



GODIŠNJAK GEODETSKOG DRUŠTVA HERCEG-BOSNE

Mostar, lipanj 2019.

Izdavač / Published by

**GEODETSKO DRUŠTVO
HERCEG-BOSNE**



**GEODETIC SOCIETY OF
HERCEG-BOSNIA**

📍 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH · 📞 Tel/fax: (+387 36) 326 795 · 📧 gdhb@gdhb.ba · 🌐 www.gdhb.ba

Glavni urednik / Editor-in-chief

Jakov Maganić, mag. ing. geod. et geoinf.

Tehnički urednik / Technical editor

Tomislav Tadić, mag. ing. geod. et geoinf.

Grafički urednik / Graphic designer

Tomislav Tadić, mag. ing. geod. et geoinf.

Uredništvo / Editorial

Ivan Lesko, dipl. ing. geod.; Adelko Krmek, dipl. ing. geod.;
Zdravko Prka, dipl. ing. geod.; Mladen Mitrović, dipl. ing. geod.;
Tomislav Tomić mag. ing. geod.; Tomislav Tadić, mag. ing. geod. et geoinf.;
dr. sc. Slobodanka Ključanin dipl. ing. geod. i
dr. sc. Milan Rezo dipl. ing. geod., kao vanjski suradnik

Rješenje naslovnice / Cover design

Tomislav Tomić mag. ing. geod i Tomislav Tadić, mag. ing. geod. et geoinf.

Naklada / Issue

200

Tisak / Print

Print Team d.o.o., Mostar

Naslovnica / Cover

Geodetska mjerenja pri izgradnji VE Mesihovina
Fotografija: Branimir Marinčić

PREDGOVOR

Poštovane kolegice i kolege,

Godišnjak izdajemo već osamnaesti put. Prigoda je to da se vratimo u prošlost i zavirimo u prve brojeve Godišnjaka. Ne da cijenimo napredak Godišnjaka u estetskom i sadržajnom smislu, nego da usporedimo što se u struci promijenilo u proteklih 18 godina. Iz sadržaja Godišnjaka vidljiv je veliki napredak. U prvim brojevima su vrlo rijetki članci o aktualnim projektima. Uglavnom su to članci o pionirskim projektima koji su nas doveli do onoga što danas radimo. Tu su primjerice članci: o GPS kampanji BIHREF 2000, o pripremi za izradu digitalnih katastarskih planova i o određenim radovima iz domene inženjerske geodezije. Tu priča završava, a sadržaj Godišnjaka popunjen je različitim zanimljivim stručnim i informativnim člancima. Godišnjak 2018. je značajno drugačiji, imamo čak osam članaka o aktualnim projektima, od projekta Registracije nekretnina, preko procjene vrijednosti, adresnog registra do digitalnog arhiva. Naravno tu su i drugi stručni i informativni članci koji se u najvećoj mjeri odnose na aktualne projekte i događaje. Vidljiv je veliki napredak struke, kojem je, njegovim kontinuiranim praćenjem doprinos dao i naš Godišnjak.

Godišnjak se, dakle razvijao u sadržajnom smislu, prateći razvitak struke. Taj razvitak slijedile su i promjene u izgledu i dizajnu. Najveća promjena dogodila se za Godišnjak 2007. kada smo Godišnjak počeli tiskati u boji, što smo uspjeli održati uz iznimke Godišnjaka 2013. i 2014. Ove godine idemo korak dalje i na prijedlog kolega Maganića i Tadića mijenjamo vizualni izgled Godišnjaka. Mijenjamo ga na način da uvodimo moderniji, Internet generacijama, bliži izgled. Nadamo se da će vam se novi izgled dopasti.

Sadržaj Godišnjaka popunjen je po ustaljenom obrascu pregledom aktivnosti Društva i aktualnosti u svijetu geodezije i zemljišne administracije u BiH. Tu su i ostale uobičajene rubrike u Godišnjaku koje se odnose na faktografiju u razdoblju za koje se izdaje Godišnjak (Skupovi, Pregled stručnog tiska, Diplomirali).

U rubrici Stručni članci imamo 3 članka. Nakon dulje vremena dominira inženjerska geodezija. Zahvaljujem kolegama Marinčiću i Rezi na zanimljivim člancima vezanim za geodetske radove pri izgradnji vjetroelektrana. Objavljujemo i članak kolega Miletića i Pavelića „Izbor metoda pri geodetskoj izmjeri u svrhu održavanja katastarskog operata“, u kojem se analizira upotreba različite opreme pri izvođenju katastarske izmjere.

U rubrici „Zanimljivosti iz svijeta geodezije“ objavljujemo nastavak članaka mlade kolegice Marine Mijoč, o geodetima u književnim djelima. Ovaj put opisana su dijela Prah Ranka Marinkovića i Mjerenje svijeta Daniela Kelhmana, čitanje kojeg posebno preporučujem jer sam ga osobno pročitao na prijedlog naše drage Margarete. U romanu se opisuje životno i stručno suparništvo dvojice velikih znanstvenika, a napose geodeta Carla Friedricha Gaussa i Alexandera von Humboldta. Tu je i članak kolege Prke, u kojem je na

popularan način opisana povijest naše struke, pa bi ga kao takvog trebalo ponuditi na čitanje bližem i širem okruženju kako bi se informiralo o našoj struci. Posebno valja istaći doprinos mladog kolege Tadića koji je priredio članak o monitoringu nekoliko velikih mostova. U rubrici „Geodetska praksa“, objavljujemo članak kolegice Mijoč, o geodetskim poslovima na evidentiranju tumula na Kupreškoj visoravni. U članku se pored geodetskih objavljuju i povijesne i kulturološke informacije, koje su nažalost nepoznate široj javnosti, što posebno ilustrira činjenica da od 10 slučajnim uzorkom anketiranih osoba iz Kupresa mlađih od 30 godina „nitko nije znao da zemljani tumuli uopće postoje na Kupresu. Nisu znali da je kupreški čovjek pronađen, o njegovoj starosti da i ne govorimo“.

Posebno se želim zahvaliti svim autorima članaka objavljenih u ovom broju Godišnjaka, a na poseban način onim kolegicama i kolegama koji nisu članovi Društva, te kolegicama i kolegama izvan struke koji su svojim člancima dali doprinos.

Želim Vam ugodno čitanje, pozivom na suradnju u narednim godišnjacima i srdačno Vas pozdravljam.

*predsjednik Društva
Ivan Lesko dipl. ing. geod.*

SADRŽAJ

8	GODIŠNJA SKUPŠTINA GEODETSKOG DRUŠTVA HERCEG-BOSNE
17	IZVJEŠĆE O RADU DRUŠTVA ZA 2018. GODINU
21	IZVJEŠĆE O RADU FONDACIJE ZA STIPENDIRANJE STUDENATA GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE U 2017. GODINI
23	STUDIJSKO PUTOVANJE "LISTOPAD 2018" - MAĐARSKA

AKTIVNOSTI DRUŠTVA U 2018.

1

2

AKTUALNO U 2018.

28	PROJEKT "IZGRADNJA KAPACITETA ZA UNAPREĐENJE ZEMLJIŠNE ADMINISTRACIJE I PROCEDURA U BiH"
31	CILIP, AKTIVNOSTI U 2018. GODINI ZA FEDERACIJU BiH
34	DOSTIGNUĆA PROJEKTA REGISTRACIJE NEKRETNOSTI U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE U 2018. GODINI
35	VIJESTI IZ OBLASTI TOPOGRAFSKE KARTOGRAFIJE, VIJEĆA IPP-a I IMPULS PROJEKTA ZA 2018. GODINU
39	REGISTAR CIJENA NEKRETNOSTI U FEDERACIJI BiH - AKTIVNOSTI U 2018. GODINI
42	USPOSTAVA ADRESNOG REGISTRA U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE U 2018. GODINI
44	USPOSTAVA DIGITALNOG ARHIVA U FEDERACIJI BiH
48	PREGLED REALIZACIJE UREDBE O IZLAGANJU NA JAVNI UVID PODATAKA IZMJERE I KATASTARSKOG KLASIRANJA POSJET GEODETSKOJ UPRAVI U BUDIMPEŠTI

54	USPOSTAVA I ANALIZA GNSS MREŽE NA PODRUČJU OBUHVATA VE MESIHOVINA
66	GEODETSKI RADOVI PRI IZGRADNJI TEMELJA TURBINA VJETROELEKTRANE MESIHOVINA
74	IZBOR METODA PRI GEODETSKOJ IZMJERI U SVRHU ODRŽAVANJA KATASTARSKOG OPERATA

STRUČNI ČLANCI

3

4

SKUPOVI U 2018.

80	VI. HRVATSKI KONGRESU O KATASTRU I RADIONICA LAND ADMINISTRATION DOMAIN MODEL 2018
82	DAN INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE
84	GODIŠNJA SKUPŠTINA EUROGOEGRAPHICS-AZA 2018. GODINU
86	KONFERENCIJA TUFE 2018.

90	GEODETI U KNJIŽEVNIM DJELIMA (2)
95	KRATKA GEODETSKA ŠETNJA OD ANTIKE DO DANAS
107	MONITORING MOSTOVA

ZANIMLJIVOSTI IZ SVIJETA GEODEZIJE

5

6

GEODETSKA PRAKSA

122	SNIMANJE I IDENTIFIKACIJA TUMULA NA KUPREŠKOM POLJU
-----	---

138	PREDSTAVLJANJE KNJIGE „70 GODINA DRŽAVNE GEODETSKE UPRAVE“
140	BESPLATNA KNJIGA NA INTERNETU: MAPPING AND THE CITIZEN SENSOR

STRUČNI TISAK

7

8





DIPLOMIRALI U 2018.

144	DIPLOMIRALI I MAGISTRIRALI U 2018.
-----	------------------------------------

1

AKTIVNOSTI DRUŠTVA U 2018.

7.-26. stranica

 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH •
  Tel/fax.: (+387 36) 326 795
 gdhb@gdhb.ba •  www.gdhb.ba

1.1.

ADELKO KRMEK, dipl. ing. geod.

**GODIŠNJA SKUPŠTINA GEODETSKOG DRUŠTVA
HERCEG-BOSNE**

U nazočnosti 70-tak svojih članova, cijenjenih gostiju i prijatelja iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske, Geodetsko društvo Herceg Bosne održalo je svoju redovitu Godišnju skupštinu na Kupresu u hotelu „ADRIA - SKI“, od 6. do 8. lipnja 2018. godine.

1.2.

GEODETSKO DRUŠTVO HERCEG-BOSNE

IZVJEŠĆE O RADU DRUŠTVA ZA 2018. GODINU

Izvješće o radu Društva za period
10. 06. 2017.- 31. 05. 2018.

Pregled aktivnosti:

- Studijsko putovanje
- Godišnjak 2017.
- Suradnja sa srodnim društvima

1.3.

GEODETSKO DRUŠTVO HERCEG-BOSNE

**IZVJEŠĆE O RADU FONDACIJE ZA STIPENDIRANJE
STUDENATA GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE U
2017. GODINI**

Fondacija je u 2017. godini nastavila raditi u smanjenom kapacitetu, sukladno smjernicama Skupštine Društva i iskustvima iz ranijih godina.

1.4.

MARIJA KOVAČEVIĆ, dipl. ing. geod.

STUDIJSKO PUTOVANJE “LISTOPAD 2018” - MAĐARSKA

Kao i svake godine i u 2018. Geodetsko društvo Herceg-Bosne je početkom listopada organizirano Studijsko putovanje krenulo provoditi u djelo. Ove godine cilj je bila Mađarska, odnosno njen glavni grad Budimpešta.

GODIŠNJA SKUPŠTINA GEODETSKOG DRUŠTVA HERCEG BOSNE

Kupres, 6. - 8. lipnja 2018. godine

U nazočnosti 70-tak svojih članova, cijenjenih gostiju i prijatelja iz Bosne i Hercegovine i Republike Hrvatske, Geodetsko društvo Herceg Bosne održalo je svoju redovitu Godišnju skupštinu na Kupresu u hotelu „ADRIA - SKI“, od 6. do 8. lipnja 2018. godine.



Slika 1. Gosti i sudionici Godišnje skupštine

Skupština je započela, po protokolu, obraćanjem predsjednika Skupštine sudionicima, u kojem je poželio dobrodošlicu članovima Društva i njihovim gostima. Od gostiju u radu Skupštine sudjelovali su i izaslanik ministra prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske dr. Milan Rezo, predstavnici Državne geodetske uprave Republike Hrvatske na čelu sa zamjenikom ravnatelja Antunom Vidakovićem, predstavnici Društva geodetskih inženjera i geometara Republike Srpske Vera i Janko Šešlija i tajnik Udruge geodeta Dalmacije Josip Peroš.



Slika 2. Obraćanje gostiju sudionicima skupštine

Kako je to uobičajeno na srdačnu dobrodošlicu gosti su uzvratili, izražavajući zadovoljstvo zbog poziva i dugogodišnje suradnje, nakon čega se prešlo na radni dio Skupštine po jednoglasno usvojenom dnevnom redu.

Sukladno Statutu u radnom dijelu Skupštine podnesena su i usvojena: Izvješće o radu i Izvješće o financijskom poslovanju u proteklom periodu, te Program rada i Proračun za 2018. godinu. U detaljno iznesenom Izvješću o radu naglasak je stavljen na rad Upravnog odbora i svim aktivnostima tijekom izvještajnog perioda kronološki poredano sa održavanjem sjednica Upravnog odbora te sve aktivnosti oko organizacije Godišnje skupštine i studijskog putovanja.

U svom obraćanju predsjednik Ivan Lesko je istakao da je tijekom proteklih godina, odaziv članstva na godišnje skupštine mogao biti i bolji, jer sudjelovanje na godišnjim skupštinama predstavlja osnovnu obvezu svakog člana Društva. Pored ostalog, tijekom godine radilo se i na ažuriranju evidencije članstva i sada Društvo broji oko 80 aktivnih članova. Predsjednik je zahvalio članstvu na potpori i suradnji, te izrazio nadu u uspješan rad Društva u budućnosti.

Također je podneseno i usvojeno i Izvješće o radu Fondacije za stipendiranje studenata geodezije i geoinformatike. Fondacija za stipendiranje studenata nastavlja svoj rad u smanjenom opsegu, kako sa aspekta prikupljanja sredstava za rad, tako i s aspekta dodjele stipendija. Tijekom 2017. godine nisu ostvareni značajniji prihodi iako se Fondacija prijavila na veliki broj natječaja. Potpisan je ugovor sa jednom stipendisticom za akademsku 2017/18 godinu. S obzirom da je ugovor s jednim stipendistom na snazi, za ovu godinu, Fondacija je stipendirala ukupno dvoje studenata.



Slika 3. Radno predsjedništvo



Slika 4. Predsjednik Društva, gosp. Ivan Lesko podnosi Izvješće o radu

Radni dio Skupštine je završen predstavljanjem Godišnjaka 2017. koji svojim sadržajem prati rad Društva u protekloj godini uz aktualne događaje iz struke. Godišnjak 2017. predstavili su gospodin Milan Rezo i glavni urednik gospodin Jakov Maganić.



Slika 5. Predstavljanje Godišnjaka gosp. Jakov Maganić i gosp. Milan Rezo



Slika 6. Nakon službenog dijela ugodno druženje sudionika skupštine

Drugi dan skupštine obilježili su kao i uvijek do sada edukativni, sportski i zabavni sadržaji.

U radnom dijelu skupštine prikazan je veliki broj prezentacija koje se odnose na aktivnosti i projekte koje provodi Federalna uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove.

Radni i edukativni dio skupštine je započeo sa prezentacijom „**AKTIVNOSTI FEDERALNE UPRAVE ZA GEODETSKE I IMOVINSKO PRAVNE POSLOVE**“ koju je predstavio ravnatelj Uprave, gospodin Željko Obradović. Sudionicima skupa je u kratkim crtama predstavio sve aktivnosti koje trenutno provodi Federalna uprava, a to su: Registracija nekretnina, CILAP I i CILAP II, IMPULS, SPATIAL i Norveški projekt I i II.

Nakon uvodne prezentacije gospodin Obradović je prezentirao i „**PROJEKT REGISTRACIJE NEKRETNINA**“. Kako je naglasio, glavna aktivnost projekta (RERP) je usmjeren na ažuriranje i usklađivanje podataka između katastra i zemljišne knjige i njihova međusobna komunikacija. Prezentirane su aktivnosti projekta u periodu 2013.-2018., gdje je planirano da se ažurira kompletno

urbano područje FBiH odnosno 243 katastarske općine. Prikazani su i postotci zadovoljstva korisnika projekta, a to su: građani, poslovne zajednice, vladine institucije i institucije zemljišne administracije, čak njih 77% je ocijenilo projekt kao „odličan“ i „vrlo dobar“. U drugoj fazi projekta je planirano uključiti dodatnih 100 katastarskih općina.



Slika 7. Prezenter, gosp. Željko Obradović „Aktivnosti u radu FGU“

Nakon dvije uvodne prezentacije, djelatnici FGU su u nastavku skupštine detaljno predstavili sve te aktivnosti i projekte kroz svoje prezentacije.

U narednoj prezentaciji koju je prezentirao pomoćnik ravnatelja za izmjeru, kartografiju i komasaciju zemljišta, gospodin Eldin Đonlagić, su detaljno predstavljene sve aktivnosti koje provodi Federalna uprava na temu „**OSNOVNI GEODETSKI RADOVI**“. Navedeni su svi realizirani projekti iz ove oblasti a težište prezentacije je stavljeno na projekte koji su u tijeku i aktivnosti koje su prethodile trenutnim projektima. Navedeni su budući planirani projekti i aktivnosti te postavljeni ciljeve i očekivanja FGU u narednom periodu. U sklopu ove teme gospodin Sead Hodžić je prezentirao projekte koji su u tijeku, a to su: Detaljni gravimetrijski premjer i Nivelman visoke točnosti (NVT3).



Slika 8. Prezenter: gosp. Eldin Đonlagić i gosp. Sead Hadžić

Prezentaciju na temu „**INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA I IZRADA KARTOGRAFSKE BAZE**” predstavio je gospodin Denis Tabučić, gdje je naveo što su to prostorni podaci, koje su prednosti i važnost uspostave IPP-a. Navedena je važnost suradnje i usuglašenosti subjekata nadležnih za prikupljanje podataka, za zajedničkim standardima, katalogu objekata i interoperabilnosti podataka. Uredbom o IPP, Federalna uprava je nadležna za održavanje i upravljanje IPP u FBiH.

Narednu prezentaciju isto je predstavio gospodin Denis Tabučić i to na temu: „**SERVISI FEDERALNE UPRAVE ZA GEODETSKE I IMOVINSKO-PRAVNE POSLOVE**”. Gospodin Tabučić je prezentirao sve podatke i servise kojima raspolaže Federalna uprava s čime je uvaženi skup dobro upoznat iz razloga što su svakodnevni korisnici navedenih podataka i servisa. Ono što je novo i treba naglasiti je E-servis iz oblasti izmjere i katastra nekretnina gdje se provodi pilot projekt za E-usluge u općinama: Centar Sarajevo, Ilijaš i Kreševo. Iz statističkih podataka o posjetima vidljivo je da svakodnevno raste interes za podacima koje proizvodi Federalna uprava.



Slika 9. *Prezentatori: gosp. Denis Tabučić i gosp. Ivan Lesko*

Nakon stanke za osvježanje, gospodin Ivan Lesko je održao prezentaciju „**IZLAGANJE NA JAVNI UVID PODATAKA IZMJERE I KATASTARSKOG KLASIRANJA**” te naglasio važnost projekta izlaganja na javni uvid podataka izmjere i katastarskog klasiranja uz napomenu da je projekt jednako važan kao i harmonizacija podataka između katastra i zemljišne knjige. U tijeku je realizacija pilot projekta u 14 katastarskih općina, čiji će se rezultati i iskustva koristiti u realizaciji ovih aktivnosti u preostalom dijelu teritorija Federacije BiH. Predstavljen je Zapisnik o utvrđivanju stanja te način usuglašavanja BPIKK sa stvarnim stanjem kao i postupak samog izlaganja na javni uvid podataka o nekretninama te postupci pri završetku zamjene/uspostave zemljišne knjige. Zaključak je, kako je potrebna maksimalna odgovornost, predanost i ozbiljnost da bi projekt uspješno završio te kako je glavni teret realizacije projekta na jedinicama lokalne samouprave.

U nastavku je održana i prigodna prezentacija vezana za relevantne projektne aktivnosti od strane koordinatorice radne skupine za uspostavu **ADRESNOG REGISTRA** u FBiH gdje Željke Kolobarić. Prezentirani su koraci na

polju uspostave Adresnog registra, a prisutni su upoznati i sa ugovornim obvezama i fazama. Također je prezentirana i aplikacija za uspostavu i vođenje adresnog registra te istaknute prednosti koje će uspostava adresnog registra donijeti jedinicama lokalne samouprave. Krajnji cilj CILAP projekta je uvođenje jedinstvenog sustava za vođenje adresnog registra, čime bi dobili vođenje adresa na jedinstven, funkcionalan i uređen način, sa prikupljanjem svih podataka u centralnu bazu, kao i aktivan rad na određivanju kućnih brojeva, naselja i ulica. U implementaciju Adresnog registra u Federaciji BiH trenutno su uključene 53 jedinice lokalne samouprave.



Slika 10. *Prezentatorice: gđa. Željka Kolobarić i gđa. Vedrana Vučić*

Prezentaciju na temu „**REGISTAR CIJENA**“ predstavila je gđa Vedrana Vučić, gdje je prisutnima predstavljen proces popunjavanja Zapisnika o procjeni vrijednosti nekretnina kao i koristi od Registra cijena nekretnina, sa naglaskom na značaj baze podataka o ostvarenom prometu nekretnina kako za Federaciju BiH, tako i za jedinice lokalne samouprave. Naglasila je kako će ovaj projekt omogućiti transparentan uvid u sve promete nekretnina, što će utjecati na realnije i pravednije utvrđivanje poreznih osnovica za obračun poreza na promet nekretnina te da će registar imati i utjecaj na ujednačeniji rad općinskih komisija za procjenu nekretnina.

Gđica Edina Behić je održala prezentaciju „**DIGITALNI ARHIV**“ te naglasila važnost projekta da dokumentacija zemljišne evidencije kroz digitalizaciju bude arhivirana, zaštićena, sačuvana i dostupna ovlaštenim korisnicima. Predstavljena je i struktura digitalnog arhiva kao i aplikacija za vođenje i održavanje. Za pilot lokaciju je izabrana općina Gradačac, čija će iskustva i znanja koristiti prigodom implementacije sustava u drugim općinama. Predstoji rad na implementaciji sustava u drugim općinama i povezivanju sustava digitalnog arhiva s već postojećim sustavima. Značaj i važnost sustava digitalnog arhiva samim korisnicima bit će vidljivi tek nakon unosa većeg seta podataka, kada će se pokazati koliko je digitalni način čuvanja podataka lakši nego postojeće analogno pretraživanje dokumentacije.



Slika 11. *Prezentatorica Edina Behić i izlagači geodetske opreme „Tehnomehanik“doo Zagreb*

Na kraju edukativnog dijela skupštine, zaključak je, da su sve prezentacije kojih je ovaj put bilo možda i malo previše, po kvaliteti pripreme i aktualnosti tema bile izuzetne, i doprinijele su visokoj ocjeni skupštinskih dana. Za vrijeme trajanja Skupštine geodetska tvrtka Tehnomehanik doo iz Zagreba je izložila i prezentirala svoju geodetsku opremu u predvorju hotela Adria-Ski, te na taj način upotpunila sadržaj ovogodišnje skupštine.

Ako je i bilo nešto što nije bilo na visokom nivou ili je bilo loše tijekom skupštinskih dana, odnosi se jedino na vremenske prilike, koje su nas omele da do kraja provedemo sportska natjecanja. Međutim, oštra konkurencija, zbog velikog broja prijavljenih natjecatelja, dala je posebnu težinu pobjednicima: u pikadu - Zdravko Prka i u stolnom tenisu - Jakov Maganić. Zbog loših vremenski uvjeta, nogomet i boćanje su zamijenili turniri u beli i lori. Pobjednici u beli su: Damir Kozina i Danijel Barbarić, a u lori - Jerko Leventić.



Slika 12. *Pobjednici u pikadu - Zdravko Prka i u stolnom tenisu - Jakov Maganić*



Slika 13. *Pobjednici u beli - Damir Kozina i Danijel Barbarić i u lori - Jerko Leventić*

Neutrošena energija na sportskim aktivnostima itekako se potrošila tijekom svečane večere s plesom i tombolom, čemu je poseban doprinos i šarm opet dao „menager“ sa svojim bendom i pojedini članovi Društva. Bila je to dodatna prilika za upoznavanje s novim članovima Društva, te razmjenu stručnih i životnih iskustava sa kolegama koje ne srećemo baš često, uz dobru zabavu i odmor od svakodnevne radne rutine.



Slika 14. *Kata se interesira kod „menagera“ kako postati član GD*

Dobro druženje tijekom svečane večere, bio je kao šlag na torti još jedne uspješne Skupštine. One koji nam se ovaj put nisu pridružili možda priložene fotografije, koje je tako detaljno zabilježila službena kamera naše Žane, ponukaju da to ne propuste iduće godine.



Slika 15. *Svi smo tu*

U nedjelju, nakon (ne)prospavane noći i doručka uslijedio je povratak, svatko svojim "koordinatama". Po reakciji gostiju i svih članova Društva, skupština je bila još jedna prigoda za prijateljsko druženje i prikupljanje novih spoznaja i informacija. Iznad svega ostao je jedan predivan osjećaj pripadnosti zajednici koja se razumije, koja stvara pozitivan ambijent, učvrstila su se stara prijateljstva i započela nova, a na svim licima se mogla iščitati misao: kad će ponovo Skupština i susret na nekom drugom, ili pak istom mjestu.

Adelko Krmek, dip. ing. geod.

**GEODETSKO DRUŠTVO
HERCEG-BOSNE**



**GEODETIC SOCIETY OF
HERCEG-BOSNIA**

📍 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH • 📞 Tel./fax.: (+387 36) 326 795 • @ gdhb@gdhb.ba • 🌐 www.gdhb.ba

Broj: I 2-18
Mostar, 01. lipnja 2018. godine

Na temelju članka 23. Statuta Geodetskog društva Herceg-Bosne,
Upravni odbor Skupštini Geodetskog društva Herceg Bosne, **p o d n o s i**

IZVJEŠĆE O RADU DRUŠTVA **za period 10. 06. 2017.- 31. 05. 2018.**

1. UVOD

Godišnja skupština održana je 16. lipnja 2017. godine u Kupresu. Skupština i prateći događaji protekli su na zavidnoj razini. Nije bilo nikakvih primjedbi sudionika i gostiju. Međutim bez obzira na dobru organizaciju, mjesto održavanja i sam sadržaj Skupštine primjetan je slab odaziv članstva. Pojedini članovi su najavili svoj nedolazak uz opravdanje, neki ne, ali evidentno je da je odaziv bio ispod očekivanog.

Uočeno je da pojedini članovi ne dolaze na Skupštine, ali se redovito prijavljuju za studijska putovanja i za to imaju svoje razloge. Upravni odbor (UO) raspravljao je o ovoj pojavi te je zaključeno da je ovakvo ponašanje neopravdano, te da bi glavna obveza članova Društva trebala biti sudjelovanje na Godišnjoj skupštini. Razmišljalo se da se donese odluka da se kao uvjet za sudjelovanje na studijskim putovanjima uvede obveza sudjelovanja na Godišnjoj skupštini. Na kraju se od toga odustalo. Smatramo da je sudjelovanje na Godišnjoj skupštini najvažnija obveza članstva, te pozivamo članstvo da u narednim godinama ima ovu činjenicu u vidu.

U izvještajnom razdoblju UO je održao 5 redovitih sjednica i jednu telefonsku neposredno pred Skupštinu. Redovite sjednice održavane su na različitim lokacijama kako bi se nastavila praksa koju je uspostavio raniji UO, te kako bi se ostvario neposredni kontakt s članstvom.

UO je posebnu pozornost posvetio sređivanju evidencije članstva. Ažuriranjem podataka i uvidom u uplate članarina, sukladno Statutu, evidentirano je ukupno 80 aktivnih članova (uplaćena članarina minimalno za jednu od protekle dvije godine) što je zadovoljavajući broj. Nastojat ćemo u budućnosti evidenciju članstva uredno voditi sukladno Statutu. Za većinu članstva prikupljeni su podatci o kontaktima. Molimo ostale članove da UO dostave svoje podatke radi ažuriranja popisa i uspješnije buduće suradnje.

2. PREGLED AKTIVNOSTI

Pored uobičajenih aktivnosti kao što su: studijsko putovanje, izdavanje godišnjaka, rad Fondacije za stipendiranje studenata geodezije i geoinformatike (Fondacija) i organizacija godišnje skupštine, UO je radio i na rješavanju aktualnih otvorenih pitanja unutar struke kao i na suradnji s drugim srodnim Društvima.

Posebno aktualno pitanje je bilo popravljjanje stanja u Herceg-Bosanskoj županiji. U tom smislu UO je pratio situaciju i preko svojih članova s tog područja nastojao pomoći da se situacija popravi. Postignut je značajan napredak u zapošljavanju mladih kolega, tako da su svi trenutno angažirani kroz vježbenički ili drugi angažman. Izostalo je poboljšanje rada Županijske uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove HBŽ-a, gdje se pokazalo da su sva naša nastojanja uzaludna bez izražene političke volje tijela vlasti u Županiji.

Fondacija je nastavila s radom sukladno smjernicama prihvaćenim na prošlogodišnjoj skupštini. Ugovor o stipendiranju sklopljen je sa jednim studentom diplomskog studija, čime je nastavljen kontinuitet rada. Detaljnije informacije o radu Fondacije se nalaze u izvješću o njenom radu, tako da u ovom izvješću nema potrebe za širom elaboracijom.

UO je početkom 2018. godine na zamolbu kolega iz općine Čitluk uputio mišljenje vezano za status djelatnika geodetske struke u tijelima vlasti jedinica lokalne samouprave, kojim smo istakli značaj katastra za društvo u cjelini, te ukazali na moguće mjere na poboljšanju statusa djelatnika geodetske struke.

O ostalim uobičajenim aktivnostima Društva kao i o suradnji sa srodnim Društvima reći ćemo više u nastavku ovog Izvješća.

2.1. Studijsko putovanje

Dana 17. srpnja 2017. godine na 7. sjednici UO donesena je odluka da se za studijsko putovanje odredi Poljska, preciznije Krakow, glavni grad Malopolskog vojvodstva. Realizacija studijskog putovanja povjerena je turističkoj agenciji „Goyatours“ iz Međugorja uz pomoć i sudjelovanje za organizaciju putovanja zaduženih članova UO.

Na studijskom putovanju u Poljskoj boravilo je 45 članova Društva. Glavna lokacija posjeta bila je sjedište institucija Vojvodstva Malopolskog u Krakowu, gdje su članovi Društva srdačno dočekan od strane zamjenika vojvode (župana) gospodina Jozefa Gawrona, gospođe Grazyna Kierznowska, direktorice Poljskog ureda za geodeziju i kartografiju, gospođe Danute Paluch, direktorice Ureda za geodeziju i kartografiju Malopolskog vojvodstva i gospođe Ludmile Pietrzak, zamjenice predsjednika Poljskog geodetskog društva.

Sudionicima putovanja prezentiran je ustroj geodetske i kartografske djelatnosti, kao i aktualni projekti i stanje kartografskih i katastarskih baza podataka u Poljskoj počevši od državne do razine jedinica lokalne samouprave. Pošto je Poljska izuzetno velika zemlja (površina 312000 km², 38

milijuna stanovnika), radi se o dosta složenom ustrojstvu. Iz prezentiranog je vidljivo da bez obzira na složenost, sustav izuzetno dobro funkcionira. Koriste se najmodernije tehnologije pri digitalizaciji i korištenju prostornih podataka, pri čemu je posebno istaknuta visoka razina korištenja EU fondova u financiranju tih aktivnosti. Posebnu zanimljivost, s obzirom da je dio Malopoljskog vojvodstva bio u sastavu Austro-Ugarske monarhije, čini potreba za usklađivanjem podataka katastra i zemljišnih knjiga, što je situacija gotovo identična situaciji u najvećem dijelu Bosne i Hercegovine. Bila je ovo prilika da sudionici putovanja steknu dodatne informacije i znanja u području geodezije i kartografije, koja će im dobro doći u budućem radu.

Po okončanju prezentacija poljskih domaćina, kolega Željko Obradović je održao kratku prezentaciju o aktivnostima na području geodezije i kartografije u Federaciji BiH. Također je posebno istaknuo suradnju FGU i Poljskog ureda za geodeziju i kartografiju u okviru Eurogeographicsa.

U zaključnom obraćanju predsjednik Društva se zahvalio domaćinima na organizaciji putovanja, srdačnom prijemu i prilici da se sudionici putovanja upoznaju s aktualnim stanjem geodezije i kartografije u Poljskoj, te pozvao domaćine na suradnju i da posjete Bosnu i Hercegovinu i skupove koje organizira Društvo.

U sklopu putovanja posjećeni su i Memorijalni muzej koncentracijskog logora Auschwitz i rudnik Wielicka koji se nalazi na UNESCO listi zaštićene baštine.

2.2. Godišnjak

Pripremljen je i otiskan novi broj Godišnjaka Društva. Novo uredništvo i novi glavni urednik kolega Maganić, postigli su radnu temperaturu, tako da nije bilo značajnijih problema vezanih za Godišnjak. Vratili smo dvije ranije rubrike "Geodetska Praksa" i "Zanimljivosti iz svijeta Geodezije"; zahvaljujući u prvom redu mladim kolegicama Konti i Mijoč. Upravo bi ove dvije rubrike trebale biti mjesto gdje bi članovi društva trebali dati svoj doprinos. Kad je "Geodetska praksa" u pitanju, svi smo mnogo puta čuli različite ideje i savjete, ili smo ih pak osobno dijelili drugima, kako riješiti različite probleme u struci i praksi. Smatramo da ne bi trebao biti problem ta razmišljanja napisati i podijeliti ih s drugima, kako bi se temeljem njih potakla daljnja razmišljanja i rasprave, te u konačnici došlo do najboljih rješenja za struku i društvo u cjelini. U rubrici "Zanimljivosti...", mogle bi se objaviti različite crtice iz povijesti i aktualnosti struke, koje se u bespućima Interneta, mogu vrlo lako naći. A da može i bez Interneta pokazala je kolegica Mijoč, koja voli čitati, pa je napisala članak o geodetima u književnim djelima.

Godišnjaka je i ove godine tiskan u 200 primjeraka, jer se pokazalo da je to sasvim dovoljan broj za potrebe Društva. UO ovim putem poziva članstvo, sukladno naprijed navedenom, na suradnju pri izradi narednih Godišnjaka.

2.3. Suradnja sa srodnim društvima

Suradnja sa srodnim društvima (udruženje „Geodet“ Tuzla i Savez geodetskih inženjera i geometara RS) nastavljena je sukladno ranije uspostavljenoj praksi. Suradnja se ogleda u međusobnom sudjelovanju na godišnjim skupštinama i eventualnoj razmjeni informacija u slučaju potrebe. Nije bilo pokušaja za pokretanje nekih zajedničkih projekata o čemu bi se moglo razmisliti u budućnosti. Predsjednik Društva je, krajem 2017. godine, sudjelovao na svečanoj akademiji povodom 65 godina Hrvatskog geodetskog društva: tom prilikom ostvareni su kontakti s novim čelništvom Društva. Nadamo se uspješnoj suradnji u budućnosti. Nakon što su na našoj Godišnjoj skupštini bili nazočni predstavnici Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije, predstavnici Društva sudjelovali su u radu 10. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije koji je održan u Opatiji u Listopadu 2017. godine. Rezultat ove suradnje je potpora Fondaciji za stipendiranje studenata Geodezije i geoinformatike u iznosu od 5.000 kuna od strane Komore.

3. ZAKLJUČAK

U proteklih godinu dana UO je odradio i organizirao sve uobičajene aktivnosti koje Društvo godinama realizira. Izostale su neke nove aktivnosti. Pokazalo se da je uz svakodnevne obveze članova UO faktički nemoguće osmisliti i organizirati nešto novo. Stoga pozivamo članstvo da UO dostavi nove ideje i prijedloge, kako bismo rad Društva digli na jednu veću razinu.



Fondacija za stipendiranje
studenata geodezije i geoinformatike

FONDACIJA ZA STIPENDIRANJE STUDENATA GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE

📍 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH • 📞 Tel/fax.: (+387 36) 326 795 • 📧 fondacija@gdhb.ba • 🌐 www.gdhb.ba/fondacija

Broj: F 10 -18
Mostar, 30. svibnja 2018. godine

Na temelju članaka 9. stavak 2. točka 7. Statuta Fondacije za stipendiranje studenata geodezije i geoinformatike Upravni odbor Fondacije, Skupštini Geodetskog društva Herceg Bosne kao osnivaču, **p o d n o s i**

IZVJEŠĆE O RADU FONDACIJE ZA STIPENDIRANJE STUDENATA GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE U 2017. GODINI

Fondacija je u 2017. godini nastavila raditi u smanjenom kapacitetu, sukladno smjernicama Skupštine Društva i iskustvima iz ranijih godina. Tijekom godine Fondacija se prijavljivala na sve natječeaje u Republici Hrvatskoj na kojima je imala pravo sudjelovanja. Nažalost rezultati su izostali. U tim okolnostima ostvareni su prihodi iz povrata ranijih stipendista (Vedrana Mrnjavac, Marija Mišković i Ružica Šiško) u iznosu od 11706,29 KM. Stipendistice Mišković i Šiško su povrat stipendije izvršile jednokratno, dok stipendistica Mrnjavac vraća svoju stipendiju redovitim uplatama na račun Fondacije. Iz donacija ostvaren je prihod od 1470 KM. Tvrтка Goya Tours, d.o.o Međugorje donirala je 470 KM, a tvrtka Geomic d.o.o. Brčko 1000,00 KM.

Tijekom 2017. godine isplaćene su stipendije dvojici stipendista koji su to pravo stekli na natječaju koji je raspisan krajem 2016. godine, od kojih će jedan nastaviti primati stipendiju za ak. godinu 2017/18 (II. godina studija), a drugi bi trebao završiti studij.

Natječaj za dodjelu stipendija objavljen je 05. prosinca 2017. godine sukladno Pravilniku o dodjeli stipendija u Večernjem listu (BiH izdanje), na web stranicama Fondacije i Društva, kao i na web stranici Geodetskog Fakulteta u Zagrebu. S obzirom na financijsko stanje natječaj je raspisan za tri stipendije u mjesečnom iznosu od 200 KM. Do isteka roka za prijavu zaprimljena je samo jedna prijava. Ova prijava zadovoljava uvjete natječaja. Potpis ugovora o stipendiranju očekuje se u siječnju 2018. godine. Izgleda da je slab odaziv studenata postao pravilo s obzirom na veliki broj potencijalnih kandidata (samo na Geodetskom Fakultetu u Zagrebu na diplomskom studiju upisano je 13 studenata iz BiH). Tijekom godine UO nije stigao razmotriti razloge, mada se da zaključiti da je glavni razlog obveza povrata dijela sredstava, ako se

poslije završetka studija vrate u BiH, odnosno povrata cjelokupnog iznosa ako ostanu raditi u RH. Samim tim neprijavljivanje može biti indikativno u smislu namjera studenata po okončanju studija, a to je da se ne žele vratiti u BiH. Zbog toga će biti potrebno provesti anketu kako bi se spoznali pravi razlozi neprijavljivanja.

U svim dosadašnjim izvješćima pozivali smo članstvo Društva da pomogne rad Fondacije lobiranjem za osiguranje sredstava. Nažalost nije bilo rezultata ovog poziva. Svjesni teške ekonomske situacije ipak ponovo pozivamo članstvo da se aktivira i to u dva pravca, u pravcu traženja neposrednih donacija za rad Fondacije, odnosno u pravcu dojavljivanja Upravnom odboru eventualnih prilika temeljem kojih bi se mogla osigurati sredstva (natječaji ministarstva, županija, općina, javnih poduzeća, različitih fondacija i sl.), a sve s ciljem nastavka ovog značajnog projekta.

STUDIJSKO PUTOVANJE „LISTOPAD 2018.“ - MAĐARSKA

Kao i svake godine i u 2018. Geodetsko društvo Herceg-Bosne je početkom listopada organizirano Studijsko putovanje krenulo provoditi u djelo. Ove godine cilj je bila Mađarska, odnosno njen glavni grad Budimpešta.

Budimpešta, glavni grad Mađarske i glavni politički, industrijski, trgovački i prometni centar zemlje. Postala je jedinstveni grad 1873. godine spajanjem Budima i Starog Budima na desnoj obali Dunava s Peštom na lijevoj (istočnoj) obali.



Budimpešta, "kraljica Dunava", grad mnogobrojnih termi i bivša prijestolnica Ugarskog kraljevstva. Predivna u svako doba godine. Došavši u Budimpeštu nismo se dugo mislili od kuda bi krenuli u obilazak. Krenuli smo od Parlamenta. Jedna od najraskošnijih i najveličanstvenijih zgrada u Budimpešti je definitivno zgrada parlamenta, ili kako je Mađari zovu, Országház. Dizajnirao ju je Imre Steindl i dovršio u 1904. Zgrada ima oko 700 soba, no posjetitelji imaju pristup samo sjevernom krilu zgrade. Vanjski dio zgrade je mješavina nekoliko arhitektonskih stilova – neogotika, neoromanika i neobarok – i to je ono što je čini tako posebnom. Zgrada Parlamenta je najviša zgrada u Budimpešti,

a izgrađena je od kamena bihacita izvađenog u kamenolomima pokraj grada Bihaća u Bosni i Hercegovini. U njoj se nalazi Kruna sv. Stjepana.

Nakon obilaska zgrade Parlamenta i mjesta gdje Victor Orban donosi najvažnije odluke za Mađarsku krenuli smo istraživati i druge znamenite dijelove Budimpešte, a to je šetnica uz Dunav. Šetnica uz rijeku Dunav je jedan od najistaknutijih simbola Budimpešte, a smještena je između Lančanog mosta i Elizabetinog mosta. Nije kao nijedna druga šetnica, poznata je



po dirljivom spomeniku židovskim žrtvama iz Drugog svjetskog rata – željeznim cipelicama. Nadalje, naišli smo na mnoge luksuzne hotele i kafiće gdje se može ispijati kava uz uživanje u prekrasnom pogledu. Šetnica pruža najbolji panoramski pogled na Budim i na najvažnije mostove grada. Šetnica je također vrlo poznata i po svojim skulpturama, kao što su Shakespearove rezbarije, kip Male

princeze i kipovi poznatih Mađara, kao primjerice pjesnika Attila Józsefa.

Šetnicom dolazimo do Lančanog mosta (Széchenyi lánchíd) koji nudi jedan od najljepših pogleda na Dunav noću. Građen je 7 godina i konačno otvoren 1849. godine. Nosi ime po grofu Istvanu Seččeniju (István Széchenyi) koji je dvadesetak godina ranije inicirao gradnju u trenutku kada zbog jake zime nije mogao prijeći Dunav jer su mostovi bili zatvoreni i tako je tjedan dana kasnio u Beč gdje mu je umro otac. Tada je obećao da će sagraditi novi most bez obzira na cijenu, pa su zahvaljujući tome sredinom 19. st. Budimpešta i Dunav dobili jedan od svojih najljepših mostova.



Trg heroja se nalazi u peštanskom dijelu Budimpešte i to u četvrti Terezvaroš. Trg je sam po sebi jedan od najimpresivnijih otvorenih prostora u Budimpešti, a također je najpopularniji i najveći. Nalazi se na kraju Andraševe ulice koja je pod zaštitom

UNESCO-a, a na samom trgu započinje ulaz u Gradski park. Trg je popločen velikim, pravilnim geometrijskim, bijelim ornamentima na sivoj podlozi koji izgledaju poput ogromnog veza što gledano iz ptičje perspektive izgleda vrlo atraktivno.

Na centralnom dijelu trga nalazi se Milenijski spomenik, najznačajniji nacionalni spomenik čiji centralni dio zauzima graciozan, žljebasti, 36-metarski, korintski stup na čijem se vrhu, tj. kapitelu, nalazi krilati kip arhandela Gabrijela, dok u pozadi-

ni stupa možemo vidjeti 85-metarske kolonade, koje osim strukturalne u ovom slučaju imaju i dekorativnu vrijednost. Ispred njega se nalazi Spomenik heroja, prazna grobnica, a podi-



gnut je u spomen nepoznatim palim borcima u ustanku 1956. godine. Spomenik je dobio nagradu "Grand Prix" na Svjetskoj izložbi 1900. godine u Parizu. Na

krajevima kolonada nalaze se četiri alegorijske skulpture koje s lijeva na desno predstavljaju: rad i napredak, rat i mir u dvije nasuprotne kočije i čast i slavu.

Nakon obilaska ovih znamenitosti ove europske prijestolnice povlačimo se u hotel te ostavljamo navali dojmova da nas prožmu kako bi sutradan nakon posjete Geodetskoj upravi mogli nastaviti istraživati Budimpeštu i njene skrivene kutke.

Sljedećeg dana jutro provodimo u upravi i u blizini uprave dok poslijepodne nastavljamo sa Budimpeštanskim znamenitostima. Odlazimo na Citadellu. Na samom vrhu brda Gellért smjestila se Citadela, utvrda iz 19. stoljeća s čijih se bedema pruža jedan od najljepših pogleda na grad. Ovdje se nalazi i kip posvećen oslobođenju u Drugom svjetskom ratu.

S iste strane Dunava smjestile su se Ribarska tvrđava i Matijina crkva. Ribarska tvrđava prepoznatljiva je po sedam tornjeva i bajkovitom izgledu, dok se Matijina crkva ističe krovom s obojenim pločicama. Osim rozetom iznad glavnog ulaza, Crkva se ponosi i vitrajima, Belinim tornjem, Marijinim portalom te grobnicom Bele III. i njegove supruge. Ribarski bastion (Halászbástya) je neogotička terasa s koje se pruža veličanstven pogled na grad, a nalazi se iza sakristije crkve sv. Matijaša.



Krajem 19. stoljeća Frigyes Schulek je dizajnirao graciozan sistem stepenica koje se protežu od Dunava pa do vrha brijega a sadašnja struktura koja je obogaćena tornjevima, lukovima, kulama, vijugavim stepenicama i kipovima trebala je biti kruna svega. Schulek je zamislio da će bastion braniti ceh

ribara pa je tako nastalo i ime. Mnogi su njegovu početnu viziju smatrali donekle strogom, previše zatvorenom, obrambenom i nedovoljno dekoriranom. Njegovi originalni planovi su kasnije promijenjeni na opće zadovoljstvo današnjih posjetitelja.



Posljednjeg dana putovanja uputili smo se u posjet geodetskoj točki u blizini Budimpešte, najstariju ishodišnu točku za visinski sustav, koja je postavljena 1888. godine i nalazi se u mjestu Nadapu. Njezina visina određena je prema srednjoj razini Jadranskog i Baltičkog mora.

Geodetska točka je jedna od 7 osnovnih visinskih točaka Austro-Ugarskog carstva.

Marija Kovačević, dipl. ing. geod

2

AKTUALNO U 2018.

27.-51. stranica

Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH •
 Tel/fax.: (+387 36) 326 795
 gdhb@gdhb.ba • www.gdhb.ba

2.1.

DENIS TABUČIĆ, dipl. ing. geod.

**PROJEKT "IZGRADNJA KAPACITETA ZA UNAPREĐENJE
ZEMLJIŠNE ADMINISTRACIJE I PROCEDURA U BOSNI I HERCEGOVINI"
CILAP, AKTIVNOSTI U 2018. GODINI ZA FEDERACIJU BIH**

2.2.

GORAN TROGRLIĆ, dipl. ing. geod.

**DOSTIGNUĆA PROJEKTA REGISTRACIJE NEKRETNOSTI U FEDERACIJI
BOSNE I HERCEGOVINE U 2018. GODINI**

2.3.

dr. sc. SLOBODANKA KLJUČANIN, dipl. ing. geod.

**VIJESTI IZ OBLASTI TOPOGRAFSKE KARTOGRAFIJE, VIJEĆA IPP-a I
IMPULS PROJEKTA ZA 2018. GODINU**

2.4.

JELENA ZELIĆ, dipl. iur.

**REGISTAR CIJENA NEKRETNOSTI U FEDERACIJI BIH -
AKTIVNOSTI U 2018. GODINI**

2.5.

ŽELJKA KOLOBARIĆ, mag. ing. građ.

**USPOSTAVA ADRESNOG REGISTRA U FEDERACIJI BOSNE I
HERCEGOVINE U 2018. GODINI**

2.6.

EDINA BEHIĆ, mag. ing. geod.

USPOSTAVA DIGITALNOG ARHIVA U FEDERACIJI BIH

2.7.

IVAN LESKO, dipl. ing. geod.

**PREGLED REALIZACIJE UREDBE O IZLAGANJU NA JAVNI UVID
PODATAKA IZMJERE I KATASTARSKOG KLASIRANJA**

2.8.

MARIJA KOVAČEVIĆ, dipl. ing. geod.

POSJET GEODETSKOJ UPRAVI U BUDIMPEŠTI

PROJEKT "IZGRADNJA KAPACITETA ZA UNAPREĐENJE ZEMLJIŠNE ADMINISTRACIJE I PROCEDURA U BOSNI I HERCEGOVINI" CILAP, AKTIVNOSTI U 2018. GODINI ZA FEDERACIJU BiH



Slika 1. Svečanost – Registar cijena nekretnina, Sarajevo 2018. godina

Projekt "Izgradnja kapaciteta za unapređenje zemljišne administracije i procedura u Bosni i Hercegovini" - CILAP, je dugoročni projekt čiji je cilj izgradnja kapaciteta i prijenos znanja a sve u cilju povećanja efikasnosti i pouzdanosti procesa zemljišne administracije u Bosni i Hercegovini (BiH). Projekt je zasnovan također na plodnoj i dobro vođenoj suradnji između direktnih projektnih partnera: Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove Republike Srpske (RGU), Federalne uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove Federacije Bosne i Hercegovine (FGU) i Lantmäteriet-a (Švedska uprava za kartografiju, katastar i upis prava).

Projekt doprinosi očekivanom dugoročnom utjecaju: Efikasnom zemljišnom administracijom doprinijeti ekonomskom i društvenom razvoju, održivom tržištu i korištenju nekretnina, kao i pristupanje BiH EU.

Očekuje se da će fokus na razvoj kapaciteta dovesti do održivih promjena i praksi kod projektnih partnera. Glavni cilj projekta je: Učiniti sistem zemljišne administracije efikasnijim, sigurnijim i pouzdanijim.

U cilju dostizanja projektnog cilja, izvršen je proces identifikacije ključnih komponenti koje treba ostvariti kako bi obje geodetske uprave mogle da posluju učinkovitije, sigurnije i pouzdanije:

1. Podrška jačanju organizacija zemljišne administracije, razvoj ljudskih resursa, relevantnog pravnog okvira i upravljanje projektom,
2. Podrška uspostavi Adresnog registra,
3. Podrška uspostavi Registra cijena nekretnina,
4. Podrška razvoju geodetske infrastrukture,
5. Podrška razvoju IKT i Geoinformacionih sistema,
6. Podrška pri uspostavi digitalnog arhiva, njegova integracija u poslovne procese i korištenje u svakodnevnom poslovanju.

Aktivnosti tokom 2018. godine provedene su u skladu sa godišnjim planom rada koji je odobren od strane ureda Sida-e u Bosni i Hercegovini, kao i rukovodstva Federalne uprave za geodetske i imovinsko – pravne poslove. Veliki interes mnogih zainteresiranih strana su izazvali izvanredni rezultati i dostignuća u prethodnim godinama, te su nametnuli stalnu potrebu za prilagođavanje i povećanje aktivnosti kako bi se obuhvatili pozitivni efekti i podržali svi zainteresirani za učešće u projektnim aktivnostima:

- **Proširenjem** aktivnosti na veći dio Bosne i Hercegovine, projekt je postao prepoznat kao jedna od pokretačkih snaga za poboljšanje zemljišne administracije. Shodno tome, ovo je značajno doprinijelo povećanju povjerenja u direktne partnere projekta, entitetske geodetske uprave te izgradnji kapaciteta za obnašanje vodećih uloga u sektoru zemljišne administracije;

- **Tokom** 2018. godine održano je nekoliko vrlo važnih događaja prilikom kojih je Federalna uprava za geodetske i imovinsko – pravne poslove kroz aktivnosti CILAP događaja došla u fokus svih institucija i građana u Bosni i Hercegovini (BiH), a kojima je prisustvovao i Njegova ekselencija ambasador g. Anders Hagelberg. Najbitnije je spomenuti službeno otvaranje portala „Javni pristup u podacima Registra prodajnih cijena u Federaciji Bosne i Hercegovine (FBiH)“ od strane premijera Federacije BiH g. Fadila Novalića;

- **Održano** je 7 regionalnih seminara o planovima i dostignućima FGU na adresnom registru, registru prodajnih cijena, digitalnom arhivu kao i drugim projektnim aktivnostima Uprave;



Slika 2. Seminar - Tuzlanski i Posavski kanton, Tuzla 2018.godine

- **Izrađen** je izvještaj o podacima registra cijena nekretnina u Federaciji BiH za 2018. godinu;

- **Održana** su 2 okrugla stola o rodnoj ravnopravnosti u imovinskim pravima u FBiH;

- **Vršena** je podrška implementaciji dugoročne strategije i strateških poslovnih planova, strategije ljudskih resursa, komunikacijske strategije te planova integriteta;

- **Izrađen** je nacrt strategije za rodnu ravnopravnost;

- **Nastavljena** je podrška aktivnostima uspostavljanja i održavanja sistema adresnog registra za približno 70 zainteresiranih jedinica lokalne samouprave u Federaciji BiH;

- **Potpisani** su sporazumi o distribuciji i prikazu AR podataka sa 15 jedinica u FBiH i vršeno je testiranje rješenja za objavljivanje AR podataka u Geoportalu FBiH;

- **Podržane** su aktivnosti na uspostavljanju i održavanju sistema registra cijena nekretnina (RCN FBiH) za 78 Poreskih ispostava i 72 jedinice lokalne samouprave u Federaciji BiH;

- **Unaprijeđen** je Geoportal FGU za prikaz podataka registra cijena nekretnina Federacije BiH - Javni pristup podacima zvanično pokrenut 5. juna 2018. godine;

- **Vršena** je podrška unapređenju geodetske infrastrukture u Federaciji BiH kroz omogućavanje obnove geodetske osnove, vršenje GNSS i detaljnog gravimetrijskog premjera, te podrške izradi Pravilnika o osnovnom geodetskom radu.

Iako se činilo nemogućim ostvariti broj aktivnosti i događaja iz 2017. godine, sa više od 130 različitih događaja (konferencija, seminara, radionica, treninga, sastanaka,) u 2018. godini je nadmašen prethodni broj, uz uključivanje više od 150 različitih institucija u BiH (ministarstva, agencija, upravnih organizacija, jedinica lokalne samouprave, nevladinih organizacija). Ogromni naponi i vrijeme uloženi su i u trajnu saradnju i podršku učesnicima/sudionicima u implementaciji različitih projektnih komponenti (adresar, registar cijena nekretnina, digitalna arhiva).

Sve aktivnosti su obavljane u skladu s planovima, koji su povremeno prilagođavani u skladu sa zahtjevima i potrebama geodetskih uprava kako bi se omogućilo postizanje što boljih rezultata implementacije.

Denis Tabučić, dipl. ing. geod.

DOSTIGNUĆA PROJEKTA REGISTRACIJE NEKRETNOSTI U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE U 2018. GODINI

Projekt registracije nekretnosti je do kraja 2018. godine omogućio zahvaljujući aktivnostima na sustavnom usklađivanju podataka o nekretnostima između katastra i zemljišne knjige da 700.584 vlasnika i suvlasnika uknjiži svoje nekretnosti i zaštiti svoja prava na njima. Samo u 2018. godini, 283.584 vlasnika i suvlasnika reguliralo je svoje vlasništvo kroz projekt RERP.

Komponenta A - Razvoj podataka za registraciju nekretnosti

Tijekom 2018. godine pokrenuta je i završena VIII., posljednja faza usklađivanja podataka o nekretnostima između zemljišne knjige i katastra čime je u potpunosti završen katastarski dio za 255 katastarskih općina - 222 katastarske općine u postupku usklađivanja podataka katastra i zemljišne knjige i 33 katastarske općine u postupku prijenosa podataka katastra nekretnosti u zemljišnu knjigu. Zaključno sa 2018. godinom podaci o nekretnostima između katastra i zemljišne knjige su aktivnostima Projekta usklađeni za 139 katastarskih općina, što predstavlja 11 katastarskih općina više u odnosu na službeni plan i dinamiku dogovorenu restrukturiranjem Projekta.



Dijagram 1. *Pregled napretka usklađivanja podataka katastarskih općina kroz projekt RERP u 2018. godini*

Za potrebe praćenja realizacije katastarskog dijela aktivnosti sustavnog usklađivanja podataka, u 2018. godini je angažirano 11 projekt menadžera za aktivnosti u okviru VIII. faze sustavnog usklađivanja podataka.

Postupci zamjene i uspostave zemljišne knjige su u tijeku u zemljišnoknjižnim

uredima za još 116 katastarskih općina. U cilju pružanja pomoći zemljišnoknjižnim uredima u procesu realizacije postupka zamjene/uspostave, sredstvima Projekta je u 2018. godini dodatno angažirano 20 privremenih zemljišnoknjižnih referenata, a ukupno je angažiran 121 privremeni zemljišnoknjižni referent.

Radovi na aktivnostima vektorizacije i izrade BPKN završeni su u 55 katastarskih općina koje se nalaze u općinama Sanski Most, Ilijaš, Bosanska Krupa, Čelić i Zavidovići, a pokrivaju površinu 44.026 hektara.

Komponenta B - Razvoj infrastrukture za registraciju nekretnina

Tijekom 2018. godine kroz Projekt registracije nekretnina nabavljen je i isporučen dodatni uredski namještaj za Federalnu upravu za geodetske i imovinsko-pravne poslove i zemljišnoknjižne urede u Lukavcu, Gračanici, Mostaru, Bugojnu, Gradačcu, Srebreniku i Ljubuškom.

Isto tako nabavljena je dodatna informatička oprema i oprema je isporučena u prostorije FGU nakon čega se po potrebi isporučuje u zemljišnoknjižne i katastarske urede. Projekt je omogućio nabavu zamjenske hardverske opreme kao što su diskovi i baterija za servere i UPS uređaje u katastarskim i zemljišnoknjižnim uredima u Federaciji FBiH.

Održavanje i nadogradnja zemljišnoknjižnog softvera „e-Grunt“ je nastavljeno kao i u prethodnim godinama kao i podrška redovnom radu zaposlenika u zemljišnoknjižnim uredima. U narednom razdoblju planirana je nabava novih servera za većinu zemljišnoknjižnih i katastarskih ureda u Federaciji Bosne i Hercegovine.

Pokrenute su aktivnosti na izradi „Strategije informacijske i komunikacijske tehnologije zemljišne knjige i katastra nekretnina/zemljišta Federacije Bosne i Hercegovine za period 2018.-2028. godine“, izrada dokumenta Studije početnog stanja i izrada ICT strategije.

Isporučka geodetske opreme provedena je na početku i kraju 2018. godine, gdje je ukupno nabavljeno 9 GNSS uređaja i 3 totalne stanice za općine Ilijaš, Breza, Travnik, Goražde, Tuzla, Cazin, Busovača, Gradačac, Kakanj, Široki Brijeg i Konjic.

Projektnim aktivnostima započeto je skeniranje zemljišnih knjiga u Općinskim sudovima u Cazinu, Tešnju i određenom dijelu zemljišnih knjiga u Visokom, kao i skeniranje katastarske dokumentacije za 33 katastarske općine u okviru deset općina: Breza, Ljubuški, Lukavac, Srebrenik, Živinice, Zavidovići, Varež, Čitluk, Kalesija i Usora. Skenirana katastarska dokumentacija će se naknadno unijeti u bazu podataka za vođenje digitalnog arhiva provedenih promjena u katastarskom operatu ovih općina.

Komponenta C - Razvoj politika, institucionalni razvoj i upravljanje Projektom

Aktivnosti na educiranju zaposlenika sektora zemljišne administracije provedene su sukladno „Planu edukacije za 2018. godinu“. Tijekom 2018. godine održane su trideset tri edukacije iz četiri oblasti na kojima je sudjelovalo 945 osoba.

U prvom tromjesečju 2018. godine održane su dvije edukacije i to jedna za projekt menadžere faze VIII. usklađivanja podataka i seminar koji je organiziran za odvjetnike regionalne odvjetničke komore Županije Sarajevo. Održanim edukacijama su prisustvovala ukupno 22 sudionika. U drugom tromjesečju potpisani su ugovori sa četiri individualna konzultanta za provedbu edukacija iz oblasti prava, informacijskih tehnologija i geodezije sukladno Planu edukacija za 2018. godinu. Održano je ukupno devet edukacija kojima je prisustvovalo ukupno 310 osoba. U trećem tromjesečju održana je jedna radionica za rukovoditelje zemljišnoknjižnih ureda i zemljišnoknjižne referente s ukupno 23 sudionika. U četvrtom tromjesečju održana je dvadeset jedna radionica iz oblasti geodezije, dvije iz oblasti prava i jedna radionica iz oblasti informacijskog sustava, te jedna radionica iz oblasti radionica sa različitom tematikom. Ukupan broj prisutnih na ovim radionicama bio je 587.

U narednom razdoblju planira se provedba drugog ispitivanja zadovoljstva korisnika usluga zemljišne administracije u FBiH za potrebe evaluacije utjecaja Projekta Registracije nekretnina u FBiH.

Federalna upravu za geodetske i imovinsko-pravne poslove je krajem godine razgovarala sa timom svjetske banke o nastavku financiranja aktivnosti u sektoru zemljišne administracije kroz dodatno financiranje „Projekt registracije nekretnina - faza II.“. U narednom razdoblju FGU će raditi na pripremi dokumenta potrebnih za dodatno financiranje.

Goran Trogrić, dipl. ing. geod.

VIJESTI IZ OBLASTI TOPOGRAFSKE KARTOGRAFIJE, VIJEĆA IPP-a I IMPULS PROJEKTA ZA 2018. GODINU

TOPOGRAFSKA KARTOGRAFIJA

Aktivnosti koje su provedene od posljednje godišnje skupine u oblasti kartografije su:

- Uspješno završen natječaj za uspostavu temeljne topografske baze (TTB) podataka u mjerilu 1:10000 za područje Kantona Sarajevo
- Tiskanje zidnih karata Bosne i Hercegovine – izražavanje reljefa hispometrijskom skalom boja
- Završeno je tiskanje probnih primjeraka topografske karte 1:5000
- Donesen Pravilnik o temeljnoj topografskoj bazi podataka (Službene novine Federacije BiH, br. 17/19)
- Priprema i objava natječaja za uspostavu TTB Hercegovacko - neretvanske županije i zidnih karata Bosne i Hercegovine s istaknutim administrativnim granicama
- Završen DOF (digitalni ortofoto snimci) za FBiH (snimanje 2018.g.)

FGU IPP-a

Vijeće IPP-a FBiH se sastajalo prema dinamici trogodišnjeg plana poslova i odluci Vlade FBiH (min. 4 puta godišnje). Radne skupine Vijeća IPP rade prema planu poslova koje je odobrilo Vijeće. Sukladno tome Radna skupina za institucionalna i pravna pitanja IPP FBiH je uputila Nacrt Zakona o IPP u proceduru. Ostale radne skupine su podnijele izvještaje o radu. Početkom 2019. godine oformljena je nova Radna skupina za poslovni model IPP FBiH.

Vijeće je zadužilo kontakt točku za IPP, tj. Federalnu upravu za geodetske i imovinsko-pravne poslove da nastavi s radom na stvaranju pretpostavki za uspostavu i implementaciju IPP u FBiH. U prošloj godini (06/18-06/19) su provedene sljedeće aktivnosti:

- Završena web aplikacija Registar Subjekata IPP i Registar izvora prostornih podataka
- Završena web aplikacija Metadata Editor.

IMPULS PROJEKT

IMPULS projekt podržava FGU u nastojanjima stvaranja neophodnog tehničkog okvira za uspostavu IPP-a u FBiH. Tijekom protekle godine održana su 2 sastanka Upravnog odbora projekta, 3 sastanka Nacionalnih koordinatara projekta, te 5 nacionalnih radionica na temu: Podizanja svijesti značaja uspostave i implementacije IPP-a u Federaciji BiH, Model dijeljenja podataka/poslovni model i Metadata editor.

dr. sc. Slobodanka Ključanin, dipl. ing. geod.

REGISTAR CIJENA NEKRETNINA U FEDERACIJI BIH - AKTIVNOSTI U 2018. GODINI

Ocjenjivanje vrijednosti nekretnina se sve više pojavljuje kao potreba od državnog interesa, bez koje se ne može zamisliti učinkovito upravljanje nekretninama i rješavanje brojnih potreba društva. U uređenim sustavima vrednovanja nekretnina, temelj sustava je Registar cijena nekretnina gdje su pohranjeni podaci o nekretninama koje su u jednom trenutku vremena doživjele transakciju na tržištu.

Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (FGU) je ispred sebe postavila izazov da kroz implementaciju aktivnosti komponente 3 "Podrška uspostavi Registra cijena nekretnina", CILAP švedskog projekta "Izgradnja kapaciteta za unapređenje zemljišne administracije i procedura u BiH", zajedno sa Poreznom upravom Federacije BiH i jedinicama lokalne samouprave izgradi kapacitet osoblja kako bi bili u stanju preuzeti ovu odgovornost.

Temelj za suradnju između PU FBiH, JLS i FGU bio je Sporazum o suradnji između Federalnih uprava potpisan 3. studenog 2016. godine, te se radi na potpisivanju pojedinačnih sporazuma FGU sa svakom od jedinica lokalne samouprave u FBiH počevši od 21.03.2018. godine.

Registar cijena nekretnina kako FGU, tako i PU FBiH i JLS u službi je pružanja odgovarajućih informacija sudionicima na tržištu nekretnina. Sustav je u upotrebi u 72 jedinice lokalne samouprave od ukupno 79 i u 75 poreznih ispostava od ukupno 77 u Federaciji BiH.

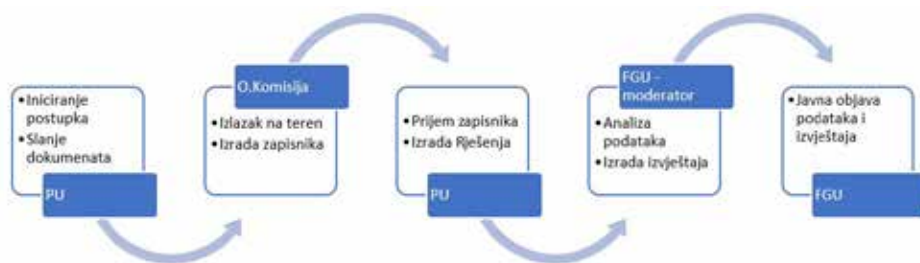
U Federaciji BiH interni korisnici RCN sustava su porezni službenici zajedno sa komisijama za procjenu vrijednosti nekretnina ispred jedinica lokalne samouprave u Federaciji BiH, te Federalna uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove.

Postupak prikupljanja podataka kreće iniciranjem predmeta u Registar cijena nekretnina od strane poreznog službenika. Nakon unosa općih podataka predmet je dostupan JLS na postupanje.

Komisije po zaprimanju zahtjeva od strane poreznog službenika izvrše preuzimanje predmeta u aplikaciji RCN FBiH, te vrše lociranje nekretnine i popunjavanje zapisnika na licu mjesta. Komisije za procjenu vrijednosti nekretnina jedinica lokalne samouprave prikupljaju sve potrebne podatke za RCN kroz usuglašenu formu zapisnika, tijekom procesa procjene vrijednosti nekretnina. Završno zaključivanje poreznog predmeta o razrezu poreza vrše službenici Poreznih ispostava, a podaci iz RCN se također preuzimaju u interni sustav poslovanja PU radi razreza poreza na promet nekretnina.

Nakon unosa u RCN osnovni podaci o kupoprodajnim ugovorima se arhiviraju u svrhu analize podataka, odnosno vrši se izdvajanje kvalitetnih podataka za analize. Ove aktivnosti vrše se na centralnom nivou od strane FGU. Još jedna od aktivnosti je objava osnovnih podataka o kupoprodaji na

javnom uvidu za potrebe transparentnosti i povećanja sigurnosti tržišta nekretnina, te analiziranje podataka u svrhu kreiranja izvještaja sa tržišta.

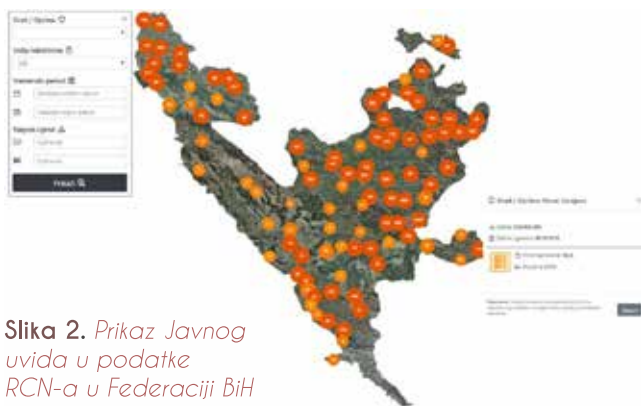


Slika 1. Procesni model RCN-a u Federaciji BiH

U 2018. godini, izvrsna suradnja Federalne uprave za geodetske i imovinske – poslove i Porezne uprave Federacije BiH pri realizaciji aktivnosti CILAP projekta, rezultirala je funkcionalnim i ažurnim Registrom cijena nekretnina Federacije BiH, izradom javne prezentacije podataka Registra cijena nekretnina (javnog uvida) i prvog Izvještaja o stanju tržišta nekretnina u Federaciji BiH.

Svrha uspostavljanja i vođenja Registra cijena nekretnina je evidencija pravnih poslova vezanih za promet nekretnina (kao što su kupoprodaja, darovanje, zamjena nekretnina, nasljeđivanje, dioba i slično), te plansko praćenje cijena i analiza tržišta nekretnina na osnovu podataka dobivenih iz kupoprodaja. Ukupan broj svih registriranih pravnih poslova iznosi 37 500 od čega se 21 000 odnosi na kupoprodajne ugovore.

Svrha javnog uvida u podatke Registra cijena nekretnina Federacije BiH



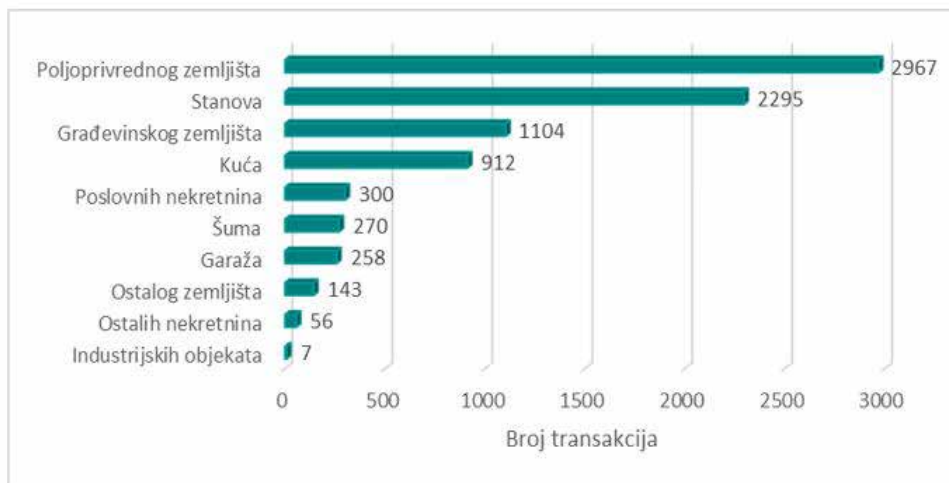
Slika 2. Prikaz Javnog uvida u podatke RCN-a u Federaciji BiH

je svim sudionicima i investitorima na tržištu nekretnina u Federaciji BiH pružiti realni uvid u razvoj i kretanje tržišta nekretnina, te podatke o ostvarenim cijenama i drugim karakteristikama nekretnina na različitim lokacijama i vremenskim razdobljima kako bi se na taj način postigla transparentnost i sigurnost tržišta nekretnina.

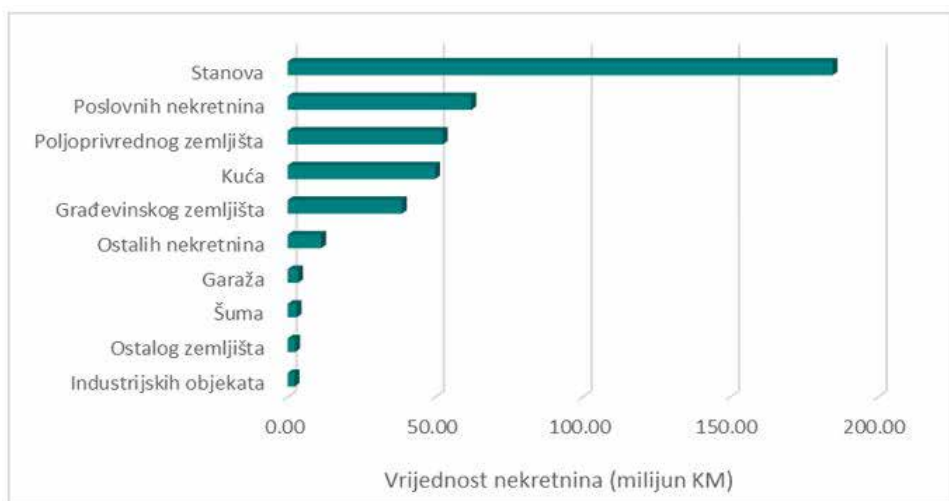
Javni uvid u podatke RCN FBiH dostupan je od 05.06.2018. na portalu www.katastar.ba/rcn.

Broj uvida javnosti u podatke Registra cijena nekretnina u razdoblju od 05.06.2018 – 01.06.2019. godine iznosi 16 000, od toga 9000 je ostvareno iz Bosne i Hercegovine a ostatak iz 63 različite zemlje.

Početkom 2019. godine Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove je izradila i Izvještaj o stanju tržišta nekretnina u Federaciji BiH za 2018. godinu. Ukupan broj kupoprodajnih ugovora registriran u periodu od 01.01.2018. do 31.12.2018. godine, na području Federacije BiH iznosi 12 759, dok ostvarena vrijednost iz kupoprodajnih ugovora iznosi 762 240 614 KM.

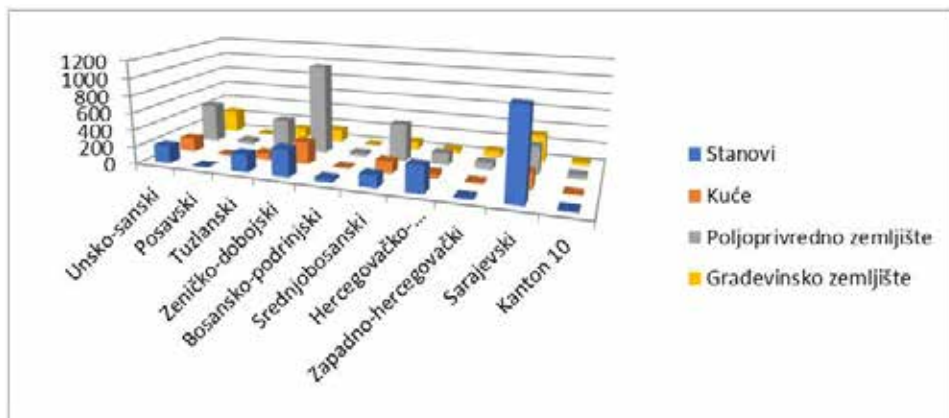


Slika 3. Broj transakcija po tržištu nekretnina



Slika 4. Vrijednost prometovanih nekretnina po tržištu nekretnina

Na slici 5 prikazan je broj registriranih kupoprodajnih ugovora u 2018. godini po najzastupljenijim vrstama nekretnina, razvrstanih po kantonima u Federaciji BiH.



Slika 5. Broj transakcija po najzastupljenijim vrstama nekretnina razvrstanih po kantonima

Jelena Zelić, dipl. iur.

USPOSTAVA ADRESNOG REGISTRA U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE U 2018. GODINI

Postojanje imena naseljenog mjesta/naselja, ulice ili trga s pripadajućim kućnim brojem (adresa) je potreba u svakodnevnom životu, radu i djelovanju čovjeka i cijele zajednice. Brojni su razlozi zašto je važno imati točnu adresu: isporuka poštanskih pošiljki, podatak o samoj lokaciji gdje se nalazi zgrada (nekretnina), razne vrste intervencija (hitna služba, vatrogasna služba, komunalna služba, policija i sl.), dostupnost za primanje i davanje raznih vrsta zanatskih i uslužnih djelatnosti, mogućnost korištenja modernih tehnologija za traženje lokacija – GPS navigacija itd.. Važnost logičkog, dosljednog i organiziranog adresiranja utječe na kvalitetu usluge dostupne svim građanima, a može osjetno poboljšati kvalitetu života u zajednici.

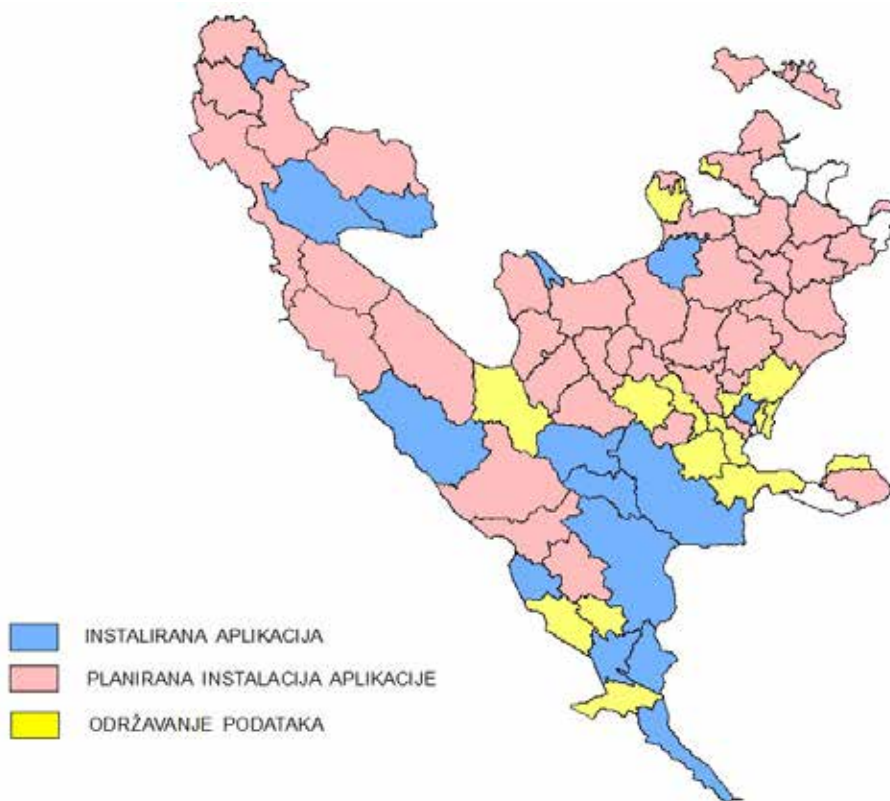
Federalna uprava za geodetske i imovinsko – pravne poslove (Federalna uprava) prethodnih godina je uz podršku CILAP projekta (Izgradnja kapaciteta za unaprjeđenje zemljišne administracije i procedura u Bosni i Hercegovini), financiranjem iz proračunskih sredstava FBiH i zajedničkim financiranjem sa upravnim organizacijama županijske i lokalne razine pokrenula projekt uspostave, održavanja i distribucije podataka o adresama na području FBiH. Projekt Adresnog registra je u tijeku dosadašnje implementacije ostvario zavidne rezultate što se ogleda kroz proces uspostavljanja adresnog sustava u 72 jedinice lokalne samouprave u FBiH, pri čemu je tijekom 2018. godine za implementaciju sustava adresnog registra suglasnost dalo 19 jedinica lokalne samouprave.

Formalizacija suradnje u 2018. godini odvijala se potpisivanjem Ugovora o zajedničkim obvezama pri uspostavi i održavanju podataka adresnog registra na području jedinice lokalne samouprave. Navedeni Ugovor potpisalo je 11 jedinica lokalne samouprave u FBiH. Drugi tip formalnog ostvarivanja suradnje je putem Ugovora o zajedničkom financiranju poslova uspostave Adresnog registra pri čemu je Federalna uprava financijski podržala jedinice lokalne samouprave u određenim fazama uspostave, bilo da je riječ o izradi projektne dokumentacije ili fizičkom označavanju na terenu.

U skladu sa ranijim dogovorima i nastojanjima da se pitanje distribucije podataka adresnog registra uredi na jedinstven način, Federalna uprava je izradila tekst Ugovora o suradnji koji definira osnove suradnje između jedinica lokalne samouprave i Federalne uprave na području dijeljenja podataka adresnog registra. Odredbama prijedloga Ugovora, jedinica lokalne samouprave daje ovlasti i prava Federalnoj upravi za vršenje redovnih replikacija lokalne baze podataka adresnog registra na centralnu bazu podataka u Federalnoj upravi, daje ovlasti i prava za kreiranje, održavanje i dijeljenje aplikacijskih i web servisa podataka adresnog registra u svrhu razmjene podataka sa drugim registrima nadležnih tijela javne vlasti u Bosni i Hercegovini koji prema zakonskim ovlastima imaju pravo i potrebu pristupa istim. Ugo-

vorom se također daju ovlasti i prava Federalnoj upravi da putem Geoportala Federalne uprave ili Geoportala Infrastrukture prostornih podataka Federacije BiH vrši javnu prezentaciju podataka adresnog registra jedinice lokalne samouprave. Odredbama prijedloga Ugovora, Federalna uprava se obvezuje formirati i održavati centralnu bazu podataka adresnog registra Federacije BiH, te razviti, održavati i dijeliti aplikacijske i web servise podataka adresnog registra sa drugim registrima nadležnih tijela javne vlasti u Bosni i Hercegovini, te osigurati neophodne serverske, komunikacijske i druge kapacitete za dijeljenje podataka adresnog registra sa drugim registrima nadležnih tijela javne vlasti u Bosni i Hercegovini.

Aplikacija za uspostavu, vođenje i održavanje adresnog registra je instalirana na 12 lokacija (katastarski serveri jedinica lokalne samouprave) u 2018. godini. Aplikacija je u upotrebi kod Službi jedinica lokalne samouprave u kojima je već uspostavljen Adresni registar ili je u tijeku uspostava istog. Obuka za uposlenike nadležnih službi jedinica lokalne samouprave za uspostavu i vođenje adresnog registra provedena je na 11 lokacija.



Slika 1. Pregled stanja Adresnog registra u FBiH

Održavanje podataka kroz aplikaciju je u procesu na sljedećim lokacijama: Kiseljak, Tešanj, Centar Sarajevo (za naseljeno mjesto Nahorevo i katastarsku općinu Poljine), Čitluk (za 3 naseljena mjesta: Bijakovići, Čitluk i Međugorje), Ljubuški, Hadžići, Neum, Kupres, Fojnica, Trnovo, Ilidža, Pale, Stari Grad Sarajevo, Ilijaš, Doboj Istok, Doboj Jug.

Korištenje sustava adresnog registra odnosno korištenje baza adresnog registra od strane drugih institucija (IDDEAA) imamo samo na jednoj pilot lokaciji unutar FBiH uslijed nedefiniranog pravnog okvira.

U bazi podataka adresnog registra od početka projekta broj službenih adresa je nešto veći od 100 000, pri čemu je značajno istaknuti da je udvostručen broj adresa u odnosu na prethodnu 2017. godinu, a u 2019. godini očekuju se najznačajniji izlazni ciljevi projekta, tj. završetak uspostave u rekordnom broju jedinica lokalne samouprave.

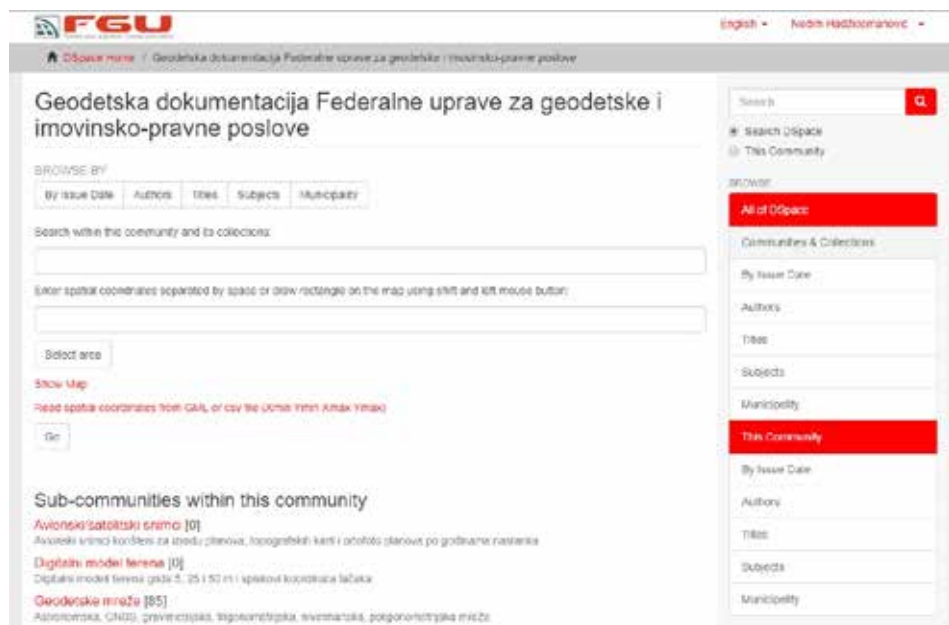
U svrhu uključivanja i drugih u aktivnosti Federalne uprave i CILAP-a koje se tiču uspostave, održavanja i distribucije podataka o adresama na području FBiH, a na temelju dopisa zainteresiranosti tijekom 2018. godine održani su brojni radni sastanci i prezentacije na temu uspostave adresnog registra, što je rezultiralo uključivanjem velikog broja jedinica lokalne samouprave u ovaj projekt. Također, postoji određeni broj jedinica lokalne samouprave koje su za 2019. godinu zainteresirane za pokretanje aktivnosti uspostave Adresnog registra te će i za te lokacije blagovremeno biti ostvareni kontakti i formalizacija suradnje.

Željka Kolobarić, mag. ing. grad.

USPOSTAVA DIGITALNOG ARHIVA U FEDERACIJI BiH

Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (FGU) prepoznala je koristi koje će uspostava digitalnog arhiva donijeti sektoru zemljišne administracije u Federaciji Bosni i Hercegovini: trajno čuvanje arhivske građe, brz pristup informacijama, zadovoljstvo korisnika, oslobađanje postojećega kancelarijskog prostora od arhivske građe, očuvanje kulturnoga i historijskog naslijeđa, očuvanje dokumenata u analognom obliku, višestruko korištenje informacija, poboljšanje usluge korisnicima, povećanje radne učinkovitosti, te transparentnost u pristupu podacima. Uspostava digitalne arhive podrazumijeva aktivnosti skeniranja, pohrane i dugoročnog očuvanja arhivske građe od izuzetnog značaja. Digitalna arhiva osigurava da dokumentacija zemljišne evidencije bude arhivirana, zaštićena, sačuvana i dostupna samo ovlaštenim korisnicima.

Stoga je u decembru 2017. godine završen razvoj softvera za upravljanje digitalnom arhivom. Aktivnost izrade softvera financirana je donatorskim sredstvima Kraljevine Norveške, kroz realizaciju projekta „Javne službe za tržište nekretninama i europske integracije“ i Kraljevine Švedske kroz implementaciju CILAP projekta.



Slika 1. Sučelje aplikacije Digitalnog arhiva FBiH

Sistem je instaliran na pilot lokaciji, općini Gradačac, ali i u FGU. Tokom 2018. godine vršilo se detaljno testiranje sistema i unos dokumenta u sistem

digitalnog arhiva. Također je formiran centar za skeniranje u prostorijama FGU, gdje će se vršiti skeniranje dokumentacije od interesa.

Implementacija pilot projekta općine Gradačac je mnogo doprinijela razvoju sistema digitalnog arhiva u Federaciji Bosni i Hercegovini, jer su ustanovljeni svi procesi rada na uspostavi samog sistema, počevši od pripreme i reparacije dokumentacije, zatim definiranja strukture digitalnog arhiva i meta-podataka za pojedine tipove dokumenata, do načina unosa pojedine vrste dokumenata u sistem. U 2018. godini nastavljen je rad na skeniranju katastarske dokumentacije u općini Gradačac.



Slika 2. Centar za skeniranje u FGU (lijevo) i općini Gradačac (desno)

U toku 2019. godine, FGU će raditi na budućoj implementaciji sistema digitalnog arhiva u drugim jedinicama lokalne samouprave u Federaciji BiH. Stoga, cilj FGU je uključivanje novih zainteresiranih jedinica lokalne samouprave u Federaciji BiH u sistem digitalnog arhiva, kao i uspostava efikasnog sistema digitalnog arhiva na novim lokacijama, te održavanje sistema i korisnička podrška korisnicima sistema. Svoju zainteresiranost za uspostavu digitalnog arhiva trenutno je iskazalo 35 jedinica lokalne samouprave u Federaciji BiH.

Edina Behić, mag. ing. geod.

PREGLED REALIZACIJE UREDBE O IZLAGANJU NA JAVNI UVID PODATAKA IZMJERE I KATASTARSKOG KLASIRANJA

1. UVOD

Uredba o izlaganju na javni uvid podataka izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta (Uredba) donesena je od strane Vlada Federacije BiH 10.11. 2016. godine. Uredba je donesena u svrhu nastavka poslova izlaganja podataka izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta za izmjere koje su započete prije rata. U svrhu implementacije Uredbe ravnatelj Federalne uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove (FGU) utemeljio je posebnu Radnu skupinu (RS), koja je započela s radom u veljači 2017. godine i aktivno je radila do listopada 2018. godine. RS je radila u tri osnovna područja:

- Praćenje projekata izrade baze izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta na pilot lokacijama,
- Priprema za izlaganje podataka,
- Usklađivanje podataka katastra zemljišta i zemljišnih knjiga – prevođenje baze podataka katastra zemljišta (BPKZ) u bazu podataka katastra nekretnina (BPKN).

U ovom članku daje se kratak pregled aktivnosti na implementaciji Uredbe kako kroz rad na pilot lokacijama, tako i kroz rad same RS.

2. POSTIGNUTI REZULTATI NA IMPLEMENTACIJI UREDBE

S obzirom da se na implementaciji Uredbe djelovalo u dva pravca: rad RS na implementaciji Uredbe i realizacija pilot projekata pripreme podataka za nastavak izlaganja u narednom tekstu bit će dat kratki pregled postignutih rezultata, te zapreke koje su stajale na putu postizanja još boljih rezultata.

2.1. Rad na implementaciji Uredbe

RS je održala ukupno 20 sastanaka. Na sastancima se intenzivno radilo na implementaciji Uredbe, kako na polju preciznog definiranja procedura za pojedine aktivnosti propisane Uredbom, tako i na poboljšanju procedura propisanih za realizaciju pilot projekata.

Na prvom sastanku RS postavljen je vrlo ambiciozan plan rada RS koji je obuhvatio sve aspekte implementacije Uredbe.

RS je u svom radu finalizirala i za daljnji rad pripremila sljedeće dokumente:

1. Projektni zadatak „Priprema podataka za nastavak izlaganja podataka izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta na javni uvid” sa specifikacijom poslova,
2. Sporazum o suradnji pri realizaciji aktivnosti izlaganja podataka izmjere i katastarskog klasiranja na javni uvid,
3. Projektni zadatak: „Skeniranje dokumentacije i izrada baze podataka izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta” sa specifikacijom poslova,

4. Sugestije za izmjene i dopune Zakona o zemljišnim knjigama i pratećih pravilnika,
5. Projektni zadatak „Usklađivanje podataka katastra i zemljišnih knjiga - Prevođenje BPKZ u BPKN”,
6. Dijagram toka izlaganja podataka izmjere i katastarskog klasisiranja zemljišta na javni uvid,
7. Projektni zahtjevi za izradu aplikacije za izlaganje podataka izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta na javni uvid.

Pored ovih dokumenata izrađen je i određeni broj nacrt dokumenata vezanih za pripremu i procedure izlaganja podataka kao što su:

1. Oglas o izlaganju na javni uvid podataka o nekretninama,
2. Program aktivnosti na izlaganju na javni uvid podataka o nekretninama,
3. Rješenje o imenovanju povjerenstva za izlaganje na javni uvid podataka o nekretninama,
4. Popis uvjeta potrebnih za rad Povjerenstva za izlaganje (Članak 46. Uredbe),
5. Obavijest o promjeni u Bazi podataka izmjere i katastarskog klasiranja zemljišta (BPIKK),
6. Poziv strankama za sudjelovanje u postupku izlaganja,
7. Poziv strankama za sudjelovanje u ažuriranju BPIKK.

O tijeku svakog sastanka vođen je zapisnik. U zapisnicima su evidentirane sve teme o kojima se raspravljalo, a na poseban način su istaknuti zaključci koje je RS po različitim pitanjima donosila. Zaključci se odnose u prvom redu na cijeli niz pitanja vezanih za poboljšanje procedura izrade (BPIKK) i skeniranja dokumentacije, te ažuriranja BPIKK. Ovi zaključci su nastali temeljem praćenja aktivnosti na pilot lokacijama. Druga skupina zaključaka odnosi se na zaključke vezane za sam proces izlaganja o čemu je bilo dosta rasprava na sastancima RS.

Može se reći da je većinu planiranih zadataka koje je RS sebi dodijelila kroz prihvaćeni plan aktivnosti, RS uspješno realizirala. Izostale su samo aktivnosti vezane za definiranje procedure usklađivanje BPKN i baze podataka zemljišnih knjiga (BPZK) u katastarskim općinama za koje je katastar nekretnina uspostavljen po Zakonu o premjeru i katastru nekretnina iz 1984. godine. RS nije stigla raspravljati o ovim procedurama iz razloga što se nije pristupilo realizaciji pilot projekta temeljem projektnog zadatka „Usklađivanje podataka katastra i zemljišnih knjiga - Prevođenje BPKZ u BPKN”, kojim je predviđeno proglašavanje katastra nekretnina u katastarskim općinama u kojima je zemljišna knjiga uspostavljena po podacima nove izmjere. Smatralo se da je nepotrebno raditi na tim procedurama dok se ne vidi što će biti s već izrađenim projektnim zadatkom, koji pokriva sličnu problematiku.

2.2. Realizacija pilot projekata izrade i ažuriranje BPIKK

Prva aktivnost koju je potrebno provesti u nastavku aktivnosti na izlaganju podataka je izrada BPIKK sa skeniranjem dokumentacije nastale u postup-

ku izmjere i ažuriranje BPIKK promjenama koje su provedene u važećem katastru od početka izmjere do danas. U tom pravcu RS je izradila odgovarajući PZ koji je sadržavao obje ove aktivnosti. Postojale su dvije polazne situacije, prva kada je započelo izlaganje podataka prije rata i druga kada izlaganje nije započeto. Bilo je planirano da se projektni zadatak implementira u obje situacije, međutim zbog nedostatka sredstava se od toga odustalo. Pa je za prvu situaciju izrađen „skraćeni“ projektni zadatak koji je obuhvaćao samo izradu BPIKK i skeniranje dokumentacije. Za drugu polaznu situaciji bi pilot projekt trebao biti realiziran sukladno cjelovitom projektnom zadatku. Tako su nastala dva LOT-a, čiji je pregled dan u tablici 1.

Tablica 1. *Pregled LOT-ova za pilot projekte*

LOT1	
Općina	Naziv K.O.
Grude	Tihaljina I
Gornji Vakuf	Bistrica
Ključ	Ključ I
Ključ	Ključ II
Bos. Krupa	Drenova Glavica
Sanski Most	Sanski Most II
Kiseljak	Gromljak
Kiseljak	Orahovo
Kiseljak	Višnjica
Kladanj	Kladanj
LOT2	
Općina	Naziv K.O.
B. Petrovac	Bjelaj
Prozor/Rama	Gmići
Gornji Vakuf	Podgrađe
Jajce	Jajce II

Ugovor s pružateljem usluga potpisan je početkom studenog 2017. godine s rokom završetka od 60 dana. U startu je ovaj rok bio nerealan, a sama realizacija projektnih aktivnosti dovela je do toga da se rok produži na 300 dana. Razlog produljenja je loša suradnja predstavnika jedinica lokalne samouprave (JLS), koji su svoje obveze dosta komotno shvatili, kao i cijeli niz nepredviđenih situacija koje su dijelom nastale kao posljedica neprecizno utvrđenog činjeničnog stanja, a dijelom iz objektivnih razloga. Produljenju roka doprinijela je i činjenica što se projekt provodio na velikom broju lokacija,

koje su bile vrlo različite po postojanju i kvaliteti određenih skupova podataka, te po pristupu predstavnika JLS. Ovo je predstavljalo poteškoću u radu RS jer se puno vremena gubilo na praćenje i raspravljanje tih različitih aspekata svake lokacije.

Zaključno pilot projekt je na lokacijama iz LOT-a 1 uspješno završen sukladno projektnom zadatku, a u LOT-u 2 pilot projekt je uspješno završen u k.o. Gmiči, dok su na ostalim lokacijama izostale aktivnosti na ažuriranju BPIKK, a aktivnosti na izradi BPIKK i skeniranju dokumentacije su uspješno završene. Izrađene BPIKK su instalirane na servere JLS u posebnu, od službenog katastra neovisnu, aplikaciju katastar.ba, čime su stvorene pretpostavke za ažuriranje BPIKK.

Zaključno se može reći da se Projektni zadatak na izradi BPIKK i skeniranju dokumentacije može uspješno implementirati, uz adekvatnu suradnju predstavnika JLS. Potrebne su minimalne dorade temeljem iskustava stečenih kroz pilot projekt, a koje su navedene u Zapisnicima sa sastanaka RS. Aktivnosti na ažuriranju BPIKK se ne mogu provesti bez kvalitetnije pripreme što se uglavnom odnosi na precizno utvrđivanje opsega poslova, te većeg angažmana predstavnika JLS. RS je zaključila da se ove aktivnosti mogu uspješno provesti tek po izradi BPIKK, te unošenju prijavljenih promjena u sustav od strane Povjerenstva za izlaganje podataka.

Glavni nedostaci, koji usporavaju realizaciju projekata su:

- Nekvalitetna priprema projekta, gdje su Zapisnici o utvrđivanju stanja dosta loše izrađeni, primjerice bilo je slučajeva gdje je umjesto broja parcela bio upisan broj posjedovnih listova;
- Nedostatak kapaciteta u JLS, koji se uglavnom odnosi na nedostatak kvalitetnog osoblja koje bi se u potpunosti i na pravi način posvetilo realizaciji projekata izlaganja;
- Nedostatak slobodnog osoblja na tržištu koje bi moglo sudjelovati u radu Povjerenstava za izlaganje.

Kao potencijalni problem u budućnosti može se smatrati nedostatak kapaciteta u FGU (za ilustraciju: po izradi Projektnog zadatka za izradu BPIKK i njeno ažuriranje trebalo je skoro pola godine do potpisa ugovora s pružateljem usluga).

Ivan Lesko, dipl. ing. geod.

POSJET GEODETSKOJ UPRAVI U BUDIMPEŠTI



Prilikom studijskog putovanja organiziranog u listopadu 2018. godine Geodetsko društvo Herceg Bosne je posjetilo Upravu za geodeziju, daljinska istraživanja i zemljišnu administraciju Mađarske. Nakon dolaska u Upravu dobrodošlicu kolegama iz Bosne i Hercegovine poželjeli su gospodin Imre Busics, voditelj odjela za geodetske referentne mreže i državnu granicu i gospođa Eva Lucas-Harbula voditeljica, koja je u Upravi zadužena za međunarodnu suradnju. Prilikom samoga posjeta sudionici studijskog putovanja (nas 50 na čelu sa direktorom Federalne uprave za geodetske, imovinsko-pravne poslove, te Ivanom Leskom predsjednikom Geodetskog društva Herceg Bosne) imali su priliku iz prve ruke vidjeti i čuti kakva je situacija sa upravljanjem podataka o nekretninama na području Mađarske, te o načinima korištenja podataka o nekretninama.

Tako je Ivan Gyula glavni savjetnik za zemljišnu administraciju sudionicima putovanja dao priliku da prije svega upoznaju ustroj Uprave, koja se sastoji od Sektora za geodeziju i daljinska istraživanja i Sektora za zemljišnu administraciju. Svaki od ovih dvaju sektora sastoji se iz više odjela s različitim djelokrugom rada. Govorio je o Mađarskoj općenito, da je osnovana kao država još 1000 god prije Krista, da ima skoro 10 milijuna stanovnika, i da se proteže na 93 000 km². Administrativno je Mađarska podijeljena na 19+1 okruga te 3154 naselja. Što se tiče katastra cijela zemlja ima oko 8 milijuna katastarskih parcela te oko 2,3 milijuna stambenih jedinica što čini ukupno oko 10,3 milijuna jedinica vlasništva.

Imre Busics kroz nastavak stručnog dijela predavanja govori o nacionalnoj horizontalnoj i vertikalnoj kontrolnoj geodetskoj mreži, zatim o aktivnoj GNSS mreži, te aktivnostima na zamjeni i postavljanju novih biljega državne granice Mađarske sa susjednim državama u prvom redu sa republikom Hrvatskom gdje su u prezentacijama predstavljena i dva projekta uređenja državne međe između tih dviju država.



Balazs Pinter savjetnik za poljoprivredu u Upravi govori o LPISu. Kako je Mađarska država s većim udjelom poljoprivrednog obradivog zemljišta (cca 50% ukupne površine države), prisutnima članovima društva pažnju je zaokupila prezentacija alata za daljinska istraživanja i identifikaciju poljoprivrednih gazdinstava LPIS. Pomoću gore navedenih alata potpomognutim inteligentnim grafičkim softverom (izrađenih od uposlenika Uprave) omogućena je identifikacija i objedinjavanje više pojedinačnih katastarskih parcela u veću obradivu poljoprivrednu jednog poljoprivrednog gazdinstva, te na osnovu toga vršiti kontrolu trenutnog stanja dotičnog obradivog zemljišta kao i identifikacija kultura trenutno zasadenih na tom području. Ti alati koriste se u svrhu kontrole poljoprivrednih gazdinstava koji su dobili poticaje od strane EU fondova koji su namijenjeni za razvoj poljoprivrede.



Istvan Laszlo šef odsjeka za poljoprivredu je prikazao na koji način se uz pomoć daljinskih mjerenja vrši kontrola u LPISu koji kombinira satelitske snimke koje dijelom daje europska unija, upotrebu komercijalnih ili slobodnih satelitskih podataka kao i upotrebu zračnih orto snimaka za LPIS. Obrada podataka kao i isporuka se vrši u geografskom informacijskom sustavu.

Peter Braumnüller šef odsjeka za servise je predstavio proizvode koji su dostupni preko geoportala i koji su dostupni uz naknadu. To su podaci o administrativnim granicama, arhivske aëro snimke, arhivski katastarski planovi, konturne linije, digitalni modeli visina, digitalni modeli terena, digitalni normalizirani model terena, kontrolne točke, te državne katastarske mape podataka, ortofoto snimke, topografske karte.

Janossy Andras šef odsjeka za upravljanje zemljištem je članovima društva predstavio i ostale geodetske e-servise i usluge kojima raspolaže Uprava, te na koji način zainteresirani korisnici mogu doći do podataka zemljišne evidencije.

Sudionici putovanja su također, u prizemlju zgrade Uprave, posjetili bogatu muzejsku izložbu geodetskih instrumenata i pomagala, te geodetske dokumentacije koja pokazuje bogatu geodetsku povijest Mađarske, te posebnu izložbu starih biljega državne granice i ostalih geodetskih biljega postavljenih u obližnjem parku, a koji datiraju još iz 18. stoljeća.

U blizini zgrade Uprave se nalazi i park u kojemu su u stalnom postavu različite stabilizacije geodetskih točki. Postavljene su jedna pored druge i predstavljaju svojevrсни muzej na otvorenom, koji je dostupan svima u različita doba dana kao i godine.



U zaključnom obraćanju gospodin Lesko se uz prigodne darove zahvalio domaćinima na organizaciji putovanja, srdačnom prijemu i prilici da se članovi društva upoznaju s radom Uprave za geodeziju i daljinska istraživanja te zemljišnu administraciju Mađarske, te pozvao domaćine na suradnju i uzvratnu posjetu u Bosnu i Hercegovinu i skupove koje organizira Društvo.



Na koncu službene posjete, društvo je u pratnji gosp. Imre Busicca posjetilo najstariju ishodišnu točku za visinski sustav, koja je postavljena 1888. godine i nalazi se u mjestu Nadapu. Njezina visina određena je prema srednjoj razini Jadranskog i Baltičkog mora.

Marija Kovačević, dipl. ing. geod.

3

STRUČNI ČLANCI

53.-78. stranica

Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH • Tel/fax.: (+387 36) 326 795
 gdhb@gdhb.ba • www.gdhb.ba

3.1.

BRANIMIR MARINČIĆ, dipl. ing. geod.

DALIBOR MARINČIĆ, dipl. ing. geod.

USPOSTAVA I ANALIZA GNSS MREŽE NA PODRUČJU OBUHVATA VE MESIOVINA

U radu je prikazana uspostava mreže GNSS točaka na području VE Mesiovinina površine cca 200km², provedba GNSS mjerenja, izjednačenje GNSS mreže, računanje lokalnih transformacijskih parametara za VE Mesiovinina i analiza dobivenih rezultata.

3.2.

ANTE REZO, dipl. ing. geod.

GEODETSKI RADOVI PRI IZGRADNJI TEMELJA TURBINA VE MESIOVINA

U radu su prikazani geodetski radovi prilikom izgradnje temelja turbina vjetroelektrane Mesiovinina koja se nalazi na prostoru općine Tomislavgrad.

3.3.

STJEPAN MILETIĆ, mag. ing. geod. et geoinf.

FILIP PAVELIĆ, mag. ing. geod. et geoinf.

IZBOR METODA PRI GEODETSKOJ IZMJERI U SVRHU ODRŽAVANJA KATASTARSKOG OPERATA

Saznanja o utjecaju razvoja geodetskih instrumenata na privatni sektor, postavljaju pitanja vezana uz ustrojstvo, potreban broj prisutnih geodeta, opstojnost i kvalitetu rada geodetskih tvrtki u budućnosti. U radu su uspoređeni podaci dobiveni snimanjem s četiri različite metode.

Branimir Marinčić, JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar, Vučilov brig b.b., Tomislavgrad, Bosna i Hercegovina, branimir.marinacic@ephzb.ba
Dalibor Marinčić, JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar, Mile Budaka 106 A, Mostar, Bosna i Hercegovina, dalibor.marinacic@ephzb.ba



USPOSTAVA I ANALIZA GNSS MREŽE NA PODRUČJU OBUHVATA VE MESIHOVINA

Sažetak: U radu je prikazana uspostava i analiza GNSS mreže na području obuhvata VE Mesihovina pomoću dvije različite metode GNSS mjerenja: brza statička metoda i RTK metoda uz primjenu FbiHPOS –a (VPSP). U prvom dijelu rada ukratko će biti opisana VE Mesihovina, geodetske mreže, kao i sami koncept GPS – a s naglaskom na spomenute metode mjerenja. Drugi dio rada se odnosi na uspostavu geodetske osnove, koja se sastoji od prikupljanja podataka o točkama postojeće geodetske osnove, rekognosciranja terena, stabilizacije točaka i izmjere mreže. Treći dio rada prikazuje obradu i analizu izvršenih opažanja, izjednačenje mreže i transformaciju koordinata dobivenih izjednačenjem iz ETRS89 u državni koordinatni sustav (DKS). U posljednjem, četvrtom dijelu rada izvršit će se usporedba i analiza dobivenih rezultata (koordinata).

Ključne riječi: VE Mesihovina, GNSS mreže, brza statička metoda, RTK metoda, FbiHPOS, geodetska osnova, GNSS mjerenja, obrada mjerenja, izjednačenje mreže, transformacija koordinata, ETRS89, DKS, usporedba i analiza rezultata.

1. UVOD

Geodezija, kao struka i znanost, usko je vezana sa svim drugim strukama, čija je svrha stvaranje i realizacija novih projekata usmjerenih poboljšanju životnog okruženja stanovnika određenog prostora, sa minimalnim štetnim utjecajima na okoliš. Jedan od takvih projekata je i VE Mesihovina, prvi vjetropark u Bosni i Hercegovini, projekt iz obnovljivih izvora energije, koji je realizirala JP EPHZHB i pustila u pogon u ožujku 2018. godine. Geodetska struka je u realizaciji ovoga projekta dala veliki obol, bila uključena u njegovu realizaciju od samog početka, pa do kraja i potvrdila staru uzrečicu da „geodet prvi izlazi na teren, a zadnji se vraća s njega“.

U radu će biti prikazana uspostava mreže GNSS točaka na području VE Mesihovina površine cca 200km², provedba GNSS mjerenja, izjednačenje GNSS mreže, računanje lokalnih transformacijskih parametara za VE Mesihovina i analiza dobivenih rezultata.

2. VJETROELEKTRANA MESIHOVINA

Vjetroelektrana Mesihovina je projekt čija ideja za izgradnjom je krenula davne 2004. godine, kada su na prostorima buduće vjetroelektrane instalirani prvi mjerni stupovi. Od ideje do realizacije proteklo je nepunih 14 godina, jer je projekt tek 2018. godine pušten u pogon. Uzevši samo u obzir preko 340 dozvola i suglasnosti, koje je bilo potrebno ishoditi, izgradnja VE Mesihovina predstavlja veliki poduhvat, kako za pojedince, tako za cjelokupno Društvo.

Karakteristike VE Mesihovine:

- 22 vjetroturbine instalirane snage po 2, 3 MW,
- svaka VT ima temelj i plato,
- visina stupova cca 80 m, lopatica cca 53m, ukupno cca 133m visine,
- Oko 23,2 km pristupnih cesta,

Izgradnjom VE Mesihovina povećati će se proizvodnja elek. energije, što će omogućiti razvoj poduzetništva i industrije u okolnim područjima, te generalno poboljšati kvalitetu

života na predmetnom području.



Slika 1. Raspored vjetroturbina VE Mesihovina (Marinčić 2014)

3. GEODETSKE MREŽE

Geodetska mreža definira se kao konfiguracija tri ili više točaka koje su povezane terestričkim geodetskim mjerjenjima (pravci, kutovi, azimuti, prostorne duljine, visinske razlike i dr.), satelitskim mjerjenjima, astronomskim mjerjenjima ili njihovom kombinacijom (Marinčić B. 2009).

Vrste geodetskih mreža (s obzirom na dimenzije koordinatnog sustava u kojem je definiran položaj točaka geodetske mreže):

- **visinske mreže** – jednodimenzionalne (1D)
- **horizontalne mreže** – dvodimenzionalne (2D)
- **prostorne mreže** – trodimenzionalne (3D).

Jedna vrsta prostornih mreža je GNSS-mreža. U takvoj mreži mjerenjem se dobivaju i položajne i visinske koordinate. Dogleđanje među točkama nije potrebno, te se točke postavljaju tamo gdje nam najviše odgovara (u blizini objekta). Oblik mreže uglavnom određuju zahtijevana točnost, broj raspoloživih prijamnika i ekonomičnost. O obliku GPS-mreže ovisi i organizacijski plan mjerenja.

Postoji i podjela geodetskih mreža, ovisno o primjeni, na (Novaković 2006):

- **geodetske mreže opće namjene i**
- **geodetske mreže posebne namjene.**

Geodetske mreže opće namjene su multifunkcionalne mreže, namijenjene rješavanju različitih zadataka (npr. državna geodetska mreža). Služe za uspostavu točaka nižeg reda, izmjeru cijele države, te za druge namjene.

Geodetske mreže posebnih namjena služe kao geodetska osnova, prvenstveno za iskolčenje objekata i kontrolu objekata za i tijekom izgradnje, te ispitivanje i praćenje pomaka i deformacija prirodnih objekata.

Geodetska mreža za VE Mesihovina sastoji se od trigonometrijskih točaka i novo-uspo-

stavljenih točaka za potrebe izgradnje, ispitivanja i praćenja pomaka VE Mesihovina. Dakle, geodetska mreža za VE Mesihovina spada u geodetsku mrežu posebnih namjena.

4. GPS (Globalni pozicijski sustav)

Globalni pozicijski sustav (GPS – Global Positioning System) razvilo je američko Ministarstvo obrane 70-ih godina prošlog stoljeće. Prvotna namjena bila je za vojne potrebe, ali se s vremenom povećavao i broj civilnih korisnika.

Mogućnosti tehnologije GPS-a izazvale su, nesumnjivo, najveći skok u razvoju suvremene geodezije, tako mnogi znanstvenici smatraju metodu GPS-a revolucijom u razvoju geodezije. Mnogobrojna istraživanja najistaknutijih geodetskih instituta u svijetu, te iskustva stečena u praksi, pokazuju da ni jedna druga metoda tako dobro, ekonomično i pouzdano ne rješava problem određivanja koordinata točaka u prostoru kao metoda GPS-a. Osnovna zadaća GPS-a je precizno određivanje položaja na kopnu, na moru, u zraku, u svemirskom prostoru bliskom Zemlji, te određivanje trenutne pozicije i brzine (navigacija) pokretnog objekta.

Danas se GPS-prijamnici koriste u poljoprivredi, kartiranju i prikupljanju podataka za GIS, izmjerama, telekomunikacijama; koriste ih i policajci, vatrogasci, bolnice (hitne službe); česta je uporaba u rekreaciji i sportu; u znanosti se koristi u arheologiji, geodeziji, geofizici, oceanografiji, a također je velika uporaba GPS-a u transportu. Može se reći da je danas GPS stupio u svaki segment života.

GPS ima nekoliko prednosti pred tradicionalnim metodama izmjere:

1. nije potrebno dogleđanje točaka,
2. može se koristiti u bilo koje doba dana ili noći i po bilo kojem vremenu,
3. GPS-om se postižu rezultati s vrlo velikom geodetskom točnošću,
4. više posla može se napraviti u manje vremena i s manje ljudi.

Radi boljeg razumijevanja samog sustava, najprije moramo pobliže upoznati njegovu koncepciju, a ona se sastoji od 3 osnovna segmenta:

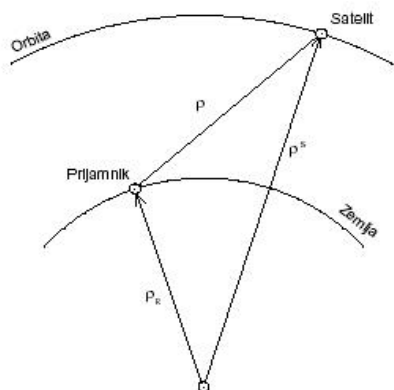
svemirskog – kojeg tvore sateliti koji odašilju signale,

kontrolnog – koji upravlja cijelim sustavom,

korisničkog – koji uključuje različite tipove prijamnika.

Princip rada GPS-a/GNSS – a temelji se na tome da GNSS prijamnik mora u svakom trenut-

ku znati gdje su sateliti (njihov položaj) i koliko su daleko (udaljenost). Za određivanje pozicije potrebni su podaci s minimalno 3 satelita. Izračun pozicije temelji se na određivanju prostornog vektora između prijemnika i satelita ($p = p^1 - p^0$) u odnosu na ishodište koordinatnog sustava (slika 2).



Slika 2. Princip satelitskog pozicioniranja

GNSS mjerenja izvode se jednom ili kombiniranjem više metoda mjerenja.

Općenito postoje 2 osnovne metode GNSS mjerenja:

1. apsolutna metoda pozicioniranja – određivanje položaja jedne točke koristeći jedan prijemnik;

2. relativna metoda pozicioniranja – određivanje položaja kombiniranjem podataka opažanih simultano na 2 točke.

Apsolutna metoda pozicioniranja mjerenja može biti:

1. statička (prijamnik miruje na jednom mjestu),
2. kinematička (prijamnik se kreće).

Relativna metoda pozicioniranja se dijeli na:

1. statičko relativno pozicioniranje;
 - a) statička metoda,
 - b) brza statika,
2. kinematičko relativno pozicioniranje;
 - a) kinematička metoda,
 - b) stop & go metoda,
 - c) RTK metoda,
3. pseudokinematičko relativno pozicioniranje.

Pošto su mjerenja vršena pomoću brze statičke i RTK metode u kratkim crtama će se objasniti princip mjerenja istima.

Brza statika

Brzo statičko mjerenje uglavnom je isto kao i statičko mjerenje, osim što se opažanje može obaviti u kraćem vremenu, ali zahtijeva GNSS dvofrekvencijske uređaje. Općenito, brzo statičko mjerenje koristi se za vektore duljine 10 – 15 km, vrijeme opažanja između 10 i 25 minuta, a intervali primanja podataka variraju između 1 i 5 sekundi. Zahvaljujući kraćem vremenu opažanja, rad je ubrzan. S druge strane, količina dobivenih opažanih podataka je manja, pa je točnost i pouzdanost podataka nešto manja nego kod statičkog mjerenja. Da bi se povećala točnost opažanih podataka, koristi se softver za planiranje vremena opažanja koji će prikazati broj satelita i dobar vremenski period za opažanje.

RTK (Real Time Kinematic) metoda

Kinematika u realnom vremenu ili skraćeno RTK je način određivanja položaja točke kinematičkim opažanjem te obradom u realnom vremenu. U radu se koriste dva prijemnika od kojih je jedan statičan (referentni), a drugi pokretan (rover). Mjerenja s referentnog prijemnika prebacuju se radio-vezom na pokretni prijemnik u kojem se istovremeno s postupkom mjerenja obavlja i računanje koordinata. RTK sustavi funkcioniraju na jednoj ili obje frekvencije. Dvofrekventni sustavi su puno brži jer raspolazu OTF tehnikama inicijalizacije. OTF (on the fly) postupak je bitan kod kinematike u realnom vremenu jer omogućava ponovnu inicijalizaciju u pokretu nakon gubitka neophodnog broja satelita.

Problem kod RTK, tj. razlog manje točnosti, je "latency" ili pogreška sinkronizacije. Podaci statičnog (referentnog) prijemnika kasne zbog vremena potrebnog za prenos podataka tako da se antena više ne nalazi na izračunatoj poziciji. Da bi se izbjegao "latency" koriste se podaci iz mjerenja referentne stanice iz prethodne epohe i ekstrapoliraju se u trenutak registracije podataka na pokretnom prijemniku. To uzrokuje dodatnu pogrešku pozicioniranja. Iznos te pogreške varira s obzirom na programski paket.

4.1. BIHPOS (FBHPOS)

BIHPOS je zajednički projekt institucija u BiH, financiran od strane Europske komisije, čiji je cilj omogućiti određivanje položaja u realnom vremenu s točnošću od 1-2 cm u horizontalnom i visinskom smislu na cijelom području BiH. Čine ga 34 referentne (permanentne) stanice na prosječnoj udaljenosti od 50-70 km, raspoređene da prekrivaju cijelo područje BiH u svrhu

prikupljanja podataka satelitskih mjerenja i računanja korekcijskih parametara. Korekcijski parametri su dostupni korisnicima putem mobilnog interneta. Koordinate referentnih stranica su u ETRS89 koordinatnom sustavu (URL 1).

Korisnici i sudionici u projektu su:

- Europska komisija – financijer projekta,
- Ministarstvo civilnih poslova BiH – koordinator projekta,
- Republička uprava za geod. i imovinsko pravne poslove Rep. Srpske – korisnik projekta,
- Federalna uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove Federacije BiH – korisnik projekta,
- Distrikt Brčko – povlašteni korisnik obje mreže.

BiHPOS čine 2 mreže: SRPOS (17 permanentnih stanica, sjedište u Banja Luci) i FBiHPOS (17 permanentnih stanica, sjedište u Sarajevu). Obje mreže koriste po 8 permanentnih stanica iz susjedne mreže, čime je osigurana adekvatna geometrija za obje mreže.

Korisnicima bilo koje od 2 mreže na raspolaganju su sljedeći servisi:

DSP – diferencijalni servis pozicioniranja u realnom vremenu (točnost 1-3 m),

VPSP – visoko precizni servis pozicioniranja u realnom vremenu (točnost 1-2 cm),

GPSP – geodetski precizni servis pozicioniranja u realnom vremenu i postprocesing (točnost 1 cm).

EPHZHB je registrirani korisnik VPSP servisa FBiHPOS sustava.

5. ANALIZA I RAZMATRANJE PROJEKTNIH ZAHTEJEVA

Ukupna površina obuhvata VE Mesihovina definirana koncesijskom zonom iznosi 5 396 627 m² (5,396627 km²). Ova površina odnosi se na mikropodručje unutar koje se nalaze pozicije 22 vjetro turbine, a da bi se uspostavila pouzdana i kvalitetna geodetska mreža za pripremne i izvedbene radove vjetro parka, potrebno je na širem makropodručju površine cca 200 km² ispitati stanje postojeće geodetske osnove i izvršiti izmjeru, te obradom podataka dobiti pouzdane transformacijske parametre, koji će služiti za sva daljnja mjerenja.

Izmjera na makropodručju VE Mesihovina izvesti će se pomoću dvije GNSS metode mjerenja (brza statika i VPSP), kako bi se utvrdilo koja metoda svojom točnošću zadovoljava postavljene zahtjeve za daljnje izvođenje mjerenja.

Projektni zahtjevi su apsolutna centimetar-

ska točnost u svim građevinskim radovima i relativna milimetarska točnost pri izgradnji temelja vjetro turbine.

Ovim dvjema metodama potrebno je postići apsolutnu centimetarsku točnost i utvrditi razlike u međusobnoj točnosti jedne i druge metode.

Da bi se postiglo tražena, potrebno je izvršiti dobru pripremu za izvođenje mjerenja i s velikom pažnjom pristupiti samim mjerenjima.

6. USTOVLAVLJANJE GEODETSKE OSNOVE – MREŽA GNSS TOČAKA

Za uspostavljanje kvalitetne i pouzdane geodetske osnove – mreže GNSS točaka potrebno je provesti sljedeće radnje:

1. Prikupiti podatke o točkama postojeće geodetske osnove.
2. Izvršiti rekognosciranje terena.
3. Stabilizirati točke za uspostavu geodetske osnove.
4. Izvršiti mjerenje u svrhu uspostave geodetske osnove.

Ad1) Na TK 25 evidentirani svi trigonometri na predmetnom području (29 komada). Iz nadležnog kat. ureda preuzete koordinate i položajni opisi svih trigonometara.

Ad2) Radnja kojom točke označene na karti pronalazimo na terenu ili odabiranje najpovoljnijeg položaja za nove točke. Provedeno u 2 dana (7. i 8. travnja 2015. godine). Pronađeno 19 trigonometara, 9 uništeno i jedan položajno dislociran – T358 (tablica 1).

Tablica 1. Stanje geodetske osnove na širem području obuhvata VE Mesihovina

BROJ TRIG.	Y (m)	X (m)	H (m n.m.)	Položajac	Napomena
T129	6434009.07	4840600.79	901.78	DA	Pronađen
T34	6432479.27	4839928.57	894.19	DA	Pronađen
T30	6437188.30	4833989.92	1052.86	DA	Pronađen
T39	6435033.66	4838986.83	884.19	DA	Nije pronađen
T86	6431463.23	4840370.51	981.65	NE	Pronađen
T13	6430423.01	4839604.80	1051.14	DA	Uništen
T126	6430734.74	4836335.67	990.57	DA	Pronađen
T18	6433666.11	4836635.08	1061.95	DA	Pronađen
T64	6437089.15	4839445.76	872.00	DA	Pronađen
T25	6438276.50	4847193.51	957.95	NE	Pronađen
T41	6441400.20	4839341.14	880.64	DA	Pronađen
T45	6447341.02	4835350.33	910.54	NE	Pronađen
T88	6435219.72	4839113.71	849.58	DA	Pronađen
T56	6439287.65	4833393.88	876.62	DA	Uništen
T90	6426714.20	4839527.83	858.88	DA	Pronađen
T58	6436119.08	4835079.75	1065.72	DA	Pronađen
T59	6437411.24	4837337.36	863.25	DA	Uništen
T124	6433471.03	4834483.56	953.54	DA	Pronađen
T42	6432761.69	4833213.29	985.54	NE	Pronađen
T136	6436422.10	4829140.50	1198.55	DA	Uništen
T208	6437484.96	4828596.02	1190.87	DA	Pronađen
T209	6439094.09	4829599.61	1058.03	DA	Pronađen
T210	6441259.78	4828909.27	931.51	DA	Uništen
T211	6439730.38	4831727.70	899.10	DA	Pronađen
T212	6438504.12	4832577.39	982.00	DA	Uništen
T213	6437959.29	4831236.22	1101.88	DA	Pronađen
T214	6436598.04	4832524.19	1027.50	DA	Uništen
T216	6435645.40	4831021.45	1049.28	DA	Nije pronađen
T358 - Midena	6439090.46	4827648.35	1223.58	DA	Obnovljen, ali položajno dislociran za cca 1.85m

Ad3) Stabilizirano 7 novih GNSS točaka (G1 – G7) klesanim križem u živoj stijeni po pravilima struke (slika 3), kako bi se progustila mreža, te da bi se nove točke mogle koristiti tijekom i nakon građenja. Vodio se računa da se točke ne nalaze na klizištima, u blizini dalekovoda i reflektirajućih površina, da je elevacija satelita iznad horizonta točke minimum $10^\circ - 15^\circ$, te da je omogućena pristupačnost točkama i danju i noću (javna površina).



Slika 3. Novo-uspostavljene GNSS točke G3 (lijevo) i G5 (desno)

Ad4) Mjerenja izvršena korištenjem mjerne opreme Leica GPS 1200+ brzom statičkom metodom pozicioniranja i primjenom visokopreciznog servisa pozicioniranja u realnom vremenu (VPSP) FBHPOS mreže permanentnih GNSS stanica u Bosni i Hercegovini.

Prije mjerenja napravljen plan opažanja za brzu statičku metodu sa sljedećim parametrima opažanja:

- donja elevacija registracije satelita: 10° ,
- interval registracije satelita: 1 sekunda,
- PDOP ≤ 4 ,
- duljina trajanja sesije: 15min + 1min/km (15min + 2min/km za vektore dužine veće od 10 km). Također i za VPPS metodu sa sljedećim parametrima opažanja:
- donja elevacija registracije satelita: 10°
- interval registracije satelita: 1 sekunda
- PDOP ≤ 4
- duljina trajanja sesije: 30 sekundi (po 3 ponavljanja (ukupno 90 sekundi) na svakoj opažanoj točki).

GNSS mjerenja brzom statičkom metodom obavljena su tijekom 7 dana opažanja: 15.04.2015.; 17.04.2015.; 20.04.2015.; 22.04.2015.; 23.04.2015.; 06.05.2015. i 07.05.2015. pri čemu su uvažavani definirani parametri opažanja. Bazni prijamnik činila je dvofrekventna antena AX1202 GG (slika 4) dok je kao antenski prijamnik korištena dvofrekventna antena ATX1230GG (slika 5). Opažano je 13 trigonometrijskih točaka i 7 novih GNSS točaka (G1 – G7). Svaki dan je po jedna trigonometrijska točka bila baza, a na ostalim su vršena opažanja. Vođeni su zapisnici u koje su upisani svi potrebni podaci s

terena (broj točke, instrumentarij, početak i kraj opažanja, visina antene, tlak, temperatura, vlažnost...). Posebna pozornost posvećena je mjerenju visine antene, koja je mjerena na početku i na kraju opažanja. Po dolasku s terena prikupljeni podaci su prebačeni na računalo.



Slika 4. Brza statička metoda mjerenja – bazni prijamnik AX1202 GG na T86



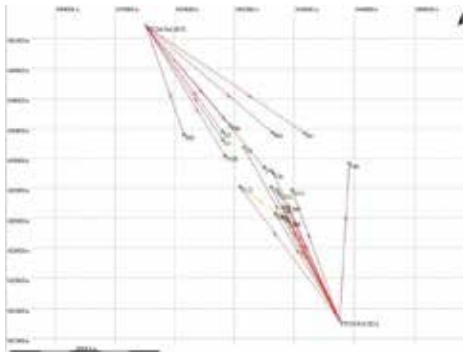
Slika 5. Brza statička metoda – antenski prijamnik ATX1230GG na T30

Nakon što je izvršena izmjera brzom statičkom metodom isto je napravljeno i VPSP metodom (slika 6), gdje su kao referentni prijamnici korištene permanentne GNSS stanice. U kontroleru je kreiran konfiguracijski set pomoću kojega se spajalo na permanentne stanice, zatim je na terenu kreiran posao baziran na svjetskom koordinatnom sustavu (WGS84) unutar kojega su opažani svi trigonometri i novo postavljene točke prema planu opažanja. Mjerenja su obavljena tijekom 2 dana opažanja: 10.04.2015. i 13.04.2015. pri čemu su uvažavani definirani parametri opažanja. Kao antenski prijamnik korištena je dvofrekventna antena ATX1230GG montirana na GPS teleskopski carbon-fibre štap s centričnom libelom i 5/8" navojem i visinom čitanja na 2,00m. Prilikom GNSS mjerenja korišteni su podaci sa dvije permanentne GNSS stanice FBHPOS mreže: RTCM-Ref 0014 Posušje (opažane točke G3, G5, G6, G7, T30, T45, T211, T213, T122, T208, T209) i RTCM-Ref 0015 Livno (opažane točke G1, G2, G4, T88, T126, T86, T64, T41) (slika 7). Po završetku

mjerjenja prikupljeni podaci su prebačeni na računalo.



Slika 6. RTK opažanja uz primjenu FBIHPOS - T88 (slika lijevo) i G2 (slika desno)



Slika 7. RTK opažanja uz primjenu FBIHPOS (VPPS)

7. OBRADA, ANALIZA OPAŽANJA I IZJEDNAČENJE GNSS MJERENJA

Nakon izvršenih mjerjenja je uslijedila obrada, analiza opažanja i izjednačenje mreže za obje vrste mjerjenja.

Za brzu statičku metodu izmjerom je dobiveno 14 datoteka (7 datoteka za bazne točke i 7 datoteka za opažane točke), koje su učitane u specijalizirani program za obradu GNSS mjerjenja Leica Geo Office (LGO), te se pristupilo obradi podataka mjerjenja koja se sastoji od:

a) Obrade baznih linija

b) Izjednačenja mreže.

Obje su radnje danas visoko automatizirane zbog sofisticiranih softvera koji su u uporabi.

Prije same obrade u LGO-u je definiran projekt (VEM_Brza statika 2015) i koordinatni sustavi s pripadajućim projekcijama unutar kojih će se vršiti daljnja računanja i analize:

a) ETRS89 (UTM projekcija) i

b) DKSBiH (Gauss – Krugerova projekcija).

Definiranjem projekta i koordinatnih sustava moglo su uvesti podatke, te prilikom uvoza izvršiti kontrole (brojeva točaka, visine antene,...). Na koncu, prije same obrade GNSS vektora u LGO su učitane i datoteke preciznih efemerida skinute s NGS-a za dane kada su vršena mjerjenja.

Uslijedila je obrada baznih linija na način vektor po vektor, a postoji još način za zajedničko rješenje svih vektora, ali nije preporučljiv zbog činjenice da se tada ne mogu ukloniti pogreške uzrokovane pojedinim vektorima. Podešeni su parametri za procesiranje baznih linija i unesene koordinate poznatih (baznih) točaka (tablica 2), koje će se koristiti za računanje koordinata ostalih točaka.

Tablica 2. Elipsoidne koordinate u datumu ETRS89

($\epsilon=1989.0$) - uzete iz položajnih opisa

BROJ TRIG	φ ($^{\circ}$ $'$ $''$)	λ ($^{\circ}$ $'$ $''$)	Elipsoidna visina (b)
T122	43° 37' 52.64351" N	17° 09' 42.18144" E	1029.3324
T208	43° 35' 56.92542" N	17° 13' 14.38464" E	1231.4065
T30	43° 38' 51.60489" N	17° 12' 58.89732" E	1093.5156
T45	43° 39' 38.53800" N	17° 20' 31.44953" E	951.4305
T64	43° 41' 48.35157" N	17° 12' 52.17124" E	912.8449
T86	43° 42' 16.51473" N	17° 08' 40.51555" E	1022.5212
T88	43° 41' 53.61752" N	17° 04' 02.29936" E	890.2025

Obrada baznih linija vršena je na način da su u LGO-u najprije označene poznate točke, a zatim nepoznate (roveri), te se pokrene proces procesiranja i optimiranja baznih linija. Nakon par minuta procesiranje je završeno i dobivena su 32 fiksna rješenja za izjednačenje s prisilom i 47 fiksni rješenja za izjednačenje bez prisile. Izvješće se sprema desnom tipkom i naredbom Store.

Nakon toga može se svaka bazna linija posebno analizirati i provjeriti razine prihvaćanja, koje mogu biti:

- **Pass = Prolaz** – bazna linija zadovoljava zadane kriterije.
- **Flag = Zastava** – bazna linija ne zadovoljava jedan ili više indikatora kvalitete da je možemo uvrstiti u kategoriju Pass, ali isto tako nije dovoljno loša da bi ju uvrstili u kategoriju Fail.
- **Fail = Pad** – reinicijalizirani ambiguiteti: LGO ne može popraviti cycle slipove i ponovno se pokreće traženje ambiguiteta. U osnovi znači da bazna linija ne zadovoljava jedan ili više indikatora kvalitete da bi je mogli uvrstiti u kategorije Pass ili Flag.

Ispod su navedeni sljedeći kriteriji kvalitete o kojima ovisi koja će od 3 razine prihvaćanja biti dodijeljena pojedinoj baznoj liniji:

- **Reference variance** – referentna varijanca.

Predstavlja mjeru uspješnosti s kojom softver procjenjuje očekivanu pogrešku. To je bezdimenzionalna veličina. U idealnom slučaju jednaka je 1.00. Ako je manja od 1.00 ukazuje da je izračunata pogreška manja od očekivane, a ako je veća onda vrijedi suprotno.

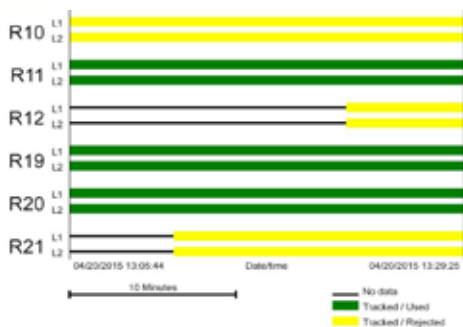
- **Ratio** – omjer najboljeg i drugog najboljeg rješenja. Također bezdimenzionalna veličina. Mora biti iznad 1.5 da bi rješenja bila fiksna.

- **RMS (Root Mean Square)** – srednji kvadratni korijen, koji predstavlja točnost određivanja točke. To je zapravo radijus kruga pogrešaka sa 68.3% vjerojatnosti da se točka nalazi unutar kruga. Izražava se u metrima ili punim krugovima – cycles. Za RMS faktor možemo reći da je dobar ako se njegova vrijednost kreće između 0.01 i 0.2 cyclea, odnosno ako je manji.

Po defaultu se koriste sva 3 pokazatelja kvalitete zajedno. Ukoliko samo jedan od njih nije zadovoljen bazna linija će imati status Fail ili Flag.

Optimiranje baznih linija vrši se na sljedeće načine:

1. odstranjivanjem cycle-slipova i prekida signala (prekid može biti na obje frekvencije ili samo na jednoj, češće je na L2), (slika 8).

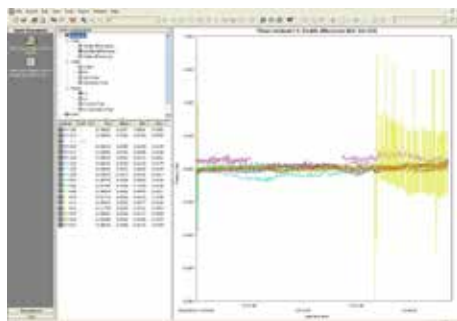


Slika 8. Odstranjivanje cycle-slip-ova i prekida signala (R21)

2. izbacivanjem satelita s velikim šumom – veliko standardno odstupanje (slika 9).

3. skraćivanjem vremena opažanja – opažanje se može maksimalno skratiti za 1/3 od ukupnog vremena opažanja kako ne bi došlo do drastične degradacije pouzdanosti.

Ove 3 radnje su ponavljane dok nisu dobiveni zadovoljavajući rezultati, tj. dok nisu bila zadovoljena sva 3 kriterija kvalitete vektora.



Slika 9. Satelit s velikim šumom (R12 – žute linije)

DOP faktori pokazatelji su kvalitete GNSS-pozicioniranja, a vidljivi su iz rezultata obrade baznih linija. Razlikujemo 4 osnovna DOP faktora: GDOP, PDOP, HDOP i VDOP. Nama je najzanimljiviji i najčešće se koristi PDOP.

PDOP (Position Dilution of Precision) predstavlja mjeru točnosti 3D položaja neke točke i najčešće se koristi, umjesto GDOP-a, kao mjera za geometriju satelita. PDOP je približno obrnuto proporcionalan volumenu tetraedra što ga formiraju jedinični vektori usmjereni od faznog centra antene k pojedinom satelitu, odnosno (Zrinjski i dr. 2005):

$$PDOP \approx 1 / V \text{ (tetraedra)}$$

PDOP vrijednosti mogu se prema kvaliteti podijeliti u razrede:

- PDOP 4 – izvrsno,
- PDOP 5-8 – prihvatljivo,
- PDOP 9 – loše.

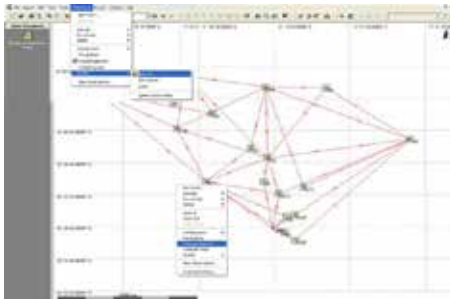
Kod brzih statičkih mjerenja PDOP se za sve sesije kretao od 1.5 do 2.5, te se može reći da je postignuta izvrsna točnost GNSS mjerenja.

Poslije obrade baznih linija uslijedilo je izjednačenje mreže u modulu Adjustment u kojemu su najprije podešeni parametri izjednačenja (kontrolni parametri, granične vrijednosti standardnih odstupanja, pogreške centriranja i mjerenja visine antene, odstupanja kontrolnih točaka, parametri kriterija testiranja i koordinatni sustav). Nakon toga izvrši se predanaliza mreže kojom se provjere općenite informacije o projektu, eventualni nedostaci konfiguracije mreže i ulazni podaci. Još se provjeri kontrola zatvaranja figura, tj. izračunava se pogreška zatvaranja figure i njena točnost (W-testom). W-test je 1-D test i služi za testiranje pojedinačnih opažanja, ovisi od stupnja značajnosti (α). Ako je $\alpha=0.001$, kritična vrijednost W-testa je 3,29, a to znači

da je jedno pogrešno odbijanje u svakih 1000 opažanja i ovaj stupanj značajnosti se primjenjuje u praksi.

U predanalizi mreže nije bilo pogrešaka ulaznih podataka i kontrola zatvaranja figura zadovoljila je sve statističke testove (analizirane ukupno 22 figure).

Pošto su se podesili parametri i izvršile kontrole moglo se pristupiti izjednačenju mreže. Najprije je provedeno slobodno izjednačenje (izjednačenje bez prisile). Kao što i sam naziv kaže, kod provedbe ovog izjednačenja sve točke su slobodne, tj. nijedna nije uzeta kao bezpogrešna. Provođenjem ovog izjednačenja utvrđuje se unutarnja točnost mreže, odnosno točnost obavljenih mjerenja. Izjednačenje se pokreće u modulu Compute Network, te se nakon par trenutaka dobije izvještaj izjednačenja (slika 10).



Slika 10. Pokretanje izjednačenja bez prisile i izvještaja izjednačenja

Nakon provedenog slobodnog izjednačenja, na isti način provedeno je izjednačenje s prisilom, tj. 7 točaka je fiksirano i uzeto kao bespogrešne (koordinate upisane iz položajnih opisa).

Sastavni dio izvješća (bez prisile i s prisilom) su elipse pogrešaka, koje predstavljaju mjeru preciznosti koordinata u svim smjerovima, kao i elipsoidne koordinate u datumu ETRS89 i njihova standardna odstupanja.

Dobiveni su slični rezultati elipsi pogrešaka tj. slična odstupanja za oba izjednačenja – razlike se u par milimetara (velika poluos A od 4 do 12mm, mala poluos B 3 do 11 mm, srednja pogreška visine od 9 do 28 mm). Svi navedeni podaci govore o velikoj pouzdanosti i točnosti nakon izjednačenja.

Koordinate dobivene nakon izjednačenja s prisilom se uzimaju kao finalne koordinate (tablica 3).

Tablica 3. Elipsoidne koordinate u datumu ETRS89 ($\phi=1989.0$) i njihova standardna odstupanja (izjednačenje s prisilom)

Ime točke	φ	S_p	λ	S_λ	Elipsoidna visina (h)	S_h
T88	43° 41' 33.61752" N	0.0000m	17° 04' 02.29936" E	0.0000m	890.2025	0.0000m
T86	43° 42' 16.51475" N	0.0000m	17° 08' 40.51555" E	0.0000m	1022.5212	0.0000m
T64	43° 41' 48.35157" N	0.0000m	17° 12' 52.17124" E	0.0000m	912.8449	0.0000m
T45	43° 39' 38.53807" N	0.0000m	17° 20' 31.44953" E	0.0000m	951.4305	0.0000m
T41	43° 41' 46.23910" N	0.0024m	17° 16' 04.73477" E	0.0018m	921.6569	0.0047m
T358	43° 35' 26.72001" N	0.0040m	17° 14' 26.37537" E	0.0029m	1263.7889	0.0072m
T30	43° 38' 51.60489" N	0.0000m	17° 12' 58.89732" E	0.0000m	1093.5156	0.0000m
T213	43° 37' 22.61807" N	0.0017m	17° 13' 34.43702" E	0.0017m	1142.3540	0.0048m
T211	43° 37' 39.06755" N	0.0037m	17° 14' 53.23482" E	0.0028m	939.7371	0.0083m
T209	43° 36' 29.92598" N	0.0041m	17° 14' 25.72067" E	0.0031m	1098.6248	0.0080m
T208	43° 35' 56.92542" N	0.0000m	17° 13' 14.38464" E	0.0000m	1231.4065	0.0000m
T126	43° 40' 05.53944" N	0.0021m	17° 08' 09.85349" E	0.0016m	1031.5121	0.0047m
T122	43° 37' 52.64351" N	0.0000m	17° 09' 42.18144" E	0.0000m	1029.3324	0.0000m
G1	43° 41' 12.31799" N	0.0039m	17° 07' 56.39767" E	0.0027m	946.2979	0.0065m
G2	43° 41' 48.98758" N	0.0035m	17° 07' 53.05531" E	0.0029m	1073.2205	0.0071m
G3	43° 40' 42.34155" N	0.0041m	17° 10' 03.10679" E	0.0041m	1096.9676	0.0131m
G4	43° 39' 16.13367" N	0.0029m	17° 12' 05.29477" E	0.0023m	1102.2038	0.0058m
G5	43° 37' 53.58258" N	0.0044m	17° 12' 46.92819" E	0.0034m	1042.5472	0.0081m
G6	43° 36' 24.14064" N	0.0025m	17° 13' 58.44584" E	0.0023m	1117.2926	0.0059m
G7	43° 35' 46.88345" N	0.0031m	17° 13' 53.10953" E	0.0021m	1191.6225	0.0051m

Na način kao da je izjednačavana slobodna mreža, izvršena je obrada i izjednačenje VPSP opažanja uz primjenu FBIHPOS-a. Nakon izjednačenja dobivene su elipse pogrešaka (čija odstupanja se također mjere u milimetrima: A do 4 mm, B do 2mm, visina do 6mm), kao i elipsoidne koordinate u datumu ETRS89 (tablica 4).

Tablica 4. Elipsoidne koordinate u datumu ETRS89 ($\phi=1989.0$) i njihova standardna odstupanja (RTK opažanja uz primjenu FBIHPOS (VPPS))

Ime točke	φ	S_p	λ	S_λ	Elipsoidna visina (h)	S_h
Ref 0014 Pos	43° 28' 17.65454" N	0.0000m	17° 19' 41.64359" E	0.0000m	724.2634m	0.0000m
G5	43° 37' 53.52489" N	0.0042m	17° 12' 46.92027" E	0.0003m	1045.8450m	0.0043m
T122	43° 37' 52.58803" N	0.0010m	17° 09' 42.17311" E	0.0015m	1052.6425m	0.0015m
T358	43° 35' 26.66251" N	0.0011m	17° 14' 26.26677" E	0.0004m	1267.0829m	0.0050m
G7	43° 35' 46.82534" N	0.0011m	17° 13' 53.10966" E	0.0008m	1194.9169m	0.0016m
T208	43° 35' 56.36757" N	0.0011m	17° 13' 14.37021" E	0.0015m	1234.7037m	0.0050m
T209	43° 36' 29.86845" N	0.0003m	17° 14' 25.71327" E	0.0002m	1101.9096m	0.0011m
G6	43° 36' 24.08240" N	0.0024m	17° 13' 58.43830" E	0.0013m	1120.5842m	0.0051m
T123	43° 37' 22.56010" N	0.0007m	17° 13' 34.42922" E	0.0005m	1145.6201m	0.0005m
T30	43° 38' 51.54715" N	0.0000m	17° 12' 58.88991" E	0.0000m	1096.8226m	0.0046m
Ref 0015 Liv	43° 49' 20.91384" N	0.0000m	17° 00' 10.19263" E	0.0000m	784.9271m	0.0000m
G4	43° 39' 16.07577" N	0.0014m	17° 12' 05.28710" E	0.0002m	1105.4961m	0.0005m
G3	43° 40' 42.28377" N	0.0025m	17° 10' 03.09982" E	0.0003m	1100.2700m	0.0017m
G2	43° 41' 48.92909" N	0.0006m	17° 07' 53.04801" E	0.0003m	1076.5155m	0.0015m
G1	43° 41' 12.25971" N	0.0007m	17° 07' 56.39948" E	0.0006m	949.5897m	0.0023m
T126	43° 40' 05.48102" N	0.0014m	17° 08' 09.84610" E	0.0002m	1034.7933m	0.0013m
T86	43° 41' 33.55924" N	0.0007m	17° 04' 02.29248" E	0.0014m	893.4931m	0.0008m
T86	43° 42' 16.45667" N	0.0011m	17° 08' 40.50803" E	0.0014m	1025.8339m	0.0019m
T41	43° 41' 46.18062" N	0.0017m	17° 16' 04.72632" E	0.0012m	924.9701m	0.0016m
T45	43° 39' 38.47989" N	0.0009m	17° 20' 31.44073" E	0.0003m	954.7560m	0.0018m
T64	43° 41' 48.29278" N	0.0004m	17° 12' 52.16361" E	0.0008m	916.1268m	0.0013m
T211	43° 37' 39.01000" N	0.0011m	17° 14' 53.22661" E	0.0005m	943.0184m	0.0006m

8. TRANSFORMACIJA KOORDINATA

Izjednačene koordinate u datumu ETRS89 ($\phi=1989.0$) potrebno je transformirati u državni koordinatni sustav DKSBIH (sustav Gauss-Krügerove projekcije). Transformacija koordinata provedena je programom Leica Geo Office.

Leica Geo Office nudi dva modela transformacije:

1. Bursa – Wolf i
2. Molodensky – Badekas.

Bursa-Wolf model transformacije je model transformacije kod kojega je rotacijsko

ishodište, ishodište kartezijevog koordinatnog sustava za sustav A (izvorišni datum).

Molodensky-Badekas je model transformacije kod kojega je rotacijsko ishodište centar gravitacije zajedničkih točaka sustava A (izvorišnog datuma).

U radu je korišten Bursa-Wolf model Helmer-tove 7-parametarske transformacije.

Prije transformacije je potrebno napraviti novi projekt pod nazivom VEM_DKS s državnim koordinatnim sustavom (sustav Gauss - Krügerove projekcije) i u njega uvesti točke čije su koordinate poznate u državnom koordinatnom sustavu.

Da bi uvezli podatke u kreirani projekt (VEM_DKS) potrebno je formirati ulaznu datoteku koordinata uzetih s položajaca (Ulazne koordinate s položajaca YXH GK.txt) na sljedeći način:

- ime točke,
- y,
- x,
- H.

LGO podržava sve ASCII formate podataka: *.prn* *.txt* *.csv* *.ssv*

Nakon toga, uvoz koordinata obavlja se preko "Import" – "ASCII Data", odabere se kreirana ulazna datoteka i učita u kreirani projekt VEM_DKS.

Učitavanjem poznatih koordinata moglo se pristupiti samom postupku transformacije na način da u nultom prolazu sudjeluju sve indentične točke u oba koordinatna sustava (13 točaka). Da bi se postigla zadovoljavajuća točnost transformacije (cca 10 cm Position + Height) isključene su 4 točke: T358, T126, T122 i T213. Na koncu, ukupno je korišteno 9 točaka za transformaciju. Također, u postupku transformacije potvrđeno je da je trigonometar I. reda T358 – Midena nakon obnove položajno dislociran za približno 1,85 m, te da trigonometri T126 i T122 imaju značajnija visinska odstupanja (viša od 25cm) – mogući razlog ovom odstupanju može biti činjenica da su se visine točaka stare trigonometrijske BIH mreže određivale metodom trigonometrijskog nivelmana u kojoj postoje slučajne, a vjerojatno i grube pogreške.

Kod brze statičke metode bez prisile, nakon provedenog postupka transformacije Sigma a posteriori (točnost transformacije) iznosi **0.0437 m**, a popravke po koordinatnim osima se kreću u rasponu od **0,0344 m (T209)** do **0,0826 m (T86)** (slika 11).



Slika 11. Popravke po koordinatnim osima – četvrta iteracija, za transformaciju (Marinčić D. 2015)

Kod brze statičke metode s prisilom, nakon provedenog postupka transformacije Sigma a posteriori iznosi **0.0437 m**, popravke po koordinatnim osima se kreću u rasponu od **0,0343 m (T209)** do **0,0826 m (T86)**.

Kod RTK opažanja uz primjenu FBIHPOS (VPPS), nakon provedenog postupka transformacije Sigma a posteriori iznosi **0.0466 m**, popravke po koordinatnim osima se kreću u rasponu od **0,0213 m (T209)** do **0,0873 m (T86)**.

I nakon provedenog postupka transformacije primjetna je izrazito velika podudarnost kod sve 3 metode.

Za sve tri metode izračunati su transformacijski parametri iz ETRS89 ($\varphi=1989.0$) u sustav Gauss-Krügerove projekcije (izlazna epoha – 1989.0) s pripadajućim nazivima.

U tablici 5 i tablici 6 dane su konačne Gauss-Krügerove koordinate (nakon provedene transformacije) za brzu statičku metodu (izjednačenje s prisilom) i RTK metodu uz primjenu FBIHPOS-a. Ove koordinate će se ujedno koristiti za analizu i usporedbu u sljedećem poglavlju.

Tablica 5. Gauss-Krügerove koordinate (izlazni datum – ETRS89_DKSBIH IsP, izlazna epoha – 1989.0) i ortometrijska visina (brza statika – izjednačenje s prisilom)

Ime točke	Y (m)	X (m)	H (m n.m.)
T88	6425219,7270	4839113,6954	849,5449
T86	6431463,2893	4840370,4975	981,7061
T64	6437089,1301	4839445,7368	871,9593
T45	6447341,0738	4835350,3776	910,5058
T41	6441400,2120	4839341,1869	880,6972
T358	6439088,7193	4827648,9770	1223,2893
T30	6437188,3321	4833989,8720	1052,8233
T213	6437959,2104	4831236,2799	1101,7460
T211	6439730,3060	4831727,7135	899,0777
T209	6439094,0657	4829599,6128	1058,0540
T208	6437484,9141	4828596,0075	1190,9018

T126	6430734,8133	4836335,6545	990,8533
T122	6432761,7634	4832213,2918	988,7829
G1	6430454,8919	4838399,5982	905,5703
G2	6430391,8713	4839532,0229	1032,4552
G3	6433283,2307	4837445,4986	1056,2236
G4	6435994,4083	4834758,2557	1061,5059
G5	6436903,1769	4832201,8277	1001,9230
G6	6438480,8173	4829426,6859	1076,7393
G7	6438350,5422	4828278,0394	1151,1132

Tablica 6. Gauss-Krügerove koordinate (izlazni datum – ETRS89_DKSBIH VPSP, izlazna epoha – 1989.0) i ortometrijska visina (RTK metoda – VPSP)

Ime točke	Y (m)	X (m)	H (m n.m.)
RTCM-Ref 0015 Li	6420195,7449	4853597,0110	740,5439
RTCM-Ref 0014 Po	6446056,0567	4814349,2051	680,8317
T88	6425219,7223	4839113,6933	849,5460
T86	6431463,2833	4840370,5056	981,7190
T64	6437089,1330	4839445,7212	871,9352
T45	6447341,0724	4835350,3748	910,5184
T41	6441400,2124	4839341,1815	880,6988
T358	6439088,7072	4827648,9812	1223,2944
T30	6437188,3416	4833989,8793	1052,8333
T213	6437959,2130	4831236,2755	1101,7187
T211	6439730,3028	4831727,7229	899,0621
T209	6439094,0800	4829599,6190	1058,0465
T208	6437484,9021	4828596,0025	1190,9107
T126	6430734,8093	4836335,6444	990,8423
T122	6432761,7430	4832213,2725	988,8048
G1	6430454,8915	4838399,5959	905,5667
G2	6430391,8681	4839532,0161	1032,4532
G3	6433283,2415	4837445,5104	1056,2287
G4	6435994,4139	4834758,2610	1061,5016
G5	6436903,1746	4832201,8339	1001,9271
G6	6438480,8270	4829426,6698	1076,7397
G7	6438350,5288	4828278,0258	1151,1385

9. USPOREDBA I ANALIZA REZULTATA

Nakon što je provedeno izjednačenje, te transformacija koordinata u sustav Gauss-Krügerove projekcije, obavljena je analiza i usporedba koordinata transformiranih točaka (izjednačenje s prisilom i RTK opažanja uz primjenu FBHPOS-a, tablice 5 i 6 iz prethodnog poglavlja) s poznatim koordinatama točaka iz položajnih opisa u sustavu Gauss-Krügerove projekcije (tablica 1 iz poglavlja 6).

I kod jedne i druge usporedbe dobiveni su slični rezultati tj. razlike koordinata po osi y se kreću u rasponu od $\pm 0,002\text{m}$ (T88) do $\pm 0,080\text{m}$ (T213), po osi x se kreću u rasponu od $\pm 0,003\text{m}$ (T209) do $\pm 0,060\text{m}$ (T213) i razlike ortometrijskih visina se kreću u rasponu od $\pm 0,016\text{m}$ (T209) do $\pm 0,283\text{m}$ (T126) (tablica 7 i slika 12).

Najveće razlike su u visinama za trigonometre T122 (26,5 cm) i T122 (28,3 cm), a razlog tomu je vjerojatno u već spomenutoj metodi određivanja visina – trigonometrijskom nivelmanu.

Tablica 7. Gauss-Krügerove koordinate (izlazni datum – ETRS89_DKSBIH VPSP, izlazna epoha – 1989.0) i ortometrijska visina (RTK metoda – VPSP)

Oznaka točke	ΔY (m) (T5)– (T1)	ΔX (m) (T5)– (T1)	ΔH (m) (T5)– (T1)
T88	-0,007	0,015	0,035
T86	-0,059	0,013	-0,056
T64	0,020	0,023	0,041
T45	-0,054	-0,048	0,034
T41	-0,012	-0,047	-0,057
T30	-0,032	0,048	0,037
T213	0,080	-0,060	-0,066
T211	0,074	-0,013	0,022
T209	0,024	-0,003	-0,024
T208	0,046	0,012	-0,032
T126	-0,073	0,015	-0,283
T122	-0,073	-0,002	-0,243



Slika 12. Grafički prikaz razlike koord. točaka po pojedinim osima (Y,X,H), brza statika s prisilom i CK

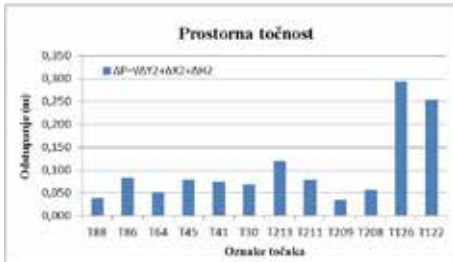
Također, za analizirane točke izračunata je prostorna točnost (ΔP) koordinata, prikazana u tablici 8 i na slici 13. Prostorna točnost analiziranih točaka kreće se u rasponu od 3,4cm (T209) do 29,3cm (T126).

Tablica 8. Prostorna točnost (ΔP) koordinata analiziranih točaka (brza statika s prisilom i CK)

Oznaka točke	$\Delta P = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2 + \Delta H^2}$
T88	0,039
T86	0,083
T64	0,051
T45	0,080
T41	0,075
T30	0,068
T213	0,119
T211	0,078
T209	0,034
T208	0,057
T126	0,293
T122	0,254

Ovdje je potrebno istaknuti da su u postupku određivanja transformacijskih parametara isključeni trigonometri T213, T126 i

T122 koji imaju prostornu točnost nižu od 10 cm i kao takvi nisu utjecali na točnost transformacije. Prosječna vrijednost prostorne točnosti ostalih točaka iznosi 6,3 cm blizu je točnosti određivanja transformacijskih parametara izjednačenjem s prisilom, koja iznosi 4,37 cm.



Slika 13. Grafički prikaz prostorne točnosti (ΔP) koordiniranih točaka (brza statika s prisilom i GK)

Kod treće analize i usporedbe (koordinate transformiranih koordinata izjednačenja s prisilom s koordinatama RTK opažanja uz primjenu FBIHPOS -a) tj. analize koja je i posebno interesantna za rad dobivene su sljedeće razlike: **po osi Y se kreću u rasponu od ±0,000 m (G1) do ± 0,020 m (T122)**, uglavnom su u rasponu od 2 mm do 6 mm, **po osi X se kreću u rasponu od ±0,002 m (G1 i T88) do ±0,019 m (T122)**, uglavnom su u rasponu od 2mm do 8mm i razlike **ortometrijskih visina se kreću u rasponu od ±0,000 m (G6) do ±0,027 m (T213)**, uglavnom u rasponu od 4mm do 13mm. U analizu su uključene i novo-uspostavljene GNSS točke (G1-G7) (tablica 9 i slika 14).

Tablica 9. Razlike koordinata točaka po pojedinim osima (Y,X,H), brza statika s prisilom i FBIHPOS (VPPS)

Oznaka točke	ΔY (m) (T5)-(T6)	ΔX (m) (T5)-(T6)	ΔH (m) (T5)-(T6)
T88	0,005	0,002	-0,001
T86	0,006	-0,008	-0,013
T64	-0,003	0,016	0,024
T45	0,001	0,003	-0,013
T41	0,000	0,005	-0,002
T30	-0,009	-0,007	-0,010
T213	-0,003	0,004	0,027
T211	0,003	-0,009	0,016
T209	-0,014	-0,006	0,008
T208	0,012	0,005	-0,009
T126	0,004	0,010	0,011
T122	0,020	0,019	-0,022
G1	0,000	0,002	0,004
G2	0,003	0,007	0,002
G3	-0,011	-0,012	-0,005

G4	-0,006	-0,005	0,004
G5	0,002	-0,006	-0,004
G6	-0,010	0,016	0,000
G7	0,013	0,014	-0,025



Slika 14. Grafički prikaz razlike koordinata točaka po pojedinim osima (Y,X,H), brza statika s prisilom i FBIHPOS (VPPS)

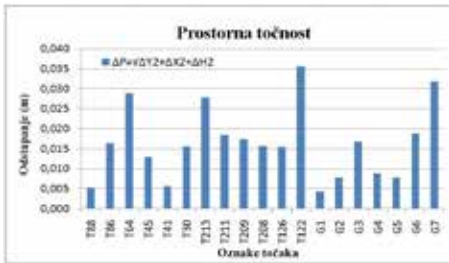
Također, za analizirane točke izračunata je prostorna točnost (ΔP) koordinata, prikazana u tablici 10 i na slici 15. Prostorna točnost analiziranih točaka kreće se u rasponu od 0,5cm (T88) do 3,6cm (T122).

Tablica 10. Prostorna točnost (ΔP) koordiniranih točaka (brza statika s prisilom i FBIHPOS -VPSP)

Oznaka točke	ΔP=√(ΔY²+ΔX²+ΔH²)
T88	0,005
T86	0,016
T64	0,029
T45	0,013
T41	0,006
T30	0,016
T213	0,028
T211	0,018
T209	0,017
T208	0,016
T126	0,015
T122	0,036
G1	0,004
G2	0,008
G3	0,017
G4	0,009
G5	0,008
G6	0,019
G7	0,032

Ovdje je potrebno istaknuti da su u postupku određivanja transformacijskih parametara isključeni trigonometri T213, T126 i T122 i kao takvi nisu utjecali na točnost transformacije. Prosječna vrijednost prostorne točnosti svih analiziranih točaka iznosi 1,6cm

što je u skladu s točnošću korištenih metoda brze statike i FBIHPOS VPSP-a.



Slika 15. Grafički prikaz prostorne točnosti (ΔP) koordinata analiziranih točaka (brza statika s prisilom i FBIHPOS (VPPS))

Dakle, odstupanja po koordinatnim osima, nakon provedene Helmert-ove 7-parametarske transformacije kreću se uglavnom do 1cm, izuzev par točaka gdje prelaze nešto više od 2 cm (T64, T213, T122 i G7), te se može reći da je postignuta slična točnost mjerenjima brzom statikom i RTK metodom.

Isto tako obje metode su zadovoljile Projektnje zahtjeve iz poglavlja 5., te se za daljnja mjerenja na području obuhvata mogu koristiti i jedna i druga za ostvarenje zadovoljavajuće točnosti.

10. ZAKLJUČAK

Geodetski radovi predstavljaju važnu stavku u različitim fazama realizacije projekta izgradnje vjetroelektrane. U radu su prikazani osnovni geodetski radovi pri izgradnji vjetroelektrane, koji su uvijek za izvođenje bilo kakve geodetske radnje. Fokus je stavljen na uspostavu geodetske mreže pomoću dvije različite metode izmjere (brza statika i RTK metoda uz primjenu FBIHPOS -a - VPSP), kako bi se utvrdila međusobna razlika u točnosti i pouzdanosti za ovu vrstu mjerenja, te mogućnost praktične primjene i jedne i druge metode za buduće, slične projekte.

Nakon provedenih usporedbi i analiza, dobiveni rezultati i podudarnost brze statičke metode s RTK opažanjima uz primjenu FBIHPOS (VPSP) ukazuju na visoku pouzdanost BiHPOS (FBIHPOS) mreže permanentnih stanica za interdisciplinarnu primjenu, osobito za potrebe izmjere i katastra.

Na kraju, na praktičnom primjeru rad može predstavljati i uputstvo primjene programskog paketa Leica GeoOffice V6.0 za planiranje GNSS mjerenja, obradu podataka GNSS mjerenja, izjednačenje GNSS mreže, računanje transformacijskih parametara i analizu

dobivenih rezultata.

LITERATURA

- Marinčić, B. (2009): *Uspostava i analiza geodetske osnove na području parka Jelenovac primjenom GPS-a*, Diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.
- Marinčić, D. (2014): *VE Mesihovina - Vizija energetske budućnosti BiH*, Geodetski list RH, Vol. 68 (91) No.1 ožujak, 2014. str. 47-68, 2014.
- Novaković, G. (2006): *Geodetske mreže posebnih namjena*, Interna skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Tabučić, D. (2013): *FBIHPOS mreža permanentnih GNSS stanica i status njene primjene*, Zbornik radova - 3. CROPOS konferencija, DGU Republike Hrvatske, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Hrvatsko geodetsko društvo, str. 64-69, Zagreb.
- Marinčić, D. (2015): *Izjednačenje GNSS mreže i računanje lokalnih transformacijskih parametara za VE Mesihovina*, Projekt-radionica, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- URL 1: *Projekt "BIHPOS" - uspostava mreža permanentnih GNSS stanica za prostor BiH*, https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZJ-De6Afx7I8J:https://www.gdzb.ba/component/p_hocadownload/category/1-prilog.html%3Fdownload%3D61:miskovic_darko_projekat_bihpos_tekst+&cd=1&hl=hr&ct=clnk&gl=ba (01.05.2019.)

Ante Rezo, JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar, Vučilov brig b.b., Tomislavgrad, Bosna i Hercegovina, ante.rezo@ephzb.ba



GEODETSKI RADOVI PRI IZGRADNJI TEMELJA TURBINA VE MESIHOVINA

Sažetak: U radu su prikazani geodetski radovi prilikom izgradnje temelja turbina vjetroelektrane Mesihovina koja se nalazi na prostoru općine Tomislavgrad. U radu su u uvodnom dijelu opisane osnovne karakteristike VE Mesihovina. Zatim je kroz nekoliko koraka opisan postupak dobivanja lokalnih transformacijskih parametara koji su korišteni u postupku realizacije projekta izgradnje VE Mesihovina. Potom je opisan sam temelj turbine sa osnovnim dimenzijama i karakteristikama. U nastavku su opisani svi postupci geodetske kontrole pri izgradnji temelja turbina, od samog postupka iskolčenja temelja do finalizacije izgradnje temelja.

Ključne riječi: geodetska osnova, GNSS mjerenja, transformacijski parametri, iskolčenje, građevna jama, tampon, podložni beton, armaturni koš, anker vijci, elektronski tahimetar.

1. UVOD

Vjetroelektrana Mesihovina (VE Mesihovina) se nalazi na području općine Tomislavgrad, na širem području planine Midene. Planina Midena se, govoreći u širem geografskom smislu, proteže u pravcu jugoistok-sjeverozapad, dok je VE Mesihovina pozicionirana sa sjeveroistočne strane spomenute planine.

VE Mesihovina se nalazi u blizini postojećeg 110 kV dalekovoda Posušje – Tomislavgrad, što je omogućilo povezivanje elektrane na prijenosnu mrežu, čime se omogućuje prijenos i distribucija proizvedene električne energije.

U visinskom smislu, cjelokupni prostor VE Mesihovina je smješten u pojasu između 1000 metara nad morem (m.n.m.) do skoro 1200 m.n.m. Vjetroturbine VE Mesihovina razmještene su u dva rova, od čega prvi, sjeverniji rov čini 14 lokacija vjetroturbina, dok preostalih 8 vjetroturbina je smješteno na samu planinu Midenu i čine drugi rov. Minimalni razmak između pojedinih vjetroturbina je 300 metara, dok je komunikacija između vjetroturbina i postojeće cestovne infrastrukture postignuta izgradnjom pristupnih cesta ukupne dužine nešto manje od 22 kilometra. Pristupne ceste korištene su za dopremanje pojedinih segmenata vjetroturbina

i ostale opreme, a u budućnosti će se koristiti za održavanje vjetroelektrane.

U periodu 2016. – 2017. godine završena je izgradnja pristupnih puteva i platformi za kranove vjetroelektrane Mesihovina, kanala za polaganje interne kableske mreže, te je također izvršeno i polaganje kabela između vjetroatgregata. Također je u drugoj polovici 2017. godine izvršeno i betoniranje svih temelja vjetroturbina, te kompletna montaža svih vjetroatgregata. Od ožujka 2018. godine, VE Mesihovina je u svom punom pogonu.

VE Mesihovina sastoji se od 22 vjetroturbine pojedinačne instalirane snage 2.3 MW. Turbine su priključene na 20/110 kV postrojenje Gornji Brišnik sa šest nizova sredjenaponskih kabela. Ključni parametri i karakteristike VE Mesihovina mogu se sublimirati kroz sljedeće točke:

- Broj vjetroturbina 22
- Klasa vjetro IEC IIB
- Nazivna snaga 2.3 MW
- Visina stupa 78.3 m
- Maksimalna predana snaga u mrežu 50.3MW

2. GEODETSKA OSNOVA I USPOSTAVA NOVOG KOORDINATNOG SUSTAVA

Na širem području zadatka i u neposrednoj blizini izvršena je revizija postojeće trigonometrijske mreže koja je bilo osnovom za izvođenje GNSS mjerenja i transformaciju podataka u državni koordinatni sustav.

Rekognosciranjem terena na širem području obuhvata VE Mesihovina (cca 150 km²) pronađen je veći dio trigonometrijskih točaka, dok je određeni dio trigonometrijskih točaka uništen, oštećen ili tijekom obnove dislociran. Pronađeno je 19 trigonometrijskih točaka III. i IV. reda, uništeno je, ili nije pronađeno 9 trigonometrijskih točaka III. i IV. reda, dok je jedna trigonometrijska točka I. reda obnovljena, ali vjerojatno i položajno dislocirana tijekom obnove za 1,85 m.

Pri izboru mjesta za stabilizaciju novih točaka, bilo visinske, horizontalne ili prostorne mreže, treba izbjegavati klizišta, sredine parcela, obale rijeka, rub puta i na taj način smanjiti mogućnost oštećenja ili uništenja točaka (Zulijani, E. 2007).

Kod stabilizacije točaka GPS-mreže postoje i dodatni uvjeti:

- točke se ne smiju nalaziti u blizini jakih odašiljača, visokonaponskih vodova i sl.,
- izbjegavati reflektirajuće površine (metalne i staklene površine) koje izazivaju multipath (višestruki put signala),
- elevacija satelita iznad horizonta točke minimum 15°-20°,
- pristupačnost točkama i danju i noću (točke na javnim površinama).

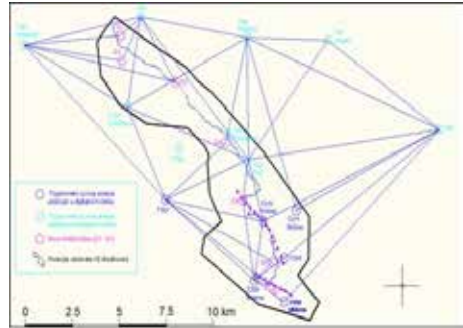
Nakon provedenog rekognosciranja terena i prikupljanja pouzdanih službenih podataka o geodetskoj osnovi na predmetnom području moglo se pristupiti GNSS mjerenjima uvažavajući kriterije postavljene projektnom zadaćom.

Prije same izmjere izrađen je plan mreže (Slika 1), te je definiran plan opažanja vodeći obzira o duljinama baznih linija, geometriji satelita i broju vidljivih satelita.

GNSS mjerenja su obavljena korištenjem GNSS prijemnika Leica GPS 1200+, brзом statičkom metodom pozicioniranja i primjenom visokopreciznog servisa pozicioniranja u realnom vremenu (VPSP) FBHPOS mreže permanentnih GNSS stanica u Bosni i Hercegovini.

Opažano je 13 postojećih trigonometrijskih točaka i 7 novopostavljenih GNSS točaka. Posebna pozornost posvetila se mjerenju visine antene, koja je mjerena na početku i na kraju opažanja, primjenom mjerača visine antene s

integriranom mjernom trakom. Vrijednosti mjerene visine antene unesene su u zapisnike GNSS mjerenja. U zapisnike GNSS mjerenja je upisano ime točke, podaci o instrumentariju, početak i kraj opažanja, visina antene i način mjerenja visine antene, ucrтана je skica mjerenja visine antene i upisane numeričke vrijednosti mjerenja visine antene. Također su unesene vrijednosti temperature zraka (°C), tlaka zraka (hPa) i vlažnosti zraka (%).



Slika 1. Plan mreže i opažanja postojećih i novopostavljenih GNSS točaka

2.1. Obrada podataka GNSS mjerenja

Svi podaci mjerenja su neposredno nakon terenskih aktivnosti prebacivani na računala i vršena je dodatna, sigurnosna kopija sirovih podataka mjerenja kako ne bi došlo do eventualnog gubitka istih. Podaci mjerenja učitani su u program za obradu GNSS-mjerenja LEICA Geo Office V6.0 (LGO), te se pristupilo obradi podataka mjerenja, koja se sastoji od:

- obrade baznih linija
- izjednačenja mreže.

Obrada baznih linija se u pravilu izvodi naknadno, osim u RTK metodi. Obrada je moguća na dva načina:

1. Vektor po vektor
2. Zajedničko rješenje svih točaka.

Analiza rezultata obrade baznih linija se provodi neposredno prije izjednačenja i zato je važna u cijelom postupku obrade baznih linija. U analizi se otklanjaju pogreške koje mogu utjecati na samo izjednačenje.

2.2. Izjednačenje GNSS mreže

Pošto je uspješno završena obrada baznih linija, sva rješenja su fiksna i pogreške unutar zadovoljavajućih parametara, moglo se krenuti sa izjednačenjem GNSS mreže. Kod izjednačenja GNSS mreže ulazni podaci su prethodno izračunate komponente prostornih vektora

između točaka mreže s pripadajućim matricama varijanci-kovarijanci. Svaka nepoznata točka u mreži ima svoje približne koordinate, dok se referentnim točkama, koje se u izjednačenju fiksiraju, upisuju njihove poznate koordinate. Izjednačenje se provodi u nekoliko iteracija tako da se u svakoj novoj iteraciji prethodno izjednačene koordinate uzimaju kao približne vrijednosti nepoznanica. Rezultati izjednačenja su popravke mjerenih veličina i definitivne koordinate nepoznatih točaka uz pripadajuću ocjenu točnosti (Marinčić, D. 2015.).

2.3. Transformacija koordinata i ocjena točnosti koordinata transformiranih točaka

Koordinate dobivene nakon izjednačenja u datumu ETRS89 (e1989.0) potrebno je transformirati u državni koordinatni sustav. Cjelokupan postupak transformacije vršen je koristeći programski paket LGO. Transformacija koordinata je izvršena na osnovu točaka čije koordinate su poznate i u državnom koordinatnom sustavu i u datumu ETRS89 (e1989.0). Kao model transformacije korišten je Bursa-Wolf model Helmertove 7-parametarske transformacije, koji je kao takav ponuđen automatski u programu LGO.

Helmertova 7-parametarska transformacija je transformacija između dva datuma koja se provodi preko 3D kartezijevih koordinata (X, Y, Z), u kojoj prostorni podatak zadržava svoj oblik. Parametri Helmertove 7-parametarske transformacije su 3 rotacije, 3 translacije i 1 promjena mjerila. Ovom transformacijom sačuvani su kutovi, a sve duljine se mijenjaju u istom obliku.

Dobiveni transformacijski parametri nose naziv ETRS_DKSBIH_VPPS. Parametri transformacije su sljedeći:

- Translacija po X osi: **-419,6302 m**
- Translacija po Y osi: **-256,5361 m**
- Translacija po Z osi: **-691,0300 m**
- Rotacija oko X ose (u sekundama):

5,87155

- Rotacija oko Y ose (u sekundama):

9,66375

- Rotacija oko Z ose (u sekundama):

-15,13789

- Faktor mjerila (ppm): **10,8291**

Točnost parametara transformacije je sljedeća:

- Translacija po X osi: **0,0155 m**
- Translacija po Y osi: **0,0155 m**
- Translacija po Z osi: **0,0155 m**
- Rotacija oko X ose (u sekundama):

0,48536

- Rotacija oko Y ose (u sekundama):

0,81863

- Rotacija oko Z ose (u sekundama):

0,51857

Vezano uz transformacijske parametre ETRS_DKSBIH_VPSP (skraćeno VPSP) treba reći kako su upravo ovi parametri korišteni za GPS geodetska mjerenja za vrijeme izgradnje temelja vjetroturbina.

3. OPIS TEMELJA VJETROTURBINE

Kao rješenje temelja vjetroturbine implementirane u vjetroelektranu Mesihovina, izvršeno je polijeganje kružnih proširenja temeljne stope istih dimenzija na svakoj lokaciji vjetroatagregata. Vanjski promjer kružne temeljne stope iznosi 17,4 m, dok je visina temelja 2,54 m.

Podnožje samih vjetroturbina je promjera 5,60 m ukupne visine 2,64 m, dok je sama ploča temelja promjera 17,40 m, sa visinom izvana od 1,20 m, a iznutra 2,30 m.

Po pojedinačnom armaturnom košu ugrađeno je 200 anker vijaka, duljine 2975 mm. Vijci su u biti nosači tijela turbine, i kao takvi predstavljaju jedan od ključnih elemenata samog temelja.

Geodetski radovi prilikom izgradnje temelja vjetroturbina mogu se promatrati kroz sljedeće etape:

- Geodetski radovi pri iskopu građevne jame
- Geodetski radovi i kontrola izvođenja izravnavajućeg sloja (tampona) i podložnog betona
- Pozicioniranje i kontrola donjeg armaturnog prstena
- Pozicioniranje i kontrola gornjeg armaturnog prstena
- Pozicioniranje i kontrola anker vijaka
- Pozicioniranje i kontrola oplate za betoniranje.

4. GEODETSKI INŽENJERSKI RADOVI PRI IZGRADNJI TEMELJA VJETROTURBINA

Geodetski radovi nužni pri svim građevinskim zahvatima, pa tako i pri izgradnji vjetroturbina su sljedeći:

- Priprema kartografskih podloga i izmjera zemljišta za potrebe planiranja i projektiranja
- Planiranje, ispitivanje i poštivanje zakonskih propisa vezanih uz zemljište
- Iskolčavanje objekta (prenošenje projekta građevine u prirodu), proračun masa, kontrola građenja

- Izmjera novog stanja (situacije) za registriranje na planovima i kartama te za provedbu u katastru i zemljišnoj knjizi

- Nadzor građevina preciznim mjerenjem deformacija radi pravovremenog otkrivanja oštećenja i izbjegavanje neželjenih posljedica (Pribečević, B. i Medak, D. 2003.).

U ovom radu, kroz sljedeća potpoglavlja, fokus će se staviti na opis geodetskih aktivnosti vezanih uz samu izgradnju temelja, bez opisivanja pripremnih aktivnosti koje su prethodile samoj izgradnji.

4.1. Geodetska osnova za radove na temeljima vjetroturbina i iskolčenje središta temelja vjetroturbina

Koristeći transformacijske parametre dobivene na prethodno opisan način (VPPS), kao i mrežu stalnih geodetskih točaka, izvršeno je prognoširanje mreže stalnih geodetskih točaka na način da su za potrebe radova na temeljima turbina dodatno pozicionirane po dvije stalne geodetske točke za svaku turbinu.

Radovi na temeljima turbina najčešće su izvođeni preciznim mjernim stanicama (elektronskim tahimetrima), gdje su navedene točke geodetske osnove služile za pozicioniranje i kontrolu pozicioniranja (stajalište i orijentacija). Prije mjerenja izvršeno je ispitivanje i rektifikacija elektronskog tahimetra i prateće opreme. Bit pozicioniranja točaka je bio njihova eksploatacija za vrijeme samih radova, a njihovo korištenje nakon završetka izgradnje temelja nije predviđeno. Pozicije novih točaka dobivene su presijecanjem (presjek natrag) sa točaka postojeće geodetske osnove (postojećih trigonometara), a koordinate novih točaka su dobivene neposredno po izvršenim mjerenjima, pomoću softvera na elektronskom tahimetru kojim su vršena mjerenja (Rezo, A. 2018.).

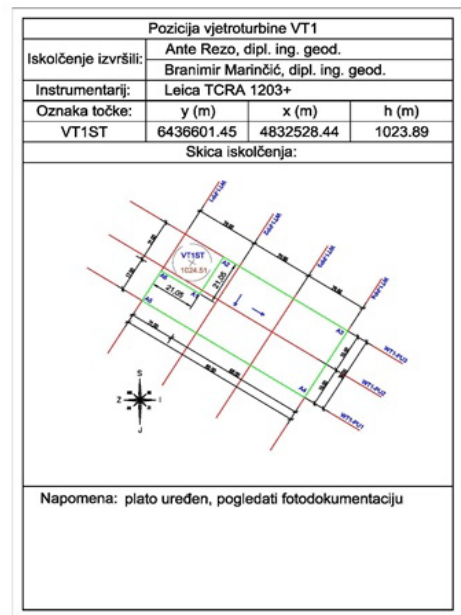
Slika 2. prikazuje primjer pozicioniranja dodatnih točaka geodetske osnove u odnosu na temelje na prostoru temelja VT1 I.



Slika 2. Novе točke geodetske osnove pozicionirane za potrebe radova na temelju VT1 I

Prilikom pozicioniranja novih točaka geodetske osnove, međusobna vidljivost je morala biti ostvarena (za dvije točke svakog temelja). Isto tako, točke su trebale biti pozicionirane na lokacijama gdje neće biti utjecaja građevinskih i ostalih radova na iste.

Prije izvođenja bilo kakvih građevinskih radova na temeljima vjetroturbina, izvršeno je iskolčenje centra lokacije svake vjetroturbine. Elementi iskolčenja su preuzeti iz projektne dokumentacije za VE Mesihovina, iz knjige Glavni projekt konstrukcije. Iskolčenje je vršeno položajno na središte temelja svake pojedinačne lokacije vjetroturbine, na zatečenom terenu sa trenutnim visinama. Iskolčene točke su stabilizirane drvenim kolcima. Iskolčenje je vršeno elektronskim tahimetrom Leica TCRA1203+, navođenjem reflektirajuću prizmu na točnu lokaciju iskolčenja. Slika 3. prikazuje tipski primjer skice iskolčenja korištene pri izradi Elaborata iskolčenja građevine/ Faza IV: 22 vjetroturbine s temeljima.



Slika 3. Skica iskolčenja temelja vjetroturbine VT1

4.2. Geodetski radovi pri iskopu građevne jame

Građevna jama je prostor unutar kojeg se izvodi temeljenje. Prostor građevne jame mora biti siguran za rad i dostupan ljudima i strojevima. Građevna jama je privremena građevina koja treba omogućiti izvedbu temelja za koju

je predviđena.

Geodetski radovi pri iskopu građevne jame su vršeni koristeći elektronski tahimetar Leica TCRA1203+ sa reflektirajućom prizmom. Instrument se na svakoj pojedinoj lokaciji postavlja na poznate točke, a orijentacija instrumenta je bila također prema poznatoj točki, s tim što se uvijek vršilo snimanje na još jednu poznatu točku kako bi se provjerilo pozicioniranje i orijentacija instrumenta. Ukoliko zbog eventualnih smetnji nije postojala mogućnost orijentacije na opisani način, pribjegavalo se metodi presjeka sa dviju poznatih točaka, prethodno postavivši instrument na lokaciju sa koje će biti moguće odraditi tražene aktivnosti.

Snimanja su se vršila na reflektirajuću prizmu, koja je trebala biti vrhunjena prilikom snimanja, a pohrana snimljenih podataka je vršena automatski.

Prije formiranja građevne jame, potrebno je izvršiti geodetski snimak nultog stanja, radi mogućnosti izračuna iskopa, nasipa i drugih elementa tokom i nakon korištenja građevne jame. Primjer jednog snimka nultog stanja (vjetroturbina VT1) dan je na Slici 4. Na geodetski snimak je jasno preklapljen prostor budućeg temelja vjetroturbine, gdje se vidi kako je geodetskim snimkom obuhvaćeno šire područje temelja, jer građevna jama sama po sebi iziskuje širi otkop od prostora temelja kako bi se mogli vršiti određeni građevinski radovi (postavljanje oplata za izlivanje temelja, postavljanje drenažnih cijevi, odvodnje, gromobranske zaštite i dr.).

Tokom iskopa građevne jame, geodetskim mjerenjima je vršena kontrola dubine i širine građevne jame, te ukoliko građevinski radovi nisu izvedeni do predviđenih dimenzija, vršene su dodatne korekcije (iskopi) kako bi radovi na izradi temelja mogli biti izvedeni (Rezo, A. 2018.).

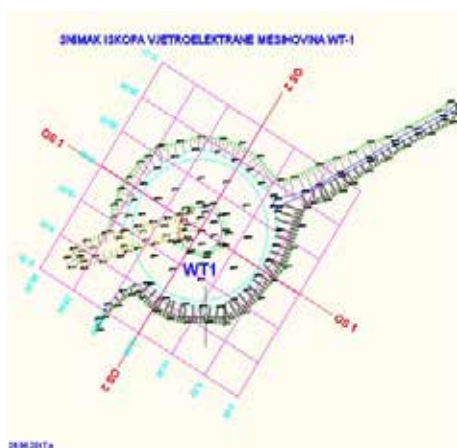
Po završetku iskopa građevne jame, izvršen je geodetski snimak iskopa. Svrha geodetskog snimka iskopa je mogućnost kontrole količine iskopa (i kasnije nasipa) dostavljenih od strane izvođača radova.

Prikaz jednog takvog snimka dan je na Slici 5. Preciznost izvođenja građevne jame je bila nužnost iz više razloga. Prvi je projektom predviđena količina iskopa i nasipa za svaku građevnu jamu. Svako nepredviđeno i nedozvoljeno odstupanje je poskupljivalo radove, stoga su nepredviđeni radovi na građevnim jamama svedeni na minimum. Građevnu jamu, kao osnovu za daljnje aktivnosti na izgradnji

temelja vjetroturbina potrebno je pravilno izvesti i iz razloga kako bi budući elementi u izvedbi temelja (tampon, podložni beton, armatura, oplata) mogli biti postavljeni pravilno i u predviđenim dimenzijama. Stoga je geodetska kontrola na iskopima i formiranjima građevnih jama nužna.



Slika 4. Snimak nultog stanja – VT1



Slika 5. Snimak iskopa – VT1

4.3. Geodetski radovi pri formiranju izravnavajućeg sloja materijala (tampona)

Projektom predviđena debljina izravnavajućeg sloja (tampona) je do 30 cm. Osnovna svrha tampona je izravnavanje terena ispod prostora budućeg temelja. Tampon se dobiva nasipanjem pjeskovitog materijala projektom predviđene granulacije do određene visine i do određene zbijenosti. Geodetska snimanja tamponskog sloja su vršena koristeći elektronski tahimetar Leica TCRA1203+ sa reflektirajućom prizmom, a princip rada i postupak obrade podataka je isti kao što je opisano u potpo-

glavlju 4.2. Glavni zadatak geodetske kontrole pri izradi tamponske zone je provjeriti da tamponska zona ne prelazi preko predviđene visine, i da je raspoređena na cjelokupni prostor budućeg temelja.

Prilikom izrade tampona za temelje na VE Mesihovina, dozvoljena tolerancija u ravnosti tampona je bila 2 cm, što će reći kako je cjelokupni tampon trebao biti iznizveliran do razine međusobnog odnosa visina ispod 2 cm. Slika 6. prikazuje pripremljen tampon na lokaciji temelja vjetroturbine VT3.



Slika 6. Tampon - VT3

Postupak kontrolnog mjerenja tampona je vršen na svim lokacijama temelja vjetroturbina, i ukoliko je bilo odstupanja većih od dozvoljenih, vršene su korekcije u vidu dodatnih nasipanja, skidanja tampona, proširenja tamponske zone i sl.

4.4. Geodetski radovi pri formiranju podložnog betona

Po završetku formiranja tampona, pristupilo se izradi podložnog (izravnavajućeg) betona. Glavna i osnovna zadaća podložnog betona je finalna stabilizacija i izravnavanje tla na kojem će se vršiti izlivanje samog temelja vjetroturbine. Predviđena debljina podložnog betona je minimalno 10 cm. Zahtijevana je maksimalna horizontalnost podložnog betona. Osnovni zadatak geodetske kontrole podložnog betona je utvrditi njegovu visinu i horizontalnost.

Postupak kontrolnog mjerenja podložnog betona je vršen na svim lokacijama temelja vjetroturbina, i ukoliko je bilo odstupanja većih od dozvoljenih, vršene su korekcije u vidu dodatnih nasipanja betona, proširenja i dr.

Na podložnom betonu svakog temelja izvršeno je mjerenje minimalno 15 kontrolnih točaka, gdje se uz horizontalnost provjeravala i širina svakog podložnog betona.

Primjer jednog formiranog podložnog betona, na lokaciji vjetroturbine VT5 dan je na Slici 7.



Slika 7. Podložni beton - VT5

4.5. Geodetski radovi pri kontroli postavljanja armaturnog koša

Temeljna ploča za vjetroelektrane zahtijeva preciznu izradu zbog velikih opterećenja konstrukcije na temelji. Prvi i osnovni korak geodetskih stručnjaka u postavljanju armaturnog koša je utvrditi i osigurati središte osnove, tj. temelja, na do tada već formiranom podložnom betonu. Stabilizacija središta osnove temelja se najčešće vrši željeznom bolcnom. Sva daljnja pozicioniranja armaturnog koša polaze od središta osnove temelja (Rezo, A. 2018.).

Postavljanje armaturnog prstena, koji služi kao stabilizator i nosač anker vijaka, je bio sljedeći zadatak u kojem je svoj obol trebala dati i geodetska struka. Kod izgradnje temelja vjetroturbina postoje dva armaturna prstena, jedan koji se stavlja na dno temelja i drugi, koji ide na gornji dio temelja i iznad njega jedino prolaze anker vijci, na koje se kasnije vrši montaža samog tijela vjetroturbine.

Osnovni zadatak za geodetske stručnjake u ovoj fazi je bio pozicioniranje armaturnog prstena, pogotovo donjeg. Donji armaturni prsten čine 4 elementa koji u konačnici spajanjem čine kružnicu. Dio donjeg armaturnog prstena sa detaljem pozicioniranja na podložni beton i fiksiranja anker vijaka dan je na Slici 8. Osnovni zadatak je bio donji armaturni prsten dovesti u apsolutnu horizontalnost i spajanjem njegovih elemenata zatvoriti apsolutnu kružnicu. Moguća odstupanja su bila reda veličine ispod dva milimetra.

U principu, i geodetsko pozicioniranje, koje se u ovom slučaju radi najsophisticiranijom geodetskom opremom, vrši se u real-time modu, tj. korekcije se odmah izvršavaju. Dakle postupak, grubo opisan ide na sljedeći način: nakon što se armaturni prsten ugrubo pozicionira u odnosu na središte osnove temelja, kontrolnim mjerenjima vrši se njegovo fino horizoniziranje te formiranje kružnice od zasebnih dijelova. Korek-

cije se vrše finim pomjeranjima konstrukcije u potrebnim smjerovima, te laganim podizanjem ili spuštanjem. Zbog masivnosti armaturnog prstena koristi se pomoć dizalica (kranova) kojima se, uz ljudsku asistenciju, vrše pomjeranja. Finalne korekcije nije moguće izvršiti uz pomoć kranova, nego se iste vrše laganim udarima čekića ili sličnih mehaničkih pomagala. Postupak se ponavlja dok se ne zadovolje zadani kriteriji (Rezo, A. 2018.).



Slika 8. Dio donjeg armaturnog prstena sa navijenim anker vijcima

Po završetku pozicioniranja i montiranja donjeg armaturnog prstena, vrši se navijanje anker vijaka u za to predviđene navoje, te postavljanje gornjeg armaturnog prstena. Svi elementi su strojarski precizno pripremljeni za pozicioniranje u međusobnom odnosu.

Slika 9. prikazuje fazu izgradnje temelja u kojoj je izvršeno pozicioniranje donjeg i gornjeg armaturnog prstena i anker vijaka u fazi u kojoj je visinski još uvijek moguće djelovati na anker vijke radi njihove kontrole i finog pozicioniranja.

Neposredno pred finalno pozicioniranje i fiksiranje anker vijaka kao armaturne osnove temelja vjetroturbina, vrši se njihova visinska kontrola. Postupak je dovoljno provesti u relativnom odnosu, jer u konačnici, u ovoj fazi ne predstavlja velik problem i ako je apsolutna visina anker vijaka veća ili manja i do 2 cm u odnosu na projektiranu. Tolike, pa čak i veće razlike ne predstavljaju problem u samoj funkcionalnosti vjetroturbine. Međutim, relativni

visinski odnos (horizontalnost) anker vijaka mora biti manji od 2 mm, te je stoga potrebno izvršiti kontrolna mjerenja, te po potrebi napraviti korekcije.

Na svakom temelju se nalazi armaturna konstrukcija, kao što je i rečeno prethodno u radu sa 200 anker-vijaka. Kontrolna mjerenja su vršena na svakom drugom anker vijku po jednom temelju.

Za vrijeme geodetskih kontrolnih mjerenja anker vijaka, radovi na temeljima od strane drugih lica su bila minimalizirana, kako bi se eliminirao vanjski utjecaj u rezultatima mjerenja.

Prije samih poslova izlivanja temelja betonom, dodatno se izvrši i kontrola postavljene oplate za betoniranje, gdje se geodetskim metodama kontroliraju predviđena visina i širina betoniranja. Ovaj postupak je uobičajen kao i za sve građevinske radove gdje se vrši kontrola oplate, stoga u ovom radu neće biti dodatno opisiv.



Slika 9. Armaturni prsten i anker vijci

5. ZAKLJUČAK

Geodetski radovi, kako u svim većim građevinskim zahvatima, tako i u izgradnji temelja vjetroturbina predstavljaju važan element u različitim fazama realizacije projekta izgradnje. Geodetski radovi su sastavni dio aktivnosti od samog početka projekta do finalne izgradnje, a geodezija kao struka ostaje prisutna i nakon izgradnje u procesima monitoringa objekata za potrebe praćenja eventualnih pomaka i deformacija na istima. Potrebno je posebno naglasiti inženjersko

geodetske radove pri izgradnji temelja, koji uključuju kontrole izgradnje u fazama kao što je i rečeno u radu. Pa tako geodetska struka, od samog iskolčenja lokacije temelja vjetroturbine prati sve radove, krenuvši od kontrole građevne jame, tamponske zone, podložnog betona, armaturnih prstena, anker vijaka i oplata za betoniranje. Svi navedeni postupci su nužni kako bi se projektni zadaci izveli kvalitetno, pravilno i precizno.

LITERATURA

- Marinčić, D.. (2015): *Izjednačenje GNSS mreže i računanje lokalnih transformacijskih parametara za VE Mesihovina*, Projekt-radionica, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2015.
- Pribičević, B.; Medak, D. (2003): *Geodezija u građevinarstvu*, Sveučilište u Rijeci-Građevinski fakultet, Zagreb, pp. 207–208, 2003.
- Rezo, A. (2018): *Geodetski radovi pri izgradnji temelja vjetroturbina vjetroelektrane Mesihovina*, Stručni rad, FGU, 2018.
- Rezo, A., Marinčić, B., Bevanda, S. (2016): *Geodetic Works during the Establishment of Wind Power Plants*, SIG 2016., Proceedings.
- Zulijani, E. (2007): *Uspostava i analiza kvalitete samostalne geodetske mreže*, diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2007.

Stjepan Miletić, Usus fructus 12 j.d.o.o., Alberta Fortisa 25, Zagreb, smiletic@geof.hr

Filip Pavelić, Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb, fipavelic@gmail.com

IZBOR METODA PRI GEODETSKOJ IZMJERI U SVRHU ODRŽAVANJA KATASTARSKOG OPERATA

Sažetak: Razvoj tehnologije zadnjih 50-ak godina omogućio je vrlo inovativna i značajna rješenja za geodetsku struku. Tako su izrada visoko sofisticiranog instrumentarija i napredak na softverskoj razini doveli do značajnih promjena u pogledu same izmjere. U Hrvatskoj većina geodetskih zadataka odnosi se na katastarske poslove, čiji je konačan produkt jedan od geodetskih elaborata. Saznanja o utjecaju razvoja geodetskih instrumenata na privatni sektor, postavljaju pitanja vezana uz ustrojstvo, potreban broj prisutnih geodeta, opstojnost i kvalitetu rada geodetskih tvrtki u budućnosti. U radu su uspoređeni podaci dobiveni snimanjem sa četiri različite metode.

Ključne riječi: bespilotna letjelica, geodet, laser, prizma, totalna stanica

1. UVOD

Osnova svih geodetskih radova su mjerenja. Budući da velik dio svog vremena geodetski stručnjaci provode na terenskim radovima upotrebljavajući geodetske instrumente, osnovno pravilo je primijeniti odgovarajuće metode i instrumente za rješavanje geodetskog zadatka (Frančula i Lapaine, 2008). Danas je na tržištu dostupna geodetska oprema različitih mogućnosti i svojstava. Tehničke specifikacije za instrumente postaju sve detaljnije i opširnije, a krajnji korisnik bi trebao biti u stanju razlučiti što mu je od svega navedenog najbitnije. Napredni razvoj geodetske opreme zasigurno ima velik utjecaj na početnu fazu određenog geodetskog zadatka, geodetsku izmjeru. Korištenjem tehnoloških mogućnosti postavlja se pitanje da li smanjenje broja ljudi i korištenje implementiranih mjernih tehnika u instrumentariju utječu na kvalitetu mjerenja i da li su ista unutar točnosti propisane pravilnicima. Budući da je vrijeme jedna od ključnih komponenata u svijetu ekonomije i otvorenog tržišta, obavljanje geodetskog zadatka postaje sve osjetljivije na vrijeme trajanja izmjere. Konkretni zadatak odnosi se na geodetsku izmjeru istog testnog područja različitim metodama i instrumentima uzevši u obzir i trajanje mjerenja:

1. Totalna stanica i prizma (2 osobe)
2. Totalna stanica-laser (jedna osoba)
3. GNSS instrument
4. Kontrola – mjerenje duljina stranica (frontiranje) objekta
5. Dron – snimanje iz zraka

2. ZAKONSKA REGULATIVA

Državna geodetska uprava Republike Hrvatske donijela je 1. rujna 2018. godine dokument pod nazivom "Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u

koordinatnom sustavu Republike Hrvatske" koji je osnova za jedinstven način postupanja pri obavljanju različitih geodetskih poslova navedenih u specifikacijama. Točnost određivanja pomoćnih točaka mora ispuniti uvjet točnosti propisan za IV razred preciznosti položaja geodetske osnove, a ispunjavanje propisanog uvjeta dokazuje se ocjenom točnosti za sve pomoćne točke (DGU, 2018).

Prema Pravilniku o geodetskim laboratorima (NN, 2018) kvaliteta podataka terenskih mjerenja lomnih točaka međa i drugih granica katastarskih čestica te zgrada i drugih građevina za potrebe izrade geodetskog elaborata, čiji podaci se evidentiraju u katastarskom operatu, određuje se područjem povjerenja za horizontalne koordinate uz 95% vjerojatnosti standardom položajne točnosti do 0,1 m. Položaj točaka međa i drugih granica, zgrada i drugih građevina može se odrediti korištenjem GNSS metoda mjerenja, terestričkih geodetskih metoda mjerenja ili stereoizmjernom. Stereoizmjerna je metoda kojom se koordinate točaka određuju iz dva neovisna modela ili jednog modela uz provedena kontrolna mjerenja (DGU, 2018).

Prema Pravilniku o katastarskoj izmjeri i tehničkoj reambulaciji (NN 2008) dopušteno maksimalno odstupanje izmjerenih položajnih koordinata lomnih točaka međa i drugih granica između dva neovisna mjerenja je 0,2 m na zemljištu u građevinskom području i građevinskom zemljištu izvan građevinskog područja, odnosno 0,4 m za ostalo zemljište. Za građevinska područja velikih gradova i naselja dopušteno maksimalno odstupanje izmjerenih položajnih koordinata lomnih točaka međa i drugih granica između dva neovisna mjerenja je 0,1 m. Točnost određivanja pomoćnih točaka mora ispuniti uvjet IV razreda precizno-

sti položaja geodetske osnove koji iznosi 0,02 m do 0,05 m (NN 2017). U Republici Hrvatskoj Pravilnikom o sustavima bespilotnih zrakoplova (NN 2018) propisuju se uvjeti za sigurnu uporabu bespilotnih zrakoplova. Točnost digitalnog ortofoto plana i digitalnog modela terena koji se koristi u katastarske svrhe izražava se srednjom pogreškom u položajnom i visinskom smislu i to $m \pm 0.20$ m za zemljište u granicama građevinskog područja i za građevinsko zemljište izvan granica tog područja, odnosno $m \pm 0.50$ m za ostalo zemljište (NN 2008).

3. GEODETSKA IZMJERA TESTNOG PODRUČJA

Za obavljanje zadatka odabrana je lokacija u blizini Zagreba. Testno područje nalazi se na dvije katastarske čestice i sa svih strana je omeđeno žičanom ogradom na betonskom parapetu. Na čestici se nalazi vikendica sa nadstrešnicom i vanjskim stepenicama, pomoćni objekt, te temelj pravokutnog oblika. Mjerenje je obavljeno 7. srpnja 2018. godine, a uvjeti za snimanje bili su povoljni; sunčan i vedar dan, te ugodna temperatura zraka od 28 °C. Snimanje detalja obavljeno je korištenjem totalne stanice i GNSS uređaja tvrtke Kolida, te bespilotne letjelice tvrtke DJI. Uz snimanje različitim metodama i instrumentima, mjereno je vrijeme potrebno za obavljanje zadatka svakom pojedinom metodom i određeno koliko će osoba obavljati zadatak (Tablica 1).

Tablica 1. Trajanje mjerenja svake pojedine metode

Metoda opažanja	Trajanje mjerenja	Broj osoba
GNSS metoda	45 minuta	1
totalna stanica + prizma	40 minuta	2
totalna stanica - laser	30 minuta	1
bespilotna letjelica	35 minuta	2

Prvo se pristupilo snimanju GNSS metodom uređajem Kolida K5 Plus+ koji ima mogućnost opažanja detaljne točke uz inklinaciju držača antene do 30° od vertikale (tilt survey). Tri detaljne točke opažane su funkcijom tilt survey, a za 4 detaljne točke korištena je metoda ortogonalnog snimanja pomoću GNSS uređaja. Snimanje je obavila jedna osoba u vremenskom razdoblju od 45 minuta. Sljedeća metoda opažanja detalja bila je pomoću totalne stanice Kolida KTS-472R1OLC i njoj pripadajuće prizme. Snimanje je obavljeno sa dvije stabilizirane pomoćne točke, čije su koordinate

određene spomenutim GNSS uređajem. U ovom postupku sudjelovale su dvije osobe. Zadatak je obavljen za 40 minuta, uključujući i vremenski period potreban za određivanje koordinata pomoćnih točaka. Treća metoda opažanja odradena je istom totalnom stanicom kao u prethodnoj metodi koristeći funkciju laserskog mjerenja dužina. Bez obzira što je opažano istom totalnom stanicom, horizontiranje i centriranje instrumenta provedeno je ponovno. Jedan opservator obavio je cjelokupno mjerenje za 30 minuta, uključujući i određivanje koordinata pomoćnih točaka.

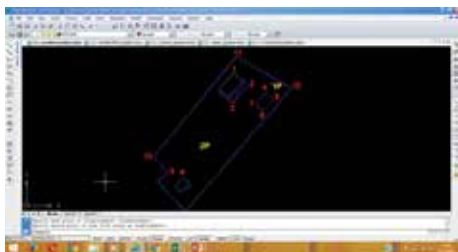
Posljednja metoda kojom je opažano testno područje bila je pomoću bespilotne letjelice sa rotacijskim krilom Phantom 4. U ovom postupku bilo je potrebno postaviti orijentacijske točke i odrediti njihove koordinate prije samog snimanja iz zraka. Zadatak su obavila dva operatera u vremenskom periodu od 35 minuta, uključujući sve potrebne pripreme radnje. Bespilotne letjelice mogu se podijeliti u dvije kategorije: one sa fiksnim krilom i one sa rotacijskim krilima (Paar i dr., 2018). Letjelice sa četiri ili više elisa postavljenih u istoj ravni omogućuju precizan i stabilan let i lagano upravljanje (Kolarek, 2010). Sve stranice objekata izmjerene su metodom frontiranja radi usporedbe sa dimenzijama objekata dobivenim mjerenjem. Stranice objekata izmjerene su pomoću laserskog daljinomjera tvrtke Kolida serije PD-5. U analizi rezultata, vrijednosti dimenzija dobivene frontiranjem definirane su kao apsolutne vrijednosti za sva tri objekta. Mjerenje predmetnog područja navedenim geodetskim metodama obavljena su sukladno važećim propisima i pravilnicima.

4. OBRADA I ANALIZA IZMJERENIH PODATAKA

Izmjereni podaci obrađeni su programima ZWCad 2012 i 3D Survey. Za obradu podataka dobivenih totalnom stanicom, prizmom i GNSS uređajem bilo je potrebno oko 20 minuta, dok je obrada podataka bespilotne letjelice trajala oko 3 sata.

4.1. Analiza položaja i dimenzija objekata

U usporedbi obrađenih rezultata dobivenih mjerenjem svim četirima metodama (Slika 1), kao bespogrešna vrijednost s obzirom na HTRS96/TM sustav definirana je metoda opažanja pomoću totalne stanice uz pretpostavku da su koordinate dobivene tom metodom točnije.



Slika 1. Obradeni podaci snimljeni svim metodama

Analiza dimenzija objekata provedena je za sve stranice za tri objekta (Tablica 2). Dimenzije objekata dobivene GNSS metodom snimanja odstupaju maksimalno 20 i 16 centimetara (dvije stranice na vikendici) u odnosu na dimenzije dobivene frontiranjem. Razlog takvome rezultatu je opažanje jedne detaljne točke pomoću funkcije tilt survey te njenog položaja s obzirom na orijentaciju objekta u prostoru; sjeverna strana. Dimenzije stranica mjerene prizmom i laserom najmanje se razlikuju od apsolutnih vrijednosti i gotovo sve razlike su u vrijednostima do 5 cm.

Tablica 2. Najveće razlike u duljini stranica

Metoda opažanja	Najveća razlika u duljini stranica
GNSS metoda	20 cm
totalna stanica + prizma	10 cm
totalna stanica - laser	15 cm
bespiltna letjelica	25 cm

Na samo jednoj stranici rezultati u obje metode su većih razlika što je posljedica figurantovog utjecaja (način i mjesto postavljanja prizme na detaljnu točku) i procjene opažača (snimanje detaljne točke na rub stupa nadstrešnice ili rub betonske ploče). U posljednjoj metodi opažanja testnog područja bespiltnom letjelicom rezultati nisu dobiveni za sve detalje koji se nalaze na testnom području (Slika 2). Konfiguracija terena, karakteristike objekata i vegetacija glavni su razlozi ne dobivanja kompletnih podataka. Opažanje ovom metodom svakako podrazumijeva korištenje terestričkih geodetskih metoda opažanja kako bi se evidentiralo ono što nije obuhvaćeno snimanjem iz zraka kao i dobivanje koordinata orijentacijskih točaka. Ipak, analiza je provedena za dobivene podatke. Usporedbom duljina stranica dobivenih snimanjem bespiltnom letjelicom i njihovih apsolutnih vrijednosti, dolazi do najvećih razlika od 25cm.



Slika 2. Podaci dobiveni bespiltnom letjelicom

Takvo odstupanje najizraženije je na pomoćnom objektu koji je nizak, pri čemu su opažane detaljne točke pod najvećim utjecajem distorzije. Analiza položaja s obzirom na HTRS96/TM napravljena je na način; tako da su koordinate dobivenih GNSS-om, totalnom stanicom sa laserom i bespiltnom letjelicom uspoređene sa koordinatama dobivenim totalnom stanicom i prizmom.

Tablica 3. Analiza koordinata dobivenih totalnom stanicom sa prizmom i GNSS-om

Broj točke	Totalna stanica i prizma		GNSS		Odstupanja	
	E [m]	N [m]	E [m]	N [m]	ΔE [m]	ΔN [m]
1	460204,35	5057611,50	460204,39	5057611,24	-0,04	0,26
2	460209,93	5057606,50	460209,91	5057606,52	0,02	-0,02
3	460203,90	5057599,46	460203,92	5057599,53	-0,02	-0,06
4	460216,19	5057604,05	460216,25	5057604,07	-0,06	-0,02
5	460219,22	5057601,33	460219,21	5057601,39	0,01	-0,06
6	460215,23	5057596,77	460215,25	5057596,80	-0,02	-0,04
7	460212,22	5057599,48	460212,24	5057599,52	-0,02	-0,05
8	460185,66	5057571,32	460185,77	5057571,43	-0,11	-0,11
9	460180,17	5057573,05	460180,23	5057573,07	-0,05	-0,02
10	460174,85	5057579,16	460174,87	5057579,14	-0,02	0,02
11	460205,18	5057617,59	460205,22	5057617,60	-0,03	-0,01
12	460225,88	5057605,39	460225,85	5057605,39	0,03	0,00

Za analizu je odabrano 12 točaka koje su opažane svim metodama od kojih 8 točaka definira objekte, a 4 točke predstavljaju ogradu. Koordinate dobivene GNSS metodom mjerenja u samo dvije točke, koje su opažane "tilt survey" metodom i nalaze se na sjevernoj strani objekta, imaju razlike veće od 10 cm (Tablica 3).

Da su za te dvije točke bili slični uvjeti za snimanje, dokazuje točka 3 koja je opažana na isti način. Ali, budući da se nalazila sa južne strane, rezultat koji je postignut je zadovoljavajući i odgovara propisanom odstupanju. Iz tablice je vidljivo da su za sve ostale točke

najveće razlike do 6 cm. Kod analize koordinata dobivenih snimanjem totalnom stanicom pomoću lasera, razlika iznad 10 cm identificirana je za četiri detaljne točke (Tablica 4).

Tablica 4. Analiza koordinata dobivenih totalnom stanicom sa prizmom i totalnom stanicom pomoću lasera

Broj točke	Totalna stanica i prizma		Totalna stanica laser		Odstupanja	
	E [m]	N [m]	E [m]	N [m]	ΔE [m]	ΔN [m]
1	460204,35	5057611,50	460204,38	5057611,49	-0,03	0,01
2	460209,93	5057606,50	460209,91	5057606,55	0,01	-0,05
3	460203,90	5057599,46	460203,90	5057599,55	0,00	-0,09
4	460216,19	5057604,05	460216,21	5057604,05	-0,02	0,00
5	460219,22	5057601,33	460219,19	5057601,37	0,03	-0,04
6	460215,23	5057596,77	460215,24	5057596,82	-0,01	-0,05
7	460212,22	5057599,48	460212,26	5057599,50	-0,04	-0,02
8	460185,66	5057571,32	460185,69	5057571,34	-0,03	-0,02
9	460180,17	5057573,05	460180,30	5057573,08	-0,12	-0,03
10	460174,85	5057579,16	460175,03	5057579,2	-0,18	0,00
11	460205,18	5057617,59	460205,25	5057617,4	-0,07	0,14
12	460225,88	5057605,39	460225,67	5057605,4	0,21	-0,05

Sve točke predstavljaju žičanu ogradu na betonskom parapetu. Do odstupanja je došlo uslijed nemogućnosti povoljnog opažanja detaljne točke, debljine betonskog parapeta i debljine željeznog stupa ograde. Usporedbom koordinatnih razlika ostalih točaka u Tablici 5, uočava se šest točaka snimljenih bespilotnom letjelicom čije koordinate odstupaju više od 10 cm. Sve opažane točke nalaze se na području gdje su zaklonjene vegetacijom ili strehom što je dodatno otežalo opažanje istih.

Tablica 5. Analiza koordinata dobivenih totalnom stanicom sa prizmom i bespilotnom letjelicom

Broj točke	Totalna stanica i prizma		Bespilotna letjelica		Odstupanja	
	E [m]	N [m]	E [m]	N [m]	ΔE [m]	ΔN [m]
1	460204,35	5057611,50	460204,45	5057611,39	-0,10	0,11
2	460209,93	5057606,50	460209,82	5057606,57	0,11	-0,07
3	460203,90	5057599,46	460203,97	5057599,56	-0,07	-0,10
4	460216,19	5057604,05	460216,24	5057604,07	-0,05	-0,02
5	460219,22	5057601,33	460219,22	5057601,38	0,00	-0,05
6	460215,23	5057596,77	460215,23	5057596,86	0,00	-0,09
7	460212,22	5057599,48	460212,25	5057599,54	-0,03	-0,06
8	460185,66	5057571,32	460185,69	5057571,40	-0,03	-0,08
9	460180,17	5057573,05	460180,31	5057573,05	-0,14	0,00
10	460174,85	5057579,16	460175,07	5057579,21	-0,22	-0,05
11	460205,18	5057617,59	460205,29	5057617,53	-0,11	0,06
12	460225,88	5057605,39	460225,77	5057605,44	0,11	-0,05

4.2. Analiza izmjerenih visina

Osim analize mjerenih podataka s obzirom na položaj u prostoru i dimenzije objekata, napravljena je i analiza izmjerenih apsolutnih visina.

Tablica 6. Vrijednosti apsolutnih visina

Metoda opažanja	Vrijednosti apsolutnih visina
GNSS metoda	142,18 m
totalna stanica + prizma	142,24 m
totalna stanica + laser	142,24 m
bespilotna letjelica	142,13m

Visina jednog dijela betonskog temelja određena je pomoću četiri metode: GNSS-om, laserskim mjerenjem totalnom stanicom, bespilotnom letjelicom te totalnom stanicom i prizmom. Za bespogrešnu vrijednost uzeta je visina dobivena totalnom stanicom i prizmom. Visine dobivene pomoću totalnih stanica poprimaju identične vrijednosti, a od apsolutne visine izmjerene GNSS uređajem razlikuju se 6 centimetara. Totalna stanica kojom je obavljeno mjerenje na prizmu i laserom ponovno je horizontalirana i centrirana između opažanja dvjema različitim metodama. U Tablici 4 jasno se vidi razlika apsolutne visine dobivene bespilotnom letjelicom i totalnim stanicama, te se može zaključiti da visine dobivene bespilotnom letjelicom mogu biti zadovoljavajuće u određenim područjima za posebne svrhe.

5. ZAKLJUČAK

Obavljanje izmjere različitim geodetskim metodama rezultiralo je uvidom u kvalitetu dobivenih podataka. Korištenjem svake od metoda potrebno je biti svjestan prednosti i nedostataka koji su vezani uz samu metodu. Analiza s obzirom na broj osoba i trajanje mjerenja daje veliku prednost snimanju sa mjernom stanicom koja ima mogućnost laserskog mjerenja dužine. Prema rezultatima jasno je da je jedna osoba obavila zadatak brže od dvije osobe. Takva razlika posljedica je vremena potrebnog da figurant sa prizmom dođe od jedne do druge detaljne točke. Dimenzije objekata najbolje su izmjerene totalnom stanicom i prizmom što je bilo i očekivano, sa najvećim odstupanjem do 10 cm. Iako u pojedinim dimenzijama podaci dobiveni totalnom stanicom sa laserom daju bolje rezultate (do 5 cm), najveća razlika od 15 cm na jednoj stranici ovu metodu u ovoj analizi postavlja na drugo mjesto.

Korištenjem totalne stanice i prizme dobivaju se najkvalitetniji podaci iz opažanih mjerenja, i to je osnovna prednost ove metode. Zbog toga su koordinate dobivene tom metodom definirane kao bespogrešne. Potrebno je minimalno dvoje ljudi koji će obaviti mjerenje što je glavni nedostatak ove metode. U današnje vrijeme to je dodatni nepovoljni ekonomski čimbenik za geodetsku tvrtku. Analiza razlika koordinata pokazala je da je najbolji rezultat postignut GNSS metodom opažanja gdje su značajnije razlike uočene na samo dvije točke. Vjerojatno bi i te razlike bile uklonjene da su točke opažane ortogonalnom metodom pomoću GNSS uređaja.

Podaci dobiveni mjernom stanicom su zadovoljavajući za objekt, dok su sva četiri odstupanja identificirana na detaljnim točkama ograde. Kombinacijom ove i GNSS metode, kod koje su točke ograde snimljene kvalitetno, bio bi postignut zadovoljavajući rezultat jer bi podaci jedne metode zamijenili nekvalitetne podatke druge metode. Totalna stanica sa laserskim mjerenjem dužina u zadnjih desetak godina uzima se kao najekonomičnija mogućnost prilikom obavljanja mjerenja. Dovoljan je samo opažač što je glavna prednost uz vremensko trajanje mjerenja koje je kraće od GNSS metode i metode totalna stanica - prizma. Kvaliteta dobivenih podataka za većinu geodetskih zadataka je zadovoljavajuća. Osnovni, možda i jedini, nedostatak korištenja totalnih stanica sa laserskim mjerenjem dužina je to što cjelokupan postupak mjerenja ovisi o opažaču, njegovom subjektivnom odnosu prema geodetskom problemu. Opažač sam odlučuje koliko savjesno će obaviti geodetsko mjerenje.

Na temelju dobivenih podataka korištenjem bespilotne letjelice može se zaključiti da nije pogodna za održavanje katastarskog operata u područjima velikih gradova i naselja gdje je dopušteno maksimalno odstupanje izmjerenih položajnih koordinata lomnih točaka međa i drugih granica između dva neovisna mjerenja je 0,1 m. Prednost ove metode dolazi do izražaja na prostorima izvan građevinskog područja gdje spomenuta razlika može iznositi 0,4 m. Veličina područja koju je moguće obuhvatiti snimanjem i vremensko trajanje samog snimanja, prednosti su koje ne može zamijeniti niti jedna od navedenih metoda, uz uvjet povoljnih okolnosti za snimanje. Obrada podataka u uredu za sve ostale metode brža je i jednostavnija nego obrada podataka snimljenih bespilotnom letjelicom.

U današnjem ekonomskom sustavu osnovno načelo je uz minimalna ulaganja dobiti zadovoljavajuće rezultate. Postizanje tog cilja za mnoge je nepremostivi izazov u kojem su isprepleteni profit, probijanje na tržište i respektabilnost tvrtke. Ne postoji utvrđen običaj ili naputak koju geodetsku metodu mjerenja odabrati, a da bi krajnji rezultat bio sigurno zadovoljavajući. Kompariranjem različitih metoda mjerenja doći će se sigurno do najkvalitetnijih podataka jer prednosti jedne metode umanjiti će nedostatke druge metode. S obzirom na uvjete koje nameće tržište, analiza u ovom radu za izbor metoda pri geodetskoj izmjeri u svrhu održavanja

katastarskog operata daje prednost jednom čovjeku koji je opremljen laserskom mjernom stanicom i GNSS uređajem. Međutim, kvaliteta podataka dobivenih kombinacijom različitih metoda postaje upitna ako opažač nije savjesno obavljao geodetsku zadaću. To je segment koji je isključivo u domeni samog opažača.

LITERATURA:

- Državna geodetska uprava (2018): *Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske*
- Frančula Nedjeljko, Miljenko Lapaine (2008): *Geodetsko-geoinformatički rječnik*, Državna geodetska uprava, Republika Hrvatska
- Kolarek Mladen (2010): *Ekscentar*, br. 12, str. 70-73, Geodetski fakultet
- Narodne novine (2008): *Pravilnik o katastarskoj izmjeri i tehničkoj reambulaciji*, 147
- Narodne novine (2017): *Pravilnik o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova*, 112
- Narodne novine (2018): *Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova*, 104
- Narodne novine (2018): *Pravilnik o geodetskim laboratorijima*, 59
- Paar Rinaldo (2018): *Analiza kvalitete i mogućnosti primjene podataka prikupljenih bespilotnim zrakoplovom za potrebe katastarske izmjere*, VI. hrvatski kongres o katastru, 11.-14. travnja 2018., Zagreb, Hrvatska

4

SKUPOVI U 2018.

79.-87. stranica

📍 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH • ☎ Tel/fax.: (+387 36) 326 795
 @ gdhb@gdhb.ba • 🌐 www.gdhb.ba

4.1.

IVAN LESKO, dipl. ing. geod.

VI. HRVATSKI KONGRES O KATASTRU I RADIONICA LAND ADMINISTRATION DOMAIN MODEL 2018

U Zagrebu je od 11. do 14. ožujka 2018. održan VI. Hrvatski kongres o katastru. Paralelno s Kongresom održana je LADM (Land Administration Domain Model) radionica 2018.

4.2.

ŽELJKO OBRADOVIĆ, dipl. ing. geod.

DAN INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE

Prvi „Dan Infrastrukture Prostornih Podataka Federacije Bosne i Hercegovine“ je održan u Mostaru 6. rujna 2018. godine.

4.3.

ŽELJKO OBRADOVIĆ, dipl. ing. geod.

GODIŠNJA SKUPŠTINA EUROGOGRAPHICS-A ZA 2018. GODINU

Redovita godišnja skupština EuroGeographics-a za 2018. godinu održana je u Pragu, Republika Češka u periodu od 7. do 10. listopada, a ovogodišnji domaćin je bila Češka državna uprava za izmjeru i katastar.

4.4.

IVAN LESKO, dipl. ing. geod.

KONFERENCIJA TUFÉ 2018

Konferencija TUFÉ 2018 održana je u Ateni od 7. do 9. studenog 2018. godine.

VI. HRVATSKI KONGRES O KATASTRU I RADIONICA LAND ADMINISTRATION DOMAIN MODEL 2018



U Zagrebu je od 11. do 14. ožujka 2018. održan VI. Hrvatski kongres o katastru. Paralelno s Kongresom održana je LADM (Land Administration Domain Model) radionica 2018. U uvodnom dijelu skupa obilježeno je 70 godina djelovanja Državne geodetske uprave Republike Hrvatske. Organizator skupa Hrvatsko geodetsko društvo, pored stručnih predavanja i radionica priredilo je i bogatu izložbu geodetske opreme i softvera. Skupu je nazočilo oko 636 sudionika iz 20 zemalja. VI. Hrvatski kongres o katastru s pratećim događanjima predstavlja najznačajniji skup u području zemljišne administracije u 2018. godini u regiji.

U uvodnom dijelu Kongresa održana su tri pozvana predavanja, koja su održali: Chryssy Potsiou, predsjednica FIG-e, Gerda Schennach, predsjedavajuća FIG povjerenstva 7. i Kees de Zeeuw, jedan od vodećih ljudi Nizozemskog katastra. Gospođa Potsiou, prezentirala je viziju geodetske struke u budućnosti, s posebnim osvrtom na održivi razvitak i realizaciju UN agende 2030. Gospođa Schennach govorila je o budućnosti katastra i o aktivnostima koje u tom smislu provodi FIG Povjerenstvo 7. Gospodin de Zeeuw svoje predavanje

posvetio je značaju standardizacije u području zemljišne administracije.

Na kongresu je prezentirano ukupno 30 radova u 6 sesija. Prezentirani radovi su obuhvatili cijeli niz tema, od povijesnih osvrta na katastar, tekućih projekata u području katastra u Republici Hrvatskoj i zemljama regije, 3D Katastra, katastra infrastrukture, do najnovijih geoinformatičkih rješenja i ideja na području katastra i zemljišne administracije. Predsjednik GDHB Ivan Lesko prezentirao je rad po nazivom: „Usklađivanje katastra i zemljišnih knjiga u Federaciji BiH“, koji je priredio s ravnateljem FGU kolegom Željkom Obradovićem.

U sklopu LADM radionice prezentiran je 21 rad u 6 sesija. Kroz izložene radove razmatrala se verzija 2. LADM-a, a također su davani prijedlozi za njegovo poboljša-



nje i proširenje na području katastra zgrada, katastra pomorskog dobra, vrednovanja i oporezivanja nekretnina itd.

Uvodni dio skupa obilježila je svečanost povodom 70 godina djelovanja Državne geodetske uprave Republike Hrvatske. Tijekom svečanosti predstavljena je bogata monografija o radu Državne geodetske uprave, a dodijeljena su i priznanja ranijim ravnateljima. Svečanost je okončana predavljanjem aktualnih projekata, gdje se posebno ističe Digitalni geodetski elaborat.

Ivan Lesko, dipl. ing. geod

DAN INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA FEDERACIJE BOSNE I HERCEGOVINE



Prvi „Dan Infrastrukture Prostornih Podataka Federacije Bosne i Hercegovine“ je održan u Mostaru 6. rujna 2018. godine. Sudjelovale su značajne osobe koje se bave uspostavom i provedbom INSPIRE direktive na području Europske Unije, osoblje Federalne uprave za geodetske i imovinsko pravne poslove, ujedno zadužene za uspostavu Geoportala IPP u Federaciji BiH i imaju koordinacijsku ulogu u provođenju IPP u Federacije BiH, te Subjeki IPP Federacije BiH. Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove u suradnji sa ostalim geodetskim agencijama iz regije Zapadnog Balkana sudjeluje u provedbi IMPULS projekta, a glavni cilj projekta je osigurati zemljama regije Zapadnog Balkana moderan i funkcionalan okvir za dijeljenje prostornih podataka u skladu sa međunarodnim i regionalnim zahtjevima. Stoga je ovaj stručni skup veoma važan za buduću suradnju institucija i dijeljenje podataka. Važnost suradnje među institucijama i dijeljenja podataka je istakao i ravnatelj Federalne uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove i Predsjedavajući Vijeća Infrastrukture Prostornih Podataka Federacije BiH, gospodin Željko Obradović u svom uvodnom obraćanju.

Prof.dr. Željko Bačić, voditelj BESTSDI projekta (Erasmus + program) i začetnik priče o potrebi provođenja INSPIRE direktive i na našim prostorima (bez obzira što nismo punopravni član EU), predstavio je potrebu prilagodbe postojeće formalne i neformalne edukacije osoba koji će biti aktivni sudionici IPP. Prof.dr. Vlado Cetl se javio linkom iz Joint Research Centre European Commission (JRC), s izlaganjem o aktivnom učešću JRC-a u izradi pravnih i tehničkih specifikacija koje su sastavni dio INSPIRE direktive. Korake provedbe NIPP-a u Hrvatskoj je

predstavio gospodin Tomislav Ciceli, Voditelj Odjela za koordinaciju NIPP-a u Državnoj geodetskoj upravi Republike Hrvatske.

Veliki značaj stručnog skupa se ogleda u potrebi izgradnje efikasnog IPP kako bi svi Subjekti IPP imali osnovne informacije o tome koji skupovi prostornih podataka postoje i tko je nadležan za njihovo prikupljanje i održavanje. Nakon toga bi se omogućila odgovarajuća razmjena tj. dijeljenje tih podataka (uz naplatu ili besplatno – po dogovoru subjekata).

Prvi dan IPP FBiH je završio donošenjem sljedećih zaključaka:

- Urađeni su značajni koraci u FBiH vezano za uspostavu i provedbu IPP-a
- Subjekti IPP-a prepoznaju značaj uspostave i provedbe IPP-a u Federaciji, uz naglašavanje zajedničkog rada vezano za komunikaciju i obuku u tom polju
- Prepoznat je značaj IMPULS projekta u podizanju svijesti o IPP-u
- Potreba za formalnim i neformalnim obrazovanjem u području IPP
- Prihvatiti tuđa iskustva u provedbi infrastrukture prostornih podataka
- Potrebno je nastaviti s aktivnostima održavanja radionica i seminara, kao i održavanja Dana IPP-a FBiH kako bi se pratio razvoj IPP-a kod nas.

Željko Obradović, dipl. ing. geod.

GODIŠNJA SKUPŠTINA EUROGOEGRAPHICS-A ZA 2018. GODINU



Redovita godišnja skupština EuroGeographics-a za 2018. godinu održana je u Pragu, Republika Češka u periodu od 7. do 10. listopada, a ovogodišnjoj domaćin je bila Češka državna uprava za izmjeru i katastar. Generalnu skupštinu je prigodnim govorom otvorio državni ministar poljoprivrede, gospodin Miroslav Toman zajedno sa predsjednicom EuroGeographicsa gospođom Ingrid Vanden Berghe.

EuroGeographics je neprofitabilna organizacija koja okuplja i predstavlja nacionalne katastarske, zemljišno-knjižne i kartografske europske agencije. Udruženje trenutno ima preko 60 agencija koje dolaze iz preko 45 zemalja europske regije. Glavna tema ovogodišnje skupštine bila je „Strateška važnost Europskih lokacijskih servisa (ELS)“. U okviru skupštine održano je niz zanimljivih prezentacija i predavanja koja se tiču uloge koju u europskim okvirima imaju nacionalne agencije za katastar i kartografiju. Tijekom radnog dijela skupštine, prezentacijom i diskusijom koje su uslijedila, naglasak je stavljen na stratešku važnost Europskih lokacijskih servisa (ELS) u funkcioniranju e-vlade i budućeg napretka agencija za katastar i kartografiju.

Tijekom skupštine se razmatralo i poslovanje udruženja te izvršilo usvajanje poslovnih bilanci za prethodnu godinu. Diskutiralo se i o operativnom planu i proračunu EuroGeographics-a za 2019. godinu te putem glasanja usvojile zvanične verzije za predmetni period.

Izvršen je i izbor novih članova Upravnog odbora Eurogeographicsa kao i izbor novog predsjednika udruženja. Naredne dvije godine novi članovi Upravnog odbora EuroGeographicsa će biti: gospodin Andreas Hadjiraftis- voditelj odjela u Upravi za mapiranje i izmjeru Kipra (Department of Lands and Surveys of Cyprus), gospodin Kristian Møller- ravnatelj Agencije za distribuciju podataka i efikasnost Danske (Danish Agency for Data Supply and Efficiency), gospodin Martin Salzmann- voditelj odjela za strateško planiranje u Agenciji za katastar, zemljišno-knjižnu evidenciju i kartiranje Nizozemske (Netherlands' Cadastre, Land Registry and Mapping Agency -Kadaster), i gospođa Liud-

myla Shemelynets- zamjenica ravnatelja Državne uprave za geodeziju, kartografiju i katastar Ukrajine (State Service of Ukraine for Geodesy, Cartography and Cadastre).

Novi predsjednik EuroGeographics-a je gospodin Colin Bray - izvršni odgovorni za izmjeru i poslovanje Irske nacionalne katastarske i kartografske agencije (Ordnance Survey Ireland (OSI)).

Federalnu upravu za geodetske i imovinsko-pravne poslove na generalnoj skupštini su predstavljali ravnatelj Uprave gospodin Željko Obradović, ravnateljica CILAP projekta gospođa Anđa Zimić i zaposlenik Sektora za geoinformatiku i koordinator CILAP projekta u Federaciji BiH gospodin Denis Tabučić. Sljedeća redovna skupština EuroGeographics-a planirana je početkom listopada 2019. godine u Londonu, Velika Britanija.

Željko Obradović, dipl. ing. geod.

KONFERENCIJA TUFÉ 2018



Slika 1. *Novoizabrani predsjednik FIG-a Rudolf Staiger i bivši predsjednici, s lijeva na desno: Juha Talvitie, Robert Foster, Chryssy A. Potsiou i Holger Magel*

Konferencija TUFÉ 2018 održana je u Atini od 7. do 9. studenog 2018. godine. Moto konferencije je bio „Ekonomija, društvo i klimatske promjene – utjecaj mega trendova na graditeljsko okruženje, graditeljstvo i nekretnine“. Suorganizatori konferencije su Tehnička komora Grčke, FIG – Međunarodna udruga geodeta, UNECE - WPLA – Radna skupina za zemljišnu administraciju Ekonomske komisije UN za Europu, UIA – Međunarodna udruga arhitekata preko svog grčkog ogranka i ECCE – Europsko vijeće građevinskih inženjera. Sama konferencija bila je multidisciplinarnog karaktera, a organizirana je zahvaljujući činjenici da se trenutno na rukovodećim mjestima svih navedenih institucija nalaze grčki stručnjaci uključujući i dr. Chryssy A. Potsiou, u tom trenutku aktualnu predsjednicu FIG-a.

Tijekom konferencije prezentirane su različite teme. Prezentacije su u najvećoj mjeri bile usmjerene na korištenje novih tehnologija i potrebu međusobne suradnje struka koje su bile nazočne konferenciji. Uz konferenciju je održan cijeli niz specijaliziranih sastanaka organizacija koje su bile suorganizatorice konferencije.

S geodetske strane gledano najznačajniji događaj održan je trećeg dana konferencije kada je obilježeno 140 godina osnivanja FIG-a i održana ceremonija primopredaje dužnosti predsjednika FIG-a. FIG je osnovan u Parizu 18. srpnja 1878. godine od delegata iz sedam zemalja: Belgije, Velike Britanije, Njemačke, Francuske, Italije, Španjolske i Švicarske. Ova konferencija je iskorištena za obilježavanje te godišnjice. Samo obilježavanje popraćeno je nizom prigodnih prezentacija i obraćanja, od kojih posebno treba istaći obraćanje dvojice počasnih predsjednika FIG-a: Juhe Talvitie i Roberta Fostera, prezentacije gospođe Gerde Schennach, predsjednice FIG Povjerenstva 7. i gospodina Daniela Steudlera, počasnog člana FIG-a i jednog od kreatora koncepta „Katastar 2014“.

Gospodin Talvitie (predsjednik FIG-a 1988. do 1991) govorio je o aktivnostima i rastu FIG-a u zadnjih 40 godina, a gospodin Foster (predsjednik FIG-a

2000. do 2002.) o „pogledu nazad i pogledu naprijed“. Bilo je zanimljivo slušati s koliko energije ova starija gospoda govori o struci, njezinom značaju i idejama za budući razvitak.

Upravo tom budućem razvitku bile su posvećene dvije prezentacije koje sam istakao. Gospoda Schennach govorila je o ulozi katastra i upravljanja zemljištem na socijalnu stabilnost. U svom predavanju istakla je značaj takozvanog 4P partnerstva (na engleskom: Private, Public, People i Politics), kao i potrebu da se interesi profesije ne smiju gledati izvan interesa općeg dobra i cijelog društva. Prezentacija gospodina Steudlera odnosila se na multidimenzionalnost u katastru. Posebno je govorio o 3D katastru. Istakao je činjenicu da će javna ograničenja na nekretninama do 2020. godine biti upisana u švicarski katastar u potpunosti, čime će biti ispunjena jedna od glavnih odrednica „Katastra 2014“.

Zaključeno je simboličnom predajom predsjedničkog lanca. Dr. Chryssy A. Potsiou predala je dužnost novom predsjedniku Rudolfu Staigeru iz Njemačke, koji je predsjedanje FIG-om preuzeo 01. 01. 2019. godine.

Ivan Lesko, dipl. ing. geod

5

ZANIMLJIVOSTI IZ SVIJETA GEODEZIJE

89.-119. stranica

 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH •
  Tel/fax.: (+387 36) 326 795
 gdhb@gdhb.ba •
  www.gdhb.ba

5.1.

MARINA MIJOČ, mag. ing. geod. et geoinf.

GEODETI U KNJIŽEVNIM DJELIMA (2)

Čitajući godinama raznorazne knjige, naišla sam na četiri u kojima se spominju geodeti kao sporedni ili glavni likovi. Kako je pisac došao na ideju da baš geodeta smjesti u radnju svog djela, vjerojatno nikada nećemo saznati, ali možemo pročitati knjige u kojima se oni nalaze. Prvi dio nalazi se u Godišnjaku iz 2017. godine.

5.2.

ZDRAVKO PRKA, dipl. ing. geod.

KRATKA GEODETSKA ŠETNJA OD ANTIKE DO DANAS

Razvojem znanosti i tehničkih pomagala danas je gotovo svaki pojedinac u mogućnost pogledati svaki dio zemljine površine, vidjeti njen izgled, postojanje objekata, cesta, zračnih i morskih luka i još velikog broja podataka.

5.3.

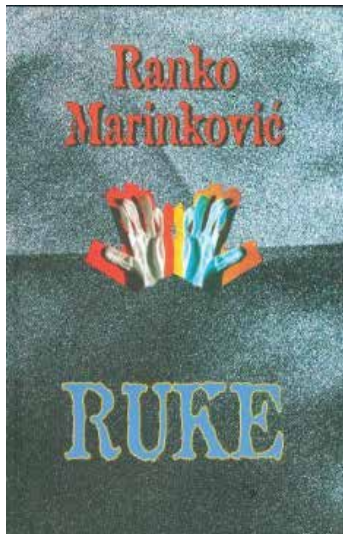
TOMISLAV TADIĆ, mag. ing. geod. et geoinf.

MONITORING MOSTOVA

Monitoring građevina u eksploataciji vrlo je bitna stavka kad je u pitanju sigurnosti samih građevina. Očuvanje sigurnosti građevina ovisi o određivanju mogućih pomaka i deformacija građevina, te pravovremenog poduzimanja potrebnih mjera. Stalnim razvojem geodetskih instrumenata omogućeno je rješavanje sve složenijih i zahtjevnijih zadataka koji se postavljaju pred inženjersku geodeziju. Geodetskim instrumentima, osim određivanja statičkih i veoma sporih pomaka, moguće je odrediti i brže (dinamičke) pomake građevina. U radu je prikazana teoretska osnova vezana uz pomake i deformacije, te primjeri monitoringa mostova u svijetu.

GEODETI U KNJIŽEVNIM DJELIMA (2)

PRAH (Ranko Marinković)



Ukratko o piscu: Ranko Marinković (1913. - 2001.) bio je esejist, romanopisac, dramatičar, te suvremeni hrvatski pripovjedač. Rođen je na otoku Visu, u istoimenom mjestu. Gimnaziju je započeo u Splitu, završio u Zagrebu te upisao Filozofski fakultet. Za vrijeme II. svjetskog rata bio je uhićen od strane Talijana te je do završetka rata bio u logoru. Kada je rat završio, odlazi u Zagreb te se bavi kulturom i književnošću. Najpoznatija djela su mu: drama *Albatros*, prozna zbirka *Ruke* (unutar koje je i *Prah*), dramski mirakul *Glorija*, roman *Kiklop*.

U ovoj noveli Ranka Marinkovića se, za razliku od *Zamka*, nemojte zamišljati u glavnoj ulozi. Sasvim ste sporedni lik, čak nemate ni ime. Uzrok ste ljubavnog brodoloma. Pisac, tj. njegov lucidni

glavni lik Tonko vas, pomalo posprдно, naziva samo geometrom, kao da sama riječ geometar govori sve o vama. U noveli su samo četiri lika: Tonko koji je glavni lik, njegova neprežaljena ljubav Ana, Tonkova sluškinja Lucija, geometar i spominje se još Anino i geometrovo novorođenče. Novela se temelji na sukobu prošlog i sadašnjeg vremena. Tonko je ostao u prošlosti i nikako ne prihvaća novo vrijeme, kojeg simbolizira novi život Ane i geometra.

Dakle, naš kolega geometar se nalazi u slijedećoj situaciji: njegova supruga Ana želi krstiti dijete, a on je protiv toga, tj. Ana mu to niti ne spominje nego želi dijete krstiti u tajnosti. Upravo je završio drugi svjetski rat i nepoželjno je uopće spominjati krštenje. Kroz unutarnje monologe glavnog lika Tonka saznajemo kako ga je njegova voljena Ana ostavila zbog geometra koji je tada došao u malo mjesto na dalmatinskom otoku premijeravati. Tonko je bio sakupljač starih ključeva i ona ga ostavlja navodno jer joj je dosadilo što sakuplja te stare ključeve. On je znao da ga ne ostavlja zbog starih ključeva nego da se zaljubila u geometra (*Nije, ne, bilo zbog ključeva, lijepa gospo, nego zbog geometra što nam je došao mjeriti zemlje... Kako vas je samo zapazio kroz svoje teodolite i smotao u kožnatu pljosku svoga metra, ne znam ni danas.*). Otišla je bez riječi za geometrom u Split. Tonko kasnije saznaje od Lucije da se udala za geometra. Nakon 11 godina Ana šalje pismo Tonku. Ona u Splitu nikog ne poznaje i želi da bude kum njenom dugo iščekivanom djetetu kojeg će krstiti dok joj je suprug geometar na poslu (*...ovdje se nemam kome obratiti...pak sam odlučila da ti se povjerim i da te zamolim da budeš kum mom malom. Moj muž o tome ništa ne zna. Mi ćemo to obaviti ujutro dok on bude u uredu...*). Tonko se sprema i odmah sutradan ide u Split, uzbuđen što će vidjeti

Anu. Sprema osvetu (A on i sam sprema svoju urotu - svoju vlastitu, grdnu, osvetničku, da će se pamtitil! - s tim paklenim strojem u nedužno bijelom, svile-nom papiru s vrpcom, s tom atentatorskom, ubojitom bombom, tempiranom za sutra ujutro, poslije krštenja...Razmotat će papir, pogledati dar od kuma i - pras!). Ana dolazi u luku po Tonka i skupa idu kod nje kući, gdje ih dočekiva geometar (Geometar ih je čekao na kućnim vratima u mrežastoj košulji s kratkim rukavima, visok, mršav, opaljen od sunca, s rukama u džepovima kao kauboj). Supružnici, iz Tonkove perspektive, preljubazno dočekuju Tonka kojem to niti malo nije drago. On u toj ljubaznosti stalno traži zamke i podsmjehe (Njegova se ljubaznost nije istrčavala ispred njegove prirodnosti, njegove ponešto grube neposrednosti kad je Tonka, već nakon prvih nekoliko konvencionalnih riječi, stao čvrsto tapšati po plećima kao najintimnijeg prijatelja. Šumske manire! Vrijeđao se Tonko plemeniti Jankin). U njihovoj kući se nije nikako dobro osjećao i bio je uznemiren (Šetao je po sobi, bos, u domaćinovoј noćnoj košulji, koja mu je sasvim dobro pristajala, no on se u njoj vrlo loše osjećao. "Kao da su me u luđačku košulju obukli, nemam mira")...

Kako je sve završilo po našeg kolegu geodeta i je li Tonku uspio osvetnički plan (Teško je ta odluka ležala u njemu i još uvijek neodlučno kolebala: Da-ne? Da-ne?), saznat ćete ako zavirite u novelu Prah, u kojoj se ljubav Tonka i Ane pretvorila u prah zahvaljujući trećoj osobi - geometru.

MJERENJE SVIJETA (Daniel Kehlmann)

Ukratko o piscu: Daniel Kehlmann rođen je 1975. u Münchenu. Pohađao je isusovački kolegij u Beču te studirao filozofiju i komparativnu književnost. Kao gostujući i izvanredni profesor predaje poetiku u Mainz, Wiesbadenu i Göttingenu. Međunarodni uspjeh postigao je već romanom "Ja i Kaminski", dok je roman "Mjerenje svijeta" (2005.) postao istovremeno best-selerom u nekoliko europskih zemalja.

Knjigu sam pročitala još za vrijeme studentskih dana, na preporuku tadašnjeg asistenta na Geodetskom fakultetu u Zagrebu Dražena Tutića (hvala:)), a sada još jednom za potrebe ovog članka.

Mjerenje svijeta je paralelna biografija prirodoslovca Humboldta i matematičara Gausa. Pisac na duhovit i inteligentan način opisuje ova dva velikana svog (a i našeg) vremena. Knjiga je druga najprodavanija knjiga na njemačkom jeziku u povijesti (iza Parfema Patricka Süskinda). U Njemačkoj je prodavanija



čak i od *Harry Pottera*. Dok se u prethodno analiziranim naslovima u radnji odvija gotovo sve osim mjerenja, u ovoj knjizi se od korice do korice samo mjeri, od ušiju u glavi domorodaca, dubine svake jame, visine svakog brežuljka do svemirskih tijela.

Alexander von Humboldt (1769. - 1859.) je bio mlađi od dvojice braće. Od malih nogu su podučavani po 12 sati sedam dana u tjednu. Još s devet godina je izradio gromobran, drugi u Njemačkoj uopće. Kao djetetu, usađena mu je misao njegovog učitelja, Kantovog učenika Marcusa Herza: *Kad god vas neke stvari plaše, dobra je zamisao izmjeriti ih*. Pohađao je rudarsku akademiju u Freiburgu i cijeli program apsolvirao u jednom tromjesečju. Bio je opsjednut seciranjima biljaka i jedva da je i spavao. Zbog nedostatka vremena nije htio doći niti na bratovo vjenčanje. Humboldt je mjerio temperaturu i što se dublje spuštao bilo je toplije, što je bilo u suprotnosti s neptunizmom koji je želio opovrgnuti. Nakon majčine smrti, odlučio otići u Novi svijet. Kupio je najskuplje mjerne instrumente toga doba, među njima i teodolit. Mjerenja su mu bila opsesija te je bio prisutan kada se mjerio posljednji odsječak meridijana koji je povezivao Pariz s polom. Desetmilijunti dio te dionice je izliven u metalu i postao je jedini- com svih budućih mjerenja duljine - metar. Od ushićenja noćima nije spavao. Igrom slučaja susreće Bonplanda s kojim otputuje u Španjolsku odakle će krenuti u ekspediciju u Novi svijet. Putem je izmjerio svako brdo i popeo se na svaku planinu (*Brežuljak čija je visina nepoznata vrijeda razum i uznemiruje ga. Bez stalnog određivanja vlastitog položaja čovjek se ne može kretati... Od sada su putovali noću kako bi mogao neometano provoditi mjerenja. Moraju točnije odrediti koordinate nego što je to do tada učinjeno. Karte Španjolske nisu precizne. Ta žele znati kuda jašu.*). Kada su stigli u Novi svijet, mjerio je sve i svašta. Jednostavno je bio opsjednut mjerenjem: od temperature do broja ušiju u glavama domorodaca uz objašnjenje: *Želimo znati jer želimo znati*. Sakupljao je nove biljke i proučavao potrese koji su ga uzbuđivali (*Potres će se sigurno vratiti, rekao je radosno.*). Malo tko je mogao razumjeti njegov entuzijazam, pogotovo ne neuko stanovništvo koje su putem susretali (*Nitko ne putuje oko pola svijeta da bi mjerio zemlju koja mu ne pripada.*). Jedan od većih pothvata koje je napravio je mjerenje kanala između Orinoca i Amazone, izvirgavši se pri tom brojnim pogibeljima *jer ucrtavanje kanala u karte, pridonijet će blagostanju cijeloga kontinenta*. Bio je toliko znatiželjan da nije odolilo, po cijenu života, na sebi iskušavati otrov. Sigurnost instrumentarija mu je bila na prvom mjestu (*Humboldt se poskliznuo na odronjeno kamenje. Izgrebao je ruke i lice, razderao kaput, no barometar je ostao čitav.*). Još na svojim putovanjima piše izvještaje te želi postati slavan, što mu nadasve i uspijeva. Zadnje putovanje mu je u Rusiju, gdje ga prati veliki broj ljudi budući da je u međuvremenu postao poznati prirodoslovac. Razočaran se vraća kući jer nije imao slobodu kakvu je imao na putovanjima u Novi svijet kada još nije stekao slavu i, iako je uvijek sažalijevao Gaussa jer nije nigdje putovao, vraćajući se iz Rusije u Berlin *“je zamislio Gaussa koji upravo u tom trenutku teleskopom promatra nebeska tijela čije je putanje mogao opisati jednostavnim formulama, odjednom više nije znao reći tko je od njih dvojice išao na daleka putovanja,*

a tko je uvijek ostajao kod kuće."

Carl Friedrich Gauss (1777. - 1855.) je bio čudo od djeteta od malih nogu. Još kao dijete je *shvatio da nitko ne želi upotrebljavati mozak. Ljudi žele mir. Žele jesti, spavati i žele da su drugi ljubazni prema njima. Razmišljati ne žele.* Nakon što je doktorirao, nije imao novca te mu se pružila prilika nešto zaraditi privremenim radom - kao geodet. Ubrzo je shvatio da taj posao nije za njega (*Još je nekoliko tjedana s geodetskim instrumentima lutao terenom, zabijao štapove u tlo, mjerio njihovu udaljenost. Jedanput se skotrljao niz strminu i iskrenuo rame, više je puta pao u koprive, a jednoga ga je poslijepodneva, zima se već blizila, horda djece zasula prljavim grudama. Kada je iz šume iskočio ovčarski pas, oborio ga na tlo, gotovo ga nježno ugrizao za list i poput sablasti ponovni isčeznuo, odlučio je prekinuti s tim poslom. Nije bio stvoren za takve opasnosti.*). Koliko je god on želio pobjeći od geodezije, u stopu ga je slijedila gotovo cijelog radnog vijeka, kao da mu je uporno dosađivala da joj postavi temelje, kao da ga je čula kada je rekao da je prostor *nabran, zakrivljen i veoma neobičan.* Geodezija je upravo žudjela za ovim simpatičnim gundalom koji je više od svega mrzio putovati i koji se uporno držao, s teleskopom u ruci, cijeli život udobnosti svoga doma i ureda. Zahvaljujući geodeziji, upoznao je buduću suprugu (zaljubio se u nju kada je konstantirala da Zemlja nije ravna) i, iako je bio čvrsto odlučio da neće više nikada mjeriti zemlju, spletom nesretnih obiteljskih okolnosti, godinama je sudjelovao u državnoj izmjeri kao voditelj državne mjerničke komisije (*Trenutak neopreznosti i eto te u državnoj službi, lutaš šumama i pregovaraš sa seljacima oko njihovih kvrgavih stabala.*) iz jednog jedinog razloga - da ne bude kod kuće. Ovaj nadasve osebujan znanstvenik oduševljava čitatelje svojom genijalnošću i razmišljanjima te šokira i nasmijava čitatelje kada, s jedne strane napiše životno djelo u ranim dvadesetima (*Disquisitiones Arithmeticae*), s druge drži bočicu otrova u ruci spreman je ispiti ukoliko njegova voljena ne kaže da, a s treće strane prve bračne noći iskače iz kreveta jer mu je sinulo kako se može *aproksimativno korigirati pogreška u mjerenju putanje planeta.* Slavan nije postao zahvaljujući matematici, nego zahvaljujući dostignućima iz astronomije koja je u to vrijeme bila vrlo popularna (određivanje putanje nebeskih tijela), iako je uvijek naglašavao da je on prije svega matematičar. Osjećao se zarobljeno u svom vremenu i na svakom koraku ga je to razdraživalo i frustriralo, bilo da vadi običan zub kod brijača (*Već za nekoliko godina postojat će liječnici za zubalo, tada će se ti bolovi moći liječiti i neće se morati čupati svaki upaljeni zub...* Dušu bi prodao za život sto godina poslije, kada će postojati sredstva protiv bolova i liječnici dostojni tog imena.), bilo da sudjeluje u državnoj izmjeri kao geodet (*Uskoro će sve to biti mačji kašalj. Slat će galvanske signale s jedne mjerne točke do druge i računati udaljenost na temelju slabljenja električnog intenziteta. Ali njemu to nije pomagalo, on je to morao učiniti sada, s mjernom vrpcom, sekstantom i teodolitom, u blatnim čizmama, uz to je morao izmisliti metode kojima će se putem čiste matematike umanjiti netočnosti u mjerenju: sitne pogreške uvijek bi rezultirale katastrofom.*), bilo da se nevoljko drmusu i dosađuje u kočiji (*Uskoro će strojevi prenositi ljude od*

grada do grada brzinom ispaljenog metka). Gauss je doista bio genije, poznat kao princ matematike još za života, koji nije imao veze sa stvarnošću i aktualnim političkim zbivanjima (*Profesor ga je pogledao poput sablasti i upitao zar doista ne zna da je rat...Kako to, povikala je, da je upravo on slijep za stvari koje inače svi vide.*) jer je živio u svom izmjerenom svijetu - svijetu matematike, do posljednjeg daha (*Katkad je imao osjećaj kao da nije samo izmjerio to područje nego ga je izmislio, kao da je tek kroz njega postalo stvarno. Gdje se nekoć nalazilo samo drveće, mahovina, stijene i buseni trave, sada se razapinjala mreža pravaca, kutova i brojki. Ništa što je jednom netko izmjerio više nije bilo niti će ikada više biti kao prije.*).

Ova dva luckasta genijalca susreću se na završetku svojih životnih putovanja kao priznati i slavni znanstvenici. Povezivala ih je samo jedna jedina riječ - mjerenje. I dok jedan drugog simpatično sažalijevaju, u stvarnosti možemo reći su oba putovala i mjerila svijet, svaki na svoj način: Humboldt doslovno, Gauss računajući putanje nebeskih tijela i dokazujući matematički zakrivljenost Zemlje. Bili su toliko slični, a toliko različiti. Dok Humboldt nikada nije bio više od 6 mjeseci na istom mjestu, Gaussu se od same pomisli napuštanja Göttingena vraćalo. Mrzio je putovati istom mjerom kojom je Humboldt strastveno istraživao komadić po komadić zemlje na svojim nadaleko poznatim putovanjima. Roman na uistinu zanimljiv i inteligentan način opisuje živote ova dva luckasta znanstvenika, posebno nama geodetima interesantnog Gausa, bez kojeg, možemo reći, ne bi ni bilo geodezije kakvu danas poznajemo. Njegov doprinos geodeziji je nemjerljiv, počevši od našeg koordinatnog sustava i Gauss-Krugerove konformne projekcije preko izjednačavanja mjerenja teorijom najmanjih kvadrata, Gaussove normalne distribucije, računanja na elipsoidu njegovim formulama... U cijeloj toj priči, paradoks je da je zemljomjerstvo svim srcem mrzio, ali igrom sudbine godinama je radio kao zemljomjer. Usudujem se reći, da bi svaki geodet koji imalo drži do sebe i do svoje struke, trebao "progutati" ovu knjigu samo da uđe u djelić Gaussovog okruženja te spozna u koje je doba i u kojim uvjetima (sjetite se, živio je na prijelazu iz 18. u 19.st.!), cijelo vrijeme svjestan da je zarobljen u vremenu, neponovljivi Gauss postavio temelje geodezije.

Marina Mijoč, mag. ing. geod. et geoinf.

KRATKA GEODETSKA ŠETNJA OD ANTIKE DO DANAS

UVOD

„Ko zna, (ah niko, niko ništa ne zna. Krhko je znanje!)...“. Ovi stihovi Dobriše Cesarića se vrlo često citiraju u različitim situacijama, posebno kada ne postoji odgovor na određeno pitanje. I zaista, znanje i znanost su temeljni vodič i materija svakog čovjeka i ljudskog roda u cjelini. Ljudi svakodnevno stječu nove spoznaje i nove informacije koje do tog trenutka nisu znali i tek kada ih spoznaju, shvate vrijednost znanja. Nasuprot tome, može se reći da je neznanje izvor i uzročnik najlošijih pojava i događaja. Ipak, s jedne strane gledano, koliko god danas imamo dostupne sve, ili gotovo sve informacije, s druge strane toliko toga ne poznajemo, a istovremeno smo u kontaktu sa tim istim nepoznanicama.

Najbolji primjer za to je Zemlja na kojoj se radamo i na kojoj živimo, kao materijalna struktura, koja je kroz povijest intenzivno istraživana i proučavana. Tražili su se odgovori na pitanja: dokle seže svemir, kako i zašto se „vrti“ Sunce i Mjesec oko Zemlje, što se nalazi u zemaljskim i morskim dubinama, kakav oblik i koliko površinu ima Zemlja itd. Razni znanstvenici su pokušavali odgovoriti na ova i još niz drugih pitanja gdje je često dolazilo do oprečnih stajališta i zaključaka. Zato su, da bi potkrijepili svoje teoretske postavke, počeli razvijati različita tehnička pomagala i uređaje koji su se stalno razvijali i usavršavali sve do današnjeg vremena.

Ako se iz globalnog prostora vratimo u svoje malo okruženje, značajan broj ljudi se u svakodnevnom životu susreće sa pojmom katastarske čestice koju neki nazivaju i parcela što predstavlja dio zemljine površine. Taj dio zemljine površine se sastoji od granice, položaja, oblika, kulture, upisanih vlasnika i još niza podataka koji karakteriziraju prostor gdje ljudi žive i stvaraju.

Razvojem znanosti i tehničkih pomagala danas je gotovo svaki pojedinac u mogućnosti pogledati svaki dio zemljine površine, vidjeti njen izgled, postojanje objekata, cesta, zračnih i morskih luka i još velikog broja podataka. Dovoljno je pokrenuti program „Google Earth“ i za nekoliko trenutaka možete pretražiti sve kontinente, oceane, otoke, velike i male gradove, prašume i pustinje i dobiti informacije za koje ni sanjati niste mogli da postoje. Isto tako, pored globalnih informacija, jednostavnim pokretanjem web preglednika „geoportal“ možete dobiti informacije o susjedovom dvorištu, o parcelama svoga djeda ili ujaka, o posjedniku određene parcele koja vas zanima iz bilo kojeg razloga. Ukratko, imate sve, ili gotovo sve, „na dlanu“.

1. GEODEZIJA

1.1. Pojam, definicija i zadaća geodezije

Pojam „geodezija“ dolazi od grčke riječi geodaisia (geo – zemlja, daisia – dijeliti) što se slobodnim riječima može protumačiti crtanje segmenata zemlje. U većini literature geodezija se opisuje kao znanost kojoj je zadaća izmjera zemljine površine sa konačnim ciljem prikazivanja te izmjerene površine na

različitim kartama i planovima. Razvojem društva razvijala se i geodezija prateći gospodarske, društvene i političke odnose i istovremeno bila temelj razvoja društva uopće. Ne može se ni zamisliti da bi primjerice, egipatske piramide¹, kanale za navodnjavanje u dolini Nila, stare rimske ceste, vodovode, gradove sa svojim trgovima i toliko različitih građevina potrebnih čovjeku, bilo moguće sagraditi bez geodezije. Ove natuknice nas dovode do logičnog zaključka da temelji i izvorište geodezije počivaju na matematici, a posebno na geometriji.



Slika 1. *Velika piramida u Gizi (Keopsova piramida)*

1.2. Povijesni razvoj geodezije

Tragovi praktične geodetske djelatnosti nalaze se u najranijim vremenima antike, kod Babilonaca, Asiraca, Egipćana i Grka². Najstariji pisani trag i spomenik primjene matematike i geodezije potječe iz 1700. godine pr. Kr. a radi se o papirusu "Rhind". Također je zanimljiv crtež na papirusu (oko 1500 godine pr. Kr.) koji predstavlja plan rudnika zlata u Egiptu, glinena pločica sa ucrtanim planom grada Nippur u Mezopotamiji itd.

Grci, koji su preko Feničana i Haldejaca upoznali egipatska znanstvena iskustva razvili su, pored astronomije, geometrije i aritmetike, i geodeziju. Filozof i matematičar Thales iz Mileta (624.-547. godine pr. Kr.) bavio se astronomijom, osmislio kalendar, a na temelju egipatskih iskustava razradio je metode izmjere zemljišta primjenjujući pravila geometrije. Njegov učenik Anaksimandar iz Mileta (610.-546. godine pr. Kr.) prvi je izradio zemljopisnu kartu Sredozemlja i kartu do tada poznatog svijeta koja, nažalost, nije sačuvana, nego je napravljena rekonstrukcija njenog mogućeg izgleda³.

¹ https://hr.wikipedia.org/wiki/Keopsova_piramida

² Macarol S., Praktična geodezija, Tehnička knjiga Zagreb, 1985.

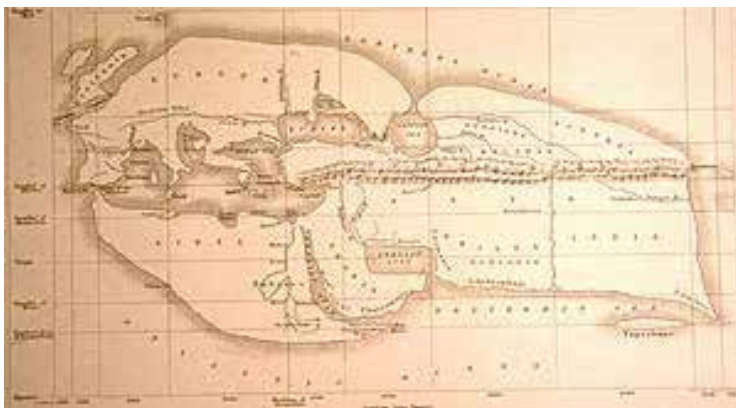
³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Anaximander>



Slika 2. *Mogući izgled Anaksimandarove karte svijeta*

Paralelno s razvojem astronomije i geodezije pojavilo se pitanje oblika i površine Zemlje i njenog odnosa prema nebeskim tijelima. Homer (oko 900.-800. godine pr. Kr.) je mislio da je zemlja ovalna ploča opkoljena morima. Zato je Pitagora (rođen oko 580. godine pr.Kr.) zaključio, gledajući kako brod, ploveći prema otvorenom moru nestaje iza horizonta, da je Zemlja kugla. Dugo vremena se smatralo među običnim svijetom da je zemlja debela ploča koju nose tri velika kita na leđima.

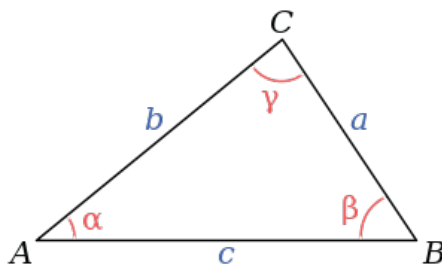
Prvi pokušaj da odredi veličinu Zemlje uradio je poznati geodet Eratosten iz Aleksandrije (276.-195. godine pr. Kr.). Došao je do rezultata da je polumjer Zemlje oko 6000 kilometara, što je izvanredno dobar rezultat za 2. stoljeće pr.Kr. (točna vrijednost je 6 378 kilometara). Kako je taj rezultat značio da je poznati dio Zemlje mnogo manji od nepoznatog, Eratostenu nisu vjerovali i sljedećih 15 stoljeća ljudi su živjeli u uvjerenju da je Zemlja otprilike tri puta manja nego što jest. Eratosten je izradio kartu svijeta kakvog su do tada poznavali koja nije sačuvana, postoji samo nekoliko rekonstrukcija⁴. Svoj značajan doprinos u određivanju veličine Zemlje u ovom periodu dao je i Posidonius (135.-51. godine pr. Kr.).



Slika 3. *Eratostenova karta svijeta (194. pr.Kr.) (rekonstrukcija iz 19. st.)*

⁴ <https://hr.wikipedia.org/wiki/Eratosten>

Heron iz Aleksandrije (284.-221. godine pr.Kr.) je poznat po svojim rješenjima o izračunu površina parcela, mjerenju visina nedostupnih točaka, širine rijeke, a posebno je poznata tzv. Heronova formula⁵ za određivanje površine trostrane parcele ako su poznate njene stranice koja se i danas vrlo često koristi, (slika 4). Prema ovoj formuli, površina trokuta A , čije stranice su a , b , i c je jednaka: $A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ gdje je s poluopseg trokuta $s = (a+b+c)/2$.



Slika 4. *Trokut (parcela) sa stranicama a , b i c*

U sklopu općeg razvoja grčke kulture, pored geodezije razvijala se posebno geometrija, aritmetika, algebra i astronomija. Tu su poznati znanstvenici Euklid, Pitagora i Ptolomej koji je dao poseban doprinos razvoju kartografije i izradi velikog broja karata.

Rimljani, unatoč činjenici da su sagradili veliki broj objekata, nisu značajno unaprijedili geodetske metode. Oni su crpili iskustva Grka, a veću pozornost su usmjerili lokalnim mjerenjima u svrhu uspostavljanja granica između posjeda i na taj način su iscrtaivali karte sa izmjenjenim posjedima tadašnjih bogataša. Najznačajnije djelo iz tog vremena je karta Pomponija Mela iz 1. stoljeća i tzv. „Tabula Peutingeriana“ cara Augusta⁶.



Slika 5. *Detalj Tabule Peutingeriane: južna Dalmacija, istočni dio Gornje Panonije, južna Italija, Sicilija i sjeverna Afrika.*

⁵ https://hr.wikipedia.org/wiki/Heronova_formula

⁶ https://hr.wikipedia.org/wiki/Tabula_Peutingeriana

Raspadom rimskog carstva nastaje novo tzv. feudalno vrijeme koje je donijelo skroman razvoj znanosti, pa tako i geodezije. U ovom periodu je došlo do bržeg razvoja kartografije, jer su se, pored poljoprivrede, počeli otvarati pomorski trgovački putovi gdje su karte bile veliko bogatstvo i čuvale su se kao poslovna tajna zbog tadašnje trgovačke konkurencije. U biti, ovo je vrijeme kada se sve vrtjelo oko Sredozemlja gdje je vrijedno spomenuti i razvoj arapske kulture koja naslijeđuje i usavršava grčka znanstvena dostignuća. Vrijedno je napomenuti poznatu arapsku kartu fra Maura (oko 1459. godine u Veneciji) koja je u to vrijeme bila jedna od najboljih svjetskih karata⁷.



Slika 6. Fra Maurova karta Azije, Afrike i Europe

U nastavku razvoja feudalnog društva za vrijeme i poslije križarskih ratova (1099.-1294. god.) Europa dolazi u dodir sa istokom, njegovim kulturnim i znanstvenim dostignućima, a posebno se u 15. stoljeću razvija izrada prekomorskih karata i ucrtavaju putovi za Indiju i Ameriku. Zbog toga se dodatno razvija praktična kartografija koristeći astronomska mjerenja kako bi povećali točnost do tada urađenih karata. Tu se posebno isticao Nikola Kopernik (1473.-1543. god.) i Johannes Kepler (1571.-1630. god.).

Od 17. stoljeća geodetska znanost se u velikoj mjeri počinje baviti točnim izračunom oblika Zemlje, jer se do tada smatralo da Zemlja ima oblik kugle. Postojao je veliki broj znanstvenika koji su različitim metodama i instrumentima određivali oblik i dimenzije Zemlje.

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Fra_Mauro_map

Među poznatijima su Willebrord Snellius (1580.-1626. godine), Jacques Picard (1620.-1682. godine) i Isaac Newton (1643.-1727. godine) koji je došao do teoretskog zaključka da zemlja mora biti spljoštena na polovima, a njegovu teoriju su kasnijim mjerjenjima potvrdili mnogi znanstvenici.

2. RAZVOJ GEODEZIJE OD 18. STOLJEĆA DO DANAS

Nakon ovog perioda, razvojem novog građanskog društva krajem 18. i početkom 19. stoljeća, u mnogim europskim zemljama, a posebno u Francuskoj, započinje izrada točnijih karata koje se baziraju na do tada poznatim znanstvenim dostignućima. Poznata je karta Dalmacije, Hrvatske i Bosne koju je 1798. godine po nalogu austrijskog princa Eugena izradio Capellaris, a služile su za potrebe vojnih operacija protiv Turaka i Napoleona⁸.



Slika 7. *Capellarisova karta Dalmacije, Hrvatske i Bosne*

Ovdje posebno treba naglasiti da su nove društvene prilike nazvane kapitalističko društvo započele uvođenje poreza na zemlju i za to su im bili potrebni planovi sa ucrtanim granicama privatnih posjeda i svim ostalim podacima o posjedu (bonitet zemljišta, poljoprivredna kultura, veličina posjeda i sl.). Tijekom 19. stoljeća u svim europskim zemljama počinje sustavna izmjera u svrhu izrade tzv. Zemljišnog katastra gdje su ove poslove u početku radile vojne ustanove, a poslije su nastavili civilni organi vlasti. Neovisno o ovim katastarskim izmjerama, izvodile su se izmjere za hidrotehničke i ostale građevinske radove, za izgradnju komunikacija, za uzgoj i eksploataciju šume, za poljoprivredne potrebe itd. Ovdje se radi još uvijek o pojedinačnim i uskolokalnim mjerjenjima koja su bila neovisna i nepovezana.

⁸ <https://www.google.ba/search?q=Capellari>

Tek se nakon 1. svjetskog rata pristupilo izradi jedinstvenih planova na prostoru pojedine države, i to su bili dosta skupi poslovi budući da se moralo izmjeriti svaki dio zemlje sa jednostavnim instrumentima i poslije izmjereno stanje ucrtati kako bi nastao katastarski plan. I tu su vlasti od znanstvenika tražile jeftinija i brža rješenja tako da se došlo do ideje snimanja terena iz zraka, tzv. aerofotogrametrijom što je popravilo kvalitetu katastarskih planova koji su od tada imali detaljniji sadržaj. Također se uvodi pojam koordinata, kojima se točno precizira položaj određene točke na zemlji.

Geodetska djelatnost na našim prostorima značajno kasni za ostalim europskim državama. Prva izmjera u Bosni i Hercegovini započela je dolaskom Austro-Ugarske 1880. godine kada su njihovi geodeti pod vojnim vodstvom za četiri godine izvršili kompletnu izmjeru i izradili planove u mjerilu 1:6250 koji se u značajnoj mjeri i danas koriste⁹. Ovi planovi su bili ograničene točnosti, ali su ipak prvi kartografski prikaz na našim prostorima i poslužili su kao osnova za uspostavu katastarske evidencije i uspostavu zemljišne knjige (u narodu poznatog naziva „Gruntovnica“) koja je za područje općine Tomislavgrad uspostavljena 1894. godine.



Slika 8. Austro-ugarski plan iz 1883. godine

Između dva svjetska rata u Kraljevini SHS („Stara Jugoslavija“) nije bilo značajnijih geodetskih radova na prostoru Bosne i Hercegovine, a nakon 2. sv. rata bivša jugoslavenska vlast je najprije oduzela zemlju velikom broju vlasnika izgrađujući tzv. Društveno vlasništvo na način da su ljudi ne svojom voljom, preostalu imovinu koja im nije oduzeta, udruživali u tzv. Zadruga gdje se

⁹ Katastarska služba općine Tomislavgrad

očekivao procvat poljoprivrede i svekoliki razvoj države. Međutim, zemljoposjednici su bili i previše nezadovoljni takvim odnosom vlasti i poznato nam je kako je sve to završilo. Ipak, 50-ih godina prošlog stoljeća dolazi do geodetskog snimanja na širem području Bosne i Hercegovine kada je svoju primjenu i veliki značaj u izradi planova imala već navedena aerofotogrametrijska metoda (u narodu poznata kao avionsko snimanje). Tada su izrađeni planovi podijeljeni u tri kategorije: planovi gradskih područja su crtani u mjerilu 1:1000, planovi seoskih područja su crtani u mjerilu 1:2500, a planovi planinskih i neizgrađenih područja su crtani u mjerilu 1:5000. Paralelno sa izradom katastarskih planova, JNA (jugoslavenska narodna armija) je velika novčana sredstva trošila za izradu topografskih (vojnih) karata pripremajući se za obranu, kako su to nazivali, „tekovina revolucije“ od nekog imaginarnog vanjskog neprijatelja. Svima nam je poznato što se događalo 90-ih godina kada su te vojne karte imale jako dobru svrhu u agresiji na ove prostore. Primjer katastarskog plana¹⁰ crtanog na kvalitetnom crtačem papiru mjerila 1:1000 se vidi na slici 9.



Slika 9. *Katastarski plan izrađen aerofotogrametrijskom metodom*

U drugoj polovici prošlog stoljeća dolazi do ubrzanog razvoja informatike koja svoju veliku primjenu ima u geodeziji. Osmišljavaju se i uvode u praksu snažni i praktični programi za crtanje, proizvode geodetski instrumenti kojima se mjeri površina zemlje i sve nekretnine-parcele, na tržište plasiraju kvalitetniji i precizniji instrumenti sa pomoćnom opremom, što predstavlja svojevrstu revoluciju. Dakako, računalni sustavi iz godine u godinu postaju sve moćniji i dostupniji velikom broju korisnika. Istovremeno se iz upotrebe sve više

¹⁰ Katastarska služba općine Tomislavgrad

povlače klasični crtači pribori i zastarjeli instrumenti koji u kratkom vremenu postaju muzejski primjerci. Može se reći da je jedna generacija rođena u drugoj polovici prošlog stoljeća doživjela i u praksi primjenjivala najjednostavnije metode mjerenja izmišljene u antičko vrijeme i najsuvremenije geodetske instrumente i s njima povezane računalne tehnike i tehnička pomagala. Primjer digitalnog¹¹ plana koji se danas najčešće koristi vidimo na slici 10.



Slika 10. Digitalni katastarski plan

Već je rečeno kako je informacijsko-tehnološki razvoj našao svoju primjenu u razvoju geodezije i katastarske izmjere, u puno točnijoj evidenciji nekretnina i brže dostupnim informacijama. I to nije sve. U sferi traženja još bržih informacija, svjetske velesile na čelu sa SAD-om počinju razvijati satelitske sustave i u svemir se lansiraju sateliti koji svake sekunde šalju na zemlju najrazličitije informacije. Ovi sateliti su tako raspoređeni da u svakom trenutku pokrivaju svaki djelić zemlje. Usporedo s tim, proizvođači tehničke opreme na tržište plasiraju različite instrumente pomoću kojih se izvode brza mjerenja visoke točnosti.

Dakle, globalni položajni sustav (GPS), je satelitski radionavigacijski sustav za određivanje položaja na Zemlji ili u njezinoj blizini. Sustav omogućuje korisniku određivanje svih triju koordinata njegova trenutnog položaja u jedinstvenom globalnom koordinatnom sustavu. Danas je u najširoj civilnoj uporabi NAVSTAR/GPS (engl. Navigation System with Time and Ranging / Global Positioning System, najčešće samo GPS), američki sustav koji je, u početku, za vojne potrebe, razvilo Ministarstvo obrane SAD-a. Satelitski segment toga sustava sastoji se od 24 satelita, ravnomjerno raspoređena u šest orbitalnih

¹¹ Katastarska služba općine Tomislavgrad

ravnina, koji svakih 12 sati obidu Zemlju na udaljenosti od približno 20200 km. Prvi je satelit lansiran 1978. godine, da bi 1995. godine u orbiti bio puni sastav satelita. Položaj satelita prati pet zemaljskih postaja (glavna u Colorado Springsu u SAD-u, preostale četiri u blizini ekvatora). Osim američkoga, djelimično su operativni ili su u pripremi i globalni položajni sustavi Rusije (GLONASS), Europske zajednice (Galileo) te Kine (Beidou). Trenutačno se ulažu naponi za spajanje tih sustava, što bi unaprijedilo točnost određivanja položaja i osiguralo dostupnost dovoljnoga broja satelita u slučajevima zapriječenosti dijela horizonta.



Slika 1 1. *Raspored satelita u orbiti oko Zemlje*

Globalni položajni sustav omogućio je revoluciju u navigaciji i geodetskoj izmjeri. Sve se češće povezuje s drugim sustavima (npr. s telekomunikacijskim ili geoinformacijskim sustavom, globalnom računalnom mrežom), dobivajući sve širu primjenu u navigaciji brodova, zrakoplova, svemirskih letjelica u orbiti oko Zemlje, cestovnih vozila, te za orijentaciju pojedinca u prostoru, npr. planinara i izletnika. Uz prikladnu elektroničku kartu tako je moguće i automatsko vođenje plovila, letjelica i vozila optimalnim putem do željenoga cilja. Uporaba toga sustava postala je nezaobilazan dio geodetske prakse, a dugotrajnim mjerenjima te posebnim metodama obrade rezultata njime je moguće opažati s milimetarskom točnošću čak i relativne pomake Zemljinih tektonskih ploča. Daljnja minijaturizacija prijemnika omogućila je da se njima opremaju i današnji mobiteli, što je područje primjene GPS-a dodatno proširilo na svakodnevni život velikoga dijela svjetske populacije¹².

Ako se spustimo na naš domaći teren, onda imamo različite situacije. U pojedinim općinskim službama vlada šarenilo upravo sukladno ustroju i organizaciji Bosne i Hercegovine. Ponegdje je još u uporabi tzv. popisni katastar koji spada u najbolju evidenciju nekretnina.

¹² <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=22330>

Tu se radi o približno tačnim informacijama o nekretninama, ali ne postoje katastarski planovi.

U značajnom broju općina je u uporabi katastarska izmjera bazirana na aerofotogrametrijskom snimanju terena sa izrađenom digitalnom bazom podataka. Ovdje su dostupni podaci o nekretninama na vrlo jednostavan način. Dovoljno je da poznajete broj određene parcele i vrlo brzo na službenoj internetskoj stranici Federalne geodetske uprave – geoportalu dobijete podatke o vlasniku parcele sa njenim ucrtanim granicama. Tu možemo vidjeti satelitsku sliku, tzv. orto-foto tako da imamo kompletne podatke. Sučelje¹³ ove pretrage izgleda kao na slici 12.



Slika 12. *Prikaz sučelja*

Unosom broja parcele u zadanu rubriku otvara se stranica¹⁴ s podacima o parceli, slika 13.

Općina TOMISLAVGRAD, Katastarska općina TOMISLAVGRAD, Parcela 1834/5 | Podaci ažurni na: 24.05.2016.

U skladu sa Zakonom o katastru, podaci su ažurni na dan zadnjeg ažurnog izlaza iz sistema.

"POSJEDOVNI LIST"					
POSJEDNIK			POSJEDNIK		
Ime	Adresa	Adresa	Ime	Adresa	Adresa
POSJEDNIK (POSJEDNIK)			POSJEDNIK (POSJEDNIK)		
POSJEDNIK (POSJEDNIK)					

"POSJEDOVNI LIST"					
Ime	Adresa	Adresa	Ime	Adresa	Adresa
POSJEDNIK	POSJEDNIK	POSJEDNIK	POSJEDNIK	POSJEDNIK	POSJEDNIK
POSJEDNIK (POSJEDNIK)					

Slika 13. *Podaci o parceli*

¹³ <http://www.katastar.ba/pregled>

¹⁴ <http://www.katastar.ba/pregled>

Sljedećim klikom na sličicu koja se nalazi ispod teksta „Geom.“ dobijemo grafičke podatke¹⁵ o traženoj parceli, slika 14.



Slika 14. Grafički podaci

ZAKLJUČAK

Vidimo da je geodezija jedno od starijih područja znanosti koje obuhvaća širok spektar djelovanja. Ovdje smo kratko upoznali povijesni razvoj i vidjeli stalnu ljudsku težnju da se otkrije nepoznato. Ako usporedimo te prve početke izučavanja Zemlje i sadašnji „Google Earth“, možemo samo zamisliti koliko je vremena i truda uloženo da bi se došlo do današnjih spoznaja i tehnološkog razvoja.

Za kraj bi bilo zanimljivo spomenuti jedan veliki sastanak koji se dogodio krajem 19. stoljeća kada su se na jednom mjestu okupili svi poznati svjetski znanstvenici predvođeni Albertom Einsteinom. To je bilo vrijeme kada je završavalo jedno, a na pomolu je bilo sljedeće, 20. stoljeće i dobra prigoda da znanstvenici kažu svoju riječ. Jednoglasan zaključak sa toga skupa je bio „da će dvadeseto stoljeće biti predosadno u smislu tehnološkog i znanstvenog napretka i da se više gotovo nema što izmisliti, jer je sve već izmišljeno“.

Ovaj članak je započet citatom, a završava sa nekoliko misli iz knjige: „Albert Einstein – genijalne misli“ Alice Calaprice¹⁶:

- „Vidim strukturu, ali ne mogu si predočiti tvorca te strukture. Vidim uru, ali ne mogu zamisliti urara. Ljudski um ne može pojmiti četiri dimenzije, pa kako bi onda mogao pojmiti Boga, pred kojim su tisuće godina i tisuće dimenzija kao jedno“.

- „Što god da je Bog ili dobrota u svemiru, ona mora djelovati i izraziti se kroz nas. Ne možemo stajati po strani i pustiti Boga da obavi posao“.

- „Riječ napredak neće imati nikakva smisla dok na svijetu bude nesretne djece“.

Što li tek čovječanstvo čeka krajem 21. stoljeća!?

Zdravko Prka, dipl. ing. geod.

¹⁵ <http://www.katastar.ba/geoportal/preglednik/?center=6438577.53513218,4841598.80936192&level=13>

¹⁶ <http://www.antonija-horvatek.from.hr/duh-kut/izreke-autori/O-albert-einstein.htm>

MONITORING MOSTOVA

1. UVOD

Građevinski objekti su vrlo osjetljivi na vanjske utjecaje. Najčešće u te utjecaje spadaju utjecaji vjetra, djelovanje sunca, temperaturne promjene u okruženju, kao i utjecaj vlastitog opterećenja samog objekta. S obzirom na današnje moderne i često atipične oblike građevinskih objekata, povećani su i zahtjevi vezani uz mjerenje pomaka i deformacija. Vibracije i oscilacije građevinskih objekata znaju biti u vrlo visokom frekvencijskom intervalu (0.1 Hz – 100 Hz), što značajno može utjecati na statičke i dinamičke karakteristike građevine, njezinu sigurnost i funkcionalnost. Stoga je danas potrebno sve češće provoditi monitoring građevina (Kopáček i dr. 2015).

Geodetska mjerenja već dugo vrijeme imaju važnu ulogu u mjerenju pomaka i deformacija. Iako fotogrametrijske i satelitske (GNSS) metode imaju veliku primjenu u mjerenjima pomaka, mnogo je slučajeva kada točnost, cijenu i uvjete na terenu bolje zadovoljavaju klasična geodetska mjerenja kutova i duljina, odnosno polarna mjerenja i nivelman. S obzirom na navedeno, danas su mjerenja pomaka s pomoću robotiziranih mjernih stanica čest izvor informacija kad je u pitanju praćenje pomaka različitih građevina.

Do prije nekoliko godina velik je problem bio nemogućnost automatskih izvođenja mjerenja, no danas su ona omogućena razvojem robotiziranih mjernih stanica (RTS). Precizni servomotori u kombinaciji s funkcijom automatskog prepoznavanja cilja (Automatic Target Recognition – ATR) danas omogućuju mjerenje kutova s preciznošću boljom od 1". U specifičnim slučajevima, potrebno je kontinuirano praćenje pomaka, što je moguće upravo uporabom robotiziranih mjernih stanica. Daljnji razvoj tehnologije omogućuje kombiniranje GNSS opažanja i mjerenja robotiziranim mjernim stanicama u sklopu automatskih mjernih sustava (Cetl i dr. 2006).

2. OPĆENITO O POMACIMA I DEFORMACIJAMA

Svaki izgrađeni objekt podložen je vanjskim i unutarnjim opterećenjima, što je uzrok samih pomaka i deformacija objekta.

Pomak se definira kao kretanja u prostoru pojedine točke nekog objekta uzrokovana raznim vanjskim opterećenjima. Pomaci se mogu svrstati u četiri kategorije (Assakkaf 2003):

- translacija točke,
- rotacija pravaca objekta,
- promjena duljine; produženje ili skraćenje,
- iskrivljenje; promjena kuta između pravaca objekta,

Prva dva navedena tipa pomaka se događaju pri jednolikom pomaku cijelog objekta, dok su druga dva povezana s deformacijom samog objekta. Dakle, uslijed pomaka može doći do deformacije objekta, a i ne mora. Pomak možemo podijeliti i na dvije komponente: horizontalnu (pomak u horizontalnom smislu) i vertikalnu (slijeganje ili izdizanje). Određivanje pomaka spada u

najpreciznija geodetska mjerenja (Kapović 2006).

Deformacija je promjena oblika (obujma) tijela, odnosno iskrivljenje ili napuknuće koje uglavnom nastaje uslijed nejednakih pomaka točaka. Ako je došlo do jednakih pomaka točaka, objekt se pomaknuo, no pri tom nije došlo do deformacije. Dakle, iskrivljenja ili pojave pukotina nastaju uslijed nejednakih pomaka točaka (Kapović 2006). Deformacije objekta nisu jedinstveno povezane sa silama i pritiscima. Dvije šipke izgrađene od istog materijala i identičnog poprečnog presjeka, podvrgnute različitim opterećenjima, mogu imati istu deformaciju ukoliko je jedna od njih duplo kraća (Assakkaf 2003). Deformacija se može utvrditi na temelju rezultata mjerenja pomaka.

Pomaci i deformacije se mjere iz dva razloga (Kapović 2006):

- *praktično* – da se utvrdi ponašanje objekta, otkriju eventualni nedostaci (iskrivljenja, pukotine i sl.), te da se može pravovremeno intervenirati,
- *znanstveno* – značenje mjerenja pomaka je u tome što bi analize rezultata trebale dokazati i oboriti usvojene teorijske pretpostavke. U ovom slučaju, zahtjevi u pogledu točnosti su dosta veći.

3. METODE MJERENJA POMAKA I DEFORMACIJA

Pomaci se mogu određivati geodetskim i fizikalnim metodama. Vrlo često, pomaci se određuju (mjere) geodetskim i fizikalnim metodama zajedno. Tada se, uspoređujući rezultate mjerenja, mogu donositi kvalitetni rezultati glede ponašanja objekta (Kapović 2006).

3.1. Fizikalne metode mjerenja pomaka i deformacija

Fizikalnim metodama se utvrđuju relativni pomaci pojedinih dijelova konstrukcije, pa su ove metode u kombinaciji s geodetskim, koje daju uvid u pomak cjelokupne konstrukcije, vrlo bitne pri određivanju pomaka i deformacija objekta. Fizikalne metode mjerenja pomaka se mogu podijeliti u tri skupine (Kapović 2006):

- Instrumenti za mjerenja pomaka:
 - *Mikrosatovi* spadaju u mehanička osjetila i služe za mjerenje pomaka u pojedinim točkama konstrukcije veličine 0 – 100 mm. Najčešće se koriste mikrosatovi s mogućnošću mjerenja pomaka 0 – 25 mm, s točnošću 1/100 mm,
 - *Induktivna osjetila* za mjerenje pomaka spadaju u kategoriju elektroničkih osjetila. Danas se za mjerenje pomaka na konstrukcijama najčešće koriste LVDT (Linear Variable Differential Transformer).
- Instrumenti za mjerenje deformacija:
 - *Tenzometri* su elektrootporne mjerne trake koje mogu biti različitih veličina (2 mm – 200 mm). Služe za mjerenje deformacija, na temelju mjerenja promjene razmaka dviju točaka na konstrukciji,
 - *Induktivna osjetila* jednako se koriste za mjerenje pomaka i deformacija.
- Instrumenti za mjerenje kuta zaokreta:
 - *Klinometri* služe za mjerenje kutova zaokreta presjeka. Tijekom

opterećenja konstrukcije poprečni presjeci se zaokreću, pa ih je stoga potrebno mjeriti,

- *Električni klinometri* rade na sličnom principu kao i klinometri, no dodatno se još mjeri napon.

3.2. Geodetske metode mjerenja pomaka i deformacija

Geodetske metode mjerenja deformacija se zasnivaju na primjeni preciznih geodetskih instrumenata za utvrđivanje pomaka pojedinih točaka, raspoređenih na objektu i po terenu. Geodetski podatci su najmjerodavniji pokazatelj ponašanja konstrukcije za svakog projektanta ili izvoditelja radova. Ta spoznaja obvezuje svakog geodetskog stručnjaka da se maksimalno savjesno i pažljivo pripremi za mjerenja, da ih kvalitetno odradi i obradi (Kapović 2006).

Vertikalni pomaci pojedinih točaka mogu se određivati nivelmanom (geometrijskim, trigonometrijskim i hidrostatskim), barometrijskim određivanjem visina, te fotogrametrijskim metodama.

Horizontalni pomaci se mogu odrediti aliniranjem, triangulacijom i trilateracijom, GNSS mjerenjima, poligonometrijom, fotogrametrijski.

Opažanja uz primjenu geodetskih metoda mjerenja izvode se prije, za vrijeme i nakon završetka gradnje.

4. MONITORING MOSTOVA

Pod pojmom monitoringa podrazumijeva se sustavno mjerenje i praćenje promjena u obliku i dimenzijama objekta izazvanih raznim opterećenjima. Monitoring je uglavnom vezan za područje primijenjene geodezije, ali se može odnositi i na ostale znanstvene discipline poput građevinarstva i strojarstva. Uzroci koji vode monitoringu su promjene oblika objekta, povećanje i smanjenje njegove težine, promjena svojstava materijala ili pak vanjski utjecaji. Monitoring se izvodi na svim zahtjevnijim građevinskim objektima poput brana, cesta, tunela, mostova, vijadukata, visokih i povijesnih zgrada, temelja objekata, gradilišta, rudnika itd.

4.1. Monitoring Apollo mosta

Apollo most jedan je od pet mostova koji se nalaze u Bratislavi, a povezuje centar grada s okrugom Petržalka preko rijeke Dunav (slika 1.). Izgradnja mosta trajala je od veljače 2003. godine do rujna 2005. godine. Dužina mosta je 854 metra. Most je jedan od najvažnijih transportnih koridora glavnog grada Slovačke. Prometno opterećenje, promjena razine vode Dunava, temperaturne varijacije i mnogi drugi čimbenici utječu na osnovnu funkciju i sigurnost mosta. Navedeni uzroci i faktori rezultiraju deformacijama same konstrukcije.

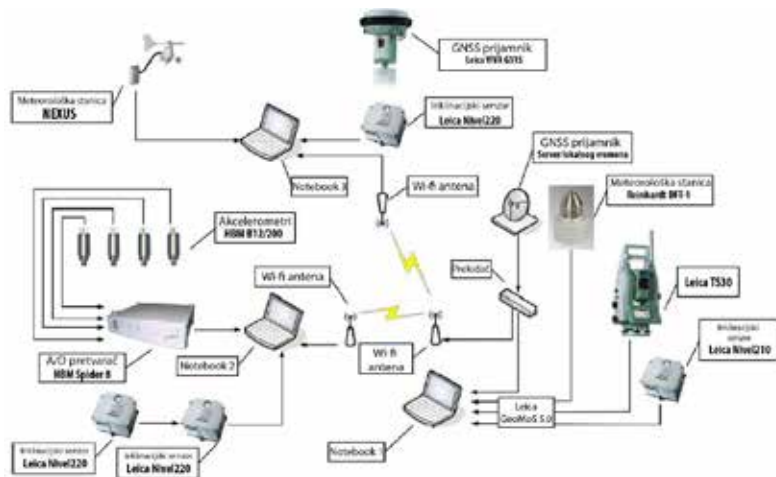


Slika 1. *Apollo most u Bratislavi (URL 1)*

4.1.1. Monitoring sustav

Za monitoring ovog mosta razvijen je automatski mjerni sustav (slika 2.), zasnovan na geodetskim i fizikalnim metodama (Kopáček i dr. 2011).

Geodetski dio se sastojao od robotizirane mjerne stanice Leica TS30 i GNSS prijamnika Leica Viva GS15 i GPS1200+. Robotizirana mjerna stanica je imala ugrađen sustav automatskog detektiranja prizme (ATR). Točnost kutnih mjerenja je 0,05 mgon, a točnost mjerenja duljina 0,6 mm+1 ppm. Druge komponente koje su sačinjavale geodetski dio sustava su: inklinometar Leica Nivel 210, meteorološka stanica Reinhardt DFT-1 i 13 standardnih Leica prizmi (GPR1). Točnost mjerenja inklinometra iznosila je ± 3 mrad/m, odnosno 3"/m. Meteorološki senzor je mjerio temperaturu zraka (točnost 0,3 °C), tlak zraka (točnost 0,8 hPa) i vlažnost zraka (točnost 2%). Svi instrumenti su bili priključeni na osobno računalo, na koje su se podaci odmah po mjerenju prebacivali. Obrada mjerenja i podataka bila je izvršena uz pomoć GeoMoS softvera napravljenog od strane Leica Geosystems. Dva navedena GNSS prijamnika omogućavala su prijam GPS i GLONASS satelitskih signala.



Slika 2. *Automatizirani mjerni sustav (Kopáček i dr. 2011)*

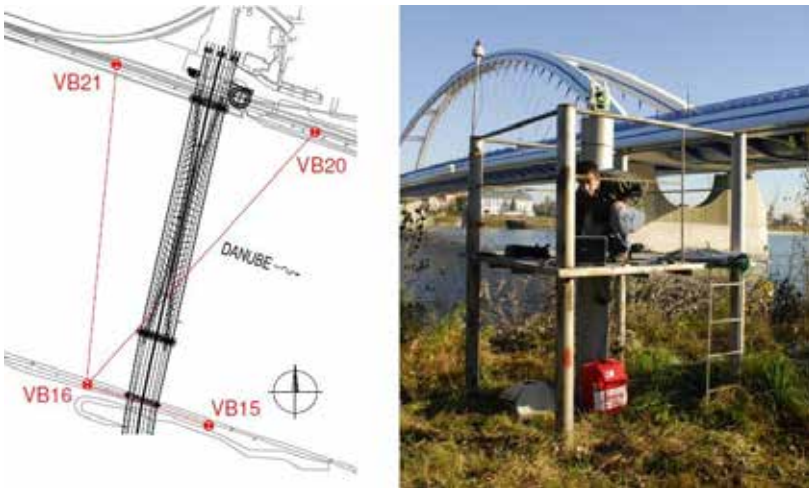
Fizikalni dio sustava se sastojao od dva inklinacijska senzora Leica Nivel 220, četiri 1D akcelerometra HBM B12/200, te induktivnih osjetila. Točnost senzora je definirana relativnom pogreškom od $\pm 2\%$.

Mjereni podaci su se registrirali na tri notebook-a. Homogenizacija podataka i sinkronizacija notebook-a uspostavila se koristeći LTS server, koji je koristio signale GPS-a. Točnost vremenskog signala je iznosila ± 5 ms.

4.1.2. Monitoring mosta

Na mostu je bilo postavljeno 11 prizmi (točke od PBH01 do PBH11). S obje strane mosta u razini kolnika postavljeno je po pet prizmi, dok je jedna postavljena na vrh čelične lučne konstrukcije. Robotizirana mjerna stanica je postavljena na kontrolnu točku mreže (VB16) na obali rijeke (slika 3.).

Na vrhu mosta je postavljen i Leica Viva GNSS prijamnik. GNSS referentni prijamnik Leica GPS1200+ bio je postavljen na vrhu zgrade Tehničkog sveučilišta u centru grada. Dva inklinacijska senzora su postavljena na sredinu mosta, jedan također na vrh čelične lučne konstrukcije, a drugi na kolničkoj konstrukciji na sredini raspona mosta. Akcelerometri su bili raspoređeni na lijevoj strani na $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ i $\frac{3}{4}$ raspona mosta, dok se jedan nalazio na $\frac{1}{2}$ desne strane (slika 4.).

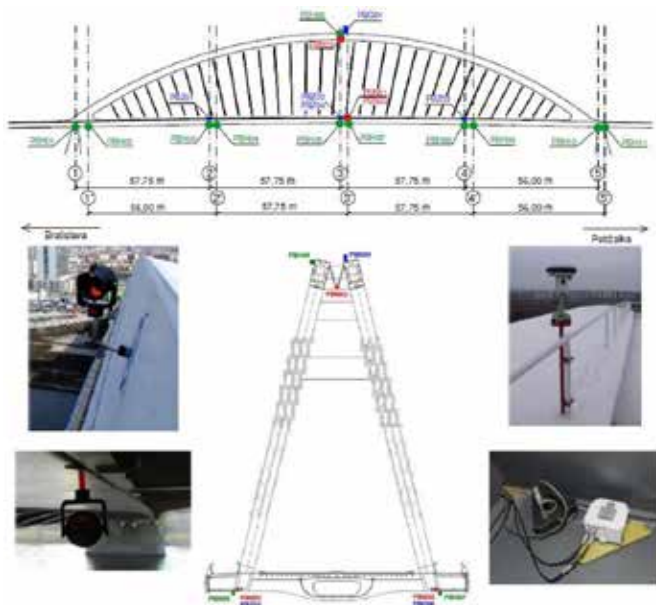


Slika 3. Konfiguracija kontrolnih točaka mreže (lijevo) i kontrolna točka VB16 (desno) (Kopčić i dr. 2011)

Monitoring mosta izveden je 27. i 28.10.2010. godine.

Prostorne (3D) koordinate točaka su određivane pomoću robotizirane mjerne stanice s vremenskim intervalom od 10 minuta u periodu od 24 sata. Stabilnost stupa s kojeg se mjerilo kontrolirana je mjerenjem horizontalnih pravaca na susjedne kontrolne točke postavljene na obalama rijeke. Rezultati mjerenja su korigirani za inklinaciju stupa. Sva mjerenja su obrađena u softveru GeoMoS. Točnost mjerenja koordinata iznosila je do 1 mm.

Horizontalni pomaci točaka postavljenih na vrhu čelične lučne konstrukcije su određeni pomoću GNSS Leica Viva prijamnika statičkom metodom. Podatci su mjereni s mjernom frekvencijom od 1 Hz. Svi podatci su bili spremljeni u internu memoriju instrumenta. Uzdužna i poprečna inklinacija mosta određena pomoću inklinacijskih senzora Leica Nivel 220, registrirana je s frekvencijom od 1 Hz, dok su dinamičke deformacije mjerene akcelometrom HBM B1 2/200 s frekvencijom od 10 Hz.



Slika 4. Uzdužni i poprečni presjek mosta i lokacije prizmi i instrumenata (Kopčić i dr. 2011)

4.1.3. Obrada podataka

Rezultati 24-satnog mjerenja su sinkronizirani setovi podataka robotizirane mjerne stanice, GNSS prijamnika, inklinometara, akcelometara i meteoroloških mjerenja. Autori su u radu analizirali stabilnost točke VB16 na kojoj je bila postavljena robotizirana mjerna stanica, te odredili pomake kontrolnih točaka na mostu.

Stabilnost stupova točaka referentne mreže, kontrolirana je Leica Nivel 210 inklinometrom u svakoj mjerenoj epohi. S obzirom na izmjerenu inklinaciju stupa, izračunate su korekcije za X i Y koordinate u svakoj epohi. Točnost inklinacije stupa točke VB16 na vrhu stupa iznosila je 0,14 mm. Inklinacija je uzrokovana sunčevim djelovanjem. Maksimalni vektor pomaka iznosio je 1,2 mm. Prostorne 3D koordinate točaka na mostu dobivene su polarnom metodom koristeći Leicu TS30. Mjerenja kutova i duljina su izvedena dva puta u dva položaja instrumenta u svakoj epohi u intervalu od 10 minuta. Ukupno je bilo 146 epoha.

Pomaci mosta uzrokovani su djelovanjem prometnog opterećenja, te sunčevim djelovanjem. Najveći pomak je zabilježen u točki PBH02 27.10.2010. u 16:10 sati, a iznosio je 18,4 mm.

4.2. Monitoring Fatih Sultan Mehmet mostu

U sustavu monitoringa Fatih Sultan Mehmet mosta u Istanbulu, proveden je prototip online monitoring sustava zasnovanog na webu. Prototip je aktivno korišten za monitoring pomaka na mostu. Sirova opažanja dobivena robotiziranom mjernom stanicom postavljenom u blizini mosta slana su odmah izravno

na server putem GPRS mreže. Putem online monitoring sustava pomaci su analizirani u realnom vremenu, od strane autoriziranog osoblja koje se nalazilo u uredu. Sirova opažanja su se mogla filtrirati koristeći razne tehnike filtriranja, moguće kretnje su se mogle izračunati iz opažanja i analiza frekvencije mosta se mogla izvesti koristeći brzu Fourier-ovu transformaciju (FFT). Prilikom mjerenja pomaka, isti su analizirani u realnom vremenu u uredu.



Slika 6. *Fatih Sultan Mehmet most (URL 2)*

Monitoring sustav se sastojao od mjernih instrumenata, laptopa, i GPRS/EDGE/WLAN veze za prijenos podataka putem interneta i web servera instaliranog na glavnom računalu. Mjerni instrumenti su slali podatke izravno na laptop, koji su dalje prosljeđivali podatke na web server putem internetske veze. Opskrba internetskom mrežom omogućena je putem mobilne veze ili putem WLAN-a (slika 7.).

Pomaci mosta analizirani su kao vremenski zapisi po pojedinim koordinatnim osima. Proces i analiza sirovih podataka se sastojao od tri faze. Prvo su sirovi podatci filtrirani koristeći „median“ filtriranje (nelinearna digitalna filtrirajuća tehnika). Nakon toga su se analizirale kretnje. I na kraju, ukoliko bi bile izračunate bilo kakve kretnje iz filtriranih podataka, izvela bi se analiza frekvencija koristeći brzu Fourier-ovu transformaciju.



Slika 7. *Plan monitoring sustava (Akpinar 2015)*

Monitoring je izveden 11.11.2007. godine. Između 1:00 i 10:00 sati mjereni su s dvije robotizirane mjerne stanice: kolovozna ploča, čelični tornjevi i glavni kabel. U periodu mjerenja, most je bio zatvoren za promet između 2:00 i 5:00 sati. Na mostu je stabilizirano 28 prizmi, od čega je 18 standardnih prizmi stabilizirano na kolovoznoj ploči, 2 standardne prizme na kabelima na sredini mosta, 4 mini prizme na vrhovima oba tornja, i 4 mini prizme na kablovima koji se nalaze izvan raspona mosta (slika 8.).



Slika 8. Položaj prizmi na mostu (Akpınar 2015)

Za koordinatni sustav je izabran lokalni koordinatni sustav mosta. X os je postavljena paralelno uzdužnoj osi mosta, odnosno u smjeru istok-zapad, Y os je bila okomita na X os u smjeru jug-sjever, dok je Z os postavljena okomito na XY ravninu. Ovaj koordinatni sustav bio je bitan za procjenu opažanja i opisivanje kretnji mosta.

Dvije robotizirane mjerne stanice su korištene tijekom mjerenja. Mjereni podatci prikupljeni su na laptose putem RS232 ulaza, te su onda proslijeđivani na glavno računalo putem interneta. U ovom slučaju korišten je GPRS modem. Prebačeni podatci su se automatski spremali u bazu podataka MySQL. Rezultati mjerenja su se odmah mogli vidjeti na web stranici putem PHP programskog jezika.

Iz dobivenih podataka se može uočiti stabilnost mosta u razdoblju od 2:00 do 5:00 sati. Razlog tomu je zatvorenost mosta u tom vremenu. Nakon 5:00 h, poslije puštanja prometa, vidjele su se jasne kretnje mosta u svim smjerovima.

4.3. Monitoring Gorgopotamos mosta

U nastavku će biti dan prikaz monitoringa još jednog mosta robotiziranom mjernom stanicom, ovaj put željezničkog mosta Gorgopotamos u središnjoj Grčkoj, udaljenog 150 km sjeverozapadno od Atene (slika 9.).



Slika 9. *Gorgopotamos most* (URL 3)

Most je konstruiran 1905. godine, s ukupnom dužinom od 211 m i najvišim dijelom od 32 m. Tijekom Drugog svjetskog rata je bio uništavan dva puta, i obnavljan neposredno poslije. Tlocrtno gledano, most je konstruiran u zavoju, i sadržava sedam raspona dužine oko 30 m, koji se oslanjaju na šest pilona. Dva pilona su izgrađena od željeza, dok su preostala četiri koji se nalaze u sredini izgrađeni od betona. Dinamičke značajke mosta se razlikuju od onih koje su bile predviđene pri izgradnji, i sve dok nisu provedena znanstvena mjerenja, bile su nepoznate. Neovisno o mjerenjima, utvrđene su znatne oscilacije mosta tijekom prolaska vlakova, što je utjecalo na njihovo smanjenje brzine pri prolasku preko mosta.

4.3.1. Terenska mjerenja

Prilikom monitoringa, korištena je robotizirana mjerna stanica Leica TCA 1201 (s mjernom frekvencijom od 10 Hz), s nadograđenim softverom koji prikuplja podatke s rezolucijom od 0.01 s. Stajalište robotizirane mjerne stanice bilo je udaljeno 150 metara od mosta, u prostoru s odličnim atmosferskim uvjetima. Jedna AGA prizma je bila fiksirana na rukohvatu mosta na sredini jednog od raspona (u točki gdje su se predviđali maksimalni vertikalni pomaci), dok je jedna bila postavljena na vrhu pilona (u točki gdje su se predviđali najmanji vertikalni pomaci). Iznad prizme su postavljeni GPS prijamnici (slika 10.).

Cilj ove studije je bio procijeniti pomake uzrokovane prolaskom vlaka. Iz tog razloga fokusiralo se na sredinu raspona mosta gdje su se očekivali najveći pomaci.

Mjerenja su odrađena u dva različita razdoblja tijekom godine, uglavnom tijekom jutra da bi se izbjegla scintilacija (svjetlucaње materijala ozračenog

ionizirajućim zračenjem). Tijekom mjerenja bilježeni su prolasci svih vlakova i intervali pobude koje su prouzrokovali prolaskom. U analizi mjerenih podataka, u nastavku, fokusiralo se na rezultate dobivene prolaskom teretnog vlaka od sedam vagona (tablica 4.1.).



Slika 10. Monitoring mosta (Psimoulis i Stiros 2013)

Tablica 1. Ispitivanje pomaka pri prolasku vlaka preko mosta

Događaji	Tip vlaka	Vagoni	Ulaz	Izlaz	Trajanje (s)	Brzina (km/h)	Očekivani pomaci
1	-	-	-	-	-	-	šum
2	jedan vagon	1	08:48:52	08:48:58	6	18	beznačajni
3	teretni vlak	7	09:08:44	09:09:22	38	32	značajni

4.3.2. Analiza podataka

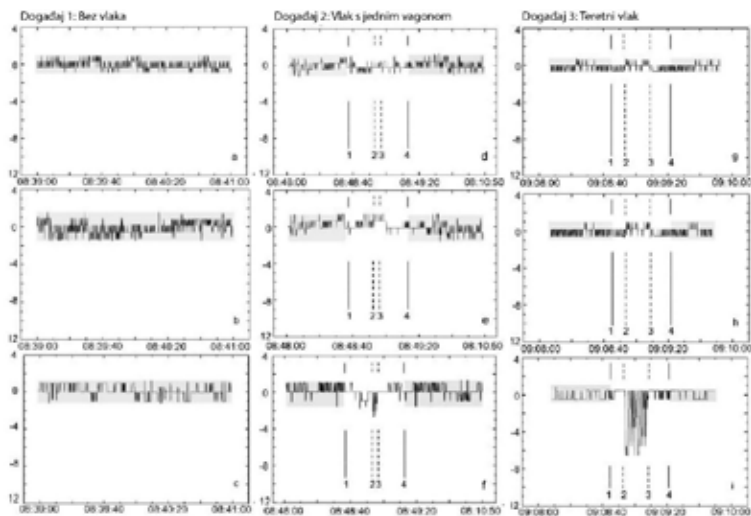
Prikupljeni podatci su bili transformirani u Kartezijev koordinatni sustav s uzdužnom osi postavljenom paralelno s glavnom osi mosta, i poprečnom osi koja je okomita na uzdužnu, dok je ishodište bilo postavljeno u točki gdje se nalazila prizma, no s obzirom na srednju vrijednost koordinata tijekom intervala u kojima je most bio miran. Onda se, koristeći GPS podatke i optička mjerenja odredilo vrijeme dolaska vlaka na most i vrijeme napuštanja mosta, kao i vremenski interval u kojem je vlak prolazio pored stabiliziranih prizmi.

Podatci koji se odnose na prizmu postavljenu na vrhu pilona u trenutku dok vlak nije prolazio, pokazuju da nije bilo nikakvih pomaka, i ti podatci su korišteni za definiranje razine šuma mjerenja za sve osi. Podatci pokazuju da je razina pomaka za uzdužnu i vertikalnu os bila reda ± 1 mm, dok je za poprečnu os iznosila ± 2 mm. Pomaci su veći zbog oscilacija pobuđenih vjetrom duž rukohvata na kojem je bila postavljena prizma.

Nadalje, analizirani su pomaci zabilježeni na sredini raspona mosta gdje je bila postavljena prizma, tijekom prolaska vlaka. U trenutku dok most nije bio pobuđen, odnosno dok vlak nije prolazio, zabilježeni su pomaci od ± 1 mm i ± 2

mm duž osi, dok su prilikom prolaska vlaka pomaci iznosili i do 6 mm, ukazujući na znatno gibanje mosta (Psimoulis i Stiros 2013).

Vertikalni pomaci mosta tijekom prolaska vlaka su razloženi na dugoperiodične i kratkoperiodične komponente, koje su odgovarale statičkim i dinamičkim pomacima. Dugoperiodična komponenta je prikazana u trapezoidnom obliku, predstavljajući srednji statički pomak od oko 3 mm. Kratkoperiodična komponenta imala je oblik vala s odgovarajućom amplitudom pomaka od ± 4 mm i predstavljala je dinamičke pomake (slika 11.).



Slika 11. Pomaci (mm) uzrokovani prolaskom vlakova (prvi red uzdužni pomaci, drugi red poprečni pomaci, treći red vertikalni pomaci) (Psimoulis i Stiros 2013)

Iz ove studije zaključeno je da su samo vertikalni pomaci bili značajniji (do ± 6 mm). Uvidjelo se da se metodom mjerenja kojom se monitoring izvodio, ne samo mogu izvoditi mjerenja amplituda pomaka, nego da se mogu i procijeniti njihove točnosti. Dobiveni rezultati ukazuju da je robotizirana mjerna stanica moćan alat u sustavu monitoringu.

5. ZAKLJUČAK

Današnje moderne, složene konstrukcije, raznih oblika, izložene su raznim djelovanjima vanjskih sila. Pomaci prouzročeni navedenim djelovanjima, predmet su ispitivanja stručnjaka, bilo u praktične ili znanstvene svrhe.

Mostovi su, kao jedna od najsloženijih konstrukcija, vjekovima predstavljali bitan faktor u životu čovjeka. S obzirom na njihovu funkciju i položaj, iz aspekta sigurnosti, trebalo je poduzeti značajne mjere kako bi se ispunili svi zahtjevi koji su stavljeni pred tako složen građevinskih objekt. Sukladno tomu, zahtjev sigurnosti je u potpunosti mogao biti ispunjen samo uz naknadni monitoring mosta, analizirajući njegovo gibanje u različitim uvjetima.

Gibanja građevinskih objekata, čiji je značaj u današnjem modernom životu čovjeka velik, dio su istraživanja u znanstvenom polju geodezije. Monitoring i deformacijska analiza građevinskih objekata, kao što su visoke zgrade, brane, mostovi, industrijska postrojenja, danas spadaju među najčešće i najzahtjevnije poslove inženjerske geodezije.

LITERATURA





- Akpinar, B. (2015): *Online sustav za praćenje sigurnosti tehničkih konstrukcija*, Tehnički vjesnik 22, 217-225.
- Assakkaf, I. (2003): *Review: Strain, Material Properties & Cont. Relations*, The McGraw-Hill Companies, Third Edition.
- Cetl, V., Kapović, Z., Wunderlich, T. (2006): *Kinematički mjerni sustavi za praćenje pomaka i deformacija građevina*, Geodetski list 200, 2, 93-108.
- Kapović, Z. (2006): *Inženjerska geodezija II*, Rukopis s predavanja, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Kopáčík, A., Lipták, I., Erdályi, J., Kyrnovič, P. (2011): *Automated Monitoring of the Danube Bridge Apollo in Bratislava*, FIG Working Week, Bridging the Gap between Cultures.
- Kopáčík, A., Lipták, I., Erdályi, J., Kyrnovič, P. (2015): *Structural Health Monitoring of bridges using accelerometers – a case study at Apollo Bridge in Bratislava*, Geonauka, Vol. 3, No. 1.
- Psimoulis, P., Stiros, S. (2013): *Measuring Deflections of a Short-Span Railway Bridge Using a Robotic Total Station*, Journal of bridge engineering ASCE 183.
- Stopar, N. (2015): *Mogućnost geodetskih instrumenata u određivanja dinamičkih pomaka građevina*, Diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- URL 1: The bridges of Bratislava
<http://blog.danubiagate.sk/the-bridges-of-bratislav> (26.6.2016.)
- URL 2: The Fatih Sultan Mehmet Bridge
http://www.trekearth.com/gallery/Middle_East/Turkey/Marmra/I-tanbul/Istanbul/photo1354979.htm (26.6.2016.)
- URL 3: Operation Harling - Wikipedia
https://en.wikipedia.org/wiki/Operation_Harling (26.6.2016.)

Tomislav Tadić, mag. ing. geod. et geoinf.

6

GEODETSKA PRAKSA

121.-135. stranica

 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH ·
  Tel./fax.: (+387 36) 326 795
 gdhb@gdhb.ba ·
  www.gdhb.ba

6.1.

MARINA MIJOČ, mag. ing. geod. et geoinf.

SNIMANJE I IDENTIFIKACIJA TUMULA NA KUPREŠKOM POLJU

Od strane Povjerenstva za očuvanje nacionalnih spomenika katastarski ured u Kupresu zaprimio je zahtjev za snimanjem i identifikacijom tumula. Bilo je potrebno odrediti lokaciju tumula te identificirati k.č. na kojoj se nalazi. Osnova za pronalazak tumula na terenu bila je knjiga Alojza Benca Praistorijski tumuli na Kupreškom polju (Sarajevo, 1986.god.) koja sadrži topografsku skicu tada pronađenih tumula i listu s opisom pojedinog tumula. Također je dostavljen raspored tumula iz godišnjaka Jahrbuch. Nakon što su tumuli (većinom) pronađeni, snimljeni su GPS metodom, iscrtani u AutoCAD - u 2014 te su, metodom preklapanja aerofotogrametrijskih snimaka i austrougarskih planova, identificirane k.č. na kojoj se pojedini tumul nalazi. Također je napravljena topografska skica novosnimljenih tumula po uzoru na skicu Alojza Benca te je izrađena baza podataka s osnovnim podacima o tumulima.

SNIMANJE I IDENTIFIKACIJA TUMULA NA KUPREŠKOM POLJU

Marina Mijoč, mag.inf.geod. et geofinf.¹

1. UVOD

Vučedolska golubica - svima nama poznat pojam, iako je možda ne možemo smjestiti u prostor i vrijeme. Ni svjesni nismo da se u našem dvorištu kriju njezini suvremenici koji stidljivo čekaju da netko i na njih obrati pažnju, posljednji put poklonjenu davnih 1980 - tih godina od strane Alojza Benca. Dok se Vukovarci toliko diče svojom golubicom, Kuprešaci za svog Kuprešaka, koji ima oko 4 000 ljeta "na plećima", jedva znaju i da postoji.

Zasigurno se veliki broj žitelja ove visoravni gotovo nikada nije zapitao što predstavljaju uzvišenja na koja se prilično često "naleti" prilikom šetnje prostranim Kupreškim poljem. S druge strane, vjerojatno nema posjetitelja "sa strane" koji ne primijeti ove fenomene usred ravnog prostranstva. Možda razlog leži u tome da i mi sami, prilikom posjete nekom nepoznatom mjestu, više pažnje poklonimo znamenitostima tog mjesta, a o mjestu iz kojeg dolazimo znamo vrlo malo ili nimalo.

Tako je u veljači 2013. god. u kupreškom katastaru zaprimljen zahtjev od Povjerenstva za očuvanje nacionalnih spomenika da se identificiraju i snime zemljani tumuli na Kupreškom polju te 2 gradine² (Pogana glavica i Velika gradina), u svrhu proglašenja istih nacionalnim spomenikom BiH! Bilo je potrebno pronaći na terenu tumule, snimiti ih i odrediti u na kojoj se k.č. nalaze te o svemu izvijestiti Povjerenstvo. Sa zadovoljstvom smo prionuli na posao u nadi da ćemo uspavane humke trgnuti iz dugogodišnjeg sna, uz pomoć pri lociranju tumula od strane Blanke Magaš³ i Silvine Čobanov⁴. Kada im je objašnjeno o čemu se radi, Šumarija Kupres je ustupila terensko vozilo, dajući tako svoj doprinos u pronalasku tumula.

Svi prikupljeni podaci su prosljeđeni Povjerenstvu te je za očekivati da će kupreški tumuli biti proglašeni nacionalnim spomenikom BiH, što nam otvara daljnje mogućnosti u promicanju ovog kulturnog dobra. Stoga, pročitajte o snimanju i identificiranju ovog povijesnog blaga koje nam se nalazi u "komšiluku".

2. DOSTAVLJENA DOKUMENTACIJA

Kao određeni vodič za pronalazak tumula, Povjerenstvo za očuvanje nacionalnih spomenika dostavilo je Katastru *Raspored tumula* (Slika 1) te *Listu tumula* (Slika 2) na Kupreškom polju iz knjige *Praistorijski tumuli na Kupreškom polju* (Alojz Benac, Sarajevo 1986. god.). Također je dostavljen raspored tumula iz godišnjaka *Jahrbuch*⁵ (Centar za balkanološka ispitivanja, knjiga 40) (Slika 3). Na temelju dostavljenih podataka većina tumula je identificirana.

¹ ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o. Kupres, Služba za uređivanje šuma, marina.mijoc@hbsume.ba

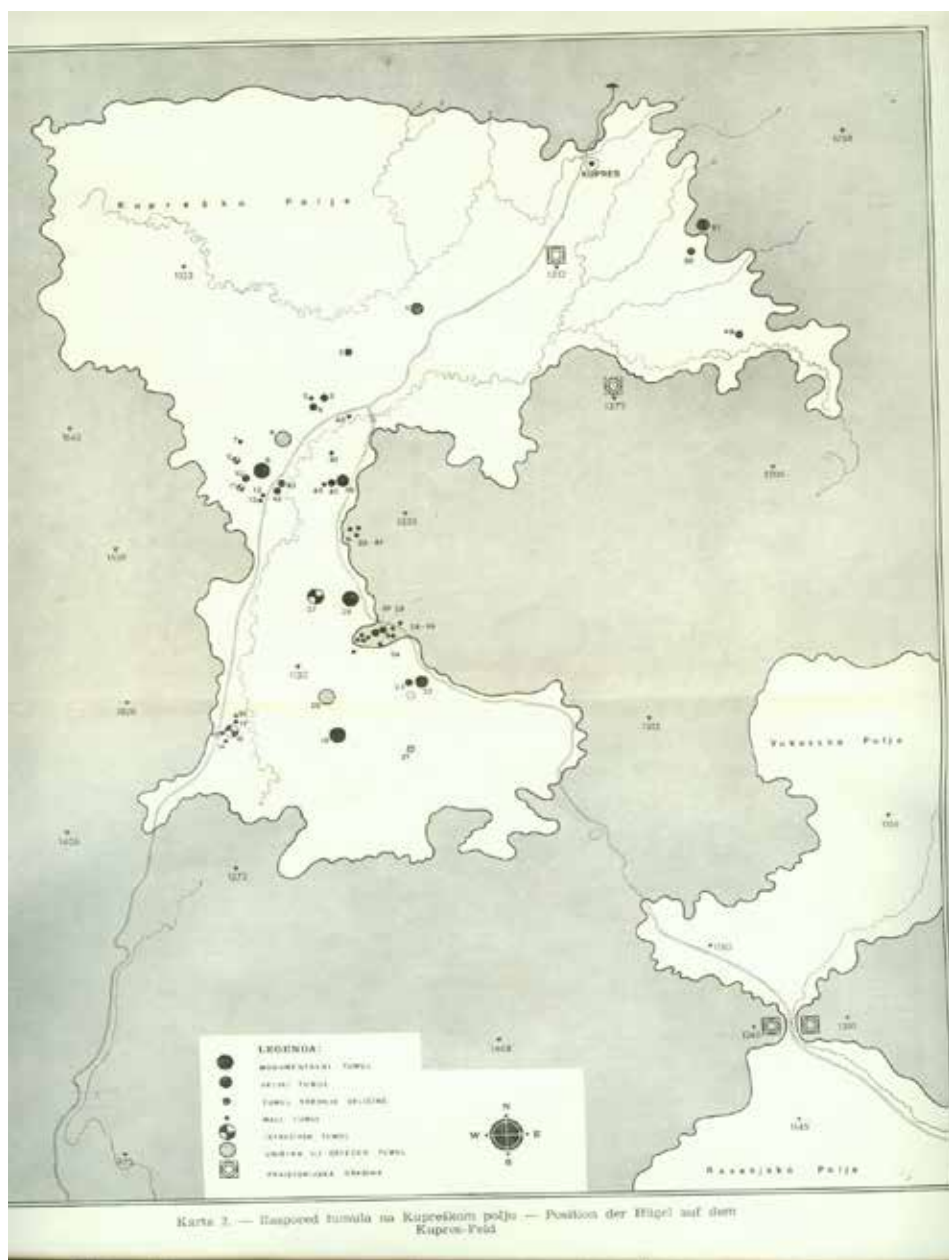
² Gradine su ostaci utvrđenih stalnih naselja na uzvisinama koje su se gradile od prapovijesti pa sve do srednjeg vijeka. Tijekom opasnosti su služile kao pribežišta ili kao stražarska mjesta.

³ Predsjednica Komisije za zaštitu prirodnog i kulturno-povijesnog naslijeđa Općinskog vijeća Kupres

⁴ Povjerenstvo za očuvanje nacionalnih spomenika BiH

⁵ Centar za balkanološka ispitivanja, knjiga 40

Snimljeni tumuli su numerirani istim brojevima kao i u dostavljenim podacima zbog lakšeg snalaženja.



Slika 1. Raspored tumula na Kupreškom polju (Praistorijski tumuli na Kupreškom polju, A. Benac)

LISTA TUMULA:

14

Tumul 1 (Benac): Tubulica Nedeljka Spreme/Spremljiva glavica.²² Dobro očuvan tumul. Geodetska tačka, visina cca 2,5 m, promjer cca 30 m.

Tumul 2 (Benac): Crni Lug.²³ Vjerovatno neoštećen tumul, samo je na sredini vidljivo plitko udubljenje. Visina cca 1,7 m, promjer cca 23 m. Na njemu najmanje 3 stećka.

Tumul 3 (Benac): Občevine.²⁴ Mali tumul, vjerovatno neoštećen. Visina cca 1,6 m, promjer cca 12 m.

Tumul 4 (Benac): Občevine. Mali tumul, vjerovatno neoštećen. Visina cca 1 m, promjer cca 8 m.

Tumul 5 (Benac): Občevine. Veoma malo uzvišenje, vjerovatno neoštećeno; visine cca 0,5 m, promjera cca 6,5 m.

Tumul 6 (Benac): Suvatska glavica.²⁵ Prema fotografiji iz zraka iz maja 1944. koja je u posjedu Arhive za zračno rekognosciranje Edinburgh (TARA_ACIU_SM_0084_3142) čini se da je tumul smješten nešto sjevernije nego što je to Benac pretpostavio, na oko 6777935/4868370 (UTM 33N); njegov promjer je bio oko 30 mm a uništen je tokom gradnje puta.

Tumul 7 (Benac): Plandišta.²⁶ Ne može se locirati.

Tumul 8 (Benac): Plandišta. Očigledno jako oštećen tumul, visina cca 2,5 m, promjer 25,5 m; identičan Marchesettijevom tumulu VIII. Međutim, suprotno Benčevom navodu,²⁷ Marchesetti ga nije iskopavao.

Tumul 9 (Benac): Plandišta. Veoma veliki tumul, visina cca 4 m, promjer cca 57 m. Jako oštećen električnim stubom koji se nalazi na njegovom vrhu, kao i s nekoliko rovova. Identičan Marchesettijevom tumulu VII.

Tumul 10 (Benac): Plandišta. Tumul kojeg je iskopavao Marchesetti; sačuvana visina cca 1,8 m, promjer 30 m. Iskopni rov je još jasno vidljiv. Na Benčevoj mapi tumul br. 11 je označen kao iskopavani tumul, umjesto tumula br. 10. Identičan Marchesettijevom tumulu VI.

Tumul 11 (Benac): Plandišta. Vjerovatno neoštećen tumul, s plitkim udubljenjem na centru, visina cca 2 m, promjer 24 m. Identičan Marchesettijevom tumulu III.

Tumul 12 (Benac): Plandišta. Poravnat tumul; visina cca 1 m, promjer cca 22 m. Identičan Marchesettijevom tumulu III.

Tumul 13 (Benac): Plandišta. Poravnat tumul; visina cca 0,5 m, promjer 16 m. Identičan Marchesettijevom tumulu IV.

Tumul 14 (Benac): Pustopolje.²⁸ Dobro očuvan tumul, visine cca 1,7 m, promjera cca 22 m.

Tumul 15 (Benac): Pustopolje. Moguće oštećen tumul, visine cca 1,1 m, promjera cca 12 m.

Tumul 16 (Benac): Pustopolje. Tumul su iskopavali Benac i Govedarica;²⁹ visina 3,6 m, promjer 29,25 m.

Tumul 17 (Benac): Pustopolje. Poravnat, ali vjerovatno neoštećen tumul, visina 0,8 m, promjer cca 15 m.

Tumul 18 (Benac): Pustopolje. Tumul koji je potpuno uklonjen tokom iskopavanja sredinom osamdesetih. Prema Bencu 1986, 51, visina tumula 1,5 m, promjer 12 m.

Tumul 19 (Benac): Donja glavica.³⁰ Dobro sačuvan, geomagnetski premjerjen tumul, s mnogo stećaka, visina cca 3,5 m, promjer cca 36 m.³¹

Tumul 20 (Benac): Gornja glavica. Jako oštećen tumul, s nekoliko stećaka, sačuvana visina cca 2,5 m, promjer 29 m.³²

Tumul 21 (Benac): Ravan, ali očigledno neoštećen tumul, visina cca 1,6 m, promjer cca 21,5 m. Na Benčevoj karti označen je kao oštećen/uništen, možda njegov tumul br. 21 i ovaj nisu identični. U njegovom okruženju mogu se primijetiti još dva tumula (vidi dalje).

Tumul 22 (Benac): Uzur glavica.³³ Dobro očuvan tumul, s mnogo stećaka; visina cca 3 m, promjer cca 30,5 m. Bešliagić 1954, 99 i d.

Tumul 23 (Benac): dobro sačuvan, geomagnetski premjerjen tumul, visina cca 1,3 m, promjer cca 21,5 m.

²² Identično s Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 185 No. 225.

²³ Identično s Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 175 No. 32.

²⁴ Čak je i Benac (Benac 1986, 14, napomena 10) bio nesiguran o karakteru njegovog karaktera kao grobne humke – U Arheološkom leksikonu BiH Benčevi tumuli br. 3-5 i 48 su zajednički označeni brojem 179; Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 183; oznaka je međutim, stavljena na sasvim drugu lokaciju.

²⁵ Lokacije tumula br. 6 kod Bencu 1986, 1 i u Arheološkom leksikonu (Vol. 2, 186 No. 234) se značajno razlikuju.

²⁶ U Arheološkom leksikonu Benčevi tumuli br. 7-13 i 42-43 su zajednički označeni brojem 191, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 183.

²⁷ Benac 1986, 10.

²⁸ U Arheološkom leksikonu Benčevi tumuli br. 14-18 su zajednički označeni brojem 199, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 184.

²⁹ Benac 1986, 53.

³⁰ U Arheološkom leksikonu Benčevi tumuli br. 19-20 su dva puta navedeni: zajedno kao br. 129, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 185 i d. i odvojeno kao br. 46 i 69, ibid. 176 i d.

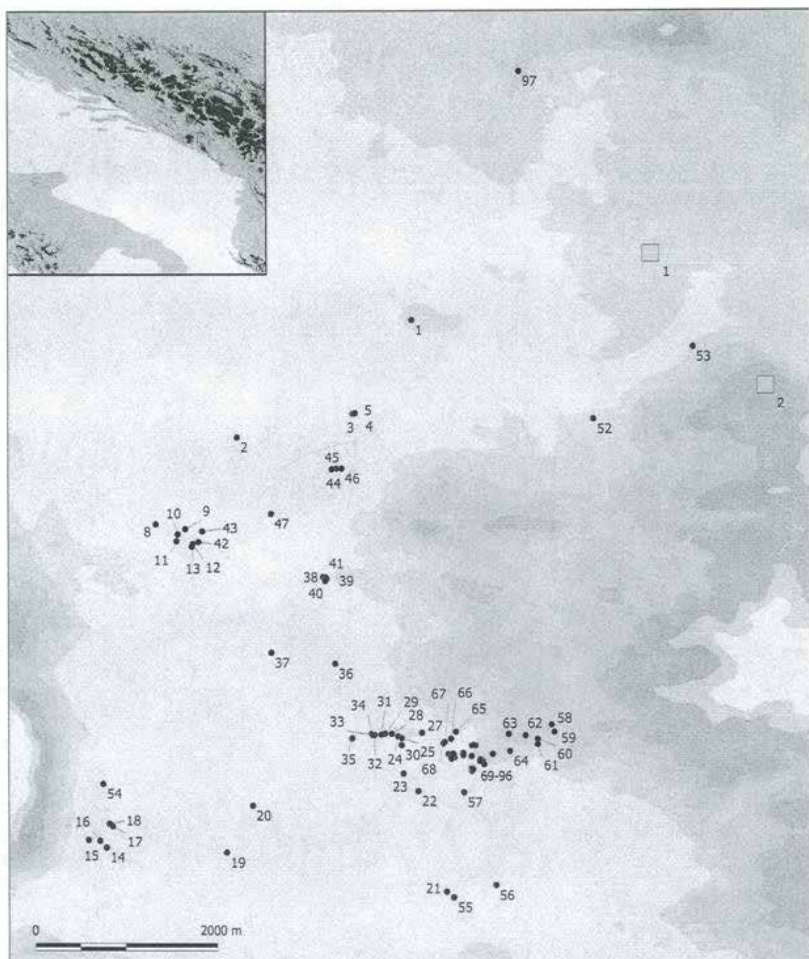
³¹ Bešliagić 1954, 95.

³² Bešliagić 1954, 96 i d.

³³ U Arheološkom leksikonu Benčevi tumuli br. 22-23 su zajednički označeni brojem 249, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 186; pozicija oznake na karti je međutim zamijenjena brojem 38.

- Tumul 24 (Benac): Debeljača.³⁴ Ravan tumul, s jasno vidljivom iskopavanom jamom.³⁵ visina cca 1 m, promjer cca 13,5 m.
- Tumul 25 (Benac): Debeljača. Jako ravan tumul, visina cca 0,3 m, promjer 11,5 m.
- Tumul 26 (Benac): Debeljača. Ne može se locirati, vjerovatno je uništen prilikom izgradnje puta.
- Tumul 27 (Benac): Debeljača. Najvećim dijelom uništen prilikom izgradnje puta.
- Tumul 18 (Benac): Debeljača. Najistaknutiji tumul iz grupe Debeljača, na istočnom dijelu uništen rezervoarom, na sredini plitko udubljenje; visina cca 1,8 m, promjer 18,5 m.
- Tumul 29 (Benac): Debeljača. Tumul smješten na padini, s plitkim udubljenjem istočno od sredine; visina cca 1 m, promjer cca 13 m.
- Tumul 30 (Benac): Debeljača. Jako poravnat tumul.
- Tumul 31 (Benac): Debeljača. Tumul smješten na padini, s plitkim udubljenjem u sredini; visina cca 1 m, promjer cca 14,5 m.
- Tumul 32 (Benac): Debeljača. Tumul smješten na padini, s plitkim udubljenjem zapadno od sredine, visina cca 0,5 m, promjer 10,5 m.
- Tumul 33 (Benac): Debeljača. Ravan tumul, vjerovatno neoštećen; visina cca 0,7 m, promjer cca 9,5 m.
- Tumul 34 (Benac): Debeljača. Ravan tumul, vjerovatno neoštećen; visina cca 1 m, promjer cca 9 m.
- Tumul 35 (Benac): Debeljača. Poravnat tumul, vjerovatno neoštećen, geomagnetski rekognosciran, visina cca 0,6 m, promjer 16 m.
- Tumul 36 (Benac): Perina glavica.³⁶ Dobro očuvan tumul s mnogo stećaka; visina cca 3 m, promjer cca 34 m. Bešlić 1954, 102.
- Tumul 37 (Benac): Dokanova glavica.³⁷ Prema Bencu³⁸ skoro u potpunosti iskopan tumul. Visina prema Bencu cca 3,3 m, promjer 35 m.
- Tumul 38 (Benac): Gajevine.³⁹ Iskopavan tumul,⁴⁰ originalna visina 0,7 m, promjer 9 m.
- Tumul 39 (Benac): Gajevine. Mali tumul.
- Tumul 40 (Benac): Gajevine. Mali tumul.
- Tumul 41 (Benac): Gajevine. Mali tumul.
- Tumul 42 (Benac): Gajeva glavica.⁴¹ Tumul je dijelom iskopavao Marchesetti, identičan njegovom tumulu br. II (visina 2,25 m, nagib 77 m [= 24,5 m u promjeru]). Ukoliko je uopšte sačuvan, danas je smješten ispod modernog nasipa.
- Tumul 43 (Benac): Plandišta. Teško prepoznatljiv tumul čiji je južni dio potpuno uništen, ako je njegova pozicija tačna. Identičan je Marchesettijevom tumulu I (visina 2 m, nagib 83 m [= 26,4 m u promjeru]).
- Tumul 44 (Benac): Rilički most.⁴² Vjerovatno neoštećen tumul; visina cca 2 m, promjer cca 23 m.
- Tumul 45 (Benac): Rilički most. Vjerovatno neoštećen tumul; visina cca 2 m, promjer cca 23,5 m.
- Tumul 46 (Benac): Muhačeva glavica/Rilički most.⁴³ Novim otkopavanjima pijeska tumul je jako uništen; visina cca 3,5 m, promjer cca 29 m.
- Tumul 47 (Benac): Rilički most.⁴⁴ Dosta poravnat, ali vjerovatno neoštećen tumul; visina cca 2 m, promjer cca 35 m.
- Tumul 48 (Benac): Ne može se locirati.
- Tumul 49 (Benac): Crveno groblje.⁴⁵ Tumul smješten na padini, s nekoliko stećaka; visina cca 2,5 m, promjer cca 30,5 m.⁴⁶
- Tumul 50 (Benac): Gornji mašeti.⁴⁷ Tumul oštećen električnim stubom i poljoprivrednim aktivnostima; s nekoliko stećaka; visina cca 1,4 m, promjer 23 m.⁴⁸
- Tumul 51 (Benac): Tursko groblje.⁴⁹ Tumul smješten na padini, s nekoliko stećaka; visina cca 1,8 m, promjer cca 21,5 m.⁵⁰
- ³⁴ U Arheološkom leksikonu Benčevi tumuli br. 24-35 označeni su brojem 38, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 175; pozicija oznake na karti je međutim zamijenjena brojem 249.
- ³⁵ Bešlić 1954, 194.
- ³⁶ Identično s Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 183, No. 188; oznaka je, međutim, locirana dosta dalje od njezine stvarne pozicije.
- ³⁷ Identično s Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 176, No. 44. Na topografskoj karti 1 : 50.000 tumul je označen kao "Okanova glavica".
- ³⁸ Benac 1986, 17 i d.
- ³⁹ U Arheološkom leksikonu Benčevi tumuli br. 38-41 su objedinjeni brojem 58, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 176.
- ⁴⁰ Benac 1986, 49.
- ⁴¹ Identičan s Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 187 No. 273, ali također i kao dio br. 191, Ibid. 183.
- ⁴² U Arheološkom atlasu Benčevi tumuli 44-46 označeni su brojem 209, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 185.
- ⁴³ U Arheološkom leksikonu tumul je naveden dvostruko: kao br. 172, Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 182, dosta dalje od svoje prave pozicije i kao dio broja 209, Ibid. 185.
- ⁴⁴ Ovaj tumul ne može biti lociran tamo gdje bi trebao biti prema Benčevoj karti (Benac 1986). Međutim, tumul smješten jugozapadno od grupe br. 44-46 može biti identičan njegovom tumulu br. 47. U ovom slučaju, lokacija prema Arheološkom leksikonu pod brojem 210 (Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 185) vjerovatno je ispravna.
- ⁴⁵ U Arheološkom leksikonu tumul je naveden dvostruko: Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 175, br. 33 i ibid. 181, br. 138.
- ⁴⁶ Bešlić 1954, 124.
- ⁴⁷ U Arheološkom leksikonu tumul je naveden dvostruko: Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 177, br. 74 i ibid. 183, br. 183.
- ⁴⁸ Bešlić 1954, 125,1.
- ⁴⁹ Identičan s Arheološki leksikon BiH 1988, Vol. 2, 186, Br. 248.
- ⁵⁰ Bešlić 1954, 125 i d. Sl. 84.

KARTA II – GODIŠNJAK, JAHRBUCH, CENTAR ZA BALNEOLOŠKA ISPIITVANA, KNJIGA 40
1974



Sl. 1. Kupreško polje s pozicijama gradina, tumula i mjesta gdje su izvršena bušenja pravougaonom dijelu uvećane detaljne mape (projekcija: dužina/širina, WGS 84

Slika 3. Dostavljeni podaci iz godišnjaka Jahrbuch, knjiga 4

3. UKRATKO O TUMULIMA NA KUPREŠKOJ VISORAVNI

Kupreška visoravan se proteže od $34^{\circ}38'$ - $44^{\circ}05'$ s.z.š. i od $17^{\circ}07'$ - $17^{\circ}25'$ i.z.d. Sastoji se od nekoliko međusobno povezanih visoravni, tj. polja: Kupreško, Riličko, Vukovsko i Ravanjsko polje. Kuprešku visoravan okružuju planinski masivi

Cincar, Vitorog, Plazenica, Stožer i Raduša. Površina Općine Kupres je 622 km². Prvi dojam koji ostavi Kupreška visoravan na čovjeka je zbilja impresivan (Slika 4). Koliko je kupreški kraj bio surov u prošlosti, najbolje svjedoči zapis Martina Nedića (Starine bosanske) iz 1857. godine:

„Kupres je mislim u Bosni najizvistiije mjesto, u kom ljudi stanuju. Studen, i prizestoki vetri svom vrimenom na Kupresu bisne, tako da putnici zimi priko Kupresa prilazeć lahko mogu glavom u času platit i poginut. Na Kupresu rad studeni samo starvna jara žita siu se, i pitoma vočka gotov nikakva nemore bit...”

Usprkos tome što se čini da je kupreški kraj surov i da je gotovo nemoguće ljudima opstati u njemu, još od davnina je naseljen i ima bogatu i burnu prošlost. Prvi tragovi života sežu još iz novijeg kamenog doba (oko 3000. god. pr. Krista).



Slika 4. *Kupreška visoravan*

Još krajem 19.st. lako uočljiva uzvišenja na Kupreškoj visoravni su izazivala zanimanje od strane istražitelja, ali usprkos tome, do dana današnjeg nije se pristupilo ozbiljnom sistematskom istraživanju. Iskapanju i istraživanju pojedinih tumula su do sada pristupili C. Marchesetti 1891. godine, Đ. Basler 1953. godine, Š. Bešlagić 1953. godine. Najiscrpnije istraživanje s najvećim rezultatima pokrenuo je Alojz Benac od 1980. do 1984. godine kada je registriran 51 tumul.

Riječ *tumul* dolazi od latinske riječi *tumulus* (*humak*) i predstavlja veći ili manji zemljani ili kameni humak (na području Kupresa su zemljani tumuli) pod kojim se nalazi jedan ili više grobova.

Zemljani tumuli na Kupresu potječu iz ranog brončanog doba, a starost im je blizu 4000 godina.

U rasporedu tumula nema posebnog pravila i nalaze se uglavnom u središnjem dijelu Kupreškog polja.

Alojz Benac dijeli tumule u 4 osnovne grupe:

- monumentalni tumuli (promjer od 35 do 45m)
- veliki tumuli (promjer od 25 do 35m)
- srednji tumuli (promjer od 15 do 25m)
- mali tumuli (promjer 15m i manji)

U Srednjem vijeku se pretpostavlja da su tumuli imali posebno kulturno značenje jer su na nekim velikim tumulima formirane nekropole sa stećcima. Srednjovjekovni ljudi su u velikim tumulima sahranjivali svoje pokojnike.

Kao osnovne razloge iskapanja zemljanih tumula na Kupresu, Benac navodi:

- tumuli u BiH su građeni od nabacanog kamena, odnosno od kombinacije kamena i zemlje; kupreški tumuli su načinjeni isključivo od zemlje, što čini poseban fenomen na širem prostoru ovog dijela Balkana
- stepске grupe ljudi su, pri kretanju od istoka u pravcu Panonske nizine, gradile zemljane tumule u kojima su u sredini udubljenja za polaganje pokojnika; pri ukopnom ritualu se grob posipao crvenom bojom; kretanje tih grupa se dovodi u vezu s jednim od valova indoeuropske seobe; tumuli na Kupresu su vrlo slični tumulima u Mađarskoj i Vojvodini koji su nastali od strane indoeuropskih naroda za potrebe ukopa istaknutih osoba, a služili su i kao objekti specifične namjene vezane uz određene obredne ceremonije stepskih naroda; pretpostavlja se da bi Kupres mogao biti krajnja točka do koje je indoeuropska stepска populacija došla u pravcu sjeverozapadnog Balkana.

Do sada je pojedinačno istraživano 7 (Tumul br. 8 i 10 je iskapao C. Marchesetti, Tumul br. 24 je iskapao Š. Bešliagić, Tumul br. 16, 18, 37, 38 je iskapao A. Benac) zemljanih tumula. Od iskapanih tumula, Tumul br. 18 je potpuno uklonjen tijekom iskopavanja sredinom osamdesetih. Ostali iskapani tumuli su locirani i snimljeni. Znatno veći broj tumula bi trebao biti istražen da bi se utvrdio njihov definitivni karakter. Zemljani tumuli na Kupresu su građeni uglavnom od kombinacija zemlje i busenja mahovine okrenutog naopako. Sve ukazuje na to da su se tadašnji ljudi udruživali u bratstva jer je izrada tumula vrlo složen posao. Na čelu bratstva vrlo vjerojatno je bila ličnost poput čovjeka pokopanog u tumulu na Pustopolju (tumul br. 16).

3.1. Kupreški čovjek - tumul br. 16

Tumul br. 16 je najznačajniji i najpoznatiji tumul na Kupresu (Slika 5).

Alojz Benac je istraživao taj tumul u ljeto 1983. godine, što je detaljno opisano u autorskoj knjizi *Praistorijski tumuli na Kupreškom polju*. Prije samog iskopavanja je utvrđeno da je promjer tumula od istoka prema zapadu 31m, a od sjevera prema jugu 27,5m. Visina mu je bila oko 3,6m. Sve karakteristike tumula su navedene u atributnoj tablici (Tablica 1).

Slika 5. *Tumul br.16***Tablica 1.** *Atributna tablica za Tumul br.16*

Naziv tumula	Tumul br. 16
Visina	prije iskapanja 3.6 m
Promjer	prije iskapanja promjer je bio 29.25m
BR_PLANA	30 XVI 7 b4
KO	Malovan
kč	495, 505
Y	6 436 518
X	4 863 088
Opis	nalazi se na Pustopolju, s lijeve strane magistralne ceste Kupres-Šujica, nakon skretanja za Žderin pod, između rijeke Milač i ceste Kupres – Šujica; iskopavao ga A. Benac, pronađen drveni sanduk s posmrtnim ostacima iz ranog brončanog doba te cijeli kompleks srednjovjekovnih grobnica

Opis: nalazi se na Pustopolju, s lijeve strane magistralne ceste Kupres – Šujica, nakon skretanja za Žderin pod, između rijeke Milač i ceste Kupres – Šujica; iskopavao ga A. Benac, pronađen drveni sanduk s posmrtnim ostacima iz ranog brončanog doba te cijeli kompleks srednjovjekovnih grobnica.

Iskapanjem tumula pronađena je drvena grobna konstrukcija (Slika 6) s posmrtnim ostacima pokojnika (Slika 7), koji se danas čuvaju u muzeju Gorica u Livnu. Analizom je utvrđeno da drvo od kojeg je načinjen sanduk potječe iz približno 1670.god.pr.Krista. Nalazi iz tog prapovijesnog groba predstavljaju posebnu izložbenu cjelinu u Franjevačkom muzeju Gorica u Livnu.



Slika 6. Drveni grobni sanduk, muzej Gorica



Slika 7. Posmrtni ostaci Kupreškog čovjeka muzej Gorica

U tumulu br. 16 pronađeno je ukupno 16 srednjovjekovnih grobnica. Na temelju pronalaska srednjovjekovnih grobnica, uočava se da su zemljani tumuli na Kupresu bili objekti od posebnog značaja za srednjovjekovne ljude koji su na njima podizali posljednja počivališta svojim pokojnicima. Nadgrobni spomenici - stećci su sačuvani i danas (Slika 8).



Slika 8. Stećci na tumul br. 16

4. SNIMANJE I IDENTIFIKACIJA TUMULA

Pri pronalasku tumula na terenu korištena je *Lista tumula, Raspored tumula* (A. Benac: Praistorijski tumuli na Kupreškom polju) te *Raspored tumula* iz godišnjaka *Jahrbuch* (Centar za balkanološka ispitivanja, knjiga 40), sve dostavljeno od strane *Povjerenstva za očuvanje nacionalnih spomenika* (Slika 1, Slika 2 i Slika 3). S liste Alojza Benca, pronađeni su svi tumuli osim tumula br.: 6, 7, 17, 18, 20, 21, 42, 43, 47, 48 od kojih se neki ni prije nisu mogli locirati, a neki su uništeni. Pomoću podataka iz *Jahrbucha*, osim tumula s Benčeve liste, pronađeni su i tumuli br. 52, 53, 54 i 97.

Snimanje tumula izvršeno je od strane djelatnika Katastra Općine Kupres GPS metodom instrumentom TOPCON DATA COLLECTOR FC - 25. Geodetsku osnovu činile su trigonometrijske točke IV. reda br. 241 i 258 te trigonometrijska točka III. reda br. 16 (izvršena lokalizacija na tim točkama) (Tablica 2).

Tablica 2. *Točke geodetske osnove*

Broj točke	Red	Y	X
16	III	6 439 332.74	4 866 887.38
241	IV	6 436 108.00	4 867 224.17
258	IV	6 437 785.82	4 868 025.39

Tumuli su snimani tako da im je snimljeno podnožje koje je uglavnom kružnog oblika i točka na vrhu tumula u svrhu određivanja relativne visine.

Nakon što su tumuli snimljeni, iscrtani su u programu AutoCAD 2014 i tada je bilo potrebno odrediti na kojoj se k.č. nalaze. Budući da je u Općini Kupres na snazi grafički austro-ugarski katastar (dijelom je izvršena reambulacija planova 1959.god.), tumuli su prikazani na aerofotogrametrijskim snimcima te je izvršeno preklapanje s austro-ugarskim planom te je na taj način identificirana k.č. na kojoj se pojedini tumul nalazi (Slika 9, Tablica 3).



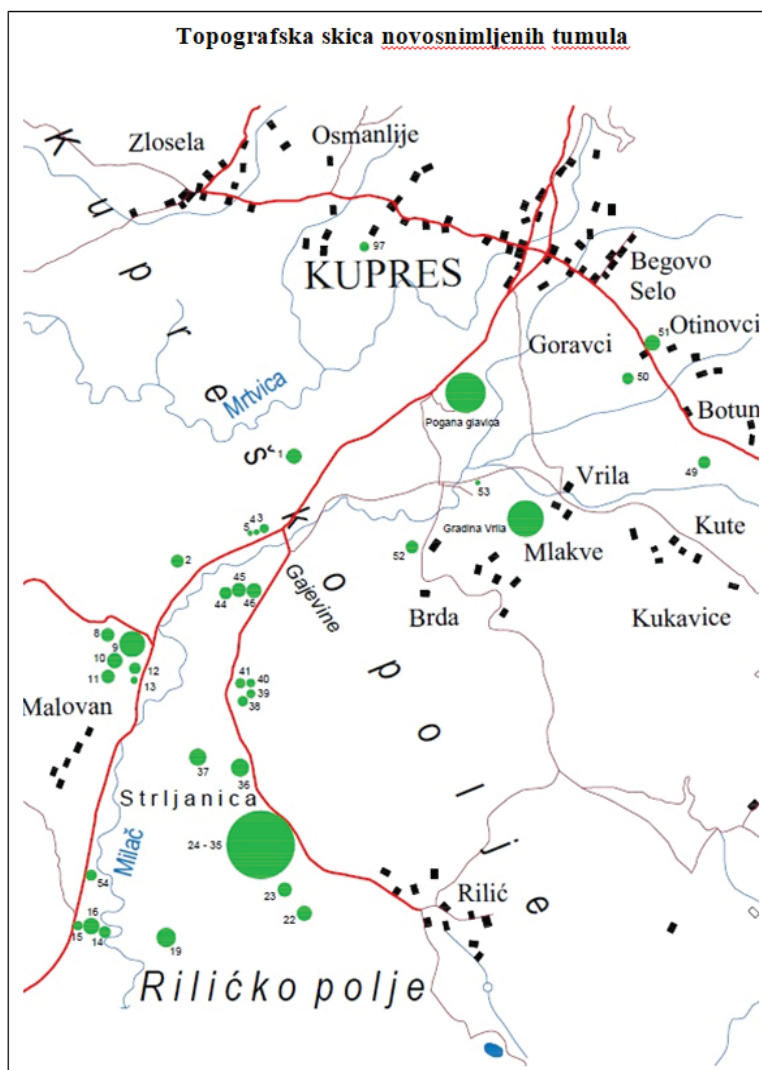
Slika 9. *Preklap reambuliranog plana i avio-snimka (Tumul br. 22 - Uzurska glavica)*

Tablica 3. Popis snimljenih tumula s katastarskim podacima i koordinatama

TUMUL	BROJ PLANA	K.O.	BROJ K.Č.	KOORDINATE
Tumul br. 1	30 XVI 4 c I	Otinovci	1392/2, 1393	6 439 356, 4 869 444
Tumul br. 2	30 XVI 4 c I	Otinovci	1402/1, 1402/2	6 437 785, 4 868 025
Tumul br. 3	30 XVI 4 c I	Otinovci	1398/6	6 438 843, 4 868 306
Tumul br. 4	30 XVI 4 c I	Otinovci	1398/6	6 438 830, 4 868 302
Tumul br. 5	30 XVI 4 c I	Otinovci	1398/6	6 438 823, 4 868 299
Tumul br. 8	30 XVI 3 d4	Malovan	1/14	6 437 061, 4 866 960
Tumul br. 9	30 XVI 4 c I	Malovan	1/23 1/18	6 437 317, 4 866 903
Tumul br. 10	30 XVI 4 c I	Malovan	1/18, 1/20	6 437 246, 4 866 831
Tumul br. 11	30 XVI 4 c I	Malovan	1/24 1/11	6 437 236, 4 866 749
Tumul br. 12	30 XVI 4 c3	Malovan	1/11	6 437 381, 4 866 710
Tumul br. 13	30 XVI 4 c3	Malovan	1/37, 1/32	6 437 373, 4 866 677
Tumul br. 14	30 XVI 7 b4	Malovan	505	6 436 577, 4 863 009
Tumul br. 15	30 XVI 7 b4	Malovan	467/2, 468/1	6 436 414, 4 863 094
Tumul br. 16	30 XVI 7 b4	Malovan	495, 505	6 436 518, 4 863 088
Tumul br. 19	30 XVI 8 a3	Malovan	514/2, 541, 538	6 437 632, 4 862 931
Tumul br. 22	30 XVI 8 a3	Rilić	251	6 439 341, 4 863 667
Tumul br. 23	30 XVI 8 a3	Rilić	251	6 439 220, 4 863 878
Tumul br. 24-35	30 XVI 8 a3	Rilić	11, 13	6 439 146, 4 864 319
Tumul br. 36	30 XVI 8 a1	Malovan	97/2	6 438 629, 4 865 231
Tumul br. 37	30 XVI 8 a1	Malovan	97/2	6 438 058, 4 865 371
Tumul br. 38	30 XVI 4 c3	Vrila	2084/1	6 438 551, 4 866 245
Tumul br. 39	30 XVI 4 c3	Vrila	2084/1	6 438 563, 4 866 267
Tumul br. 40	30 XVI 4 c3	Vrila	2084/1	6 438 561, 4 866 287
Tumul br. 41	30 XVI 4 c3	Vrila	2084/1	6 438 535, 4 866 292
Tumul br. 44	30 XVI 4 c3	Otinovci	1369	6 438 629, 4 867 621
Tumul br. 45	30 XVI 4 c3	Otinovci	1369	6 438 672, 4 867 629
Tumul br. 46	30 XVI 4 c3	Otinovci	1369	6 438 718, 4 867 628
Tumul br. 49	30 XVI 4 d2	Vrila	1/1	6 444 883, 4 869 360
Tumul br. 50	30 XVI 4 b3	Otinovci	1032	6 443 857, 4 870 495
Tumul br. 51	30 XVI 4 b3	Otinovci	1100	6 444 114, 4 870 939
Tumul br. 52	30 XVI 4 c2	Vrila	1686	6 440 947, 4 868 216
Tumul br. 53	30 XVI 4 c2	Vrila	1503	6 441 833, 4 869 085
Tumul br. 54	30 XVI 7 b4	Malovan	472/1	6 436 557, 4 863 781
Tumul br. 97	30 XVI 4 a2	Kupres	797	6 440 304, 4 872 279
Gradina Vrila	30 XVI 4 d1;b3	Vrila	1130/1	6 442 474, 4 868 603
Gradina Pogana glavica	30 XVI 4 a4	Otinovci	1208, 1222, 1226, 1227/1, 1227/2	6 441 472, 4 870 277

5. IZRADA TOPOGRAFSKE SKICE I BAZE PODATAKA ZA SNIMLJENE TUMULE

Prema uzoru na skicu Alojza Benca, izrađena je u programu *AutoCAD 2014* topografska skica novosnimljenih tumula. Kao podloga za izradu topografske skice tumula, korištena je TK200 koja je ručno izvektorizirana. Na topografskoj skici su prikazani snimljeni tumuli točkastim topografskim znakom (Slika 10).



Slika 10. *Topografska skica novosnimljenih tumula*

Nakon što su tumuli snimljeni, izrađen je točkasti shapefile s atributnim podacima koje je bilo potrebno popuniti za svaki snimljeni tumul (Tablica 4).

Tablica 4. *Atributna tablica*

NAZIV	OPIS	VISINA	PROMJER	FOTOGRAFIJA	BR_TUMULA	BR_PLANA	KO	kč	Y	X
-------	------	--------	---------	-------------	-----------	----------	----	----	---	---

U atributnu tablicu su uneseni atributni podaci za svaki pojedini tumul (Slika

dali mali doprinos očuvanju ovog fenomena na Kupresu starog 4000 godina.



Slika 13. *Djelatnici kupreškog katastra (Hajro, Branka i Dragica)*

Prilikom snimanja tumula, uočeno je da ih ima uništenih poljoprivrednim aktivnostima, električnim stupovima i sl. Nikakav natpis ne postoji pored tumula koji bi upozorio da se radi o povijesnom dobru. Čak ni pored najpoznatijeg Tumula br. 16 nema nikakvih naznaka o bogatim povijesnim nalazima! Unutrašnjost Tumula br. 16 je jedno od najvrjednijih otkrića do sada vezano uz kupreški kraj. Zaista je nevjerovatno da na slučajnom uzorku od 10 ljudi mlađih od 30 godina nitko nije znao da zemljani tumuli uopće postoje na Kupresu. Nisu znali da je *kupreški čovjek* pronađen, o njegovoj starosti da i ne govorimo.

Dakle, idući korak bi bio upoznavanje lokalnog stanovništva s tumulima te postavljanje oznaka pored svakog tumula. Pored nekih tumula su divlje deponije smeća koje treba sanirati. Prioritetno je očistiti prostor oko *Tumula br. 49 (Crveno groblje)*. Želja nas geodeta koji smo sudjelovali u snimanju i identificiranju tumula je da se tumuli očuvaju te postanu nezaobilazna stepenica u razvoju turizma na Kupreškoj visoravni te da se znanstveno dodatno istraže. Na ovaj način su geodeti svoj dio posla odradili, a na nadležnima je da naš trud oplemene.

Cijeli posao snimanja, identificiranja, i daljnje obrade ovih dugovječnih ljepotana su odradili: Branka Ivić⁶, Hajrudin Huseinagić⁷, Dragica Čurković⁸, Anđelka Mihaljević⁹ i Marina Mijoč¹⁰.

⁶ Općina Kupres, Služba za prostorno uređenje, stambeno-komunalne poslove i katastar

⁷ Općina Kupres, Služba za prostorno uređenje, stambeno-komunalne poslove i katastar

⁸ Općina Kupres, Služba za prostorno uređenje, stambeno-komunalne poslove i katastar

⁹ Općina Kupres, Služba za prostorno uređenje, stambeno-komunalne poslove i katastar

¹⁰ ŠGD Hercegbosanske šume d.o.o. Kupres, Služba za uređivanje šuma

7

STRUČNI TISAK

137.-142. stranica

📍 Stjepana Radića 3, 88000 Mostar, BiH • 📞 Tel/fax.: (+387 36) 326 795
 @ gdhb@gdhb.ba • 🌐 www.gdhb.ba

7.1.

dr. sc. IVAN LANDEK, dipl. ing. geod.

VLADIMIR BARIČEVIĆ, dipl. ing. geod.

PREDSTAVLJANJE KNJIGE „70 GODINA DRŽAVNE GEODETSKE UPRAVE“

U sklopu VI. hrvatskog kongresa o katastru, održanom od 11. do 14. travnja 2018. godine u Zagrebu, predstavljena je knjiga „70 godina Državne geodetske uprave“.

7.2.

prof. emer. NEDJELJKO FRANČULA, dipl. ing. geod.

BESPLATNA KNJIGA NA INTERNETU: MAPPING AND THE CITIZEN SENSOR

Knjigu je 2017. objavio Ubiquity Press Ltd. London, a urednici su: G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Olteneau-Raimond, C. Costa Fonte i V. Antoniou.

PREDSTAVLJANJE KNJIGE „70 GODINA DRŽAVNE GEODETSKE UPRAVE“¹



U sklopu VI. hrvatskog kongresa o katastru, održanom od 11. do 14. travnja 2018. godine u Zagrebu, predstavljena je knjiga „70 godina Državne geodetske uprave“. Jedan od razloga za pokretanje pisanja knjige je obljetnica kontinuiranog djelovanja Državne geodetske uprave (DGU) u razdoblju od 1947. do 2017. godine. Knjiga sadrži ova glavna poglavlja:

1. Razvoj Državne geodetske uprave od 1947. do 1990. godine
2. Razvoj Državne geodetske uprave od 1990. do 2017. godine
3. Razvoj katastarskih ureda od 1947. do 2017. godine
4. Državni dužnosnici u Državnoj geodetskoj upravi od 1947. do 2017. godine.

U prvom poglavlju opisani su organizacija i zakonske osnove rada geodetske službe u Hrvatskoj od 1947. do 1990. godine te radovi na izmjeri i katastru zemljišta i njihovu održavanju. Poglavlje sadrži i podatke o topografsko-katastarskoj izmjeri, komasaciji zemljišta i osnovnim radovima. Za ovo poglavlje najviše su se koristili materijali pokojnih dr. Mirka Tomića i profesora Vjenceslava Medića.

Drugo poglavlje opisuje razvoj Državne geodetske uprave od 1990. do 2017. godine. Prvo je navedena zakonska regulativa i razvoj DGU-a. Potom su dani podaci o državnoj izmjeri, topografskoj izmjeri i državnim kartama. Dana je kronologija državne kartografije tako da je za svaku godinu naznačeno koji su projekti pokrenuti, a koji dovršeni, koje studije su ugovorene ili izrađene te podaci o ugovorenoj ili dovršenoj izradi listova karata različitih mjerila. Ovo poglavlje sadrži i podatke o katastarskom sustavu u razdoblju od 1990. do 2017., podatke o nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka i digitalnom arhivu, podatke o informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji u DGU-u u razdoblju od 1990. do 2017., međunarodnoj suradnji i financijama. Za ovo poglavlje najzaslužniji su djelatnici Središnjeg ureda Državne geodetske uprave.

U najopsežnijem, trećem, poglavlju dan je opis rada katastarskih ureda u dvadeset županija i Gradu Zagrebu. Na početku svakog odjeljka na karti Hrvatske označena je županija te na posebnoj karti sjedišta i granice svih ureda za katastar u toj županiji. Za svaki ured dan je kratak povijesni pregled, navedeni su stručnjaci koji su u tom uredu radili i opisani najvažniji poslovi. Za ovo poglavlje najzaslužniji su djelatnici svih katastarskih ureda u Republici Hrvatskoj.

¹ Preuzeto iz Geodetskog lista 2/2018

U četvrtom poglavlju objavljeni su životopisi dosadašnjih ravnatelja, zamjenika ravnatelja i pomoćnika ravnatelja, koji sadrže podatke o školovanju, zatim o radu i zaposlenjima te na kraju podatke o djelovanju u stručnim, znanstvenim, društvenim i političkim organizacijama. U svakom životopisu naglašen je doprinos pojedinca u radu DGU-a.

Monografija se sastoji od 410 stranica u kojima je sadržano 340 fotografija, 66 kartografskih prikaza, 16 tablica i 10 povijesnih dokumenata. Urednici knjige su prof. dr. sc. Miljenko Lapaine i dr. sc. Ivan Landek. Recenziju su obavili prof. emeritus Nedjeljko Frančula, prof. emeritus Zdravko Kapović i dr. sc. Damir Šantek. Knjigu su na kongresu predstavili dr. sc. Damir Šantek i dr. sc. Ivan Landek. Zahvaljujemo svim autorima i svima ostalima koji su na bilo koji način pomogli objavljivanju ove knjige te se nadamo da će knjiga biti prihvaćena i čitana s pozornošću. Bit ćemo sretni ako se ostvari rečenica koju je napisao jedan od recenzenata monografije: „Bit će to još jedna od knjiga koja sigurno neće skupljati prašinu. Netko će u njoj potražiti poznato ime ili fotografiju, a netko osvježiti svoje pamćenje“.



dr. sc. Ivan Landek i Vladimir Baričević

BESPLATNA KNJIGA NA INTERNETU: MAPPING AND THE CITIZEN SENSOR¹



Knjigu je 2017. objavio Ubiquity Press Ltd. London, a urednici su: G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Oltenau-Raimond, C. Costa Fonte i V. Antoniou. Otisnuto izdanje knjige se prodaje, a u digitalnom obliku knjigu je moguće besplatno čitati ili preuzeti na adresi: DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf>. License: CC-BY 4.0. Knjiga je nastala kao rezultat rada na COST Action TD1202 Mapping and the Citizen Sensor, koji podržava COST (European Cooperation in Science and Technology). Sadržaj knjige podijeljen je u 16 poglavlja i obuhvaća 390 stranica, a u pisanju knjige sudjelovao je veliki broj autora.

U prvom poglavlju, istog naziva kao i knjiga, autori ističu da se uloga građana u kartografiranju znatno razvila u posljednjem desetljeću. Stoga

je knjiga usredotočena na potencijal građana kao izvora informacija (senzora), obično dobrovoljaca, da pomognu u aktivnostima kartografiranja (mapping). Budući da termin mapping u engleskoj stručnoj terminologiji ima različita značenja, autori naglašavaju da se u ovoj knjizi taj termin odnosi na sve procese izrade karata od prikupljanja podataka do izrade konačnog prostornog i kartografskog proizvoda. U ovom prikazu ja se za mapping služim terminom kartografiranje.

U drugom poglavlju dan je pregled izvora dobrovoljnih geoinformacija (VGI) u svrhu kartografiranja, kategoriziran prema tome prikupljaju li podatke vladine agencije kao dio infrastrukture prostornih podataka ili su to neki drugi podaci (npr. meteorološki ili ekološki) te prema načinu prikupljanja podataka – aktivnom ili pasivnom.

Treće poglavlje posvećeno je OpenStreetMapu (OSM). U nešto više od deset godina OSM je postao vodeći primjer dobrovoljnih geoinformacija na internetu. Sve veći broj razvojnih inženjera, djelatnika industrije, istraživača i drugih krajnjih korisnika koriste se OSM-om u svojim aplikacijama. Autori navode primjere alata i usluga za pristup, uređivanje, vizualizaciju i procjenu kvalitete podataka OSM-a.

Izrada topografskih karata uz pomoć dobrovoljnih geoinformacija tema je četvrtog poglavlja. Dan je osvrt na nove prijedloge za prilagodbu trenutnih metoda automatizirane izrade topografskih karata na dobrovoljne geoinformacije kao izvore podataka, usredotočujući se na izradu osnovnih topografskih karata.

¹ Preuzeto iz Geodetskog lista 2/2018

Motivaciji i održavanju sudjelovanja u dobrovoljnim geoinformacijama posvećeno je peto poglavlje. Dan je pregled studija koje su na osnovi empirijskih istraživanja ustanovile glavne motivacijske čimbenike koji dobrovoljce potiču na sudjelovanje.

Šesto poglavlje posvećeno je razmatranju privatnosti, etike i pravnih pitanja u dobrovoljnim geoinformacijama. Autori ističu da svi akteri na tom području nemaju dovoljno razumijevanja za ta pitanja. Stvaranje boljeg razumijevanja tih pitanja bit će vrlo važno u budućem razvoju i evoluciji dobrovoljnih geoinformacija u društvu.

Procjena kvalitete dobrovoljnih geoinformacija tema je sedmog poglavlja u kojem je dan pregled trenutnih pokazatelja kvalitete geopodataka kao dio norme ISO 19157 i načina na koji su oni korišteni u procjeni kvalitete podataka dobrovoljnih geoinformacija u prošlosti. U završnom dijelu poglavlja naglašena je ideja integriranih pokazatelja i tijekova osiguranja kvalitete koji kombiniraju mnoge metode procjene u sustav filtriranja kao jedan od načina unapređenja povjerenja u dobrovoljne geoinformacije.

U osmom poglavlju autori ističu da se do sada kvaliteta podataka OSM-a dobivala usporedbom sa službenim podacima. U ovom poglavlju ispituje se kvaliteta OSM-a na drugačiji način. Ovdje je fokus na proučavanju kako su se kvalitativni elementi mikro-okruženja unutar OSM-a, kao što su specifikacije podataka i urednici OSM-a, tijekom vremena promijenili. Analizirano je kako njihova evolucija može utjecati na kvalitetu podataka OSM-a, uzimajući u obzir niz različitih čimbenika i dimenzija koje izravno utječu na kvalitetu doprinosa.

Sadržaj devetog poglavlja daje okvir za vizualizaciju kvalitete dobrovoljnih geoinformacija koji uzima u obzir čimbenike kao što su metode za kvalitetnu vizualizaciju prostornih podataka, prirodu kvalitete podataka dobrovoljnih geoinformacija, korisničkih profila i vizualizacijskog okruženja.

Ključni korak prema poboljšanju kvalitete dobrovoljnih geoinformacija, koji utječe na njihovu upotrebljivost, jest razvoj i usvajanje protokola, smjernica i najboljih praksi koji pomažu korisnicima pri prikupljanju informacija. Stoga se u desetom poglavlju predlaže generički i fleksibilan protokol za prikupljanje dobrovoljnih geoinformacija, koji se može primijeniti na nove kao i na postojeće projekte bez obzira na specifičnu vrstu prikupljenih geoprostornih podataka.

U jedanaestom poglavlju autori ocjenjuju trenutno stanje u praksi vezano uz praksu upravljanja dobrovoljnim geoinformacijama, uočavaju neke izazove, prepreke i primjere najbolje prakse te prikazuju niz razvojnih i uspostavljenih tehnologija otvorenog koda koje mogu poduprijeti robusno i održivo upravljanje dobrovoljnim geoinformacijama.

Integracija dobrovoljnih geoinformacija s INSPIRE-om je tema dvanaestog poglavlja u kojem je opisan opći okvir za globalnu integriranu GIS platformu, sličnu konceptu digitalne Zemlje (Digital Earth) i virtualnih geografskih okruženja, kao realni scenarij za napredak u kratkom roku. Sa zadovoljstvom ističem da je suautorica poglavlja hrvatska znanstvenica izv. prof. dr. sc. Ivana Race-

tin.

Cilj trinaestog poglavlja je dati pregled iskustava nekih europskih nacionalnih geodetsko-kartografskih agencija (NMA) u primjeni dobrovoljnih geoinformacija. Smjernice i preporuke koje podupiru širi angažman na tom području također se predlažu kako bi pomogli NMA-ima i zainteresiranim vladinim tijelima iskoristiti potencijal dobrovoljnih geoinformacija za službeno kartografiranje.

U četrnaestom poglavlju ističu se dvije vrste georeferenciranih korisničkih sadržaja koji pokazuju značajan potencijal za plodnu primjenu u prostornom planiranju: dobrovoljne geoinformacije i geoinformacije putem društvenih medija (Social Media Geographic Information – SMGI).

U posljednje vrijeme građani na mnogim područjima, na različite načine, aktivno surađuju u znanstvenim istraživanjima. U petnaestom poglavlju identificirana su takva područja. Nadalje, to poglavlje razmatra motivacije za veće učešće građana u znanstvenim istraživanjima i kako te inicijative mogu pridonijeti sustavu podizanja svijesti i potpore odlučivanju.

U zadnjem, šesnaestom, poglavlju autori predviđaju budući razvoj u području dobrovoljnih geoinformacija; naglasak je na budućim tehnološkim kretanjima i njihov utjecaju na dobrovoljne geoinformacije, ali razmatraju i pitanja kao što su kvaliteta dobrovoljnih geoinformacija, njihov odnos sa znanjem i građanima te njihov utjecaj u budućim gradovima i društvima.

Knjigu preporučujem svima onima koje zanima kako građane uključiti u procese izrade karata.

prof. emer. Nedjeljko Frančula

8

**DIPLOMIRALI, MAGISTRIRALI I
DOKTORIRALI U 2018.**

143.-147. stranica

DIPLOMIRALI I MAGISTRIRALI U 2018. GODINI

Na Građevinskom fakultetu – Odsjek za geodeziju Univerziteta u Sarajevu u 2018. godini diplomirali su po studijima:

Diplomanti VII. stupnja (po starom sistemu)

Pristupnik <i>Naslov diplomskog rada</i>	Datum obrane <i>Mentor</i>
1. Negra Hadžić <i>„Kartografska reprodukcija digitalnih karata“</i>	17. 09. 2018. <i>doc. dr. Slobodanka Ključanin</i>
2. Senaid Murguzović <i>„Analiza postupaka formiranja katastarskih parcela pri održavanju katastarskog operata u BiH“</i>	21. 12. 2018. <i>van. prof. dr. Medžida Mulić</i>

Diplomanti II. ciklusa po bolonji (Master)

Pristupnik <i>Naslov diplomskog rada</i>	Datum obrane <i>Mentor</i>
1. Alda Mehonić <i>„Izrada interaktivne turističke karte grada Prijepolja“</i>	21. 12. 2017. <i>doc. dr. Slobodanka Ključanin</i>
2. Ajdin Ljubović <i>„Primjena različitih škola kod određivanja pomaka i deformacija“</i>	05.03.2018. <i>doc. dr. Esad Vrce</i>

3. Muris Mureškić <i>„Geodetska analiza prostorne osnove Prostornog plana Unsko-sanskog kantona“</i>	02.04.2018. <i>van. prof. dr. sc. Nusret Drešković</i>
4. Marko Savić <i>„Primjena bespilotnog aerofotogrametrijskog sistema u dokumentovanju graditeljske baštine“</i>	16.07.2018. <i>van. prof. dr. sc. Admir Mulahusić doc. dr. Nedim Tuno</i>
5. Andrea Malenica <i>„Administrativno-prostorna osnova urbano-ruralnih područja entiteta Federacije Bosne i Hercegovine“</i>	17.07.2018. <i>van. prof. dr. sc. Nusret Drešković</i>
6. Muamer Đidelića <i>„Postupci inženjerske geodezije u funkciji analize geometrijskih parametara objekata visokogradnje“</i>	17.10.2018. <i>doc.dr. Jusuf Topoljak</i>
7. Amra Silnović <i>„Analiza tačnosti visina tačaka referentnih mreža u Bosni i Hercegovini“</i>	17.10.2018. <i>van. prof. dr. Medžida Mulić</i>
8. Ajla Begović <i>„Praktično korištenje deformacijske analize kod određivanja pomaka i deformacija brana“</i>	17.10.2018. <i>doc. dr. Esad Vrce</i>
9. Amila Alihodžić <i>„Specifičnosti i specijalni zahtjevi kod određivanja pomaka i deformacija različitih objekata“</i>	17.10.2018. <i>doc. dr. Esad Vrce</i>
10. Marin Pleše <i>„Istraživanje tačnosti mjernih tehnika uz korištenje savremenih GNSS prijemnika u geodetskim mrežama posebnih namjena“</i>	17.10.2018. <i>van. prof. dr. Medžida Mulić</i>
11. Admira Dubica <i>„Geodetsko-katastarska percepcija groblja Lav“</i>	18.10.2018. <i>doc. dr. Jusuf Topoljak</i>

Diplomanti I ciklusa po bolonji (Becheler)

Diplomant	Akademski godina
1. Edin Demirović	2017/2018
2. Zahida Šeper	2017/2018
3. Željka Marković	2017/2018
4. Azra Keserović	2017/2018
5. Rijada Velić	2017/2018
6. Amar Topić	2017/2018
7. Amar Sad	2017/2018
8. Medina Mujanić	2017/2018
9. Senid Supur	2017/2018
10. Nino Bortek	2017/2018
11. Abdurrahman Zein Elabdin	2017/2018
12. Emina Kočanović	2017/2018
13. Adna Redžić	2017/2018
14. Jasmin Čatić	2017/2018
15. Ahmed Majdanac	2017/2018
16. Amina Jašarević	2017/2018
17. Faris Gačanovać	2017/2018
18. Niko Krilanović	2017/2018
19. Arif Omeragić	2017/2018
20. Sanjin Šarić	2017/2018
21. Amina Lavić	2017/2018
22. Kenan Demirović	2017/2018
23. Ivona Baćak	2017/2018
24. Maja Koprivica	2017/2018
25. Mahira Zekotić	2017/2018
26. Edis Hajdarović	2017/2018
27. Benjamin Sento	2017/2018
28. Adna Mujagić	2017/2018
29. Andrea Ristivojević	2017/2018
30. Adem Kapić	2017/2018
31. Matea Ivković	2017/2018
32. Sajra Civić	2017/2018
33. Ishak Šahbazanović	2017/2018
34. Tea Bašić	2017/2018
35. Višnja Štefulić	2017/2018
36. Ana Štrkalj	2017/2018

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u 2018. godini na Diplomskom studiju geodezije i geoinformatike diplomirala su 4 pristupnika s prebivalištem u Bosni i Hercegovini, i time stekla akademski naslov magistra inženjera geodezije i geoinformatike:

Diplomanti II. ciklusa po bolonji (Magistri)	
Pristupnik <i>Naslov diplomskog rada</i>	Datum obrane <i>Mentor</i>
1. Ivan Jurišić <i>„Prostorna analiza nogometne utakmice iz multispaktralnog videozapisa“</i>	23.11.2018. <i>doc. dr. sc. Mario Miler</i>
2. Ivana Čuričić <i>„Mogućnosti primjene zemljišnih banaka u Republici Hrvatskoj“</i>	21.09.2018. <i>prof. dr. sc. Siniša Mastelić-Ivić</i>
3. Darija Sušac <i>„Određivanje pomaka klizišta primjenom bespilotne letjelice“</i>	21.09.2018. <i>doc. dr. sc. Ante Marendić</i>
4. Petar Delač <i>„Katastarski plan na DEMLAS platformi“</i>	21.09.2018. <i>prof. dr. sc. Miodrag Roić</i>

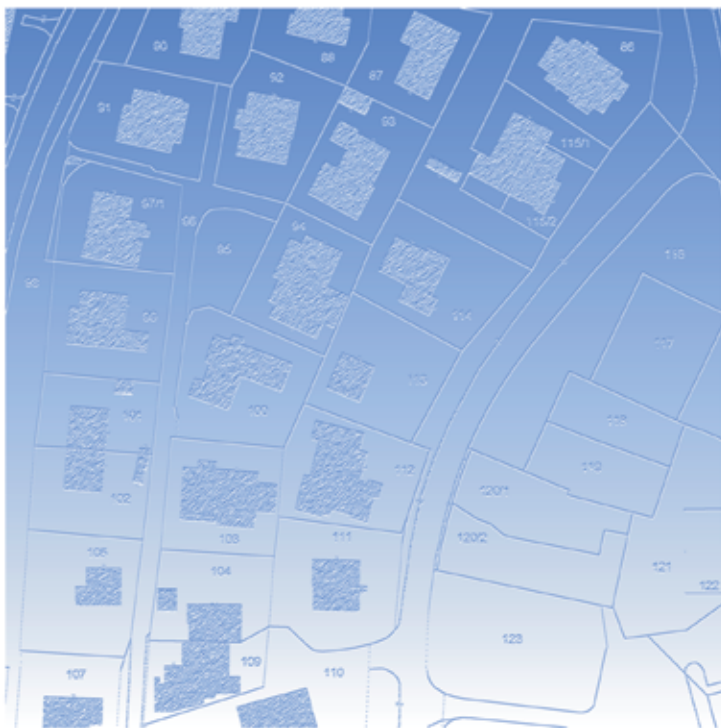
Preddiplomski studij geodezije i geoinformatike u 2018. godini u Zagrebu, s prebivalištem u Bosni i Hercegovini završili su sljedeći pristupnici:

Diplomanti I ciklusa po bolonji (Becheler)	
Diplomant	Akademski godina
1. Darija Ljubos	2017/2018
2. Kristina Miloš	2017/2018
3. Martina Perić	2017/2018
4. Matea Tomić	2017/2018

Na naš zahtjev, gdje tražimo popis studenata koji su diplomirali u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu nam je odgovorio, da poštujući Opću uredbu o zaštiti podataka, EC 2016/679 ne mogu udovoljiti našem zahtjevu zbog toga što nemaju privolu bivših studenata da njihove osobne i kontakt informacije koriste u ovu svrhu.



GEOMETRIKA d.o.o.



IZRADBA DKP-a (DIGITALNI KATASTARSKI PLAN)
SNIMANJE I IZRADBA KATASTARSKO-TOPOGRAFSKIH PLANOVA
PRUŽANJE USLUGA IZ INŽENJERSKE GEODEZIJE
IZRADBA DTM-a (DIGITALNI MODEL TERENA)
IZRADBA GIS-a
GENERALNI ZASTUPNIK PROGRAMSKOG PAKETA KATOZOR ZA BiH

Sjedište: 88 344 Drinovci, Visoka 344

Tel / fax: + 387 39 672 179

GSM : + 387 63 797 354

e_mail : geometrika@tel.net.ba

TRAFFI|CON

HR Zagreb Selska cesta 50
tel: 00 385 1 364 03 22
fax: 00 385 1 366 49 83
e-mail: trafficon@trafficon.hr
www.trafficon.hr

DJELATNOST

- svi geodetski poslovi
- projektiranje cesta i svih objekata niskogradnje
- izrada projekata prometne tehnike
- konzalting i nadzor

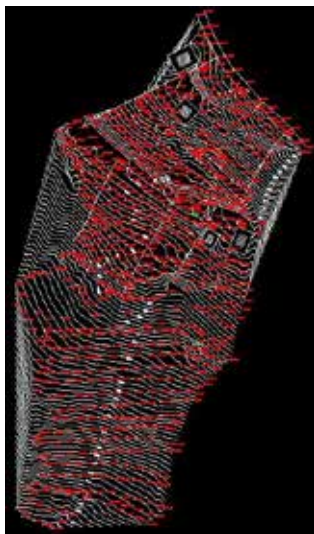
TRAFFI|CON

BIH Odžak Omladinska 1
tel: 00 387 31 763 496
fax: 00 387 31 711 165
e-mail: m.zrakic@trafficon.hr
www.trafficon.hr

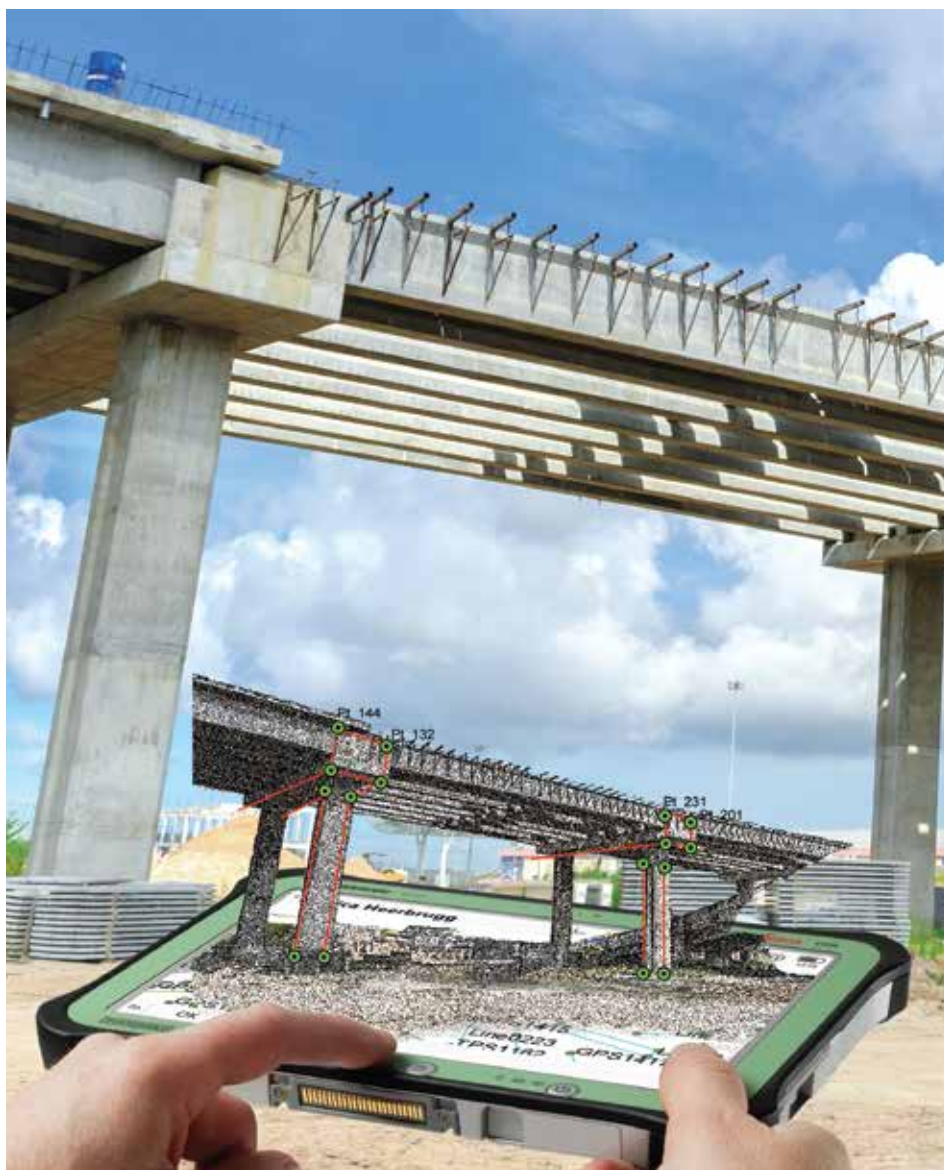


Geodet d.o.o. Sarajevo
 Hamdije Čemerlića 37,
 Mob. 061 211 864, 061 749 636
 Tel / Fax: 033 973 193
 Rješenje br.065-0-Reg-10-002867
 ID broj:4201596930000
 PDV broj: 201596930000

geodet
 www.geodet.ba
 muhidin.becic@geodet.ba
 muriz.becic@geodet.ba
 info@geodet.ba



GEODET d.o.o. Sarajevo obavlja sve geodetske poslove i usluge. Fleksibilnost naših stručnjaka omogućuje savladavanje najšireg spektra stručnih zadataka i brzu implementaciju novih tehnologija. Kvalitetni ljudski resursi mladih stručnjaka i tehnološka opremljenost omogućuju konkurentan rad na zadovoljstvo naših kupaca. Svoje usluge obavljamo sa vrhunskom geodetskom opremom kako bi naš finalni proizvod/usluga bila diferencirana i kvalitetom prepoznatljiva. Naše dosadašnje iskustvo je garancija da preuzete obaveze možemo izvršiti po najvišim standardima. Ponosni smo što smo učestvovali i učestvujemo u realizaciji važnih projekata izgradnje naše države i što smo dio tog uspješnog tima. Naglašavamo, da smo radili i na ino tržištu: radeći na poslovima projektovanja DV i naftnih CO u Libiji.



Nedima Filipovića 4a, 71000 Sarajevo
T: +387 (0) 33 522840
F: +387 (0) 33 522805
e-mail: office@geokom.ba
www.geokom.ba

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

TEHNOMEHANIK d.o.o.

Alberta Fortisa 25, Zagreb
info@tehnomehanik.com
T. +385 (0)1/ 387 4767
M. +385 (0)99/ 387 4767

OVLAŠTENI ZASTUPNIK I SERVISER ZA
KOLIDA INSTRUMENTS

KOLIDA



TROFREKVENTNI GNSS UREĐAJI

www.tehnomehanik.com




Poduzeće za projektiranje, konzalting i inženjering
Stjepana Radića 114, 88 000 Mostar

Sudski registar: Općinski sud Mostar Tt-O-31/12
UniCredit Bank Mostar: 3381002200180503
Raiffeisen Bank d.d. BiH: 1610200055240046
Identifikacijski broj: 4227034550009
PDV broj: 227034550009
Porezni broj: 4227034550009
Šifra djelatnosti: 71.11

e-mail: habitat@tel.net.ba
tel.: 387/36/326-125 fax:387/36/326-910





EP **JP ELEKTROPRIVREDA**
HRVATSKE ZAJEDNICE HERCEG BOSNE d.d. Mostar



SONET d.o.o. Tomislavgrad
Tomislavgrad
Mijata Tomića bb
Tel/fax 034 353 968
Mob 063 330 850
e-mail: zdravko.prka@tel.net.ba

Djelatnost:

- Geodetsko snimanje zemljišta i izrada svih vrsta geodetskih elaborata,
- Iskolčavanje projektiranih objekata,
- Uknjižba objekata i etažiranje stanova i poslovnih prostora,
- Savjetovanje i posredovanje pri usklađivanju vlasništva i posjeda sa stvarnim stanjem,
- GPS (satelitska) izmjera.

Mala tvrtka za rješavanje velikih problema!