



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



ULJANIK d.d.

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE **o studentskoj praksi**

Student: Ivan Kalogjera

Matični broj studenta: 0069039931

Studijska godina: 2.

Modul: Strojarsstvo

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

Ime industrijskoga mentora: B.Sc.nav.arch. / UT 3 Leo Kalogjera

2011., Pula



1. Opće informacije

Student		
Ime studenta: Ivan Kalogjera	Studijska razina: <input checked="" type="checkbox"/> Preddiplomski <input type="checkbox"/> Diplomski	
Matični broj: 0069039931	Adresa e-pošte: ikalogjera@riteh.hr	Telefon: 099/790-8484
Razdoblje prakse	Od: 11.07.2011.	Do: 28.07.2011. 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: ULJANIK Strojogradnja d.d.		
URL: http://www.uljanik.hr/		
Adresa: Flaciusova 1	Grad: Pula	
Ime industrijskoga mentora: Leo Kalogjera	Pozicija: Šef Kontrole	
Adresa e-pošte: leo.kalogjera@uljanik.hr	Broj telefona: 052 / 373-525	

2. Napomena

Priložena dokumentacija je vlasništvo ULJANIK Strojogradnje i mora biti tretirana kao poslovna tajna ULJANIK Strojogradnje od stranke kojoj je data i nemože biti distribuirana niti data trećoj strani bez pisanog odobrenja ULJANIK Strojogradnje.

3. Uvod

ULJANIK Strojogradnja d.d. samostalno je poduzeće unutar ULJANIK Grupe i u potpunom je vlasništvu ULJANIK d.d. Osnovna djelatnost poduzeća je proizvodnja dvotaktnih sporohodnih dizel motora po licenci MAN Diesel A/S iz Kopenhagena. Poduzeće ima u svom proizvodnom programu najmodernije tipove motora navedene tvrtke. Daljnji razvoj poduzeća zasnivati će se i nadalje na proizvodnji sporohodnih motora kao osnovnoj djelatnosti. ULJANIK Strojogradnja osnovana je 1953. godine izgradnjom novih proizvodnih hala u prostorima bivšeg arsenala te zaključenjem ugovora o kupnji licence za gradnju dizel motora sa istom danskom tvrtkom pod tadašnjim imenom "Burmeister & Wain", koja je bila već u to vrijeme vodeća u svijetu.

Proizvodni program:

- Sporohodni dvotaktni dizel motori po licenci MAN Diesel & Turbo za brodsku propulziju,
- Sporohodni dvotaktni dizel motori za stacionarna postrojenja,
- Dijelovi dizel motora,
- Zupčasti prijenosnici,
- Ležajevi i osovine za osovinski vod,
- Hidraulični vijci osovinskog voda,
- Servisiranje dizel motora,
- Izrada zavarenih konstrukcija i brodske opreme.

4. Opis posla

11.07.2011.

Prvi dan prakse nakon podjele magnetskih kartica, upoznati smo ukratko sa povješću i strukturom Uljanika, te budućim planiranim projektima i ciljevima. Slijedio je ispit iz zaštite na radu gdje smo upoznati sa mjerama zaštite na radu u brodogradilištu ULJANIK, nakon kojeg smo dodjeljeni mentorima ovisno o studiju.

Mentor nas je upoznao sa glavnim odjelima ULJANIK strojogradnje koje se dijele na:

- Rezaonu sa plinskim rezačem,
- Dvije zavarivaonice gdje se koriste MIG/MAG processu zavarivanja (u sklopu jedne zavarivaonice nalaze se i komore za nanašanje anti korozivne zaštite),
- Dvije radione gdje se vrši strojna obrada sa raznim strojevima → *Slika 1.*,
- Kalionicu i laboratorij za ispitivanje tvrdoće materijala,
- Laboratorij za umjeravanje mjernih instrumenata,
- Glavnu radionu za sastavljanje te ispitivanje dizel motora i brodske opreme → *Slika 2.*

Sve radione su opremljene dizalicama → *Slika 3.*, sa mogućnostima neophodnim za vršenje radova u strojogradnji. Nakon pauze prisustvovali smo mjerenju ravnine površine sa laserskim uređajem EASY LASER → *Slika 4.*

12.07.2011.

Danas su nakon dolaska na praksu vršene laboratorijske vježbe za umjeravanje mjernih instrumenata gdje smo odradili svoj prvi zadatak, pokazani su nam svi mjerni instrumenti koje ULJANIK strojogradnja koristi, upoznati smo sa njihovim mogućnostima i pravilnim rukovanjem. Upoznati smo također sa novim digitalnim → *Slika 5.*, i starijim analognim → *Slika 6.*, TRIMOS uređajima za umjeravanje mjernih instrumenata te raznim etalonima → *Slika 7.* Mjerni instrumenti koji se koriste u ULJANIK strojogradnji dijele se na:

- Pomična mjerila (obična i digitalna),
- Mikrometri za vanjsko mjerenje (mikrometri sa satom, mikrometri obični pod koje spadaju i mikrometri za navoje i mikrometri sa tanjurima za lančanike) → *Slika 8.*, *Slika 9.*,
- Mikrometri za unutarnje mjerenje (trokraki mikrometri, mikrometri palice i indikatori) → *Slika 10.*, *Slika 11.*, *Slika 12.*,
- Mehanički kutomjeri → *Slika 13.*,
- Laserski mjerači udaljenosti,
- Komparatori (kontrola odstupanja od nazivne mjere),
- Unimasteri (univerzalni mjerni instrumenti) → *Slika 14.*,
- Uređaji za mjerenje hrapavosti površine → *Slika 15.*,
- Mjerne sonde (kontrola zazora),
- Mjerke (kontrola koraka navoja),
- Razni čepovi, kalibri i rašlje (kontrola tolerancija) → *Slika 16.*, *Slika 17.*.

Nakon upoznavanja dodijeljeni su nam razni elementi geometrijskog oblika (konus, kugla itd.) kojima smo izmjerili dimenzije sa određenim mjernim instrumentima i za kraj smo dobili zadatak za umjeriti mikrometarsku palicu dimenzija 1750 mm (ta dimenzija nije uobičajena pa je palica potrebno složiti spajanjem kalibriranih elemenata) sa digitalnim TRIMOS uređajem kojim smo dobili vrijednost 1750,005 mm koja se nalazi u dozvoljenim granicama tolerancije.

Po završetku pauze predviđen nam je posjet informatičkom kabinetu gdje su se vršile vježbe upoznavanja sa informacijskim sustavom ULJANIK strojogradnje. Informacijski sustav dijeli se na programe:

1. Mars (proizvodnja)
2. Burin (poslovanje)
3. Primavera (planiranje)

Upoznati smo sa svakim od tih programa zasebno i objašnjeno nam je kako se pozivaju proizvodni nalozi, katalogi materijala, liste dijelova, materijali na skladištu, kako se otvaraju nacrti, kako izgleda prijava odstupanja i plan ispitivanja stavaka.



13.07.2011.

Danas smo po dolasku na praksu bili upoznati sa kontrolom materijala i poluproizvoda, objašnjeni su nam razni certifikati (tvornički i od registra) koji se dijele na:

- Certifikat o kemijskom sastavu i mehaničkim karakteristikama te metodi ispitivanja,
- Certifikat o ultrazvučnom ispitivanju,
- Certifikat o magnetskom ispitivanju.

Nakon što materijal ili poluproizvod bude dostavljen ispituje se da bi se utvrdila vlačna čvrstoća i žilavost. Broj epruveta za ispitivanje i mjesto njihovog uzimanja određuje registar. Nakon toga bili smo upoznati sa načinima označavanja dijelova. Uobičajeni način je utiskivanje brojeva → *Slika 18.* Još se označuju bojom → *Slika 19.*, moguće je označiti i pločicom na kojoj se nalazi utisak (šipke manjeg promjera) → *Slika 20.*, te naljepnicom koja je najnepouzdaniji način. Također smo izvršili vježbu uzimanja otiska sa međuvratila → *Slika 21.*, *Slika 22.*, *Prilog 1.*

Poslije pauze pokazan nam je ured konstruktora i upoznati smo sa programom koji ULJANIK Strojogradnja koristi za konstruiranje. Program koji se koristi naziva se Solid Works, čije mogućnosti su nam objašnjene i pokazane, u njemu nam je prikazana konstrukcija bočnog porivnika, hidraulički vijci, te smo pregledali cijelu dokumentaciju istih koja sadrži razne proračune, nacрте i ostale potrebne podatke.

U istoj zgradi djelatnik prodaje nam je pojasnio tok prodaje koji ukratko slijedi. Kupac pošalje upit, ukoliko se radi o upitu za proizvod, prodaja šalje upit preko ULJANIK-ovog poslovno informacijskog sustava Burin u ured konstruktora koji specificiraju materijal i u ured tehnološke pripreme koja radi predkalkulaciju potrebnih tehnoloških sati. Na osnovu povratnih informacija od oba ureda, prodaja kalkulira cijenu te šalje ponudu kupcu. U slučaju da kupac pristane i stigne narudžba, prodaja otvara proizvodni nalog, te otvaranjem obavještava sve službe koje će sudjelovati u izradi proizvoda. Po primitku informacije o završetku proizvoda od službe plana, prodaja pripremi isporuku i ispiše dostavnicu. Nakon okončane isporuke prodaja ispostavlja račun i zatvara proizvodni nalog.

14.07.2011.

Današnji dan započeo je odlaskom u Mehanički Laboratorij kontrole kvalitete. Upoznati smo sa Brinell, Poldi → *Slika 23.* i Vickers metodom ispitivanja tvrdoće materijala, te raznim strojevima koji se nalaze u laboratoriju kao što su kidalica sa raznim čeljustima → *Prilog 2.*, (ispitivanje granice razvlačenja, plastičnosti, izduženja i kontrakcije), Charpy-ev bat → *Prilog 3.*, (ispitivanje žilavosti) i vakuum pumpa (filtriranje preko filter papira da se uklone nečistoće) → *Slika 24.*

Nakon upoznavanja sa osnovama krenuli smo sa ispitivanjima epruveta → *Slika 25.*, *Prilog 4.*:

- Mjerenje tvrdoće po Brinellu → *Slika 26.*, *Slika 27.*,
- Mjerenje čvrstoće na kidalici → *Slika 28.*, *Slika 29.*, *Prilog 6.*,
- Mjerenje žilavosti Charpy-evim batom na sobnoj temperaturi, te na -20°C → *Slika 30.*, *Slika 31.*,
- Nagrizanje metala sa 5% Nitalom da bi zavareni spoj postao vidljiv → *Slika 32.*, *Slika 33.*,
- Savijanje ravne epruvete valjcima, za ispitivanje zavarenog spoja, do kuta od 180° → *Slika 34.*,
- Spljoštavanje cijevi → *Slika 35.*,
- Mjerenje tvrdoće zavarenog spoja po Vickersu → *Slika 36.*, *Prilog 5.*

15.07.2011.

Peti dan prakse započeli smo odlaskom na brod „Niccolo Machiavelli“ (Cutter Suction Dredger) → *Slika 37.*, u brodu se nalaze tri četverotaktna dizel motora → *Slika 38.*, koji pogone generatore → *Slika 39.*, te razvijaju snagu od 20 MW koja se koristi za napajanje elektromotora za pokretanje broda, za tri usisne pumpe → *Slika 40.*, te ostale brodske sisteme i uređaje. Pojašnjena nam je separacija nečistoća ulja i goriva, sistem tankova, te uloga kontrolne sobe. Imali smo mogućnost vidjeti novu reznu glavu → *Slika 41.*, polegnute pilone → *Slika 42.*, mjesto za fiksni pylon → *Slika 43.*, i mehanizam za pokretni pylon → *Slika 44.*. Po završetku smo se uputili na brod „Veruda“ (Bulk Carrier) → *Slika 45.*, *Slika 46.*, na ovom brodu smo imali prilike vidjeti unutrašnjost motora te spoj motora preko vratila sa propelerom → *Slika 47.*

Nakon posjeta brodovima pokazani su nam formulari i nacrti za centriranje motora i njegovih dijelova. Objašnjena nam je nivelacija vodom → *Prilog 7.*, te mjerni uređaj koji se koristi za nivelaciju → *Slika 48.*, pokazan nam je defleksometar → *Slika 49.*, te smo do skladišta otišli pogledat ležajeve od lijevane bijele kovine i nanesene bijele kovine → *Slika 50.*

Nakon odmora poslušali smo kratko uvodno predavanje o NDT (ne destruktivni test) službi unutar kontrole kvalitete. Metode ispitivanja se dijele na:

- Ispitivanje penetrantima tj. nanošenjem tekućina,
- Magnetska ispitivanja (ispod 2 mm dubine, mana je nemogućnost procjene dubine),
- Vizualna ispitivanja (interakcijom površine i svjetlosti),
- Ultrazvučna ispitivanja (velika primjena, najčešće kod zavarenih spojeva),

Nakon uvoda započeli smo sa praktičnim dijelom gdje smo provjeravali položaj izlazne točke vala, provjeravali izlazni kut vala, te izrađivali DAC krivulju (60° sonda do 65 mm debljina lima). Uz ultrazvučni aparat → *Slika 51.*, dolaze i sonde → *Slika 52.*, koje se dijele na ravne (jednostruke i dvostruke sa longitudinalnim valom) te kutne (45°, 60°, 70°, 80° sa transverzalnim valom). Sonde se sastoje od kućišta, sistema za kašnjenje te kvarcne pločice koja prolaskom impulsa pretvara električne valove u mehaničke zvučne valove. Vršni se titranje unutar materijala i gdje postoje nedostaci val se odbija i vraća te očitava na aparatu. Kao etaloni za određivanje izlaznog kuta i položaja izlaznog vala sonde koriste se takozvani K1 i K2 → *Slika 53.*, prema međunarodnom certifikatu. DAC krivulja se izrađuje na referentnim uzorcima materijala (isti materijal strogo definiranih dimenzija) koji imaju umjetno unesene pogreške kao orijentire → *Slika 54.*

18.07.2011.

Današnji dan proveli smo u radionici za toplinsku obradu materijala. Radionica se sastoji od raznih uređaja za poboljšanje svojstava materijala kao što su:

- Dubinska peć za kaljenje na 860°C → *Slika 55.*, *Slika 56.*,
- Dubinska peć za popuštanje (temperatura ovisna o željenim svojstvima),
- Komorna peć za žarenje i za cementiranje u granulatu na 900°C → *Slika 59.* *Slika 60.*,
- Uljna kupka za hlađenje → *Slika 57.*,
- Vodena kupka za hlađenje → *Slika 58.*,
- Peć za plinsko nitriranje pomoću amonijaka na 500°C → *Slika 61.*.

Nakon obrade materijal se ispituje Brinell-ovom ili Rockwell-ovom metodom (za tvrde materijale) na uređaju sa izmjenjivim glavama ovisno o metodi → *Slika 62.*.

Za vježbu smo dobili uzorke tri vrste čelika → *Slika 63.*, kojima je temperatura zagrijavanja 840 - 860°C (otprilike jedna minuta za svaki milimetar materijala), željen svojstva su:

- Č1531 → 750 - 840 N/mm^2
- Č4731 → 880 - 950 N/mm^2
- Č5430 → 880 - 950 N/mm^2

Ispitivanjem prvog čelika otkrili smo da su uzorci bili pogrešni te smo tako dobili materijal sa tvrdoćom preko 1000 N/mm^2 . Ostale uzorke smo kalili te su ostavljeni u uljnoj kupki preko noći. Idući dan sljedi popuštanje te ispitivanje materijala.



19.07.2011.

Ispitivanjem uzoraka izvađenih iz uljne kupke po Brinellu dobili smo rezultate:

- Č4731 → 1470 N/mm^2
- Č5430 → 1863 N/mm^2

Nakon ispitivanja uzorke smo stavili u dubinsku peć za popuštanje na 600°C. Nakon što su se uzorci ohladili ispitali smo ih i dobili sljedeće rezultate:

- Č4731 → 883 N/mm^2
- Č5430 → 931 N/mm^2

Provjerom podataka od jučerašnjeg dana vidljivo je da je željena tvrdoća postignuta. Podatke možemo provjeriti i na dijagramu popuštanja pretvorbom N/mm^2 u kp/mm^2 → *Slika 64.*, gdje je vidljivo da na 600°C imamo skoro pa točnu čvrstoću po dijagramu.

20.07.2011.

Danas smo dolaskom na praksu odslušali teoretsko predavanje o magnetskom ispitivanju te ispitivanju penetrantima gdje smo naučili:

- Magnetsko ispitivanje:
 - Ispituje se pobuđivanjem magnetskog polja u objektu i nanašanjem feromagnetskih čestica te pronalaženjem nedostataka danjim svjetlom, lampom ili UV lampom u slučaju korištenja fluorescentne suspenzije,
 - Gdje se nalazi greška prekida se magnetsko polje i to je jasno vidljivo na objektu,
 - Vrlo bitna čista površina,
 - Prema krivulji histereze materijal se dovodi do stanja magnetskog zasićenja i ostaje magnetiziran i nakon ispitivanja pa je moguće privlačenje neželjenih čestica itd.,
 - Nakon ispitivanje je zato dobro bitno očistiti površinu i demagnetizirati objekt,
 - Otkriva površinske i potpovršinske nedostatke do 6 mm (područje sigurnosti 2 - 3 mm),
 - Uređaji za ispitivanje mogu biti elektromagnetski jaram, permanentni magnet, zavojnica za vijke...
- Ispitivanje penetrantima:
 - Otkriva površinske nedostatke do 2 mm,
 - Vrlo je bitna obradenost površine radi lažnih indikacija,
 - Ispituje se nanašanjem penetranta koji stoji 10 – 15 min. te se odstranjuje i nanosi se razvijač, ako postoji nedostatak na površini on postane vidljiv u boji penetranta,
 - Koriste se sredstva koja ne oštećuju površinu te postoje i vodoperivi,
 - Rezultat ovisi i o moćivosti površine tj. sposobnosti kohezivnih i adhezivnih sila.

Ove metode spadaju pod subjektivne metode gdje se traže vrlo male neprihvatljive nepravilnosti te su moguće pogreške operatera, pogreške prevelike dubine i pogreške same metode.

Nakon teoretskog dijela sljedilo je par vježbi za koje smo dobili usadne vijke kao objekte sa nedostacima → *Slika 65.*, te etalone radi provjere ispravnosti mjernog uređaja → *Slika 66.*, *Slika 67.*:

- Ispitivanje penetrantima → *Slika 68.*:
 - Čišćenje objekta (odmaščivanje),
 - Nanašanje crvenog (color) penetranta i ostavljanje 10 - 15 min. da stoji → *Slika 69.*,
 - Uklanjanje penetranta,
 - Nanašanje razvijača da izvuče ostatak penetranta kako bi nedostaci postali vidljivi → *Slika 70.*,
 - Utvrđivanje nedostataka te njihovo označavanje na nacrtu i opisivanje greške (Pronađena uzdužna pukotina duga 360 mm te prema centru objekta pukotina duga 22 mm),
 - Vraćanje površine u početno stanje.



- Elektromagnetsko ispitivanje → *Slika 71.*:

- Čišćenje objekta (odmaščivanje),
- Nanašanje fluorescentne suspenzije u spreju,
- Magnetiziranje i traženje nedostataka UV lampom → *Slika 72.*,
- Utvrđivanje nedostataka te njihovo označavanje na nacrtu i opisivanje greške (Pronađena uzdužna pukotina na navoju),
- Vraćanje površine u početno stanje.

- Elektromagnetsko ispitivanje → *Slika 73.*:

- Čišćenje objekta (odmaščivanje),
- Nanašanje bijele podloge,
- Nanašanje crne suspenzije,
- Magnetiziranje i traženje nedostataka bijelim lampom → *Slika 74.*,
- Utvrđivanje nedostataka te njihovo označavanje na nacrtu i opisivanje greške (Pronađena uzdužna pukotina na navoju),
- Vraćanje površine u početno stanje.

21.07.2011.

Danas smo prvo otišli u zavarivaonicu → *Slika 75.*, *Slika 76.*, gdje nam je jedan od kontrolora objasnio kako i zašto se kontroliraju objekti nakon bravarskih radova i nakon zavarivanja. Svi zavari su rađeni po određenom nacrtu → *Slika 77.*, i prilikom vizualne kontrole → *Slika 78.*, *Slika 79.*, nesmiju odstupati više od 0,5 mm te nesmiju imat prokape. Svaki nedostatak na zavarenom objektu se označava na samom objektu → *Slika 80.*, i dokumentira. Ako se utvrdi da zavar ima neki nedostatak uklanja se ugljikovom elektrodom → *Slika 81.*, te ponovno zavaruje nakon popravka, postoje i druge metode uklanjanja ali u ULJANIK strojogradnji se koristi ova koju je moguće koristiti i pod vodom. Nakon pregledavanja dokumentacija i norme za označavanje zavara na nacrtima koristili smo instrumente za mjerenje zavara → *Slika 82.*

Nakon zavarivaonice posjetili smo komoru za pjeskarenje (sačmarenje) → *Slika 83.*, *Slika 84.*, te komoru za bojanje → *Slika 85.*, *Slika 86.*, gdje smo mjerili temperaturu, vlagu i rosište te debljinu sloja boje na objektu određenim instrumentima → *Slika 87.*, *Slika 88.*,. Prije samog bojanja mora se dobro pregledati površina. Za bojanje postoji dokumentacija → *Prilog 8.*, koja propisuje debljinu sloja, vrijeme sušenja, vrstu boje → *Slika 89.*, itd.

Za kraj smo vidili unutrašnjost velike peći za žarenje koje se može obaviti prije i poslije pjeskarenja ovisno o zahtjevima. Potpuno je automatizirana te iscertava dijagram da bi imali valjani dokument za priložit uz žaren objekt kako bi se vidilo vrijeme žarenja do 600°C koje nesmije rasti brže od 100°C po satu te hlađenje koje nesmije biti brže od 50°C po satu.

22.07.2011.

Danas smo u laboratoriju za umjeravanje mjernih instrumenata provjerili ispravnost štapova, mikrometara za vanjske mjere → *Slika 90.*, i trokrakih mikrometara na TRIMOSU, sa etalonima i kalibrima. To je uobičajen postupak nakon što se instrumenti koriste u radionama. Dopušteno odstupanje instrumenta je do 0,01 mm ili jedna stota milimetra. Od svih provjerenih instrumenata jedan štapni mikrometar od 200 mm je na TRIMOSU izmjeren kao 200,015 mm što je van dopuštenog odstupanja pa smo ga morali rastaviti i podesiti na točnu mjeru.

Nakon pauze dobili smo nacrt stapajice → *Slika 91.*, i mjerne instrumente kako bi provjerili dimenzije stapajice → *Slika 92.*, i hrapavost osovine propelera → *Slika 93.* Trokraki mikrometar je dao promjer rupe 90,045 mm → *Slika 94.*, što je unutar tolerancija što je vidljivo na nacrtu stapajice. Hrapavost jednog promjera osovine propelera je bila Ra 0,59 gdje je potrebno bilo Ra 1,6 što znači da je površina i finije obrađena od nego što je zahtijevano.



25.07.2011.

Na današnji dan smo po planu u pogonu vršili ispitivanja. Prvo na redu je bio magnetsko ispitivanje lančanika → *Slika 95.*, gdje je otkriveno šest nepravilnosti fluorescentnom suspenznom, elektro magnetskim jaramom i UV LED diodama → *Slika 96.*, te označeno na nacrtu → *Slika 97.*, i samom komadu → *Slika 98.*

Sljedeće na red je došlo ultrazvučno ispitivanje zavara na kraku dizalice → *Slika 99.*, na kojemu su pronađene tri nepravilnosti koje su dokumentirane te je kontrolor zavarivača obaviješten kako bi se moglo krenut u uklanjanje tih nepravilnosti.

Zadnja po rasporedu je došla vizualna kontrola cijevi dovoda goriva endoskopom „GE XL Vu Video probe“ → *Slika 100.*, kojim je pronađena hrđa unutar samih cijevi → *Slika 101.*

26.07.2011.

Danas smo ujutro otišli u ured programera i dobili uvid u programiranje strojeva → *Slika 102.*. Ovisno o tipu stroja programer koristi određeni programski jezik da bi po nacrtu mogao napisati program koji će stroj odraditi da bi obradio zadani objekt. Programiranje se sastoji od:

- Centriranja alata i obratka,
- izbora vrste alata,
- određivanja položaja, posmaka i broja okretaja,
- same obrade i hlađenja,
- kraja rada i povratka glave u početni položaj ili neki drugi zadani.

Nakon programiranja u uredu kontrole dobili smo demetar, uređaj koji se koristi za mjerenje debljine limova i laminarnosti limova. Prednost ovog uređaja je opcija koja se naziva „Dual Multi“ čijom aktivacijom uređaj zanemaruje debljinu sloja boje na mjenom limu (ograničeno na limove do 20 mm). Osim testiranja te opcije uređaj smo kalibrirali na stepenastom etalonu od 1 - 8 mm → *Slika 103.*, te obavili niz provjera raznih etalona i provjera mogućnosti i limitacija uređaja.

27.07.2011.

Po dolasku na praksu zaputili smo se na brod „Grande Angola“ (RO/RO Car Container Carrier), jedan od brodova iz Grimaldi Lines → *Slika 104.* U posjetu strojarnici → *Slika 105.*, naučili smo čemu služi generator spojen na osovinski vod nakon motora, kako se podmazuje osovinski vod i da se za kretanje broda unatrag koristi propeler sa krilcima promjenjive geometrije umjesto pokretanja motora u drugom smjeru.

Nakon pauze smo se vratili na brod „Veruda“ gdje smo promatrali centriranje glavnog osovinskog voda sa motorom → *Slika 106.*, *Prilog 9.*, i pripremu za lijevanje smole između motora i broda. Nakon centriranja svjedočili smo dolasku registra radi provjere dokumentacije samog centriranja te izdavanje potvrde da je sve u granicama zadanih tolerancija.

Pred kraj radnog vremena mentor nam je podjelio radni zadatak koji se sastoji od plana ispitivanja stavaka koje ćemo sutra ovisno o komponenti koja nam je zadana obaviti po zadanim normama u slučaju željene kvalitete C.

28.07.2011./29.07.2011.

Danas se riješava radni zadatak zadan dan prije po planu ispitivanja stavaka → **R.Z. 1.**, Opis postupaka kontrole i normi koje kontrola koristi za Cjevovod Jaružanja slijede:

Faza 0 (osnovni materijal):

- Pregled certifikata sa ili bez prijenosa oznake
- Pregledava se certifikat materijala da bi se svojstva dobivenog materijala mogla usporedit sa svojstvima traženog materijala, a u slučaju da dobiveni materijal odstupa od traženog izrađuje se prijava odstupanja.
- U ovom slučaju svojstva materijala zadovoljavaju, te su komponente → **Slika 107.**, prihvaćene i slijedi sljedeća faza.

Faza 1 (izrada):

- Vizualna i dimenziona kontrola prije zavarivanja
- Prema normi „EN ISO 13920“ provjeravaju se dimenzije komponenti → **Slika 108.**, **Slika 109.**, ravnost i paralelnost uz tolerancije po zadanoj klasi (u ovom slučaju dan prije navedena klasa C) i naravno mjere zadane nacrtima → **R.Z. 3.**, od strane konstruktora, a u slučaju da dimenzije odstupaju izrađuje se prijava odstupanja.
- U ovom slučaju od deset komponenti, devet je zadovoljilo vizualnu i dimenzionu kontrolu, a jedna je vraćena uz prijavu odstupanja da nije paralelna.
- Vizualna i dimenziona kontrola nakon zavarivanja
- Prema normi „HRN EN ISO 5817“ provjeravaju se dimenzije komponenti i dimenzije izvedenih zavara na samim komponentama te ako postoji odstupanje od mjera na nacrtu → **R.Z. 2.** po zadanoj klasi kontrolor izrađuje prijavu odstupanja te slijedi sanacija.
- Ultrazvučna kontrola zavarenih spojeva
- Prema uputi „PKU 002“ ultrazvučno se kontroliraju zavareni spojevi u kojima nesmiju postojati nedostaci veći od određenih po kriteriju prihvatljivosti, a u slučaju da postoje kontrol izrađuje prijavu odstupanja te slijedi sanacija.
- Magnetska ili penetrantska kontrola zavarenih spojeva
- Prema uputi „PKM 001“ ovisno o korištenoj metodi kontroliraju se zavareni spojevi te ako kontrolor pronađe nedostatke veće od dopuštenih po kriteriju prihvatljivosti izrađuje prijavu odstupanja te slijedi sanacija.

- Mjerenja zaštitnog premaza ili stanja površine
- Prema uputi iz radnog lista Elcometrom se mjeri količina i stanje zaštitnog premaza i površine uz zadane tolerancije te ako postoje nedostaci ili prevelika odstupanja kontrolor izrađuje prijavu odstupanja te slijedi otklanjanje nedostataka.

Faza 2 (strojna obrada)

- Vizualna i dimenziona kotrola strojne obrade komponente
- Prema nacrtima strojno obrađene komponente vizualno i dimenzionalno se kontroliraju od strane kontrolora koji mora ustanovit dali su sve mjere unutar tolerancija, u slučaju da neka mjera odstupa kontrolor izrađuje prijavu odstupanja te slijedi sanacija.

6. Slike, prilozi i radni zadatak (R.Z.)



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.



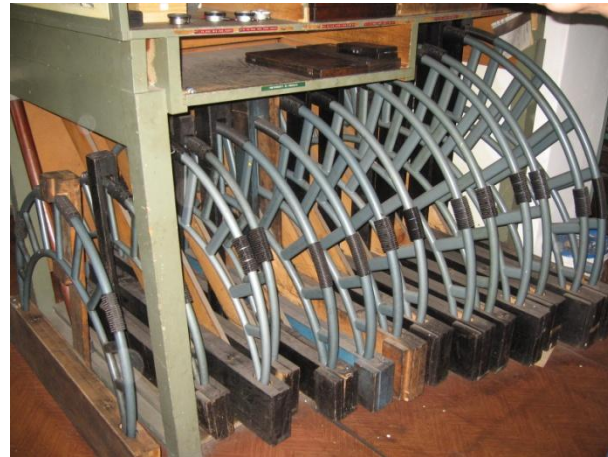
Slika 6.



Slika 7.



Slika 8.



Slika 9.



Slika 10.



Slika 11.



Slika 12.



Slika 13.



Slika 14.



Slika 15.



Slika 16.



Slika 17.



Slika 18.



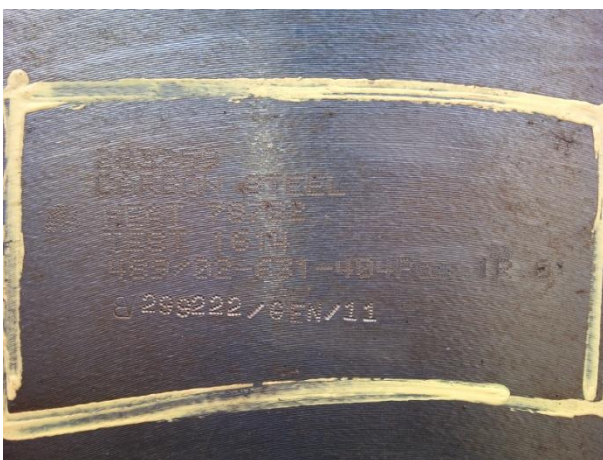
Slika 19.



Slika 20.



Slika 21.



Slika 22.



Slika 23.



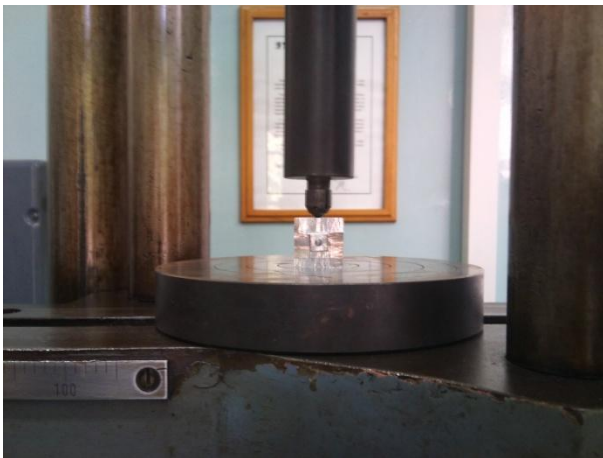
Slika 24.



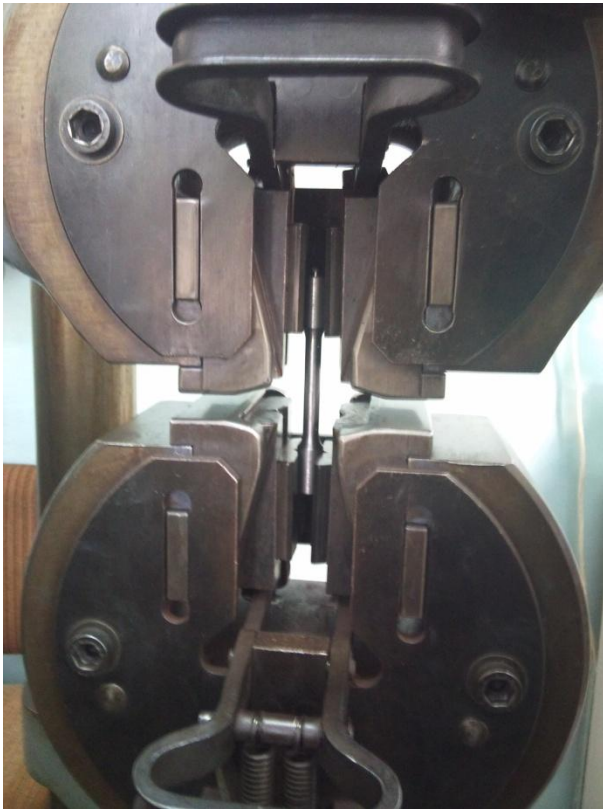
Slika 25.



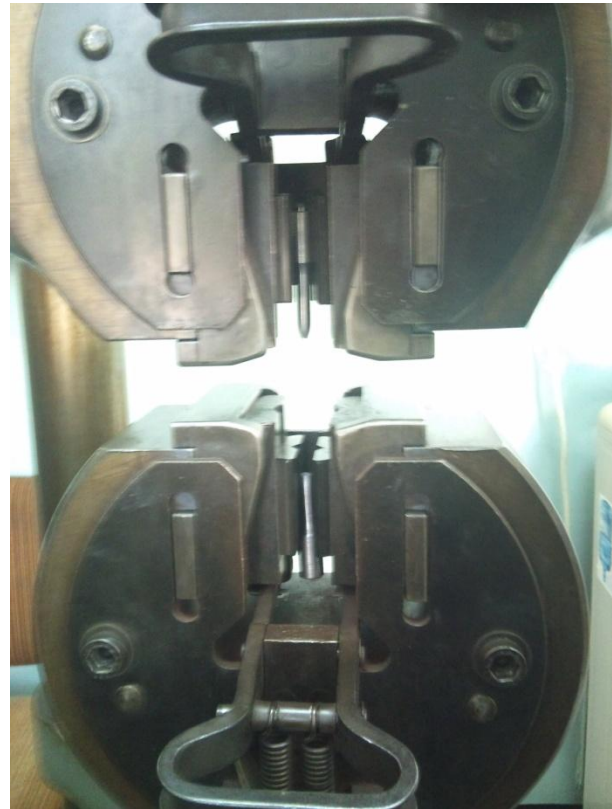
Slika 26.



Slika 27.



Slika 28.



Slika 29.



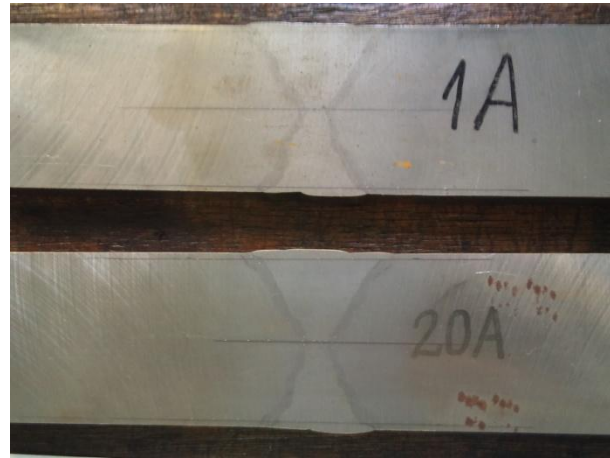
Slika 30.



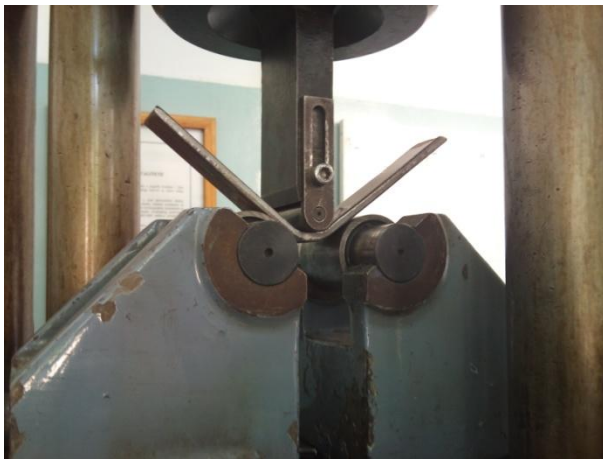
Slika 31.



Slika 32.



Slika 33.



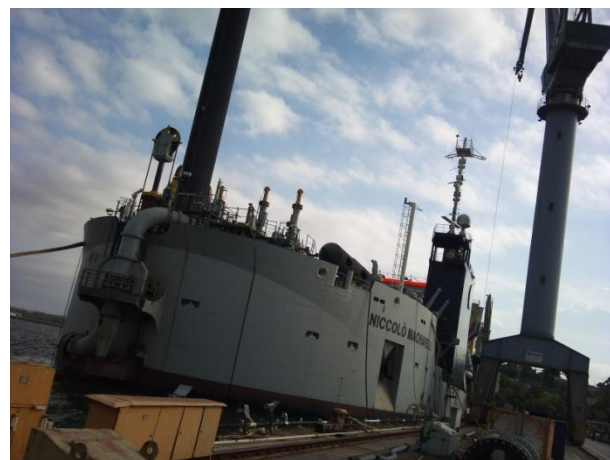
Slika 34.



Slika 35.



Slika 36.



Slika 37.



Slika 38.



Slika 39.



Slika 40.



Slika 41.



Slika 42.



Slika 43.



Slika 44.



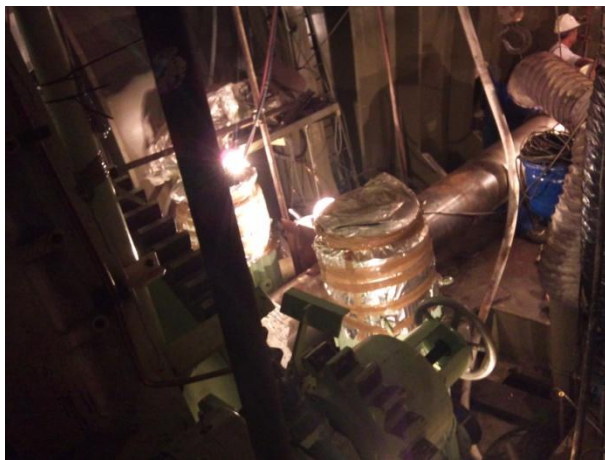
Slika 45.



Slika 46.



Slika 48.



Slika 47.



Slika 49.



Slika 50.



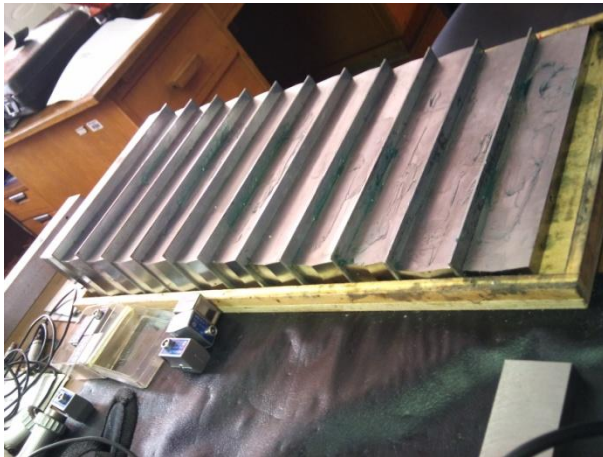
Slika 51.



Slika 52.



Slika 53.



Slika 54.



Slika 55.



Slika 56.



Slika 57.



Slika 58.



Slika 59.



Slika 60.



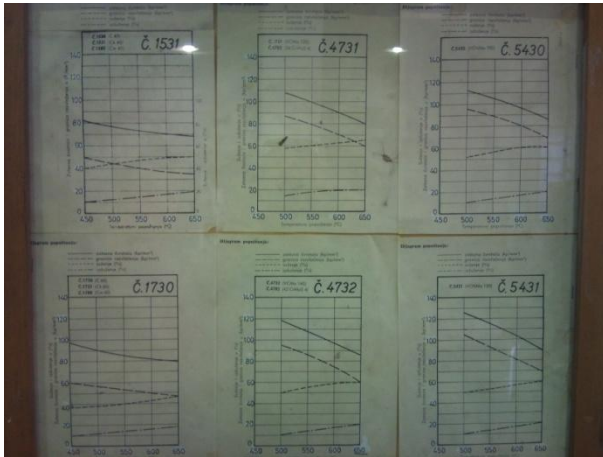
Slika 61.



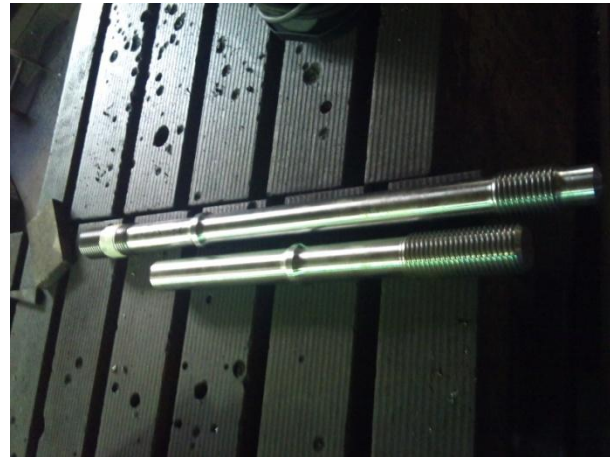
Slika 62.



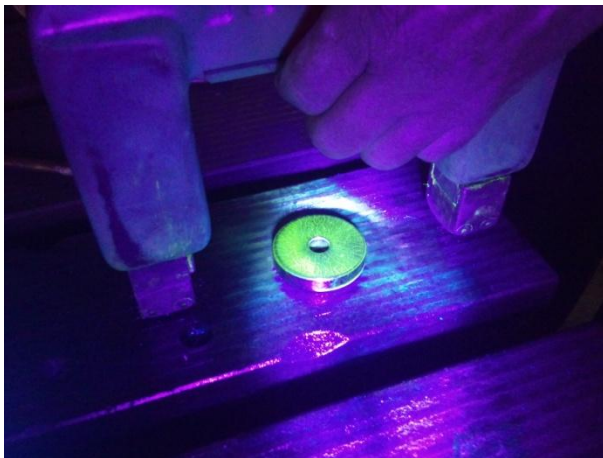
Slika 63.



Slika 64.



Slika 65.



Slika 66.



Slika 67.



Slika 68.



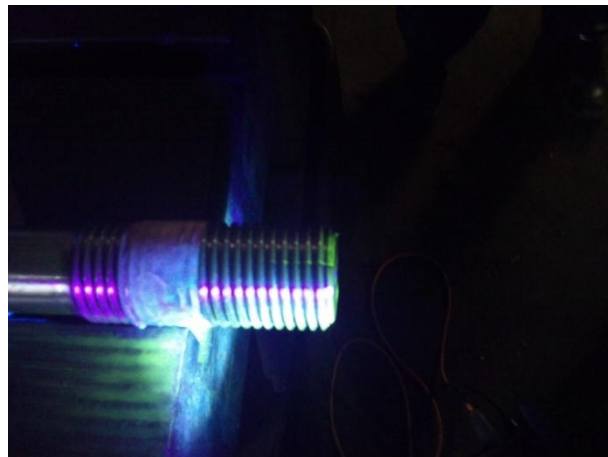
Slika 69.



Slika 70.



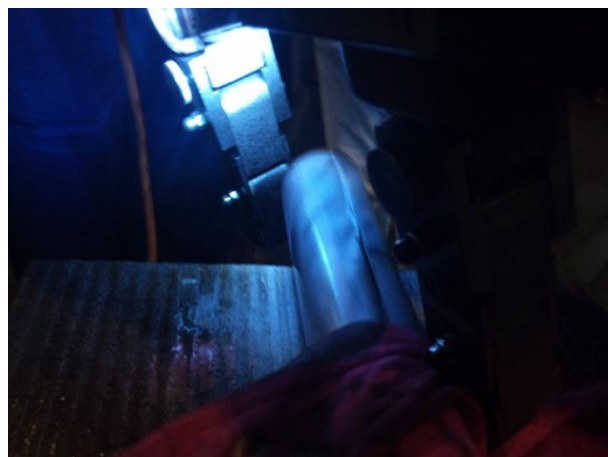
Slika 71.



Slika 72.



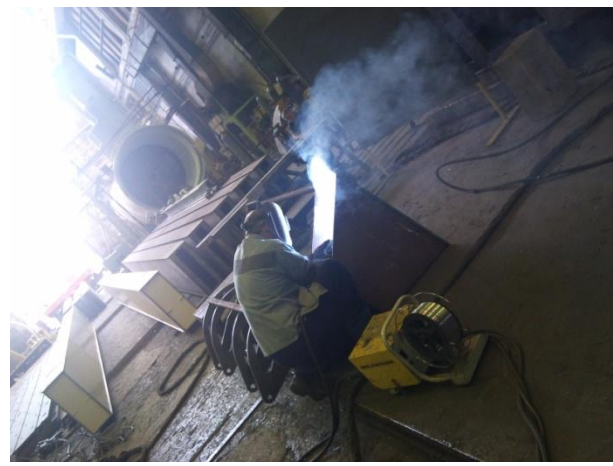
Slika 73.



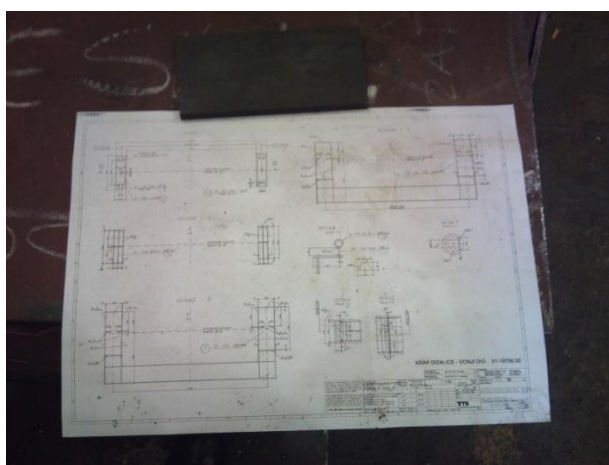
Slika 74.



Slika 75.



Slika 76.



Slika 77.



Slika 79.



Slika 78.



Slika 80.



Slika 81.



Slika 82.



Slika 84.



Slika 83.



Slika 85.



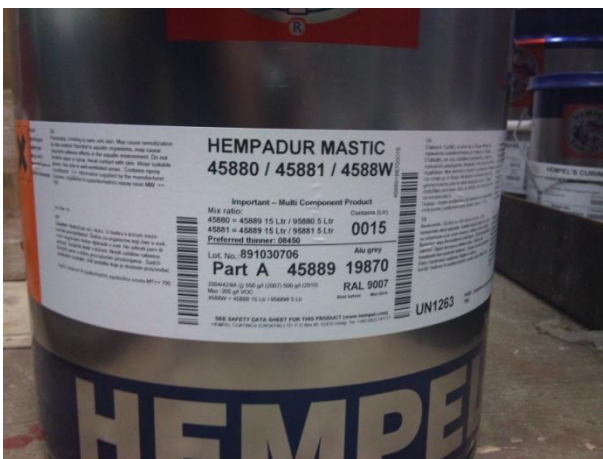
Slika 86.



Slika 87.



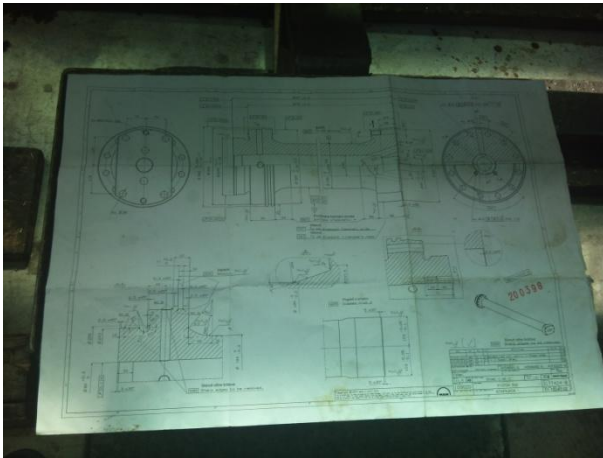
Slika 88.



Slika 89.



Slika 90.



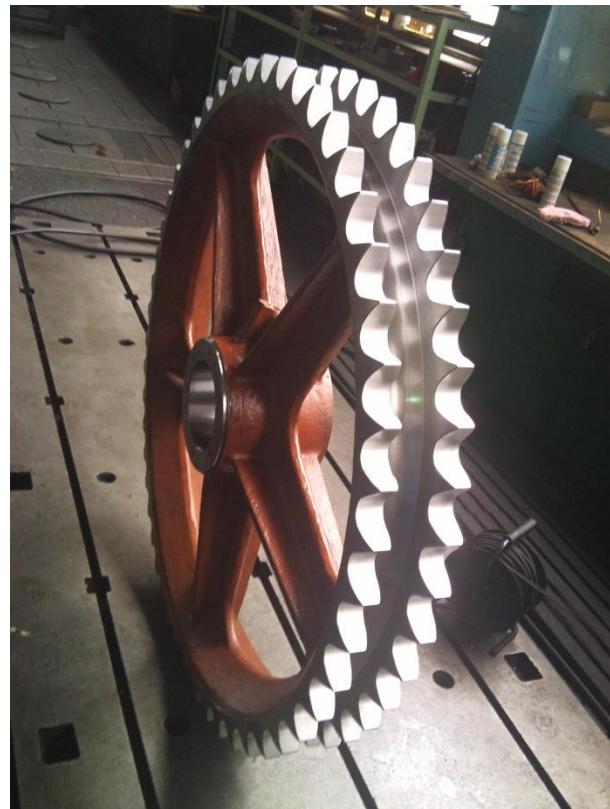
Slika 91.



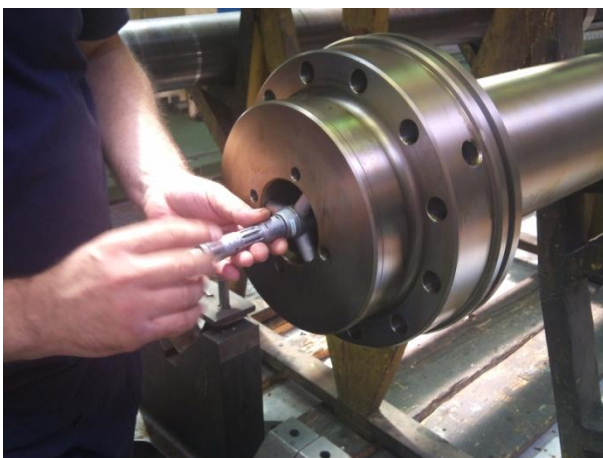
Slika 92.



Slika 93.



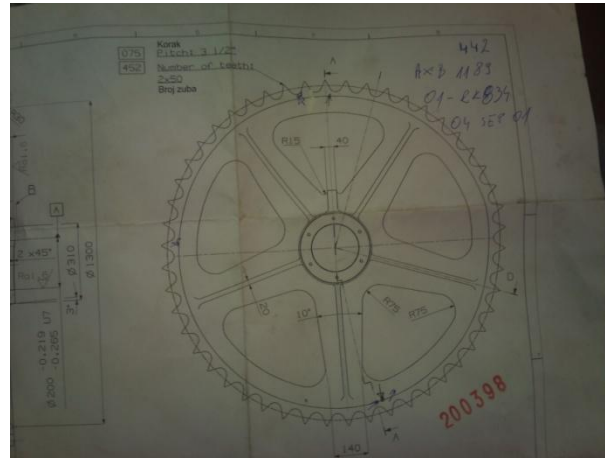
Slika 95.



Slika 94.



Slika 96.



Slika 97.



Slika 98.



Slika 99.



Slika 100.



Slika 101.



Slika 102.



Slika 103.



Slika 104.



Slika 106.



Slika 105.



Slika 106.



Slika 108.



Slika 107.



7. Reference

- a) „EN 583-2“ – Ultrazvučno ispitivanje, kalibracija osjetljivosti i mjernog područja
- b) „EN 1714“ – Ultrazvučno ispitivanje zavarenih spojeva
- c) „EN 12223“ – Specifikacija kalibracijskog uzorka No. 1
- d) „EN 27963“ – Specifikacija kalibracijskog uzorka No. 2
- e) „EN ISO 13920“ – Osnovne tolerancije za zavarene konstrukcije
- f) „HRN EN ISO 5817“ – Razine kakvoće s obzirom na nepravilnosti
- g) „EN ISO 1369“ – Kontrola magnetkom metodom

8. Zaključak

Vršenje prakse u ULJANIK strojogradnji je bilo poučno iskusto, kako teoretski tako i praktično. Stvari naučene na fakultetu videne su u praktičnoj upotrebi i povezivanjem to dvoje shvaćen je tijek od projektiranja neke komponente da njene realizacije, sve faze od biranja materijala, konstruiranja, ispitivanja, kontrole, ispravljanja nepravilnosti, poboljšavanja samog dizajna do sastavljanja gotove komponente koja se koristi i koja iz tvornice izlazi sigurna za ljude koji će taj proizvod koristiti bez bojazni dali su te komponente ili cijeli sklop sigurni za upotrebu.

Datum: _____ **Mjesto:** _____

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
