

Godina VII. broj 1. studeni 2013.

ISTARSKI GEODETI



GLASILO UDRUGE GEODETA ISTARSKE ŽUPANIJE





Nakladnik:

UDRUGA GEODETA ISTARSKE ŽUPANIJE

Pazin, Matka Brajše Rašana br. 2

Za nakladnika:

mr.sc. Marija Brajković, dipl. ing. geod.

Glavni urednik:

dr.sc. Aldo Sošić

Uredništvo:

Antun Opić, geodet (Pula)

Denis Fable, dipl. ing. geod. (Labin)

Robert Stemberger, dipl. ing. geod. (Pula)

mr.sc. Marija Brajković, dipl. ing. geod. (Pazin)

dr.sc. Aldo Sošić (Rovinj)

Grafičko oblikovanje i tehnički urednik časopisa:

Emanuel Oršić, ing. el.

Lektor i korektor:

uni. bacc. philol. croat. Tena Oršić

Naklada 499

Pazin, MMXIII



RIJEČ UREDNIKA

Dragi čitatelji,

pred Vama se nalazi novi broj "Istarskog geodeta". Ovaj broj našega glasila posvećen je dvadesetoj obljetnici osnutka udruge geodeta Istarske županije. S ponosom se još uvijek prisjećamo 6.prosinca 1993.godine kada je u Spomen domu, u prisustvu više od 200 sudionika osnovana naša Udruga. Osnutkom Udruge započela su brojna događanja koja su promovirala našu struku u Istri.

Sponzor ovoga broja naš je kolega Dubravko Čanić kojem se posebno zahvaljujem kao i svim autorima tekstova, te ostalim sponzorima bez kojih ne bi bilo ovog dosad najopširnijeg broja.

U ovom Vas broju očekuje mnogo stručnih radova. Oni su redom:

- članak o izradi tematskih karata iz slojeva GIS-a Istarske županije
- vrlo zanimljiv prikaz izrade topografskih karata na području Istre iz LIDARskih podataka
- lokalna infrastruktura prostornih podataka
- pomorske karte Istre
- Pulske baze i bazisna mreža
- geodetska osnova pri rekonstrukciji mosta na rijeci Lici kraj Gospića
- usporedba visina dobivenih geometrijskim i trigonometrijskim nivelmanom suvremenim instrumentima
- geodetski radovi pri uspostavi plana raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države za područje općine Lovinac
- projekt i izložba "stopama rimskih agrimensora"
- izvješće predsjednice udruge o četverogodišnjem radu

Koristim priliku da se ovim putem zahvalim Upravi i kolegama iz naše Udruge na prijedlogu da mi se dodijeli priznanje Hrvatskog geodetskog društva koje mi je dodijeljeno na 12. Saboru HGD-a u Malom Lošinj 28. svibnja 2011.god. Ovo priznanje smatram kao priznanje cijeloj našoj Udruzi za uspješan rad u dvadesetogodišnjem radu.

Pozivam Vas da i dalje surađujete sa svojim priložima i sugestijama u našem "Istarskom geodetu".

Dr.sc. Aldo Sošić

SADRŽAJ

Vesna Poslončec-Petrić, Talita Peruško, Stanislav Frangeš:

TEMATSKE KARTE IZRAĐENE U OKVIRU GIS-A ISTARSKE ŽUPANIJE	4
---	---

Dušan Petrović:

IZRADA TOPOGRAFSKIH KARATA NA PODRUČJU ISTRE IZ LIDARSKIH PODATAKA	15
---	----

Boris Blagonić, Daniel Vuković:

LOKALNA INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA	20
--	----

Aldo Sošić:

PRIOBALJE, OTOCI I AKVATORIJ ISTRE NA POMORSKIM KARTAMA OD KRAJA 18. DO PRVE POLOVICE 19. STOLJEĆA	33
---	----

Danijel Šugar, Mladen Zrinjski, Milan Rezo:

PULSKI BAZIS I BAZISNA MREŽA	48
------------------------------	----

Dubravko Čanić:

GEODETSKA OSNOVA PRI REKONSTRUKCIJI MOSTA NA RIJECI LICI	60
---	----

Mario Božić, Vedran Stojnović, Zlatko Lasić:

USPOREDBA VISINA DOBIVENIH GEOMETRIJSKIM I TRIGONOMETRIJSKIM NIVELMANOM SUVREMENIM INSTRUMENTIMA	67
--	----

Dubravko Čanić:

GEODETSKI RADOVI PRI USPOSTAVI PLANA RASPOLAGANJA POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM U VLASNIŠTVU DRŽAVE ZA PODRUČJE OPĆINE LOVINAC	80
---	----

Giulia Codacci-Terlević:

PROJEKT I IZLOŽBA „STOPAMA RIMSKIH AGRIMENSORA“	85
---	----

Marija Brajković:

IZVJEŠĆE O ČETVEROGODIŠNJEM RADU UDRUGE	98
---	----

TEMATSKE KARTE IZRAĐENE U OKVIRU GIS-A ISTARSKE ŽUPANIJE

Vesna Poslončec-Petrić¹, Talita Peruško², Stanislav Frangeš³

SAŽETAK:

Radi ubrzanog razvoja računalne tehnologije budućnost nam ne donosi samo izradu karata, već mnogo opsežniju izradu GIS-ova koji će moći vizualizirati prostorne baze podataka. To je moćno i efikasno sredstvo za priopćavanje najrazličitijih podataka, jer se pri oblikovanju karata, izrađenih u okviru GIS-a, najveća pozornost pridaje korisniku karte. U radu je prikazana izrada tematskih karata iz slojeva GIS-a Istarske županije, kako bi se jasnije prikazale spoznaje do kojih se došlo. Svi su prostorni podaci obrađeni u programskom paketu ArcGIS 10.1 tvrtke ESRI te naposljetku vizualizirani.

Ključne riječi: tematska karta, GIS, Istarska ija.

ABSTRACT:

Due to rapid development in computer technology, we will not be faced with map production only in the future, but with much more extensive creation of GISs that will have the capacity to visualise spatial databases. GIS is very powerful and efficient tool for communicating various types of data, because the greatest attention is paid to map users in the process of map production within the frame of GIS. The paper presents the production of thematic maps from GIS database of Istarska county intended to present the achieved findings more clearly. All spatial data have been processed by means of ArcGIS 10.1 programme package created by the company ESRI, and finally visualised.

Key words: thematic map, GIS, Istarska County

¹dr. sc. Vesna Poslončec-Petrić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, vesna.posloncec@geof.hr

²Talita Peruško, univ.bacc.geogr., Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, talita.perusko@geof.hr

³prof. dr. sc. Stanislav Frangeš, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, stanislav.franges@geof.hr

1. UVOD

U posljednje je vrijeme kod karata veliki naglasak na vizualizaciji prostornih podataka, ponajviše radi ubrzanog razvoja računalne tehnologije i GIS-a. Budućnost nam ne donosi samo izradu karata, već mnogo opsežniju izradu GIS-ova koji će moći vizualizirati prostorne baze podataka. To postaje moćno i efikasno sredstvo za priopćavanje brojnih i različitih podataka, čemu je pridonijela računalna tehnologija, jer se pri oblikovanju karata, proizašlih iz GIS-a, najveća pozornost pridaje korisniku karte. Također, sve značajniju ulogu imaju i animacija, multimedijски prikazi te Internet, kao i mnoge djelatnosti društvene sfere. Nužno je naglasiti interdisciplinarnost i potrebu uže suradnje različitih znanstvenika kao što su kartografi, informatičari, geodeti, geografi, prostorni planeri i dr.

2. TEMATSKE KARTE

Tematske karte su kartografski prikazi na kojima su jedan ili više topografskih objekata ili neki drugi tematski objekti iz prirodnog ili društvenog područja, a koji su neposredno vezani uz prostor, posebno istaknuti i prikazani s posebnom važnošću. Za podlogu tematskog prikaza služi u pravilu pojednostavljena topografska karta, tzv. temeljna karta (Lovrić, 1988). *Tematske karte* imaju veliki značaj zbog potrebe poznavanja i iskorištavanja prirodnih resursa i organizacije brojnih društvenih djelatnosti. Uz jednu topografsku kartu nekog područja može biti izrađen veliki broj tematskih karata istog područja. Na tematskim kartama u većini slučajeva se tumač znakova ili legenda nalazi na tom kartografskom prikazu, a ne u posebnoj zbirci.

Za uspješan kartografski prikaz tematskih objekata važno je poznavanje njihovih bitnih obilježja i bliska suradnja s drugim strukama. Cilj tematske karte je da zabilježi i dokumentirati rezultate neposrednog opažanja objekata te da prikaže znanstvene spoznaje do kojih se došlo različitim istraživanjima. Zadatak joj je pronaći najprikladniju kartografiku za vizualizaciju najrazličitijih tematskih objekata. Za takve objekte bitno je da imaju karakteristične prostorne odnose i/ili položaj u prostoru. Dakle, ne radi se samo o prikazu konkretnih pojava, već to mogu biti i fikcije, hipoteze, tendencije, mogućnosti, planovi i projekti (Frangeš, 2003).

2.1. PODJELE TEMATSKIH KARATA

Tematske karte, koje su vrlo različite i ima ih velik broj, mogu se grupirati po raznim kriterijima: *svojstvima objekata prikaza, metodama istraživanja, oblicima i sredstvima prikaza te tematskim područjima* (tablica 1).

Po svojstvima objekata prikaza razlikujemo: *kvantitativne karte*, koje pružaju informaciju o iznosima ili kvantiteti objekata (npr. karte gustoće stanovništva), *kvalitativne karte*, koje pružaju informaciju o prostiranju i vrsti objekata (npr. geopolitičke s prikazom političkih teritorijalnih jedinica), *statističke karte*, koje prikazuju istovrsne i raznovrsne objekte koji se mogu u određenom trenutku točno lokalizirati, *dinamičke karte*, koje pružaju informaciju o promjenama objekata u vremenu i prostoru (npr. karte seoba stanovništva) i *genetičke karte*, koje prikazuju genezu objekta prikazivanjem sadašnjeg i ranijeg stanja ili prikazivanjem više stanja u različitim trenucima, ali svakog na posebnoj karti (npr. karte razvoja naselja).

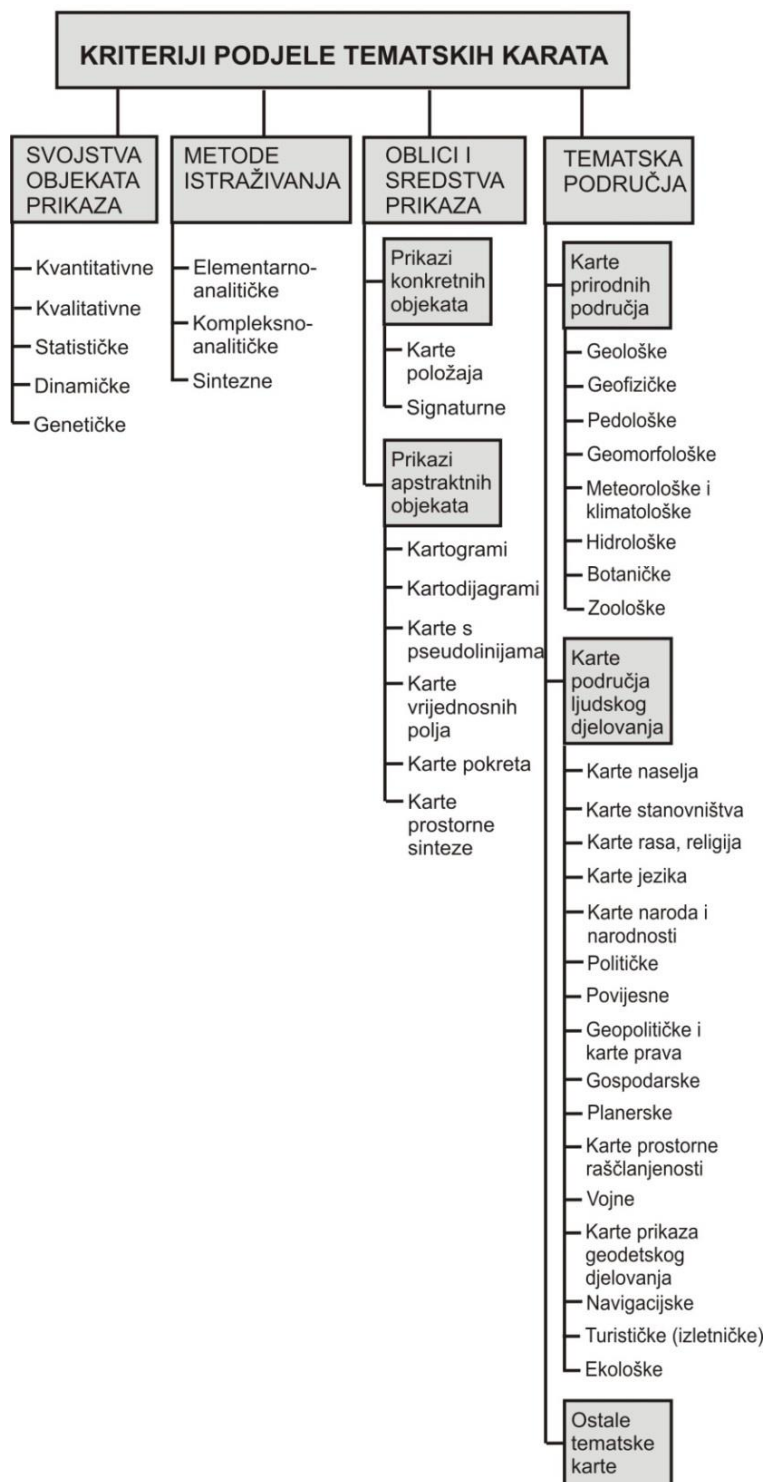
Na osnovi metoda istraživanja razlikujemo: *elementarnoanalitičke karte*, koje predstavljaju analizu jedne grupe istovrsnih objekata, *kompleksnoanalitičke karte*, koje analiziraju više grupa raznovrsnih objekata i *sintezne karte*, koje predstavljaju rezultat misaono-pojmovne integracije više uzročno povezanih elemenata u prostorne kategorije višeg reda.

Na osnovi oblika i sredstava prikaza postoji podjela u: prikaze konkretnih (vidljivih, stvarnih) objekata i prikaze apstraktnih (nevidljivih) objekata. U prikaze konkretnih objekata pripadaju: *karta položaja*, kao kartografski prikaz na kojem su svi glavni objekti prikazani tlocrtima (površinama) u točnom položaju, i *signaturna karta*, kojom se prisutnost objekata na odnosnoj površini prikazuje signaturama. Kvaliteta konkretnog objekta prikazuje se signaturom, a njegov apsolutni iznos ili kvantiteta signaturom brojčanih vrijednosti (dijagramom na karti).

U prikaze apstraktnih (nevidljivih) objekata, te relativnih odnosa konkretnih objekata pripadaju: površinski *kartogram* ili *koropletna karta*, na kojoj su pojave ili stanja prikazani unutar raznih teritorijalnih, najčešće administrativnih jedinica pomoću stupnjevito diferenciranih tonova jedne boje, pomoću više boja ili pomoću površinskih uzoraka; *kartodijagram* ili *dijagramska karta*, koja je rezultat zajednice dijagrama s kartom (prema vrsti objekata na koje se dijagram odnosi razlikujemo kartodijagram točaka, linija, površina, pojasni i mrežasti kartodijagram), *karta s pseudolinijama*, koja je kartografski prikaz gdje pseudoizolinije ne spajaju točke istog intenziteta ili vrijednosti, *karta vrijednosnih polja*, odnosno karta s izolinijama gdje izolinije spajaju točke istog intenziteta ili vrijednosti u nekom polju, *karta pokreta*, odnosno karta sa strjelicama i vektorima kojima predočujemo pokret objekta i njegov smjer, te *karta prostorne sinteze*, odnosno sintezna karta kao kartografski prikaz dobivenih spoznaja u pojedinim znanostima (Frangeš, 2003).

Na osnovi tematskih područja razlikujemo karte prirodnih područja i karte područja ljudskog djelovanja te ostale tematske karte. U prirodna područja spadaju: *geološke, geofizičke, pedološke, geomorfološke, meteorološke i klimatološke karte, hidrološke, botaničke i zoološke karte*. U područja ljudske djelatnosti spadaju: *karte naselja, stanovništva, rasa, religija, jezika, naroda i narodnosti, političke, povijesne, geopolitičke i karte prava, geomedicinske, gospodarske (privredne), planerske, karte prostorne raščlanjenosti, vojne, karte prikaza geodetskog djelovanja, navigacijske, turističke (izletničke) i ekološke karte*.

Tablica 1: Podjele tematskih karata (prema Lovriću, 1988 i Frangešu, 2003)



3. GIS

Geografski informacijski sustav ili geoinformacijski sustav (GIS) ne može se lako jednoznačno definirati. Nekima je GIS skup programskih alata, a drugima znanost, odnosno način donošenja odluka o podacima sakupljenim u središnjoj bazi podataka.

Ovdje su neke od definicija GIS-a:

- računalni sustav koji se sastoji od hardvera, softvera i podataka te načina njihove primjene; pomoću GIS-a se mogu digitalni podaci obraditi i urediti, pohranjivati i reorganizirati, modelirati i analizirati kao i prikazati u tekstualnom i grafičkom obliku (Bill, 1999)
- posebna vrsta informacijskog sustava koja ne samo da bilježi događaje, djelatnosti i objekte već i gdje se oni odvijaju ili postoje (Longley i dr., 2005)
- automatizirani sustav za prikupljanje, čuvanje, pretraživanje, analizu i prikaz prostornih podataka (Clarke, 2001)
- računalni sustav za prikupljanje, analiziranje i prikazivanje podataka te rukovanje i upravljanje podacima koji su prostorno referencirani na Zemlju (Frančula, Lapaine, 2008).

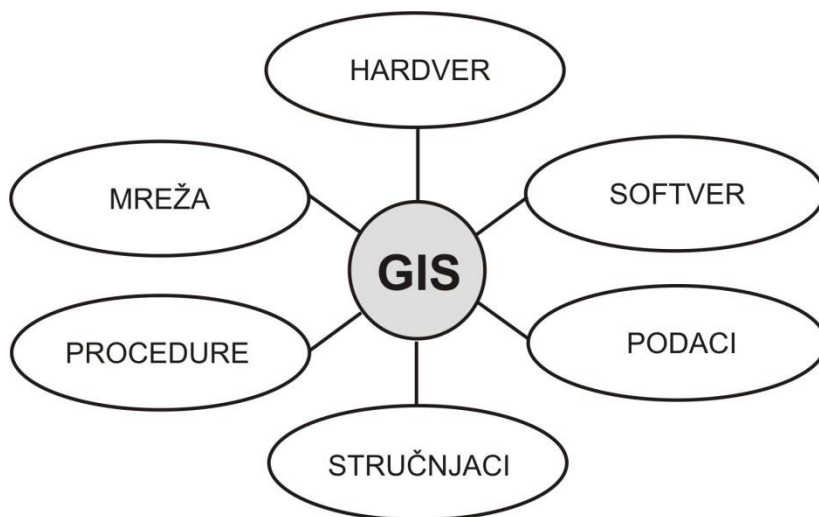
Općenito se može reći da je to informacijski sustav u kojem su svi podaci geokodirani što znači da su određeni koordinatama u nekom koordinatnom sustavu.

GIS je interdisciplinarna znanost koja je specifična radi potrebe uključivanja mnogih struka u svojem djelovanju (slika 1). Dakle, potrebno je poznavati geografiju radi značajki prostora, kartografiju radi generalizacije podataka i prikazivanja objekata primjerenom kartografikom. Informatička znanja služe kako bi se mogao isporučiti sustav kao što je GIS, daljinska istraživanja prikupljaju, geokodiraju i klasificiraju podatke, dok geodezija pruža izmjeru, računanje i konstruiranje. Također je potrebno imati i znanja iz ostalih geoznanosti radi razumijevanja, analiziranja i interpretiranja (Toskić, 2007).



Slika 1: Povezanost GIS-a s ostalim znanostima

Glavne komponente GIS-a su: hardver – uređaji (računalo, ploter i dr.) koji fizički izvršavaju određene GIS-operacije, softver – skup naredbi računalu radi izvršavanja GIS-operacija (upravljanja podacima, analiza, vizualizacije), podaci – ključni element, koji sadrže eksplicitne (koordinate) ili implicitne prostorne reference (adresa, poštanski broj, ime ulice), stručnjaci – najaktivnija komponenta, koji se bave dizajnom, programiranjem, posluživanjem i upravljanjem GIS-om, slijede procedure, vezane uz upravljački aspekt GIS-a i načine izvještavanja, važne radi kontrole i osiguravanja visoke kvalitete GIS-a, te naposljetku mreža koja omogućava brzu komunikaciju i razmjenu digitalnih informacija (slika 2) (Gajski, 2012).



Slika 2: Komponente GIS-a

Prvi je GIS u širem smislu nastao kad i prva karta, to je bio prvi analogni GIS. Najraniji izvor razvoja GIS-a je razvoj tematske kartografije, a i prije se koristio ručno preklapajući tematske slojeve. Tehnologija za GIS razvila se iz dva neovisna područja: digitalne kartografije i CAD-a (Computer Aided Design, računalno podržano oblikovanje) te sustava za upravljanje bazama podataka (Data Base Management Systems). Taj je razvoj blisko povezan s naglim rastom snage i padom cijena računalne tehnologije nakon kasnih 60-ih (Tutić i dr., 2002).

Šezdesete su godine obilježile znanstveni razvoj GIS-a. Razvojem daljinskih istraživanja i sustava za obraduslika te dostupnosti prostorno geokodiranih podatakau digitalnom formatu kao i pojavom otvorenih sustava radi kojih broj korisnika raste, 70-ih i 80-ih GIS dobiva svoj komercijalni aspekt. Sredinom 90-ih nastaje tržište geopodataka, javlja se desktop-GIS, dok se krajem 90-ih javlja Internet-GIS. Danas je u velikom zamahu razvoj mobilnog GIS-a.

3.1. IZRADA GIS-A

Prilikom izrade GIS-a najprije je potrebno prikupiti podatke i pretvoriti ih u digitalni oblik (unos podataka iz primarnih i sekundarnih izvora), što je najdugotrajniji i najskuplji dio postupaka u GIS-u jer zahtjeva održavanje. Unositi se može tako da se stvori vlastita baza podataka ili se mogu preuzeti gotovi podaci. Nakon toga se podaci spremaju u vektorskom ili rasterskom obliku. Potom slijedi upravljanje podacima za koje je nužno da bude efikasno da bi GIS bio isplativ (ovisi o strukturama podataka, hardveru i softveru). Svaki bi GIS još morao imati i široki raspon funkcija za analizu podataka te ispisom podataka primjereno prezentirati rezultate analiza u GIS-u (Tutić i dr., 2002).

Mnoge discipline mogu izvući korist iz GIS-a. Aktivno GIS tržište je rezultiralo nižim cijenama i neprestanim poboljšanjima hardverskih i softverskih komponenata GIS-a. To postiže mnogo širu upotrebu tehnologije u: djelatnostima lokalnih vlasti (katastar, prostorno planiranje, gospodarenje otpadom), djelatnostima državne vlasti (prometni sustav, upravljanje prirodnim resursima, javno zdravstvo, promet), poslovnoj sferi (trgovini i industriji), vojnoj primjeni te znanstvenim istraživanjima. Može se reći kako je GIS danas znatno zastupljen u racionalnom pristupu rješavanja najrazličitije problematike.

4. IZRADA GIS-A ISTARSKE ŽUPANIJE

Prostorni obuhvat ovog istraživanja je Istarska županija. Ona ima površinu od 2 813 km² (URL 1) što je 4,98% ukupne površine Republike Hrvatske) i 208 055 stanovnika (prema popisu iz 2011., oko 4,85% ukupnog stanovništva RH) (URL 2) te spada među srednje velike naseljene hrvatske županije.

Programski paket koji je primjenjen za izradu je ArcGIS 10.1 tvrtke ESRI.

Vektorski podaci o granicama Županije i općina preuzeti su od Državnog zavoda za statistiku od kojeg su, također, preuzeti i atributni podaci. Sloj naselja preuzet je iz podataka digitalnog atlasa GK1630. Podloga za visinsku kartu preuzeta je iz baze podataka ArcGIS-a (DEM – Digital elevation model), a podloga za kartu korištenja zemljišta preuzeta je sa stranice European Environment Agency – EEA (URL 3).

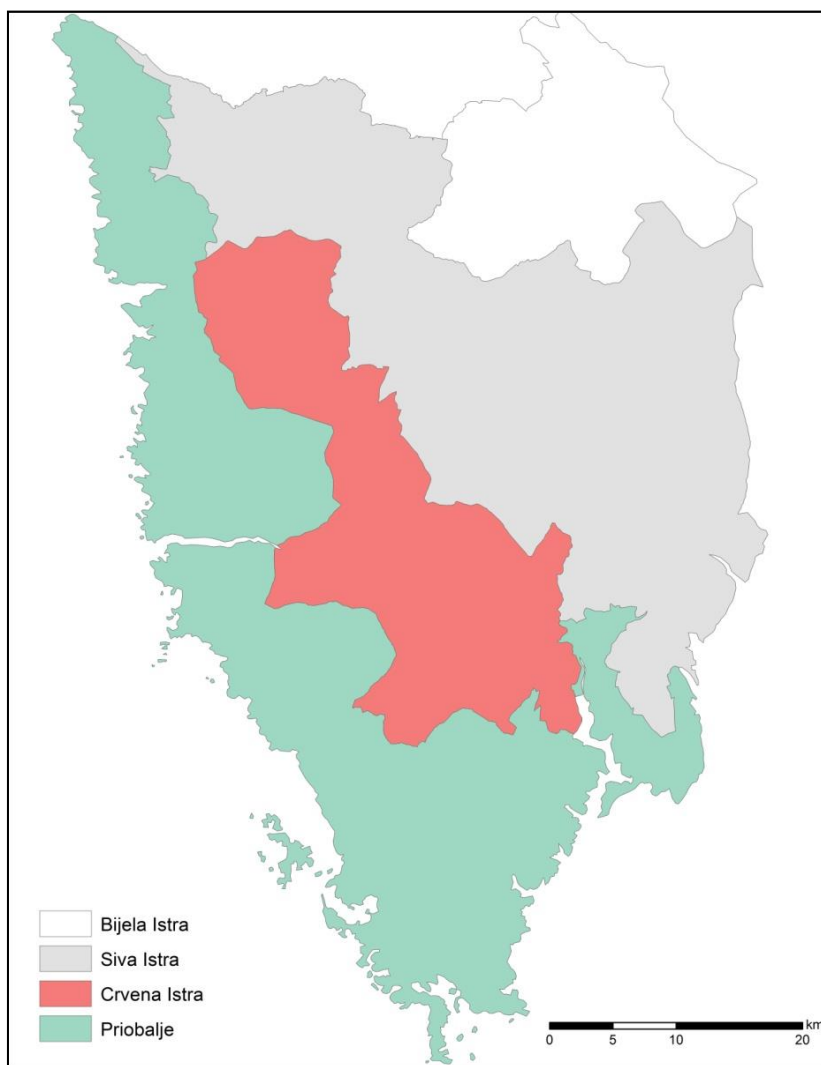
Tematske karte na kojima je sadržaj generaliziran (vode, ceste, željeznice) vektorizirane su na podlozi Digitalne ortofoto karte mjerila 1:5000 preuzete s Geoportala Državne geodetske uprave, a objekti prikazani na tematskim kartama su također georeferencirani pomoću iste podloge (URL 4).

Od brojnih tematskih karata proizšlih iz izrađenog GIS-a Istarske županije, među kojima su: karta gradova i općina, visinska karta, geološka, klimatološka, hidrološka, vegetacijska, prometne karte (cestovni, željeznički, pomorski promet), gospodarske karte (vodoopskrba, ekologija, poljoprivredna kućanstva, poljoprivredno zemljište, industrija, turizam), karte stanovništva (gustoća, broj stanovnika, dobne skupine), karte naselja, u nastavku su dana samo tri primjera.

4.1. GEOLOŠKA KARTA

U Istarskoj županiji geološki se razlikuju sljedeća tri područja: 1) vapnenačka zaravan južne i zapadne Istre, 2) karbonatna klastična zona u istočnoj i sjeveroistočnoj Istri, te 3) flišni bazen središnje Istre. Upravo je ta podjela prema geološko-litološkim obilježjima u osnovi tradicionalne krajobrazne podjele Istre na područja tzv. Crvene, Bijele i Sive Istre, gdje: *Crvena Istra* obuhvaća najveće područje obalne vapnenačke zaravni pokrivene zemljom crvenicom, *Bijela Istra* obuhvaća brdovitija i ogoljenija područja vapnenačkog krša na sjeveru i sjeveroistoku, a *Siva Istra* obuhvaća središnji flišni bazen (lapori, gline i pješčenjaci) (slika 3).

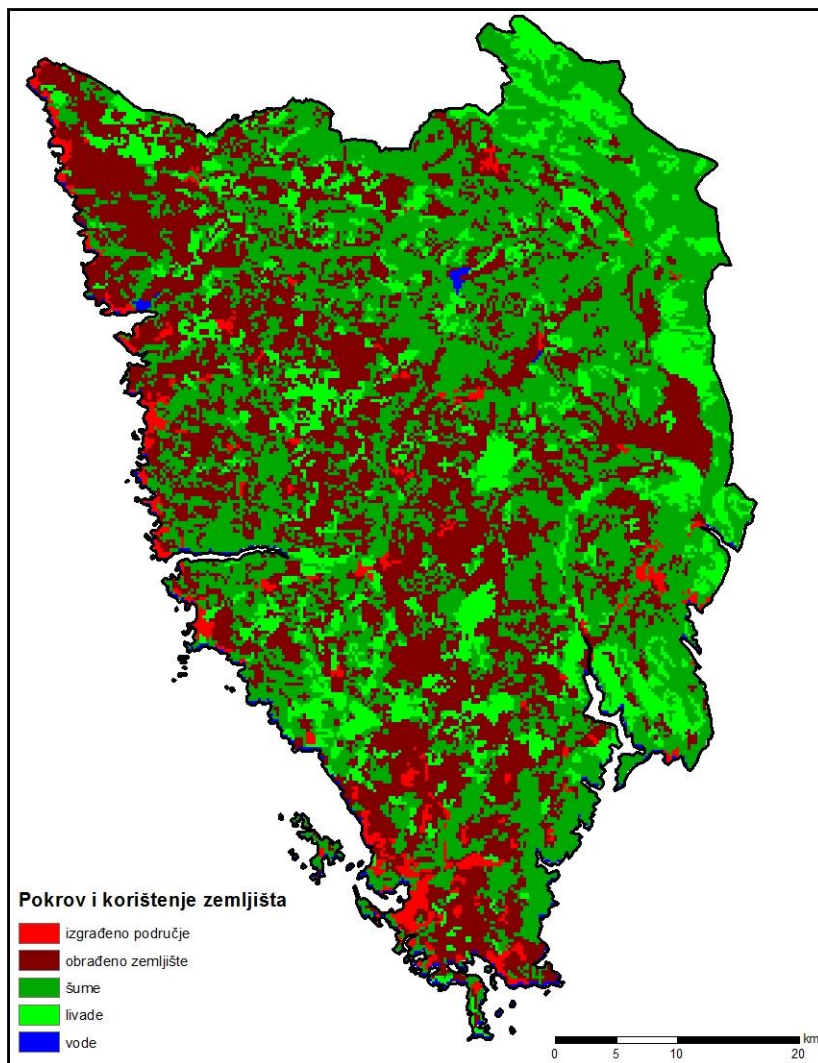
Najveći dio Istre (Istarska ploča i planinski dio) krško je područje karakterizirano vodopropusnim vapnenačkim i dolomitnim stijenama, a tek manji dio leži na vodonepropusnim klastičnim stijenama.



Slika 3: Crvena, Bijela i Siva Istra

4.2. POKROV I KORIŠTENJE ZEMLJIŠTA

Vegetaciju nekog područja možemo promatrati dvojako: onu koja trenutno pokriva određeno područje (uključuje upravljanje i mijenjanje prirodnog okoliša u izgrađeni okoliš kao što su polja, pašnjaci i naselja) te onu koja je nekoć bila raširena i koja bi se razvijala bez djelovanja čovjeka (uključuje fizičke materijale na površini zemljišta kao što su trava, drveće, voda i slično) (slika 4).



Slika 4: Pokrov i korištenje zemljišta u Istarskoj županiji

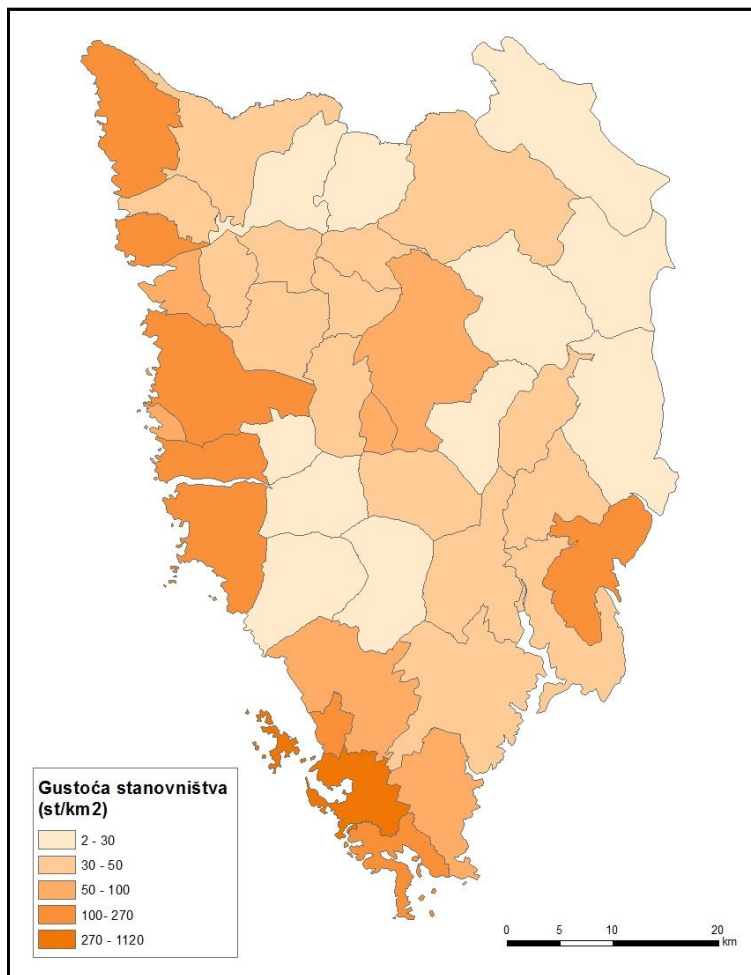
U prvom slučaju govori se o tzv. *realnoj vegetaciji* koja je dijelom samonikla, a dijelom je nastala djelatnošću čovjeka (umjetno pošumljavanje, krčenje šumskih površina, sađenje poljoprivrednih kultura i sl.). U drugom slučaju riječ je o *prirodnoj potencijalnoj vegetaciji*, odnosno biljnim zajednicama koje bi se razvile u sadašnjim ekološkim uvjetima (URL 5).

Prikazani podaci upućuju na veliku biološku raznolikost na prostoru Istarske županije. Kada se Županija promatra u cjelini karakteristična je mozaičnost Istarskog područja (gdje dominiraju površine pod šumom, suhi travnjaci te mozaične poljoprivredne, kultivirane površine), koja je posljedica duge povijesti naseljenosti.

Čak oko 70% prostora je pod nekim oblikom antropogenog korištenja – u prvom redu nekim oblikom poljoprivredne djelatnosti (*Program zaštite okoliša Istarske županije, 2006*). Proces urbanizacije napredovali su naročito u obalnom području. Razlike u izgledu naselja naglašavaju različitosti obalnog područja i unutrašnjosti.

4.3. GUSTOĆA STANOVNIŠTVA

Prema posljednjem popisu stanovnika na području Istarske županije registrirano je 208 055 stanovnika (oko 4,85% ukupnog stanovništva RH). Prostorna gustoća naseljenosti u Istarskoj županiji je 73,96 st/km², što je nešto manje od RH prosjeka (75,71 st/km²) (URL 2) (Slika 5).



Slika 5: Gustoća stanovništva po jedinicama lokalne samouprave u Istarskoj županiji

Karakteristična za Istarsku županiju je nehomogena raspodjela stanovništva, s većom gustoćom u obalnom području i u blizini većih centara. Većina naselja u unutrašnjosti Istre gubi dio stanovništva, dok su obalna naselja postala iznimno privlačna brojnim doseljenicima, prvenstveno zahvaljujući snažnom razvoju turizma od sredine 60-ih godina. Vidljivo je da je zapadna Istra najgušće naseljen dio Županije u kojoj se nalaze skoro sva veća naselja. U obalnom području obitava 159 948 stanovnika, ili 76,88% ukupnog stanovništva, s gustoćom naseljenosti od 122 st/km², a u unutrašnjosti 48 107, ili 23,12% ukupnog stanovništva, s naseljenošću od 32 st/km².

5. ZAKLJUČAK

GIS-a Istarske županije sa svim osnovnim slojevima i podacima koji su pripremljeni tako da se nad njima mogu provoditi razne analize i koji mogu služiti za izradu prostornog plana, regionalnog operativnog programa, studije utjecaja na okoliš i slično, a u cilju što boljeg razumijevanja prostora pomoću takvog prikaza, što je zapravo i osnovna svrha ovog GIS-a. Provedena je još i analiza nad atributnim podacima, te je pripremljena baza najznačajnijih podataka za Istarsku županiju koja se može nadopunjavati, mijenjati i konstantno održavati.

LITERATURA:

1. Frančula, N., Lapaine, M. (2008): Geodetsko-geoinformatički rječnik, Republika Hrvatska, Državna geodetska uprava, Zagreb.
2. Frangeš, S. (2003): Tematska kartografija, Rukopis predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
3. Gajski, D. (2012): Geoinformacijski sustavi, Rukopis predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
4. Lovrić, P. (1988): Opća kartografija, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
5. Bill, R. (1999): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. Band 1: Hardware, Software und Daten, Band 2: Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.
6. Clarke, K.C. (2001): Getting Started with Geographic Information Systems, Prentice Hall, New Jersey.
7. Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (2005): Geographic Information Systems and Science, John Wiley&Sons, Chichester.
8. *Program zaštite okoliša Istarske županije (2006): Program zaštite okoliša Istarske županije, OIKON d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb.*
9. Toskić, A. (2007): Geoinformatika, Rukopis predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
10. Tutić, D., Vučetić N., Lapaine M. (2002): Uvod u GIS, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
11. URL 1: Istarska županija, <http://www.istra-istria.hr/>, (05.04.2013.)
12. URL 2: Državni zavod za statistiku, <http://www.dzs.hr/>, (05.04.2013.)
13. URL 3 : European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster-2>, (10.05.2013.)
14. URL 4 : Geoportal DGU, <http://geoportal.dgu.hr/>, (10.05.2013.)

IZRADA TOPOGRAFSKIH KARATA NA PODRUČJU ISTRE IZ LIDARSKIH PODATAKA

Dušan Petrovič¹

SAŽETAK:

Kvaliteta topografskih karata i baza topografskih podataka u velikom djelu zavisi od kvaliteta i mogućnosti izvora podataka. Tehnologija zračnog laserskog skeniranja (LiDAR) omogućava brzo prikupljanje vrlo detaljnih podataka o prirodnim i izgrađenim objektima na površini zemlje. U članku prikazane su mogućnosti pridobivanja topografskih podataka iz LiDAR-skih snimki i brze izrade topografskih karata na njihovoj osnovu na obalnom području sjevernoga dijela Istre, na Debelom Rtiču.

Ključne riječi: topografske karte, LiDAR, kartografski izvornici, obala Istre

ABSTRACT:

Quality of topographic maps and databases is based on quality and availability of data sources. Technology of airborne laser scanning (LiDAR) enables quick capturing of detailed data about natural and artificial objects and phenomenon on Earth's surface. The article explains possibilities of deriving topographic data from LiDAR data and creation of topographic maps based on them in the coastal area of northern part of Istria peninsula, Debeli Rtič.

Keywords: topographic maps, LiDAR, map sources, Istria peninsula coast

1. UVOD

Topografske karte manjih i većih mjerila nužne su za vođenje raznih aktivnosti u prostoru, od navigacije i prostornog planiranja pa do svih ostalih namjena rukovođenja prostorom. Njihova upotrebljivost u velikoj mjeri zavisi od njihovih kvaliteta, koja se sastoji iz položajne i visinske točnosti, tematske pravilnosti, logične usklađenosti, potpunosti i vremenske učestalosti. Dobar izvor podataka značajan je za kvalitetu prikupljenih podataka, a može i velikim djelom utjecati na vrijeme i cijenu prikupljanja podataka. Obala Istre je dosta složena iz geografskog i geomorfološkog vida, zbog raširenog turizma česte su promijene, a gusta vegetacija na mnogim dijelovima onemogućava upotrebu tradicionalnih izvora, kao zračne ili satelitske snimke. Stoga upotreba tehnologije zračnog laserskog skeniranja (LiDAR) sa svojim karakteristikama višestrukog odbijanja od objekta na površini postaje obećavajući izvor topografskih podataka. Mogućnost uporabe provjerili smo na manjem području sjeverne obale Istre, dijelu slovenske obale, blizu granice s Italijom. Područje veličine od 1 kvadratnog kilometra je različito, najveći dio obale tvore klifovi, dok je sjeverno istočni dio niska obala. Na tom području nalaze se zgrade omladinskog lječilišta. Tipična je i vegetacija,

¹ Dušan Petrovič, doc. dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za kartografiju, fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje, Jamova 2, Ljubljana

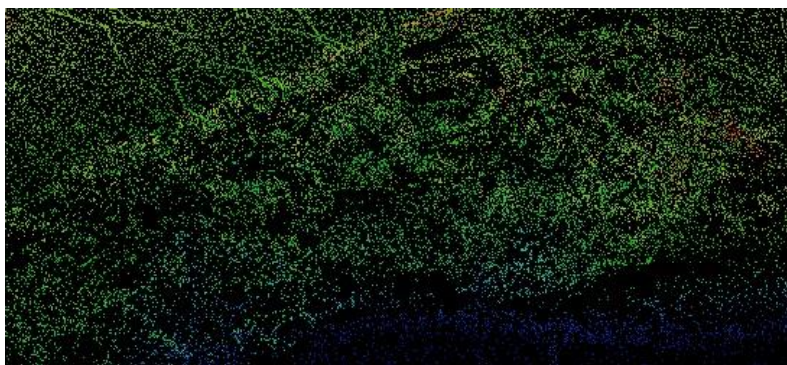
naime srednji, najviši dio nasaden je vinogradima, na području zgrada su parkovna pojedina drveća, dok je uz obalu pojas tipične guste šume.



Slika 1: Područje Debeli Rtič na Državnoj topografski karti 1 : 25 000 i na državnom ortofotu

2. PODACI ZRAČNOG LASERSKOG SKENIRANJA

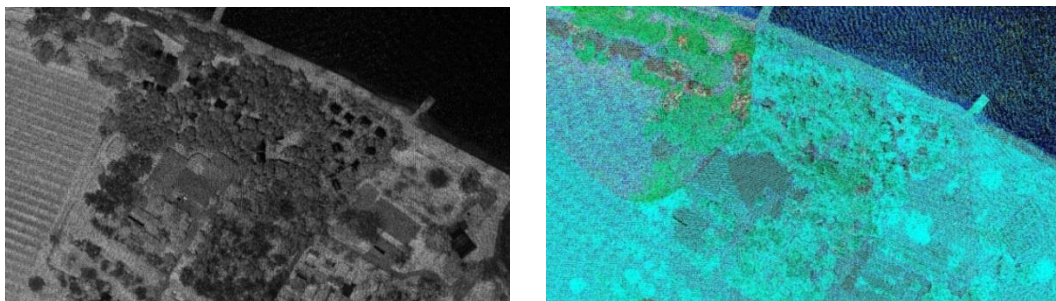
Zračno lasersko skeniranje područja sjeverne Istre izvršeno je 2011 kao dio državnog skeniranja Slovenije sa gustoćom 5 točaka po kvadratnom metru što prema Crosila i drugi (2010) odgovara kao izvor za prikupljanje topografskih podataka za karte u velikim mjerilima. Slika 2 prikazuje isječak takozvanog oblaka laserskih točaka, koje predstavljaju lokacije, gdje se laserske zrake odbijaju od objekata koje dohvate na svom putu. Pogled je napravljen programom FugroViewer ©.



Slika 2: isječak oblaka laserskih točaka poluotoka Debeli Rtič (podatak Geodetske uprave Republike Slovenije ©)

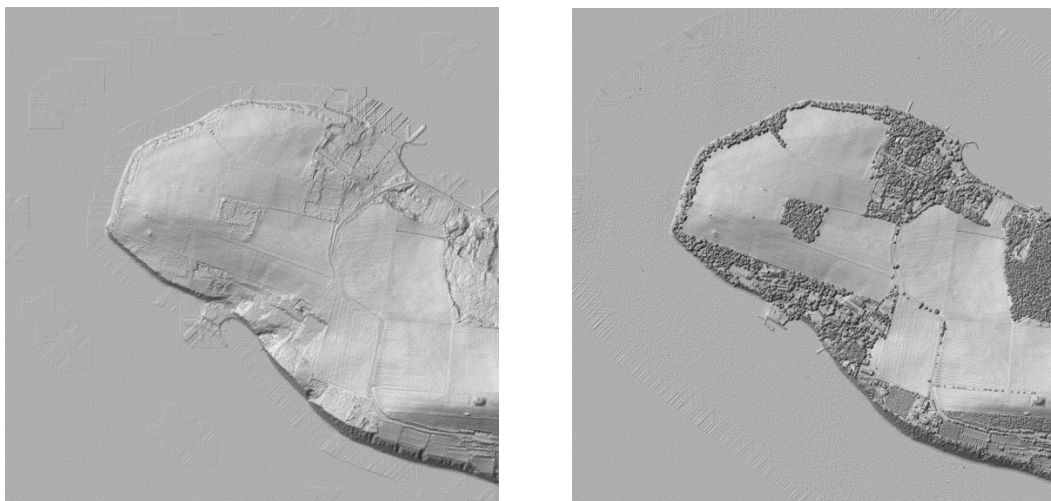
Budući da pojedina laserska zraka ima promjer reda veličine mm može proći i kroz lišće pa tako u vegetacijom pokrivenim područjima tipično dobijemo više odbojka pojedinog zraka. Pomoću klasifikacije na osnovu reda odbojka i intenziteta samog odbijenog signala (slika 3) možemo dobro izdvojiti sam teren, izgrađene objekte, a i visinu i gustoću

vegetacije. Najveće ograničenje čine vodne plohe, koje u pretežnom dijelu apsorbiraju laserske zrake pa stoga gotovo nema odbojaka.



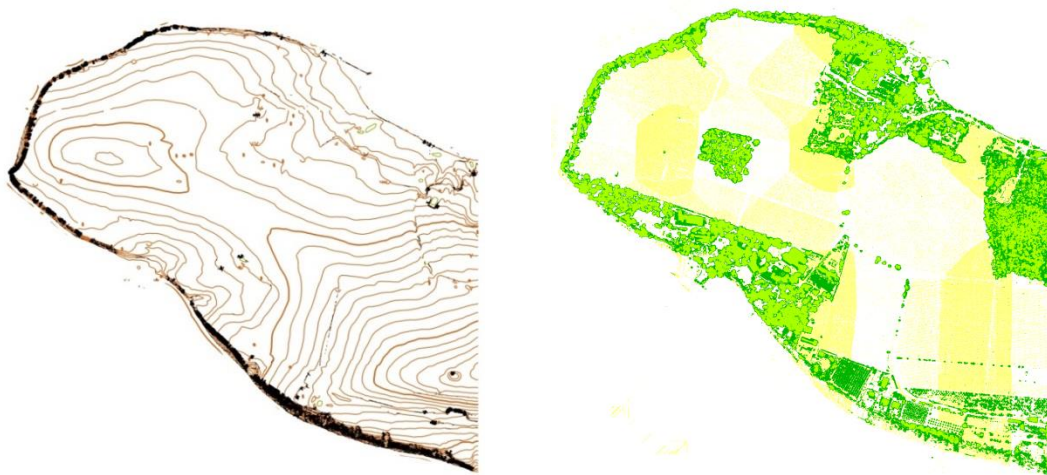
Slika 3: različito obojene točke prema intenzitetu odbojaka i prema redu (prvi, srednji ili zadnji odbitak)

Za daljnju upotrebu potrebno je iz podataka laserskih točaka na osnovu zadnjih odbitaka kreirati plohe modela terena i na osnovu prvih odbitaka model plohe površine. U našem slučaju oba napomenuta modela ostvarenu su programom OCAD 11 © kao kvadratna mreža, a njihova rezolucija je 1 m. Slika 4 prikazuje razliku u polutonskom sjenčanju modela terena i modela površine. Na drugom se jasno vidi vegetacija, koja je na prvom izbačena.



Slika 4: Polutonskom sjenčanje modela terena i modela površine

Pored slike polutonskog sjenčanja iz modela može se izraditi i hipsometrijska slika ili slika različitih naklona. Iako je moguće više topografskih objekata sakupiti vizualnim interpretacijom slika jednog ili drugog modela (Gartner i dr 2009, Petrovič 2010, Petrovič i Podobnikar 2011), kod svih to nije moguće, a naročito je pogodnije, ako se neke od kartografskih elemenata mogu prikupiti automatskom metodom u vektorski oblik. Na osnovu modela terena generirali smo izohipse u vektorskom obliku sa određenom ekvidistancijom (5 m), a pomoću besplatnog programa Karttapullautin © avtoru Jarkka Ryyppa na područjima najvećih naklona generirani su vektori za skalne skokove. Razlikom oba modela kreirali smo model vegetacije, iz kojeg je moguće prema visini klasificirati različite tipove vegetacije – visoka stabala, nisko gušće (slika 5).



Slika 5: Izohipse i područja klifa (naklon iznad 45°) i klasifikacija vegetacije prema visini (šuma stabala iznad 5 m svjetlo, a ispod 5 m tamno zeleno, žuto obojena je vegetacija od 0,1 do 0,5 m visine)

3. IZRADA TOPOGRAFSKE KARTE

Kod izrade svake karte kartograf uvijek koristi sve raspoložljive izvore koje treba dobro ispitati po pitanju elemenata kvaliteta. Kod izrade karte Debelog Rtiča na raspolaganju su nam podaci Temelnog topografskog nacrtu u rasterskom obliku iz 1994 i podaci vektorske državne topografske baze iz 2003 (www1), koji sadrže između ostalog podatke katastra zgrada, bazu cesta i bazu rabe zemljišta (slika 6).



Slika 6: Temeljni topografski nacrt u rasterskom obliku i podaci vektorske državne topografske baze, © Geodetska uprava Republike Slovenije

Kombinacijom svih postojećih podataka može se na jednostavan način napraviti kvalitetnu i detaljnu kartu. U našem slučaju napravljene su dvije karte: topografska karta velikog mjerila i karta za orijentacijsko trčanje, koja treba u potpunosti pratiti međunarodne standarde koje definira međunarodna orijentacijska federacija IOF (Petrovič 2011). Karte su prikazane na slici 7.



Slika 7: Topografska karta i karta za orijentacijsko trčanje, kreirani na osnovu podataka državne geodetske službe i podataka laserskog skeniranja

4. ZAKLJUČAK

Izrađene karte ne prikazuju konačne rezultate, koji bi odgovarali svim uvjetima i zahtjevima karte, ali iskazuju mogućnost prikupljanja velike količine detaljnih podataka iz podataka LiDAR-skih snimki za brzu izradu detaljnih topografskih i tematskih (u našem slučaju karte za orijentacijsko trčanje) karata u velikim mjerilima. Primjenom kartografske generalizacije i cjelokupnim dizajnom karte u cjelini sa još nekoliko dodatnog rada karta se može pripremiti za raspolaganje korisnicima u analognom obliku na papiru ili u digitalnom obliku na ekranima računala ili mobilnih uređaja.

Svi podaci o izradi karata koji su korišteni vlasništvo su Geodetske uprave Republike Slovenije.

LITERATURA:

1. Gartner G, Ditz R, Klauser A (2009) Deriving topographic map features from ALS. In: Proceedings of the 24th International Cartographic Conference, Santiago, Chile.
2. Petrovič D (2010) Some Contributions to Deriving Topographic Features From Airborne Laser Scanning Data Acquisition. Proceedings of 7th Mountain Cartography Workshop, Bursa, Romania; Geographia Technica, special issue of 2010, Cluj-Napoca: Cluj University Press, pg. 104-110.
3. Petrovič D (2011) Some experiences in making orienteering maps in Slovenia from airborne laser scanning data. Proceedings of the 25th International Cartographic Conference: Paris, 3-8 July 2011.
http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/A3-Thematic%20maps,%20orienteering%20map/CO-011.pdf.
4. Petrovič D, Podobnikar T (2011) Use of airborne laser scanning data for updating topographic maps in hilly and mountain areas. Proceedings of the 25th International Cartographic Conference: Paris, 3-8 July 2011.
http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/A4-Mountain%20cartography/CO-042.pdf.

LOKALNA INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA

Boris Blagonić¹, Daniel Vuković²

SAŽETAK:

Lokalna infrastruktura prostornih podataka (LIPP) osigurava osnovu za traženje i razmjenu prostornih podataka, njihovu procjenu i primjenu za korisnike i proizvođače podataka odnosno svih čimbenika na lokalnoj razini u svrhu održivog upravljanja prostorom i razvojem društva u cjelini. Ovaj rad definira pojam, strukturu i primjenu lokalnih infrastruktura prostornih podataka, te daje preporuke njihovog razvoja u budućnosti.

Ključne riječi: lokalna infrastruktura prostornih podataka, geoportali

ABSTRACT:

The local spatial data infrastructure (LSDI) provides a basis for spatial data discovery and distribution, evaluation and application for data users and providers for all stakeholders at local level for quality and sustainable spatial management and development of community in general. This paper defines concept, structure and application of local spatial data infrastructures and gives guidelines for their future development.

Key words: local spatial data infrastructure, geoportals

1. UVOD

Infrastrukturu prostornih podataka (engl. Spatial Data Infrastructures - SDI) čini skup temeljnih tehnologija, politika i institucijskih dogovora koji omogućuju dostupnost prostornih podataka kao i pristup do njih. Infrastruktura prostornih podataka (IPP) osigurava osnovu za traženje prostornih podataka, njihovu procjenu i primjenu za korisnike i proizvođače podataka svih društvenih razina: u državnoj i lokalnoj upravi, komercijalnom sektoru, nekomercijalnom sektoru, akademskoj zajednici i građanstvu u cjelini (GSDI 2009).

U današnje vrijeme postoje mnoge inicijative za razvojem infrastrukture prostornih podataka na svim razinama, od lokalnih do globalnih. Većina ih se razvija u skladu s ISO/TC211 i OpenGIS Consortium standardima (Donaubauer 2005).

¹ Dr. sc. Boris Blagonić, dipl.ing.geod., Geogrupa d.o.o., Epulonova 21, Pula
e-mail: boris.blagonic@geogrupa.hr

² Daniel Vuković, dipl.ing.geod., Geogrupa d.o.o., Epulonova 21, Pula
e-mail: daniel.vukovic@geogrupa.hr

Odredbama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 2007) vezanim za Nacionalnu infrastrukturu prostornih podataka, po prvi se put u našim propisima spominje infrastruktura prostornih podataka. No to naravno nije dovoljno, tim više što znamo da se nacionalna IPP temelji na podacima lokalne razine, što znači da će kvaliteta tih podataka i usluga ovisiti o kvaliteti lokalne IPP. Osim toga, premda je razvoj nacionalne IPP temeljan za općenitu izgradnju politike i kulture IPP-a, upravo su njene subnacionalne i lokalne razine one koje će neposredno pridonijeti boljitku građana i društva u cjelini (McDougall 2006). Dakle, lokalna IPP nikako nije samo zrcalna refleksija ciljeva nacionalne IPP (de Vries 2006).

U današnje vrijeme, lokalne uprave obično kreću s različitim pozicija po pitanju stupnja razvoja IT tehnologija. Neke od njih već koriste GIS alate, druge ne. Potrebe za zemljišnim informacijama ili njihovim upravljanjem, redovito su različite. Nekad su za to odlučujući organizacijski razlozi, nekada neki drugi (npr. financijski, kadrovski i sl.). Svi ti navedeni razlozi moraju se uzeti u obzir pri razvoju strategije za uspostavom ili poboljšanjem infrastrukture prostornih podataka na lokalnoj razini (Mueller 2005).

Istraživanja su pratila razvoj IT tehnologija s početnim strukturiranjem prostornih podataka i integracijom s drugim prostornim bazama podataka u komunalne informacijske sustave (Roić i Mastelić-Ivić, 1993). Nadalje, pojavom i daljnjim usavršavanjem Internet tehnologija omogućen je pristup i distribucija prostornih podataka putem Weba (Galić 2005), povezivanje više prostornih baza podataka putem prostornih Web usluga (Donaubauer 2004), te samom konkretnom uspostavom sustava LIPP-a.

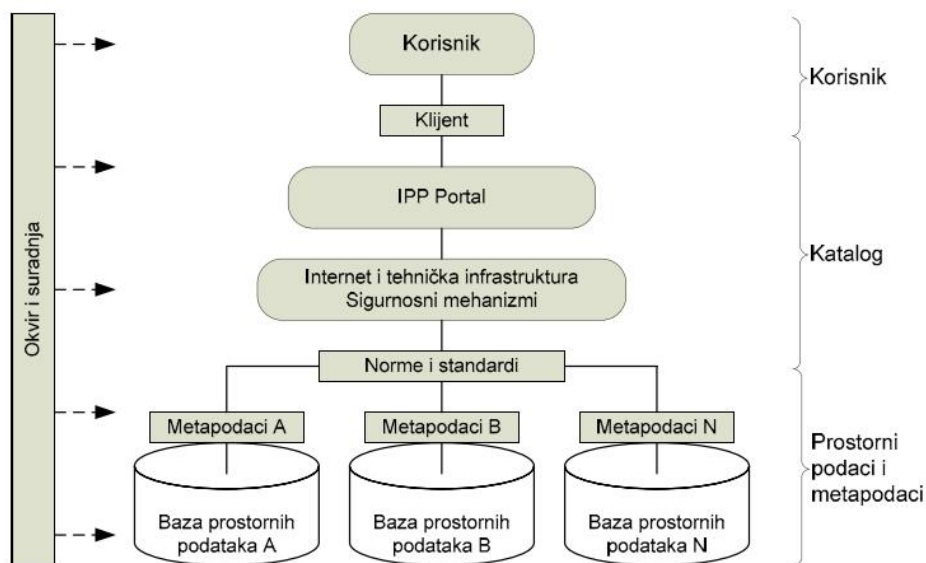
Cilj ovog rada je da zaključcima i prijedlozima doprinese razvoju i boljoj promidžbi politike LIPP-a u Hrvatskoj, temeljeći se na trenutnom stanju, a stremeći primjenjivim, učinkovitim i vremenski održivim infrastrukturama prostornih podataka na lokalnim razinama.

2. POJAM I RAZINE INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA

Pojam podatkovne infrastrukture kao instrumenta podrške za pristup prostornim podacima po prvi put se javlja početkom 80-ih godina prošlog stoljeća u Kanadi. Početkom 90-ih predlaže se koncept infrastrukture prostornih podataka kao podrška uspostavi standarda za razmjenu geoinformacija, uspostavi nacionalnih programa izmjere i kartografije te izgradnji nacionalnih mreža prostornih podataka u SAD-u, Velikoj Britaniji i Europskoj zajednici. Cilj izgradnje IPP u cijelom svijetu je staviti postojeće prostorne podatke na raspolaganje korisnicima uz minimalne troškove i zalihost.

Jezgru infrastruktura prostornih podataka čine sljedeći dijelovi: Katalog, Metapodaci, Prostorni podaci (osnovni i ostali), suradnja i savezi, te norme i standardi.

Temeljni koncept fizičke implementacije IPP (Slika 1) podrazumijeva stvaranje jednostavnog i nesmetanog toka prostornih podataka od baza za njihovu pohranu do korisnika. Taj tok podrazumijeva odgovarajuću mrežnu i ostalu tehničku infrastrukturu uspostavljenu uskladu s odgovarajućim normama i standardima. Korisniku koji pristupa putem klijenta (Web preglednika) mora biti omogućeno pretraživanje prostornih podataka putem besplatnih metapodataka kao instrumenta ocjene pogodnosti za upotrebu (Cetl 2007).



Slika 1: Fizička implementacija IPP (Cetl 2007)

IPP se razvija na hijerarhijski različitim razinama, korporacijskoj, lokalnoj, državnoj, nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj. Obzirom na hijerarhiju IPP-a na globalnoj razini su podaci manje detaljni dok su detaljniji na svakoj nižoj razini. Međutim, da bi ti podaci bili njen sastavni dio moraju biti međusobno sukladni (Rajabifard i dr. 2000).

U namjeri postizanja prednosti koje donosi IPP i za ubrzanje njegovog razvoja, najmanje šest ključnih faktora moraju se uzeti u obzir. Ti faktori su (Rajabifard i Williamson 2001):

- razvijena svijest o korištenju geoinformacijskih tehnologija i IPP-a
- suradnja između raznih čimbenika
- uključivanje politike i političara (za uspješno financiranje)
- znanje o vrsti, položaju, kvaliteti i vlasništvu skupova prostornih podataka
- pristup skupovima prostornih podataka
- uspješno širenje skupova podataka i povećanje broja korisnika.

Povijest pojma infrastrukture prostornih podataka počinje početkom 1990-tih godina, međutim tek nakon 2000. godine njen je razvoj realno napredovao. To potvrđuje činjenica ubrzanog razvoja i širenja IPP-a, pojava INSPIRE inicijative te pojava propisa i potreba korisnika s lokalnih razina za uvidom u različite skupove podataka i njihovom razmjenom.

Dosadašnji razvoj IPP može se podijeliti u dvije generacije. Prva generacija bila je okrenuta ka tehničkim rješenjima i prostornim podacima kao krajnjem proizvodu (product oriented). Ona je bila financirana uglavnom iz budžeta nacionalnih institucija za prostorne podatke, te je bila jednostrane prirode i nije predviđala financiranje održavanja ni razvoj druge generacije IPP-a. Tipični subjekti prve generacije bili su državni i javni

sektor, a orijentiranost na podatke bili su zbog potrebe za kvalitetnijom upotrebom resursa, smanjenjem zalihosti i izradom baze prostornih podataka kao osnove za širenje tržišta.

Druga generacija IPP-a donosi promjene u smislu da korisnicima prostornih podataka nije više glavni cilj doći do tih podataka. Sada je naglasak na korištenju različitih usluga i analiza iz različitih izvora podataka, i to iz interoperabilnih distribuiranih baza podataka. Druga je generacija, dakle, orijentirana korisničkim uslugama i njihovoj komunikaciji (eng. service oriented). Ona je imala za cilj promicanje IPP u široj društvenoj zajednici, izgradnjukapaciteta, bolju koordinaciju i prepoznavanje korisničkih potreba. Osnovni tehnološkipokretači bili su su izrada Web usluga i aplikacija za poboljšanje upotrebe prostornih podataka izadovoljavanje sve većih i kompleksnijih potreba korisnika.

Dosadašnja literatura (Hennig i dr. 2011) ističe da potrebe korisnika nisu još zadovoljene i dobro usmjerene, odnosno da prostorni podaci, metapodaci i usluge kao glavne komponente IPP-a nisu još u potpunosti utemeljene na zahtjevima korisnika. Time je razvoj IPP-a stigao do treće generacije.

Postulati treće generacije kreću od činjenice da jedino IPP koji je usmjeren na korisnike može u potpunosti zadovoljiti razmjenu prostornih podataka i postati neizostavan alat u geo-osposobljenom društvu.

3. ZNAČAJKE I STRUKTURA LOKALNE IPP

Prostorni podaci na lokalnoj razini su po mnogo čemu specifični. Prije svega to su najdetaljniji podaci o nekom prostoru, podaci "najkrupnijih mjerila" što znači do razine detalja koji odgovara mjerilu do 1:5000.

Budući da su najdetaljniji, oni su najskuplji podaci po pitanju njihovog prikupljanja, obrade i održavanja. Podaci na lokalnoj razini zahtijevaju vrlo česta ažuriranja zbog toga što se promjene u prostoru kod njih najprije uočavaju, a svi ti postojeći podaci se u okviru LIPP-a trebaju staviti za upotrebu korisnicima. Nadalje, podaci s lokalne razine temeljni su skup podataka za većinu hijerarhijski viših razina infrastrukture prostornih podataka.

Pojedine lokalne samouprave razvijaju LIPP u skladu sa svojim potrebama i trenutnim stanjem, ali svjetska iskustva pokazuju da su one učinkovitije ako:

- implementiraju međunarodna najbolja iskustva, kao što su ISO norme i OGC standardi
- koriste podatke s viših razina (kao što su općenito nacionalna IPP, regionalne baze podatke, baze podataka javne komunalne infrastrukture, pogonskih katastara, prometne infrastrukture, te nacionalne topografske baze podataka)
- omogućuju spajanje (engl. end-to-end postupci) sa susjednim upravama u stvarima kao što su regionalno planiranje, planovi korištenja zemljišta, master planovi razvoja.

Australska (Kelly 2007) i mnogo drugih svjetskih iskustava po pitanju problematike u uspostavi i izgradnji lokalnih IPP ukazuju na:

- nezrelu institucionalnu uređenost u odnosima korisnik/proizvođač podataka
- nesklad u dostupnosti i kvaliteti referentnih prostornih podataka
- nedosljedna politika u pristupu i korištenju referentnih prostornih podataka
- slaba osviještenost i neznanje o dostupnosti i kvaliteti postojećih prostornih podataka
- nedostatak dobre prakse u korištenju za to potrebnih tehnologija.

U razvoju lokalnih IPP bitno je odlučiti koje će biti njegove komponente i arhitektura sustava.

Prema (Gonzalez Perez 2004) najveći prepoznati problemi pri izgradnji lokalnih IPP-a su:

- ograničavajući i nedostatan broj stručnog kadra; to ograničava i sam razvoj i organizaciju planiranja LIPP-a
- financijski izvori; ograničavajući su iz više mogućih razloga
- nepostojanje „kulture“ razmjene prostornih podataka; u pravilu za određeni skup prostornih podataka proizvode, određuju standarde i održavaju uredi lokalne uprave ili javne tvrtke, a da o tom podatku ništa ne znaju drugi potencijalni korisnici; također kod zahtjeva za izdavanjem tih podataka visoki su troškovi dobivanja podataka u oba smjera, čest je slučaj da određene općine znaju samo za jednu svoju vrstu prostornih podataka a da o susjednim podacima ne znaju ništa ili da o podacima na višoj (npr. državnoj) razini za svoje područje također ne znaju postoje li u elektroničkom obliku i kako se oni mogu pribaviti.

Istraživanja u (Muller 2004) kazuju da lokalne javne uprave troše 30 % radnog vremena na traženje određenih informacija o prostoru, te da se na lokalnoj razini u Njemačkoj proizvodi 170 različitih vrsta prostornih podataka.

Najvažnija svrha lokalne IPP je u tome što je to najbolje rješenje za razmjenu relevantnih prostornih podataka između čimbenika IPP-a, a u tome vrlo bitno je da svaki skup prostornih podataka održava nadležni proizvođač prostornih podataka. To je temeljna ideja i nit vodilja svake lokalne IPP.

Specifičnost lokalne razine je i u tome što neki skupovi prostornih podataka u lokalnoj infrastrukturi prostornih podataka ne moraju biti službeni (Cetl 2010).

Lokalne samouprave u razvijenim zemljama postali su svjesni važnosti prostornih podataka u svom upravljanju. One počinju shvaćati prostorne podatke ne više kao dobro koje posjeduju, već kao izvor koji treba ponuditi zajednici razvojem usluga. Time su zainteresirani za geoinformatička rješenja kojima će njihovi interni sustavi biti integrirani u jedan širi informacijski sustav ili model, u svrhu kvalitetnijeg upravljanja prostorom i olakšanim svakodnevnim zadacima.

Tipični čimbenici u lokalnoj IPP-u su:

- lokalna samouprava (gradska i općinska)
- komunalne i javne tvrtke (upravitelji komunalne infrastrukture, upravitelji zgrada, gradski prijevoz, upravljanje otpadom i drugi)
- ured za katastar
- državni uredi (porezna uprava i drugi)
- ured za prostorno uređenje, urbanizam i zaštitu okoliša
- privatne tvrtke (poduzetnici, projektantski uredi, ovlaštene geodetske tvrtke, agencije za nekretnine, odvjetnički uredi)
- građani i udruge građana.

Od svih čimbenika LIPP-a posebna je uloga lokalne samouprave. Oni su istovremeno pružatelji i korisnici prostornih podataka. Njihov je zadatak odlučiti koji će se podaci staviti u upotrebu, te kroz svoju prostornu politiku odrediti sadržaj i veličinu tih skupova podataka.

4. INSPIRE smjernica i LIPP

U cilju međuoperabilnosti svih razina IPP-a od strane Europske komisije donesena je INSPIRE smjernica (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe). Njena svrha je osigurati pristup za pomoć u odlučivanju, evaluaciji i monitoringu, a države članice same trebaju osigurati raspoloživost, kvalitetu, usporedivost, potpunost i konzistentnost svojih prostornih podataka (Steenmans 2004).

Svrha INSPIRE-a je osigurati pristup za pomoć u odlučivanju, evaluaciji i monitoringu, a države članice same trebaju osigurati raspoloživost, kvalitetu, usporedivost, potpunost i konzistentnost svojih prostornih podataka. INSPIRE tvori budući okvir za nacionalne IPP unutar država članica EU, stoga se njene smjernice mogu smatrati obveznim za bilo koje daljnje aktivnosti NIPP-a.

INSPIRE je uspostavljen na temelju sljedećih osnovnih načela:

- prostorne podatke treba prikupiti jednom, a održavati ih gdje je to najučinkovitije
- omogućiti nesmetano kombiniranje prostornih podataka iz različitih izvora u čitavoj Europi te njihovu razmjenu između brojnih korisnika i aplikacija
- omogućiti razmjenu podataka između različitih subjekata, detaljne podatke u svrhu detaljnih istraživanja, aopćenite podatke za strateške svrhe
- dostavljati dovoljnu količinu prostornih podataka potrebnih za dobroupravljanje na svim razinama, pod uvjetima koji ne ograničavaju njihovuopsežnu upotrebu
- potrebno je lako doznati koji su prostorni podaci dostupni, koji odgovaraju potrebi za određenu svrhu i pod kojim uvjetima se oni mogu dobiti i koristiti
- prostorni podaci trebali bi postati lako razumljivi te jednostavni za tumačenjebudući da se mogu pregledavati unutar odgovarajućega konteksta koji je pristupačan za korisnike.

INSPIRE sezasniva na postojećim IPP-ima i ne zahtijeva ponovno prikupljanje podataka, ali se zahtijeva harmonizacija postojećih podataka. Podaci sadržani u INSPIRE smjernici obuhvaćaju 34 teme prostornih podataka raspoređene u tri priloga: Annex I, II i III. To su podaci koje posjeduju državne institucije te podaci kojima se koriste državna tijela u izvršavanju svojih javnih zadaća.

Tri od pet principa INSPIRE direktno naglašavaju ulogu i važnost lokalnih uprava. Ta tri principa su:

- podaci se moraju prikupljati i održavati na razini na kojoj je to najučinkovitije
- mora biti omogućena razmjena prostornih podataka između različitih izvora podataka u Europi i međusobno korištenje s mnogim korisnicima i aplikacijama
- mora biti osigurana razmjena (suradnja) sa svim ostalim razinama IPP-a, bilo detaljnih ili općih podataka, u svrhu izrada strategija.

INSPIRE ima konkretne učinke i na izgradnju LIPP-a. Lokalne samouprave u zemljama članicama EU dužne su prema provedbenim pravilima harmonizirati i omogućiti pristup svojim prostornim podacima. Sigurno je da će lokalna uprava sudjelovati u tome ako prepoznaje prednosti i koristi od izgradnje LIPP-a. Hrvatska je postala članica EU-a, što podrazumijeva i spremnost prihvatanja INSPIRE propisa koja će se reflektirati na upravljanje prostornim podacima na svim razinama, od nacionalne do lokalne.

Uspostavljen je INSPIRE Geoportal (URL 1) na web adresi www.inspire-geoportal.eu ciljem podržavanja funkcionalnosti smjernice Europske unije. Trenutna verzija geoportala omogućuje pretraživanje i pregled samo određenih skupova podataka i mrežnih usluga.

Prema INSPIRE smjernici određene su mrežne usluge (e-usluge) koje moraju omogućiti države članice. Taj sustav mora zadovoljavati pristup metapodacima, bazi prostornih podataka i uslugama te biti dostupan svim tijelima javne uprave. Države članice dužne su uspostaviti i upravljati sljedećim mrežnim uslugama:

- Usluge pretraživanja - omogućuju pretraživanje baze prostornih podataka i usluga vezanih za njih na temelju sadržaja relevantnih metapodataka i prikazivanje sadržaja metapodataka
- Usluge pregleda podataka - omogućuju prikaz različitih pogleda, povećavanje/smanjenje detaljnosti prikaza, pomicanje po prikazu, preklapanje skupova prostornih podataka
- Usluge preuzimanja podataka (eng. download) - omogućuju prijenos i kopiranje cijelih ili dijelova skupova prostornih podataka
- Usluge transformacije prostornih podataka – radi postizanja međuoperabilnosti
- Usluge poziva (eng. Invoke) - omogućuju izravan pristup i dohvat podataka i usluga.

Smjernica INSPIRE posebno naglašava važnost da usluge pretraživanja i usluge pregleda prostornih podataka budu u potpunosti besplatne.

4. BUDUĆI RAZVOJ LIPP-A

Lokalne samouprave obično kreću s različitim pozicija po pitanju stupnja razvoja IT tehnologija i LIPP-a. Neke od njih već koriste GIS alate, druge ne. Potrebe za sadržajem prostornih podataka ili njihovim formatima, redovito su različite. Nekad su za to odlučujući organizacijski razlozi, nekada neki drugi (npr. financijski, kadrovski i sl.). Svi ti navedeni razlozi moraju se uzeti u obzir pri razvoju strategije za uspostavom ili poboljšanjem infrastrukture prostornih podataka na lokalnoj razini.

Smjernice razvoja lokalnih infrastrukture prostornih podataka moraju biti dobro definirane kako bi bile održive u uspostavljanju novih ili razvijanju postojećih lokalnih IPP. One se mogu podijeliti u pet grupa, a to su:

- upravljanje razvojem lokalnih IPP
- pristup podacima - korisnicima podataka omogućiti nesmetano pronalaženje i pristup postojećim podacima i uslugama
- kvaliteta podataka – korisnicima omogućiti lako utvrđivanje kvalitete postojećih podataka i njihovu valjanost za svoje potrebe
- međuoperabilnost - korištenjenajbolje svjetske prakse u međuoperabilnim tehnologijama, omogućiti pristup i razmjenu izvora podataka i uslugama u najkraćem vremenu i uz najmanje troškove
- integrabilnost - izvori svih vrsta prostornih podataka moraju zadovoljiti zajedničke standarde, kako bi ta integracija omogućila učinkovita i primjenjiva rješenja za korisnike.

Razvojem mrežnih (web) usluga, Internet standarda i međuoperabilnih standarda za prostorne podatke danas je omogućen pregled prostornih podataka u web pregledniku.

Uloge e-vlada kreću od nacionalnih razina, ali se uspostavljaju i na lokalnim razinama. One su bitne u razvoju IPP jer će prihvatiti OGC specifikacije i standarde, te specifikacije WWW Consortiuma u uspostavi i razvoju IPP-a.

Za usvajanje međuoperabilnosti konkretni koraci mogu uključivati:

- partnerski pristup između privatnog i javnog sektora u osiguranju interoperabilnosti
- odrediti troškove uvođenje interoperabilnosti i kako ih podijeliti
- promovirati usvajanje međuoperabilnosti kroz pilot projekte i druge studije u skladu s dobrom praksom naprednijih sustava
- promocija razvoja međuoperabilnih standarda i web usluga u javnom i privatnom sektoru kako bi se podržalo interoperabilno okruženje.

Razvijanje bitnih standarda za IPP mora se fokusirati na integriranje svih pojedinačnih prostornih podataka. Određene početne radnje u tom smjeru mogu uključivati:

- identifikacija prioriteta i podrška razvoju konzistentnih i integrabilnih skupova podataka koji odgovaraju potrebama korisnika

- usvajanje zajedničkih sustava klasifikacije podataka, referentnih prostornih standarda, sadržaja, modela podataka i ostalih zajedničkih modela u olakšavanju proizvodnje podataka, razmjene podataka i njihovog korištenja
- poticanje proizvođača prostornih podataka da prioritetne skupove podataka uključe u lokalnu IPP.

Carrera i Ferreira (2007) predlažu održiv smjer poboljšanja lokalne informacijske infrastrukture koji će u povratu donijeti i omogućiti višu razinu integriranosti prostornog planiranja i upravljanja prostorom. Po njima će pristup web uslugama za lokalnu upravu omogućiti s tehničke strane jeftiniji, učinkovitiji i održivi način poslovanja i upravljanja. Njihov pristup „iz sredine“ (eng. middle-out) umjesto „od vrha“ (eng. top-down) ili „od dna prema vrhu“ (eng. bottom-up) za lokalni IPP donosi velika poboljšanja. Svaki odjel lokalne uprave ima zadatak održavanje podataka iz svoje nadležnosti i to čini platformu za razmjenu podataka unutar i izvan odjela.

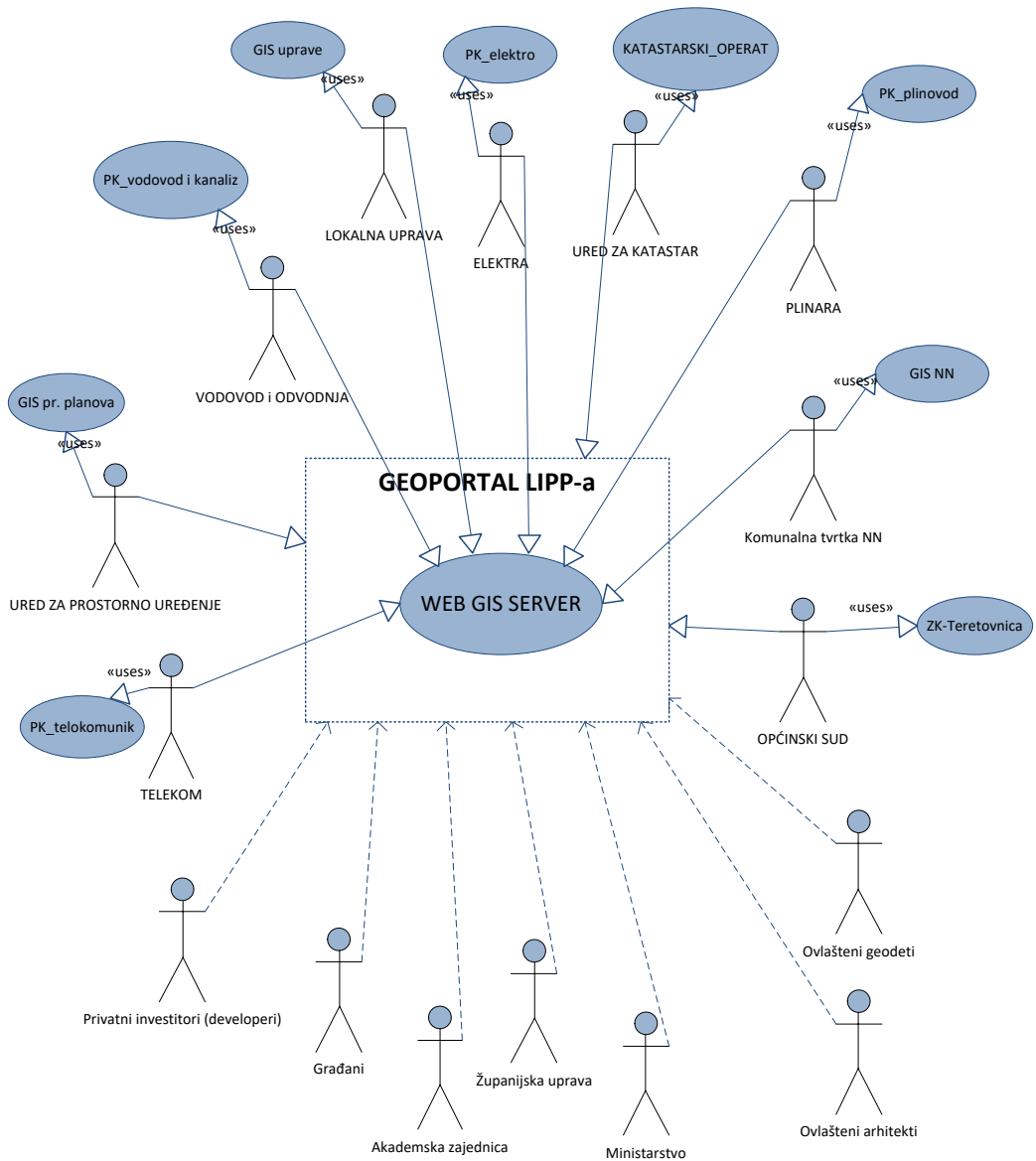
Tekući trendovi vode k razvoju lokalnih baza podataka, tako da distribuirani komunalni informacijski sustavi mogu biti spojeni bez zalihosti u seriju umreženih sustava, međusobno povezanih putem Interneta ili intranetske mreže. Budući da današnji problem nije u dostupnosti tehnologije za planiranje ili upravljanje prostorom već u dostupnosti najdetaljnijih i ažurnih podataka koje održavaju upravno nadležne institucije ili tvrtke, te koje su široko razgranate i povezane uslužno orijentiranom arhitekturom sustava.

Ono što još nedostaje je aktivna uspostava sustavnog održavanja baza podataka svih urbanih skupova podataka, koje će biti stalno dostupne, dovoljno međusobno povezane (po pitanju vrste podataka, vremena i položaja) kako bi bile korisne višim razinama upravljanja, planiranja i političkim krugovima na lokalnoj razini.

Osnovni cilj je promjena u svijesti lokalnih uprava i tvrtki da počnu prostorne podatke tretirati kao primarnu infrastrukturu, paralelno s ostalom fizičkom i/ili upravnom infrastrukturom kao što su promet, vodovod, kanalizacija ili obrazovanje.

Većina dosadašnjih GIS rješenja u lokalnim upravama povjereni su stručnim konzultantima ili prodavačima softvera kojim se traži jedno korporativno rješenje za cijeli grad. S razlogom zato postoji velika skepsa po pitanju učinkovitosti takvih rješenja i održivost takvog pristupa „odozgo“ (top-down).

Održivo rješenje za upravljanje i održavanje lokalne IPP je jedino u pristupu putem Web usluga. Takav poslovni model nadjačat će sve one (pre)duge GIS priče u smislu sporog prikupljanja podataka kao i obveze da ti projekti budu visokoprofitabilni jer se u protivnom o njima nije niti razmišljalo na političkoj razini. Na Web uslugama bazirane lokalne IPP (Slika 2) mijenjaju paradigmu od središnje točke u izboru softverskog rješenja na informativni sadržaj usluge (Blagonić 2012).



Slika 2: UML model slučaja uporabe LIPP-a

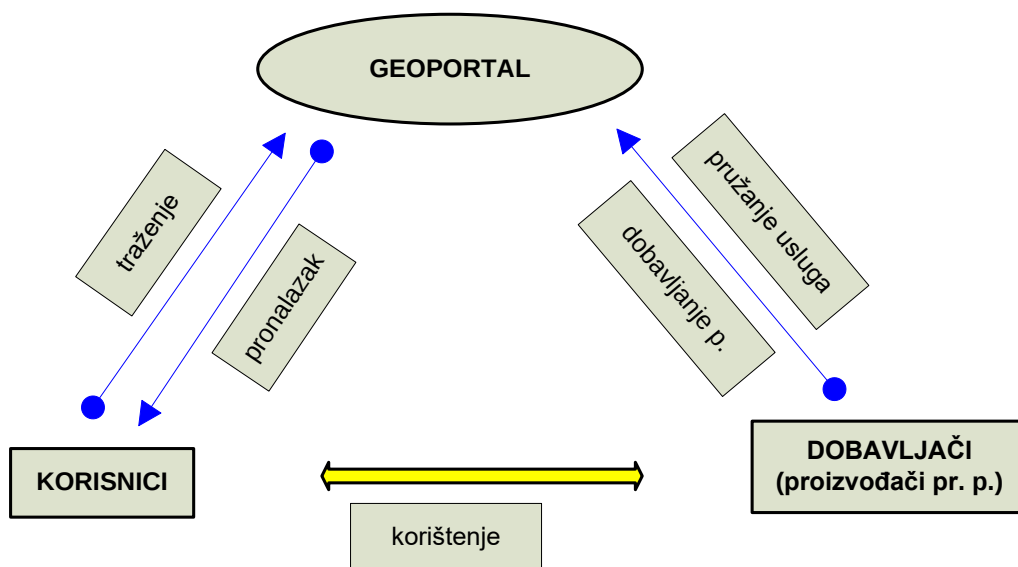
U lokalnim infrastrukturama prostornih podataka ustrojenim na taj način lokalna samouprava (gradovi i općine) profitirat će dobivanjem kvalitetnih i detaljnih podataka, s manje ulaganja u njih nego što su to trebali do sada.

Vanjski stručnjaci (savjetnici i ostali) bit će potrebni ali će svoj posao i profit temeljiti na narudžbama i analizama „iz druge ruke“, odnosno iz zajedničke baze podataka. Dobavljači i proizvođači softvera svoj će profit nalaziti u prodavanju web usluga umjesto u održavanju i/ili uspostavljanju korporativnih sustava.

Privatne, javne tvrtke i građani sigurno će najviše profitirati od takvog modela, zbog pojednostavljenog načina prikupljanja prostornih podataka i mogućnosti njihove razmjene.

Geoportali su ključni elementi za infrastrukture prostornih podataka jer su ulazna vrata do prostornog sadržaja. Infrastrukture prostornih podataka su međuoperabilne infrastrukture, a implementiraju se koristeći geoportale. Moderni su geoportali orijentirani uslugama i korisnicima (Akinci i Comert 2008).

Geoportali bi trebali biti uslužno orijentirani, što znači da web okruženje mora biti koncipirano na način da dobavljač usluga (proizvođač prostornih podataka) oglašava pružanje svojih usluga i nudi podatke putem Interneta, a korisnici pronalaze uslugu u katalogu te je zatraže od dobavljača (Slika 3).



Slika 3: Uloga uslužno-orijentiranog geoportala u lokalnoj IPP

Za izgradnju i implementaciju geoportala koriste se tzv. distribuirane baze podataka, odnosno one u kojim su prostorni podaci fizički rašireni i smješteni na više računala unutar računalne mreže. Korisnik će u takvoj arhitekturi sustava moći pristupiti svim ili više bazama, a imat će dojam da pristupa jednoj centraliziranoj bazi podataka.

5. ZAKLJUČAK

Od svih čimbenika lokalne infrastrukture prostornih podataka (LIPP) posebna je uloga lokalnih vlasti. Oni su istovremeno pružatelji (engl. provider) i korisnici prostornih podataka. Njihov je zadatak odlučiti koji će se podaci prikupljati, te kroz svoju razvojnu politiku odrediti sadržaj i veličinu tih skupova podataka.

Lokalne uprave često pokreću projekte u kojima ponovno ili po prvi put prikupljaju prostorne podatke koji su već dugo vremena dostupni u komercijalnom (privatnom) sektoru ili u drugim upravnim razinama (regionalnoj, državnoj). To se također odnosi na podatke o komunalnoj infrastrukturi. Upravo to treba izbjeći iz razloga što time poskupljuju podaci jer njihovo dijeljenje je puno jeftinije od njihovog prikupljanja. Povrh toga, razmjena prostornih podataka u sklopljenim partnerstvima s privatnim ili drugim institucijama javnog sektora pruža velike uštede u prikupljanju tih podataka, a time podaci ne gube na kvaliteti (položajna točnost, kompletnost, ažurnost i drugo).

Mrežne usluge pretraživanja i preuzimanja podataka pomoću OGC standarda i ISO normi postaju od velike važnosti jer korisnicima omogućuju stvaran pristup podacima za njihovo daljnje korištenje. To je velika prednost u odnosu na dosadašnju praksu i mogućnosti lokalnih infrastrukture prostornih podataka u Hrvatskoj.

Razvoj lokalnih infrastrukture prostornih podataka podržanih geoportalom napraviti će bitan zaokret u načinu razmjene prostornih podataka. Njime se rješavaju mnogi dosadašnji problemi jer se dobivaju prilagođeni formati i unaprijed definirana struktura podataka, ubrzava razmjena podataka širem krugu korisnika, svi su podaci ažurni, a različite institucije više ne vode evidencije o istim podacima.

LITERATURA:

1. Akinci, H., Comert, C. (2008): Geoportals and their role in spatial data infrastructures. 5th International Conference on Geographic Information Systems (IC GIS-2008), July 2-5, Istanbul, Turkey.
2. Blagonić, B. (2012): Katastar vodova u lokalnoj infrastrukturi prostornih podataka. Doktorski rad, Geodetski fakultet, Zagreb.
3. Carrera, F., Ferreira, J. (2007): The Future of Spatial Data Infrastructures: Capacity-building for the Emergence of Municipal SDIs. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, vol. 2, 49-68.
4. Cetl, V. (2010): Pravila razmjene i distribucije prostornih podataka za potrebe Zagrebačke infrastrukture prostornih podataka (ZIPP-a). Studija, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
5. Cetl, V. (2007): Analiza poboljšanja infrastrukture prostornih podataka. Doktorska disertacija, Geodetski fakultet, Zagreb.
6. de Vries, W. (2006): Why Local Spatial Data Infrastructure are not Just Mirror reflections of National SDI Objectives – Case Study of Bekasi, Indonesia. The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries 4, 1-28.
7. Donaubauber, A. (2004): Interoperable Nutzung verteilter Geodatenbanken mittels standardisierter Geo Web Services. PhD dissertation, Technische Universität München.

8. Donaubauer, A. (2005): A Multi-Vendor Data Infrastructure for Local Governments Based on OGC Web Services. Proceedings of FIG Working Week 2005 and the 8th International Conference of GSDI, April 16-21, Cairo, Egypt.
9. GSDI (2009): The SDI Cookbook.
10. Galić, Z. (2005): Geoprostorne baze podataka. Golden marketing, Zagreb.
11. Gonzalez Perez, P. A. (2004): Design of Local SDI – A Coruna Province (Spain) Pre-existences, coonstraints and proposed solutions. 10th EC GI&GIS Workshop, ESDI State of the Art, Warsaw, Poland, 23-25 June.
12. Hennig, S., Wallentin, G., Belgiu, M., Hörmanseder, K. (2011): User-centric SDI: addressing users in a third-generation SDI. INSPIRE Conference 2011, 27 June- 1 July, Edinburg, Scotland.
13. Kelly, P. (2007): Role of Spatial Data Infrastructures in Managing Our Cities. FIG Commision 3 Annual Meeting and Workshop „Spatial Information Management Toward Legalizing Informal Urban Development“, Sonnio, Athens, Greece, 28-31. March (International Federation of Surveyors FIG – Article of the Month, May 2007)
14. McDougall, K. (2006): A Local-State Government Spatial Data Sharing Partnership Model to Facilitate SDI Development. PhD dissertation, The University of Melbourne, Australia.
15. Mueller, H. (2005): Promotion of Local and Regional Spatial Data Infrastructure Development in Germany. Proceedings of FIG Working Week 2005 and the 8th International Conference of GSDI, April 16-21, Cairo, Egypt.
16. Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 16.
17. Rajabifard, A, Williamson, I. P. (2001): Spatal Data Infrastructures: Concept, SDI hierarchy and future directions. Geomatics'80 Conference, Tehran, Iran.
18. Rajabifard, A., Williamson, I., Holland, P., Johnstone, G. (2000): From Local to Global SDI initiatives: a pyramid of building blocks. 4th Global Spatial Data Infrastructure Conference, March 13-15, Cape Town, South Africa.
19. Roić, M., Mastelić-Ivić, S. (1993): Od katastra vodova prema komunalnom informacijskom sustavu. Geodetski list 4, str. 325-332, Zagreb.
20. Steenmans, C. (2004): INSPIRE scoping paper. (dostupno na http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/inspire_scoping24mar04.pdf)
21. URL 1: INSPIRE <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm> (16.7.2013.)

PRIOBALJE, OTOCI I AKVATORIJ ISTRE NA POMORSKIM KARTAMA OD KRAJA 18. DO PRVE POLOVICE 19. STOLJEĆA

Aldo Sošić¹

SAŽETAK:

U drugoj polovici 18. stoljeća već se sasvim redovito uz zemljopisne atlase s općegeografskim kartama, izdaju i tiskani pomorski atlasi s plovidbenim kartama pojedinih oceana i mora. U tome prednjače francuski izdavači koji koriste. novije kartografske obrade akvatorija poduzetih na osnovu hidrografskih mjerenja tada u svijetu predvodničkih francuskih hidrografa, među kojima se ističe Jaques Nicolas Bellin. J. N. Bellin je u Parizu izdao 1771. godine pomorski atlas Jadrana s naslovom Description Geographique du Golf de Venise et de la Moree. U atlasu se nalazi i nekoliko listova koji se odnose na istarske luke i obalu.

Bečki hidrograf i kartograf, porijeklom iz austrijske Nizozemske, Jean Braquin de Demange autor je pomorske karte sjevernog Jadrana, Carte maritime de la partie septentrionale de la Mer Adriatique, tiskane u Veneciji 1784. godine. Za vrijeme napoleonske vladavine u Milanu je, u ranije osnovanom institutu Deposito generale della guerra, Charles François Beautemps-Beaupré uz pomoć hidrografskog inženjera Daussya i mornaričkog poručnika Ticiani, izvršili izmjeru i kartiranje istočne jadranske obale Istre i Dalmacije do Splita, iz kojih je proizašao rukopisni atlas posvećen caru i kralju Napoleonu Bonaparte. Atlas se danas čuva u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Obalne karte i planovi luka u atlasu Jadrana Beautemps-Beaupréa spadaju među prve sasvim pouzdane, na sustavnim mjerenjima znanstveno zasnovane, kartografske prikaze dijela Jadrana. Milanski geografski institut nastavio je 1810. godine hidrografsku izmjere i snimanje obala Jadranskog mora. Radove je tada vodio iskusan vojni topograf Jakob Marieni (1783-1867). Rezultat tih hidrografskih izmjera, koje su se vremenski, stručno i namjenski poklapale s franciskanskom vojnotopografskom i katastarskom izmjerom cijele carevine, bio je atlas Jadrana (Adria-Atlas) veličine 92x62 cm tiskan na 32 lista. Priobalje, obala i akvatorij Istre s kvarnerskim otocima, koji su joj onda pripadali, prikazani su na listovima III i V Obalne karte 1:175.000.

Ključne riječi: pomorski atlasi, hidrografska mjerenja, obalne karte, planovi luka

ABSTRACT:

In the second half of the 18 century, but quite regularly with geographical atlases with general geographic maps, issued and printed nautical atlas with maps of individual sailing the oceans and seas. The leaders are French publishers using recent cartographic processing waters taken on the basis of hydrographic measurements then the world leading French hydrograph, among which is Jacques Nicolas Bellin. J. N. Bellin in Paris

¹ Dr. sc. Aldo Sošić, Rovinj, S. Schiavone 1, e-mail: saldo@net.hr

issued the 1771st The Adriatic sea atlas entitled *Description géographique du Golf de Venise et de la Moree*. The atlas also contains several pages relating to the Istrian harbors and the coast.

Vienna hydrograph and cartographer, a native of the Austrian Netherlands, Jean de Braquin Demange author charts of the northern Adriatic maritime *Carte de la partie de la Mer septentrionale Adriatique*, printed in Venice in 1784. During the Napoleonic reign in Milan, in the previously established Institute *Deposito generale della guerra*, Charles François Beautemps-Beaupré with Hydrographic Daussya engineers and naval engineer Tician conducted a survey and mapping of the eastern Adriatic coast, Istria and Dalmatia from Split, which is derived from a manuscript atlas dedicated to the Emperor and king Napoleon Bonaparte. Atlas is now kept in the National and University Library in Zagreb.

Coastal maps and plans of the Adriatic port in the atlas Beautemps-Beaupré are among the first completely reliable, scientifically based of the systematic measurement, cartographic part of the Adriatic.

Milan Geographic Institute continued 1810th hydrographic survey and record the Adriatic coast. The works were then led by experienced military topographer Jakob Marieni (1783-1867). The result of these hydrographic surveys, which were timed, professional and dedicated coincided with Francis military topographic and cadastral survey of the empire, was atlas Adriatic (Adria-Atlas) size 92x62 cm printed on 32 sheets.

Coastline, shores and waters of Istria with islands of Kvarner, which it then belonged, are shown on sheets III and V of the Coast maps 1:175.000.

Keywords: maritime atlases, hydrographic survey, coastal maps, harbor plans.

U drugoj polovici 18. stoljeća već se sasvim redovito uz zemljopisne atlase s općegeografskim kartama, izdaju i tiskani pomorski atlasi s plovidbenim kartama pojedinih oceana i mora. U tome prednjače francuski izdavači koji koriste. novije kartografske obrade akvatorija poduzetih na osnovu hidrografskih mjerenja tada u svijetu predvodničkih francuskih hidrografa, među kojima se ističe **Jaques Nicolas Bellin** (1703 – 1772). J. N. Bellin je kao „kraljevski hidrograf Mornarice“ proveo pedeset godina u Francuskoj Hidrografskoj Službi, izvršavajući zadaće snimanja i mjerenja obala, najprije francuskih, a kasnije i svih poznatih obala svijeta. U literaturi se ističe² da je iz njegovih poduhvata proizašao veliki broj karata visoke kakvoće koje je objavljivao u svojim pomorskim atlasima *Neptune François* (1753), *Atlas Maritime* (1757), *Hydrographie Française* (1756-65) i dr.³ J. N. Bellin je u Parizu izdao 1771. godine pomorski atlas Jadrana s naslovom *Description Géographique du Golf de Venise et de la Moree*.⁴ U atlasu se nalazi i nekoliko listova koji se odnose na istarske luke i obalu. Na *Carte Générale du Golphe de Venise*, karti cijelog Jadrana u sitnom mjerilu, Istarski poluotok sa svega 12 toponima dobro je orijentiran, ali nije proporcionalan s Kvarnerskim zaljevom,

² C. Moreland – D. Banister, *Antique Maps*. Oxford 1986.

³ R. V Tooley, *Maps and Map-makers*. London 1962., str. 44

⁴ M. Kozličić–V. Lozić, *Starije zemljopisne karte u Sveučilišnoj knjižnici u Splitu*. Split 1994., str. 21-22

dok je *Carte des Isles et Mer situées entre l' Istrie et la Dalmatie Nommés le Quarnero*, Kvarner potpuno preuzet sa skoro sto godina starije Coronellijeve karte *Ristretto dellà Dalmazia Diuisa ne suoi Contadi* iz 1688.godine.⁵ Međutim Bellinovi planovi luka Poreča i Pule, *Plan du port de Parenzo* i *Plan du port de Pole dans l' Istrie*, predstavljaju nove hidrografske prikaze obiju luka, namjenjenih pomorcima, što se ogleda u ružama vjetrova, ali još više u pojavi batimetrijskih podataka, odnosno dubinskih sondi. Poslije Bellinove smrti pomorske karte i planovi luka iz njegovog atlasa Jadrana još će se dugo bez izmjena pojavljivati u atlasima drugih izdavača, tako, na primjer, u zbirkama planova sredozemnih luka, *Recueil des Principaux Plans des Ports et Rades de la Mer Mediterranée*, također „kraljevskog hidrografa“ **Josepha A. Rouxa**.⁶ Rouxove zbirke planova mediteranskih luka tiskali su mnogi izdavači od 1795. do 1839. po raznim mjestima Sredozemlja, Livorna, Genove, Marseillea. U njima nalazimo sadržajno neizmjenjene planove luka Poreča i Pule, s oznakama dubina i znacima za sidrišta u svemu jednako kao i na Bellinovim planovima.

Bečki hidrograf i kartograf, porijeklom iz austrijske Nizozemske, **Jean Braquinde Demange** (? – 1785.⁷ autor je pomorske karte sjevernog Jadrana, *Cartemaritime de la partie septentrionale de la Mer Adriatique*,⁸ tiskane u Veneciji 1784. godine. Karta obuhvata akvatorij od Venecije do Paga, sa sadržajem svedenim na uski pojas priobalja i akvatorijalnu toponimiju, te dominantnu vjetrovnu. Karta pokazuje vrlo poboljšanu orijentaciju istarskog poluotoka i znatno bolje proporcije između obala i kvarnerskih otoka. Vrlo je pregledna i čitljiva s dobro položenim nazivljem. Nije poznato da li je ovaj bečki hidrograf izradio još koju detaljniju kartu ili neke planove istarskih luka.

U literaturi se navodi da je “oligarhijski režim” Republike Venecije, dokle god je Serenissima držala najveći dio jadranske obale, bio nesklon publicirati svaku točniju i bolju pomorsku kartu i da je tek krajem 18. stoljeća s odobrenjem Republike bio objavljen prvi hidrografski rad **Luciusa** kao zbirka od 19 karata s jednim uputstvom za jedrenje Jadranskim morem (»...erst gegen das Ende des 18.Jahrhunderts wurde das hydrografische Werk des Lucius, eine Segeldirektion mit 19 Karten welche grössentheils dem Sammelfleisse der Verfassers ihre Zusammenstellung verdankte, mit Autorisation der Republik).«⁹ Ovaj nam je rad do danas ostao nepoznat.

Za vrijeme napoleonske vladavine u Milanu je, u ranije osnovanom institutu Deposito generale della guerra, okupljena grupa inženjera geografa koju je predvodio istaknuti francuski hidrograf, kapetan korvete, član Legije časti, član Francuske akademije znanosti i zamjenik direktora Hidrografskog instituta francuske Mornarice **Charles François Beautemps-Beaupré** (1766-1854),¹⁰ da bi po naredbi „njegovog veličanstva Napoleona Velikog francuskog cara i kralja Italije“ i Ministra Rata i Mornarice divizijskog generala Caffarellija, uz pomoć hidrografskog inženjera **Daussya** i mornaričkog poručnika **Ticiana**, izvršili izmjeru i kartiranje istočne jadranske obale Istre i Dalmacije do Splita. Beautemps-Beaupré je sa svojim pomoćnicima od lipnja do rujna 1806. godine izvršio hidrografske i topografske izmjere iz kojih je proizašao rukopisni

⁵ usp. M. Kozličić, *Kartografski spomenici Hrvatskog Jadrana*. Zagreb 1995., str. 242

⁶ M. Kozličić – V. Lozić, n. d., str. 29-31

⁷ J. Dörflinger, *Österreichische Karten des 18. Jahrhunderts*. Wien 1984., str. 60

⁸ B. Korošec, *Naš prostor v času in projekciji*. Ljubljana 1987., str. 152

⁹ T. Oesterreicher, *Oesterreichische Küstenaufnahme im Adriatischen Meere*. Triest 1873., str. 5

¹⁰ C. Moreland – D. Banister, o. c.

atlas posvećen caru i kralju Napoleonu Bonaparte.¹¹ Atlas se danas čuva u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.¹² Sadrži 4 pomorske karte, 11 planova luka, 2 obalske panorame i uz njega je priložen opširni izvještaj podpisan od strane ministra Caffarellija i Beautemps-Beaupréa u Parizu 1. VII 1807. godine, ispisan kaligrafski na 64 strane.¹³ Naslov je atlasu: *Reconnaissance hydrographique des ports du Royaume d' Italie situés sur les côtes du Golphe de Venise. Commencé en 1806.*¹⁴ Karte i planove, na listovima vel. 67x100 cm, vrlo precizno isctali su i akvarelirali kartografi **Paolo Birasco** i **Ekerlin** u milanskom vojnogeografskom institutu (Deposito generale della Guerra Italiano). Istra je u atlasu prikazana na 9 listova, s jednom obalskom kartom zapadne obale, sa 7 planova luka Pirana, Mirne, Poreča, Linskog kanala, Pule i Verude, te s panoramom rta Brancorso(Mužilj) i ulaza u pulsku luku. U priloženom izvještaju Beautemps Beaupré je najprije naveo manjkavosti prijašnjih pomorskih karata osobito onih koje je izradio N. Bellin 1771.godine, a zatim je komentirao prilike postojećeg stanja na Jadranu i sva posjećena mjesta s naročitom pažnjom na sidrišta za potrebe „armée naval.“

Obalne karte i planovi luka u atlasu Jadrana Beautemps-Beaupréa spadaju među prve sasvim pouzdane, na sustavnim mjerenjima znanstveno zasnovane, kartografske prikaze dijela Jadranskog mora. Na njima je označeno na stotine batimetrijskih podataka, dubinskih sondi i oznaka za vrste morskog dna (pijesak, mulj, školjke i dr) korisnih za plovību i sidrenje jedrenjaka, te vrlo točan i potpun topografski prikaz uskog obalnog pojasa Na planovima luka upravo zadivljuje vještina kojom su kartografi u ortogonalnoj projekciji izrazili stjenovitu ili pjeskovitu strmu ili blagu obalu i na njoj zemljišni pokrivač, grmlje ili pošumljenost sa svim detaljima reljefne plastike. Plastika reljefa postignuta je sjenčenjem, i to tako da je izvor svijetla visoko na sjeverozapadu pa se morfologija tla dobija osvjetljavanjem vrhova, svjetlijim sjenčenjem zapadnih, a tamnijim sjenčenjem istočnih strana padina. Ovakvo prikazivanje reljefa, koje je od topografa zahtijevalo veliko poznavanje zemljišnih oblika i osobitu crtačku sposobnost, nalazimo već na vojnim kartama Jozefinske izmjere, ali je očito da je uz odgovarajuću školu za postignuti kvalitet, vrlo preglednog, i izrazito plastičnog izražavanja stanovitu ne malu ulogu odigrala osobna darovitost Birasca i Ekerlina. Važno je istaći da sve do danas većina topografskih ključeva pošumljenost terena prikazuje ikonografskim znacima, dok su na kartama i planovima Beautemps Beaupréovog atlasa svi zemljopisni objekti dati u ortogonalnoj projekciji, pa tako ni drveće ili šipražje nisu prikazani „sličicama“ drveća već su okomito projecirani na plohu kao i svi drugi geoelementi.

Milanski geografski institut nastavio je 1810. godine hidrografske izmjere i snimanje obala Jadranskog mora. Radove je tada vodio iskusni vojni topograf **Jakob Marieni**

¹¹ F. Racetin, *Otkupljen Napoleonov atlas Jadrana*. Slobodna Dalmacija 5.VI. 1987.; F. Racetin, *Beautemps-Beauprés Atlas der Häfen am Ostufer Adrias*. Geodätische und Kartographische Tage 1-4, September. Dresden 1987., str. 25-26

¹² NSK A III-S¹⁸⁻⁹

¹³ A.Pandžić, *Pet stoljeća...* o. c. str. 17 i 125.

¹⁴ Potpuni naslov glasi :*Reconnaissance hydrographique des ports du Royaume d' Italie situés sur les côtes du Golphe de Venise. Commencé en 1806 par ordre de sa Majesté Napoleon le Grand Empereur des François et Roi d' Italie sous les Ministères de Leurs Excellences le Vice Ammirail Decrés Ministre de la Marine et des Colonies de l' Empire Français et le G/ener/al de Div/isi/on Caffarelli Ministre de la Guerre et de la Marine du Royaume d' Italie par C. F. Beautemps-Beaupré Membre de la Legion d' Honneur, Hydrographe, sous Chefs du Dépôt general de la Marine assisté de l' Ingénieur Hydrographe Daussy et du Lieutenant de Vaisseau Tician. Sign. d. l. Paolo Birasco, d. d. Disegnato nel Deposito generale della Guerra Italiano dal Sign. Ekerlin.*

(1783-1867).¹⁵ U njima je učestovalo više topografa i hidrografa. Radovi su nastavljeni i završeni tek 1822. godine nakon sloma francuske i povratka austrijske vlasti, a od 1814. godine pod vodstvom **Antona R. Campana** (1776-1841), novog zapovjednika Vojnogeografskog instituta u Milanu (Istituto geografico militare di Milano). Rezultat tih hidrografskih izmjera, koje su se vremenski, stručno i namjenski poklapale s franciskanskom vojnotopografskom i katastarskom izmjerom cijele carevine, bio je atlas Jadrana (Adria-Atlas)¹⁶ veličine 92x62 cm tiskan na 32 lista. Atlas se sastojao od jedne Opće pregledne hidrografske karte Jadrana u mjerilu 1:500.000 tiskane na 2 lista (*Idrografia generale del Mare Adriatico*); jedne Karte obalne plovidbe (*Carta di cabottaggio del Mar Adriatico*) u mjerilu 1:175.000 na 20 listova¹⁷; jednog Uvodnog lista na kome su: 1. Tabele geografskih položaja glavnih mjesta na zapadnoj (talijanskoj) i istočnoj obali Jadrana (Ilirije, Hrvatske, Dalmacije i Albanije), 2. Osvrt na primjenjenu metodu sastavljanja karata, 3. pregledni list za 20 sekcija karte obalne plovidbe (*Scheletro della Carta*) i 4. grafička mjerila za dubine u pariškim stopama i njihovog pretvaranja u venecijanske i napolitanske korake kao i u engleske stope, i na kraju 8 listova obalnih panorama. Nažalost na samim listovima nema imena autora i sastavljača karata niti signiranih crtača i gravera što bi bilo značajno obzirom da se radi o prvim znanstveno i cjelovito priređenim pomorskim kartama Jadrana. Ovaj Atlas Jadrana ostao je kroz naredne četiri decenije glavni plovidbeni priručnik, a dopunjen Marienijevim Priručnikom za jedrenje Jadranom (*Portolano del Mare Adriatico*) ponovo je tiskan 1845. godine.

U Osvrtu na primjenjenu metodu pri sastavljanju obalne karte (*Cenno sul metodo tenuto per la formazione della karta*) ističe se da je karta uobličena prema najboljim načelima sastavljanja izvedenih karata na mjerilo 1:175.000 »uzevši za stupanj dužine onaj od srednje paralele Jadranskog mora koji odgovara 42° sjeverne zemljopisne širine« (*adoltandosi pel grado di longitudine quello del parallelo medio del Mare Adriatico, il quale corrisponde al 42^{mo} grado di latitudine boreale*). iz ovoga se vidi da je primjenjena Cassinijeva projekcija. Za orijentaciju listova, pomaknutu od uobičajene na sjever, kaže se da su »glavne strane listova karte okomite na pravac od sjeverozapada na jugoistok što je smjer protezanja Jadranskog mora (*lati maggiori dei foglj della Carta sono perpendicolari alla direzione Nord Ouest al Sud-Est /Maestro a Scirocco/, che é quella del detto Mare, per cui i meridiani fanno coi lati stessi un' angolo di 45 gradi*). U prednjim primjedbama autori karte načelno govore o svom postupku, ali ne objašnjavaju razloge koji su ih podstakli na takav postupak. Ne navode izvorni kartografski materijal s kojeg su izvršili svođenje na mjerilo 1:175.000, niti zašto su izabrali promjenjenu orijentaciju karte. Posredno možemo zaključivati da su za uopćavanje i smanjenje mjerila koristili vlastitu izmjeru u krupnijem mjerilu ili topografsku izmjeru za vojnu kartu mjerila 1:28.800, a da je odstupanje od uobičajene orijentacije karte na sjever učinjeno radi ekonomičnijeg korištenja površine papira.

Na istom uvodnom listu za Tabelu geografskih položaja važnijih mjesta na obali kaže se da su točke određivane geodezijski polazeći od velikih trigonometrijskih lanaca iz Italije i Austrije, koji su velikim djelom ovjereni astronomskim promatranjima- Za izmjeru obala i parimetara otoka, otočića i pličina kaže se da je izvršena pretorijanskim

¹⁵ O. Regele, o. c. str. 64

¹⁶ isto, str. 53

¹⁷ Hofkammer Bibliothek Wien XIX. e. 4 *Carta di cabottaggio del Mare Adriatico*[1:175.000]. *Disegnata ed incisa sotto la direzione dell' I. R. Stato maggiore generale nell' Istituto geografico militare di Milano pubblicata negli anni 1821 e 1822. Milano 1822. Bakrorez, l. k. 32, listovi vel. 60x92 cm.*

mjerničkim stolom s oslanjanjem na odgovarajuće geodetske, valjda trigonometrijske, točke i da su s istim stolom izmjerene u većem mjerilu. luke sidrišta, zaljevi i lagune . S istim stolom izmjeren je i veći dio dubina , dok su neki s varijabilnim kompasom ili refleksnim krugom. Tu se kaže da su crteži veduta , obalnih panorama, uvijek rađeni s optičkom kamerom, a točke snimanja označene na karti fiksirane su varijabilnim kompasom. Opis o primjenjenim postupcima završava se napomenom da su bilješke o osobitostima dijelova mora, obala i pristaništa, t.j. tekstovi na slobodnim površinama pojedinih listova karte, sastavljeni na osnovu pažljivo prikupljenih obavijesti na licu mjesta ili pribavljenih od dobrih poznavalaca i iskusnih navigatora s Jadrana.

Tabela geografskih položaja glavnih mjesta sastavljena je na osnovu astronomskog, trigonometrijskog ili obiju načina određivanja pozicija, odnosno geografskih koordinata navedenih točaka i to po Pariškom meridijanu. (vidi tabelu). Sve koordinate za navedena istarska mjesta određene su trigonometrijski. Na karti su označene trigonometrijske točke, trokutićem, ali ne i bročanom vrijednošću nadmorske visine jer još nije bio običaj da se na kartama ucrtavaju i označavaju visinske kote.

Priobalje, obala i akvatorij.Istre s kvarnerskim otocima, koji su joj onda pripadali, prikazani su na listovima III i V Obalne karte 1:175.000. Prikaz priobalja Istre sveden je na uski kopneni pojas od obale u unutrašnjost na širini od 1 km do najviše 7 km. Taj priobalni pojas zapravo ide do prvih najviših brdskih lanaca ili do najviših planinskih silueta vidljivih s broda. Sav sadržaj karte strogo je podređen njenoj osnovnoj namjeni istaknutoj i u naslovu (*Carta di cabottaggio*), to jest obalnoj plovidbi tada još uvijek samo jedrenjacima. Za sigurnu obalnu plovidbu bili su najvažniji podaci o vrsti i razuđenosti obale, podaci o morskom dnu, o mogućnostima sidrenja, o plićinama i hridima u razini mora ili ispod mora zbog opasnosti od nasukavanja brodova, o morskim strujama i naravno o vjetrovima, te magnetskoj deklinaciji radi ispravljanja busole i smjera plovidbe. Legendom, (*Spiegazione deisegni*) kartografskim znacima obuhvaćen je i objašnjen najveći dio sadržaja karte, ali je dio informacija tekstualno na samoj karti, dok za neke elemente, na primjer za vrste priobalnih puteva nije dato objašnjenje, jer se njihova klasifikacija predpostavlja kao što se predpostavlja da je jasno da su udvojenim crtama prikazani glavni i izgrađeni

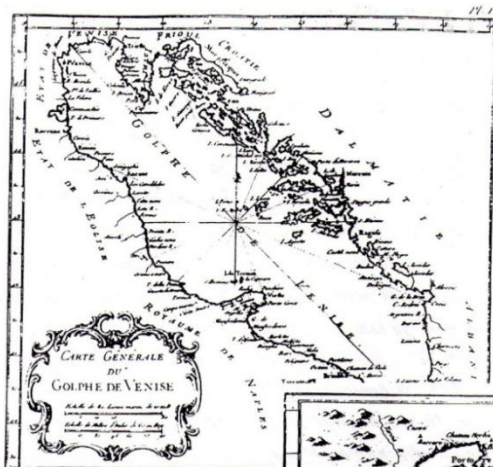
TABELARNI PREGLED GEOGRAFSKIH KOORDINATA GLAVNIH ISTARSKIH TOČAKA ZA PLOVIDBENU ORIJENTACIJU

Ime i pozicija točke	Širina	Dužina ist. od Pariza
Trst , sat na Kaštelu	45° 38' 37''	11° 26' 12''
Kopar , zvonik Sv. Lazara	45° 32' 42''	11° 23' 37''
Piran , zvonik Sv. Jurja	45° 31' 35''	11° 31' 35''
Umag , zvonik	45° 25' 53''	11° 10' 55''
Rijeka , gradska ura	45° 19' 39''	12° 6' 21''
Novigrad , zvonik stolne crkve	45° 18' 51''	11° 13' 20''
Učka , trigonometrijski signal	45° 17' 11''	11° 51' 55''
Poreč , zvonik Sv. Mavra	45° 13' 37''	11° 15' 25''
Plomin , zvonik	45° 8' 13''	11° 50' 33''
Rovinj , zvonik Sv. Eufemije	45° 4' 56''	11° 17' 42''
Labin , zvonik	45° 5' 6''	11° 47' 16''

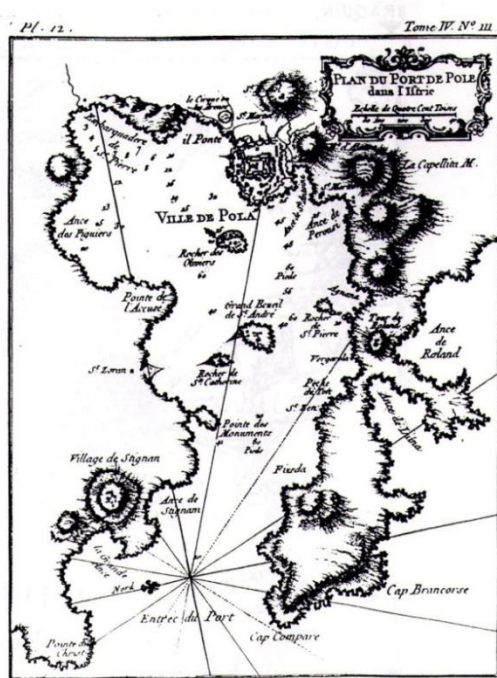
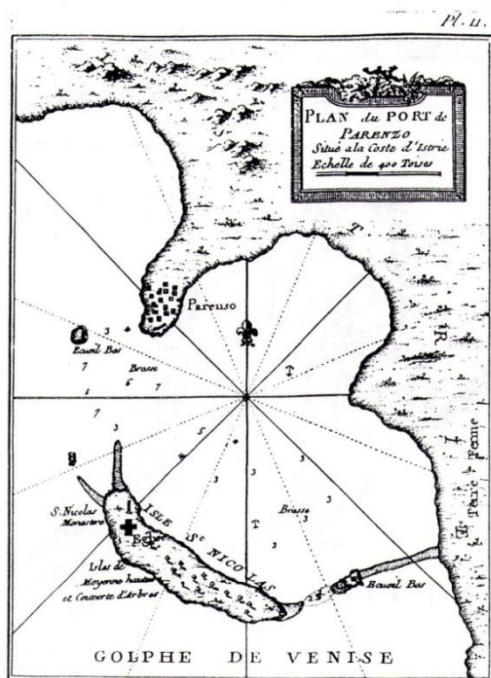
Krk , otok, signal na brdu Triskavac	45° 0' 30''	12° 20' 21''
Cres , zvonik stolne crkve	44° 57' 44''	12° 3' 50''
Vodnjan , zvonik	44° 57' 36''	11° 30' 41''
Pula , zvonik Sv. Franje	44° 52' 16''	11° 30' 24''
Premantura , signal na brdu Gradina	44° 48' 47''	11° 34' 19''
Osoršćica , signal	44° 40' 22''	12° 1' 30''
Unije , otok, crkva	44° 38' 19''	11° 54' 27''
Susak , otok, signal na brdu Garbe	44° 30' 55''	11° 57' 53''
Mali Lošinj , zvonik	44° 32' 1''	12° 7' 42''
Sv. Petar , Ilovički, ruševine tvrđe	44° 27' 34''	12° 12' 48''

putevi, crtom i točkastom crtom sporedni putevi, a jednom tankom crtom staze. Legenda sadrži kartografske znakove za: 1. sidrišta . za brodove prvog ranga, 2. sidrišta za trgovačke brodove nižeg ranga, 3. dubine mora izražene u pariškim stopama svedenih na najnižu oseku, 4. smjer morske struje, 5. stijene na obali mora, 6. nisku obalu, 7. pjeskovitu obalu, 8. podrtine ili hridi na razini mora, 9. stijene ili grebene pod vodom, 10. solane, 11. slovne oznake za mjesta s kojih su snimane obalne vedute i panorame, i 12. granice kraljevstva. Vrste morskog dna nisu označene znacima već sa ispisima i to s *alga* za travu, , sa *fango* za mulj, s *creta* za glinu, sa *sabbia* za pjeskovito dno, s *ghiaja* za šljunak, s *roccia* za kamen, s *conchiglie* za školjke, a ako je dno mješovito pišu se obje vrste na pr. *sabbia e conchiglie*.

Priobalni pojas u širini od nekoliko kilometara prikazan je s reljefom izraženim šrafama po Lehmanovoj skali s puno morfoloških pojedinosti, daleko detaljnije nego na malo mlađoj Specijalnoj karti mjerila 1:144.000 (vidi sl.). Topografija priobalnog pojasa pokazuje relativno vrlo gustu naseljenost s mnogo naselja povezanih putevima. Obala je detaljno iscrtana s mnogo lokalne razuđenosti i očito da se je prilikom generaliziranja tj. svođenja s krupnijeg na sitnije mjerilo nastojalo zadržati svaki oblik uvale ili rta, svaku uvalicu i svaku izbočinu. Očito da je na ovoj karti obalne plovidbe bilo najvažnije pružiti što više informacija o priobalnom akvatoriju, o čemu svjedoče bogatstvo obalne toponimije po kojoj je imenovana gotovo svaka draga, uvala, uvalica (*valle*) i svaka luka, prirodna lučica (*porto*) i sidrište (*rada*), jednako kao mnogi rtovi (*punta*), a naročito otoci (*isola*), i gotovo svaki otočić (*scoglio*, *scoglietto*) i svaka, posebno opasna, hrid (*secca*, *secca pericolosa*). Imenovani su i svi kanali između kopna i otoka i veliki zaljevi. Jezik karte je talijanski, ali toponimija iako je u talijanskoj transkripciji sadrži mnogo hrvatskih toponima, uprkos tome što je najveći dio obale stoljećima bio pod mletačkom vlašću. Pored toponima priobalni akvatorij prepun je oznaka vrlo gusto raspoređenih, sondiranih morskih dubina izraženih u pariškim stopama, za čiju konverziju u venecijanske korake ili engleske fadome na svakom listu postoje konvertibilna grafička mjerila.



J.N. BELLIN (1703-1772.)



CH. FRANÇOIS BEAUTEMPS-BAUPRE, (1766-1854)

Hidrografske karte Istre 1806.

RECONNOISSANCE
HYDROGRAPHIQUE / DES PORTS
DU ROYAUME D'ITALIE / situés sur les
côtes du Golphe de Venise / Commencé en
1806 / PAR ORDRE DE SA MAJESTÉ
Napoléon le Grand / EMPEREUR des
Français et Roi d'Italie / sous les Ministères
de Leurs Excellences / LE VICE
AMIRAIL DECRÈS Ministre de la
Marine et des Colonies de l'Empire
Français et le GÉNÉRAL DE DIVISION
CAFFARELLI / Ministre de la Guerre et
de la Marine du Royaume d'Italie / par
C. F. Beautemps-Beaupré / Membre de la
Legion d'Honneur, Hydrographe, sous
Chefs du Dépôt général de la Marine /
assisté de l'Ingénieur Hydrographe Daussey
et du Lieutenant de Vaisseau Tician. /
PREMIÈRE PARTIE
U donjem lijevom kutu naslovne stranice
potpisan je kartograf »Paolo Birasco
Serisse«, a u desnom »Disegnato nel
Deposito generale della Guerra Italiano
dal Signor Ekerlin«.

Pariz, 1806.

Atlas sadržava 4 pomorske karte, 11 planova luka i
2 lista krajoлика obale Istre i Dalmacije.

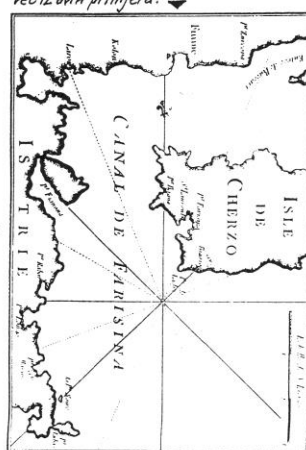
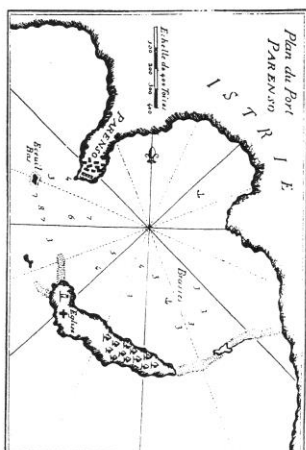
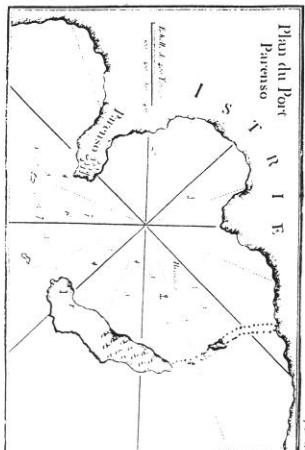
1. PLAN DE LA RADE DE PIRANO
2. PLAN DU PORT D'UMAGO / LEVÉ / PAR
ORDRE DE SA MAJESTÉ L'EMPEREUR ET ROI
/ en Juillet 1806.
3. PLAN / DE / PORTO-QUIETO / LEVÉ / PAR
ORDRE DE SA MAJESTÉ L'EMPEREUR ET
ROI / en Juin 1806
4. PLAN DU PORT / DE PARENZO
5. PLAN / DU CANAL DE LEMO / LEVÉ /
PAR ORDRE DE SA MAJESTÉ L'EMPEREUR
ET ROI / en Juillet 1806
6. PLAN DU PORT / DE / POLA / LEVÉ / PAR
ORDRE DE SA MAJESTÉ L'EMPEREUR ET
ROI / en Avril 1806
7. PLAN DU PORT / DE / VERUDA / LEVÉ /
PAR ORDRE DE SA MAJESTÉ L'EMPEREUR
ET ROI / en Mai 1806
8. RECONNOISSANCE HYDROGRAPHIQUE
/ DE LA CÔTE DE L'ISTRIE / depuis la pointe
BOMBISTA / FAITE / PAR ORDRE DE SA
MAJESTÉ L'EMPEREUR ET ROI / en Avril et
Mai 1806
9. VUE du CAP BRANCORSO / VUE de
L'ENTRÉE du PORT de POLA

Ovaj atlas prvi je moderni pomorski atlas Jadrana
zasnovan na najširoj znanstvenoj pripremi i
detaljnoj batimetrijskoj izmjeri.



Plan luke Veruda, primjer iz Beautemps-Baupreovog Atlasa iz 1806.

J.A.A. ROUX (1765 - 1838.) franc. kartografi izdavač pomorskih karata samo je doslovno kopirao tude najviše Bellinove karte, što je očito
već iz ovih primjera.



Na svakom listu karte kao dopuna još detaljnijih kartografskih informacija dodane su i pomoćne kartice glavnih luka. Na listu III su to : luka i sidrište Trst u mjerilu 1:25.000 (*Porto e rada di Trieste*), luka Poreč 1:25.000, luka umag 1.25.000, luka Vrsar s ulazom u Limski kanal 1:72.000, luka Pula 1:43.200, luka Veruda s uvalama Paltana i Valmižeja kao lukama (*Porti di Veruda di Olmo Grande e Piccolo*), te sidrište Rijeke i kanal Rječine 1:28.800. Svi planovi luka ističu se s puno batimetrijskih podataka i vrstama morskog dna, i svi imaju grafička mjerila s podjelom na metre i francuske hvate.

Na slobodnim površinama svakog lista su tekstualne bilješke o obali, sidrištima, lukama, uvalama, kanalima i otocima sadržanih na datom listu (*Anotazioni sopra la costa, le rade, le valli, i canali, i porti appartenenti alla costa in questo foglio*). Bilješke sadrže podatke korisne za pristajanja i sidrenja u uvalama i lukama, podatke o vjetrovima , te podatke o opasnostima i sigurnosti važnih za obalnu plovidbu.

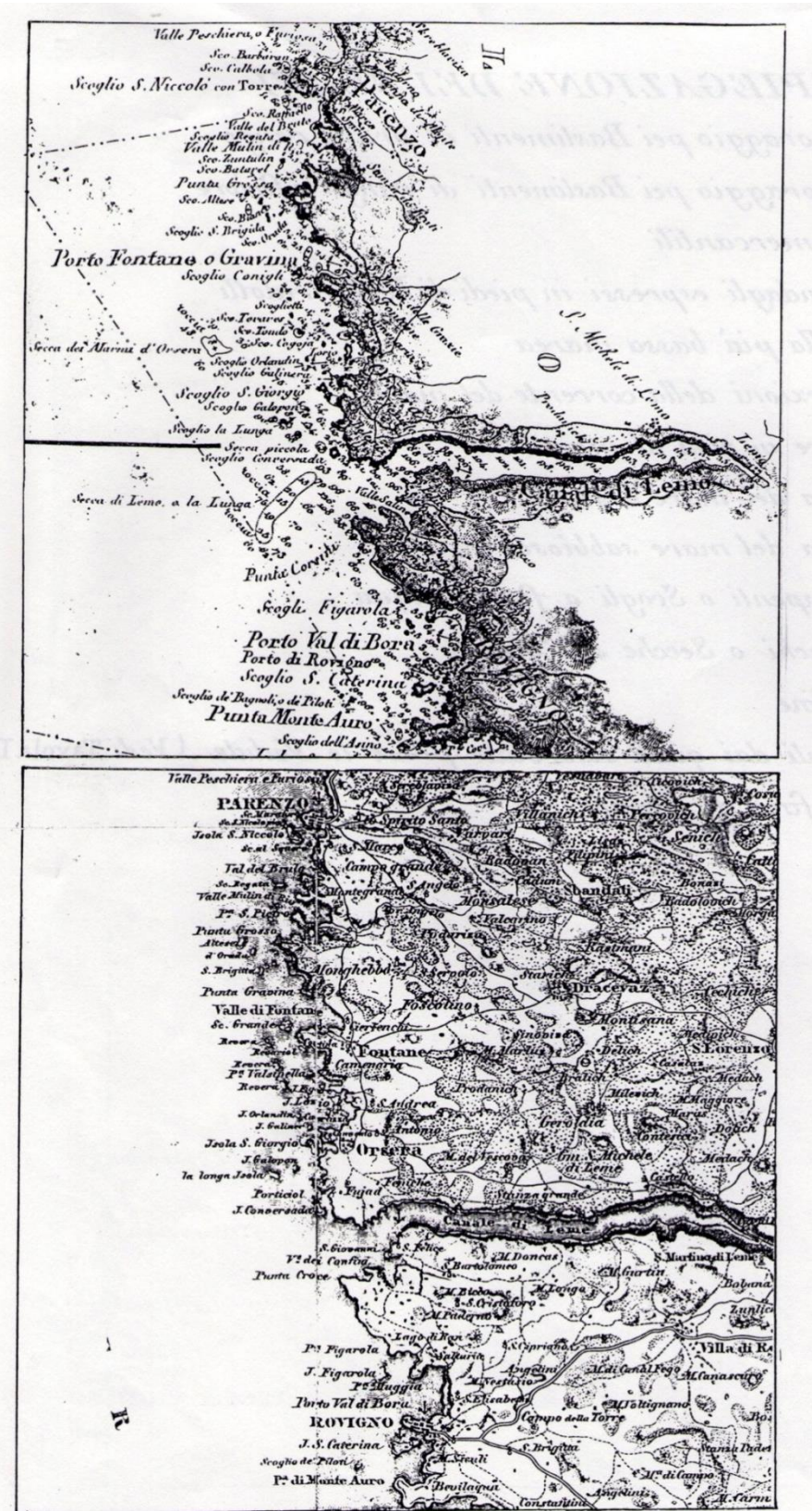
Svaki list ima i grafičko mjerilo za rastuću zemljopisnu širinu datog lista (*Scala delle latitudini crescenti di questo foglio*) sa podjelom od 1' i to za geografske milje i kilometre. Listovi imaju okvire geografske mreže sa početnim meridijanom od Pariza

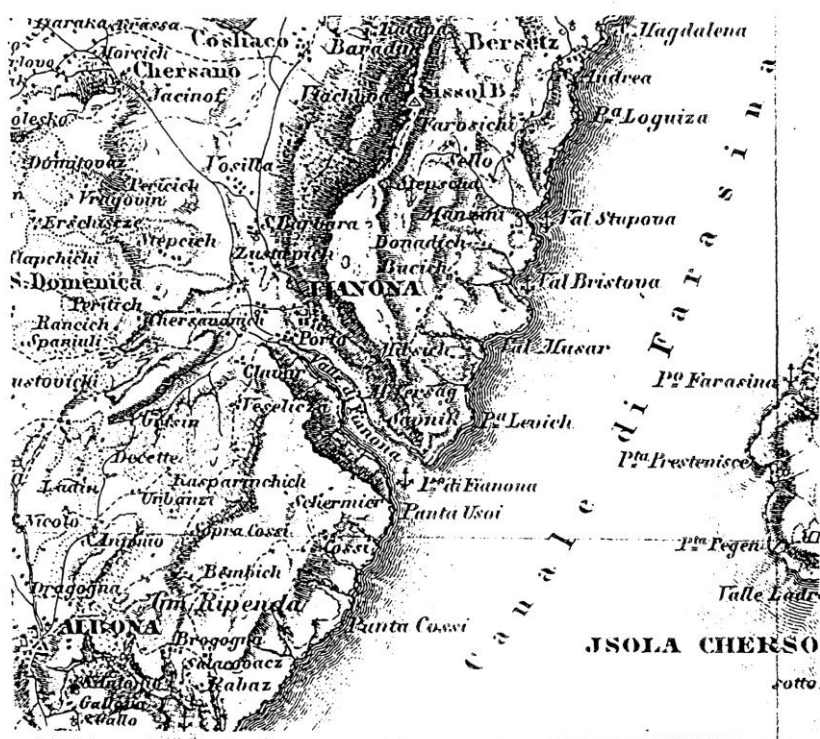
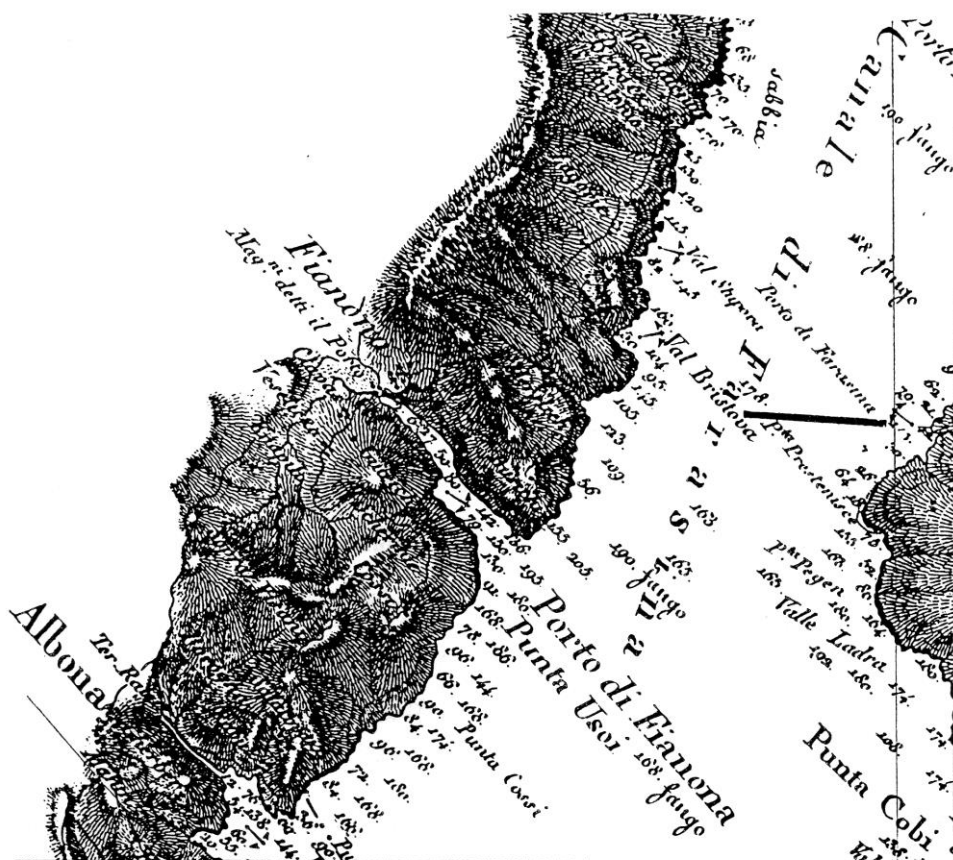
u kojima je svaki stupanj dužine i širine podjeljen na 60 minutnih podjeljaka. Istra je sa pripadajućim kvarnerskim otocima Krkom, Cresom i Lošinjom na oba lista smještena između paralela 44° 25' i 45° 40' i meridijana 11° 8' i 12° 30'.

Umjesto ruže vjetrova na oba lista povučene su iz uglova crte smjerova glavnih i pomoćnih vjetrova preko cijele karte. I to sjevernjaka (*tramontana*), južnjaka (*ostro*), istočnjaka (*levante*), zapadnjaka (*ponente*), a između njih sjeveroistočnjaka, bure (*greco*) sjeverozapadnjaka, maestrala (*maestro*), jugoistočnjaka juga (*scirocco*), te sjsjz (*tram.-maestro*), sjsji (*greco-levante*), jij (*scirocco-levante*), i dr. međuvjetrova. Zanimljivo da među vjetrovima nije označen jugozapadnjak, lebić (*australe, libeccio*), ali se u bilješkama korisnik upućuje na XIX list karte na kome će naći među Općim napomenama o Jadranu (*Annotazioni generali sull' Adriatico*) i više o onome što se odnosi na vjetrove i morske struje.

Magnetska deklinacija uz Istru označena je na karti na dva mjesta, i to opservirana kod Poreča u lipnju 1806. s odklonom od 17° 10' na sjeverozapadnjaku, te kod Pule opservirana u travnju 1806. od 17° 4' na sjeverozapadnjaku i u svibnju 1823. s odklonom od 15° 15' 24''.

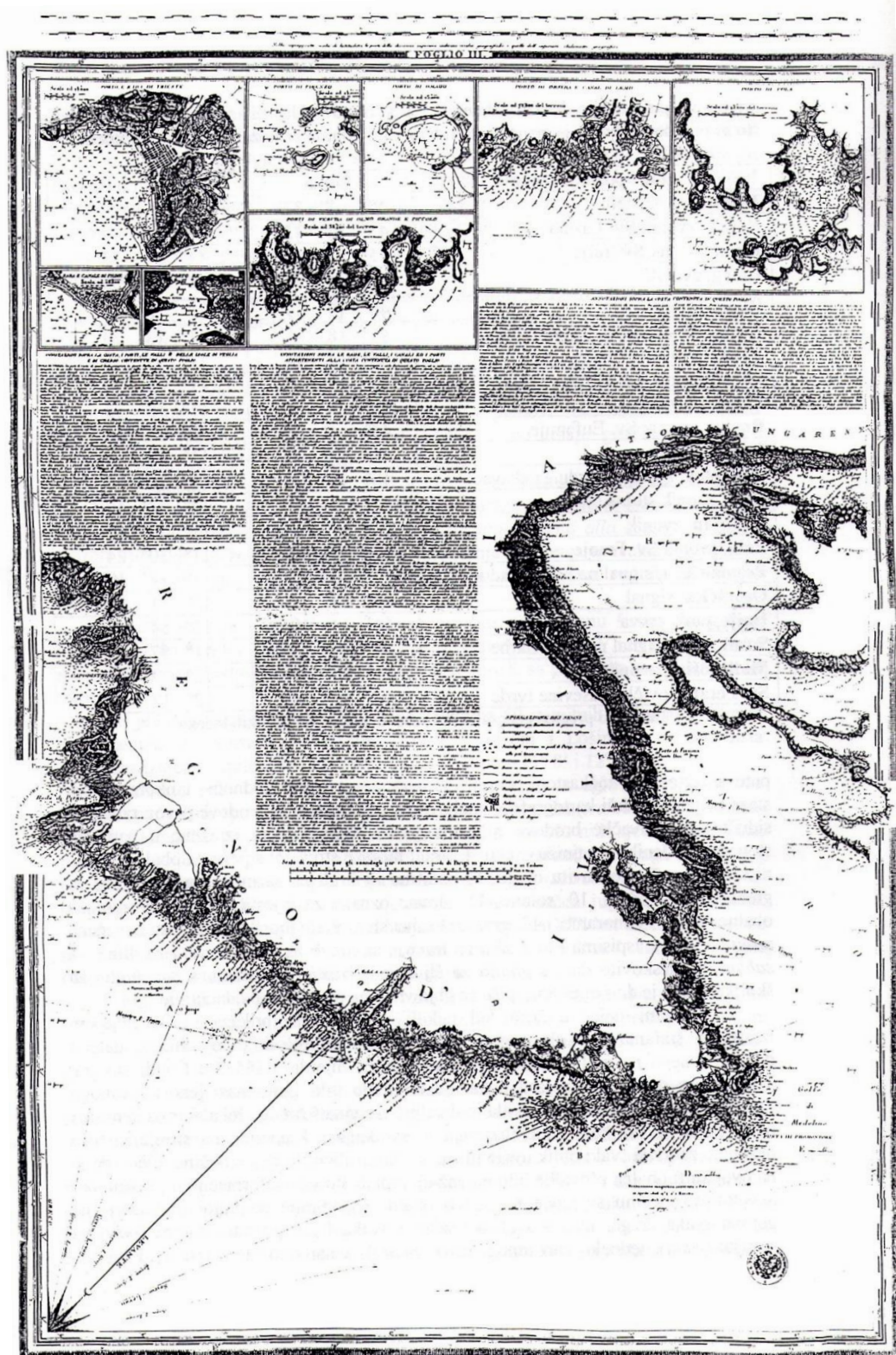
Kao što tekstualne bilješke tiskane na slobodnim površinama karte predstavljaju dopunska obavještenja za sigurniju obalnu plovidbu, tako su uz listove karte kao dopuna snalaženju u prostoru i uspješnijoj plovidbi izrađeni i tiskani crteži s obalnim vedutama i panoramama važnijih djelova obale. Mjesta s kojih su crtane ove panorame, »*colla camera ottica*«, označena su na karti na listu III i to s **A** na pučini 10 km ispred ulaza u Limski kanal, sa **B** 5 km od ulaza u Puljsku luku, s **C** 3 km ispred poluotoka Mužilja, sa **D** na pučini 5 km ispred Verude, s **E** na pučini 6 km ispred rta Kamenjaka, s **F** na pučini 4 km ispred Crne punte, s **G** 5km ispre ulaza u Plominsku uvalu između kopna i Cresa i s **H** na pučini usrijed Riječkog zaljeva, a na listu V s **A** na pučini 10 km ispredotoka Unije, s **B** 2 km ispred ootočića Vele i Male Srakane, s **C** ispred ulaza u luku Malog Lošinja, s **D** ispred otoka Suska i s **E** i **F** na pučini 5 km ispred južnog dijela otoka Lošinja.

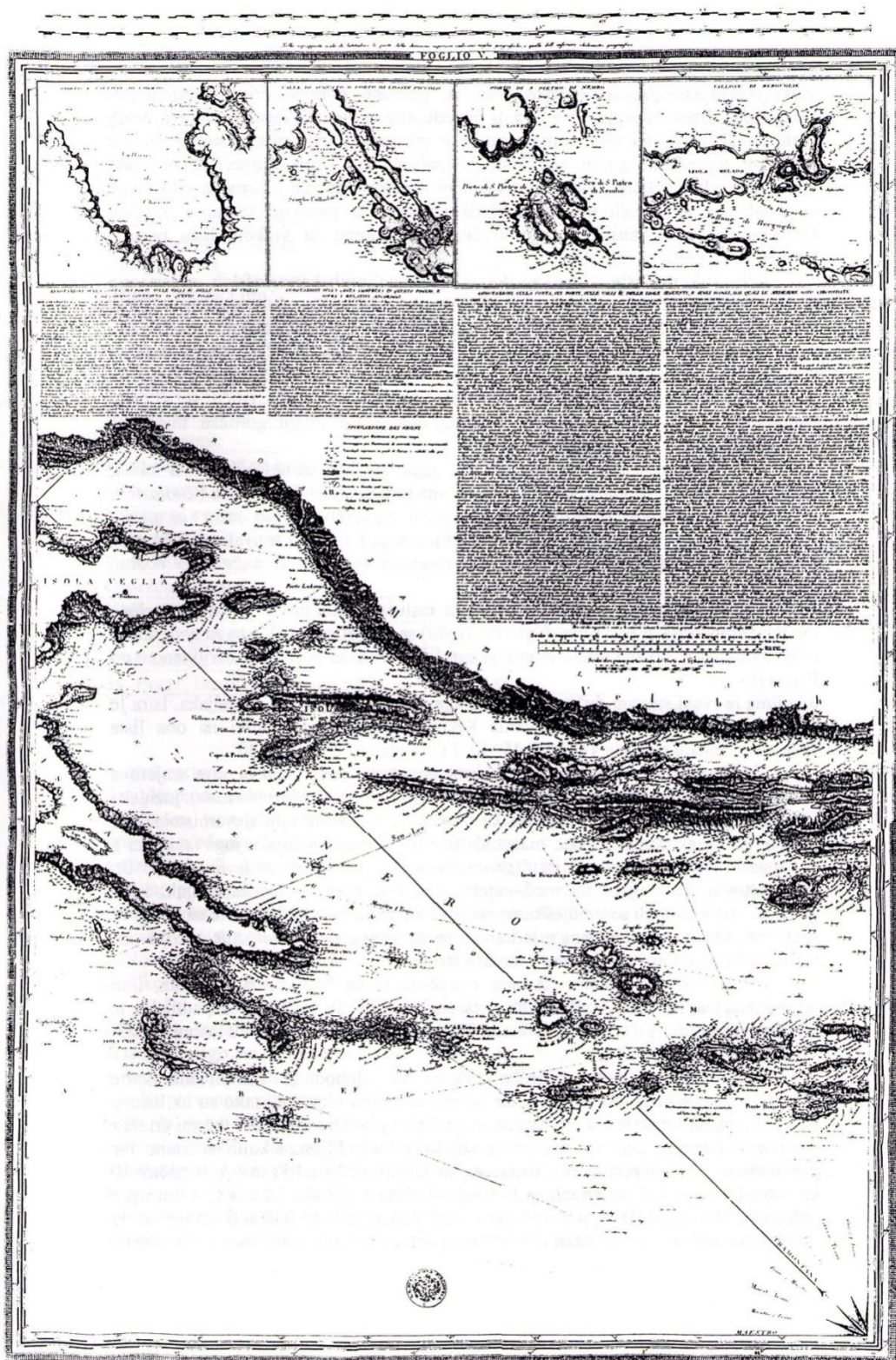




SPIEGAZIONE DEI SEGNI

-  *Ancoraggio pei Bastimenti di primo rango*
 *Ancoraggio pei Bastimenti di rango inferiore e mercantili*
^{53. 23.}
^{18. 60. 44.} *Scandagli espressi in piedi di Parigi ridotti*
^{30. 24.} *alla più bassa marea*
 *Direzioni della corrente del mare*
 *Rocce in riva al mare*
 *Riva del mare bassa*
 *Riva del mare sabbiosa*
 *Rompeniti o Scogli a fior d'acqua*
 *Banchi o Secche sott'acqua*
 *Saline*
A.B & *Punti dai quali sono state prese le Vedute. (Vedi Tavola IV.)*
 ++++++ *Confine di Regno*





PULSKI BAZIS I BAZISNA MREŽA

Danijel ŠUGAR – Zagreb¹, Mladen ZRINJSKI – Dubrovnik², Milan REZO – Varaždin³

SAŽETAK:

U radu je dan pregled aktivnosti provedenih tijekom uspostave i opažanja na pulskom bazisu i pripadajućoj bazisnoj mreži krajem 50-ih godina prošloga stoljeća. Rekognoscirana je cjelokupna mreža te je prikazano aktualno stanje stabilizacije točaka. Pulski je bazis projektiran, uspostavljen i direktno izmjeren na terenu primjenom Jäderinovoga bazisnog pribora. Na osnovi precizno određene duljine pulskog bazisa, putem odgovarajuće bazisne mreže određena je tzv. izlazna stranica triangulacije. Geodetski radovi obavljeni na određivanju bazisa i računanju izlaznih stranica triangulacije imali su za cilj postizanje jedinstvenog mjerila trigonometrijske mreže I. reda na području bivše SFRJ. Na Laplaceovim točkama 187 Pula i 186 Sv. Mihovil, kao krajnjim točkama izlazne stranice triangulacije, obavljena su i astronomska mjerenja s ciljem određivanja astronomskih koordinata i astronomskih azimuta. Sredinom 60-ih godina prošlog stoljeća duljine bazisa i izlaznih stranica triangulacije izmjerene su elektroničkim daljinomjerima. U cilju očuvanja geodetske baštine i vrednovanja napora prethodnika uložениh u obavljanje osnovnih geodetskih radova potrebno je zaštititi stabilizacije geodetskih točaka od uništenja i daljnjeg propadanja.

Ključne riječi: bazis, Jäderinov bazisni pribor, bazisna mreža, Laplaceova točka, astronomske koordinate, astronomski azimut, elektroničko mjerenje duljina.

ABSTRACT:

In this paper the overview of the activities undertaken within the setup and observations on the Pula base line and the associated extension network during the late 50's of last century is given. The whole geodetic network was inspected and the current status of the stations monumentation has been presented. The Pula base line was designed, setup and directly measured on the field by the Jäderin base line measuring equipment. After the precise determination of the length of the base line, by means of the extension network the length of the triangulation side was calculated. The geodetic works undertaken within the determination of the base lines and computation of the triangulation sides aimed at achieving of the unique scale of the 1st order triangulation network on the territory of the former Yugoslavia. At the Laplace stations 187 Pula and 186 Sv. Mihovil (St. Michael) as endpoints of the triangulation side, the astronomic observations for the purpose of astronomic coordinates and azimuth determination were performed. In the middle 60's of the

¹ mr. sc. Danijel Šugar, dipl. ing. geod., Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: dsugar@geof.hr,

² doc. dr. sc. Mladen Zrinjski, dipl. ing. geod., GEOHOLDING d.o.o., Bana Josipa Jelačića 61, HR-20000 Dubrovnik, e-mail: mladenzrinjski@gmail.com,

³ doc. dr. sc. Milan Rezo, dipl. ing. geod., Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hallerova aleja 7, HR-42000 Varaždin, e-mail: mrezo@gfv.hr.

last century the base line as well as the triangulation side were surveyed with the electronic distance meter. In order to preserve the geodetic heritage and validate the efforts that our predecessors spent in fundamental geodetic works, the protection of the geodetic stations monumentation is needed.

Keywords: base line, Jäderin base line measuring equipment, extension network, Laplace station, astronomic coordinates, astronomic azimuth, electronic distance measuring.

1. UVOD

Silaskom s Istarskog ipsilona na čvoru Pula i vozeći se županijskom cestom (ŽC-5200) prema Pomeru u smjeru juga, nakon približno 5 km dolazi se do kružnog toka s Medulinskom cestom. Pri izlazu iz usjeka, približno 400-tinjak metara prije spomenutoga kružnog toka pažljivo geodetsko oko primijetit će na samom vrhu pokosa s istočne strane prometnice masivni betonski stup. Radi se o jednom od sekcijских stupova (točka 4) pulskog bazisa. Kada se (velikoj) većini pulskih i istarskih geodeta spomene pojam pulskog bazisa, najčešće se čuje pitanje: pulski bazis, a što je to?

2. TRIGONOMETRIJSKA MREŽA

Definicija što je to trigonometrijska ili triangulacijska mreža može se pronaći primjerice u Čubranić (1974), Muminagić (1981), Macarol (1985) i Bašić (2013). Sukladno tim definicijama, trigonometrijska mreža je suvisla mreža trokuta ili lanaca trokuta u kojima su mjereni pravci (ili kutovi), a razvija se s ciljem uspostave geodetske osnove i izmjere nekog područja. Da bi se odredilo mjerilo takve mreže potrebno je odrediti duljinu barem jedne stranice. Uobičajeno su duljine stranica u trigonometrijskoj mreži I. reda preko 20 km (prosječno 30 km), pa se takva stranica nije mogla direktno mjeriti, već se na terenu odabirala pogodna duljina (bazis, osnovica) koja se mogla direktno mjeriti. Na osnovi duljine bazisa, a preko razvijene bazisne mreže, računala se duljina tzv. izlazne stranice triangulacije. Na krajevima tih stranica najčešće su određivane i astronomske koordinate točaka kao i astronomski azimuti te stranice (Muminagić 1981). Od početaka uspostave trigonometrijske mreže na područjima bivše države tijekom 19. stoljeća mijenjale su se metode mjerenja, instrumentarij i načini obrade što je rezultiralo neujednačenim mjerilom i heterogenom položajnom točnošću mreže. Zbog toga, ali i zbog oštećenih ili uništenih stabilizacija, 1957. godine pristupilo se temeljitoj obnovi i djelomičnoj rekonstrukciji točaka trigonometrijske mreže I. reda bivše SFRJ (*ibid.*). Većina točaka je prestabilizirana, mreža je ponovno opažana po skoro jedinstvenoj metodologiji, izmjeren je niz novih bazisa, opažano je 19 parova Laplaceovih točaka i sve s ciljem dobivanja suvremene astronomsko-geodetske mreže. Daljnji rad na toj mreži obustavljen je početkom 70-ih godina prošlog stoljeća ukidanjem Savezne geodetske uprave (SGU) te je ukupni tehnički materijal prebačen u Vojnogeografski institut (VGI) u Beogradu. Zbog toga je u upotrebi ostala stara trigonometrijska mreža. Osnovu za njezino postavljanje i određivanje činila je austrougarska trigonometrijska mreža prvoga reda koju je bečki Vojno-geografski institut (*K. u. K. Militär-Geographischen Institut*) djelomično razvio u drugoj polovini 19. stoljeća. Elipsoidne koordinate i drugi podaci o tim trigonometrijskim točkama preuzeti su iz publikacije *Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. und K. Militär-Geographischen Institutes* izdane u Beču 1901. i 1902. godine. Prilikom triangulacijskih radova u mreži drugog i trećeg reda, obavljenih 1947. godine, na

područjima pripojenim tadašnjoj Jugoslaviji odnosno današnjim republikama Hrvatskoj i Sloveniji, utvrđeno je da pojedine točke nisu identične starim austrougarskim točkama (primjerice točka 183 Učka). Zbog toga je odlučeno da se 1948. godine na spomenutom području obnovi trigonometrijska mreža prvog reda. Izjednačenjem tog dijela trigonometrijske mreže I. reda završeno je računanje koordinata novoodređenih točaka, a završena su i dugogodišnja opažanja i uspostava mreže čime je realizirano ono što nazivamo Hrvatskim Državnim Koordinatnim Sustavom (HDKS). Iako se na trigonometrijsku mrežu I. reda oslanjaju ostali redovi mreže, a na njih cjelokupna topografska izmjera, mnogobrojna istraživanja pokazala su da trigonometrijska mreža ima dosta nedostataka u svojoj unutarnjoj točnosti i homogenosti, a posebice u svom smještaju i orijentaciji u prostoru (Peterca i Čolović 1987).

3. USPOSTAVA ASTRONOMSKO-GEODETSKE MREŽE

Zbog uočenih nedostataka trigonometrijske mreže I. reda, usporedno s dovršetkom njezine uspostave, obavljene su i opsežne pripreme za početak radova na njezinu osuvremenjavanju i prijelazu na astronomsko-geodetsku mrežu koja bi po svom smještaju bila točna, ispravno orijentirana, visoke unutarnje točnosti i približno konstantnog mjerila (Peterca i Čolović 1987). S mjerenjem nekih bazisa, određivanjem dovoljnog broja Laplaceovih točaka i mjerenjem pravaca (kutova) u onim trokutima u kojima je nesuglasica zatvaranja bila veća od 3" započelo se 1948. godine. Međutim, kada je utvrđeno da se nova kutna mjerenja ne mogu usuglasiti sa starima, 1957. godine odlučeno je da se pristupi sustavnoj obnovi kutnih mjerenja u cijeloj trigonometrijskom mreži I. reda. Projektom astronomsko-geodetske mreže na području bivše SFRJ obuhvaćeno je 327 točaka, a na realizaciji projekta rađeno je više od 20 godina. U planiranje, organizaciju i izvođenje spomenutog projekta bila je uključena tadašnja Savezna geodetska uprava i Vojnogeografski institut JNA. Godine 1973. došlo je do ukidanja Savezne geodetske uprave čime su poslovi iz njezina djelokruga preneseni u nadležnost republičkih, odnosno pokrajinskih geodetskih uprava (Peterca 1985). Tada je došlo i do prekida u izvođenju skoro svih osnovnih geodetskih radova pa i na dovršenju astronomsko-geodetske mreže. Do tada obavljene aktivnosti na uspostavi astronomsko-geodetske mreže uključivale su:

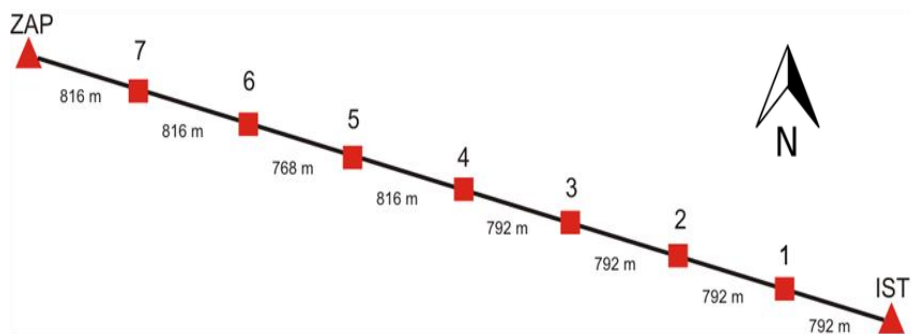
- obnovu stabilizacija i kutna mjerenja u mreži,
- mjerenja novih bazisa i njihovo povezivanje s izlaznim stranicama triangulacije,
- astronomska mjerenja.

Sustavna obnova stabilizacija trigonometrijskih točaka I. reda i kutna mjerenja obavljena su u razdoblju 1957–1968. Od svih 327 točaka obuhvaćenih projektom, ponovno je stabilizirano 298 točaka, dok je na preostalih 29 dopunjena postojeća stabilizacija. Zanimljiv je podatak da je u obavljanju kutnih mjerenja sudjelovalo ukupno 16 triangulatora od kojih je njih 6 izvelo preko 70% svih opažanja. Za mjerenje horizontalnih pravaca (kutova) korišteno je ukupno 10 optičkih teodolita Wild T3, koji spada u kategoriju teodolita visoke točnosti te ima podatak horizontalnog i vertikalnog limba 0,2" (Benčić 1990, Benčić i Solarić 2008). Vizurne točke signalizirane su heliotropima za dnevna mjerenja i specijalnim reflektorima za noćna mjerenja (Peterca i Čolović 1987). Projektirana astronomsko-geodetska mreža nadopunjena je s 11 novoodređenih bazisa od ukupno korištenih 19 u cijeloj mreži. Bazisi su dosta ravnomjerno raspoređeni na području astronomsko-geodetske mreže s prosječnom međusobnom udaljenošću od 145 km. Od spomenutih 11 bazisa, pet ih se nalazi na

području Republike Hrvatske: Pula, Zagreb, Udbina, Okučani i Osijek. Izbor lokacija, stabilizacije i mjerenja svih bazisa obavio je Vojnogeografski institut JNA u razdoblju 1949–1959. Bazisi su mjereni invarnim žicama duljine 24 m, koje su bile promjera 1,6–1,7 mm (Čubranić 1974, Muminagić 1981). Mjerenjima su prethodili radovi na stabilizaciji krajnjih točaka bazisa, podjeli bazisa na sekcije i stabilizaciji sekcijских stupova. Pritom se vodilo računa da duljina svake pojedine sekcije bude djeljiva s 24 kako bi se mogla mjeriti bez ostatka.

4. PULSKI BAZIS

Pulski bazis pružao se od svoje istočne točke (IST) južno od Šišana do svoje zapadne točke (ZAP) južno od vrha brežuljka Monte Magno u duljini od oko 6384 m (slika 1). Krajnje točke bazisa stabilizirane su po Dittrichovu načinu (Stefanović 1958, Radošević 1958), a detalji o takvom načinu stabilizacije mogu se pronaći primjerice u Čubranić (1974) ili Muminagić (1981). Ukupna duljina bazisa podijeljena je na tzv. sekcije, a čije su krajnje točke stabilizirane betonskim stupovima približnih dimenzija 40 x 45 x 110 cm (iznad fizičke površine Zemlje). Sekcijski stupovi ukopani su u teren barem pola metra (ako je teren rastresit ili više te leže na betonskoj posteljici. U gornju plohu sekcijского stupa ugrađen je mesingani reper (vidljiv na sekcijском stupu 1, slika 3). Gornja ploha repera bila je uobičajeno dobro uglačana i na njoj su bile ugravirane tanke okomite crtice. Jedna je crtica bila u smjeru pružanja bazisa, a druga je bila orijentirana okomito na taj smjer i služila je kao indeks za očitavanje skala (Muminagić 1981). Cijeli je bazis podijeljen na 8 sekcija, tj. stabilizirano je 7 sekcijских stupova. Duljine sekcija su u rasponu od približno 768–816 m (slika 1), prosječno 798 m, što odgovara dnevnom učinku terenske ekipe za mjerenje bazisa.



Slika 1: Pulski bazis s krajnjim točkama (IST i ZAP), sekcijским stupovima (1–7) te naznačenim duljinama sekcija.

Za mjerenje bazisa koristio se tzv. Jäderinov bazisni pribor koji se sastojao od dva kompleta invarnih žica, a svaki komplet sastojao se od tri žice, dakle mjerenja su obavljena s ukupno 6 žica. Invar je legura koja se sastoji od 64% čelika i 36% nikla, a njezina glavna karakteristika je vrlo mali temperaturni koeficijent linearnog istezanja, $\alpha = 1,2 \text{ ppm/}^{\circ}\text{C}$ (Barković 2002, Zrinjski i dr. 2010). Prema podacima danim u Peterca i Čolović (1987), stabilizacija sekcijских stupova pulskog bazisa obavljena je 1958. godine, a direktno mjerenje duljina obavljeno je u ranu jesen 1959. godine. Prije i nakon mjerenja pulskog bazisa obavljena su kontrolna mjerenja žicama na kontrolnoj geodetskoj osnovici (KGO) kod Batajnice (Republika Srbija), a obavljena je i komparacija žica u Međunarodnom uredu za utege i mjere (fr. *Bureau International des Poids et Mesures*) sa

sjedištem u Sévresu kraj Pariza. Kao rezultat komparacije izdani su certifikati o žicama s tzv. računskim vrijednostima duljina. Radi se o duljinama tetiva lančanica, odnosno udaljenostima između odgovarajućih crtica na skalama žica, za slobodno viseće žice zategnute utezima mase 10 kg pri temperaturi od 15 °C.

Pored spomenutih žica, korišten je sljedeći pribor i oprema: stativi s reperima na koje su se vješale mjerne žice i na kojima se obavljalo očitavanje, par blok-stativa s utezima mase 10 kg za zatezanje žica, precizni nivelir i kratka invarna letva duljine 1 m s dvostrukom podjelom za precizno određivanje visinskih razlika između repera na stativima, optički teodolit za aliniranje (utjerivanje u pravac), suncobrani za zaštitu od Sunčevih zraka, termometar za mjerenje temperature zraka, aneroid za mjerenje tlaka zraka te mali prijenosni anemometar za mjerenje smjera i brzine vjetra. Terenska ekipa sastojala se od oko 25 članova, raspoređenih u tri grupe: grupa za aliniranje repera (1 geodet i 2 vojnika), grupa za mjerenje žicama (4–5 geodeta i oko 13 vojnika) i grupa za niveliranje (1 geodet i 2 vojnika). Cijela duljina bazisa određena je kao zbroj duljina pojedinih sekcija. Svaka je sekcija izmjerena s ukupno 6 žica i to u oba smjera. Detalji postupka pri mjerenju duljine bazisa dani su u Muminagić (1981). Da bi se od mjerene duljine pojedinog raspona došlo do duljine geodetske linije na elipsoidu bilo je potrebno uvesti nekoliko korekcija i redukcija: korekciju zbog razlike temperatura između mjesta komparacije i mjesta mjerenja, korekciju zbog razlike ubrzanja sile teže na mjestu komparacije i mjestu mjerenja, redukciju na horizont jedne točke, korekciju zbog nesimetričnosti lančanice te redukciju na plovu referentnog elipsoida. Zbog vrlo malog iznosa nije uvedena korekcija zbog prijelaza s duljine normalnog presjeka na duljinu geodetske linije, a za redukciju na elipsoid korištene su visine iz nivelmanske mreže čime se pretpostavilo da se elipsoid i geoid poklapaju na području mjerenog bazisa.

Točke pulskog bazisa prvi su put rekognoscirane 1995. godine kada su provedena i prva GPS mjerenja s ciljem usporedbe duljina između nekih sekcijskih stupova. Rekognosciranje je obavljeno i u svibnju 2001. godine kada je utvrđeno da na terenu postoje sve točke osim zapadne točke (ZAP) i sekcijskog stupa br. 7. Te dvije točke uništene su prilikom izgradnje obiteljskih kuća na Monte Magnu, odnosno na predjelu Fojbona. Rekognosciranje je ponovljeno i u proljeće 2010. godine kada je utvrđeno da je uništena sekcijska točka br. 5 koja se nalazila na oranici blizu mjesta Šikići. U nastavku su dane fotografije Istočne točke pulskog bazisa (slika 2), sekcijskih točaka 1 (slika 3), 2 (slika 4), 3 (slika 5), i 6 (slika 8) (snimljene prilikom rekognosciranja 2010. godine), uništene sekcijske točke br. 5 (snimljene 2001. godine, slika 7) te sekcijske točke 4 (snimljene u jesen 2011. godine, slika 6).



Slika 2: Istočna točka (IST), (napomena: stabilizaciju obnovio Geoservis d.o.o. 1994. godine).



Slika 3: Sekcijski stup br. 1.



Slika 4: Sekcijski stup br. 2.



Slika 5: Sekcijski stup br. 3.



Slika 6: Sekcijski stup br. 4.



Slika 7: Sekcijski stup br. 5 (danas uništen!).



Slika 8: Sekcijski stup br. 6.

Kao centar točke sekcijaskog stupa definiran je mesingani cilindar (reper) na kojem su bile urezane dvije crtice: jedna u smjeru pružanja bazisa, a druga okomita na taj smjer. U vrijeme rekognosciranja (proljeće 2010.) mesingani centri postojali su na sekcijaskim stupovima br. 1, br. 2 i br. 6, međutim bez vidljivih urezanih crtica. Istočna točka bazisa stabilizirana je betonskim stupićem dimenzija 15 x 15 cm s bolnom kao centrom, a oko nje nalazi se betonski ogradni zid oblika kvadrata stranice duljine približno 4 m. U smjeru pružanja bazisa i okomito na taj smjer u zidu postoje prerezi zbog podizanja vertikale iznad točke. Visina zida je oko 40 cm, a u njegovim uglovima nalaze se ugrađene bolne kao bočna osiguranja. Za opažanja kutnih veličina na krajnjim točkama bazisa podizane su iznad centara dvojne drvene piramide s dovoljnom visinom stola za postavljanje instrumenta (Radošević 1958).

5. PULSKA BAZISNA MREŽA

Osnovna svrha svake bazisne mreže, pa tako i ove pulske je osiguranje prijenosa duljine s direktno mjenog bazisa na posredno izračunanu duljinu izlazne stranice triangulacije između trigonometrijskih točaka I. reda 186 Sv. Mihovil i 187 Pula. Točnost izlazne stranice triangulacije ovisi o točnosti mjerenja samog bazisa, o točnosti mjerenja pravaca (kutova) te o obliku i broju trokuta u mreži (Čubranić 1974). Bazisna mreža mora biti takve konfiguracije, tj. mora imati takvu sposobnost prenošenja dužina da pri računanju izlazne stranice triangulacije od direktno mjenog bazisa gubitak točnosti ne bude veći od 2,5 puta (Muminagić 1981). Drugim riječima, ako se za bazis traži relativna točnost 1:1 000 000, onda relativna točnost izlazne stranice triangulacije treba biti 1:400 000. Općenito, uspostava bazisnih mreža i opažanja u njima obavljana su paralelno s mjerenjima duljina bazisa. Terenske radove i obradu rezultata mjerenja obavljale su ekipe Vojnogeoškog instituta JNA. Osim tih točaka i krajnjih točaka bazisa, pulska bazisna mreža uključuje i sljedeće točke: 255 Gomila kod Premanture, 251 Gromača kod Kavrana i 261 Oržin kod sela Butkovići. Sa svake od navedenih točaka Schreiberovom su metodom opažani kutovi prema svim vidljivim točkama. Za opažanje kutovakorišten je optički teodolit Wild T3, a točke su signalizirane heliotropima. Mjerenja su obavljena na betonskim stupovima, a na krajevima bazisa s piramida koje su građene tako da visina vizure iznad fizičke površine Zemlje bude oko 8 m. Mjerenja su obavljana samo u povoljnim meteorološkim uvjetima.

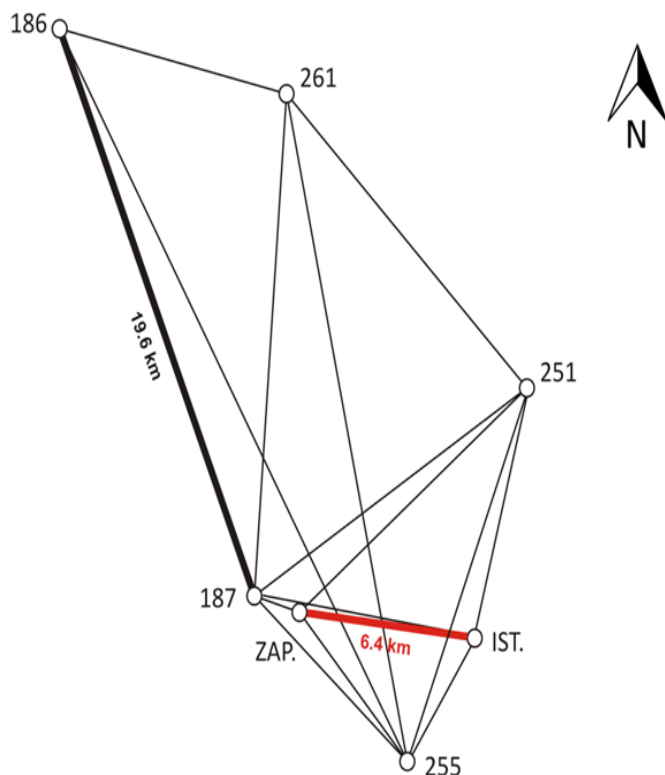
Prije izjednačenja pravci su popravljani za azimutalnu korekciju kao i za prijelaz s normalnog presjeka na geodetsku liniju (Stefanović 1958). Izrazi za računanje tih korekcija mogu se pronaći primjerice u Muminagić (1981), Torge (2001) i Bašić (2013). Popravke zbog otklona vertikale nisu računane, iako je uvođenje tih popravaka bilo potrebno (Petreca i Čolović 1987). Pulska bazisna mreža izračunana je metodom najmanjih kvadrata, po principu uvjetnih mjerenja. Naime, sukladno izrazu za računanje svih uvjeta u mreži (N) vrijedi (Čubranić 1974):

$$N = D - 3P + 4, \quad (1)$$

gdje su: D (broj svih pravaca) i P (broj točaka mreže). Za pulsku bazisnu mrežu slijedi da je broj svih uvjeta $N = 32 - 3 \times 7 + 4 = 15$. Od ukupnog broja uvjeta 10 je figurinih, a 5 sinusnih uvjeta. Prije računanja duljine izlazne stranice triangulacije, duljina bazisa reducirana je na nivo ploh mora, jer se nije raspolagalo s podacima potrebnim na njezinu redukciju na elipsoid (*ibid.*).

Poput točaka pulskog bazisa i točke pulske bazisne mreže rekognoscirane su u nekoliko navrata: prvi put u svibnju 2001., zatim u prosincu 2009. godine te u ožujku 2010. Prilikom rekognosciranja 2009. i 2010. godine točke su iskolčene na osnovi dostupnih

Gauss-Krügerovih koordinata korištenjem GNSS prijamnika Topcon HiPerPro systems i VPPS servisa CROPOS-a, uz primjenu Istarskih županijskih transformacijskih parametara.



Slika 9: Pulska bazisna mreža.

Na slici 9 prikazana je pulska bazisna mreža. Crvenom linijom istaknut je bazis (6,4 km), a debljom crnom linijom izlazna stranica triangulacije (19,6 km). Najjužnija točka pulske bazisne mreže je trigonometrijska točka II. reda 255 Gomila (slika 9, slika 10), koja se nalazi pri vrhu brežuljka, sjeverno od mjesta Premantura. Točka je stabilizirana betonskim stupom visine približno 1,7 m. U blizini točke pronađen je dio nekadašnje stabilizacije s metalnim klinom kao centrom. Trigonometrijska točka II. reda 251 Gromača (slika 11), koja se nalazi jugozapadno od sela Kavran, uništena je što je i utvrđeno iskolčenjem na terenu. Trigonometrijska točka II. reda 261 Oržin (slika 12) nalazi se jugozapadno od sela Butkovići (Roverija), a stabilizirana je stupom izgrađenim od crvene opeka. Stup je izgrađen od dva dijela oblika kvadra, donjeg većeg i gornjeg manjeg (vidi sliku 12). Na gornjoj bazi donjeg kvadra u betonu je uliven križ koji predstavlja centar točke. Taj je centar vidljiv kroz četiri rupe na dnu gornjeg kvadra stabilizacije (približno na polovici visine cijelog stupa). Prilikom rekognosciranja utvrđeno je da je vrh stupa odvaljen, što je posljedica udara groma ili vjerojatnije vandalizma (vidi sliku 13). Danas su točke Gomila, Istočna točka (IST) i Oržin točke tzv. 10-km GPS mreže RH, s koordinatama izraženima u ETRS89 i ITRF1996 ($e = 1999.6$).



Slika 10: Točka 255 Gomila



Slika 11: Točka 251 Gromača nije pronađena.



Slika 12: Točka 261 Oržin.



Slika 13: Točka 261 Oržin – odvaljeni gornji dio stabilizacije.

Izlazna stranica triangulacije u pulskoj bazisnoj mreži je stranica između trigonometrijskih točaka I. reda 186 Sv. Mihovil (slika 14) i 187 Pula (slika 15). Točka Sv. Mihovil nalazi se na vrhu brežuljka istočno od mjesta Bale, astabilizacija se sastoji od betonskog platoa na kojem je postavljen betonski stup. Zapravo, radi se o stupu klasične stabilizacije trigonometrijske točke prvoga reda visine približno 1,1 m, s proširenjem na vrhu stupa zbog mogućnosti postavljanja instrumenata za kutna i astronomska opažanja. Oko betonskog platoa, u kardinalnim smjerovima u odnosu na centar točke pronađena su tzv. bočna osiguranja.



Slika 14: Točka 186 Sv. Mihovil.



Slika 15: Točka 187 Pula (zvjezdarnica).

Trigonometrijska točka I. reda 187 Pula nalazi se unutar kupole pulske zvjezdarnice. Točka je stabilizirana masivnim kamenim (betonskim) stupom. Današnja pulska zvjezdarnica predstavlja jedan manji dio nekadašnjega Carskog i Kraljevskog Hidrografskog zavoda Ratne mornarice Austro-ugarske Monarhije (*K. und K. Hydrographisches Amt in Pola*). Zgrada Hidrografskog zavoda podignuta je na vrhu pulskog brežuljka Monte Zaro 1871. godine. Zanimljivo je za istaknuti da je pulska Carska i Kraljevska Mornarička zvjezdarnica (*K. und K. Marine Sternwarte*), kao dio Hidrografskog zavoda, najstarija astronomska ustanova na području RH. Početkom 1944. godine zgrada Hidrografskog instituta stradala je u savezničkom bombardiranju. Djelomično je ostao sačuvan samo sjeveroistočni dio gdje se nalazila zvjezdarnica, u kojemu je nakon djelomične obnove 1947/48. godine smještena meteorološka postaja ratne mornarice. Godine 1973. u Puli je utemeljeno *Astronomsko društvo "Istra"*, koje je 1982. godine obnovilo astronomske opservacije u zvjezdarnici te kojemu je uz popularizaciju astronomije jedna od temeljnih zadaća i briga o pulskoj zvjezdarnici. U razdoblju 2006–2009 obnovljeno je pročelje pulske zvjezdarnice kao i sanacija terase oko kupole (URL 1).

6. MJERENJA DULJINA ELEKTRONIČKIM DALJINOMJERIMA

U svrhu ispitivanja točnosti radiodaljinomjera Teluometra MRA2, Vojnogeografski institut je u razdoblju 1962–1968 tim instrumentom obavio mjerenja gotovo svih bazisa, pa tako i onoga pulskog. Svaki bazis mjereno je u najmanje 6 ponavljanja (obostranih mjerenja), a vremenski interval između dva uzastopna ponavljanja bio je najmanje 4 sata (Peterca i Čolović 1987). Duljina pulskog bazisa izmjerena Teluometrom bila je 48 mm veća od iste određene pomoću invarnih žica. Osim samog bazisa, Teluometrom su izmjerene i izlazne stranice triangulacije. Tako je duljina izlazne stranice triangulacije pulske bazisne mreže izmjerena Teluometrom bila veća za 59 mm od duljine izračunane iz bazisne mreže. Kod usporedbe duljina izlaznih stranica (vrijedi općenito za sve bazisne mreže na području bivše SFRJ) treba voditi računa da je u vremenskom razdoblju između opažanja pravaca (kutova) u bazisnoj mreži i mjerenja duljina Teluometrom došlo do obnove stabilizacije krajnjih točaka izlaznih stranica te su kao posljedica toga neki centri pomaknuti od prvobitnih mjesta. Na osnovi analize zaključeno je da postoje manje ili veće nejednakosti položaja novopostavljenih i starih centara točaka te da nisu osigurani potpuni i dovoljno precizni podaci za svođenje rezultata bazisnih i teluometrijskih mjerenja na iste centre krajnjih točaka izlaznih stranica triangulacije (*ibid.*). U većini slučajeva (spominje se i pulski bazis) radi se o ekscentricitetima koji mogu izazvati razlike u duljinama od 2 cm do 22 cm. S obzirom na masivnost stupa trigonometrijske točke na pulskoj zvjezdarnici, vjerojatnije je da je do razlike starog i novog centra došlo na trigonometrijskoj točki 186 Sv. Mihovil. Razlike duljina izlaznih stranica triangulacije potaknule su na njihova ponovna mjerenja, ovog puta pomoću laserskog daljinomjera Geodimetra AGA8. Ta kontrolna mjerenja obavile su ekipe Vojnogeografskog instituta i Geodetskog zavoda SR Slovenije u razdoblju 1974–1976. Na taj se način pokazalo da se elektroničkim daljinomjerima mogu znatno lakše, brže i s visokom točnošću određivati duljine pa tako i duljine u trigonometrijskoj mreži I. reda. Njihovom primjenom isključuje se potreba za dugotrajnim i skupim mjerenjima bazisa kao i pripadajuće bazisne mreže (Stefanović 1960). Duljine izmjerene Teluometrom i Geodimetrom pokazale su njihovo dobro međusobno slaganje.

7. ASTRONOMSKA OPAŽANJA

Na trigonometrijskim točkama 187 Pula i 186 Sv. Mihovil obavljena su i astronomska opažanja po programu za određivanje tzv. Laplaceovih točaka. U sklopu tih aktivnosti određene su astronomska širina i astronomska dužina te astronomski azimut prema susjednoj Laplaceovoj točki. Ovi radovi su u cijeloj mreži obavljeni u razdoblju 1954–1960 s ciljem dobivanja potrebnih astro-geodetskih podataka za uspostavljanje što točnijega geodetskog položaja i pravilne orijentacije trigonometrijske mreže bivše države. Astronomska opažanja na točkama Pula i Sv. Mihovil obavile su ekipe Vojnogeografskog instituta. Za određivanje astronomske širine i astronomskog azimuta korišten je univerzalni instrument tvrtke Askania, a primijenjena je Horrebow-Talcottova metoda (Stefanović 1958, Vojčić 1962). Astronomska dužina određena je metodom meridijanskih prolaza korištenjem prijenosnog pasažnog instrumenta tvrtke Askania i opreme za prijam i registraciju vremenskih signala te registraciju vremena prolaza zvijezda kroz meridijan mjesta opažanja. Astronomski azimut određen je opažanjem zvijezde Polarnice i signalizirane susjedne Laplaceove točke. Opažanja su obavljena po metodi satnog kuta. Azimuti na točkama Pula i Sv. Mihovil određeni su sa srednjim kvadratnim pogreškama 0,27", odnosno 0,28" (dopušteno je najviše 0,5") (Peterca i Čolović 1987).

8. ZAKLJUČAK

Iako se danas duljine brzo i jednostavno određuju elektrooptičkim daljinomjerima i primjenom GNSS-a, potrebno je valorizirati ogromne napore i trud koji su nekada uloženi u direktno mjerenje bazisa Jäderinovima priborom, uspostavu i opažanja u bazisnoj mreži te računanje izlaznih stranica triangulacije kojom se definiralo mjerilo trigonometrijske mreže I. reda. Direktna mjerenja 19 bazisa (između ostalih i onoga pulskog) ravnomjerno raspoređenih na području bivše SFRJ, određivanje duljina između Laplaceovih točaka te obavljena astronomska mjerenja imala su za krajnji cilj uspostavu astronomsko-geodetske mreže i definiranje položajnog datuma. Kako su ukidanjem Savezne geodetske uprave prestale aktivnosti iz djelatnosti osnovnih geodetskih radova, a materijali prebačeni u VGI, do izjednačenja mreže nije došlo te je u upotrebi ostao stari Hrvatski Državni Koordinatni Sustav (HDKS) koji se temelji na radovima Vojno-geografskog instituta iz Beča. Položajna nekonzistentnost te mreže, kao posljedica metodologije njezina uspostavljanja i računanja, utvrđena je na osnovi GPS opažanja kroz priključenje RH na mrežu EUREF94 i mjernu kampanju CROREF96. Odlukom Vlade RH o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i kartografskih projekcija (NN 2004a, NN 2004b) ETRS89 postao je službeni položajni referentni sustav za Republiku Hrvatsku, a za referentni elipsoid usvojen je GRS80. Iz današnje perspektive, kada RH ima konzistentan i precizno definiran nacionalni položajni referentni sustav HTRS96 i uspostavljen CROPOS, zanimljivo bi bilo provesti računanja, obaviti analize i usporediti rezultate tadašnjih aktivnosti na uspostavi astronomsko-geodetske mreže i položajnog datuma. Za nadati se da će u budućnosti kroz otvaranje arhiva Vojnogeografskog instituta iz Beograda to postati moguće, a do tada treba poduzeti određene korake na očuvanju geodetske baštine i vrednovanje napora prethodnika u težnji za postizanjem što točnijih metričkih odnosa našeg teritorija. Kako je vidljivo sa slike 6, stabilizacija sekcijskog stupa broj 4 pulskog bazisa umalo je stradala prilikom izgradnje županijske ceste ŽC-5200 prema Pomeru. Kako bi se sačuvala stabilizacije točaka geodetske osnove, koje u ovom slučaju predstavljaju geodetsku baštinu, određena odgovornost je i na kolegama iz operative koji sudjeluju u izradi geodetskih podloga za projektiranje u svrhu izgradnje objekata infrastrukture.

ZAHVALA. Autori zahvaljuju Područnom uredu za katastar (PUK) Pula i bivšem ravnatelju Državne geodetske uprave (DGU) prof. dr. sc. Željku Bačiću na ustupanju materijala o pulskom bazisu i bazisnoj mreži. Također zahvaljuju kolegi Darku Ljubanoviću, dipl. ing. geod., na dobivanju informacija o postojanju pulskog bazisa, a kolegi Bojanu Bradaču, dipl. ing. geod., zahvaljuju na pomoći pri rekognosciranju sektorskih stupova pulskog bazisa i točaka bazisne mreže. Na posudbi GNSS instrumenta korištenog pri rekognosciranju i iskolčenju točaka bazisa i bazisne mreže autori zahvaljuju Geotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

LITERATURA:

1. Barković, Đ. (2002): Komparacija nivelmanskih letava pomoću inkrementalne mjerne letve, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
2. Bašić, T. (2013): Državna izmjera, predavanja, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
3. Benčić, D. (1990): Geodetski instrumenti, Školska knjiga, Zagreb.
4. Benčić, D., Solarić, N. (2008): Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici, Školska knjiga, Zagreb.
5. Čubranić, N. (1974): Viša geodezija, I. dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
6. Macarol, S. (1985): Praktična geodezija, Tehnička knjiga, Zagreb.
7. Muminagić, A. (1981): Viša geodezija, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
8. Narodne novine (2004a): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, 110.
9. Narodne novine (2004b): Ispravak Odluke o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, 117.
10. Peterca, M. (1985): Četrdeset godina rada i razvoja Vojnogeografskog instituta u socijalističkoj Jugoslaviji, Geodetski list, 1–3, 5–15.
11. Peterca, M., Čolović, G. (1987): Geodetska služba JNA, Vojnoizdavački i novinski centar, Beograd.
12. Radošević, N. (1958): Radovi Geografskog instituta JNA na merenju geodetskih osnovica, koreferat u skraćenom opsegu, Geodetski list, 4–6, 273–284.
13. Stefanović, M. (1958): Referat o osnovnim geodetskim radovima, Geodetski list, 4–6, 254–269.
14. Stefanović, M. (1960): Telurometar – novi precizni instrument za mjerenje rastojanja, Geodetski list, 7–9, 212–217.
15. Vojčić, R. (1962): Određivanje Laplasovih tačaka, Geodetski list, 1–3, 38–49.
16. Zrinjski, M., Barković, Đ., Razumović, I. (2010): Automatizacija ispitivanja preciznosti nivelira i umjeravanja invarnih nivelmanskih letvi, Geodetski list, 4, 279–296.
17. URL 1: Mornarička zvjezdarnica u Puli, http://www.adip.hr/Home/Povijest_Zvjezdarnice/Povijest_Zvjezdarnice/Povijest_Zvjezdarnice.htm(zadnji pristup: 18.07.2013.).

GEODETSKA OSNOVA PRI REKONSTRUKCIJI MOSTA NA RIJECI LICI

Dubravko Čanić¹

SAŽETAK:

Uslijed ratnih događanja devedesetih godina na teritoriju Republike Hrvatske koji su devastirali svekoliki životni ciklus kako pojedinca, tako i društva, došlo je i do velikih materijalnih gubitaka, naročito u infrastrukturi na području Ličko-senjske županije. Jedan od objekata prometne infrastrukture koji je uništen u ratnim djelovanjima je i most na rijeci Lici kraj Gospića. Razmjeri oštećenja bili su takvi da je sanacija mosta bila nemoguća, te je na istom mjestu bilo potrebno sagraditi novi most. U radu se opisuju geodetski radovi pri uspostavi geodetske osnove kao podloge za obnovu i rekonstrukciju mosta na rijeci Lici u Ostrvici kraj Gospića.

Ključne riječi: geodetska osnova, geodetska podloga, most, Gospić

ABSTRACT:

In 90's, during the war on the territory of Republic of Croatia, the devastation of the whole individual and social lifecycle produced also large material costs related to infrastructure on the territory of Lika-Senj county. One of the important transport infrastructured object that was destroyed in war is bridge on the river Lika near Gospić town.

The reconstruction of the destroyed bridge was impossible, so it was necessary to built the new one at the same place. The author described efforts that are made in creation of geodetic base necessary for construction a new bridge over the river Lika near Gospić town.

Key words: geodetic basis, geodetic base, bridge, Gospić

¹ Dubravko Čanić, ing. geod
Gospić, Kaniška 100, email: dubravko.canic@gs.t-com.hr

1. UVOD

Tijekom domovinskog rata, uništen je veliki dio prometne infrastrukture u Ličko-senjskoj županiji, pogotovo na području grada Gospića. Na slici 1. prikazan je uništen most preko rijeke Like, koji je bio dio županijske ceste LC 59092.

U poslijeratnom razdoblju jedan od glavnih zadataka je bio obnova, rekonstrukcija i ponovno građenje prometne infrastrukture neophodne za uspostavu normalne životne komunikacije.



Slika 1: Prikaz razrušenog mosta preko rijeke Like kraj Gospića

Mostove dijelimo prema namjeni (Radić, 2002) na pješačke, cestovne, željezničke, akvadukte (za prevođenje tekućina), kombinirane mostove (za više vrsta prometa istodobno), industrijske mostove (za kranove, cjevovode, pomične trake); prema položaju u prostoru na mostove nad vodama, vijadukte – mostovi nad suhim dolinama, nadvožnjake – mostovi nad prometnicama; prema prijenosu opterećenja na gredne mostove, lučne mostove, viseće mostove, ovještene mostove; prema materijalu od kojeg su izgrađeni na masivne mostove (mostovi od prirodnog kamena, mostovi od opeke, mostovi od betona, mostovi od armiranog betona), metalne mostove (mostovi od lijevanog željeza, mostovi od čelika, mostovi od aluminija), drvene mostove (mostovi od klasične drvene građe, mostovi od lameliranih nosača); prema dimenzijama na propuste (otvor mosta manji od 5 m ili ukupna duljina mosta manja od 10 m), male mostove

(otvora do 20 m), srednje mostove (otvora od 20 do 100 m), veće mostove (otvora od 100 do 300 m), velike mostove (otvora preko 300 m).

Most preko rijeke Like prema prijenosu opterećenja je gredni most namijenjen cestovnom i pješačkom prometu duljine 33,50 m i ubraja se u vrstu masivnih mostova (most od armiranog betona). Niveleta lokalne ceste prelazi korito rijeke na visini od približno 10 m iznad kanjona rijeke Like.

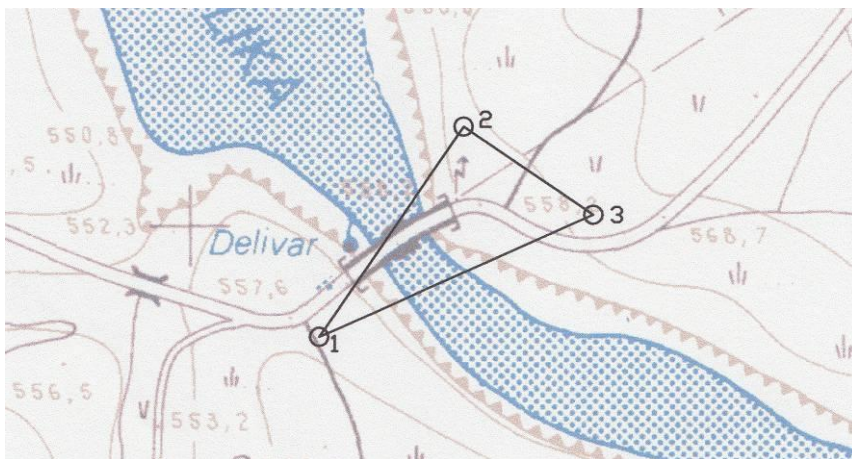
Geodetski radovi koji su bili neophodni pri obnovi mosta obuhvaćaju izmjeru područja za potrebe izrade podloge, iskolčenje objekta, kao i praćenje njegove izgradnje. Za obavljanje ovih geodetskih radova bilo je potrebno uspostaviti točke geodetske osnove, kao baze za obavljanje svih daljnjih geodetskih radova..

Projektiranje geodetske osnove i njezino izvođenje uvjetovano je ne samo stručnim i tehničkim potrebama zahvata, nego i miniranošću terena na samoj lokaciji (ratna linija razdvajanja, evidencija Hrvatski centar za razminiranje – HCR, 1996.).

Kako bi se ostvarila potrebna položajna točnost geodetske osnove koja mora biti dva puta točnija od zahtijevane točnosti izvedbe samog projekta za metodu izmjere geodetske osnove izabrana je kombinacija terestričkih metoda: triangulacija, trilateracija i trigonometrijski nivelman. Pri tome se nastojalo relativnu točnost duljina geodetske osnove (sd/d-omjer standardnog odstupanja duljine i duljine) zadovoljiti u minimalnom omjeru 1:10000 (prema pravilniku Federal Geographic Data Committee, USA iz 2002.g., Geospatial Positioning Accuracy Standards – Part 4: Standards for Architecture, Engineering, Construction (A/E/C) and Facility Management (URL 1); budući da u našoj državi ne postoje pravilnici ili standardi za određenu vrstu geodetskih radova).

2. GEODETSKA OSNOVA

Oblik geodetske mreže koji je uspostavljen za predviđene radove je geodetski trokut (slika 2). Raspored točaka je osiguravao da su vizure u mreži bile obostrane, izbjegnuti su oštri kutovi (manji od 30°), te osiguran nesmetan pristup točkama na razminiranom dijelu terena bez obzira na razinu vode rijeke Like koja je bujičnog karaktera. Zbog karakteristika terena i fizičke uvjetovanosti točke geodetskog trokuta koji je uspostavljen kao horizontalna mreža, u isto vrijeme definira i visinsku mrežu kao mrežu repa. Zbog toga je i način stabilizacije prilagođen na način da su sve tri točke stabilizirane reperskom kuglom od prokroma sa rupicom u sredini (slika 3).



Slika 2: Geodetska osnova preko rijeke Like kod Gospića



Slika 3: Prikaz stabilizacije točke geodetske osnove

Sva mjerenja izvedena su elektrooptičkim daljinomjerom tvrtke Leica - TC 705 (URL 2). Karakteristike korištene mjerne stanice su te da je mjerenje kuteva elektroničko, inkrementalno; daljinomjer elektrooptički, infracrveni; mjerna nesigurnost mjerenja kuteva: 5"; mjerna nesigurnost mjerenja duljina: $\pm (2\text{mm}+2\text{ppm})$; povećanje durbina 30x.

Za izmjeru visinske geodetske osnove korišten je trigonometrijski nivelman. Vrste nivelmana (Janković, 1982) su geometrijski nivelman (metoda pomoću koje se visinske razlike određuju horizontalnom vizurom), trigonometrijski nivelman (metoda po kojoj se visinska razlika određuje kosom vizurom, pri čemu se ista dobiva iz poznate dužine i visinskog kuta), hidrostatički nivelman (djeluje na osnovi svojstva spojenih posuda) i fotogrametrijsko niveliranje (određivanje visina fotogrametrijskim putem, bilo aero ili terestričkom fotogrametrijom).

U svrhu dobivanja što preciznijih i pouzdanijih rezultata posebna pažnja je posvećena centriranju instrumenta i signala (mini prizme). Opažanja su obavljena u smjeru kazaljke na satu. Mjerenje horizontalnih i vertikalnih kutova izvedeno je u dva ponavljanja u oba položaja durbina, mjerenje duljina u dva ponavljanja, obostrano i s istim instrumentarijem i priborom. Vremenski uvjeti prilikom mjerenja u periodu od 10.06.2002. do 12.06.2002.g. su bili dobri, pa su sva mjerenja uspješno izvedena.

Ove metode mjerenja koje su primijenjene smatrane su optimalnim i ekonomičnim za traženu točnost predmetnog zahvata prema načelu ekonomičnosti: „Mjeriti onoliko točno koliko je moguće, ali ne točnije nego što je potrebno“ (Pribečević i Medak, 2003).

Nakon uklanjanja uništene konstrukcije mosta snimljena je geodetska podloga na osnovi koje je izrađena projektna dokumentacija. Prema projektnoj dokumentaciji su iskolčeni novi temelji jednog od nosivih stupova mosta. Po obavljenim građevinskim radovima na nosivim elementima mosta postavljeni su gotovi elementi greda od

armiranog betona. Uspostavom kolničke konstrukcije i završetkom građevinskih radova, te po provjeri statičnosti most je pušten u uporabu 13.2.2004.g.(slika 4).



Slika 4: Prikaz rekonstruiranog mosta preko rijeke Like kod Gospića

3. IZJEDNAČENJE GEODETSKE OSNOVE NA MOSTU „OSTRVICA“

Nakon obavljene terenske izmjere geodetske mreže pristupilo se obradi podataka, te analizi točnosti dobivenih rezultata mjerenja.

Za obradu podataka korišten je programski paket Trimble GPSurvey V2.35 (URL 3). Na temelju podataka prikupljenih mjerenjem, za svako pojedino stajalište (1,2,3) izračunani su horizontalni kutovi (s vrhovima u stajališnoj točki) koji zatvaraju vizure na pojedine opažane točke. Također su izračunate aritmetičke sredine iz svih duljina mjerenih od stajališne do pojedine opažane točke, kao i aritmetičke sredine visinskih razlika.

Ulazni podaci koji su korišteni u obradi i izjednačenju su prikazani u tablicama 1 i 2:

Tablica 1: Mjereni kutovi

stajalište	°	'	"
1	32	32	07
2	90	11	39
3	57	16	09

Tablica 2: Mjerene duljine i visinske razlike

od - do	d (m)	Dh (m)
1 - 2	84,090	2,618
1 - 3	99,947	4,259
2 - 3	53,752	1,635

Nakon obavljenog izjednačenja dobiveni su slijedeći rezultati prikazani u tablicama 3 i 4 (izjednačeni kutovi, duljine i visinske razlike):

Tablica 3: Izjednačeni kutovi

stajalište	mjereni kut ° ' "	popravka "	izjednačeni kut ° ' "
1	32 32 07	+1,75	32 32 08,75
2	90 11 39	+1,66	90 11 40,66
3	57 16 09	+1,59	57 16 10,59

Tablica 4: Izjednačene duljine i visinske razlike

od-do	mjerena duljina m	popravka m	izjednačena duljina m	mjerena vis. razlika m	popravka m	izjednačena vis. razlika m
1 - 2	84,090	-0,0081	84,0819	2,618	+0,0020	2,6200
1 - 3	99,947	+0,0043	99,9513	4,259	-0,0022	4,2568
2 - 3	53,752	+0,0046	53,7566	1,635	+0,0017	1,6367

U tablici 5 su prikazane relativne koordinate točaka geodetske osnove, a u tablici 6 je prikazana ostvarena točnost dobivenih koordinata.

Tablica 5: Relativne koordinate točaka

točka	Y	X	H
1	500,000	500,000	100,000
2	584,0722	500,000	102,6200
3	584,2547	553,7502	104,2568

Tablica 6: Analiza ostvarene relativne točnosti

od-do	DMJ(m)	DKOORD(m)	DDKOORD- MJ(m)	sd/d
1-2	84,090	84,072	-0,018	1:15271
1-3	99,947	99,940	-0,007	1:15296
2-3	53,752	53,750	-0,002	1:15102

SREDNJE ODSUPANJE DULJINA $\pm 0,009$
SREDNJA RELATIVNA TOČNOST MREŽE 1:15223

Geodetska mjerenja koja su izvedena (duljine, kutovi, visinska razlika) i izjednačenje koje je provedeno definirali su samo relativan položaj točaka mreže, odnosno relativne koordinate točaka mreže. Relativne položajne koordinate predstavljaju horizontalne pravokutne udaljenosti u koordinatnom sustavu koji je definiran ishodištem (točka 1) i smjerom (točka 2). Relativne visine predstavljaju vertikalne udaljenosti točaka od nivo plohe položene kroz proizvoljnu točku (točka 1). Potrebe geodetskog zadatka u konkretnom slučaju nisu zahtijevale priključivanje u službeni koordinatni sustav.

4. ZAKLJUČAK

Geodetski radovi vezani za građenje jednog većeg građevinskog objekta obuhvaćaju izmjeru područja za potrebe izrade ili dopune već postojećih podloga, prenošenje objekta na teren (iskolčenje), praćenje njegove izgradnje, izmjeru izvedenog objekta za potrebe katastra i zemljišne knjige, te praćenje objekta tijekom njegova korištenja.

Za obavljanje tih geodetskih radova neophodna je uspostava specifične geodetske osnove, koja će činiti polaznu osnovu za sve navedene radove.

U postupku izrade projekta geodetske osnove pokušava se pronaći najoptimalnije rješenje u pogledu zadanog kriterija kvalitete – točnosti.

Geodetska osnova uspostavljena za potrebe obnove mosta na rijeci Lici kod Gospića uvjetovana je prvenstveno neposrednom opasnošću od minsko eksplozivnih sredstava na spomenutom području. Korištene terestričke metode izmjere pokazale su se optimalnima za potrebe zadataka, kao i ostvarena točnost obavljenih geodetskih mjerenja.

LITERATURA:

1. Janković, M. (1982): Inženjerska geodezija, prvi dio, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
2. Pribičević, B., Medak, D. (2003): Geodezija u građevinarstvu, V.B.Z. d.o.o., Zagreb.
3. Radić, J. (2002): Mostovi, Dom i svijet, Zagreb.
4. URL 1: Federal Geographic Data Committee, <http://www.fgdc.gov> (19.06.2002.)
5. URL 2: Leica Geosystems <http://www.leica-geosystems.com> (11.02.2002.)
6. URL 3: Trimble <http://www.trimble.com> (19.06.2002.)

USPOREDBA VISINA DOBIVENIH GEOMETRIJSKIM I TRIGONOMETRIJSKIM NIVELMANOM SUVREMENIM INSTRUMENTIMA

Mario Božić¹, Vedran Stojnović², Zlatko Lasić³

SAŽETAK:

U članku su obrađene i uspoređene dvije najčešće korištene metode određivanja visinskih razlika. Ukratko su opisane metode geometrijskog i trigonometrijskog nivelmana, zajedno sa najbitnijim utjecajima na mjerenja. U drugom dijelu članka testirana je primjena digitalnog nivelira Leica NA2002 pomoću kojeg su dobivene visinske razlike geometrijskim nivelmanom i primjena geodetske mjerne stanice Trimble S8 DR Plus Vision pomoću koje su dobivene visinske razlike trigonometrijskim nivelmanom. Navedenim metodama određene su visinske razlike između 3 točke na školskom igralištu u Klaićevoj ulici, nakon čega su uspoređeni dobiveni podatci.

KLJUČNE RIJEČI: trigonometrijsko mjerenje visina, geometrijski nivelman, digitalni nivelir, mjerna stanica

ABSTRACT:

This article describes and compares two of most often used methods for determining height differences. It describes geometric and trigonometric levelling methods and most effective errors that influence on measurements. Second part of article contains results from measurement and adjustment of data collected by modern instruments Leica NA2002 and Trimble S8 DR Plus Vision. Standard deviations for both methods, calculated from measurements which are collected at the same range are shown at the end.

KEYWORDS: trigonometric height measurement, geometric height leveling, levelers, total station

¹ Mario Božić, mag. ing. geod. et geoinf., Geodetska tehnička škola, Zagreb, mario.bozic.87@gmail.com

² Vedran Stojnović, univ. bacc. ing. geod. et geoinf., diplomski studij, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, vstojnovic@geof.hr

³ Prof. dr. sc. Zlatko Lasić, dipl. ing. geod., Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, zlastic@geof.hr

1. UVOD

Glavna zadaća geodetske struke je izmjera zemljišta u svrhu dobivanja točnih podataka pomoću kojih ćemo vjerno prikazati teren onakav kakav on jest, a to ćemo postići izradom karata i planova. Svaki geodet zna koliko treba uložiti truda, vremena i znanja kako bi se dobili naši proizvodi: planovi i karte. Dobiveni podaci su ponajprije u horizontalnom smislu ali nikako ne treba izostaviti i podatke u visinskom smislu koji su ujedno i tema ovoga rada.

U članku su opisane i ispitane dvije metode određivanja visina odnosno visinskih razlika te instrumentarij koji je potreban da se zadatak izvrši. Opisan je trigonometrijski i geometrijski način dobivanja visinskih razlika sa dva različita instrumenta: geodetskom mjernom stanicom i digitalnim nivelirom.

2. METODE ODREĐIVANJA VISINSKIH RAZLIKA

Osim najčešće korištenih metoda (najpraktičnijih) određivanja visinskih razlika u geodeziji koje su ujedno i tema ovoga rada i koje su detaljnije prikazane u zasebnom poglavlju, prisjetimo se i ostalih metoda koje se mogu koristiti:

- geometrijski nivelman (pomoću nivelira ili pomoću zakona spojenih posuda, tzv. hidrostatski nivelman)
- trigonometrijski nivelman
- barometrijsko određivanje visina
- fotogrametrijska metoda određivanja visina
- GPS (Global positioning system)

Najveći konkurent geometrijskom i trigonometrijskom nivelmanu danas predstavlja GPS metoda niveliranja, ali ta tehnologija još nije dovoljno „zrela“ da uđe u svakodnevnu primjenu. Postoje rješenja pomoću GPS metode kojima se može dobiti dovoljno signifikantna točnost, ali trenutačno nisu ekonomski isplativa u odnosu na prve dvije metode.

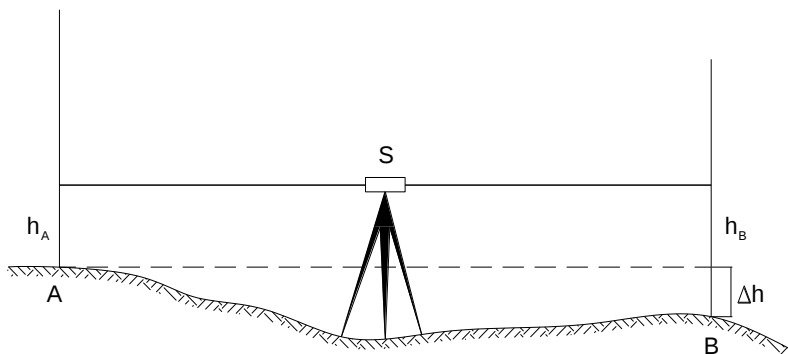
Izvori pogrešaka kod nivelmana

Rezultati mjerenja kod niveliranja, kao i kod svakog drugog mjerenja opterećeni su pogreškama pri mjerenju. Veliki dio pogrešaka kod niveliranja ima karakter grubih pogrešaka. Među takve spadaju pogreške u očitavanju letve, pogreške zbog nevrhunjenja libele, pogreške zbog očitavanja sa krivom niti, pogreške zbog paralakse nitnog križa i sl. Međutim, takve pogreške se uglavnom odmah uočavaju, pa se eliminiraju ponovnim opažanjem.

Sistematske i slučajne pogreške se mogu prema izvoru podijeliti na one koje su, po svom postanku vezane uz instrument, letvu, atmosferske prilike, opažača, te naposljetku, pogreške nastale zbog terenskih uvjeta. Izvore sistematskih i slučajnih pogrešaka potrebno je dobro poznavati i preispitati prije postupka mjerenja. Ukoliko se precizni poslovi obavljaju rjeđe u praksi, uvijek je dobro prije mjerenja referirati se na stručnu literaturu kako bi se ispravno proveo postupak mjerenja i izbjegli neželjeni rezultati.

a) ODREĐIVANJE VISINA GEOMETRIJSKIM NIVELMANOM

Geometrijskim nivelmanom određuju se visinske razlike horizontalnom vizurom. Instrument koji se koristi prilikom mjerenja je nivelir. Nivelir se postavlja između dvije letve na kojima se čitaju podjele, te se razlikom čitanja vrijednosti na letvama dobije visinska razlika između točaka (Slika 1). Letve se postavljaju na točke čiju visinsku razliku treba odrediti. Izbor instrumenata, pribora razne preciznosti i metoda mjerenja su ovisni o traženoj točnosti. Ova metoda određivanje visina je najpogodnija pri maloj udaljenosti između točaka i pri ravničarskom terenu.



Slika 1: Geometrijski nivelman

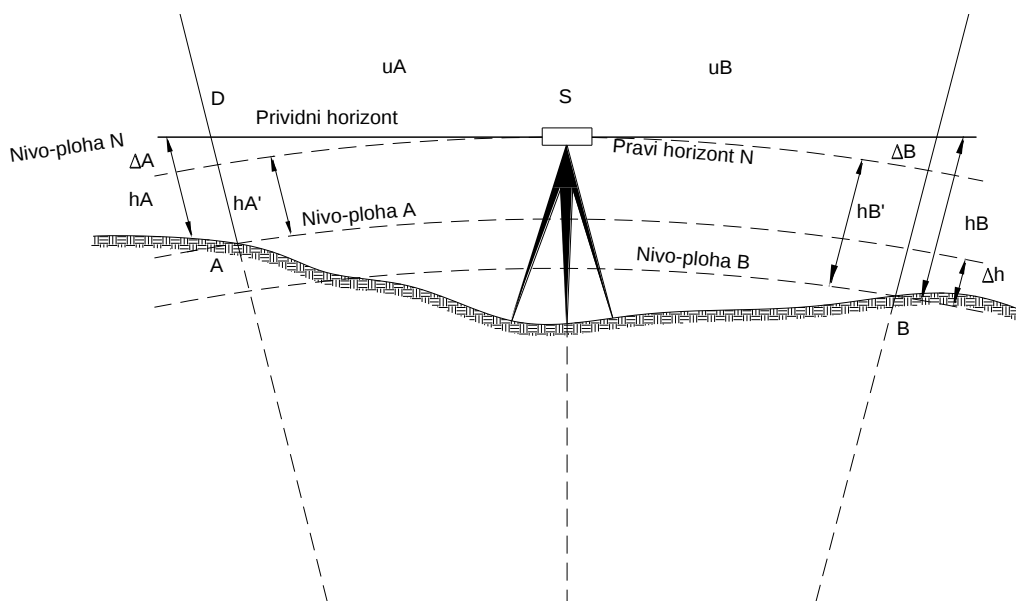
$$\Delta h = h_B - h_A$$

Pri izmjeri geometrijskog nivelmana potrebno je obratiti pozornost i na slijedeće pogreške koje se smatraju najvećom nepoznanicom:

- promjena u visini instrumenta uslijed različitih utjecaja (konstrukcija, mekana podloga, asfalt),
- promjena temperature koja uzrokuje deformaciju instrumenta,
- titranje zraka – smanjuje se izborom povoljnog vremena za opažanje,
- refrakcija – uzrokuje prenisko očitavanje jer se zraka svjetlosti zbog nje „svija“ prema zemlji, dok je zbog vertikalnog temperaturnog gradijenta očitavanje previsoko. Iz tog razloga vizurna linija ne bi smjela prolaziti na manje od 0,5 m iznad zemlje.

Pogreška zbog utjecaja zakrivljenosti Zemlje

Osim spomenutih sistematskih i slučajnih pogrešaka na koje je potrebno obratiti pozornost prilikom mjerenja i time ih svesti na minimum, kod većih vizura javlja se i pogreška zbog utjecaja zakrivljenosti Zemlje koju je kod preciznih radova također potrebno uzeti u obzir. Visinska razlika između dviju točaka je u stvari razlika vertikalnih udaljenosti od nivo-plohe mora. Pretpostavlja se da su nivo-plohe kroz dvije točke A i B paralelne i da je Zemlja kugla.



Slika 2: Razlika vertikalnih udaljenosti od nivo-plohe

Prema definiciji, visinska razlika točaka A i B je (Slika 2):

$$\Delta h = h'_B - h'_A$$

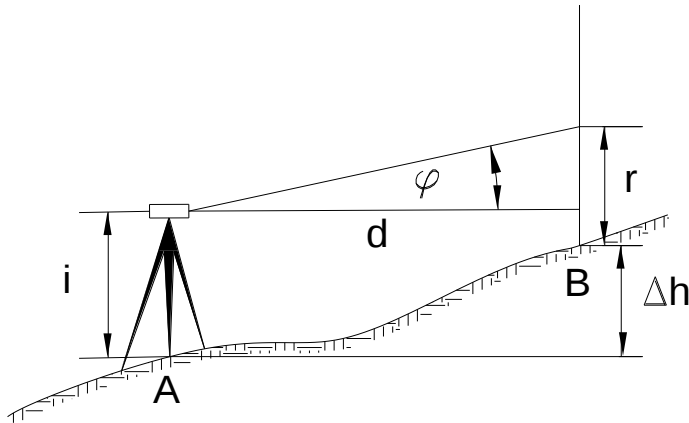
Međutim nivelirom se dobivaju očitavanja h_A i h_B , što je posljedica zakrivljenosti nivo-plohe. Da bi očitavanje nivelirom bilo ispravno potrebno je da su udaljenosti letava od instrumenta jednake ($u_A = u_B$). Na taj način se eliminira utjecaj zakrivljenosti nivo-plohe.

Iznos pogreške δ , koja nastaje uslijed utjecaja zakrivljenosti Zemlje računamo prema izrazu:

$$\delta = \frac{u_A^2}{2R} - \frac{u_B^2}{2R} = \frac{(u_A + u_B) \cdot (u_A - u_B)}{2R}$$

b) ODREĐIVANJE VISINA TRIGONOMETRIJSKIM NIVELMANOM

Trigonometrijsko mjerenje visina je metoda koja se bazira na principu rješavanja trokutne figure. Da bi se trokutna figura riješila potrebno je odrediti vertikalni kut i udaljenosti između točaka. Vertikalni kutevi mjere se instrumentima koji na sebi imaju pričvršćeni vertikalni limb. To su teodoliti i danas najčešće korištene geodetske mjerne stanice. Duljine se mjere daljinomjerima (optički ili elektrooptički). Trigonometrijsko mjerenje visina koristi se na brdovitom terenu, te je pogodno za veće udaljenosti.



Slika 3: Trigonometrijsko određivanje visina terenskih točaka

$$\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Točnost pri određivanju visina ovisit će o točnosti mjerenja vertikalnih kutova i točnosti mjerenja duljina. Ako su mjerene veličine φ i d opterećene pogreškama m_φ i m_d tada će i visinska razlika biti opterećena pogreškom koja je jednaka:

$$m_h^2 = \operatorname{tg}^2 \varphi \cdot m_d^2 + \left(\frac{d}{\cos^2 \varphi} \right)^2 \cdot m_\varphi^2$$

Iz izraza se vidi da će visinska razlika biti točnije određena što je kut φ manji. Najbolja situacija je kada je kut $\varphi = 0$. To je slučaj kada je vizura horizontalna kao što je to kod geometrijskog nivelmana.

Standardno odstupanje visinske razlike određene trigonometrijskim nivelmanom računa se izrazom:

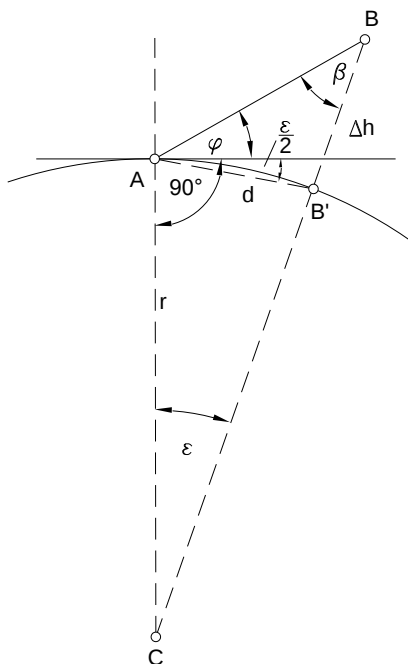
$$\sigma_{\Delta h} = \left\{ \sigma_{hi}^2 + \sigma_{hr}^2 \left[\left(\cos z + \frac{CR \cdot S \cdot \sin^2 z}{500} \right) \cdot \sigma_s \right] + \left[\left(\frac{CR \cdot S \cdot \sin z \cdot \cos z}{500} - S \cdot \sin z \right) \frac{\sigma_z}{\rho} \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

pri čemu je: z - zenitna udaljenost, S - kosa duljina između točaka, σ_{hi} - nesigurnost mjerenja visine instrumenta, σ_{hr} - nesigurnost očitavanja prizme, σ_z - nesigurnost mjerenja zenitnih udaljenosti, σ_s - nesigurnost mjerenja kose duljine, CR - utjecaj refrakcije ($CR = 0.675$).

Visinska razlika između terenskih točaka dobiva se ako izračunatoj visinskoj razlici Δh doda visina instrumenta i i oduzme visina signala r (Slika 3).

Utjecaj Zemljine zakrivljenosti na trigonometrijsko mjerenje visina

Pri računanju visinske razlike potrebno je uzeti u obzir Zemljinu zakrivljenost tj. razliku u visini pravog i prividnog horizonta (Slika 4).



Slika 4: Utjecaj Zemljine zakrivljenosti

Za korektno računanje visinske razlike, čime se poništava utjecaj Zemljine zakrivljenosti koristimo se izrazom:

$$\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \varphi + \frac{d^2}{2r} = d \cdot \operatorname{tg} \varphi + c_1$$

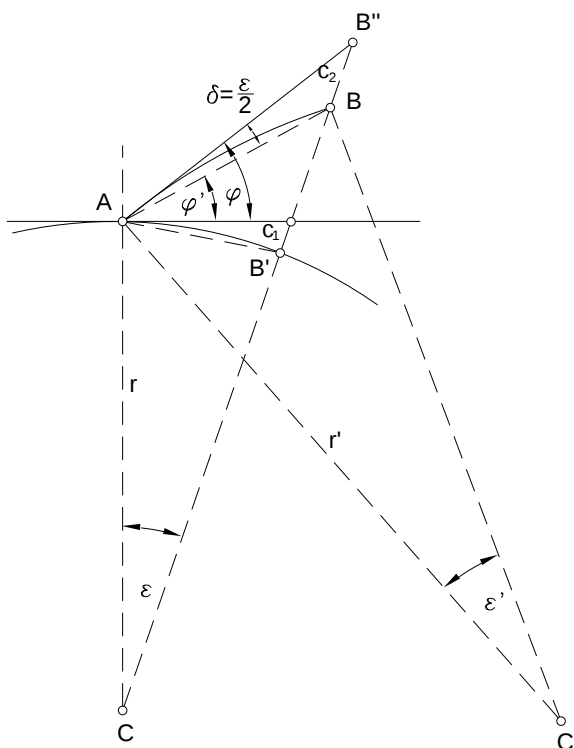
Unutar gornjeg izraza c_1 je član koji predstavlja utjecaj Zemljine zakrivljenosti.

Utjecaj vertikalne refrakcije vizure na trigonometrijsko određivanje visina

Unutar trigonometrijskog računa visina treba uzeti u obzir i utjecaj vertikalne refrakcije vizure. Vizura između dvije točke neće kroz atmosferu prolaziti u pravcu. Zbog različite gustoće zračnih slojeva ona će prolaziti u obliku refrakcijske krivulje. Refrakcijska krivulja ima oblik krivulje jer se uzima zbog jednostavnosti da se gustoća zračnih slojeva

smanjuje s visinom od zemlje. Krivulja je okrenuta konkavnom stranom prema zemlji. Nesigurnost refrakcije najviše utječe na točnost određivanja visina trigonometrijskim mjerenjem. Što je vizura duža pogreška zbog utjecaja refrakcije će biti veća. Radi utjecaja refrakcije povoljno je:

- mjerenje vertikalnih kutova treba napraviti u ono vrijeme dana kada je utjecaj refrakcije najmanji: od 11 h do 14 h,
- vertikalne kutove mjeriti obostrano i po mogućnosti istodobno,
- trigonometrijsko određivanje visina treba obaviti samo u brdovitom terenu,
- trigonometrijsko određivanje visina se koristi kod samo kod kraćih stranica (od 5 do 10 km).



Slika 5: Odnos radijusa Zemlje i radijusa refrakcijske krivulje

Na slici 5 je prikazana vrijednost δ koja označava razliku između izmjerenog vertikalnog kuta φ i pravog kuta φ' .

Prava visinska razlika između točaka A i B, sa uklonjenim utjecajem vertikalne refrakcije biti će:

$$\Delta h = dtg\varphi + (1-k)\frac{d^2}{2r}$$

Ovaj izraz predstavlja osnovnu formulu za računanje trigonometrijski dobivenih visina. Dužina d predstavlja dužinu reduciranu na nivo-plohu mora (k predstavlja koeficijent refrakcije). Ovako izračunatoj veličini doda se visina instrumenta i odbije visina signala r i time se dobije visinska razlika između terenskih točaka.

6. KORIŠTENI INSTRUMENTI

a) WILD LEICA NA 2002

U razvojnom odjelu tvrtke Wild razvijena je tehnologija kojom se pomoću digitalne obrade slike očitaju letve, s tim što je oko opažača zamijenjeno fotodiodama poredanim u red. Fotodiode u niveliru pretvaraju sliku kodirane podjele letve u električki signal, koji se dalje obrađuje u mikroprocesoru pomoću kroskorelacije.



Slika 6: Digitalni nivelir Leica NA 2002

U procesu obrade signala dobiva se očitavanje letve (gdje horizontalna vizurna linija presijeca letvu) i duljina između nivelira i letve. Nivelir je opskrbljen i nizom programa, tako da je podatke niveliranja moguće odmah obraditi i kontrolirati. Osim toga, svi mjereni podaci, kao očitavanje letve i duljina, mogu se pohraniti u REC – modulu. Prema točnosti, ovaj nivelir spada u kategoriju nivelira više točnosti, tj. njegova standardna devijacija za jedan kilometar dvostrukog nivelmana iznosi 1,5 mm.

b) TRIMBLE S8 DR PLUS VISION

Mjerna stanica Trimble S8 DR Plus Vision spada među najnovije i najnaprednije geodetske mjerne stanice koja pruža velike mogućnosti prilikom mjerenja u odnosu na prijašnje instrumente. Navedena mjerna stanica usko je povezana s robotikom te ima opciju video robotike kao i opciju za inženjerstvo. Točnost mjerenja kutova ovim instrumentom iznosi 2", a točnost mjerenja udaljenosti iznosi 1 mm + 2 ppm (na prizmu).



Slika 7: Trimble S8 DR Plus Vision

Trimble S8 DR Plus Vision je precizni instrument izuzetno velikog dosega DR (eng. *dead reckoning*) mjerenja bez prizme. MagDrive™ servo tehnologija, Carl Zeiss optika, Autofokus i ugrađena video kamera omogućavaju video rad na terenu koji je iznimno koristan kod mjerenja laserom u „robotic“ načinu rada, ali i kao provjera i dokumentiranje izvedenih radova.

7. TERENSKA IZMJERA

Terenska mjerenja obavljena su u Kačićevoj ulici na srednjoškolskom igralištu V. gimnazije u Zagrebu. Na terenu je postavljen zatvoreni nivelmanski vlak kojemu je početna, a ujedno i završna točka *R1*, a njezina visina je uzeta kao nepogrešna i iznosi 100,00 m.

Mjerenja digitalnim nivelirom Leica NA 2002

Izmjerene su dvije serije mjerenja geometrijskog nivelmana. Mjerenja su obavljena 5. i 8. svibnja 2011. godine, a niveliranje je izvedeno u obje serije kao dvostruko (naprijed i natrag). Navedeni zatvoreni nivelmanski vlak uključivao je tri trajno stabilizirane točke betonskim stupcima standardnih dimenzija i dvije vezne točke za obje serije.

Mjerenja geodetskom mjernom stanicom Trimble S8 DR Plus Vision

Mjerenje je obavljeno 20. lipnja 2011. godine u 18 sati. Prilikom mjerenja korišten je pribor za prisilno centriranje, mjerna stanica Trimble S8 DR Plus Vision, tri stativa i dvije značke. Ovom metodom određene su visinske razlike između iste tri trajno stabilizirane geodetske točke kao kod geom. nivelmana.

8. REZULTATI I ANALIZA PODATAKA MJERENJA

Unutar analize podataka mjerenja i rezultata dobivene su definitivne visinske razlike i visine točaka u lokalnom visinskom sustavu.

Rezultati mjerenja

Na osnovi izmjerenih visinskih razlika dobivene su visine preostalih dviju točaka (četiri za geom. nivelman) nivelanskog vlaka u lokalnom visinskom sustavu. S digitalnim nivelirom Leica NA 2002, kao i s mjernom stanicom Trimble S8 DR Plus Vision mjerene su visinske razlike na desetinku milimetra tako da su i izjednačene visine prikazane na desetinku milimetra (Tablica 1, Tablica 2 i Tablica 3).

Tablica 1: Visine dobivene s digitalnim nivelirom Leica NA 2002 – Nivelmanski vlak br.1

Broj točke	H Naprijed	H Natrag	H Definitivno
	[m]	[m]	[m]
R1	100,0000	100,0000	100,0000
R2	99,9051	99,9051	99,9051
V1	98,7698	98,7700	98,7699
R3	99,8780	99,8785	99,8782
V2	98,7857	98,7860	98,7858

Tablica 2: Visine dobivene s digitalnim nivelirom Leica NA 2002 – Nivelmanski vlak br.2

Broj točke	H Naprijed	H Natrag	H Definitivno
	[m]	[m]	[m]
R1	100,0000	100,0000	100,0000
R2	99,9053	99,9054	99,9053
V3	98,7916	98,7921	98,7918
R3	99,8780	99,8781	99,8781
V4	98,8076	98,8079	98,8077

Tablica 3: Visine dobivene s mjernom stanicom Trimble S8 DR Plus Vision – Nivelmanski vlak br.3

Broj točke	H Naprijed	H Natrag	H Definitivno
	[m]	[m]	[m]
R1	100,0000	100,0000	100,0000
R2	99,9082	99,9087	99,9084
R3	99,8818	99,8818	99,8818

Analiza podataka

Analiza podataka napravljena je međusobnom usporedbom visina određenih metodama geometrijskog i trigonometrijskog nivelmana. Izračunano je odstupanje visina točaka dobivenim navedenim metodama (Tablica 4). U tablici je prikazano najmanje, najveće i prosječno odstupanje između metoda.

Tablica 4: Usporedba dobivenih visina sa Leicom NA 2002 i S8 DR Plus Vision

Točka	H NA 2002	H S8 DR	Razlika (NA 2002 - S8 DR)
	[m]	[m]	[m]
R1	100,0000	100,0000	0,0000
R2	99,9052	99,9084	-0,0032
R3	99,8782	99,8818	-0,0036
		Δ min	0,0000
		Δ max	-0,0036
		Δ srednji	-0,0023

Standardna odstupanja

Izjednačenjem nivelmanskih vlakova dobiveni su sljedeći pokazatelji točnosti (Tablica 5):

Tablica 5: Prilikom izjednačenja visinskih razlika u nivelmanskim vlakovima dobiveni su sljedeći pokazatelji točnosti:

Pokazatelj točnosti		Geometrijski nivelmanski vlak		Trigonometrijski nivelmanski vlak
		1. serija	2. serija	
		[m]	[m]	[m]
Ref. st. odstupanje	S ₀	0,00067	0,00089	0,00576
Ocjena točnosti pojedinih mjerenja*	S _{h1}	0,00013	0,00017	0,00021
	S _{h2}	0,00015	0,00020	0,00056
	S _{h3}	0,00014	0,00019	0,00063
	S _{h4}	0,00016	0,00021	-
	S _{h5}	0,00015	0,00020	-
Ocjena točnosti pojedinih izjednačenih nepoznanica	S _{x1}	0,00009	0,00012	0,00015
	S _{x2}	0,00011	0,00014	0,00040
	S _{x3}	0,00010	0,00013	0,00044
	S _{x4}	0,00012	0,00015	-
	S _{x5}	0,00011	0,00014	-

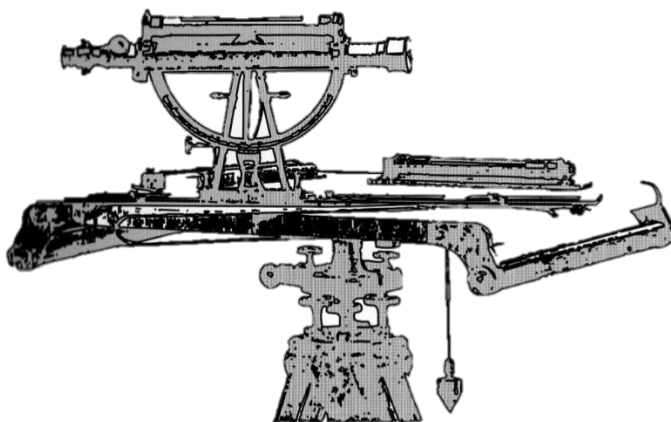
* kod geom. niv. se odnosi na dvostruka mjerenja

9. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem dvije najčešće korištene metode za određivanje visinskih razlika, pomoću modernih instrumenata pokazano je kako metoda trigonometrijskog nivelmana zadovoljava većinu geodetskih zadataka po pitanju točnosti. Referentno standardno odstupanje za trigonometrijski nivelmanski vlak ukazuje na subcentimetarsku točnost i iznosi 5,76 mm. Očekivano, geometrijski nivelman ukazuje vrlo visoki stupanj točnosti. Referentno standardno odstupanje geometrijskog nivelmana ukazuje na submilimetarsku točnost i iznosi $\sim 0,8$ mm za obje serije. Ovim ispitivanjem pokazano je kako suvremene geodetske mjerne stanice mogu adekvatno zamijeniti korištenje geometrijskog nivelmana za većinu geodetskih zadataka, pri čemu je potrebno voditi računa o pogreškama navedenim u članku te ih tokom mjerenja smanjiti na minimum. Rezultati također ukazuju kako je geodetski nivelman danas još uvijek nezamjenjiv alat kada govorimo o radovima u kojima je potreban visoki stupanj točnosti, bilo da se radi o uspostavljanju mreža ili drugim zahtjevnim zadacima inženjerske geodezije.

LITERATURA:

1. Kapović, Z. (2010.): Geodezija u niskogradnji, Zagreb
2. Lasić, Z. (2007.): Geodetski instrumenti, Predavanja, Interna skripta Geodetskog fakulteta u Zagrebu
3. Lasić, Z. (2008.): Praktični rad s geodetskim instrumentima, Interna skripta Geodetskog fakulteta u Zagrebu
4. Macarol, S. (1960.): Praktična geodezija, Tehnička knjiga, Zagreb
5. Pozder, M. (1995.): Monografija Geodetske tehničke škole, Zagreb
6. Pribičević, B., Medak, D. (2003.): Geodezija u građevinarstvu, Zagreb
7. Rožić, N (2007.): Računska obrada geodetskih mjerenja, Zagreb
8. Solarić, N. (1994.): Digitalni niveliri Wild (Leica) s automatskim očitanjem letve



GEODETSKI RADOVI PRI USPOSTAVI PLANA RASPOLAGANJA POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM U VLASNIŠTVU DRŽAVE ZA PODRUČJE OPĆINE LOVINAC

Dubravko Čanić¹

SAŽETAK:

Poljoprivredno zemljište kao jedna od temeljnih kategorija traži našu najveću zaštitu. Kroz različite oblike raspolaganja državnim poljoprivrednim zemljištem nastoji se pravilno gospodariti istim. Realizacija odobrenog Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države susreće se sa problemom neusklađenosti zemljišno-knjižnih sa katastarskim podacima i sa stanjem na terenu, problemom uopće pogodnosti čestica za uvrštenje u Program, kao i identifikacijom istih. Za uspješno rješavanje toga dijela poteškoća koje se javljaju u provedbi Programa, neophodno je sudjelovanje geodetskih stručnjaka.

Ključne riječi: poljoprivredno zemljište, država, homogenizacija, katastarski plan, Lovinac

ABSTRACT:

Agricultural land as one of the basic categories requires our greatest protection. Through different kinds of disposition with agricultural state-owned land, it's necessary to be properly managed. There is a problem in realisation of approved Program of disposition with agricultural state-owned land because of non identical data of land-registry and cadastral documents including a problem with identification of cadastral parcels and their inclusion in Program. Therefore it is necessary for geodesic experts to participate in this part of project to find an optimal solution for above mentioned barriers .

Key words: agricultural land, state, homogenization, cadastral plan, Lovinac

1. UVOD

Zakonom o poljoprivrednom zemljištu definirano je da je poljoprivredno zemljište u interesu Republike Hrvatske i ima njezinu osobitu zaštitu. Poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države raspolaže se na temelju Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države koji donosi jedinica lokalne samouprave za svoje područje uz suglasnost Ministarstva poljoprivrede. Općinsko vijeće Općine Lovinac donijelo je Program 2005.g., sukladno tada važećem Zakonu o poljoprivrednom zemljištu i podzakonskim aktima. Poljoprivredno zemljište u vlasništvu države prodaje se, daje u zakup, dugogodišnji zakup i koncesiju za ribnjake fizičkim ili pravnim osobama na

¹ Dubravko Čanić, ing. geod
Gospić, Kaniška 100, email: dubravko.canic@gs.t-com.hr

temelju Programa. Poljoprivredno zemljište u vlasništvu države prodaje se ili daje u zakup javnim natječajem koji se objavljuje putem javnih glasila i na oglasnoj ploči Općine. Odluku o raspisivanju takvog javnog natječaja za prodaju ili zakup poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države, kao i odluku o izboru najpovoljnijeg ponuđača donosi općinsko vijeće na čijem se području zemljište nalazi, uz suglasnost Ministarstva poljoprivrede.

2. ZATEČENO STANJE ZEMLJIŠNO-KNJIŽNIH I KATASTARSKIH PODATAKA

Karakteristično za Općinu Lovinac, kao i veći dio ostalih jedinica lokalne samouprave na području Like, je to da poljoprivredne površine koje su se vodile u nekom obliku općinskog, društvenog ili državnog vlasništva, te samim tim danas vlasništvo Republike Hrvatske, po svojim poljoprivrednim kapacitetima nisu osobito vrijedna zemljišta. Iz tih razloga ona se u pravilu nisu ni obrađivala, niti na drugi način poljoprivredno iskorištavala, te država kao „dobar“ gospodar nije učinila ništa po pitanju upisa istih u katastar i zemljišne knjige, već je to prepušteno jedinicama lokalne samouprave na čiji zahtjev nadležno Općinsko državno odvjetništvo vrši upis u navedene evidencije (ukoliko se radi o nekretninama u Programu raspolaganja). Zbog nemara raznih država ta zemljišta nikad nisu od osnivanja katastra zemljišta rekognoscirana na način da se utvrdi njihov današnji način korištenja (zaraštenost, poplavna područja, otvoreni iskopi, infrastrukturni objekti), njihove granice i uzurpacije na istim. Zbog toga se događa da površine u katastru i zemljišnoj knjizi nisu identične (razlike zbog pogrešaka u prijelazima evidencija, neprovedbi parcelacijskih elaborata u nekoj od evidencija). Iz svega navedenog od svih tih silnih površina poljoprivrednog zemljišta koje se vode u Programu raspolaganja, tek manji dio zadovoljava kriterije za raspisivanje natječaja (bilo za prodaju ili zakup).

Uslijed iskazanog interesa poljoprivrednih proizvođača na području Općine Lovinac proveden je natječaj prema Programu raspolaganja za prodaju određenog broja parcela. U ovom radu osvrnuti ćemo se na dvije i to k.č.br. 1485/1 i 1503/4 k.o. Raduč. Od osnivanja zemljišno-knjižnog operata 1888.g. za k.o. Raduč navedene parcele su po kulturi pašnjak sa površinama od 17j 849 čhv i 78j 1047čhv i upisane u vlasništvo Općina mjestna sela Raduč. Titular vlasništva je promijenjen 1910.g. na Zemljišnu zajednicu sela Raduč, zatim 1952.g. na Općenarodnu imovinu, da bi tek 2007.g. bilo upisano vlasništvo Republike Hrvatske.

3. ANALIZA POGODNOSTI ZA UVRŠTENJE U PROGRAM RASPOLAGANJA

Da bi poljoprivredno zemljište u vlasništvu Republike Hrvatske bilo uvršteno u Program raspolaganja potrebno je napraviti analizu pogodnosti za uvrštenje. Pod tim se podrazumjeva da se korištenjem raspoloživih evidencija i podloga utvrdi stanje u odnosu na važeću prostorno-plansku dokumentaciju (namjena zemljišta), postoji li za predmetnu parcelu zahtjev pri nadležnom županijskom uredu za povrat oduzete imovine (površine određene za povrat), preklapanje katastra sa digitalnim ortofoto kartama da se utvrdi mogućnost poljoprivrednog iskorištavanja parcele (često se utvrdi postojanje

neevidentiranih infrastrukturnih objekata: vodovodi, dalekovodi, prometnice i sl.; kao i zaraštenost), je li parcela obuhvaćena šumsko gospodarskim osnovama gospodarenja, postoji li potreba formiranja inundacijskog pojasa ako neposredno graniče sa parcelama koje su u nekom obliku vodnog gospodarenja.

Za parcele 1485/1 i 1503/4 utvrđeno je da zadovoljavaju kriterije rasporeda u Program raspolaganja u kategoriju prodaje, budući na istim ne postoje prepreke za nesmetano raspolaganje.

4. PRIPREMNI TERENSKI RADOVI ZA POSTUPAK IDENTIFIKACIJE ČESTICA NA TERENU – SNIMAK IDENTIČNIH TOČAKA

Izvršeno je preklapanje digitalnog katastarskog plana (nastalog vektorizacijom katastarskog plana grafičke izmjere) sa ortofotoplanom koji je za ovo područje bio dostupan u mjerilu 1:5000 (DOF 5). Slika 1.



Slika 1: Preklap katastarskog plana sa ortofotoplanom

Uslijed starosti katastarskog plana i neodržavanja nekretnina ograničena je mogućnost odabira identičnih točaka. Odabir identičnih točaka (28 točaka) izvršen je analizom u AutoCAD Map-u i rekognosciranjem na terenu, pri čemu su na terenu pojedine točke definirane obilježavajućim stupićima željezničke pruge, pojedine kamenima međašima, te živicama i putovima. Također su na području određenom zahvatom odabrane kontrolne točke u mreži kvadrata 200x200m (71 točka). Identificirane identične točke su snimljene, te su njihove koordinate unesene u plan.

5. HOMOGENIZACIJA KATASTARSKOG PLANA ZA NAVEDENO PODRUČJE U SVRHU ISKOLČENJA NEVIDLJIVIH MEĐA I USPOREDBA POVRŠINA IZ SLUŽBENIH EVIDENCIJA

Homogenizaciju katastarskog plana za navedeno područje izvršena je u AutoCAD Map-u, pri čemu je izvršena lokalna transformacija svih početnih položaja identičnih točaka u ciljne. Prilikom analize kvalitete homogenizacije iz transformiranog plana ispisani su podaci o površinama katastarskih čestica, Tablica 1., te vrijednosti o pomaku kontrolnih točaka.

Broj katastarske čestice	Površina iz operata	Površina prije homogenizacije	Površina poslije homogenizacije
1485/1	100 882 m ²	101 403 m ²	101 280 m ²
1503/4	452 628 m ²	456 915 m ²	455 982 m ²

Tablica 1: Površine katastarskih čestica

6. ISKOLČENJE NEVIDLJIVIH MEĐA I IZRADA ZAPISNIKA

Kako se u predmetnom slučaju radi o katastarskim česticama koje nisu korištene, postupak homogenizacije nam je omogućio iskolčenje nevidljivih međa.

Postupak homogenizacije katastarskog plana za analizirano područje u konkretnom slučaju nije bio potreban, jer je vizualnom usporedbom katastarskog plana i ortofotoplana grubo je procijenjena stvarna potreba za homogenizacijom. Postupak homogenizacije mora se provesti na planovima izrađenim u sustavima grafičke izmjere s obzirom na izrazitu nehomogenost njihova sadržaja, što ovdje nije bio slučaj. Ona je provedena prvenstveno radi analize podloga, kao i potrebe za homogenizacijom prilikom nadiobe ostalih poljoprivrednih površina prema planu raspolaganja.

7. ZAKLJUČAK

Postupak prodaje, odnosno davanja u zakup poljoprivrednih površina u vlasništvu Republike Hrvatske prema Programu raspolaganja je kompleksan posao koji traži angažman, kako agronomске, prostorno-planerske, pravne, tako i geodetske struke. Da bi učinkovito raspolagali poljoprivrednim zemljištem i što prije ga stavili u funkciju poljoprivredne proizvodnje potrebno je revidirati postojeće programe raspolaganja, te ih uvesti u Arkod evidenciju, kao nacionalni sustav identifikacije zemljišnih parcela, odnosno evidencija uporabe poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj koja je obvezna za poljoprivredna gospodarstva, ali ne i za državu. Na taj način bi informacija o poljoprivrednom zemljištu bila svima dostupna, na osnovu nje bi zainteresirane stranke iskazivale interes, te bi se sam postupak kvalitetnije mogao provesti, za razliku od postojećeg stanja gdje poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države raspolaže 556 jedinica lokalne samouprave.

LITERATURA:

1. Narodne novine (2008):Zakon o poljoprivrednom zemljištu
2. Narodne novine (2007):Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina

NOVA PERSPEKTIVA

X300

R2W Plus

S9III

STONEX

STONEX

www.stonex.hr

GEOSUSTAVI
Navigation and Positioning

The advertisement features a grayscale background image of a hand holding a small GNSS receiver (labeled S9III) between its fingers. To the left, two surveying instruments are shown: a laser scanner (labeled X300) and a total station (labeled R2W Plus). The Stonex logo is visible on the scanner. At the bottom, the Stonex logo, website address, and Geosustavi logo are displayed.

PROJEKT I IZLOŽBA „STOPAMA RIMSKIH AGRIMENSORA“

Giulia Codacci-Terlević¹

SAŽETAK:

Arheološki muzej Istre već skoro tri desetljeća stavlja poseban naglasak na aktivnosti koje provodi njegov Edukacijski odjel. Redovito se javnosti predstavljaju projekti i radovi nastali u suradnji s raznim obrazovnim institucijama koje djeluju na području Istre. Ovogodišnji projekt realiziran je u suradnji s profesorima i učenicima Tehničke škole Pula te korisnicima pulskog Dnevnog centra za rehabilitaciju Veruda, Pula.

Odabrana je tema putem koje smo dokazali da je moguće surađivati te aktivno uključiti u projekt i učenike srednje škole drugačijeg profila, čija primarna djelatnost nije vezana uz njegovanje povijesno-humanističkih smjerova. Tako je ostvaren projekt čija je glavna tema bila "Rimska centurijacija Istre". Za vrijeme projekta, osim upoznavanja učenika Tehničke škole s tragovima rimske centurijacije na području Istre, njima smo prenijeli saznanja o rimskim gromaticima ili agrimensoresima, tj. antičkim zemljomjeriteljima. Učenike i profesore smo upoznali s gromom (lat. groma), rimskim geodetskim instrumentom korištenim za viziranje pri iskolčenju građevina, cesta, izvedbi centurijacije, itd.

S obzirom na temu centurijacije, s Korisnicima Dnevnog centra za rehabilitaciju Veruda, Pula, predvođeni keramičarkom-terapeutkinjom Jadrankom Ostić, posvetili smo se proučavanju rimskih mjera te najstarijih zapisa brojeva i količina koji se čuvaju u Arheološkom muzeju Istre. Ovi se nalaze na pokretnim spomenicima koji potječu većinom iz konteksta datiranih u rimsko doba Istre.

Kao arheologinja, smatrala sam da je važno upoznati buduće geodete s neizmjerljivo vrijednim tragovima rimske centurijacije u Istri, prvenstveno onima koji se odnose na područje Pule, jer su upravo u njejoj okolici tragovi sustavno provedene izmjere i podjele zemljišta iz rimskoga doba među najbolje očuvanima. Tako sam naglasak stavila na tehničke karakteristike centurijacije zbog geodetske struke.

Namjera mi je bila potaknuti naše buduće geodete, zajedno s njihovim profesoricama, da saznaju što više o bogatom kulturnom nasljeđu našega grada, Pule, i to kroz proces učenja o zanimanju njihovih prethodnika, rimskih zemljomjeritelja, koji su u rimsko doba obavljali posao za koji se i oni danas školuju. Tako sam s profesoricama Jadrankom Vreš Rebernjak (prof. geodetske grupe predmeta (geodezija, geodetsko računanje, primijenjena geodezija)) i Gordanom Božić (prof. matematike) iz Tehničke škole Pula, osmislila praktične vježbe za učenike 2. i 3. razreda, smjer geodetski tehničar, koje su primijenjene na pojedine pulske spomenike, među kojima je primus inter pares pulski amfiteatar.

¹ Giulia Codacci-Terlević, dipl. ing. arheolog
Arheološki muzej Istre, Carrarina 3, email: giulia-codacci-terlevic@ami-pula.hr

Ključne riječi: rimska centurijacija, agrimensori, groma, rimsko doba, arheologija

ABSTRACT:

For almost three decades the Archaeological Museum of Istria has been placing a particular emphasis on the activities performed by its Education Department. The public at large is confronted on a regular basis with the diverse projects that were conceived together with various educational institutions working in the region of Istria.

The current project was prepared in cooperation with the professors and pupils of the Technical School at Pula, and users of the Day Rehabilitation Center Veruda at Pula.

The theme we picked helped us prove that cooperation and active participation in the project is also possible for pupils attending a secondary school of another profile, whose primary activities are not tied with historical-humanistic issues. Thus a project was created whose main theme was "Roman Centuriation in Istria". Besides familiarizing the pupils of the Technical School with traces of Roman centuriation in Istria, in the course of this project we likewise acquainted them with the gromatici or agrimensores, i.e. Roman geodesists. We also introduced the groma to both pupils and professors, which was a Roman geodetic instrument used in conjunction with building activities, land centuriation and the like.

Based on the centuriation theme, together with the users of the Day Rehabilitation Center Veruda at Pula, we dedicated ourselves to study Roman measurements as well as the oldest written records regarding numbers and quantities, which are kept at the Archaeological Museum of Istria. These are to be found on mobile monuments that for the most part stem from the Roman period in Istria.

As an archaeologist, I was of the opinion that it is important to acquaint future geodesists with the enormously valuable traces of Roman centuriation in Istria, and amongst these mainly those that regard the area of Pula, because it is precisely in the environs of Pula that traces of a systematically executed measurement and division of land from the Roman period are among the best preserved. With this in mind I put an emphasis on the technical characteristics associated with centuriation because of the geodetic profession.

My intention was to stimulate future geodesists, together with their professors, to find out more about the rich cultural heritage of our city, Pula, through a learning process about the profession of their predecessors, Roman geodesists, who in the period of antiquity worked in a field for which they are at present training. Together with Prof. Jadranka Vreš Rebernjak (professor for the geodetic group of subjects – geodesy, geodetic computing, applied geodesy) and Prof. Gordana Božić (professor of mathematics) from the Technical School at Pula, I came up with some practical exercises for pupils attending second and third grades, studying to be geodetic technicians, which were then applied on individual monuments here at Pula, primus inter pares amongst these being the amphitheater.

Key words: Roman Centuriation, agrimensores, groma, roman period, archaeology

1. UVOD

Arheološki muzej Istre već skoro tri desetljeća stavlja poseban naglasak na aktivnosti koje provodi njegov Edukacijski odjel. Redovito se javnosti predstavljaju projekti i radovi nastali u suradnji s raznim obrazovnim institucijama koje djeluju na području Istre.

Ovogodišnji projekt realiziran je u suradnji s profesorima i učenicima Tehničke škole Pula te korisnicima pulskog Dnevnog centra za rehabilitaciju Veruda, Pula.

Odabrana je tema putem koje smo dokazali da je moguće surađivati te aktivno uključiti u projekt i učenike srednje škole drugačijeg profila, čija primarna djelatnost nije vezana uz njegovanje povijesno-humanističkih smjerova. Tako je ostvaren projekt čija je glavna tema bila "Rimska centurijacija u Istri". Za vrijeme projekta sam, osim upoznavanja učenika Tehničke škole s tragovima rimske centurijacije na području Istre, prenosila i saznanja o rimskim *gromaticima* ili *agrimensoresima*, tj. antičkim zemljomjeriteljima. Učenike i profesore smo upoznali s gromom (lat. *groma*), rimskim geodetskim instrumentom korištenim za viziranje pri iskolčenju građevina, cesta, izvedbi centurijacije, itd.

S obzirom na temu centurijacije, s korisnicima Dnevnog centra za rehabilitaciju Veruda, Pula, predvođeni keramičarkom-terapeutkinjom Jadrankom Ostić, posvetili smo se proučavanju rimskih mjera te najstarijih zapisa brojeva i količina koji se čuvaju u Arheološkom muzeju Istre. Ovi se nalaze na pokretnim spomenicima koji datiraju većinom iz konteksta datiranih u rimsko doba Istre.

Kao arheologinja, smatrala sam da je važno upoznati buduće geodete s neizmjerljivo vrijednim tragovima rimske centurijacije u Istri, prvenstveno onima koji se odnose na područje Pule, jer su upravo u njejoj okolici tragovi sustavno provedene izmjere i podjele zemljišta iz rimskoga doba među najbolje očuvanima. Tako sam naglasak stavila na tehničke karakteristike centurijacije zbog geodetske struke.

Namjera mi je bila potaknuti naše buduće geodete, zajedno s njihovim profesorima, da saznaju što više o bogatom kulturnom nasljeđu našega grada, Pule, i to kroz proces učenja o zanimanju njihovih prethodnika, rimskih zemljomjeritelja, koji su u rimsko doba obavljali posao za koji se i oni danas školuju. Tako sam s profesorima Jadrankom Vreš Rebernjak (prof. geodetske grupe predmeta (geodezija, geodetsko računanje, primijenjena geodezija)) i Gordanom Božić (prof. matematike) iz Tehničke škole Pula, osmislila praktične vježbe za učenike 2. i 3. razreda, smjer geodetski tehničar, koje su primijenjene na pulske spomenike, među kojima je *primus inter pares* pulski amfiteatar.

O RIMSKOJ CENTURIJACIJI ISTRE

Iako je iz doba cara Franza I. ostala sačuvana i odrađena prva precizna katastarska izmjera istarskog zemljišta², kojoj je prethodila ona iz vremena vladavine cara Jozefa II³, sasvim sigurno možemo izjaviti da je prva sustavno organizirana geodetska izmjera zemljišta u Istri, koja je pokrenuta od vrha „države“, iako nije obuhvaćala cijeli Poluotok, odrađena već u rimsko doba. Iako iz tog razdoblja nisu ostali sačuvani zapisi na ikakvoj podlozi, kao što je na primjer slučaj poznatih fragmenata katastarskih planova iz

² Škalamera, 2000., 2-17; Sošić, 2002., 77-79.

³ Sošić, 1997., 2; Škalamera, 2000., 3.

Orangea, urezanih na kamenoj podlozi, a koji datiraju iz rimskog doba⁴, postoje drugačiji tragovi koji nas na to navode. Kako je već svojevremeno sročio prof. Matijašić, to su "fosilizirani ostaci" rimskog pejzaža⁵, odnosno tragovi geodetske izmjere i pregradnje za dodjelu zemljišta iz rimskog doba, koji su do danas izvanredno sačuvani i posebno vidljivi na području zapadne i jugozapadne Istre. Taj prvi istarski, tj. „rimski katastar zemljišta“, iako nije ostao sačuvan na rimskim *formama* (katastarskim planovima)⁶ koje su po rimskim propisima sigurno bile izrađene, već je oko 2.000 godina "ucrtan" u istarski krajolik. Većinu od ovih tragova otkrili su razni arheolozi, povjesničari, geodeti i arhitekti koji su proučavali područje Poluotoka.⁷

Među njima posebno treba izdvojiti pulskog diplomiranog inženjera geodezije Venčija (Venceslao-a) Krizmanicha, koji je za razliku od ostalih stručnjaka, 1979. godine sastavio jednu "precizniju" interpretaciju rimske centurijacije Istre, uglavnom temeljenu na geodetskim izmjerama očuvanih tragova. Krizmanich je oslanjajući se na satelitske snimke, fotogrametrijsku dokumentaciju i kartografske podloge prvi uočio "spoj" između pulske i porečke centurijacije upravo na području Limskog kanala. Na temelju međusobnih udaljenosti presjeka pravaca zaključio je da je posrijedi jedna jedina mreža centurijacije u Istri koja se odnosi na pulski i porečki ager. Na temelju preciznih izmjera koordinata očuvanih limita zaključio je da je smjerni kut (azimut) karda rimske centurijacije u Istri iznosio 18° te izmjerio dužine stranica centurija na temelju kojih je izračunao njihovu srednju vrijednost (706,39 m ± 49 cm) .⁸

O RIMSKOJ GROMI

Groma (lat. *groma*) je geodetski instrument koji su koristili rimski zemljomjernici (lat. *agrimensores*, *gromatici*) za viziranje pri terenskom izvođenju ortogonalnih iskolčenja. Bila je dakle nužna kod izmjere zemljišta odnosno postavljanja mreže centurijacije, kod iskolčenja građevina, gradnje cesta, gradova i dr.⁹

Stručnjaci su u više navrata pokušali iz djela rimskih pisaca u kojima se spominje groma te reljefnih prikaza grome na nadgrobnim spomenicima shvatiti i rekonstruirati njezin izvorni izgled. Tek 1912. godine, nakon arheološkog otkrića metalnih dijelova antičke grome u trgovini *Verusa* u Pompejima, omogućena je ispravna rekonstrukcija tog instrumenta.¹⁰

Groma se sastojala od tri temeljna dijela: nosivog štapa, križa te okretne ručke za nasadu križa.

Križ (lat. *groma*) bio je sastavljen od četiri kraka jednake dužine (otprilike 1,5 rimskih stopa¹¹) spojenih pod pravim kutom. Na krajnjem dijelu svakog kraka prikačila se nit (lat. *perpendiculara*) za koju je bio obješen visak (lat. pl. *pondera*). Na primjerku iz

⁴ Paoletti, M. L., 2003., 240-250; Fig. 231; Fig. 235; Fig. 237; Filippi, M. R., 2003., Fig. 122.

⁵ Matijašić, 1988.b, 105; 120.

⁶ Filippi, 2003., 146.

⁷ Schiavuzzi, 1908.; Chevallier, 1961.; Ramilli, 1972.-1973., 22-24; 52-61; Suić, 1955.; 1976.; Krizmanich, 1979.; 1981.; Imamović, 1987.; Matijašić; 1988.b; 1998.; Starac, 2001.; Obad-Vučina, 1995.; 2001.; 2003.; Marchiori, 2008.; 2009.a; 2009.b; 2010.; Bulić, 2012.

⁸ Krizmanich, 1979; 1981.

⁹ Boccaleri, 1999., 26; Ilakovac, 2002.; Panerai, 2003., 115-116; Rosada, 2010., 131; Rossi et al., 2011., 22-23.

¹⁰ Adam, 1982., 1009-1011; Fig. 5; Schiöler, 1994.; Ilakovac, 2002., 164-165; slika 2.; Panerai, 2003., 115; Rosada, 2010., 132.

¹¹ Rossi et al., 2011., 22.

Pompeja dva viska su bila stožastog oblika, a ostala dva oblika „gušćjeg vrata“ („a collo d'oca“).¹²

Nosivi stup-štap (lat. *ferramentum*) održavao je statiku instrumenta te je bio spojen s okretnom ručkom. Mogao je biti izrađen od jednog ili više različitih materijala (drvo, željezo, bronca). Donji dio štapa bio je metalni i u obliku vrha koplja, da bi se mogao zabiti u zemlju.¹³

Okretna ručka grome sastojala se od horizontalno postavljenog metalnog držača nepravilnog oblika, čiji su krajevi presavijeni u šuplji cilindar koji je služio za nasadu ručke na nosivi štap i na križ instrumenta.¹⁴ Neki stručnjaci navode da je dužina ručke bila standardna - iznosila je točno jednu rimsku stopu (29,6 cm).¹⁵



Slika 1: Učenici Tehničke škole Pula s rekonstrukcijom rimske grome u pulskom amfitetaru.

¹² Schiöler, 1994., 51; Fig. 13a; Panerai, 2003., 116.

¹³ Rosada, 2010., 132; Panerai, 2003., 116.

¹⁴ Dilke, 1962., 176-178; Boccaleri, 1999.; Panerai, 2003., 116-117; Rosada, 2010., 131-132.

¹⁵ Boccaleri, 1999., 27; Rossi et al., 2011., 22.

Nakon postavljanja grome u perfektnoj vertikali¹⁶, prilikom premjeravanja rimski bi zemljomjeritelj stajao uz instrument, usmjerio pogled prema visećim nitima dva suprotna kraka grome te prateći pogledom njihovu poziciju rukovodio postavljanjem oznaka na terenu u nastavku tog pravca. Okretna ručka omogućavala je kretanje križa, tj. grome. Na njenom distalnom dijelu bila je također prikvačena nit za koju je bio obješen visak. Upravo je taj visak označavao poziciju *umbilicusa* (ishodišne točke) kod izmjere zemljišta.¹⁷

S obzirom da je kod određivanja pravaca i izmjere terena u rimsko doba korištena groma, odlučili smo izraditi njenu vjernu rekonstrukciju i odraditi "provjere", tj. mjerenja pulskog amfiteatra i Kaštela. Na temelju nacrti i članaka koje sam pripremila, željeznu gromu je izradio profesor Luciano Šuraniz Tehničke škole Pula.

Tehničke vježbe - primjena grome

S obzirom da je svojim radovima o rimskoj centurijaciji Istre te o obliku najznačajnijeg antičkog spomenika u Puli, rimskog amfiteatra, pulski inženjer geodezije Venceslao (Venči) Krizmanich dao značajan doprinos arheologiji¹⁸, smatrala sam da je bitno da budući geodeti budu upoznati s njegovim radom i dostignućima. Tako sam s profesoricom Jadrankom Vreš Rebernjak održala nekoliko vježbi koje su odradili učenici drugog i trećeg razreda smjera geodetski tehničar iz Tehničke škole Pula. Predložila sam da ih nazovemo "Krizmanichevim vježbama" upravo zbog svojevrstne posvete tom stručnjaku.

Od svih nepokretnih spomenika iz rimskog doba u gradu Puli odabrali smo upravo Amfiteatar, zbog njegove neprocjenjive vrijednosti. Na njemu smo odradili mjerenja koristeći rimsku gromu. Ovaj antički "geodetski" instrument je zasigurno bio korišten u rimsko doba za iskolčenje koje je prethodilo izgradnji pulskog Amfiteatra.

Uz pomoć grome učenici su dobili zadatak da obave sljedeća mjerenja ili vježbe:

2. IZMJERA MALE I VELIKE OSI BORILIŠTA TE VELIKE OSI AMFITEATRA

Tijekom mjerenja dimenzija borilišta i velike pulskog amfiteatra, jednako kao u rimsko doba, označili smo izmjerene dužine svakih 10 rimskih stopa, odnosno svakih 2,96 m. Rimski agrimensori su ovu dužinu mjerili letvama standardne dužine, zvanima *perticae* ili *decempedae* zato što su mjerile 10 rimskih stopa.¹⁹ I mi smo koristili takvu pertiku kod izvođenja vježbi u amfiteatru.

Vezano uz ovu vježbu, valja napomenuti da je očigledno da je velika os amfiteatra paralelna s pravcem karda, a mala os s pravcem dekumana rimske centurijacije.²⁰ To indirektno govori o pomno planiranom smještaju te orijentaciji amfiteatra, koji se harmonično uklapa s nacrtom rimske centurijacije.

¹⁶ Adam, 1982., 1019; Congès, 1996., 309-313.

¹⁷ Rosada, 2010., 132.

¹⁸ Krizmanich, 1978.; 1979.; 1981.

¹⁹ Filippi, 2003., 129.

²⁰ Mlakar, 1997., X.



Slika 2: Izmjera velike i male osi borilišta te velike osi amfiteatra uz pomoć grome.

3. IZMJERA ŠIRINE KANALA NA PULSKOM KAŠTELU, VJEŽBA *FLUMINIS VARATIO*

S obzirom da prof. Vreš Rebernjak već tradicionalno odrađuje vježbe s učenicima smjera geodeti na pulskom Kaštelu, predložila je da pokušamo uz pomoć grome izmjeriti širinu kanala oko njega. S obzirom da je zadatak bio izmjeriti udaljenost od mjesta gdje je postavljena groma do točke kojoj je nemoguće prići (druga strana kanala), primijenili smo tehniku zvanu *fluminis varatio*, koju opisuju rimski agrimensori.²¹

Širinu kanala izmjerili smo primijenivši teorem „sukladnosti pravokutnih trokuta“ („teorema dei triangoli congruenti“).²² Uz pomoć grome dobili smo širinu kanala na zapadnoj strani Kaštela. Groma je bila postavljena nedaleko od zapadne strane kanala te je u tri navrata premještena na ključne pozicije od kojih smo viziranjem iskolčili nekoliko pravaca sukladno postupku kojeg su primjenjivali rimski agrimensori. Nakon dobivenog rezultata, provjerili smo njegovu ispravnost. Tako su učenici savladali rimsku tehniku izmjere udaljenosti do nedostupne točke pomoću grome.

²¹ Congès, 1996., 363-367; Fig. 37; Filippi, 2003., 133-134; Fig. 107 a e b.

²² Congès, 1996., 363-367; Fig. 37; Fig. 46a; Boccaleri, 1999., 28-29; Fig.4.



Slika 3: Viziranje nedostupne točke s druge strane kanala na pulskom Kaštelu uz pomoć grome- 1. faza vježbe fluminis varatio.



Slika 4: Iskolčenje pravca uz pomoć grome-3. faza vježbe fluminis varatio na pulskom Kaštelu.

4. IZMJERA MALE OSI AMFITEATRA, VJEŽBA *CULTELLATIO*

Vježba *cultellandi ratio* ili *cultellatio* odrađena je na neravnom terenu. Prateći radove stručnjaka koji su se posvetili primjeni grome, saznali smo da su rimski agrimensori prilikom izmjere dužine te određivanja pravca na brdovitom, neravnom terenu primjenjivali tehniku zvanu *cultellandi ratio*; *cultellatio* ili *cultellare*.²³

S obzirom da je pulski amfiteatar izgrađen na padini brda, odnosno na neravnom terenu, prilikom pokušaja izmjere njegove male osi uz pomoć grome primijenili smo istu tehniku kao i rimski agrimensori. Osim grome dali smo izraditi nekoliko drvenih "trasirki" (*metae*) uz pomoć kojih smo odredili pravac te jednu trasirku visine otprilike dva metra (lat. *linea*), koja je spojena pod pravim kutom s letvom čija dužina iznosi točno 10 rimskih stopa (*decempedae* ili *pertica*).²⁴ Na taj smo način istovremeno izmjerili visinu stepeništa, ali i dužinu pravca.²⁵



Slika 5: Izmjera male osi Amfiteatra uz pomoć grome- Vježba *cultellatio*.

²³ Adam, 1982., 1028-1029; Fig. 20; Congès, 1996., 315-328; Fig. 12-13; Filippi, 2003., 134; Fig. 109; Rosada, 2010., 132; 139; Chouquer, 2011.

²⁴ Lewis, 2001., 21.

²⁵ Filippi, 2003., 134.

5. "KRIZMANICHEVA VJEŽBA BR. 4" - UOČAVANJE TRAGOVA CENTURIJACIJE NA TOPOGRAFSKIM KARTAMA

Za ovu vježbu koristili smo talijanske topografske karte u mjerilu 1:25.000 (reprodukcija GIJNA iz 1954. godine), budući da nismo imali na raspolaganju prikladnije. Vježba se sastojala u tome da pokažemo učenicima pravce centurijacije koji su zabilježeni na kartama te da, slijedeći Krizmanichev primjer, učenici označe mrežu centurija uz izradu hipotetične rekonstrukcije mreže, kao i da definiraju broj točaka (gdje se očuvani pravci presjecaju), koordinate, kut, azimut karda i udaljenost između točaka. Vježbu smo suzili na južni dio pulskog agera.

6. ZAKLJUČAK

Cijeli postupak izrade vježbi tj. mjerenja prikazan je na izložbi i u katalogu koji ju prati, zajedno s dobivenim rezultatima. Pri završetku mjerenja, a nakon odrađenih provjera uz pomoć totalne stanice Sokkia Set 5F, koju učenici koriste za vrijeme praktične nastave, rezultate izražene u rimskim stopama učenici su preračunali u metre.

Smatram da tragovi katastarske izmjere zemljišta iz rimskog doba u Istri predstavljaju pravi „muzej na otvorenom“.

Upoznavanje budućih geodeta s fenomenom-spomenikom rimske centurijacije Istre od velike je koristi za njih, ali i za arheološku struku. S obzirom da će oni raditi na terenu diljem Istre, pružit će im se mogućnost da dođu u doticaj i s takvim tragovima, koje će moći i zabilježiti.

Nužno je započeti razmišljati o uspostavljanju određenog modela zaštite tragova rimske centurijacije Istre, a ponegdje i o mogućem prilagođavanju budućih gradnji u usmjerenje očuvanih tragova centurijacije u pojedinim dijelovima Poluotoka, gdje je ona najbolje očuvana. Ovdje možemo navesti primjer uklapanja piste torinskog aerodroma u Italiji u postojeću shemu rimske centurijacije.²⁶

LITERATURA:

1. Adam, J.-P., 1982., *Groma et Chorobate*, Exercice de Topographie Antique, Mélanges de L'École Française de Rome, Antiquité, tome 94-1982-2, Roma, str. 1003-1029.
2. Boccaleri, E., 1999., *L'uso della groma in età romana*, Esperienze e progetti, 125, Anno XXVI, n. 1, Gennaio-Febbraio, pp. 26-29.
3. Bradford, J., 1957., *Ancient Landscapes*, Studies in Field Archaeology, London.
4. Bulić, D., 2012., *Rimska centurijacija Istre*, Tabula 10, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Pula, str. 51-74.
5. Camaiera, R., 2003., *Forme della centuriazione: i modi di suddivisione del suolo*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 85-87.
6. Celuzza, M., 2003., *Il territorio della colonia*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 151-155.

²⁶ Paoletti, 2003., 272-275.

7. Chevallier, R., 1961., *La centuriazione romana dell'Istria e della Dalmazia*, Atti e Memorie della Società Istriana di Archeologia e Storia Patria, Vol. IX, Nuova serie, (LXI della Raccolta), Venezia, str. 11-24.
8. Chouquer, G., 2007., *La centuriation de Pola* (Croatie, Istrie), u *ArchéoGéographie*, 7 octobre 2007.
9. Chouquer, G., 2011., *Dictionnaire des termes et expressions de l'arpentage et du foncier romains*, Nouvelle version augmentée décembre, CNRS.
10. Congès, A. R., 1996., *Modalités pratiques d'implantation des cadastres romains: quelques aspects*, Melanges de l'Ecole Francaise de Rome, Antiquite, Tome 108-1996., Rome, pp. 299-422.
11. Dilke, O. A. W., 1962., *The Roman Surveyors*, Greece and Rome, Second Series, vol. 9, N.2, str. 170-180.
12. Filippi, M. R., 2003., *Le procedure: le operazioni tecniche*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 128-132.
13. Filippi, M. R., 2003., *Le procedure: i riti di fondazione*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 140-142.
14. Filippi, M. R., 2003., *Le procedure: dal sorteggio dei lotti alla registrazione*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 143-146.
15. Ilakovac, B., 2002., *Antički geodetski instrument groma*, Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu, XXXV, Zagreb, str. 159-171.
16. Imamović, E., 1987., *Problem centurijacije rimske Istre*, Izdanja hrvatskog arheološkog društva, Znanstveni skup, Pula 15. - 18. rujna 1982., Pula, str. 69-74.
17. Krizmanich, V., 1978., *Doprinos poznavanju oblika rimskog Amfiteatra u Puli*, Jadranski zbornik, Prilozi za povijest Istre, Rijeke, Hrvatskog primorja i Gorskog kotara, Pula, Rijeka, str. 415-425.
18. Krizmanich, V., 1979., *Centurijacija jugozapadne Istre*, Savjetovanje o naučno-istraživačkom radu i obrazovanju kadrova u geodetskoj struci, Muminagić, Abdulah (ur.), Beograd, Savez geodetskih inženjera i geometara Jugoslavije, Jajce, str. 386-398.
19. Krizmanich, V., 1981., *Sulla centuriazione romana dell'Istria*, Quattordicesimo concorso d'arte e di cultura "Istria Nobilissima", Antologia delle opere premiate, Università popolare di Trieste, Unione degli Italiani dell'Istria e di Fiume, str. 181-190.
20. Lewis, M. J. T., 2001., *Surveying Instruments of Greece and Rome*, Cambridge University Press.
21. Marchiori, A., 2008., *Prostorna organizacija za Lorun: centurijacija*, u: *Histria fecunda et industriosa*, Senatori, fatalne žene i carevi na Lorunskoj rustičnoj vili, Treviso, str. 18-19.
22. Marchiori, A., 2009.a, *Centuriazione istriana: contributo allo studio di un monumento del paesaggio*, *Histria Antiqua*, 18-1/2009., Pula, str. 487-498.
23. Marchiori, A., 2009.b, *Centuriazioni d'Istria: studio evolutivo delle disuguaglianze*, *Agri centuriati*. An International Journal of Landscape Archaeology, vol. 6, pp. 71-97.
24. Marchiori, A., 2010., *Infrastrutture territoriali e strutture insediative dell'Istria romana: la divisione centuriale di Pola e Parenzo in rapporto ai grandi complessi*

costieri istriani. Il caso nord parentino, Università degli Studi di Padova, Facoltà di Lettere e Filosofia, Dipartimento di Archeologia, Scuola di Dottorato in Studio e Conservazione dei Beni Archeologici e Architettonici, Indirizzo in Scienze Archeologiche (XXII ciclo).

25. Matijašić, R., 1988.a, *Ageri antičkih kolonija Pola i Parentium i njihova naseljenost od I. do III. stoljeća*, Latina et Graeca, Zagreb.
26. Matijašić, R., 1988.b, *Ostaci rimske centurijacije i gromače ispod Peruški*, Prilozi o zavičaju, Knj. 5; Pula, str. 105-120.
27. Matijašić, R., 1990., *Gromače kod sela Peruški (Pula), ostaci fosiliziranog antičkog pejzaža*, Arheološki vestnik, 41, Ljubljana, str. 297-308.
28. Matijašić, R., 1994., *Gli agri delle colonie di Pola e Parentium*, Atti e Memorie della Società Istriana di Archeologia e Storia Patria, vol. XCIV (XLII N.S.), Trieste, pp. 7-104.
29. Matijašić, R., 1998., *Gospodarstvo antičke Istre. Arheološki ostaci kao izvor za poznavanje društveno-gospodarskih odnosa u Istri u antici (I. st. pr. Kr. - III. st. posl. Kr.)*, Pula.
30. Matijašić, R., 2005., *Od iskona do prevlasti Serenissime*, Pula, tri tisućljeća mita i stvarnosti, Pula, str. 9-45.
31. Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena, 2003.
32. Mlakar, Š., 1997., *L'Anfiteatro di Pola*, Monumenti storico-culturali dell'Istria, Prima edizione, Museo archeologico dell'Istria, Pola, 1997.
33. Obad-Vučina, M., 1995., *Što krije pulski Nimfej sudionicima natječaja za uređenje trga ispred (i ozad) Arene?*, članak u Glasu Istre, 11., 12. i 13. 05. 1995.
34. Obad-Vučina, M., 1999., *Na tragu specifične funkcije, organizacije i proporcija pulskog Foruma i utvrđivanja njegova smještaja u okviru centurijacije agera kolonije*, Histria Antiqua 5/1999., str. 33-45.
35. Obad-Vučina, M., 2001., *Teze o limitaciji pretpovijesne i antičke Pule utemeljene na matematičkim i grafičkim analizama povijesnih podataka*, Histria Antiqua, 7/2001., str. 191-201.
36. Obad-Vučina, M., 2003., *Pulski izvor pitke vode kao umbilicus centurijacije agera antičko-rimske Coloniae Iuliae Polae i ishodište premjere grada Polae*, Histria Antiqua, 10/2003., str. 219-230.
37. Panerai, M. C., 2003., *Gli strumenti: un agrimensore a Pompei*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 115-119.
38. Paoletti, M. L., 2003., *Territori centuriati nelle province: il caso di Orange. I catasti*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 240-243.
39. Paoletti, M. L., 2003., *Territori centuriati nelle province: il caso di Orange. Il territorio*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 244-250.
40. Paoletti, M. L., 2003., *Degrado della centuriazione*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 268-272.
41. Paoletti, M. L., 2003., *Rispetto della centuriazione: l'aeroporto di Torino*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 272-275.

42. Ramilli, G., 1972. - 1973., *Gli agri centuriati di Padova e di Pola nell'interpretazione di Pietro Kandler*, Atti e Memorie della Società Istriana di Archeologia e Storia Patria, Trieste, pp. 5-81.
43. Regoli, E., 2003., *La centuriazione romana*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 79.
44. Regoli, E., 2003., *La conquista romana dell'Italia e le fasi della colonizzazione (1 e 2)*, Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), str. 81-85.
45. Rosada, G., 1991., *Divisione agraria, orientamento e suolo*, Colloquio internazionale Archeologia e Astronomia, Venezia 3-6 Maggio, 1989, RdA, Supplemento 9, str. 88-95.
46. Rosada, G., 2010.a, *Arte (mestiere?) dell'Agrimensor*, Histria Antiqua, 19/2010, str. 125-152.
47. Rosada, G., 2010.b, *Lavori e opere di una commissione dell'ottocento per la topografia antica delle Venezie*, Da una ricerca perduta a una ricerca ritrovata, Histria Antiqua, 19/2010, str. 337-349.
48. Rossi, C., Ceccarelli, M., Cigola, M., 2011., *La groma, lo squadro agrimensorio e il corobate. Note di approfondimento su progettazione e funzionalità di antiche strumentazioni*, u Disegnare, Idee, Immagini, n. 42/2011, "Sapienza" Università di Roma, pagg. 22-33.
49. Schiavuzzi, B., 1908., *Attraverso l'agro colonico di Pola*, Atti e Memorie della Società Istriana di Archeologia e Storia Patria, vol. XXIV, Parenzo, 1908., pp. 91-171.
50. Schiöler, Th., 1994., *The Pompeii-groma in the New Light*, Analecta Romana Instituti Danici, XXII (1994), str. 45-60.
51. Sošić, A., 1997., 180 godina katastra zemljišta u Istri, Istarski geodet, Pazin, 1997., str. 2-5.
52. Sošić, A., 2002., Način gledanja: Mjerenje zemlje, *Austrijski katastar zemljišta u Istri 1817.-1825.*, Istra - različiti pogledi, Etnografske zbirke Istre kroz austrijsko-hrvatski dijalog, Etnografski muzej Istre, Pazin, str. 77-81.
53. Starac, A., 2001., *Lo stato delle conoscenze sulle centuriazioni in Istria e Liburnia*, Quaderni di archeologia del Veneto, XVII 2001, Treviso, str. 176-180.
54. Suić, M., 1955., *Limitacija agera rimskih kolonija na istočnoj Jadranskoj obali*, Zbornik Instituta za historijske nauke u Zadru, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zadar, str. 1-36.
55. Suić, M., 1976., Antički grad na istočnom Jadranu, Institut za arheologiju Sveučilišta u Zagrebu, Studije iz historije urbanizma, Knjiga 1, Zagreb.
56. Škalamera, Ž., 2000., *Franciskanska izmjera Istre 1817-1824.*, Istarski geodet, Pazin, 2000., str. 2-17.
57. Šonje, A., 1991., Putevi i komunikacije u prethistoriji i antici na području Poreštine, Poreč.
58. Tozzi, P., 2003., *La riscoperta del passato nell'Ottocento*, ricerche sulle divisioni agrarie romane dell'Italia Settentrionale, u Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano, Modena (nuova ediz.), pp. 33-38.

IZVJEŠĆE O ČETVEROGODIŠNJEM RADU UDRUGE GEODETA ISTARSKE ŽUPANIJE

Ovogodišnje Izvješće bazirano je na aktivnostima Udruge za razdoblje od četiri godine, odnosno od prosinca 2009. godine do prosinca 2013. godine, a radi sistematičnosti podijeljeno je po cjelinama.

I. Izvješće o održanim Godišnjim Skupštinama

Prema važećem Statutu Udruge, Skupštine su održane jedanput godišnje u pravilu zadnji petak u mjesecu studenom ili prvi petak u mjesecu prosincu

- 4. prosinca 2009. godine održana je Godišnja izborna Skupština u Pazinu,
- 3. prosinca 2010. godine održana je godišnja Skupština Puli,
- 2. prosinca 2011. godine održana je godišnja Skupština u Motovunu
- 30. studeni 2012. godine održana je godišnja Skupština u Novigradu
- 29. studeni 2013. godine održana je godišnja Skupština u NAKNADNO.

Skupštinama je u prosjeku prisustvovao oko 50 članova Udruge, a uz članove Udruge Skupštinama su nazočili u pravilu: predsjednik Hrvatskog geodetskog društva, predsjednik Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije, gradonačelnik Grada / načelnik Općine gdje se Skupština održavala ili njihovi opunomoćenici, pomoćnik ravnatelja Državne geodetske uprave i predsjednik Udruge geodeta Primorsko goranske i Ličko-Senjske županije.

Službeni dijelovi Skupština obuhvatili su: godišnja i financijska izvješća, razne obavijesti i prezentacije novog broja časopisa Istarski geodet.

Prije ili poslije održane godišnje Skupštine, organizirana su predavanja aktualnih tema iz struke, u suradnji sa Državnom geodetskom upravom i Hrvatskom komorom ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG).

Svaka održana Skupština bila je obogaćena izložbom geodetskih instrumenata najnovije tehnologije poznatih proizvođača i druženjem.

Obavijest o održanoj Skupštini bila je objavljena u dnevnom tisku - Glasu Istre.

II. Usklađivanje promjena u Registru Udruga

Temeljem Zapisnika sa Izborne Skupštine održane 4. prosinca 2009. Godine i odluka o izboru članova, usklađeni su podaci u Registru udruga.



UDRUGA GEODETA ISTARSKE ŽUPANIJE	
REGISTARSKI BROJ	18000245
DATUM UPISA	10.02.1998
NAZIV	UDRUGA GEODETA ISTARSKE ŽUPANIJE
SKRAĆENI NAZIV	-
SJEDIŠTE	Pazin, Prilaz Kaštelu 8
DJELATNOSTI	povezivanje i poticanje suradnje svih djelatnika geodetske struke ; promidžba geodetske struke i znanosti u svim oblicima društvenog, gospodarskog i kulturnog života; ostvarivanje stručnih, socijalnih i drugih interesa članova; izdavanje stručnih radova, publikacija, časopisa, knjiga i drugog iz oblasti i u vezi sa geodetskom strukom i znanosti; unapređenje odnosa na području suradnje geodetske znanosti, gospodarstva, obrazovanja, uprave sa geodetskom strukom. TEHNIČKA STRUKOVNA DJELATNOST
OSOBE	MARIJA BRAJKOVIĆ - PREDsjedNIK UDRUGE
OIB	38911827896

Slika 1: Izvod iz Registra Udruga

III. Prostor Udruge

Prostor Udruge koristi se od 8. prosinca 2005. Godine, kada je i sklopljen sa Gradom Pazinom Ugovor o zakupu poslovnog prostora u Pazinu na adresi: PrilazKaštelu 8.

IV. Aktivnosti Udruge u Hrvatskom geodetskom društvu

Predsjednica Udruge prisustvovala je na svim sjednicama predsjedništva Hrvatskog geodetskog društva.

Dopredsjednik naše Udruge kolega Aldo Sošić u ovom periodu obnašao je dužnost zamjenika predsjednika. Predsjednica Udruge Marija Brajković, izabrana je u novi saziv Hrvatskog geodetskog društva i to u Upravni odbor.

V. Sjednice Upravnog Odbora Udruge

U ovom periodu održano je ukupno 6 sjednica Upravnog odbora i više dopisnih sjednica. Sjednice su održane u prostorima Udruge u Pazinu, zatim u prostoru Područnog ureda za katastar Pula i u prostoru tvrtke Geodet iz Pule. Za brže informacije članova Upravnog odbora koristila se elektronska pošta koja se pokazala učinkovita.

VI. Održana predavanja u suradnji sa Državnog geodetskog upravom (DGU) i Hrvatskom komorom ovlaštenih inženjera u geodeziji (HKOIG)

U proteklom četverogodišnjem razdoblju održana su ukupno sedam predavanja u suradnji sa HKOIG i DGU:

1. ZAKON O OBAVLJANJU GEODETSKE DJELATNOSTI I
BUDUĆI STATUS STRUKE
/Predavač: Pahić Damir, dipl.ing.geod. Državna geodetska Uprava/
2. HOMOGENIZACIJA KATASTARSKOG PLANA
/Predavač: prof.dr.sc. Miodrag Roić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu/
3. REGISTRACIJA NEKRETNINA
/Predavač: Damir Pahić, dipl.ing.geod., Državna geodetska uprava/
4. NOVI PROPISI KOJI ZNAČAJNO UTJEČU NA RAD
OVLAŠTENIH INŽENJERA GEODEZIJE I KATASTARSKIH
UREDA
/Predavač: Damir Pahić, dipl.ing.geod., Državna geodetska uprava/
5. EVIDENCIJA PROMETNICA KAO DIO NACIONALNOG
PROGRAMA O SREĐIVANJU KATASTRA I ZEMLJIŠNIH
KNJIGA
/Predavač: prof.dr.sc. Zdravko Kapović, Geodetski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu/
6. NOVA KARTOGRAFSKA PROJEKCIJA HTRS96/TM
/Predavač: prof. dr.sc. Miljenko Lapaine, Geodetski fakultet, Zagreb/
7. ODRŽAVANJE DIGITALNOG KATASTARSKOG PLANA
/Predavač: Davorin Marinović dipl .ing. geod., Državna geodetska
uprava, Zagreb/

Suradnja naše Udruge sa Hrvatskom komorom ovlaštenih inženjera u geodeziji nastavlja se godišnjom prijavom aktivnosti Udruge u Program stručnog usavršavanja HKOIG.

VII. Članovi i članarina

U popisu članova Udruge ukupno je upisano 150 članova. Svake godine ažurira se s novim članovima. Prije je potrebno detaljno ažuriranje članova iz više razloga: neodazivanjem članova na Skupštine i godinama neuplaćivanje članarine. Ažuriranjem popisa izbjegli bi se nepotrebni vremenski i financijski troškovi.

Aktivni članovi koji su uplatili članarinu za neku od proteklih kalendarskih godina je 76. Ovi članovi do sada su ostvarili dobivanje Geodetskog lista na kućnu adresu.

Broj članova koji redovito uplaćuju članarinu iznosi cca 50 % od aktivnih članova, što predstavlja 1/3 članstva Udruge.

VIII. Glasilo Istarski geodet

Zahvaljujući glavnom uredniku časopisa kolegi mr.sc.Aldu Sošiću na kraju 2010.god. tiskan je novi broj.

Tiskanje glasila je u cijelosti sponzorirano od geodetske firme Geoplan d.o.o. Rovinj, na čemu se posebno zahvaljujemo.

Novi broj glasila izlazi u jesen 2013.-te godine.

IX. Financije

Financiranje Udruge u ovom četverogodišnjem razdoblju bilo je prema Statutu, iz članarina i donacijom.

X. Zaključak

Proteklo četverogodišnje razdoblje obilježeno je:

- **IV Hrvatskim kongresom o katastru** u organizaciji Hrvatskog geodetskog društva u čijoj organizaciji je bio i član naše Udruge.
- **VXI susretima geodeta Hrvatske** u Malom Lošinj u organizaciji Hrvatskog geodetskog društva u čijoj organizaciji je bio i član naše Udruge.
- **VXII susretima geodeta Hrvatske** u Svetom Martinu na Muri u organizaciji Hrvatskog geodetskog društva
- **Međunarodnim simpozijem o inženjerskoj geodeziji**
- Izborom novog predsjednika i zamjenika predsjednika, novih članova Upravnog odbora, Nadzornog odbora i Suda čast, Hrvatskog geodetskog društva
- Radom naše Udruge sa:
 - ostvarenom suradnjom s Hrvatskom komorom ovlaštenih inženjera
 - aktivnosti naših članova u Hrvatskom geodetskom društvu
 - aktivnosti naših članova Hrvatskom kartografskom društvu
 - učlanjenjem Udruge u Hrvatsko kartografsko društvo
 - izlaskom novog broja glasila Istarski geodet
 - aktualnim predavanjima za članove udruge

U Pazinu, 29. studeni 2013.

Broj. 109/2013.

Predsjednica Udruge
mr.sc.Marija Brajković, dipl.ing.geod.



HRVATSKO GEODETSKO DRUŠTVO
CROATIAN GEODETIC SOCIETY

Dani hrvatskih geodeta

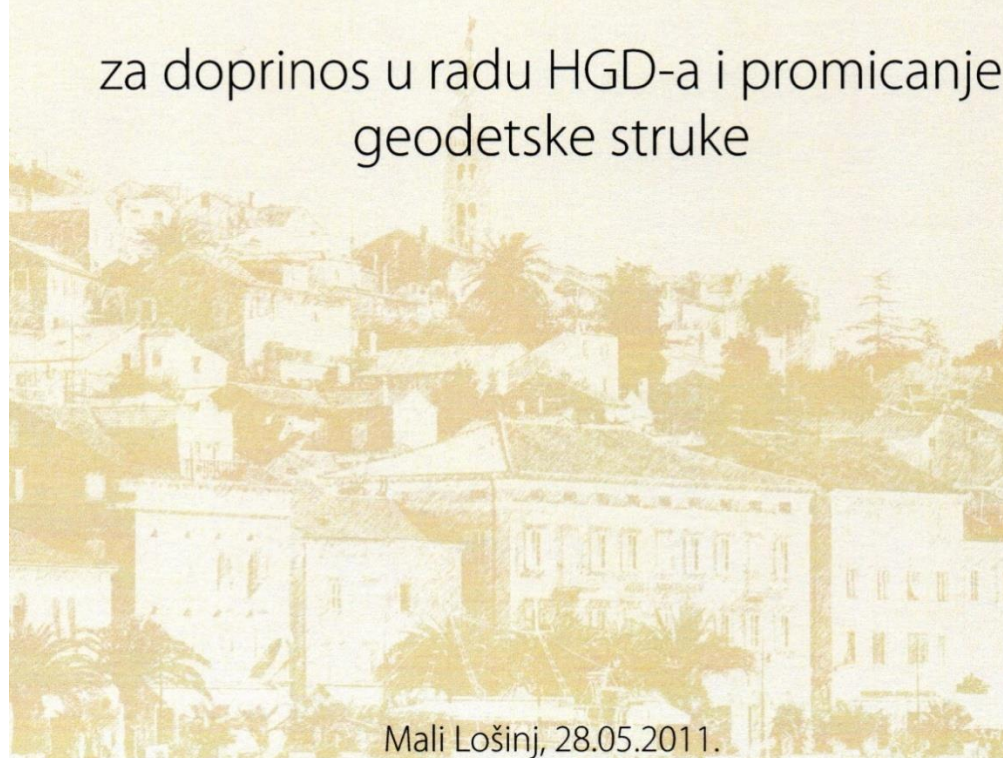
XVI. susret

12. sabor HGD-a

PRIZNANJE

Aldo Sošić

za doprinos u radu HGD-a i promicanje
geodetske struke



Mali Lošinj, 28.05.2011.





Take your own aerial photos and produce precise **orthomosaics** and **3D models**







CARRY-ON
SIZED CASE



INTUITIVE
PLANNING & CONTROL



PROFESSIONAL
MAPPING SOFTWARE

www.senseFly.com, drones for professionals

a Parrot company



Nakladnik: Udruge geodeta istarske županije

Za nakladnika: mr.sc. Marija Brajković, dipl. ing. geod.

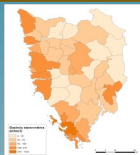
Glavni urednik: dr.sc. Aldo Sošić

Grafičko oblikovanje i tehnički urednik časopisa: Emanuel Oršić, ing. el.

Lektor i korektor: uni. bacc. philol. croat. Tena Oršić

Tisak: Kerschoffset, Zagreb

Naklada 499



Vesna Poslončec-Petrić, Talita Peruško, Stanislav Frangeš:

TEMATSKE KARTE IZRAĐENE U OKVIRU GIS-A ISTARSKE ŽUPANIJE



Dušan Petrović:

IZRADA TOPOGRAFSKIH KARATA NA PODRUČJU ISTRE IZ LIDARSKIH PODATAKA



Boris Blagonić, Daniel Vuković:

LOKALNA INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA



Aldo Sošić:

PPRIOBALJE, OTOCI I AKVATORIJ ISTRE NA POMORSKIM KARTAMA OD KRAJA 18. DO PRVE POLOVICE 19. STOLJEĆA



Danijel Šugar, Mladen Zrinjski, Milan Rezo:

PULSKI BAZIS I BAZISNA MREŽA



Dubravko Čanić:

GEODETSKA OSNOVA PRI REKONSTRUKCIJI MOSTA NA RIJECI LICI



Mario Božić, Vedran Stojnović, Zlatko Lasić:

USPOREDBA VISINA DOBIVENIH GEOMETRIJSKIM I TRIGONOMETRIJSKIM NIVELMANOM SUVREMENIM INSTRUMENTIMA



Dubravko Čanić:

GEODETSKI RADOVI PRI USPOSTAVI PLANA RASPOLAGANJA POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM U VLASNIŠTVU DRŽAVE ZA PODRUČJE OPĆINE LOVINAC



Giulia Codacci-Terlević:

PROJEKT i IZLOŽBA „STOPAMA RIMSKIH AGRIMENSORA“



Marija Brajković:

IZVIJEŠĆE O ČETVEROGODIŠNJEM RADU UDRUGE