

www.riteh.uniri.hr
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

Riteh Racing
Team

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE **o studentskoj praksi**

Student: Mel Totman

Matični broj studenta: 0069047524

Studijska godina: 2. (druga)

Modul: Preddiplomski sveučilišni studij strojarstva

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

Ime industrijskoga mentora: prof.dr.sc. Vladimir Medica dipl.ing.

2011, Buzet



1. Opće informacije

Student			
Ime studenta: Mel Totman		Studijska razina: Preddiplomski	
Matični broj: 0069047524	Adresa e-pošte: mtotman@riteh.hr	Telefon: 0917350040	
Razdoblje prakse	Od: 15.10.2010	Do: 30.08.2011	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: Tehnički fakultet u Rijeci (Riteh Racing team-Formula student)			
URL: http://www.riteh.uniri.hr/ http://ritehracing.uniri.hr/			
Adresa: Vukovarska 58		Grad: Rijeka	
Ime industrijskoga mentora: prof.dr.sc. Vladimir Medica dipl.ing.		Pozicija: redoviti profesor	
Adresa e-pošte: vladimir.medica@riteh.hr		Broj telefona: 051/651-523	

2. Zahvalnice

Zahvaljujem se Tehničkom fakultetu na osiguranim uvjetima za rad te cijelom Riteh Racing teamu.

3. Uvod

Formula student

Formula student je najpriznatije, najcjenjenije i najzahtjevnije svjetsko natjecanje studenata. Studenti tehničkih znanosti natječu se u konstruiranju, izradi i utrkama prototipa malog trkaćeg bolida jednosjeda i prezentaciji poslovne studije izrade istog. Prototipovi moraju biti izrađeni sukladno pravilima SAE organizacije (eng. Society of Automotive Engineers). Natjecanje organizira Međunarodno udruženje inženjera strojarstva (IMechE), u suradnji s firmama: Airbus, Autodesk, Honda Racing F1 Team, IET, Learning Grid, National Instruments, RS Components, Shell i Toyota. Natjecanje promiče karijeru i usavršavanje strojarskih vještina potičući studente da konstruiraju, razvijaju i izrade mali trkaći bolid. Pokraj toga tim mora osmisliti strategiju prodaje i marketinga za svoje vozilo čime dolaze do izražaja i druge vještine studenata nevezane isključivo uz tehniku. Ovaj projekt omogućava studentima suočavanje s konstruiranjem i izradom automobila sve do njegove prodaje. Projekt također podučava timski rad i rad pod pritiskom rokova te zahtjeva potpunu posvećenost i koncentriranost članova tima, a rezultira razvojem izuzetno talentiranih mladih inženjera. Formula student objedinjuje timove iz cijeloga svijeta, a danas ih je više od 400.



Slika 1: Formula student timovi

U Hrvatskoj postoje dva tima Formule student, jedan u Zagrebu a drugi u Rijeci. Sveučilištima ovo predstavlja vrijedan projekt koji ujedinjuje akademski rad i učenje sa razvojem inženjerskih vještina u praksi. Time omogućuje studentima praktičnu primjenu, na fakultetu stečenog teoretskog znanja te razmjenu znanja i iskustva sa studentima i firmama iz cijelog svijeta. Svakoj industriji je važno kontinuirano privlačenje kvalitetnog visokoobrazovanog kadra koji se profilira na ovakav način. Angažman u Formuli student pomaže im da to postignu. Strojarstvo je u Hrvatskoj deficitarno zanimanje, a ovakav projekt pomaže popularizaciji Tehničkog fakulteta i privlači više studenata koji bi željeli sudjelovati u ovakvome projektu.

Riteh Racing team

Stručnu praksu 1 odradio sam na Tehničkom Fakultetu kao član Riteh Racing teama. S obzirom da to nije klasično poduzeće imao sam priliku raditi s njima gotovo cijelu godinu a ne samo petnaest dana koliko je predviđeno praksom. Riteh Racing team je prvi Formula student tim na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Tim je osnovan krajem 2007. godine a osnovala ga je Jelena Opančar, studentica Tehničkog fakulteta. Ona je zadnji semestar studija na međunarodnoj razmjeni u Grazu, u Austriji, postala dio njihova Formula student tima. Na temelju dobivenog iskustva pokrenula je takav projekt u Rijeci.



Slika 2: Riteh Racing team 2008



Tim trenutno čini devet članova a predvođen je prof. dr. sc. Vladimirom Medicom kao faculty adviserom kojeg je prema pravilima svaki tim dužan imati. Svi članovi su studenti Tehničkog fakulteta, smjera strojarstvo. Članovi tima mogu biti samo studenti i diplomanti do sedam mjeseci nakon stjecanja diplome. Tehnički fakultet je u okviru svojih mogućnosti stvorio uvjete za nesmetani rad tima a projekt je priznat kao dio nastavnih obveza angažiranih studenata.

U povijesti Riteh Racing team nastupio je 2008. godine u Silverstoneu te se natjecao u klasi 3 i osvojio sveukupno 3. mjesto. To je klasa u kojoj se timovi natječu samo s projektom bez izrađenog stvarnog prototipa bolida. Ta je klasa idealna za mlade i neiskusne timove s niskim budžetom. Dvije godine kasnije tim je uspio završiti stvarni bolid i natjecao se po prvi puta u klasi 1 također na stazi Silverstone u Engleskoj, gdje je osvojio sveukupno 33. mjesto. Drugo natjecanje uslijedilo je odmah nakon dva tjedna i to u Njemačkoj na poznatoj stazi Hockenheim gdje je tim osvojio izvanredno 1. mjesto u kategoriji ocjene ekonomičnosti konstrukcije te sveukupno 39. mjesto.

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

RRC11

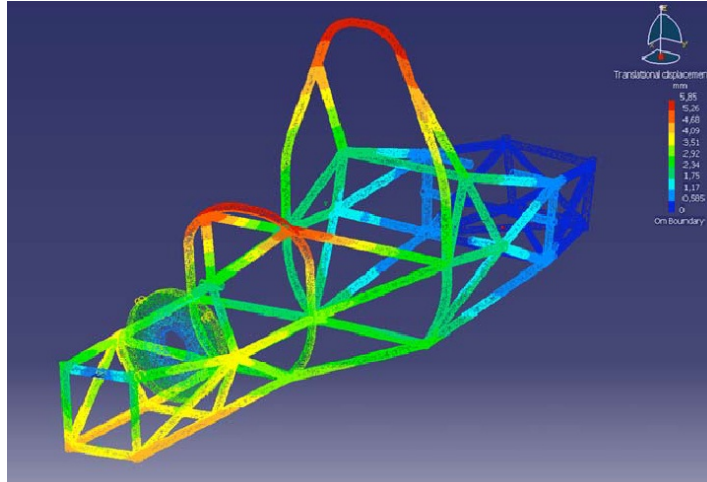
Trenutno je pri završetku bolid RRC11 a izrada je trajala oko godinu dana. Njime u kolovozu planiramo nastupiti u Mađarskoj a sljedeće godine i u Njemačkoj, Austriji, Engleskoj i Italiji. RRC11 (Riteh Racing Car 2011) je prototip malog trkaćeg bolida te se sastoji od sljedećih glavnih dijelova:

1. Šasija
2. Ovjes
3. Motor
4. Prijenos snage
5. Elektronika
6. Bodyshell (Karoserija)

Šasija

Šasija je struktura koja podupire sve dijelove vozila i preuzima dinamičke sile s ovjesa. Mi koristimo šasiju od Cr-Mo čeličnih cijevi koje su međusobno povezane zavarima. Njene

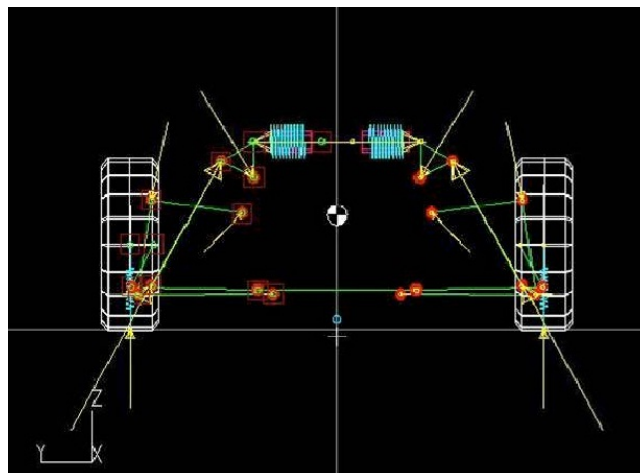
glavne odlike su velika čvrstoća i otpornost na deformaciju uz izuzetno malu težinu od 28 kg. Na slijedećoj slici prikazan je postupak izračuna torzijske krutosti.



Slika 3: Simulacija torzijske krutosti u CATIA-i

Ovjes

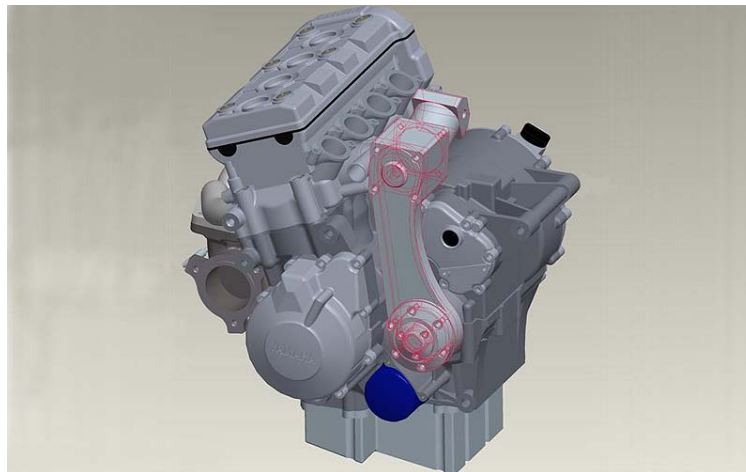
Ovjes omogućava oscilacije kotača u svrhu ublažavanja dinamičkih sila koje se prenose s podloge, te povezuje kotače sa šasijom vozila. Sastoji se od: guma, felga, nosača kotača, A-ramena, amortizera i opruga. Postoje različite izvedbe ovjesa. Mi koristimo dvostruka A-ramena nejednake dužine sa pushroad amortizerima za prednji i zadnji ovjes. Amortizeri omogućuju podešavanje brze i spore kompresije, brzog i sporog povrata te prednapregnutost opruge. Za ovu izvedbu odlučili smo se jer omogućava preciznu putanju kotača i uštedu na masi.



Slika 4: Simulacija ovjesa u Lotusu

Motor

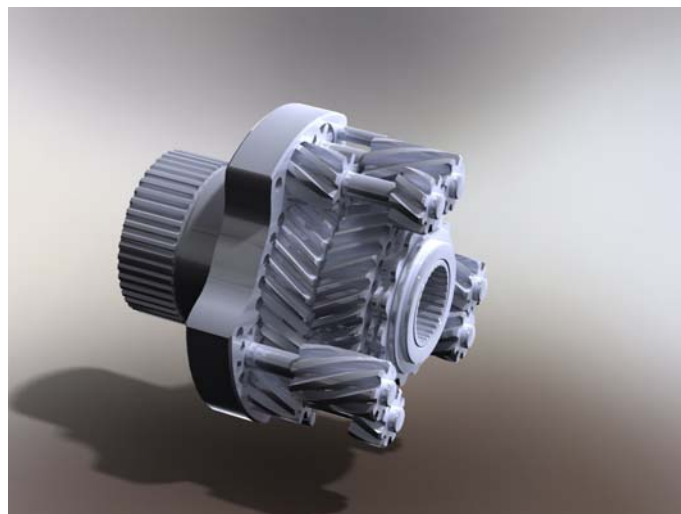
Za pogon koristimo Yamahin četverocilindrični četverotaktni otto motor zapremine 600 cm³. Snaga motora ograničena je po pravilima restriktorom na usisu promjera 20mm, pa pri 12 500 o/min motor razvija nešto više od 90 konjskih snaga. Radi postizanja što veće snage i okretnog momenta, te kako bi njihove krivulje bile što linearnije korišten je trostepeni varijabilni usis. Paljenje je električno a promjena brzina se vrši elektronički pomoću kliktronika. Za ovaj motor odlučili smo se zbog izuzetno velike snage i pouzdanosti.



Slika 5: CAD model motora

Prijenos snage

Tu spadaju svi dijelovi koji se nalaze od izlaza iz motora, pa sve do pogonskih kotača. To su lančanici, lanac, diferencijal i poluosovine.



Slika 6: CAD model diferencijala

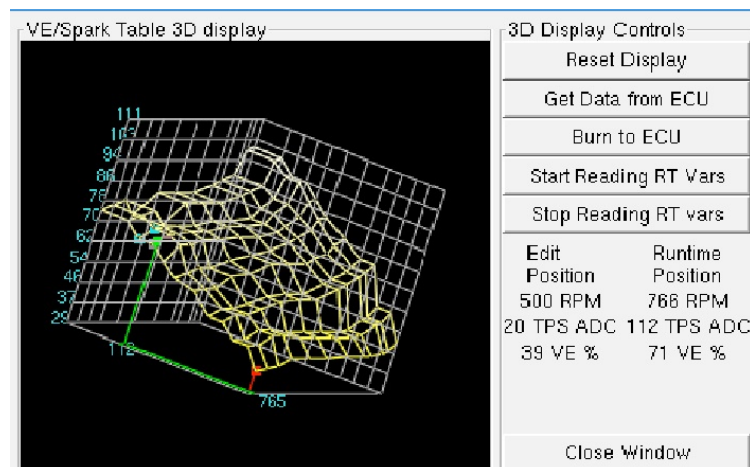
Diferencijal je sklop koji omogućuje razliku u brzini vrtnje pogonskih kotača te nakon ovjesa najviše utječe na upravljivost bolida. Mi koristimo diferencijal vlastite konstrukcije od samo 2,5 kg koji je ujedno i jedan od najlakših u Formula Student natjecanju. Poluosovine koje koristimo su prstenastog poprečnog presjeka i od materijala izrazito visoke čvrstoće.

Elektronika

Presudni faktori tijekom projektiranja instalacije bili su jednostavnost, pouzdanost, cijena, kvaliteta i mala masa.

Električna instalacija podijeljena je u 3 zasebna dijela: "MAIN", "ECU" i "AUX"

- "MAIN" - služi za osnovne funkcije bolida i mjenjača a to su sistem promjene brzina, elektropokretač, alternator i stop svijetlo
- "ECU" - upravljačka centralna jedinica te svi prateći senzori. Za razliku od većine ostalih timova za centralnu upravljačku jedinicu izabrali smo prilično nekonvencionalni sistem VEMS, zbog izvanrednih mogućnosti i odličnog omjera cijene i kvalitete.
- "AUX" - svi ostali pomoćni uređaji kao što je na primjer LCD display unutar cockpita



Slika 7: Mapa goriva u programu VEMS

Bodyshell (Karoserija)

Bodyshell je oklop koji štiti šasiju i instalacije, pospješuje aerodinamiku te na kraju pridonosi ljepšem izgledu samog bolida. Za bolid RRC11 izradili smo bodyshell od stakloplastike. Korištenjem karbonskih vlakana uštedjeli bi na težini više od 50% u odnosu na stakloplastiku, ali ih zbog visoke cijene nažalost nismo bili u mogućnosti kupiti.

Tehnički podaci

- Ukupna masa: 220kg
- Motor: Yamaha R6
- Obujam motora: 600 cm³
- Najveća snaga: 90 KS
- Okretni moment: 72 Nm
- Ubrzanje 0-100 km/h: 3,5 s
- Restriktor usisa: promjer 20mm (po pravilima Formula SAE)
- Prijenos: sekvencijalni mjenjač sa 6 brzina, pogon na stražnje kotače
- Diferencijal: naš dizajn (EVO verzija)
- Šasija: čelična cijevna prostorna rešetkasta konstrukcija
- Ovjes: dvostruka A-ramena, Rock Shox vivid 5.1 amortizeri
- Međuosovinski razmak: 1620mm
- Širina: 1250/1150mm (F/R)
- Felge: OZ Racing Superleggera
- Gume: Hoosier 7x13" DRY / 6,5x13" WET
- Karoserija: stakloplastika



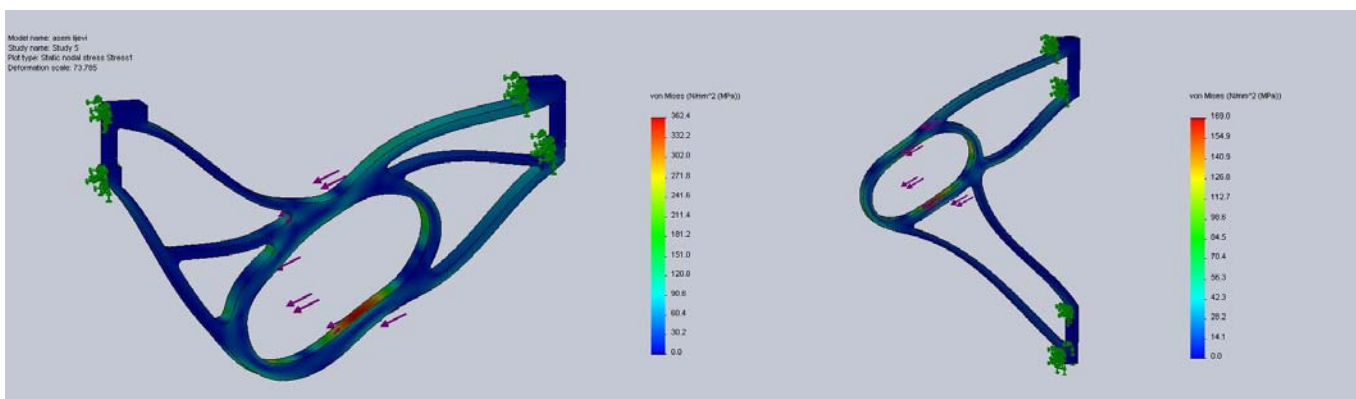
Slika 8: CAD model bolida RRC11

5. Opis posla

Tijekom trajanja prakse upoznao sam se sa svim prije navedenim glavnim dijelovima bolida, pomagao pri njihovoj izradi te za neke bio i samostalno zadužen. U ovom izvješću opisati ću i prikazati samo izradu dijelova koje sam samostalno konstruirao i izradio.

Nosač Diferencijala

Moj prvi zadatak bio je konstruirati nosač diferencijala. Nosač diferencijala spada u područje prijenosa snage. Za mene je to bio vrlo zanimljiv zadatak te svojevrstan izazov. Nosač je trebao biti dovoljno čvrst kako bi izdržao moment koji se prenosi s lanca na diferencijal, ali nije smio bit prevelik i masivan kako bi stao u predviđeni prostor te kako ne bi bio pretežak. Dodatan problem je taj što se preko nosača diferencijala trebao zatezati lanac pa je nosač morao bit veoma precizno pozicioniran kako lanac ne bi bio opušten te kako bi poluosovine bile što ravnije na ulazu u diferencijal. Nakon proučavanja i odmjeravanja pozitivnih i negativnih strana odlučio sam se za rešetkasti tip nosača sa aluminijskim podmetačima za regulaciju. Predložak nosača nacrtao sam u programu Solid Works te pomoću FEM simulacija dobio konačni oblik i izgled koji zadovoljava sva naprezanja te ima malu masu i potrebnu čvrstoću.



Slika 9: Simulacija deformacija u programu Solid Works

Za materijal nosača izabrao sam aluminij 7075-T6 zbog jako male mase te vrlo visoke čvrstoće od čak 505 N/mm^2 . Kao proizvodni proces izabrao sam rezanje na vodu radi prihvatljive cijene i jednostavnosti. U firmi Scam, iz ploča odabranog aluminija, izrezan je pomoću vode željeni oblik nosača koji je kasnije obrađen glodanjem kako bi zadovoljio

tolerancije za dosjede ležaja, te su napravljeni provrti za vijke pomoću kojih se nosač pričvršćuje za šasiju. Sljedeći mjesec izvršit će se još obrada sačmarenjem kako bi se dobilo zaobljene rubove i tvrde površine, te eloksiranje radi ljepšeg vizualnog izgleda. Regulirajući podmetači izrađeni su također iz aluminijske legure ali su umjesto na vodu radi male debljine izrezani pomoću lasera. Kasnije su eloksirani u crvenu boju radi sportskog i ekskluzivnijeg izgleda. Vijci za učvršćivanje nosača na šasiju su standardni čelični veličine M6x50mm. Nosač ima ukupni hod od 10mm te se pomoću tog hoda zateže lanac. Ukupna masa nosača je samo 530 grama a njegova konstrukcija može izdržati i do tri puta veće naprezanje od predviđenog što je oko 45 000 N.

Sistem goriva

Nakon što sam napravio nosač diferencijala dobio sam zadatak u području motora. Trebao sam osmisliti sistem za gorivo. Tu spadaju rezervoar goriva, pumpa goriva, filter goriva i priključne cijevi. Rezervoar sam odlučio napraviti od karbonskih vlakana i to zbog male mase, velike čvrstoće te primamljiva izgleda. Kod rezervoara je problem bio u tome što je njegov oblik morao biti takav da kad bolid ubrzava ili koči pumpa ne ostaje bez goriva. To znači da bi rezervoar trebao biti što užiji i viši kako bi gorivo imalo što manje mjesta za gibanje. Međutim kako je predviđeni prostor za rezervoar veoma malen takav oblik nije bio baš prihvatljiv. Nakon simulacija gibanja fluida pri ubrzanju i kočenju formule izvršenih u programu Solid Works odlučio sam se za sljedeći oblik prikazan na slici.



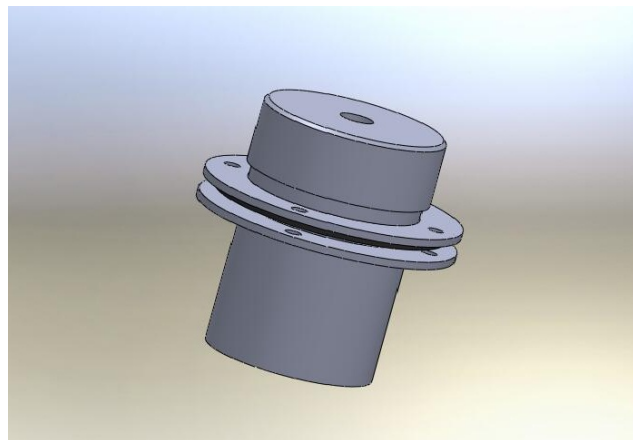
Slika 10: CAD model rezervoara

Taj oblik mi je najviše odgovarao iz razloga što rezervoar na taj način ne izlazi iz gabarita formule, te pri ubrzanju od 8 m/s^2 , i kutu goriva od 40° pumpa i dalje ne ostaje bez goriva čak i ako je u rezervoaru samo 2 dl goriva. Kako bi spriječio bočno gibanje goriva pri ulasku formule u zavoje, odlučio sam u rezervoar staviti pregradu od aluminijskog lima.



Slika 11 i 12: Model od stiropora sa i bez priključaka za gorivo

Kako je „fuel sloshing“ (mućkanje goriva) u rezervoaru vrlo nepoželjno, zbog povećanja sila koje djeluju na vozilo, htio sam u rezervoar staviti i pjenu sa sitnim porama koje uvelike smanjuju gibanje goriva, ali to nažalost iz financijskih razloga nije bilo moguće. Da bi se rezervoar mogao napraviti iz karbonskih vlakana trebalo je napraviti njegov model od stiropora. S obzirom da u hrvatskoj nema tvrtki koje se bave glodanjem stiropora po CAD modelu uzeo sam dimenzije dobivene u Solid Works-u i sam iz stiropora napravio model rezervoara.



Slika 13: CAD model čepa

Na taj model posložio sam pletivo karbonskih vlakana i premazao ga epoxy smolom. Prije no što se smola osušila ugradio sam metalne dijelove za učvršćivanje rezervoara za šasiju i priključke za gorivo. Nakon sušenja smole ulio sam u rezervoar aceton kako bi otopio stiropor koji mi je poslužio kao model. Za uljev sam izabrao prozirno crijevo kako bi se mogla kontrolirati razina goriva. Crijevo je gumeno kako bi se moglo savijati te ima unutarnji promjer od 38mm po pravilima FSA-e. Čep za uljev goriva je također konstruiran u programu Solid Works te je kasnije izrađen tokarenjem iz aluminijske šipke. Kako po pravilima rezervoar mora imati odušak za benzinske pare na čep je, u za to predviđeno mjesto, ušarafljen strojni odušak.

Firewall (Vatrozid)

S obzirom da je rezervoar goriva koji sam napravio bio od karbona odlučeno je da napravim i ostale karbonske dijelove jer sam se već upoznao s tim materijalom i načinom izrade. Karbonske dijelove izradio sam u suradnji s firmom as2con, što znači da su mi oni osigurali materijal i radni prostor. Prvo što je trebalo napraviti bio je „firewall“ (vatrozid). Firewall spada u bodyshell što znači da je vidljivi dio pa treba izgledati estetski lijepo, također on štiti vozača od topline pa treba biti dovoljno deo kako bi što manje provodio toplinu. Kako bi karbon izgledao sjajno i bio gladak potrebna je što bolja priprema površine na koju će se on laminirati. S obzirom da je firewall ravna ploha odlučio sam ga laminirati na staklu kako bi dobio visoki sjaj. Prvo sam na staklo nanio sloj voska te ga nakon petnaest minuta, kad se osušio, ispolirao do visokog sjaja. To sam ponovio sedam puta.



Slika 14: Stakleni stol premazan voskom

Vosak služi kako bi zapunio mikro pore u staklu i izgadio površinu. Na vosak sam nanio PVA separator koji je ustvari tekućina koja se nakon dvadeset minuta pretvara u tanki film najlona. On služi za lakše odvajanje gotovog karbonskog proizvoda od površine na kojoj se laminira. Nakon sušenja PVA separatora posložio sam karbonsko pletivo na stakleni stol. Koristio sam pletivo Carbon Roving Twill 200 g/m² što znači da je za metar kvadratni tog pletiva potrebno dvjesto grama epoxy smole. To karbonsko pletivo je inače poznato pod nazivom „carbon“ i najčešće se koristi pri izradi karbonskih dijelova. Ima prepoznatljiv izgled šahovske ploče te se vrlo lako oblikuje jer zbog načina pletenja odlično prati konture predmeta koji se laminira. Također ima odlična svojstva pri naprezanju upravo zbog načina pletenja, ali je nažalost najskuplja vrsta karbona. Nakon razmazivanja epoxy smole valjkom po pletivu nanio sam još jedan sloj karbonskog pletiva i to tipa Carbon Biax ±45° 400 g/m².



Slika 15: Laminacija karbonskog pletiva

Carbon Biax je pletivo u kojem su vlakna položena pod međusobnim kutom od 45° te su povezana koncima pa zbog toga nemaju atraktivan izgled ali su mnogo jeftinija pa ih je bolje koristiti za dijelove koji se ne vide a stražnji dio firewalla se ne vidi. Također puno su gušća pa ukrućuju konstrukciju. Vlaknima premazanim smolom trebalo je oko 24 sata da se osuše. Nakon sušenja odvojio sam karbonske ploče sa staklenog stola i očistio ih acetonom. Kako bi postigao visoki sjaj izbrusio sam ih vodobrusnim papirom gradacije 1500 pa 2000 te nakon toga ispolirao polir pastom. Kako epoxy smola u sebi nema UV zaštitu lakirao sam ploče sjajnim lakom kako bi ih zaštitio od sunca i mogućih ogrebotina. Gotove ploče izrezali smo na vodu u željeni oblik nacrtan u AutoCAD-u.

Bočnice

Bočnice su baš kao i firewall dijelovi bodyshella te je potrebno da izgledaju estetski lijepo. S obzirom da su to ustvari ravne ploče i njih sam radio na staklenom stolu. Koristio sam kao i kod firewalla sedam slojeva voska te zatim 4 sloja PVA separatora.



Slika 16: Carbon Roving Twill 200 g/m²

Kako bočnice ne štite vozača i ne nose nikakvo opterećenje već služe samo estetskom izgledu odlučio sam ih raditi iz samo jednog sloja karbonskog pletiva. Opet sam izabrao Carbon Roving Twill 200 g/m² zbog najmanje težine i kako bi bile u istom stilu kao i firewall. Nakon 24-satnog sušenja izbrusio sam ih i ispolirao te kasnije lakirao i na vodu izrezao u željeni oblik.

Podnica

Podnica je dio formule koji također spada u bodyshell. Nalazi se ispod formule i štiti razne žice, cijevi kočnica i elektroniku od struganja po podu. To je dio koji se ne vidi ali je bitno da bude krut kako bi mogao zaštititi podnožje formule i elektroniku od kamenčića, vode i raznih nečistoća. Podnicu sam odlučio raditi također od karbona kako bi bila što čvršća a opet lagana. I podnica je baš kao firewall i bočnice ravna ploča pa sam i nju radio na staklenom stolu ali bez prethodnog nanošenja voska iz razloga što se podnica ne vidi pa nije potrebno da ima visoki sjaj. Nakon nanošenja separatora na stol sam položio dva sloja karbonskog pletiva tipa Carbon Biax ±45° 400 g/m² te ga premazao sa 800 grama smole.



Slika 17: Vosak i PVA separator

Za dva sloja sam se odlučio kako se podnica ne bi uvijala i strugala po podu. Nakon sušenja odvojio sam ploču od stakla te ju očistio acetonom. Nakon rezanja na vodu podnicu sam uhvatio za podnožje formule pomoću plastičnih vezica, radi njihove male mase i niske cijene.

Zaštita amortizera

Zaštita amortizera služi kako bi spriječila udarce koljenima u amortizere. Iz tog razloga treba biti vrlo čvrsta. Kako bi bila čvrsta a s druge strane dovoljno lagana karbonska vlakna su idealna za njezinu izradu. Kako je zaštita amortizera veoma komplicirana oblika bilo bi ju teško oblikovati u Solid Works-u pa kasnije pomoću tih dimenzija izrezati.



Slika 18: Laminacija zaštite amortizera

Zato sam odlučio ručno izrezbariti model iz stiropora. To sam napravio pomoću skalpela i brusnog papira. Na stiropor sam nanio kit kako bi zagladio površine i lakše odvojio kasniji proizvod od karbona. Na kit sam nanio PVA separator također radi lakšeg odvajanja. Za laminiranje zaštite koristio sam dva sloja najgušćeg karbonskog pletiva tipa Carbon Biax $\pm 45^\circ$ 600 g/m² te epoxy smolu. Po završetku sušenja stiropor sam otopio a zaštitu dodatno izbrusio kako bi je odvojio od preostala stiropora. Kasnije sam ju lakirao radi zaštite od UV zračenja. Za šasiju sam je pričvrstio vezicama radi lakšeg skidanja i njihove male mase.

Headrest (Naslon za glavu)

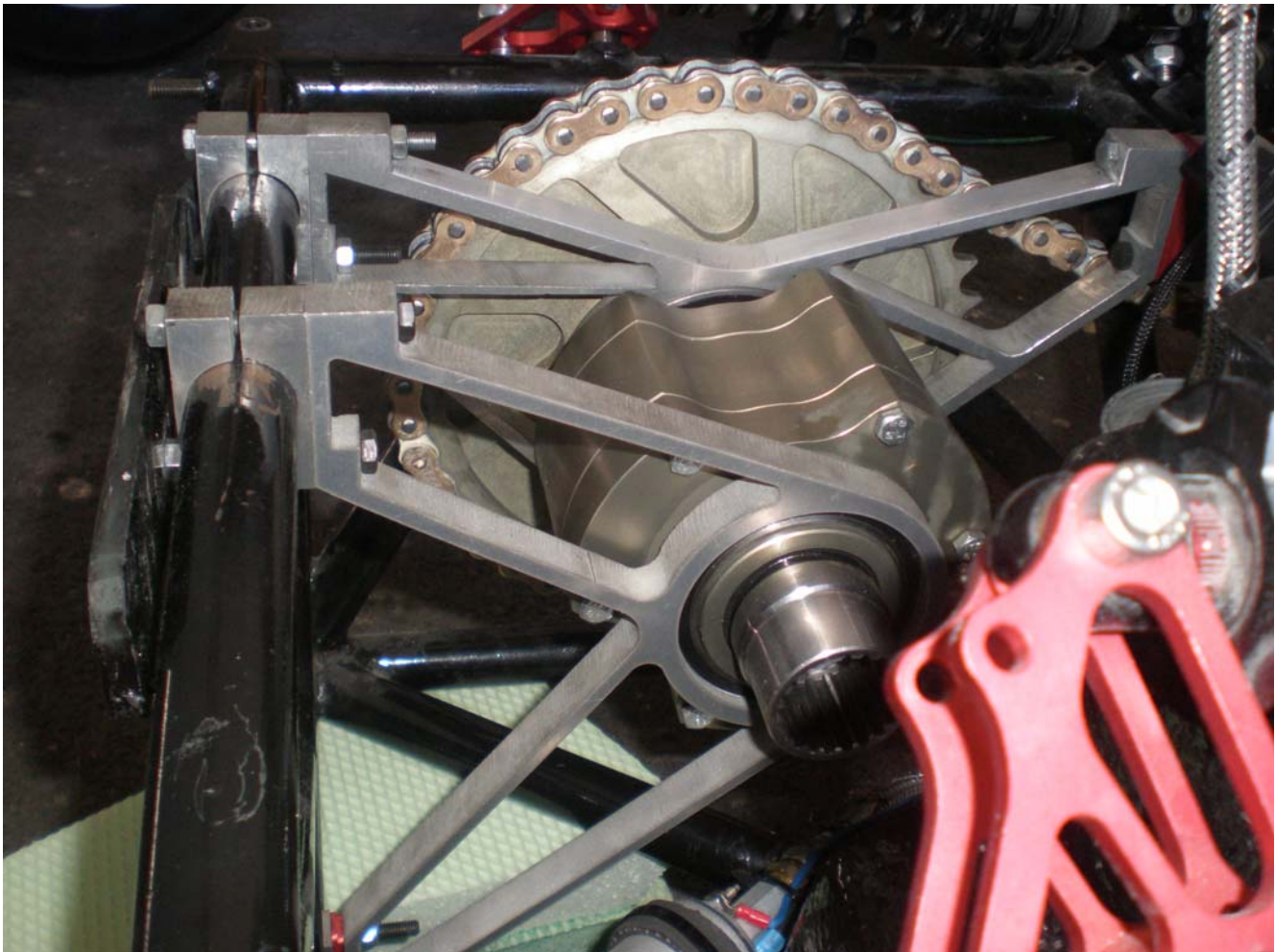
Headrest je dio koji dolazi kao zaštita iza vozačeve glave. Na njega se pričvršćuje spužva na koju vozač naslanja glavu prilikom vožnje. Veličina headresta definirana je pravilima i mora bit najmanje 50 milimetara širok oko točke u kojoj ga vozačeva kaciga dodiruje što znači da bi teoretski mogao bit u obliku kružnice promjera 100 milimetara. Kako mi u timu imamo više vozača različitih visina a headrest mora zadovoljit pravilo za sve njih u našem slučaju njegov oblik je malo izduženiji, a i širi radi lakšeg pričvršćivanja na šasiju. U vožnji, prilikom promjene brzina, dolazi do trzaja glave a headrest mora izdržati udarce kacige što znači da mora biti čvrst. Iz tog razloga a i radi ljepšeg izgleda i male mase i njega sam izradio od karbonskih vlakana. Prvo sam u programu Solid Works konstruirao oblik koji zadovoljava pravila i odgovara obliku šasije. Zatim sam taj oblik izrezao iz bloka stiropora te ga pomoću kita zagladio da bi dobio ravne površine. Kit sam izbrusio te ispolirao polir pastom i premazao voskom kako bi zapunio pore. Na sve to nanio sam PVA separator.



Slika 19: Headrest

Od karbonskih vlakana koristio sam jedan sloj pletiva Carbon Roving Twill 200 g/m² radi lijepog izgleda i dva sloja Carbon Biax $\pm 45^\circ$ 400 g/m² da bi dobio potrebnu čvrstoću i krutost kako bi headrest bio otporan na udarce. Nakon sušenja odvojio sam karbon od stiropora, ispolirao ga, lakirao i izrezao u njemu rupe potrebne za preglednost. Za šasiju sam ga uhvatio velikim plastičnim vezicama a kao naslon za glavu na njega sam zalijepio tvrdi spužvu presvučenu crnom kožom.

6. Rezultati



Montiran nosač diferencijala



Matice i priključci za gorivo



Uljev goriva



Filter goriva



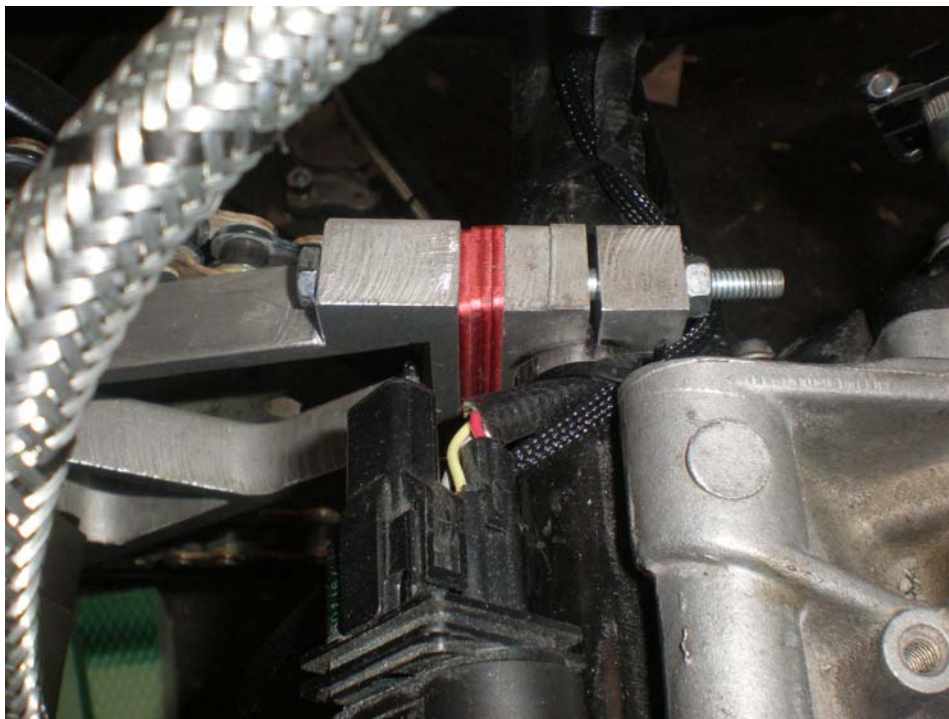
Rezervoar goriva



Čep rezervoara



Pumpa goriva



Regulirajuće podloške za zatezanje lanca



Nosač diferencijala

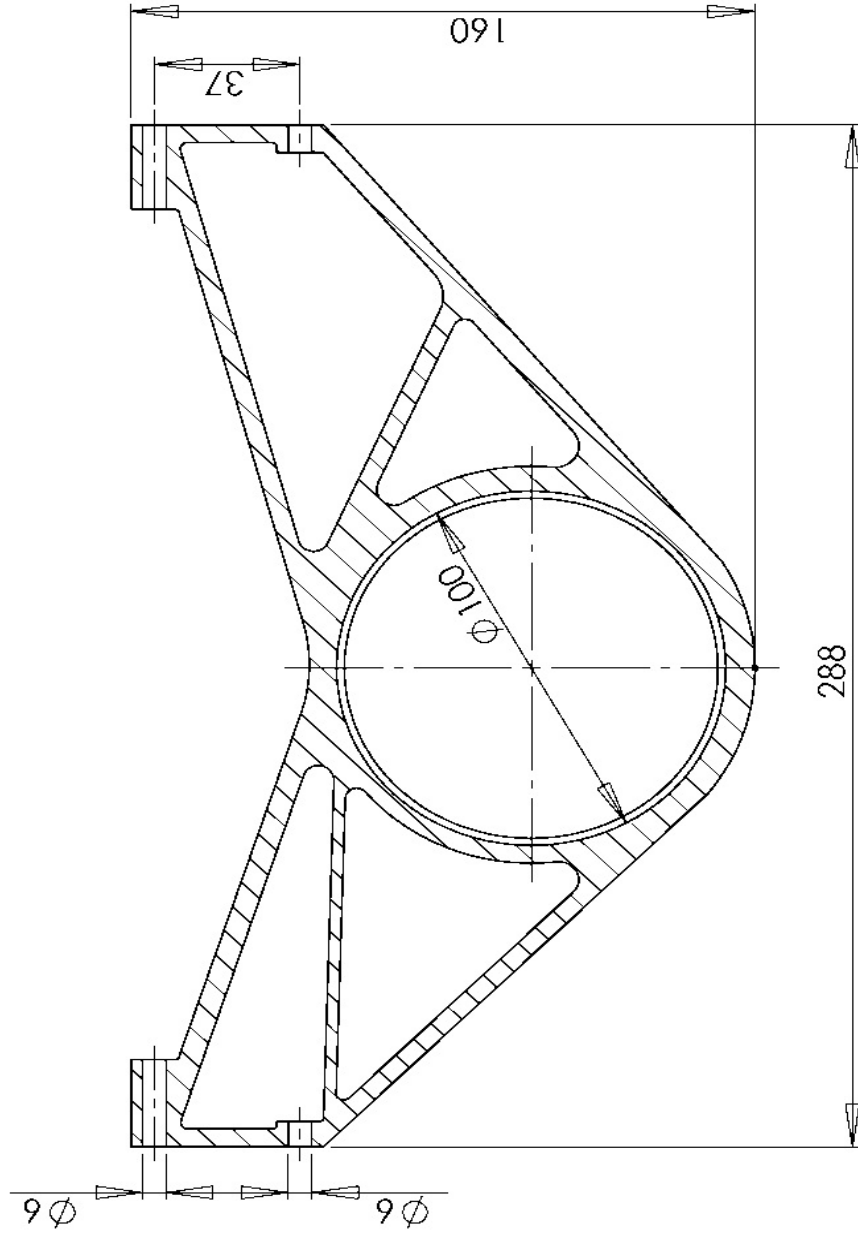


Karbonska ploča za bočnice

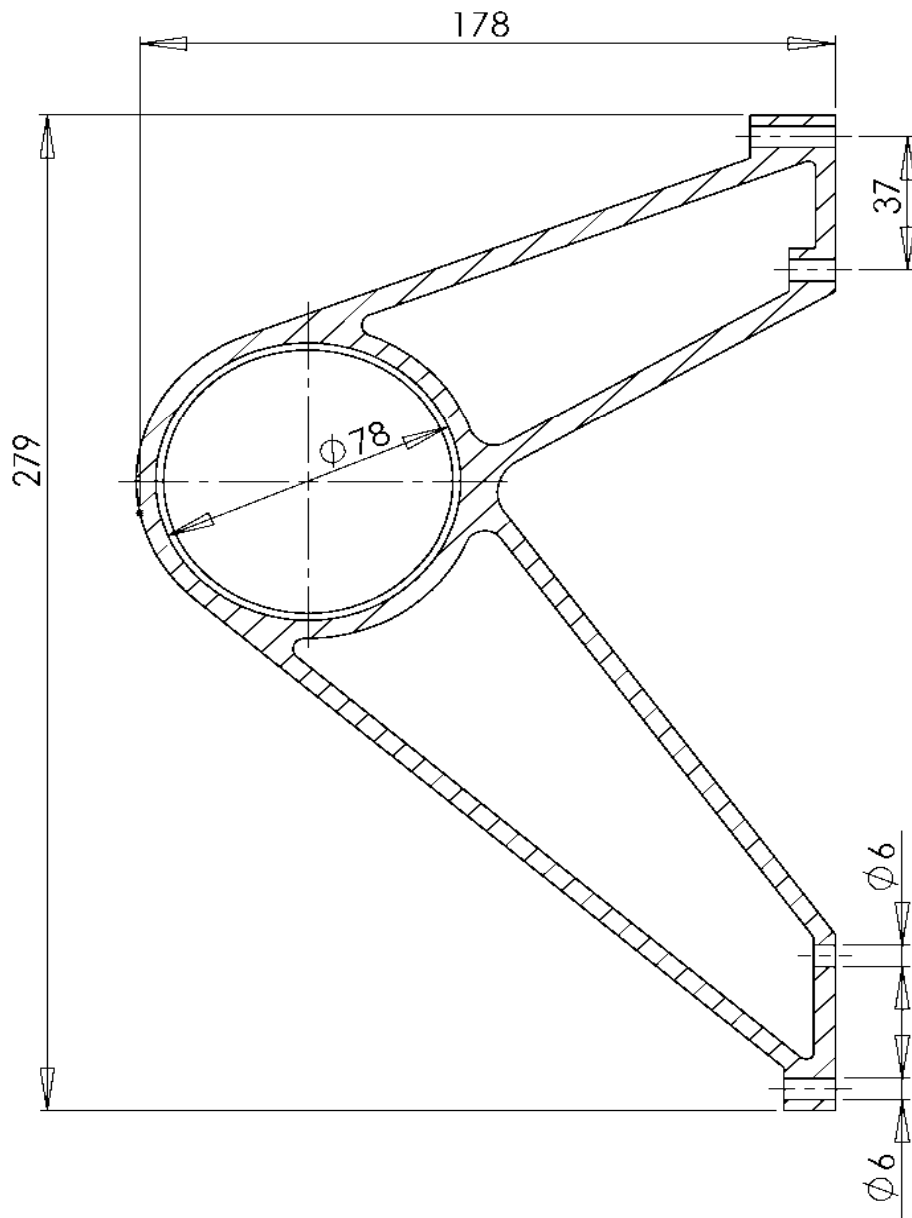
Zaštita amortizera



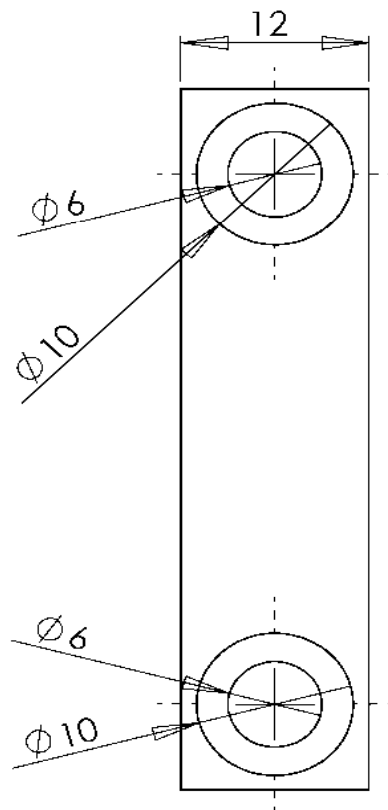
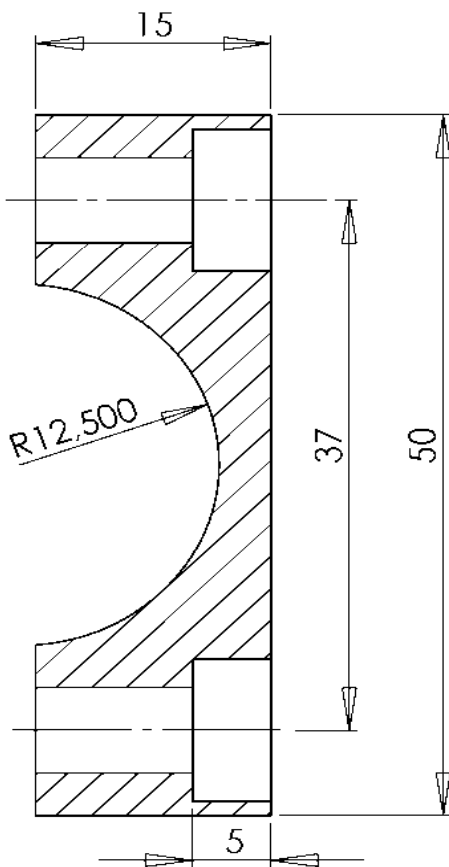
Izrezane i montirane bočnice i firewall



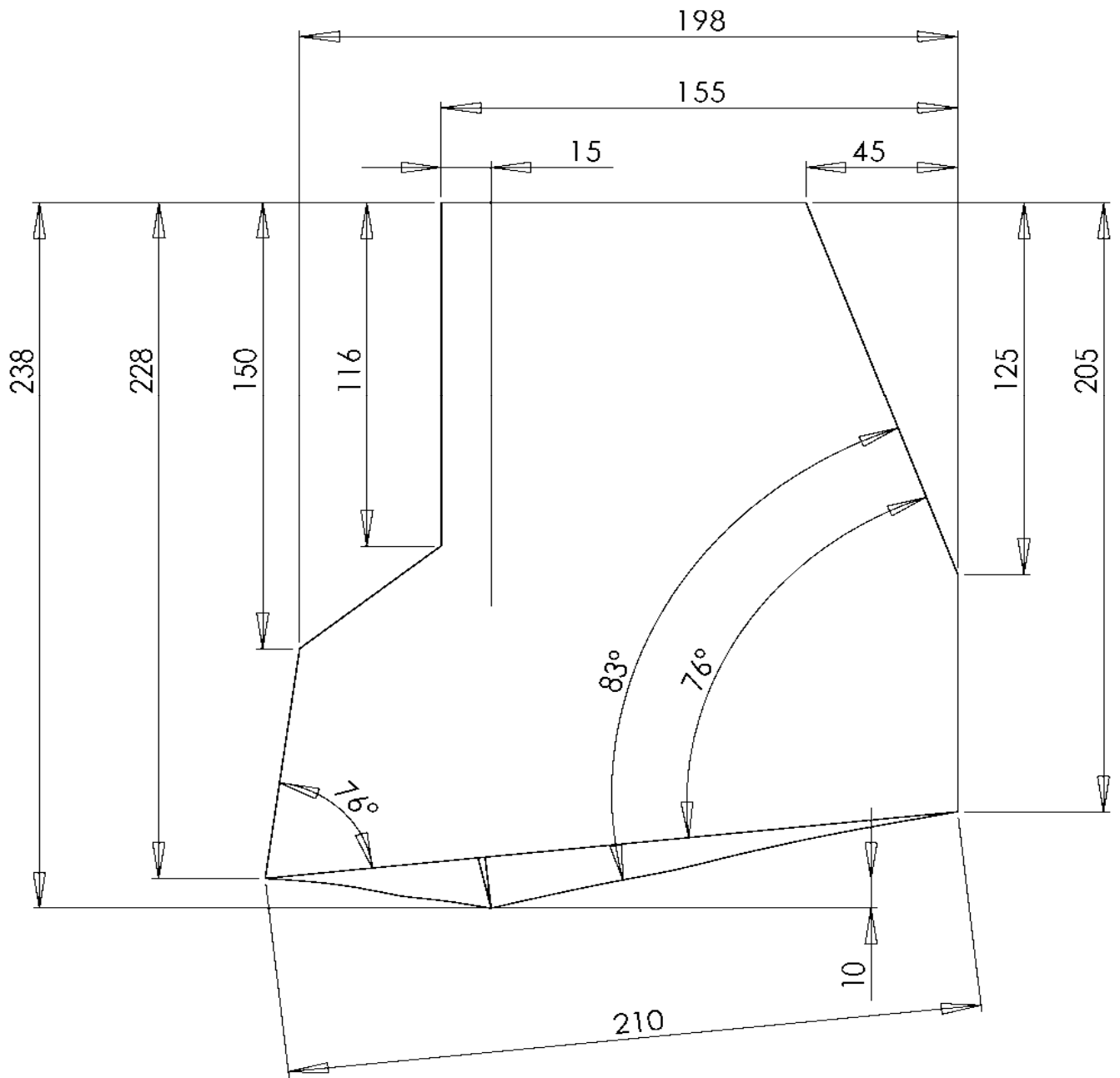
Materijal:	Aluminij	Crtao:	Mel Totman
Naziv:	Nosač diferencijala-A	Datum:	10.03.2011
Riteh Racing team		Mjerilo:	1:2



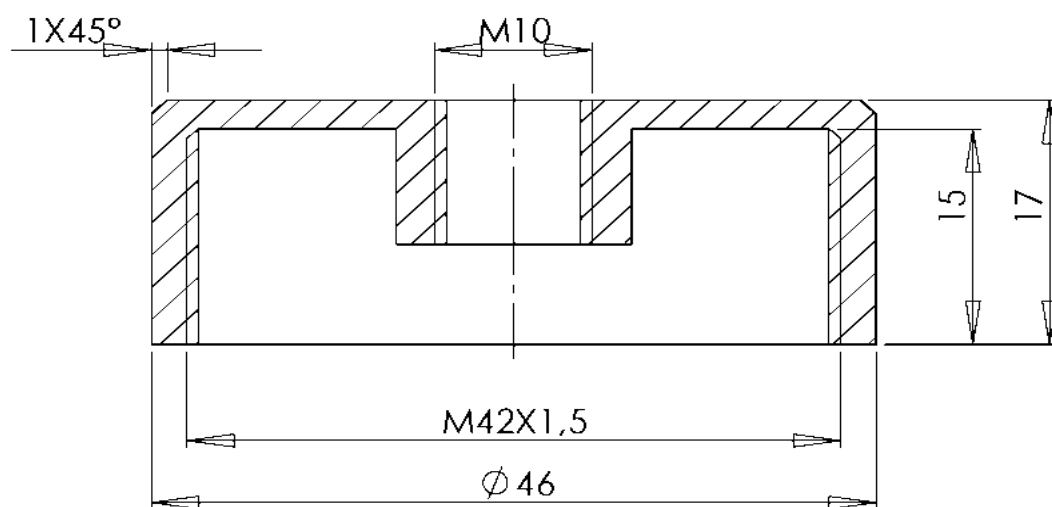
Materijal: Aluminij	Crtao: Mel Totman
Naziv: Nosač diferencijala-B	Datum: 10.03.2011
Riteh Racing team	Mjerilo: 1:2



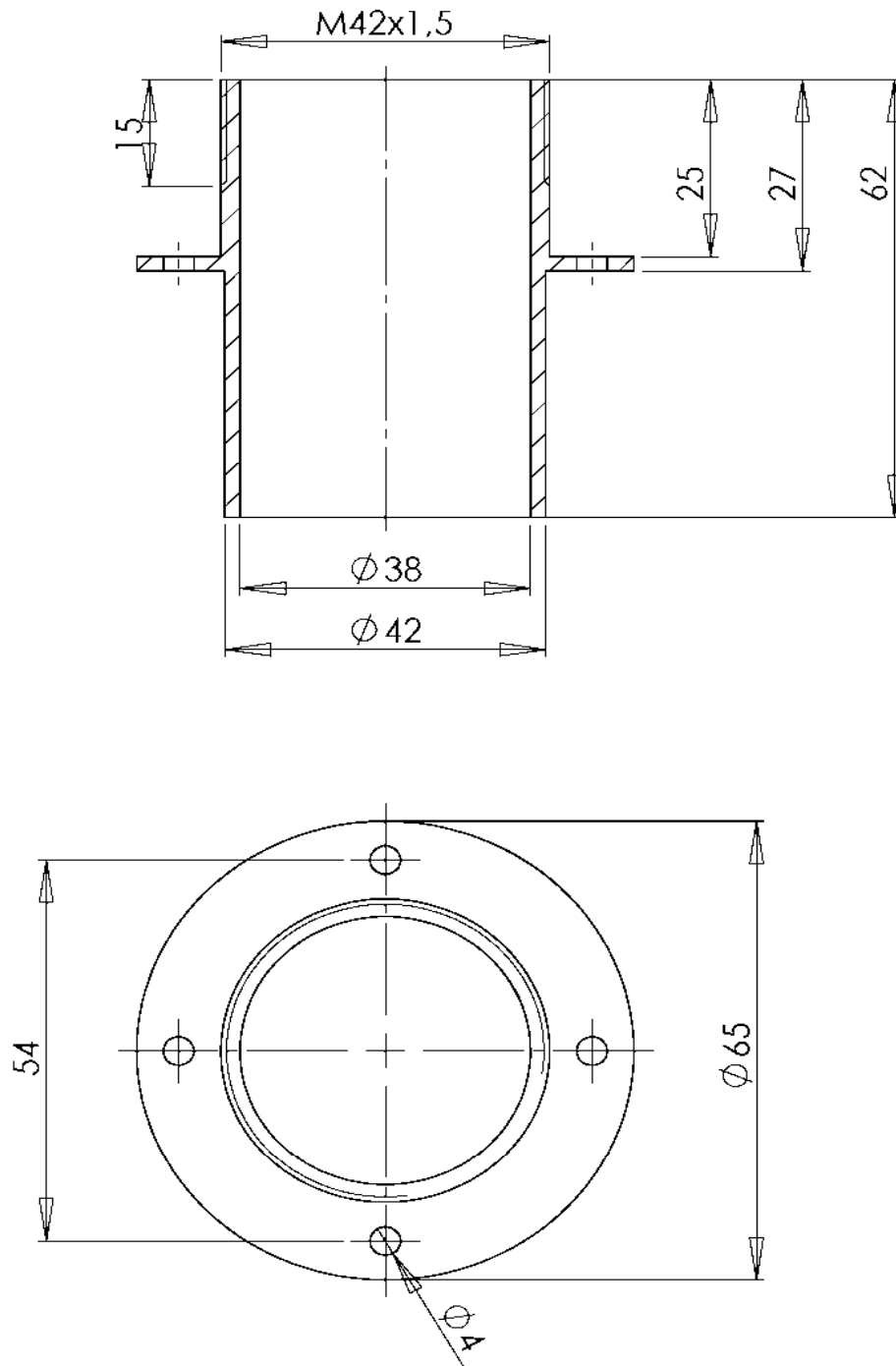
Materijal: Aluminij	Crtao: Mel Totman
Naziv: Obujmica cijevi	Datum: 10.03.2011
Riteh Racing team	Mjerilo: 2:1



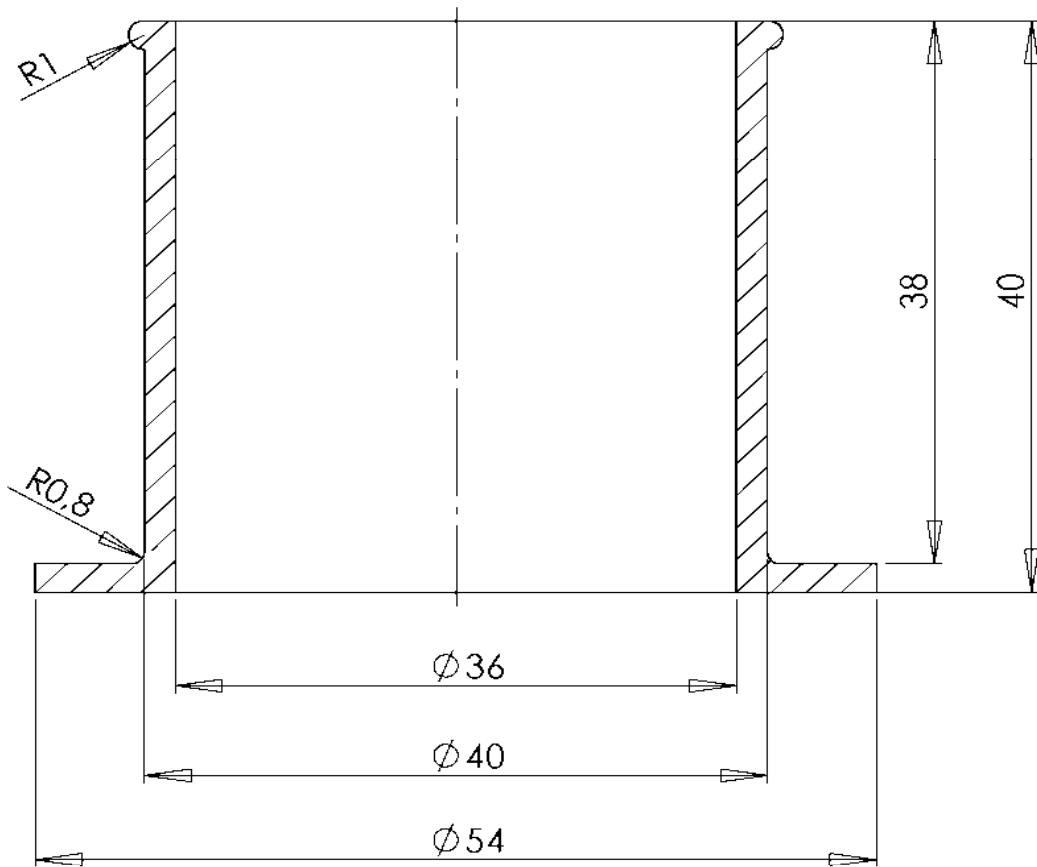
Materijal: Polistiren	Crtao: Mel Totman
Naziv: Model rezervoara	Datum: 15.03.2011
Riteh Racing team	Mjerilo: 1:2



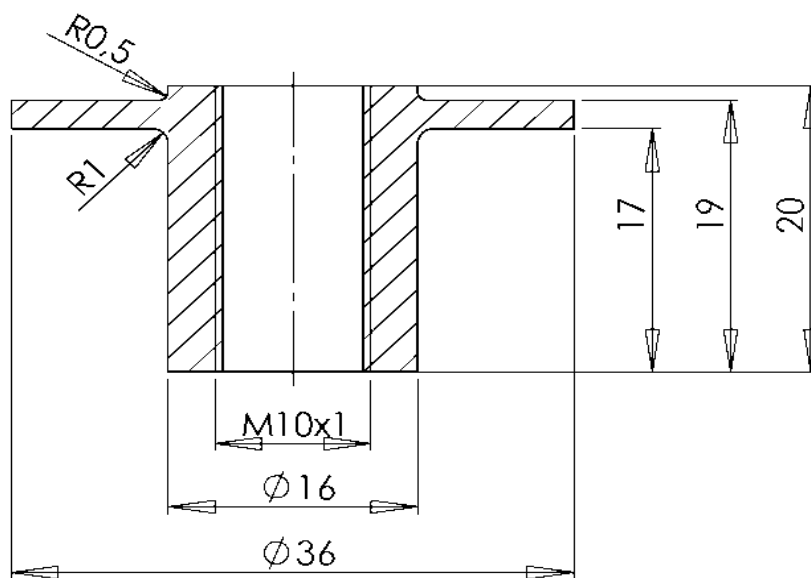
Materijal:	Aluminij	Crtao:	Mel Totman
Naziv:	Čep poklopac	Datum:	25.03.2011
Riteh Racing team		Mjerilo:	2:1



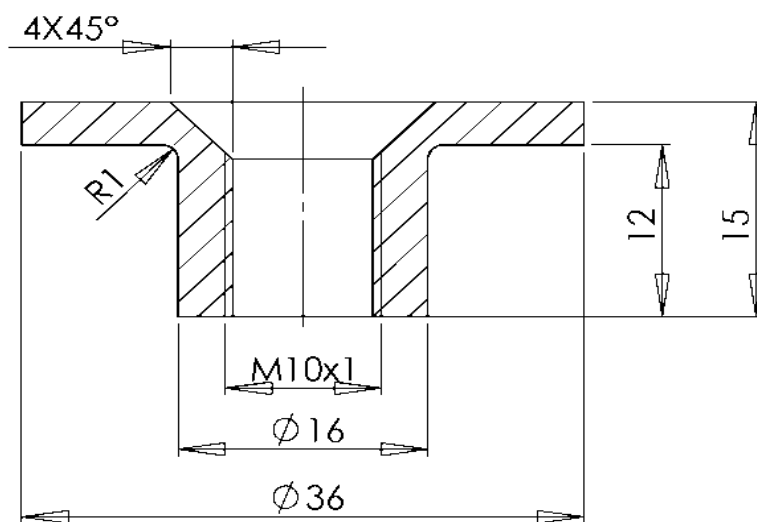
Materijal:	Aluminij	Crtao:	Mel Totman
Naziv:	Čep baza	Datum:	25.03.2011
Riteh Racing team		Mjerilo:	1:1



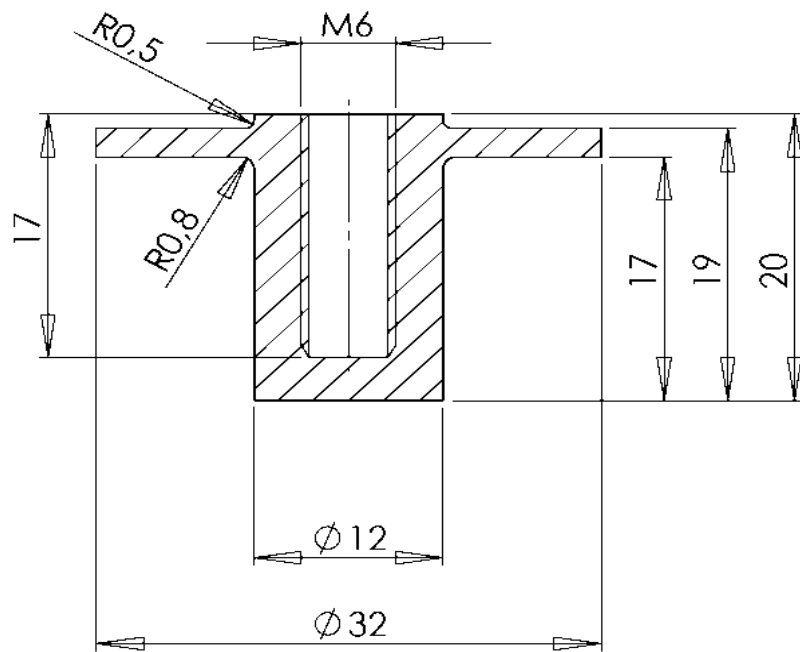
Materijal:	Aluminij	Crtao:	Mel Totman
Naziv:	Rezervoar-uljev	Datum:	18.03.2011
Riteh Racing team		Mjerilo:	1:1



Materijal: Bronca	Crtao: Mel Totman
Naziv: Rezervoar-povrat goriva	Datum: 18.03.2011
Riteh Racing team	Mjerilo: 2:1



Materijal: Bronca	Crtao: Mel Totman
Naziv: Rezervoar-izlaz goriva	Datum: 18.03.2011
Riteh Racing team	Mjerilo: 2:1



Materijal: Bronca	Crtao: Mel Totman
Naziv: Rezervoar-matica	Datum: 18.03.2011
Riteh Racing team	Mjerilo: 2:1

7. Zaključci

Predstavljanje bolida RRC11 i put u Mađarsku

Nakon mukotrpnih godinu dana napokon je završen novi bolid naziva RRC11 što je skraćenica od Riteh Racing Car 11. Njegovo predstavljanje održalo se na parkiralištu tehničkog fakulteta dana 21. Srpnja 2011 godine. Predstavljanju je prisustvovao i dekan Tehničkog fakulteta prof. dr. sc. Goran Turkalj, koji je pohvalio rad našeg tima i zaželio nam sreću na predstojećim natjecanjima, a cijelu manifestaciju popratila je riječka televizija RiTv.



Slika 20: Predstavljanje bolida RRC11

Nakon predstavljanja uslijedili su završni radovi na bolidu i pripreme za utrku u Mađarskoj. Na poznatoj trkačkoj stazi Grobnik izvršili smo testiranja i probne vožnje kako bi pripremili bolid za utrku. Nažalost prilikom jedne vožnje bolidom smo udarili u omanji kamen i probili karter iz kojeg je potom iscurilo ulje te dovelo do zaribavanja motora. Samo dan prije odlaska na put zamijenili smo pokvareni motor rezervnim koji nažalost zbog nedostatka vremena nismo stigli prekontrolirati. Ujutro, 17. Kolovoza, krenuli smo put Mađarske u pratnji prof. dr. sc. Sanjina Brauta. Po dolasku uslijedio je tehnički pregled i statičke discipline koje smo sve redom prošli. Drugi dan prilikom testa na buku motor se iznenada ugasio i nismo ga mogli više upaliti.

Nakon otkrivenog kvara na motoru i brzog popravka bili smo spremni za ponovni test na buku koji smo zatim prošli baš kao i test kočenja. Međutim pri zagrijavanju formule za test ubrzanja iz motora je počeo izlaziti dim i morali smo ga ugasiti. Rastavljanjem motora uvidjeli smo da je puklo kvačilo i smrvilo se u ulje motora što bi opet dovelo do zaribavanja motora. Uz dozvolu sudaca skinuli smo motor sa formule i pokušali ga popraviti zamjenskim dijelovima ali nažalost motor više nije htio upaliti i za nas je natjecanje bilo gotovo. Bez obzira na sve probleme zadovoljni smo plasmanom na natjecanju jer smo dali sve od sebe. Također stekli smo nova prijateljstva, naučili ponešto od drugih iskusnijih timova te se dobro zabavili. Nadam se da ćemo sljedeće godine imati više sreće i bolje pripremljen bolid kako bi mogli konkurirati mnogo bogatijim i iskusnijim timovima te da ćemo pokazati u Njemačkoj, Engleskoj, Austriji i Italiji da iako smo mali tim imamo veliko znanje i još veću volju za učenjem.



Slika 21: Riteh Racing team na natjecanju u Mađarskoj

Zaključak

Prije svega drago mi je što sam dobio priliku odraditi praksu u Riteh Racing teamu. Prijašnjih godina na fakultetu je vladalo mišljenje kako ovaj oblik prakse nije dostojan studenta na preddiplomskom studiju. Ne slažem se s tim te mislim da je upravo ovaj način najbolji oblik prakse. Naime u velikim poduzećima studentu nažalost ne dozvoljavaju ulazak u pogon iz



razloga što su oni odgovorni za njegovu sigurnost pa im je jednostavnije smjestiti studenta u ured za kompjuter. Na taj način student ne vidi pravu proizvodnju, strojeve te općenito ne upozna strojarstvo u struci te u konačnici dobiva vrlo malo znanja. Puno bolje bi bilo kad bi se poticalo studente da odrade praksu u sklopu tehničkog fakulteta kroz studentske projekte. Na taj način studenti bi direktno pridonosili fakultetu. Formula student je odličan projekt za to iz razloga što se student upoznaje sa svim fazama proizvodnje. Za početak upozna se s realnim problemom kojeg mora riješiti, zatim u literaturi traži odgovor na svoj problem te kasnije konstruira svoj proizvod pomoću računala. Najbolje od svega je to što taj proizvod stvarno biva proizveden u postrojenju na faksu ili nekoj drugoj firmi pa student može vidjeti kako njegova konstrukcija izgleda u stvarnosti. Zatim se ta konstrukcija podvrgne opterećenju i mogu se vidjeti stvarni rezultati te usporediti s računalnom simulacijom izvršenom u CAD-u. Sljedeća faza je izračun troškova gdje se dobije odlična podloga iz ekonomije a na kraju se taj proizvod na natjecanju i prodaje sucima te ga oni ocjenjuju. Na taj način student se upoznaje sa svim fazama od konstrukcijskog zadatka pa sve do prodaje gotova proizvoda. Također uči o timskom radu i načinu funkcioniranja pod pritiskom rokova. Ovakav tip iskustva ne može se nažalost dobiti ni u jednom poduzeću iz razloga što praksa traje samo petnaest dana. Nadam se da će se ovakvi projekti u budućnosti popularizirati na tehničkom fakultetu te kako će sve više studenata odabirati upravo ovakav način odrađivanja prakse.

Datum: 31.08.2011 **Mjesto:** Buzet

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
