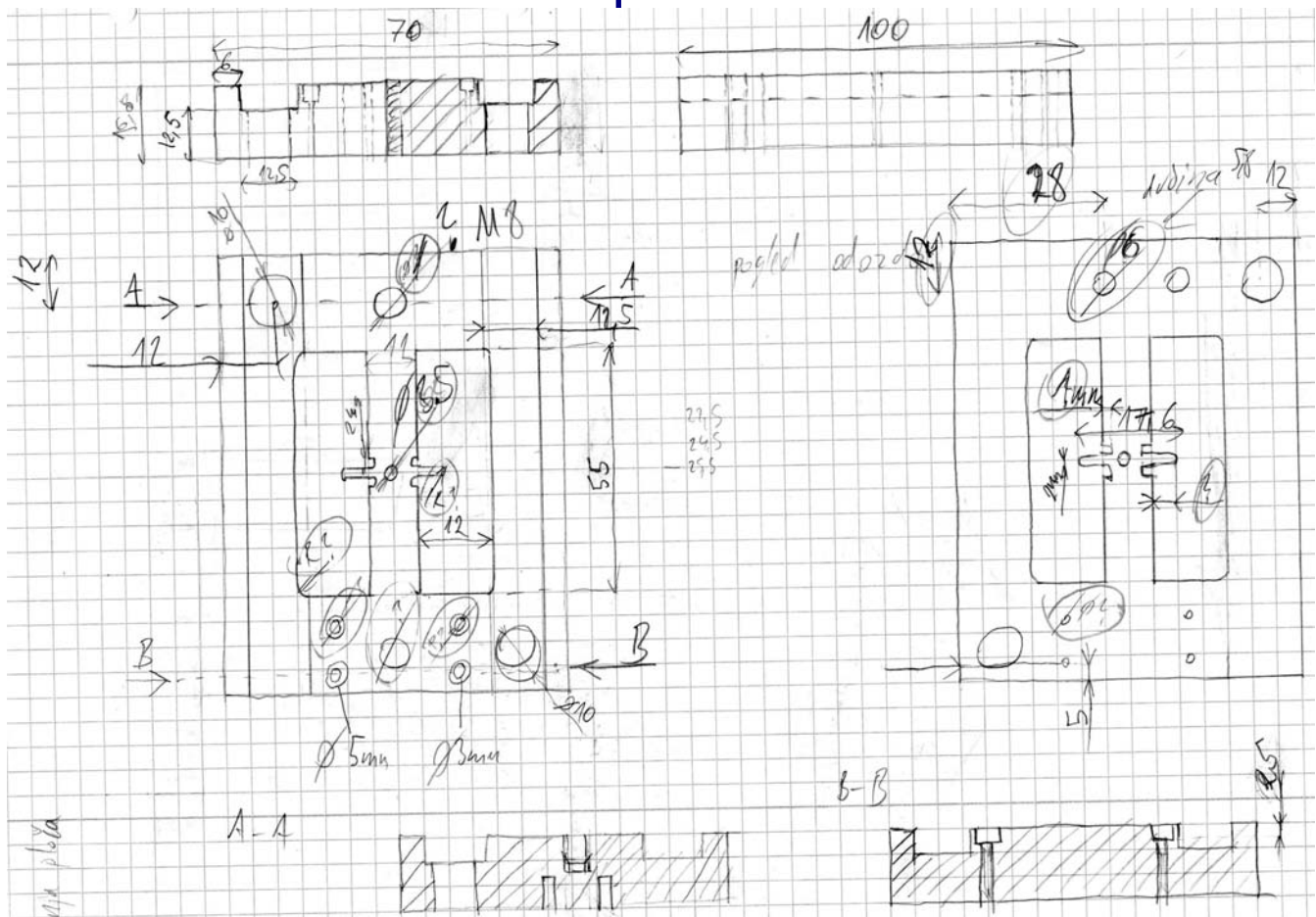


Slika 40: dio 5



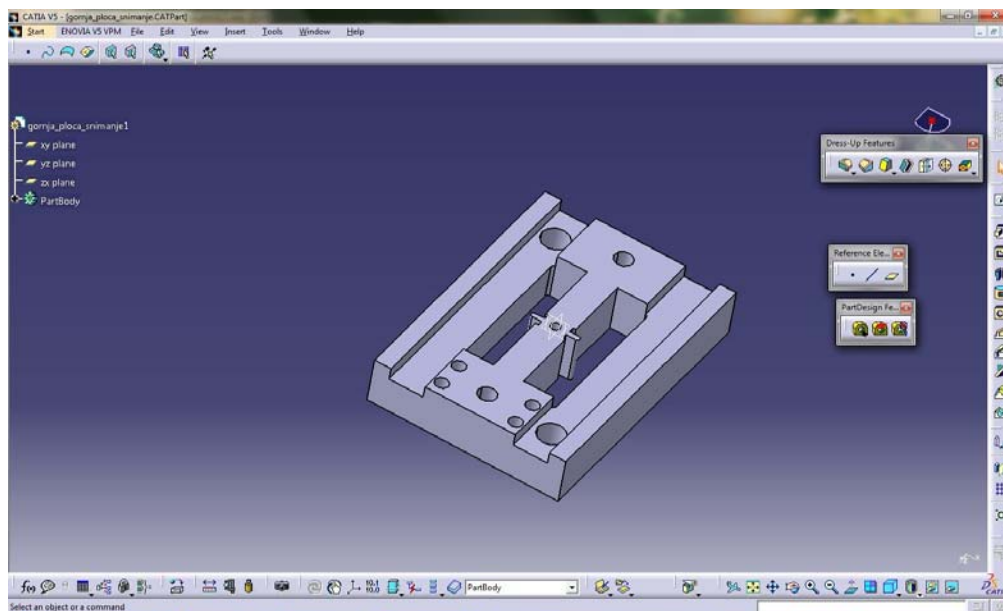
Slika 41: rastavljeni alat

Za početak sam skicirao predmetu na papir iz razloga kako bi mogao zapisivati dimenzije tih predmeta. Uzeo sam pomično mjerilo te izmjerio sve moguće dimenzije koje je pomično mjerilo u mogućnosti izvoditi. Nakon prikupljanja grubih mjera uputio sam se prema profil-projekteru, nakon kraćeg upoznavanje s strojem bio sam osposobljen koristiti ga. Izvršio sam preostala mjerenja.

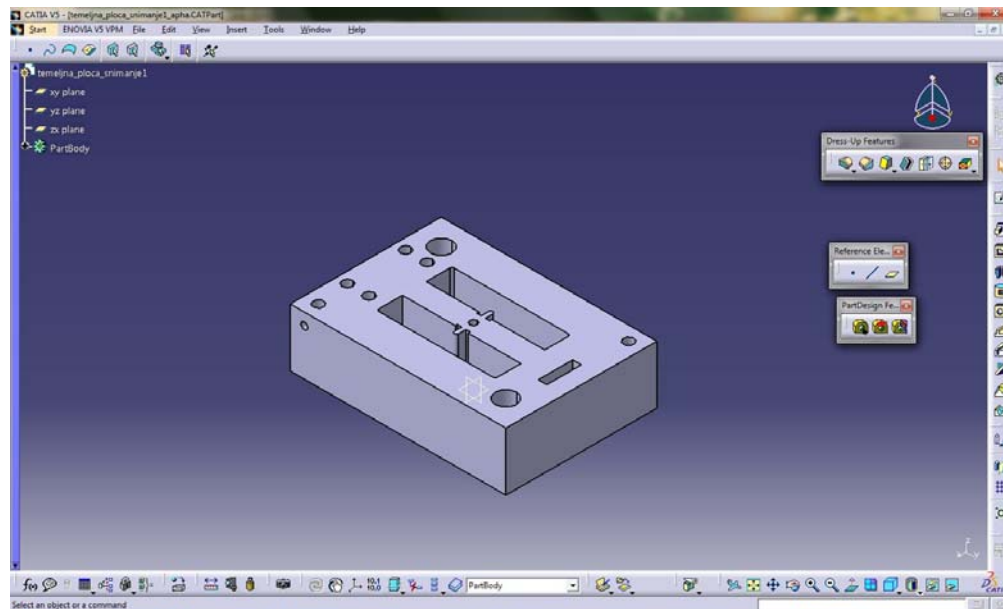


Slika 42: skica (za primjer uzet dio 2)

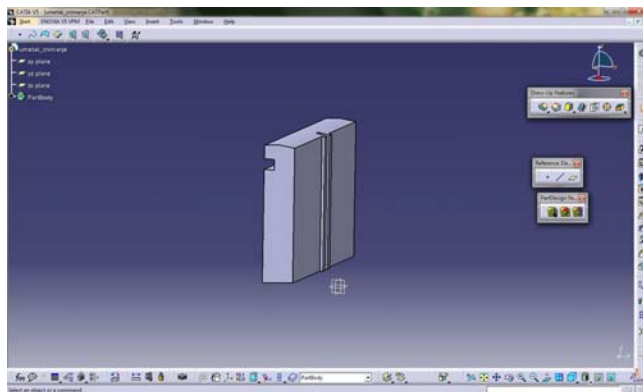
S utvđenim mjerama pristupam crtanju u CAD programu Catia.



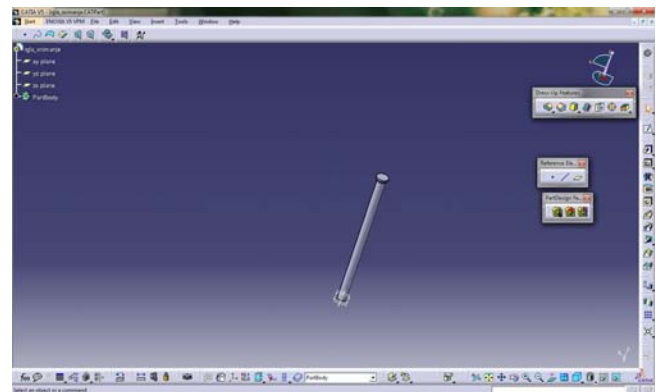
Slika 43: dio 1, CAD model



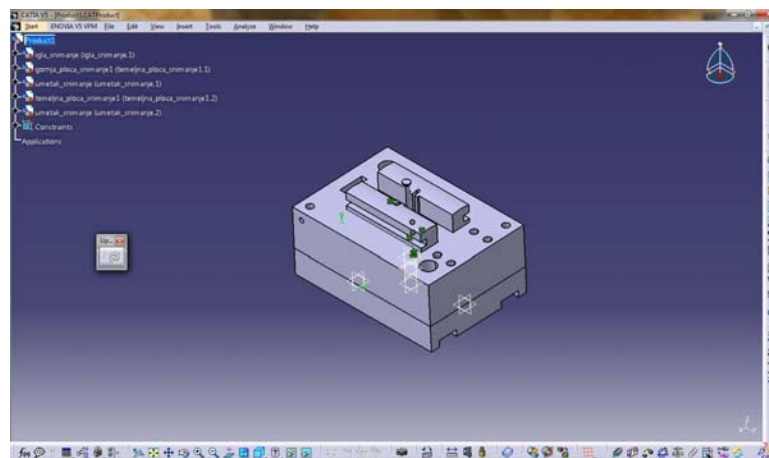
Slika 44: dio 2, CAD model



Slika 45: dio 3,4, CAD model



Slika 46: dio 5, CAD model



Slika 47: alat, CAD model (cijeli)



5. Reference

<http://www.bihler.de>

<http://www.lesoinst.com/metro/TESA-Scope.pdf>

http://www.spinner-wzm.de/produkte/mvc_classic.php

Milikić, Dragoje: NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADJE, Univerzitet u Novom Sadu, xxxx.

<http://istratehna.com/hrv/pregled.asp?proizvod=122&Vrsta=1>



6. Zaključak

Radom u poduzeću ESCO-Fofonjka d.o.o stekao sam mnogo realniju sliku posla koji će me čekati nakon završenog studija. Moja predodžba o timskog radu promjenjena je i uvidio sam njenu važnost. Moralnost i predanost su dvije osnovke stavke pri obavljanju bilo kakvog zadatka ili posla. Kombiniranje stečenih znanja sa pripomoći iskusnijih kolega suradnika vodi do tečne radne atmosfere u kojoj svi pridonose u cilju postizanja rezultata. Poduzeće se temelji na međusobnoj komunikaciji koju je potrebno redovito održavati. Stečenim radnim bontonom dobio sam veliku osobnu vrijednost koja će mi zasigurno koristiti u budućem radu ili poslu. Nakon realizacije da svaka jedinka pridonosi napretku nekog problema ili radnog zadatka dobiva se osjećaj velike odgovornosti, ali i satisfakcije što sudjelujem u rješavanju nečega konkretnog vezanog uz svoj studij. Praksa mi je bila prvi doticaj sa primjenom stečenih znanja s faksa, tek nakon nje sam shvatio bit nekih predavanja i predmeta. Međusobni odnosi među radnicima također su kritični element posla, mjesta za neka isticanja ega nema. Radeći zadnji tjedan primjetio sam i neke nedostatke u obavljanoj praksi, a to je višesatno sjedenje za računalom. Atmosfera na poslu je bila opuštena što je bilo visoko motivirajuće. Praksi se trebalo pristupiti odgovorno i sa određenom razinom zrelošću, dvije stvari koje su završetkom ovih radnih tjedana poprimile sasvim drugačije oblik, a to je oblik s temeljem zašto su bitne.

Datum: _____ Mjesto: _____

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
