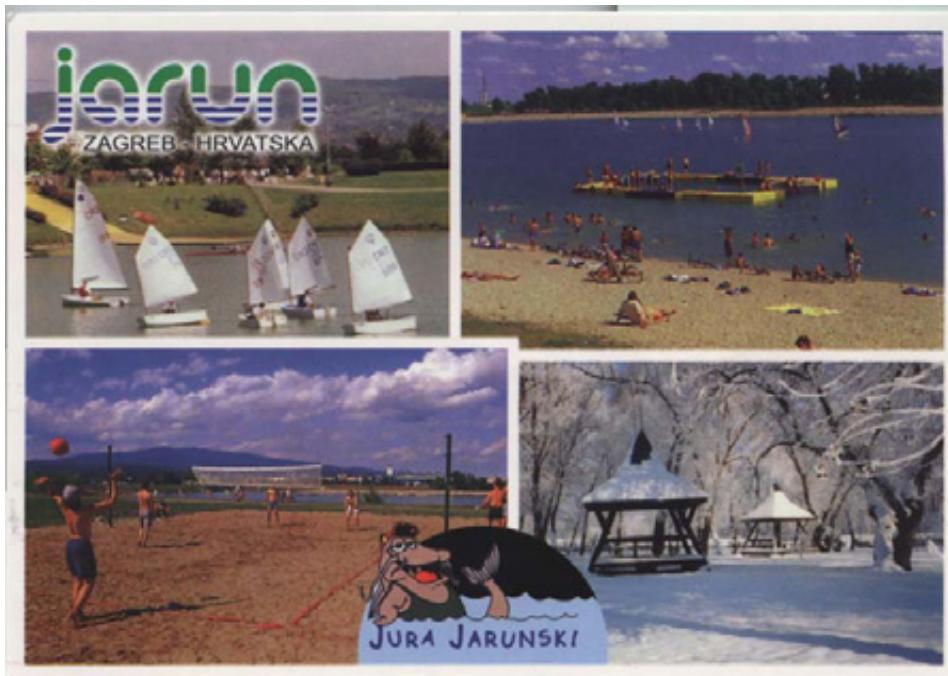


# **Studentska praksa**

## **JARUN 2001.**



Zagreb, veljača 2002.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY  
Zavod za inženjersku geodeziju - Institute of Engineering Geodesy

# Studentska praksa

## JARUN 2001.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY

Zavod za inženjersku geodeziju - Institute of Engineering Geodesy

Voditelj prakse: Prof. dr. sc. Miodrag Roić  
Suradnici: Prof. dr. sc. Zdravko Kapović  
Doc. dr. sc. Siniša Mastelić-Ivić  
Vlado Cetl, dipl. ing.  
Hrvoje Matijević, dipl. ing.  
Rinaldo Paar, dipl. ing.

Studenti:

1. Ivica Bakota
2. Ivan Biskup
3. Suzana Delić
4. Davor Draščić
5. Vedran Kovačić
6. Slaven Lambaša
7. Nermin Mačak
8. Tanja Milevčić
9. Antonio Reljanović
10. Pavao Šešo
11. Ana Šikić
12. Bože Šošo
13. Karlo Štampalija
14. Hrvoje Tomić
15. Krunoslav Trnski
16. Frane Vlatković
17. Robert Zrnc

Zagreb, veljača 2002.

# **Stručna praksa**

## **JARUN 2001.**

### ***SADRŽAJ***

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. TOPOGRAFSKA IZMJERA.....</b>	<b>5</b>
2.1. GEODETSKA OSNOVA.....	5
2.2. IZMJERA DETALJA .....	7
2.3. OBRADA MJERENIH PODATAKA.....	8
2.4. PRIKAZI .....	9
2.4.1. <i>OD TERENSKIH RADOVA DO 3D MODELA.....</i>	9
2.4.2. <i>3D MODEL OTOKA.....</i>	11
2.5. SADRŽAJ I STRUKTURA PODATAKA NA CD-U.....	11
<b>3. 3D IZMJERA.....</b>	<b>12</b>
3.1. IZMJERA OBJEKTA.....	12
3.2. IZRADA 3D MODELA.....	15
3.3. VIZUALIZACIJA I PRIKAZI.....	15
3.4. SADRŽAJ I STRUKTURA PODATAKA NA CD-U.....	16
<b>4. HIDROGRAFSKA IZMJERA.....</b>	<b>17</b>
4.4. KINEMATIČKO POZICIONIRANJE .....	26
4.5. HIDROGRAFSKA IZMJERA VODNE LINIJE I DUBINE JEZERA .....	27
4.5.1. OPIS RADA NA TERENU .....	29
4.6. SADRŽAJ I STRUKTURA PODATAKA NA CD-U.....	31
<b>5. PRILOZI .....</b>	<b>32</b>

## 1. UVOD

Studentske prakse kroz povijest Geodetskog fakulteta imaju tradiciju i uvijek su imale značajnu ulogu u obrazovanju studenata. Studenti, pored 4 tjedna stručne prakse u geodetskoj tvrtki, u IX. semestru upisuju stručnu praksu u trajanju od 2 tjedna. Tu stručnu praksu organizira i izvodi Geodetski fakultet. Kako se studenti na kraju studija opredjeljuju za jedno od tri usmjerenja to su i stručne prakse prilagođene programima usmjerenja.

Usmjerenje *Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama* organiziralo je akademske godine 2001/2002 praksi za studente u cilju upotpunjavanja terenske nastave za buduće mlade geodetske stručnjake. Terenski dio radova obavljen je u listopadu 2001. godine na području SRC Jarun u Zagrebu, a obrada podataka i izrada ovog tehničkog izvješća na Geodetskom fakultetu tijekom zimskog semestra akademske godine 2001/2002.

Sedamnaest studenata podijeljeno je u četiri grupe koje su imale zadatke prikazane u tablici 1. Prema potrebi grupe su za pojedine poslove formirale manje grupe po 2 studenta. Svakoj grupi dodjeljeni su nastavnici (tablica 1.) koji su im pomagala u radu, koliko je to bilo potrebno.

Tablica 1. Podjela u grupe

ZADATAK:	STUDENTI:	NASTAVNICI:
1. <i>Hidrografska izmjera</i>	<i>F. Vlatković D. Davor H. Tomić P. Šešo</i>	<i>S. Mastelić Ivić, V. Cetl</i>
2. <i>Hidrografska izmjera</i>	<i>K. Trnski T. Milevčić B. Šošo A. Reljanović</i>	<i>V. Cetl, S. Mastelić Ivić</i>
3. <i>Topografska izmjera</i>	<i>R. Zrnc I. Bakota S. Delić S. Lambaša V. Kovačić</i>	<i>Z. Kapović, R. Paar</i>
4. <i>3D izmjera</i>	<i>K. Štampalija N. Mačak A. Šikić I. Biskup</i>	<i>H. Matijević, M. Roić</i>

Terenski radovi zahtijevaju materijalna sredstva te je za ovu stručnu praksu Geodetski fakultet osigurao prijevoz instrumenata i opreme do SRC Jarun i natrag na čemu se ovdje zahvaljujemo. Dozvolu za rad na području SRC Jarun te prostoriju za skladištenje opreme i potrebna plovila dobili smo susretljivošću djelatnika SRC Jarun na čemu im se zahvaljujemo.

Uspješnost obavljene stručne prakse možemo procijeniti prema tome što su studenti naučili i kako su izvršili zadatak. Prilog tome daje i ovo tehničko izvješće u kojem su prikazani zadatci, poslovi koji su obavljeni te konačni rezultati u obliku tablica, prikaza, modela... Nadamo se da će ti rezultati, iako prvenstveno dobiveni s ciljem obuke studenata poslužiti korisnicima u učinkovitijem obavljanju svakodnevnih poslova upravljanja prostornim informacijama.

## 2. TOPOGRAFSKA IZMJERA

Programski paketi današnjeg vremena pružaju uistinu široku paletu mogućnosti u izradi 3D modela. Cilj cijelokupnog rada na studentskoj praksi Jarun 2001, a koji je vezan uz grupu topografske izmjere, bio je izmjera otoka i izrada 3D modela koji će zorno prikazati otok na kojemu se nalaze tribine veslačke staze na Jarunu. U prikazu mora biti predočen prostorni raspored na otoku, i to sa svim manjim detaljima kao što su klupe, zelenilo (stabla), rasvjetni stupovi. Ti podaci potrebni su za učinkovito upravljanje sportsko rekreacijskim centrom, koji građanima pruža mogućnost odmora, razonode i bavljenja sportskim aktivnostima.

### 2.1. Geodetska osnova

Sve terenske poslove predviđene za grupu topografske izmjere, obavile su dvije ekipe koje su istovremeno radile na terenu na način da je svaka izmjera započela na svom kraju otoka, a radove završila u sredini, gdje su se obje ekipe preklopile u izvjesnom broju točaka. Eklepsu su radile u slijedećim sastavima:

EKIPA 1	EKIPA 2
Suzana Delić	Ivica Bakota
Vedran Kovačić	Slaven Lambaša
Robert Zrnc	

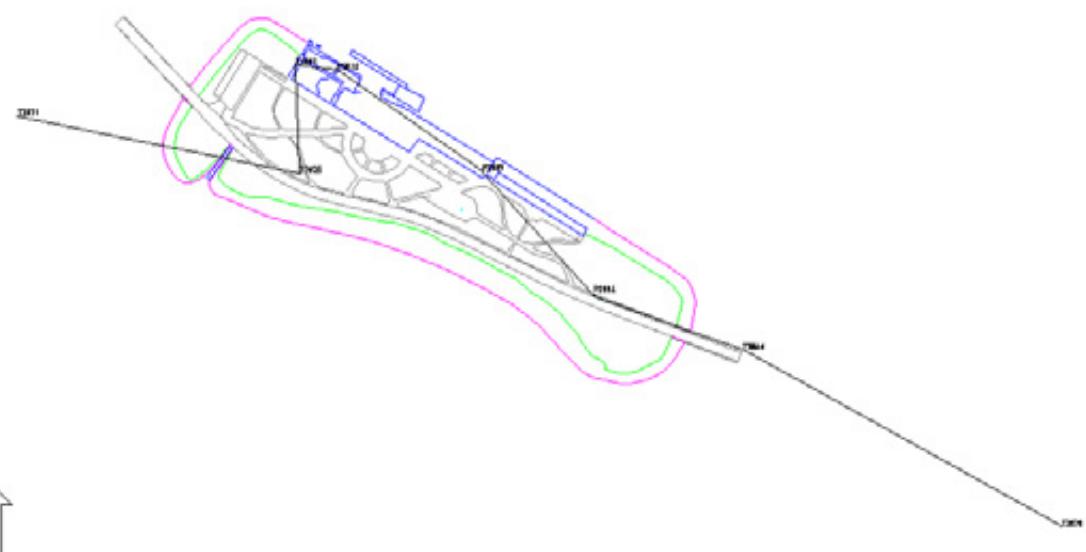
Kako je svrha posla vezanog za topografsku izmjерu izrada 3D modela otoka, nužno je bilo na otoku postaviti niz točaka koje će u dalnjem tijeku radova poslužiti kao geodetska osnova pri izmjeri detalja. U tu svrhu, prvi dan na terenu je proveden u rekognosciranju i određivanju povoljnijih mesta za stabilizaciju iste. Kao temelj geodetske osnove poslužile su nam već određene točke čije su koordinate računate iz GPS opažanja. Prvi korak u proglašenju geodetske osnove temeljio se upravo na izabiru te četiri točke na koje će poligonski vlakovi biti priključeni. Od toga je jedna točka na samom otoku (3825), dok su ostale tri izvan njega (3821, 3846 i 3878). Pri tom se posebno vodilo računa o dogledanju točaka. S obzirom da su zadovoljeni uvjeti povoljnog položaja (po pitanju mogućnosti izmjere detalja) i dogledanja točaka, te mogućnosti priključka poligonskog vlaka na poznate točke, pristupilo se stabilizaciji točaka. Stabilizirane su točke: J2001, J2002, J2003 i J2004 za izmjero sjeverozapadnog dijela otoka (slika 2.1), te P1 i P2 za izmjero jugoistočnog dijela otoka (slika 2.2). Za stabilizaciju su korišteni metalni čavli duljine 5 cm zabijeni ili u asfalt, ili u žljebove između betonskih kocki gdje je teren tako zahtijevao. Jedina iznimka je točka J2003, koja je stabilizirana ugraviranim križem zbog izrazito tvrdog betona.

Nakon toga se pristupilo izmjeri kutova i dužina poligonskih vlakova (naime, formirana su dva vlaka, za svaku ekipu po jedan). Kutovi su se mjerili na način da se uvijek uzima orijentacija na prethodnu točku, te se na drugu mjeri horizontalni kut. Dužine strana su mjerene po dva puta, sa svake točke strane po jedanput. Po završetku prikupljanja svih potrebnih podataka, izračunate su koordinate svih točaka novonastale geodetske osnove kako bi nam odmah na raspolaganju bili svi elementi potrebni bilo za obradu ili kontrole mjerjenih podataka (tablica 2.1). Ovdje valja istaknuti da se nije radilo principom prisilnog centriranja

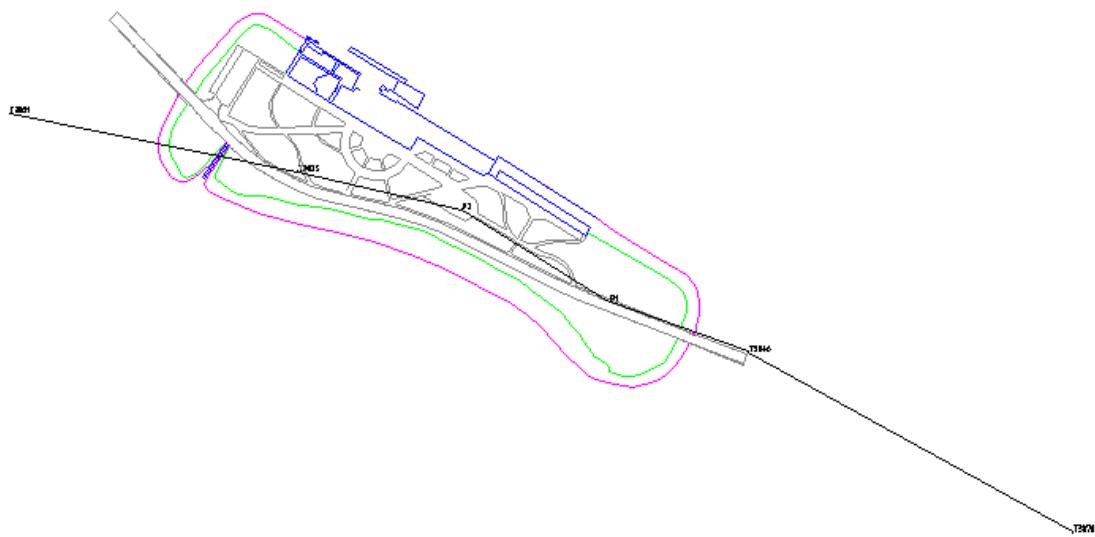
zbog nedostatka stativa i prizmi, no unatoč tome točnost vlakova se kreće u okvirima od  $\pm 2$  cm.

Tablica 2.1

Točka	Y	X
P2001	5571364.54	5071657.70
P2002	5571392.99	5071654.42
P2003	5571492.46	5071584.48
P2004	5571569.35	5071498.97
P1	5571577.95	5071495.71
P2	5571478.14	5071557.80



Slika 2.1: Skica poligonskog vlaka grupe 1



Slika 2.2: Skica poligonskog vlaka grupe 2

## 2.2. Izmjera detalja

Zbog zahtjeva projekta da se konačni prikaz područja može prema potrebi prikazati u mjerilu 1:100, što drugim riječima znači da je 1 cm na planu ekvivalentan jednom metru na terenu, izmjeri detalja se trebalo pristupiti na način da se prije samog početka mjerjenja odredi svaki objekt koji će na planu biti prikazan. Tako je u startu određeno da se uz izgrađene objekte, staze, lomne točke terena, ... izmjere i stabla, rasvjetni stupovi, te ostali manji detalji, koji bi trebali biti prikazani.

Kao što je u prvom poglavlju navedeno, sa izmjerom su krenule dvije ekipe. svaka je od njih posjedovala kompletan instrumentarij potreban za ovakav tip posla.

U sljedećoj je tablici popis instrumentarija:

Tablica 2.2

EKIPA 1	EKIPA 2
mjerna stanica <b>LEICA TC600</b> sa pripadajućim kompletom od dvije baterije	mjerna stanica <b>TOPCON GMT100</b> sa pripadajućim kompletom od dvije baterije
2 stativa, 2 prizme, mjerna vrpca, 2 radio stanice KENWOOD, kablovi za prijenos podataka iz instrumenta u PC, suncobrani...	

Plan je bio izmjeriti oko 300 točaka dnevno (600 obje ekipe, što bi u konačnici dalo oko 1800 točaka po završetku mjerena). Međutim, zbog neiskustva nije bilo moguće postići toliki učinak, pa je dnevno izmjereno u prosjeku oko 200 točaka (400 za obje ekipe). Kao temelj za daljnju obradu podataka, na kraju terenskog dijela radova, raspolagali smo s oko 1200 točaka, odnosno ako uzmemu u obzir da se radi o polarnoj metodi izmjere, za svaku točku po jedan horizontalni kut, dužina te zenitni kut nužan za dobivanje visine svake pojedine točke. Uz neiskustvo, bitan faktor koji je usporavao rad bilo je i ručno vođenje skice, koje je opažanje jedne točke produživalo s nekoliko sekundi na skoro minutu.

Izmjera je obavljena instrumentom i vrpcem, što radi kontrola, što radi kasnije jednostavnije izrade modela. Vrpcem su također mjerene udaljenosti točaka novopostavljene geodetske osnove od karakterističnih mjesta (rubovi staze, rasvjetni stupovi, stabla...) kako bi se mogli izraditi položajni opisi za iste.

Na kraju svakog radnog dana smo prebacivali podatke iz oba instrumenta u prijenosno računalo (notebook), te smo te iste podatke iz instrumenta brisali kako bi memorija sigurno bila dovoljno velika za naredna mjerena.

### 2.3. Obrada mjerenihih podataka

Prva faza obrade podataka uslijedila je već na terenu nakon prikupljanja podataka za računanje poligonskog vlaka. Ti su podaci nakon prebacivanja u PC pohranjeni u obliku tekstualnog dokumenta (\*.txt). Kako bi velika količina tako pohranjenih informacija postala prikladna za daljnju obradu, podatci su učitani u Excel, gdje su među njima uspostavljene matematičke relacije čiji su rezultat koordinate novopostavljenih poligonskih točaka. Te su nam koordinate kasnije poslužile kao temelj za izračun koordinata svih izmjerenihih točaka.

U drugoj fazi radilo se samo u studentskoj računaoni Geodetskog fakulteta na PC-u.

Slijedeći korak je bilo prebacivanje koordinata točaka (X, Y, Z) iz Excela u AutoCAD (naredba CONCANTENATE), tj. iscrtavanje svih izračunatih točaka na način da uz svaku točku postoji i njezin redni broj kako bi se točke odgovarajućim redoslijedom mogle spojiti. Spajanjem svih mjerenihih točaka, dobio se samo zadovoljavajući 2D model, a nama je trebao 3D model otoka. U tu smo svrhu svaku grupu objekata odvojili u poseban layer, te smo mu dodijelili plohu definiranu nizom trokuta i četverokuta. Time smo ujedno definirali svojevrsni žičani model otoka.

Međutim, nakon te operacije pokazalo se da AutoCAD-ova funkcija RENDER nije dovoljno napredna da bi zadovoljila naše zahtjeve oko konačnog izgleda 3D modela, pa je dogovorenovo da će se AutoCAD-ova dwg datoteka u kojoj su sadržani svi dosadašnji crteži spremiti u dxf formatu, a kao takva će se eksportirati u Microstation (dgn format). Ova se odluka pokazala ispravnom jer se konačni prikaz modela pokazao vizualno kvalitetniji od onog dobivenog iz AutoCAD-a. Kao konačan rezultat ovog rada je datoteka **topo.dgn** koja ovisno o uključenim i isključenim slojevima može dati informacije o obliku, konfiguraciji terena, smještaju staza, zelenila, položaju detaljnih točaka, položaju novorazvijene geodetske osnove, a ono najvažnije je mogućnost prikaza realističnog 3D modela otoka.

Zbog lakšeg snalaženja u crtežu, priložena je tablica u kojoj je prikazano koji se elementi crteža nalaze u pojedinim slojevima (tablica 2.3).

Tablica 2.3

SLOJ	ELEMENT	BOJA
2,3	Detaljne točke	1,0
4	Stalne geodetske točke	3
5,6	Rub nasipa	2,5
7	Cesta	7
8	Staze	7
14	Zgrada	4
15	Poligoni	3
16	3D model ceste	8
18	3D model staza	20
20	3D model pločnika	7
21	3D model zelenih površina	103
22	3D model rasvjetnih stupova	140
23	3D model klupa	0
24	3D model nasipa	103
27	3D model ograde mosta	1
28	3D model stabala (veća)	25
30	3D model stabala (manja)	41

## 2.4. Prikazi

U ovom poglavlju donosimo kao prilog izvešću sve grafičke prikaze koji su proizašli iz ovog rada. Tu su položajni opisi poligonskih točaka, skice razvijenih poligonskih vlakova, račun poligonskih vlakova i zapisnici mjerena.

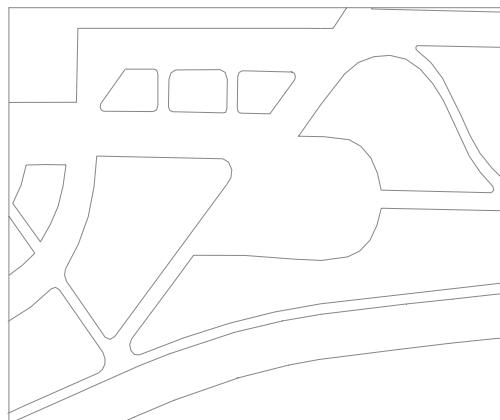
### 2.4.1. OD TERENSKIH RADOVA DO 3D MODELA

Sve izmjerene točke su istovremeno s mjerenjem zabilježene na skici (skica je vođena ručno) i to u svrhu lakše izrade skice u vektorskom formatu. Upravo ta skica u vektorskem formatu, omogućila nam je definiranje ploha koje predstavljaju temelj 3D modela, odnosno temelj za izradu završnog sjenčanog prikaza.

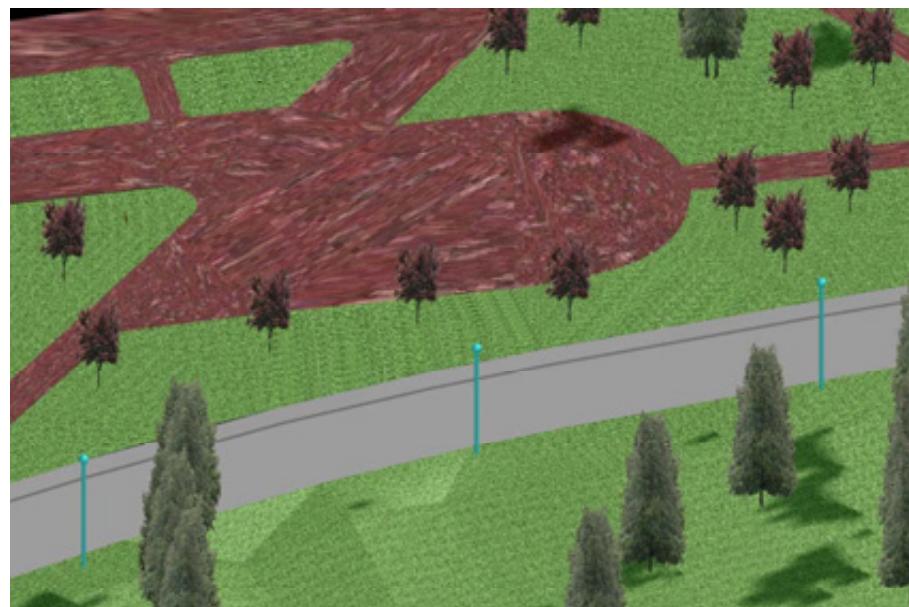
Te tri faze rada prikazane su na slikama 2.3, 2.4 i 2.5. Radi preglednosti nije uzeto cijelo područje koje je mjereno, već samo jedan manji segment.



Slika 2.3. Terenska skica



Slika 2.4. Skica izmjereno područja u vektorskom formatu



Slika 2.5. Sjenčani model

## 2.4.2. 3D MODEL OTOKA

Cilj cijelogupnog rada grupe topografske izmjere bio je dobivanje 3D modela otoka kao finalnog produkta. 3D model nam gotovo realno prikazuje izgled otoka sa svim njegovim detaljima. Pomoću sjenčanja pojačava se efekt stvarnosti, a moguće je odabrati pogled na otok iz bilo koje perspektive. Virtualnu sliku otoka prikazali smo i na plakatu.



Slika 2.6. Izometrijski prikaz 3D modela otoka

## 2.5. Sadržaj i struktura podataka na CD-u

Svi podaci mjerena, obrada i rezultati u digitalnom obliku su pohranjeni na CD-u u direktorijima kako prikazuje naredna tablica.

Tablica 2.4 Podaci na CD-u

\topo		Datoteke:	Napomena
	\mjerena	Topcon_mjerena_raw.txt, Topcon_mjerena_points.txt, Leica_mjerena	Podaci mjerena iz instrumenata
	\obrada	Poligonski_vlak.xls	Vlak i zapisnik vlaka
	\modeli	Topo.dgn, plakat_topo.cdr, plakat_topo.tif	

### 3. 3D IZMJERA

Zadaća jedne od četiri grupe na ovogodišnjoj praksi koja se održala na Jarunu bila je napraviti trodimenzionalnu izmjedu objekta Tribine i upravne zgrade (slika 3.1).



Slika 3.1. Fotografija objekta Tribine

Grupu su činili Ivan Biskup, Nermin Mačak, Ana Šikić i Karlo Štampalija. Voditelji su im bili prof.dr.sc.Miodrag Roić i asistent Hrvoje Matijević.

Zbog složenosti objekta ova se grupa studenata podijelila u dvije grupe, tako da je zadaća jedne bila trodimenzionalni prikaz zapadne i južne strane strane Tribine, a druge grupe sjeverni i istočni dio Tribine.

#### 3.1. Izmjera objekta

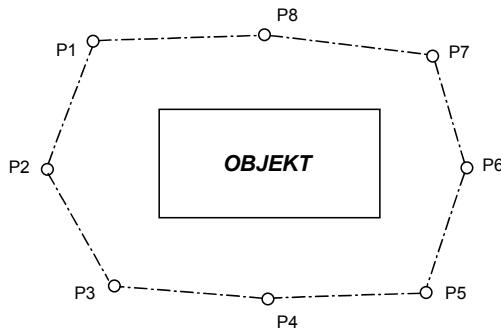
Izmjera se sastojala iz tri dijela:

- 1) postavljanje geodetske osnove (slika 3.2)

Geodetsku osnovu smo postavili u svrhu određivanja koordinata prostornih točaka zadanog objekta. Točke smo postavili na način da je s njih moguće detalj izmjeriti što potpunije, tj. bez "mrtvih prostora".

Oko objekta je stabilizirano 8 poligonskih točaka, te je izmjerena zatvorena poligonski vlak u lokalnom koordinatnom sustavu uz uporabu pribora za prisilno centriranje.

Sa poligonskih točaka opažane su karakteristične točke, tako da je dio točaka koje su bile pristupačne opažane tajimetrijski, a ostale nepristupačne točke presjekom pravaca. Korišteni su instrumenti Topcon i Zeiss Elta 15.



Slika 3.2. Postavljanje geodetske osnove

Koordinate 8 poligonskih točaka izračunate u programu Microsoft Excel i prikazane su u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Koordinate 8 poligonskih točaka

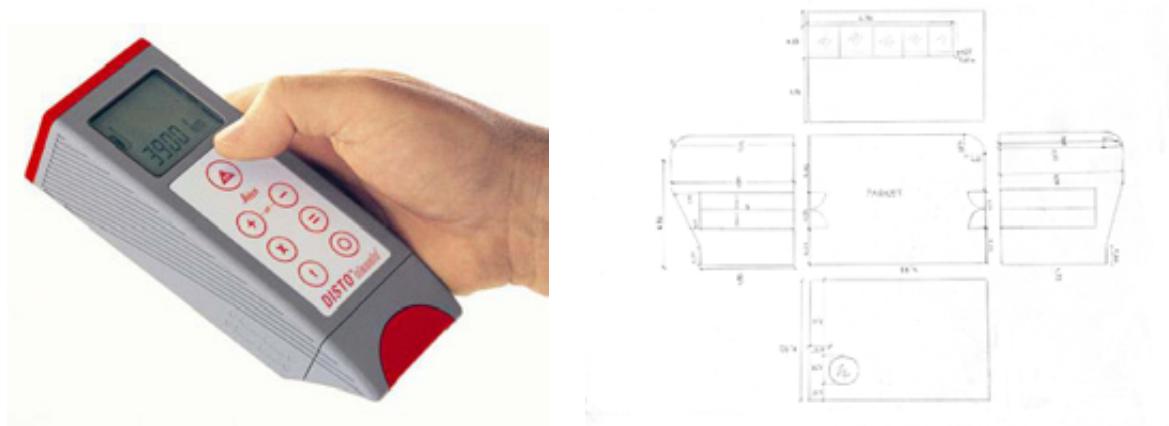
TOČKA	$\beta$	v	d	$\Delta Y$	$\Delta X$	Y	X	Z	TOČKA
P1	0°.00'01 103°.29'40	90°.00'00 13.2939		-0.001 8.019	0.010 33.416	500.000 8.018	500.000 33.426	10.000 -0.073	P1
P2	167°.58'09 0°.00'01		34.365 1.2747	-0.001 0.514	0.006 20.139	508.018 0.514	533.426 20.145	9.928 -0.111	P2
P3	150°.06'10 0°.00'01		20.146 331.3356	-0.001 -12.955	0.008 23.926	508.531 -12.956	553.570 23.934	9.817 0.121	P3
P4	153°.01'24 0°.00'01		27.209 304.3519	-0.001 -19.048	0.007 13.134	495.575 -19.048	577.504 13.141	9.938 0.061	P4
P5	220°.03'22 0°.00'01			-0.001 -6.433	0.007 23.425	476.527 -6.434	590.645 23.432	9.999 2.475	P5
P6	23°.57'23 0°.00'02		24.293 188.3602	-0.002 -11.023	0.021 -72.884	470.093 -11.026	614.077 -72.863	12.474 -5.113	P6
P7	163°.06'22 0°.00'01		41.672 171.4222	-0.001 6.011	0.012 -41.236	459.067 6.010	541.214 -41.224	7.361 0.843	P7
P8	98°.17'39		34.924 90°.00'00	-0.001 34.924	0.010 0.000	465.077 34.923	499.990 0.010	8.204 1.796	P8
P1						500.000 34.923	500.000 0.010	10.000 1.796	P1

## 2) trodimenzionalna izmjera karakterističnih točaka zgrade

Izmjera za točke koje smo mogli opažati tajimetrijski je tekla na taj način da je jedan član grupe bio za instrumentom, a drugi je postavljao prizmu na karakteristične točke. Ostale točke koje su bile nedostupne opažane su metodom presjeka pravaca. Sama izmjera je izvršena na taj način da smo istu točku opažali s dva različita stajališta.

## 3) izmjera unutrašnjosti objekta

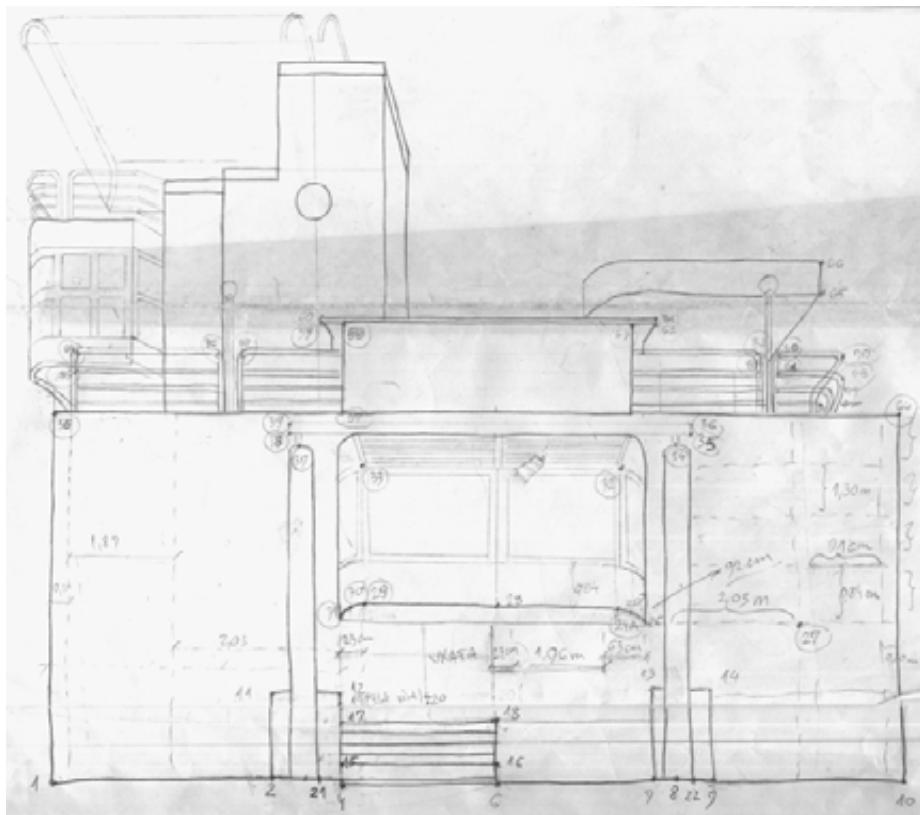
Jedan od zadataka je također bio detaljno izmjeriti prostorije unutar zadatog objekta. Mjerenje je izvršeno mјernom vrpcem od 25m za velike udaljenosti, dok smo za manje udaljenosti koristili ručni dvometar. Za mjerenje visine pojedine prostorije koristili smo laserski ručni daljinomjer – DISTO (slika 3.3). Kod izmjere unutrašnjosti posebnu pažnju smo posvetili crtanju skica (slika 3.4) koje su nam kasnije u velikoj mjeri poslužile za izradu 3D modela.



Slika 3.3. Ručni laserski daljinomjer – DISTO

Slika 3.4. Skica izmjere unutrašnjosti

Jedan od komplikiranijih poslova bila je izrada skica zadatog objekta (slika 3.4 i slika 3.5) koja nam je kasnije uvelike poslužila u izradi 3D modela.



Slika 3.5. Terenska skica zapadnog pročelja objekta

Objekt smo također snimili sa digitalnim fotoaparatom, pa smo uz pomoć digitalnih fotografija (slika 3.6) riješili nejasnoće koje smo propustili u izmjeri.



Slika 3.6. Fotografija zapadnog pročelja zadanog objekta

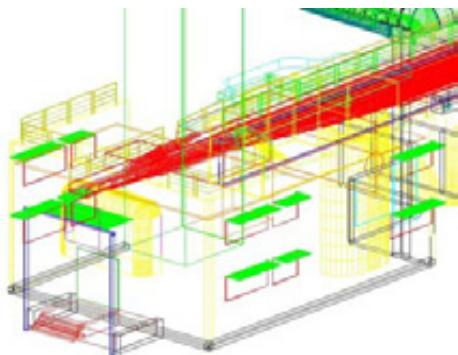
### 3.2. Izrada 3D modela

Sam zadatak se dijeli u tri dijela: izmjeru, računanje koordinata iz podataka mjerjenja i 3D vizualizaciju. Digitalni model objekta izrađivao se na PC računalima fakultetske računaonice. Najprije je bilo potrebno izračunati koordinate poligonskih točaka, a nakon toga koordinate karakterističnih točaka objekta koje su opažane tahimetrijskom metodom i presjekom pravaca. Za računanje koordinata koristili smo geodetski (slovenski) program Geo8.

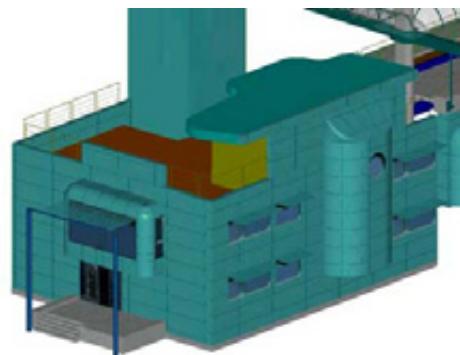
Izračunate koordinate detaljnih točaka zadanog objekta unesene su u program MicroStation u kojem se potom zadani objekt modelirao.

### 3.3. Vizualizacija i prikazi

Postignuta je visoka razina prezentacije zadanog objekta. Korištenje dobivenog 3D modela preporuča se samo za turističko-promidžbene svrhe. Mogu se dobiti različite vrste prikaza, sa različitim efektima. Među ostalim su tu prikazi s efektima sjenčanja i bez njih. Prikazi bez efekta sjenčanja (slika 3.7) su skup linija, tijela i ostalih geometrijskih likova i oni ne daju stvaran prikaz objekta. Za razliku od toga prikazi sa sjenčanjem su vrlo slični stvarnom objektu što prikazuje slika 3.8.



Slika 3.7. Mrežni model



Slika 3.8. Virtualna slika dijela zadanog objekta

### 3.4. Sadržaj i struktura podataka na CD-u

Svi podaci mjerjenja, obrada i rezultati u digitalnom obliku su pohranjeni na CD-u u direktorijima kako prikazuje naredna tablica.

Tablica 3.2 Podaci na CD-u

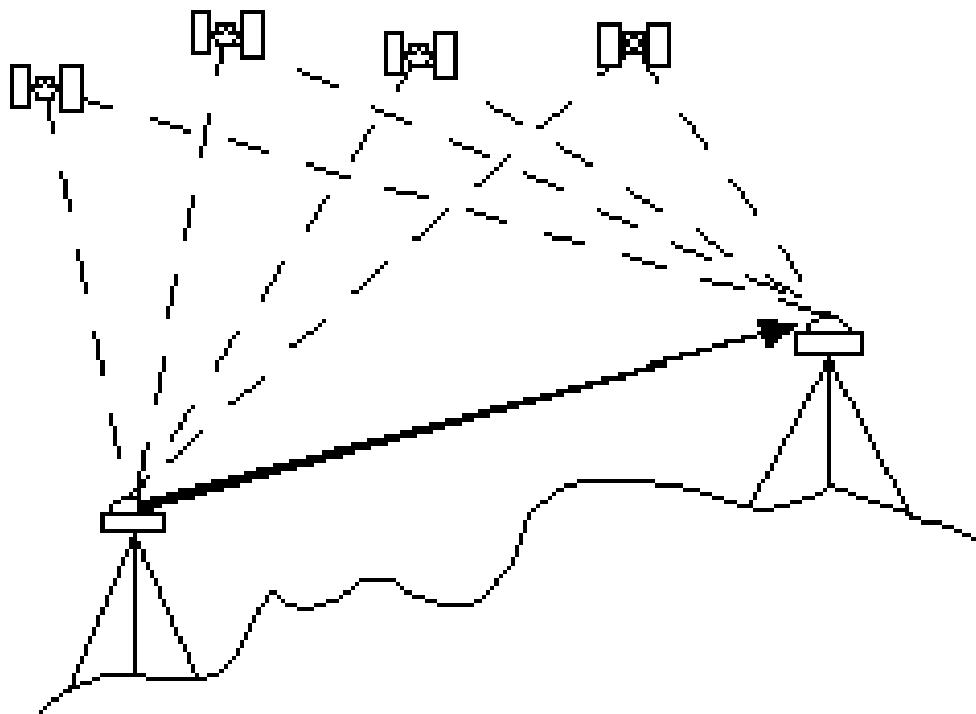
\topo		Datoteke:	Napomena
	\mjerjenja	Utorak.txt Srijeda.txt Cetvrtak.txt Petak.txt Cet1.txt Cet2.txt Cet3.txt Uto.txt Sri.txt	
	\obrada	Računanje tahimetrije.prn Gotove koordinate.txt Koordinate.csv UTO-TAH.PRN SRI-TAH.PRN CET1-TAH.PRN CET2-TAH.PRN KOORD-PRESJEK.TXT	*.PRN datoteke dobivene obradom u programu Geo8
	\modeli	tribina_mb.dgn tribina_ss.dgn 3d plakat.cdr 3d.tif	

## 4. HIDROGRAFSKA IZMJERA

Hidrografsku izmjjeru obavljale su dvije grupe studenata. Radna imena grupa bila su hidro 1, i hidro 2, a mentor je bio Siniša Mastelić Ivić. Ovo je tehničko izvješće grupe hidro 1.

### 4.1. Izmjera kinematičkom metodom

*Real time kinematic* kao jedna od metoda GPS mjerjenja podrazumijeva da se podaci mjerjenja jednog prijamnika radio-vezom prebacuju do drugog prijamnika (na referentnoj točci), koji svojim programskim paketom trenutno računa poziciju pokretnog prijamnika (rovera). GPS RTK sustavi koriste jednu ili obje frekvencije. Kada koriste obje frekvencije ovi su sustavi puno brži, jer raspolažu on-the-fly (OTF) tehnikama inicijalizacije. Kod RTK sustava javlja se pogreška sinkronizacije (latency), koja je ujedno i razlog manje točnosti ovih sustava. Ovo se događa zbog vremena potrebnog za prijenos podataka radio-modemom do pokretnog prijamnika koji se više ne nalazi na prijašnjoj poziciji (slika 4.1.).



Slika 4.1.: osnovni princip rada GPS RTK sustava.

Zadatak ove grupe bio je izmjera vodne linije Jarunskog jezera, te u kombinaciji s mjeranjima dubina ehosonderom, izrada 3D modela dna jezera. Pri izmjeri vodne linije točke bi se registrirale kada bi ušle unutar granica točnosti, dok se pri izmjeri dna jezera koristila automatska registracija točaka svakih 6 sekundi.

Pri obavljanju zadatka koristili smo Leica GPS System 300. Ovim sustavom omogućeno je postizanje centimetarske točnosti koordinata mjerenih u realnom vremenu. Prije početka mjerjenja u prijamnike su unešeni parametri transformacije između ETRS 89 sustava i HDKS-a u Gauss-Krügerovoj projekciji. Ovime smo dobili sve koordinate direktno u Gauss-Krügerovoj projekciji. U tablici 4.1. navedeni su uneseni parametri transformacije.

Tablica 4.1.: parametri transformacije između ETRS 89 i HDKS sustava.

Model Bursa-Wolf	
$\Delta x$	-669.8803 m
$\Delta y$	-89.0581 m
$\Delta z$	-458.1719 m
$\omega_x$	2",1062402
$\varphi_y$	-1",6363544
$k_z$	-11",4490176
$m$	1,000006883
Bessel	
a	6377397,155 m
1/f	299,15281

Izmjera vodne linije vršena je pokretnim prijamnikom koji je registrirao karakteristične točke loma, pri čemu je referentna stanica bila na poznatoj točci i odašljala korekcije položaja pokretnog prijamnika radio-modemom. Na svakoj točci loma bilo je potrebno pričekati određeno vrijeme, od nekoliko sekundi pa do nekoliko minuta, dok razina točnosti mjerene točke ne padne ispod 0.02 m. Prilikom izmjere vodne linije bili smo suočeni s problemima vezanima uz gubitak signala na pokretnom prijamniku uzrokovanim visokim raslinjem. Uz gubitak signala pokretnog prijamnika dolazilo je i do problema u komunikaciji radio-vezom između pokretnog prijamnika i referentne stanice, kada se potonja nalazila u blizini radio-amaterskog kluba smještenog u domu tehnike na zapadnoj strani Velikog jezera (prikazano na slici 4.2.).

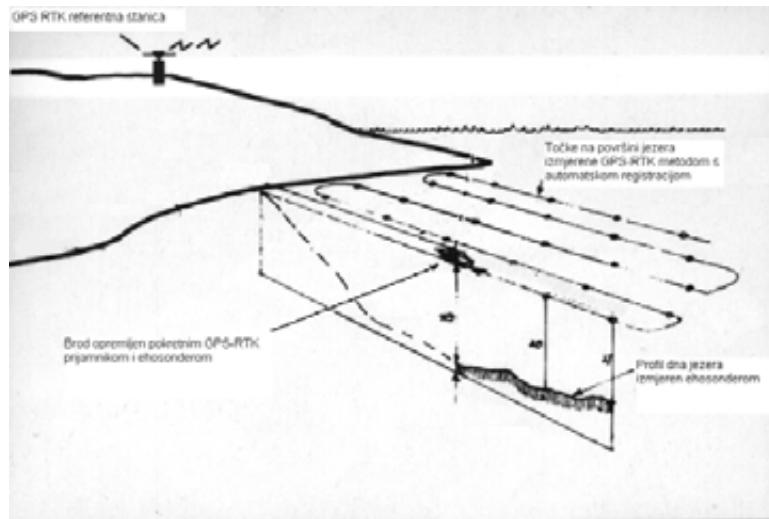


Slika 4.2.: referentna točka 3821 i problematične antene radio amaterskog kluba

Sonar je kratica nastala od SOund NAVigation and Ranging i univerzalno je prihvaćeno ime za tehnike i instrumente uključene u mjerjenje zvukom. Sonarni instrumentarij rješava udaljenost do cilja mjereći dvostruko vrijeme puta pulsa zvučne energije između izvora i cilja.

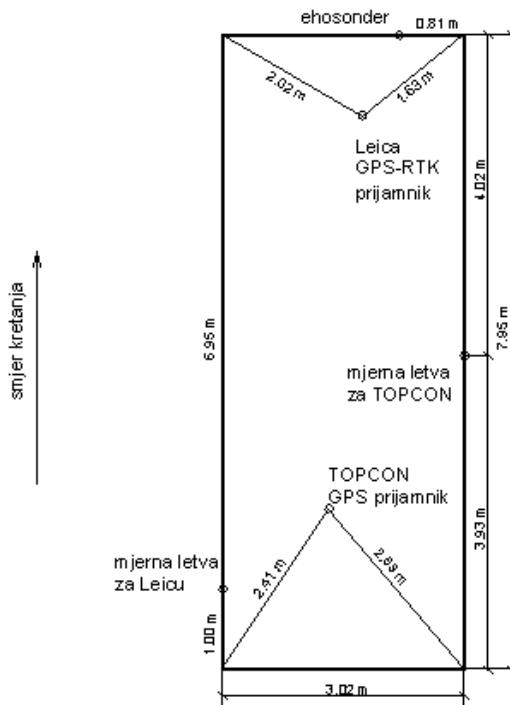
Sonarni sustavi se mogu koristiti za određivanje dubine (ehosonderi), prodiranje kroz sedimente na dnu, provjeru litologije dna i objekata na dnu (side-scan sonari), ili za otkrivanje, praćenje i identifikaciju ciljeva u srednjoj vodi (searchlight sonari). Prilikom izmjere dna Jarunskog jezera korišteni su podaci mjerjenja ehosondera kombinirani s

kontinuiranom automatskom registracijom koordinata trajektorije kretanja broda. Veza između ove dvije vrste podataka ostvaren je pomoću zabilježenih vremena registracije. Ovaj je princip rada prikazan na slici 4.3..



Slika 4.3.: izmjera dubina pomoću GPS-RTK i ehosondera

Pored mjerenja dubina ehosonderom vršena su i kontrolna mjerenja dubina mjernim letvama na dva mesta na brodu svakih 100 metara trajektorije broda. Skica izgleda mjernih mjesto na brodu prikazana je na slici 4.4., a na slici 4.5. vidljiv je sam postupak kontrolnog mjerjenja dubine jezera mjernim letvama.



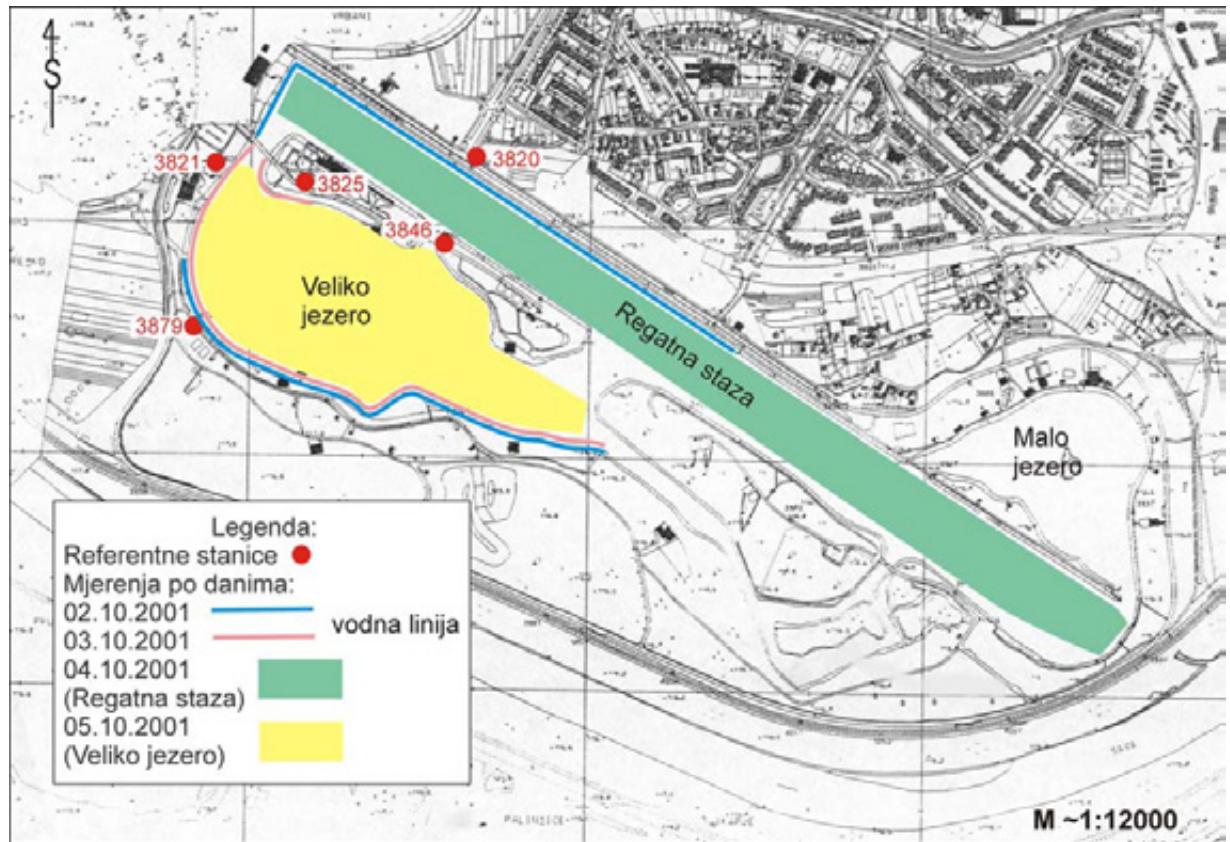
Slika 4.4.: Skica razmještaja mjernih instrumenata na brodu



Slika 4.5.: kontrolno mjerjenje dubina mjernim letvama

#### 4.2. Tijek terenske izmjere

Terenska je izmjera vršena četiri dana. Na slici 4.6. opisan je tijek mjerjenja i područje koje je izmjereno. Na legendi danoj na skici opisane su boje koje definiraju pojedine dane. U nastavku izvješća opisati ćemo i sama događanja u svakom od dana izmjere.



Slika 4.6.: Mjerjenje na Jarunu prema danima

Uz skicu prilažemo i popis koordinata referentnih točaka korištenih u izmjeri prikazanih u tablici br. 4.2.

Tablica 4.2.: Popis koordinata referentnih točaka

Broj točke	Y	X	H
3820	5571737.12	5071626.46	117.83
3821	5571173.18	5071622.47	117.53
3825	5571376.42	5071583.25	117.33
3846	5571671.41	5071462.99	117.09
3879	5571129.65	5071281.59	117.52

Prema dogovoru, održanom u sobi 116 na Geodetskom fakultetu, na kojem su izloženi detalji održavanja stručne prakse, svi su se studenti okupili dana 1.10.2001. u 9h kod tribine veslačkog centra na Jarunskom jezeru. Nakon dolaska svaka je od četiri grupe, koliko ih je sudjelovalo ovoj praksi, preuzeala instrumentarij koji je koristila na praksi i započela upoznavanje s istim. Naša je grupa zadužila, prije navedenu, opremu za GPS-RTK izmjeru. Uz instruiranje mentora grupe Siniše Mastelić Ivića prvi smo dan unijeli koordinate referentnih točaka u prijamnike, parametre Besselovog elipsoida, te komunikacijske parametre prema kojima će rover i referentna stanica razmjenjivati podatke. Ovaj je dio okončan kada su se baterije istrošile. Ovdje odmah želimo napomenuti kako je izdržljivost baterija od četiri sata imala vrlo bitnu ulogu u mogućnostima obavljanja postavljenim nam zadataka. Ostatak ovog dana prakse protekao je u rekognosciranju terena jednog rukavca jezera za koji smo utvrdili da ga nije moguće izmjeriti nama raspoloživim metodama zbog velike zaraštenosti spomenutog dijela jezera.

Drugi dan je započeo preuzimanjem instrumenata u 9h i krenulo se u snimanje južne obale jezera. Kao referentna izabrana je točka br. 3821. Referentna točka je imala prijamnik serijskog broja 70701, a rover 721804. Visina antene na referentnoj točki bila je 1.21 m uz auto offset 0.441. Antena na roveru bila je na visini 1.9 m uz auto offset 0.039. Na slici 4.6. prikazan je izmjereni dio obale i položaj referentne točke. Sesija mjerena započela je u 10h jer su se prvo ispitivali radio signali oko referentne stanice pri čemu je ustanovljeno postojanje smetnji uzrokovanih antenama radio-amaterskog kluba koji se nalazi 20-tak metara od točke. Za ilustraciju pogledajte sliku 4.2.. Rover je startan u 10h 20min, a s radom je završio u 12h 10min. Druga je sesija mjerena u vremenu od 14h 30min pa do 16h. Izmjereni je pojas obale označen plavo na slici 4.6.. Dan je okončan prijenosom podataka s kontrolera prijamnika na prijenosno računalo. Prilikom prijenosa utvrđeno je da je izmjereno 120 točaka, iako je prema našim podacima njih trebalo biti oko 160. Uzrok je ovome krivo podešena registracija točaka na roveru na početku mjerena.

Zbog uočenih problema na kraju drugog dana, vezanih uz registraciju podataka, prema dogovoru s voditeljem prakse M. Roićem ponovili smo izmjeru južnog dijela jezera. Referentna točka je ponovo bila 3821 ali je visina antene na njoj bila 1.246 m. Sesija mjerena je započela u 8h 50min, a završena je u 12h 15min. Druga je sesija započela u 13h 40min, ali je zbog kapaciteta baterija okončana nakon samo pola sata. Kao referenta točka druge sesije izabrana je 3825 na kojoj je visina antene bila 1.139 m. Mjeren je otok na kojem je smeštena

tribina, prikazano na slici 4.6. razom bojom. Izmjereno je oko 110 točaka i prebačeni su podaci na prijenosno računalo.

Četvrtog dana prakse mjerena je dio jezera na kojem su veslačke staze, na slici 4.6. označen zeleno. Mjerene su dubine jezera ehosonderom pri čemu je naš RTK sustav davao poziciju kretanja broda po jezeru. Referentna točka u ovoj je sesiji bila 3846 na kojoj je visina antene bila 1.258 m. Visina rovera u odnosu na fish ehosonderra je bila 2.04 m. Uz mjerena dubina ehosonderom vršena su i kontrolna mjerena dubina mjernim letava svakih cca. 100-tinjak metara kretanja broda, (vidi slike 4.4. i 4.5.). Sesija je započela u 9h 20min, a baterija se na referentnoj točki ispraznila u 11h 30min kada je i okončana ova sesija. Iako je naša stanica ugašena prijamnik grupe koja je vršila kinematičko mjerjenje ostao je funkcionalan tako da je izmjera jezera završila u 12h 45min. Kao nastavak mjerjenja ovog dana trebalo je još izmjeriti stupove koji označavaju duljine na veslačkoj stazi. Sesija je startana u 14h 20min a referentna je točka bila 3820 na kojoj je visina antene bila 1.238 m. Ovo nažalost nismo bili u mogućnosti obaviti jer je rover javljao senzorsku nepovezanost, te je nakon ponovnog sklapanja baterija izgubila napon i mjerjenje je okončano. Mjerena ehosondera i GPS-a povezana su prema vremenima registracije.

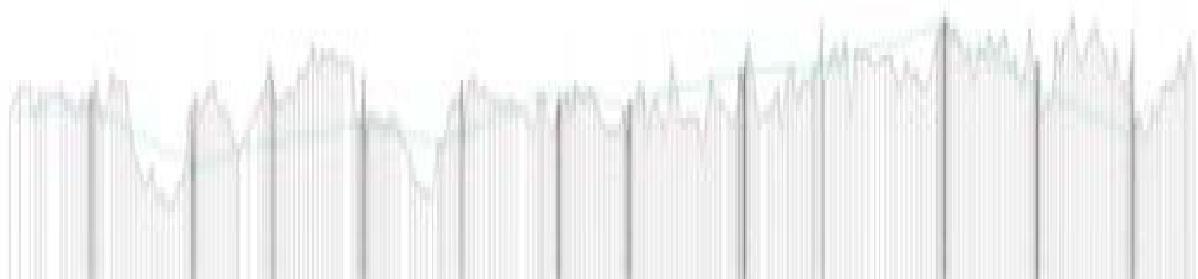
Zadnji dan terenskog dijela stučne prakse izmjereno je Veliko jezero, na slici 4.6. označeno žuto. Referentna točka ove sesije je bila 3879 na kojoj je visina antene bila 1.151 m. Visina rovera u odnosu na fish je bila 2.055 m. sesija je startala u 8h 53min a završena u 10h 30min. Podaci su prebačeni na prijenosno računalo, te je utvrđeno razdoblje u kojemu će se podaci obradivati.

Obrada podataka mjerena vršena je od 05.11.-16.11.2001.g. na Geodetskom fakultetu u Zagrebu u računaoni 114. Prilikom obrade mjerena korišteni su programski paketi Bentley Microstation, Microsoft Excel i Golden Software Surfer, te dodatna aplikacija za 3D modeliranje u programskom paketu Microstation, Geopak 98.

Postupak obrade započeo je pregledavanjem sadržaja datoteka mjerena organiziranih prema danima. Zatim su podaci učitavani u Microsoft Excel u kojemu su izdvajani podaci o položajnom smještaju (y,x) i dubinama dna jezera (h), te organizirani u stupce. Dalnjom obradom ovi su podaci povezani preko vremena opažanja iz čega su u konačnici dobivene 3D koordinate dna jezera. Kako bi se ove koordinate mogle iscrpati u Microstation-u morale su biti spremljene u CSV (comma delimited) formatu. Nakon učitavanja CSV datoteka izvršeno je 3D modeliranje dna jezera i vodne linije programskim paketom Geopak 98. Zbog nepostojanja originalnih podataka izmjere vodne linije ekstrapolirano je dno jezera do vodne linije preuzete iz katastarskih podataka, kojoj je dodana prikladna visina, čime je dobiven 3D model Velikog jezera. Ovaj je model dodatno osjenčan, što se može vidjeti na slici 4.7.. Zbog prekida veze između referentne stanice i rovera na dijelu regatne staze izrađen je profil koji ilustrira vezu između dubina mjerena ehosonderom i mjerenim letvama, (slika 4.8.).



Slika 4.7.: Sjenčani model Velikog jezera

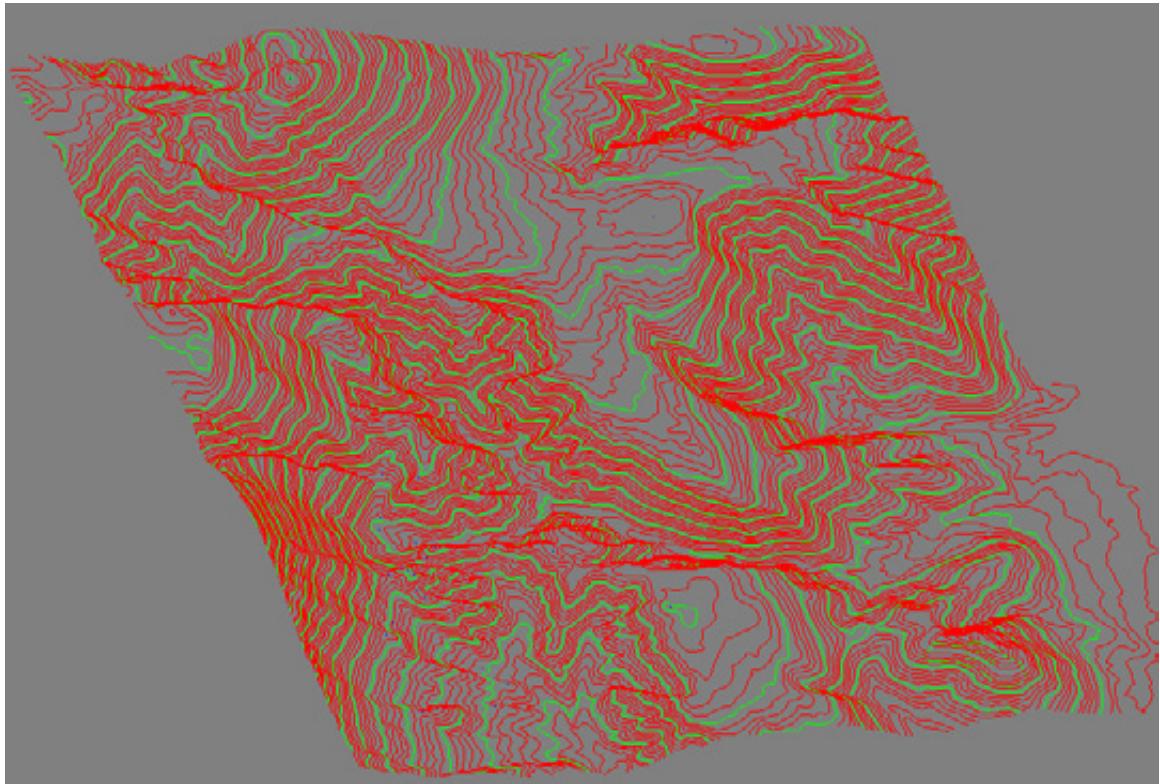


Slika 4.8.: Uzdužni profil dubina regatne staze

#### 4.3. Vektorizacija slojnika

Vektorizaciju slojnika za dio otoka Hvara osnova je za izradu digitalnog modela reljefa. Kao podloga poslužile su nam tri karte u rasterskom .Tiff obliku – 6A10-jd, 6B10-ad, 6D10-ae. Prvo je bilo potrebno karte geokodirati, jer su one, kao prvo deformacijom papira na kojem su iscrtane, a potom i skaniranjem, izgubile vjerodostojnost. Za taj postupak, kao i za daljnju obradu koristili smo programski paket Microstation Descartes. Kada smo dobili podloge u okviru zadane točnosti, pristupili smo samoj vektorizaciji, tj. nanošenju vektorskih slojnika preko rasterskih.

Kao konačan rezultat dobili smo zoran 3D prikaz terena koji možete vidjeti na slici 4.9..



Slika 4.9.: Izgled DMR-a dobivenog vektorizacijom slojnika

#### 4.4. Sadržaj i struktura podataka na CD-u

Svi podaci mjerjenja, obrada i rezultati u digitalnom obliku su pohranjeni na CD-u u direktorijima kako prikazuje naredna tablica.

Tablica 2.4 Podaci na CD-u

\hidro_1		Datoteke:	Napomena
	\mjerjenja	cetvrtak.dep, petak.dep, praksa.asc, praksa0.asc, praksa1.asc, praksa2.asc, praksa3.asc, prj0001.000, prj0001.001, prj0001.012	*.dep su podaci ehosondera, *.asc su koordinate detaljnih točaka u ASCII kodu, prj0001.* su projektne datoteke Leica Download Managera
	\obrada	1.lat, 1.tin, dubine.csv, regatna_staza_.csv, veliko_jezero.csv, vodna_linija.csv, veliko_jezero.grd, koordinate_mjerjenja.xls, koordinate_mjerjenje_i_dubine.xls, dubine_veliko_jezero.xls, jarun.dgn	1.lat i 1.tin su datoteke programskog dodatka Microstationu, GeoPak 98, a služi za sjenčanje 3D modela. *.csv su datoteke za iscrtavanje 3D koordinata detaljnih točaka (comma separated). veliko_jezero.grd je datoteka za iscrtavanje 3D modela u Surferu, *.xls su datoteke koje sadrže koordinate detaljnih točaka u Excelu. Jarun.dgn je 2D prikaz Jaruna preuzet iz katastra.
	\modeli	hidro_1.tif, veliko_jezero.dgn	hidro_1.tif je tiff datoteka koja sadrži plakat grupe hidro_1, veliko_jezero.dgn je 3D model Velikog jezera u MicroStationu.

#### 4.4. Kinematičko pozicioniranje

Kinematičko relativno pozicioniranje podrazumijeva da je referentni prijamnik stacioniran, dok je drugi prijamnik pokretan. Ova metoda je najproduktivnija kada je potrebno odrediti veliki broj točaka na manjem području u što kraćem vremenu. Kinematičkom metodom određuje se trajektorija gibanja antene prijamnika u pokretu.

Poznate su dvije mogućnosti primjene kinematičke tehnike:

- klasična – kada se za svaku epohu određuje pozicija
- semikinematička (stop and go) koju karakterizira naizmjenično gibanje i stajanje jednog prijamnika u cilju određivanja pozicije točaka uzduž trajektorije

Odlika stop and go metode je ta da se registracijom samo nekoliko epoha opažanja povećava točnost određivanja pozicije za pojedinu točku.

Ova tehnika omogućava da se na udaljenostima od 20 km postignu točnosti na razini cm.

Nedostatci kinematičke metode su pored ograničene duljine baznih linija i potreba da se prijam signala minimalno četiri satelita zadrži tijekom cijelog mjerena.

Da bi dobili rezultate sa visokom točnosti GDOP ne smije biti veći od 8 a idealan GDOP vrijednost nalazi se na 5 ili ispod.

Najvažniji dio kinematičkih mjerena je određivanje ambiguiteta dok je antena u pokretu, bilo da se radi o početnoj inicijalizaciji ili u toku mjerena uslijed gubitka signala.

Metode koje omogućavaju takvu inicijalizaciju su:

- “On-The-Fly” (OTF)
- “On-The-Run” (OTR)

Ove metode karakterizira uporaba faznih i kodnih mjerena.

Kodne udaljenosti se koriste za određivanje početnog rješenja i prostora traženja. Kako će se početni položaj odrediti i kakav će biti prostor traženja ovisi od pojedine metode.

Tehnike određivanja ambiguiteta:

- metoda funkcije ambiguiteta
- tehnička traženja ambiguiteta pomoću najmanjih kvadrata
- tehnička traženja pomoću varijance-kovarijance matrice
- metoda dekorelacija ambiguiteta

OTF rješenje zahtijeva trenutno određivanje ambiguiteta ili pozicije za svaku epohu. Iako je princip metode u biti vrlo jednostavan, problem predstavlja činjenica da je rješenje potrebno pronaći brzo, što točnije i pouzdanije.

OTF tehnička zasniva se na rješavanju problema u više faza (približenja), započevši s približnom pozicijom i njenim poboljšavanjem bilo izjednačenjem najmanjih kvadrata ili primjenom tehnička traženja.

OTF metoda se preporučuje kada statička inicijalizacija nije moguća, posebno kod hidrografskih mjerjenja kad je antena instalirana na mjernom brodu te zbog ljudjanja broda statička inicijalizacija nije moguća.

Jednom određene višeznačnosti koriste se za određivanje pozicija sve dok se najmanje četiri satelita promatraju bez "cycle slips"-a. Kada broj satelite padne ispod brojke četiri, da bi se postizali visoko točni rezultati neophodni su podatci koji su oslobođeni od "cycle slips"-a od najmanje pet satelita preko dvjesto sekunda.

Za uspješnu "stop and go" metodu potrebno je odabrati prozor opažanja u kojem stoji na raspolažanju što je više moguće satelita. Što je više satelita manji su prekidi u faznim mjerenjima. Treba izabrati prozore u kojima su sateliti s visokom elevacijom, jer kod njih su gubitci signala zasjenjenja manje mogući.

Tablica 4.3: čimbenici za "STOP AND GO" metodu

PROZOR OPAŽANJA	SATELITI	ELEVACIJA	GDOP
doobar prozor opažanja	5 ili više	>20	5
prozor se može koristiti ali nije poželjno	4	>15	8
prozor koji se ne bi trebao koristiti	4		>8
prozor opažanja se ne može koristiti	3 i manje		

Tablica 4.4: čimbenici za "ON THE FLY" kinematiku

PROZOR OPAŽANJA	SATELITI	ELEVACIJA	GDOP
za vrijeme prvih 200-300s za inicijalizaciju	5 ili više	>20	5
može se koristiti nakon prvih 200-300sek.	4	>15	8
prozor koji se ne bi trebao koristiti	4		>8
prozor opažanja se ne može koristiti	3 i manje		

#### 4.5. Hidrografska izmjera vodne linije i dubine jezera

Zadatak naše grupe:

- izmjera vodne linije jezera Jarun i

- izmjera ehosonderom dubine velikog jezera i regatne staze.

Vodnu liniju smo mjerili kinematickom metodom: referentni prijamnik je stajao na točki s poznatim koordinatama (slika 4.9), a pokretnim prijamnikom smo hodali uz rub vode.



Slika 4.9: Referentni prijamnik na točki s poznatim koordinatama

Kod izmjere dubine jezera ehosonderom pokretni prijamnik se nalazio na splavi (sl.4.10). Njegov položaj i položaj ehosondra smo odredili relativno u odnosu na splav tako da možemo povezati dubinu izmjerenu ehosonderom s položajem dobivenim GPS-om.



Slika 4.10: Splav s pokretnim prijamnikom i ehosonderom

#### 4.5.1. Opis rada na terenu

Naš zadatak je bio kinematičkom metodom izmjeriti vodnu liniju jezera Jarun, te odrediti položaj ehosondra. Prvi radni dan (1.10.2001.) protekao je u upoznavanju instrumentarija. Mjerenja smo izvodili sa TOPCON TURBO SII. Probne vježbe izvršili smo metodom stop and go, te kinematičkom metodom mjerenja.

Pravi radovi započeli su tek sljedeći dan (2.10.). Referentni prijamnik postavljen je na poznatu točku 3846, i namještena je za rad statičkom metodom. U prijamnik smo unijeli sljedeće parametre: visinu antene, datum, komentar i koordinate stajališta u WGS84 koordinatnom sustavu, te smo startali opažanje. Prijamniku je zbog upisanih koordinata stajališta trebalo nešto manje vremena za izjednačenje ambiguiteta te je to obavio za desetak minuta.

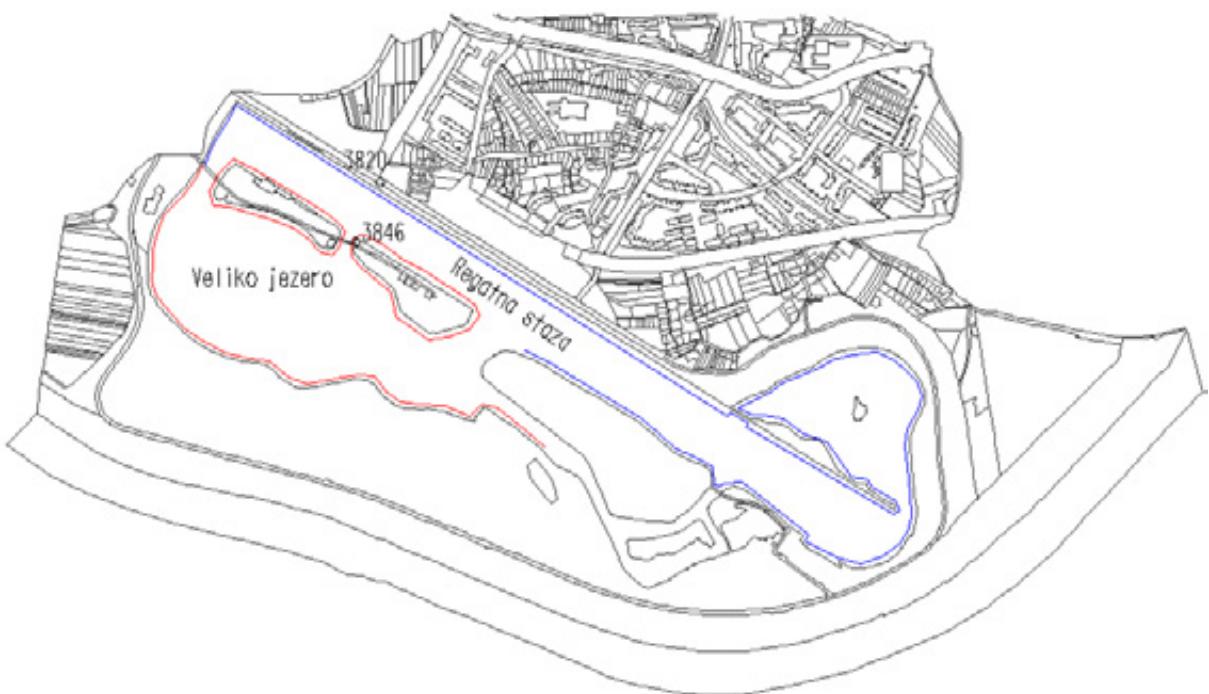
Pokretni prijamnik smo namjestili za rad kinematičkom metodom i u prijamnik smo unijeli sljedeće parametre: visinu antene, datum i komentar. S prijamnikom u ruksaku i antenom u ruci vršili smo mjerenja duž vodne linije jezera Jarun. Izmjerili smo vodnu liniju velikog jezera i dvaju otoka između velikog jezera i regatne staze (na slici 4.11 prikazano crvenom bojom).

Prilikom mjerenja javili su se problemi, koji su bili izazvani grmljem koje je ometalo prijam signalu satelita. Kad je broj satelita pao ispod četiri bilo je potrebno prekinuti mjerenje. Nakon izvršenog mjerenja za taj dan bilo je potrebno još prenijeti podatke iz prijamnika u računalo.

Treći dan (3.10.) referentni prijamnik postavili smo na točku 3820, dok smo drugim roverom kinematičkom metodom snimali vodnu liniju regatne staze i malo jezero (na slici 4.11 prikazan plavom bojom).

Četvrti dan (4.10.) referentni prijamnik postavili smo na točku 3820, drugi rover je bio na brodu gdje smo ehosonderom i letvama mjerili dno jezera. Nakon što smo završili mjerjenje na jezeru, stop and go metodom kolegama smo izmjerili točke poligona oko tribina.

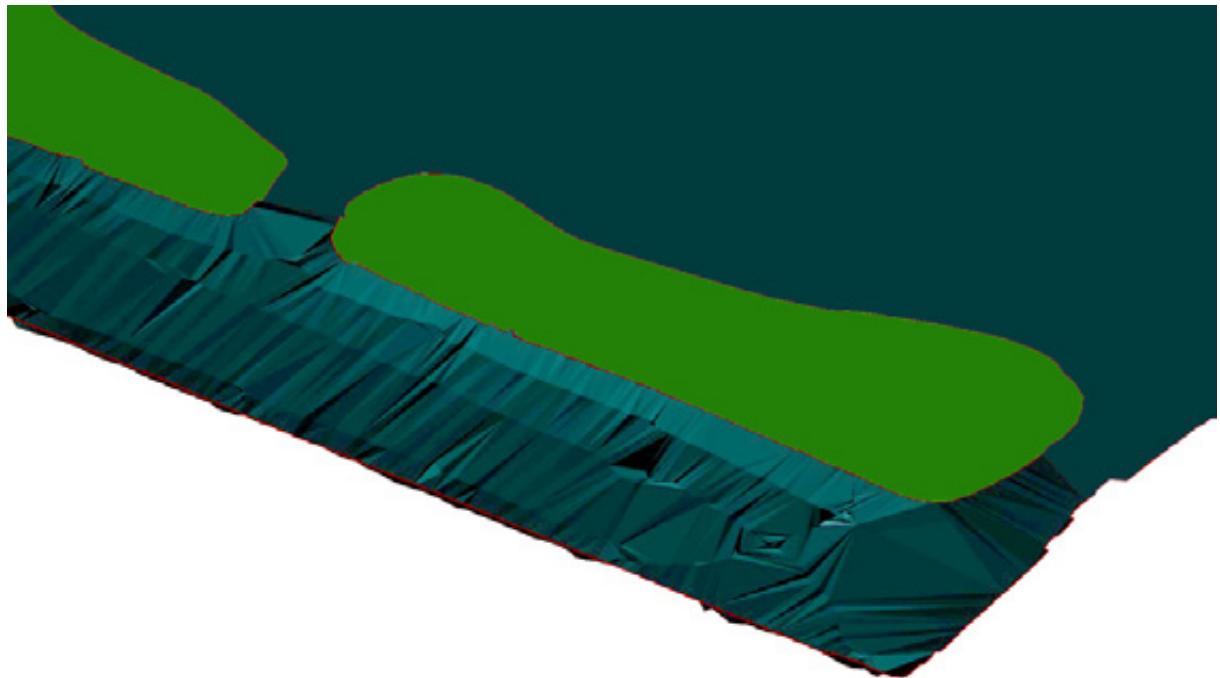
Posljednji dan terena (5.10.) referentni prijamnik postavljen je na poznatu točku 3846, a ehosonderom je mjereno dno velikog jezera. Nakon prebacivanja podataka trebalo je zaduženi instrumentari očistiti i predati asistentu kod kojega smo i zadužili.



Slika 4.11: Grafički prikaz izmjere po danima

Obrada podataka napravljena je sa softverskim paketom TPGS (TOPCON GPS) i GPS Survey 2.30. Određeni dijelovi mjerjenja nisu mogli biti korišteni zbog nedovoljnog broja satelita, ili prekida signala.

Pomoću aplikacije MicroStation (Bentley) smo povezali koordinate dobivene obradom mjerjenja te smo dobili vodnu liniju (crveno na slici 4.12). Pomoću alata GeoTerrain smo izradili trodimenzionalni model dna regatne staze jezera Jarun.



Slika 4.12: Osjenčani dio dna regatne staze

#### 4.6. Sadržaj i struktura podataka na CD-u

Svi podaci mjerena, obrada i rezultati u digitalnom obliku su pohranjeni na CD-u u direktorijima kako prikazuje naredna tablica.

Tablica 2.4: Podaci na CD-u

\hidro_2		Datoteke:	Napomena
	\mjerena	*.tb, *.dep	*.tb su podaci iz GPS prijamnika u binarnom obliku *.dep su podaci ehosondera
	\obrada	*.01N, *.01O *.xls, *.csv *.txt	*.01N i *.01O su mjerena u RINEX formatu *.txt (Text Dokument) *.xls (Excel Worksheet) *.csv (Excel Comma Separated Values File) za učitavanje koordinata u MicroStation
	\modeli	Jarun.dgn plakat.tif	Jarun.dgn (MicroStationDesignFile) plakat.tif (TIF Image Document)

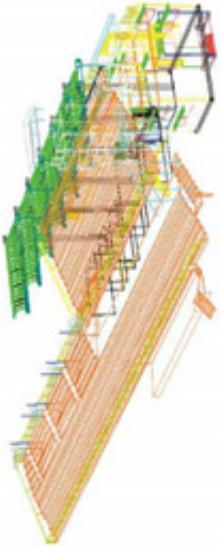
## **5. PRILOZI**



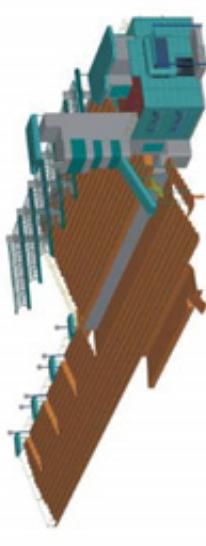
**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GEODETSKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB FACULTY OF GEODESY**  
Zavod za inženjersku geodeziju - Institute of Engineering Geodesy  
Kadićeva 26, HR-10000 Zagreb, CROATIA  
WEB: [www.geo.hr](http://www.geo.hr); Tel.: (+385 1) 456 12 22; Fax: (+385 1) 48 28 081

**Studentska praksa - Jarun 2001.  
Zadatak: 3D IZMJERA**

*Mrežni model Trbine i upravne zgrade*



*Sjenčani model*



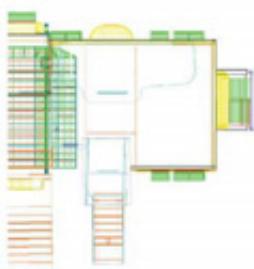
*Sjeverni dio*



*Ulica*



*Tlocrt*



Nastavnici:  
M. Ročić  
S. Mastelić Ivrić  
Z. Kapović  
V. Četić  
H. Matijević  
R. Paar

Studenti:  
I. Biskup  
N. Matak  
A. Šikić  
K. Štampalija

