

# KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETSKIH TOČKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA

*Poboljšanjem točnosti postojeće geodetske tehnologije i razvojem novih moguće je novu točku geodetske osnove postaviti i stabilizirati na određenoj lokaciji, neovisno o postojećim točkama, i s te točke obaviti potrebna geodetska mjerenja.*



**Sara Baraba**  
mag. ing. geod. et geoinf.

HŽ Infrastruktura d.o.o.  
sara.baraba@hzinfra.hr

UDK: 528.4+625.1

## 1. Uvod

Osnovni geodetski radovi obuhvaćaju uspostavu, održavanje i kontrolu polja stalnih točaka geodetske osnove. Geodetska osnova jest niz točaka, položajno i visinski određenih te stabiliziranih na terenu. Najčešće se postavlja u obliku triangulacijskih, poligonskih i nivelmanskih mreža. Izbor oblika geodetske osnove, njezine točnosti ili metode izmjere ponajprije ovisi o namjeni njezina postavljanja. S obzirom na to da su triangulacijske mreže uglavnom bile prerijetke za izmjernu svih potrebnih detalja, one su proglašivane poligonskom mrežom koju čine nizovi međusobno povezanih točaka – poligonskih točaka. Pretragom katastarskih planova koji više nisu u službenoj uporabi utvrđeno je da je određeni broj poligonskih točaka ucrtan unutar pružnog pojasa željezničkih pruga. Točke su tijekom proteklih desetljeća služile za potrebe geodetske izmjere pri uspostavi i održavanju katastarskih operata u Hrvatskom državnom koordinatnom sustavu (HDKS).

Na području grada Zagreba radovi na novoj izmjeri u metarskome sustavu i na uspostavi nove geodetske osnove počeli su početkom 20. stoljeća. Na području užega dijela grada (intravilan) uspostav-

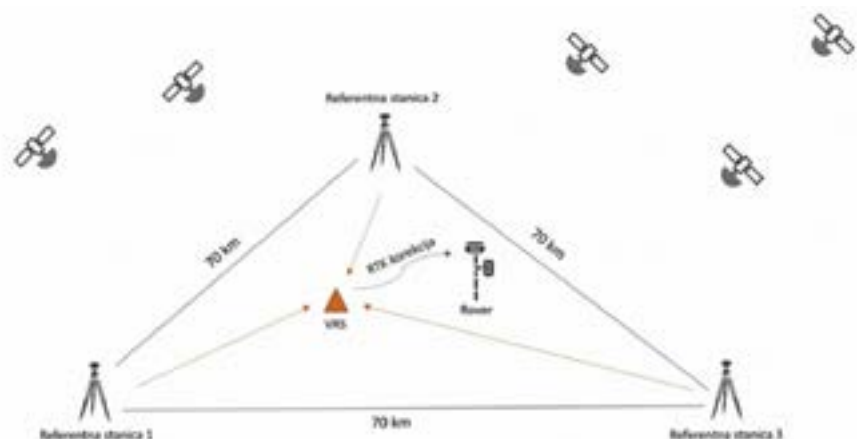
ljeno je 1470 poligonskih točaka, a na području širega dijela grada (ekstravilan) 2191 točka [1]. S obzirom na brz razvoj grada, izgradnju infrastrukture i posljedično uništenje velikog broja postojećih mreža stalnih geodetskih točaka, godine 1996. uspostavljena je GPS (engl. *Global Positioning System*) mreža grada Zagreba. GPS mreža sastoji se od dviju kategorija GPS točaka: točke homogenog polja (4128 točaka) i temeljne točke (43 točke). GPS mreža grada Zagreba služi i kao osnova za praćenje geodinamike na širem gradskom području. Kontrola i održavanje stalnih točaka geodetske osnove u službenoj je nadležnosti Državne geodetske uprave.

Na tragu prethodnih istraživanja poput kontrole visina GPS točaka temeljne mreže grada Zagreba visokopreciznim pozicijskim (VPP) servisom CROPOS (engl. *CROatian POSitioning System*) sustava [2] provedeni su kontrola položaja i visina točaka geodetske osnove unutar pružnog pojasa te revizija njihove pogodnosti

za potrebe geodetskih radova pri održavanju željezničkih pruga. Proizvoljno je odabran određen broj točaka homogenog polja GPS mreže grada Zagreba i poligonskih točaka na testnome području koje čine pružni pojas dijela željezničke pruge M202 Zagreb – Rijeka i pružni pojas dijela pruge M502 Zagreb – Novska. Zatim je obavljeno rekognosciranje terena radi utvrđivanja mogućnosti pristupa točkama, nakon čega su uslijedili iskolčenje i izmjera točaka primjenom GNSS (engl. *Global Navigation Satellite System*) uređaja te obrada podataka mjerenja i analiza dobivenih rezultata.

## 2. CROPOS sustav pozicioniranja

Na području Republike Hrvatske uspostavljena je mreža referentnih GNSS stanica na prosječnoj međusobnoj udaljenosti od 70 km, raspoređenih tako da prekrivaju cijelo područje države. Svrha CROPOS sustava jest omogućavanje određivanja položaja u realnome vremenu s točnošću od  $\pm 2$  cm u horizontalnom



Slika 1. Načelo funkcioniranja CROPOS sustava [4]

smjeru te  $\pm 4$  cm u vertikalnom smjeru [3]. Referentne GNSS stanice, kako je to prikazano na slici 1., prikupljaju podatke satelitskih mjerenja te šalju podatke u kontrolne centre, gdje se računaju korekcijski parametri koji se potom odašilju korisnicima preko mobilnog interneta. Korisnik koji posjeduje GNSS prijamnik u pokretu (engl. *rover*) od najbližih referentnih stanica može biti udaljen više desetaka kilometara, čime se smanjuje točnost pozicioniranja. Zbog toga referentne stanice na temelju svojih opažanja kreiraju virtualnu referentnu stanicu (VRS), koja pritom „oponaša“ fizičku referentnu stanicu te preuzima njezinu funkciju u odnosu na korisnika.

CROPOS sustav pruža korisnicima nekoliko usluga koje se međusobno razlikuju po metodi rješenja, točnosti, načinu prijenosa podataka i formatu podataka, a za potrebe poslova inženjerske geodezije kao i za potrebe ovoga rada korištena je usluga visokopreciznoga pozicijskog servisa u realnome vremenu (VPPS), odnosno umreženo rješenje faznih mjerenja u realnome vremenu koje omogućava točnost određivanja položajnih koordinata od 2 cm te visinskih koordinata od 4 cm. Podaci se prenose preko Wireless Internet NTRIP (engl. *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*) protokola, a format podataka je RTCM (engl. *The Radio Technical Commission for Maritime Services*) 2.3 ili RTCM 3.1 [5].

Za određivanje stalnih točaka geodetske osnove GNSS metodom mjerenja mogu se koristiti samo geodetski GNSS uređaji koji imaju najmanje dvije frekvencije. Kao metoda mjerenja točaka primijenjena je kinematika u realnome vremenu (RTK), koja se temelji na tehnici određivanja ambiguiteta u pokretu, bez potrebe za statičkom inicijalizacijom. Inicijalizacija mjerenja se u slučaju gubitka signala sa satelita obavlja u vrlo kratkome vremenu, tj. OTF (engl. *On The Fly*) tehnikom. Na slici 2. prikazan je tip korištenog GNSS prijamnika i kontrolera koji se pomoću Bluetooth veze povezuje s prijamnikom.

GNSS RTK metoda omogućava određivanje trodimenzionalnih koordinata točaka na terenu tijekom samoga mjerenja (u realnome vremenu) u službenim referentnim koordinatnim sustavima Republike Hrvatske. Ta metoda mjerenja pomoću opažanja satelita i istodobnog određivanja koordinata u državnome koordinat-



Slika 2. GNSS prijamnik s kontrolerom [7]

nom sustavu vrlo je pogodna u situacijama kada je geodetska osnova uništena ili je uopće nema [6]. *A priori* postoji opravdana sumnja da točke geodetske osnove u blizini željezničke pruge nije moguće jednostavno pronaći, da su zaklonjene vegetacijom i raslinjem ili da su nadzemni centri točaka oštećeni ili uništeni. Zato je GNSS RTK metoda odabrana kao metoda iskolčenja i izmjere točaka geodetske osnove u skladu s odredbama Pravilnika o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova [5].

Najvažnije specifikacije korištenog GNSS uređaja jesu preciznost RTK metodom horizontalno od  $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm RMS}$  (engl. *Root Mean Square*), vertikalno  $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm RMS}$  i mogućnost primanja dvofrekvencijskih GPS i GLONASS (rus. *Globalnaya Navigazionnaya Sputnikovaya Sistema*) signala [8].

### 3. Geodetska izmjera

Pri korištenju GNSS RTK metode izmjere potrebno je ispuniti nekoliko uvjeta. Prvi uvjet jest primanje signala s najmanje šest geometrijski dobro raspoređenih satelita. Drugi uvjet jest taj da u blizini

mjerenih točaka ne smije biti fizičkih zapreka poput visokih objekata, visoke vegetacije i sličnog, osobito na južnoj strani u odnosu na točku na kojoj se izvodi mjerenje. Treći je uvjet provoditi mjerenja s minimalnim potencijalnim utjecajem izvora *multipatha* (višestruka refleksija signala) i radioelektroničkog zračenja u blizini točke [5]. Atmosferski uvjeti također igraju važnu ulogu u ostvarenoj točnosti satelitskog mjerenja te su u skladu s ispitivanjima CROPOS sustava, tijekom različitih doba dana [9], mjerenja obavljena u dva dana, tijekom poslijepodnevnih i ranih jutarnjih sati, radi smanjenja ionosferskog utjecaja.

#### 3.1. Rekognosciranje terena i priprema mjerenja

Državna geodetska uprava registriranim korisnicima omogućuje uvid u bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove [10], gdje je moguće pretražiti geodetske točke raznih skupina, vrsta i redova. Moguće je dobiti podatke o nazivima geodetskih točaka, njihovim koordinatama, načinu stabilizacije te lokaciji na nekoj od kartografskih podloga (npr. *Open Street Map*). Obavljena je pretraga testnog područja, locirani su položaji točaka homogenog polja GPS mreže grada Zagreba i preuzete su njihove položajne i visinske koordinate u službenome koordinatnom sustavu RH. Osim GPS točaka kao kontrolne točke korištene su poligonske točke. Nazivi poligonskih točaka i njihove položajne i visinske koordinate očitane su s digitalnoga katastarskog plana katastarske općine Klara koji više nije u službenoj uporabi. Koordinate poligonskih točaka iskazane su u tzv. starome koordinatnom sustavu Republike Hrvatske (Hrvatski državni koordinatni sustav) te je za potrebe usporedbe i analize podataka obavljena transformacija koordinata poligonskih točaka u HTRS96/TM (projekcijski referentni koordinatni sustav poprečne Mercatorove kartografske projekcije) korištenjem T7D mrežne aplikacije [11]. Na slici 3. prikazana je karta s označenim položajima točaka geodetske osnove koje su korištene kao kontrolne točke. Točke označene crvenom bojom jesu točke homogenog polja GPS mreže grada Zagreba, a točke označene žutom bojom poligonske točke.

Prije početka mjerenja obavljeno je rekognosciranje te je običen teren radi utvrđivanja postojećeg stanja geodet-



Slika 3. Prikaz lokacija kontrolnih geodetskih točaka



Slika 4. Stabilizacija GPS točke 4058

skih točaka i mogućnosti zadovoljenja uvjeta traženih za GNSS izmjeru, a opisanih na početku ovog poglavlja. Utvrđeno je kako stanje na terenu zahtijeva pronalazak geodetskih točaka isključivo iskolčenjem geodetskim instrumentom. Neposredno prije mjerenja pregledana je kvaliteta prijama GNSS signala, utvrđeni su broj dostupnih satelita i njihova geometrija, potvrđena je elevacijska maska od  $15^\circ$ , izmjerena je visina GNSS antene te su podešeni svi ostali potrebni parametri opažanja u skladu s uputama za GNSS izmjeru propisanimi Pravilnikom o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova [5].

Prvotni plan opažanja uključivao je osam točaka GPS mreže grada Zagreba i osam poligonskih točaka, no nakon rekognosciranja terena zaključeno je to kako je određeni broj točaka nepristupačan ili se geodetska izmjera ne može obaviti na siguran način i u skladu s pravilnicima za kretanje i rad na pruži te su takve lokacije ispuštene iz daljnje obrade.

Točke homogenog polja GPS mreže grada Zagreba stabilizirane su trajnim oznakama, kako je to prikazano na slici 4., betonskim stupom dimenzija  $15 \times 15 \times 60$  cm, u čijem se središtu nalazi prokrom bolcna s rupicom kao oznakom centra. Na gornjoj plohi betonskog stupa nalazi se natpis „GPS TOČKA DRŽAVNA IZMJERA“.

Podaci o načinu stabilizacije poligonskih točaka nisu pronađeni i zato su te točke nakon iskolčenja signalizirane privremenom oznakom, crtanjem točke i kružnice sprejom u boji.

### 3.2. Iskolčenje i izmjera geodetskih točaka

U skladu s odredbama Pravilnika o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova (Prilog 3.) predviđeno je da se točke referentne mreže 3. reda trebaju mjeriti u dva neovisna ponavljanja. Jedno ponavljanje ima tri uzastopna mjerenja – svako mjerenje traje 30 sekundi (epoha) nakon inicijalizacije prijavnika u vremenskom razmaku od najmanje dva sata. Zatim se konačne vrijednosti koordinata točaka računaju kao aritmetičke sredine određene na temelju svih pojedinih mjerenja.

Neposredno prije pokretanja prijavnika na terenu antena GNSS uređaja montirana je na vrh teleskopskog štapa koji je potom postavljen u središte bolcne te je izvedeno horizontiranje instrumenta pomoću dozne libele radi postavljanja štapa u okomit položaj u prostoru.

Prilikom iskolčenja GPS točke 4009 utvrđeno je kako raslinje i vegetacija koji prekrivaju točku i područje oko nje onemo-



Slika 5. Iskolčenje GPS točke 4009

gućavaju ponovno zaposjedanje točke na pravilan način odnosno drugo neovisno ponavljanje mjerenja i zato je ta točka ispuštena iz daljnjeg mjerenja odnosno analizirane su samo njezine iskolčene koordinate. Na slici 5. prikazano je iskolčenje GPS točke 4009 na kojoj je vidljivo kako geodetski instrument može samostalno „stajati“ iznad geodetske točke bez potrebe pridržavanja opažača, a zbog vrlo guste i žilave vegetacije i raslinja koje ga okružuje.

Na slici 6. prikazan je postupak geodetske izmjere na GPS točki 4008. Nakon iskolčenja navedene točke i prije njezine izmjere bilo je potrebno ukloniti kamenje koje je prethodno zatrpalo geodetsku točku i otežavalo njezin pronalazak.



Slika 6. Izmjera GPS točke 4008

Poligonske točke i njihove oznake nisu pronađene na terenu nakon postupka iskolčenja. Sve poligonske točke na testnome području iskolčene su na rubu ili u neposrednoj blizini željezničkog zastora, što upućuje na činjenicu da su vjerojatno uništene ili zatrpane slojem kamena tučanika.

Na slici 7. prikazana je iskolčena poligonska točka s privremenom signalizacijom.



Slika 7. Iskolčena poligonska točka

### 3.3. Analiza rezultata

Nakon obavljenog opažanja podaci izmjere preneseni su u osobno računalo. Primjenom GNSS RTK tehnologije mjerenja odmah su na terenu poznate trodimenzionalne koordinate geodetskih točaka u službenome državnom koordinatnom sustavu. Softver unutar kontrolera omogućava izradu skice mjerenja prilikom samog opažanja tako da se računaska obrada pojednostavljuje i svodi na usporedbu iskolčenih i izmjerenih koordinata točaka s njihovim koordinatama iz baze podataka i katastarskog plana.

Na položajnu i visinsku točnost određivanja koordinata pomoću GNSS sustava utječu vrijednosti položajnog DOP-a (engl. *Dilution Of Precision*), broj satelita i epoha opažanja te RMS koji predstavlja indikator kvalitete koordinata [12]. Pregledom datoteka GNSS uređaja u kojima je iskazana ocjena točnosti mjerenja utvrđeno je kako su mjerenja obavljena optimalnom točnošću.

U tablici 1. prikazana je izračunana razlika koordinata  $\Delta E$ ,  $\Delta N$  i  $\Delta h$  mjerenih točaka s podacima preuzetim iz baze podataka stalnih točaka geodetske osnove.

Tablica 1. Razlike koordinata GPS točaka

Broj točke	$\Delta E$ [m]	$\Delta N$ [m]	$\Delta h$ [m]
4008	0,03	0,05	0,00
4058	0,03	0,07	0,01
4048	0,02	0,01	0,01
4098	0,03	0,04	0,06

Iz podataka iskazanih u tablici 1. proizlazi da srednja vrijednost položajnog odstupanja iznosi 3 cm po y osi te 4 cm po x osi. Srednja vrijednost visinskih razlika koordinata iznosi 2 cm. Uzimajući u obzir geodetsku metodu mjerenja i točnost koju ona postiže, dobiveni rezultati u skladu su s ranijim istraživanjima o točnosti korištene usluge [13] te su kao takvi i očekivani. GPS točke testnog područja u dobrom su i očuvanom stanju po pitanju stabilizacije te su pogodne za uporabu pri daljnjim geodetskim mjerenjima. Za dobivanje podataka poput iznosa pomaka točaka i/ili njihovim trendovima trebalo bi uzeti veći uzorak točaka i opažati, na primjer, relativnom statičkom metodom, primjenom geodetskoga preciznog pozicijskog servisa CROPOS sustava.

U tablici 2. prikazane su izračunane razlike koordinata  $\Delta E$ ,  $\Delta N$  i  $\Delta h$  iskolčenih točaka s podacima katastarskog plana.

Tablica 2. Razlike koordinata iskolčenih točaka

Broj točke	$\Delta E$ [m]	$\Delta N$ [m]	$\Delta h$ [m]
4009	0,11	0,08	0,08
671	0,05	0,06	0,08
672	0,17	0,01	0,01
673	0,07	0,06	0,14
728	0,03	0,01	0,03
729	0,03	0,03	0,40

U tablici 2. vidljivo je da je srednja vrijednost položajnih koordinatnih razlika ispod 10 cm, što je prema pravilniku kojim se definira geodetska izmjera za potrebe održavanja katastarskog operata u skladu s dopuštenim odstupanjima [14]. Visinska točnost iskolčenja također varira od 1 cm do čak 40 cm na točki 729, što je u skladu s očekivanjima i prethodnim istraživanjima o nepouzdanosti GNSS RTK metode pri preciznijim visinskim mjerenjima ili iskolčenju [12].

Treba istaknuti činjenicu da su poligonske točke iskolčene uglavnom na rubovima željezničkog zastora ili na bankini.

Tijekom vremena vjerojatno su te točke zatrpane kamenjem pa preciznije iskolčenje nije ni bilo moguće bez uklanjanja kamena, što u ovome slučaju nije napravljeno uzimajući u obzir potrebu održavanja sigurnosti željezničke infrastrukture. GPS točka 4009 bila je zaklonjena gustim slojevima raslinja koji su onemogućavali preciznije iskolčenje točke.

S obzirom na navedeno, postignuta točnost iskolčenja zadovoljavajuća je za potrebe pronalaska točaka i utvrđivanja njihove uporabljivosti za daljnja geodetska mjerenja. Poligonske se točke nisu nalazile u bazi podataka stalnih točaka geodetske osnove, a kontrolom njihovih položaja i visina potvrđeno je kako ne postoje na terenu te da nisu uporabljive za daljnja geodetska mjerenja na testnome području.

#### 4. Zaključak

Tijekom uspostave mreža stalnih točaka geodetske osnove na području RH određeni broj takvih točaka stabiliziran je i u pružnome pojasu željezničkih pruga. Na odabranome testnom području u gradu Zagrebu obavljena je geodetska izmjera točaka homogenog polja GPS mreže i poligonskih točaka radi utvrđivanja stanja nadzemnih centara točaka i kontrole položaja i visina točaka te usporedbe s postojećim podacima.

Podaci o stalnim točkama geodetske osnove preuzete su iz baze podataka Državne geodetske uprave, a dio podataka preuzet je iz digitalnoga katastarskog plana testnoga područja koji više nije u službenoj uporabi. Geodetska izmjera izvedena je GNSS RTK metodom, uporabom VPPS usluge CROPOS sustava. Podaci mjerenja obrađeni su i izračunane su koordinatne razlike položaja i visina GPS točaka u odnosu na prethodno poznate vrijednosti. Za dio točaka koje su iskolčene, a nisu mogle biti izmjerene jer njihove oznake nisu pronađene, izračunane su razlike iskolčenih koordinata u odnosu na njihove katastarske koordinate.

Analizom podataka mjerenja i njihovih ocjena točnosti utvrđeno je kako su geodetska mjerenja izvedena primjerenom razinom točnosti. Analizom rezultata obrade podataka utvrđeno je da srednje vrijednosti razlika koordinata u položajnome smjeru iznose 3 cm po y osi i 4 cm po x osi, a u visinskome smjeru 2 cm. Navedene vrijednosti odgovaraju deklarira-

noj točnosti korištenog servisa CROPOS sustava. Nakon iskolčenja poligonske točke privremeno su signalizirane na terenu jer njihove trajne oznake ne postoje na terenu ili su zatrpane kamenjem željezničkog zastora. U svakome slučaju, potvrđena je pretpostavka da nisu pogodna za eventualna daljnja geodetska mjerenja i radove. GPS točke testnog područja su u dobrome i očuvanome stanju po pitanju stabilizacije te su pogodna za daljnja geodetska mjerenja.

Poboljšanjem točnosti postojeće geodetske tehnologije i razvojem novih moguće je novu točku geodetske osnove postaviti i stabilizirati na određenoj lokaciji, neovisno o postojećim točkama, iste točke obaviti potrebna geodetska mjerenja.

#### LITERATURA:

- [1] <https://geometar.geoskola.hr/~mei/problem/komentari/uprave.htm> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [2] Markovinović, D.; Rezo, M.; Bjelotomić, O.; Pavašević, M.; Bašić, T.: Kontrola visina na točkama GPS mreže Grada Zagreba uporabom VPPS servisa CROPOS sustava, 2. CROPOS konferencija – Zbornik radova, srpanj 2011., Zagreb, Državna geodetska uprava, Geodetski fakultet, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Hrvatsko geodetsko društvo, str. 147 – 157, 2011.
- [3] [https://www.cropos.hr/files/docs/cropos\\_users-manual.pdf](https://www.cropos.hr/files/docs/cropos_users-manual.pdf) (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [4] HKOIG stručno usavršavanje 01.03.2022. – GNSS RTK Fix – što to zapravo znači?
- [5] <https://www.youtube.com/watch?v=1bXaN-4CwLCY> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [6] Pravilnik o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova, Prilozi 1-9, Narodne novine 15/2020
- [7] Kapović, Z.: Inženjerska geodezija II (rukopis s predavanja), Geodetski fakultet, Zagreb, 2006.
- [8] <http://stonex.hr/wp-content/uploads/2021/12/rabljeni-1.jpg> (pristupljeno u listopadu 2021.)
- [9] <https://www.stonex.it/project/s8/> (pristupljeno u rujnu 2022.)
- [10] Luketić, A.; Varga, M.; Žižić, I.: Ispitivanje CROPOS sustava na kalibracijskoj bazi Geodetskog fakulteta, Geodetski fakultet, Zagreb, Ekscentar, Vol. No.12, str. 48–51, 2010.
- [11] <https://stgo.dgu.hr/> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [12] <https://t7d.dgu.hr/> (pristupljeno u listopadu 2022.)
- [13] Šantek, D.: Primjena GNSS RTK u katastarskoj izmjeri uz povećanu preciznost i pouzdanost mjerenja (doktorska disertacija), Geodetski fakultet, Zagreb, 2014.
- [14] Jakopc, I.; Šugar, D.; Bašić, Ž.: Ispitivanje točnosti VPPS usluge CROPOS-a, 3. CROPOS konferencija – Zbornik radova, listopad 2013., Opatija, Državna geodetska uprava, Geodetski fakultet, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, str. 141–149, 2013.
- [15] Pravilnik o katastarskoj izmjeri, Narodne novine 59/2020

#### SAŽETAK

#### KONTROLA POLOŽAJA I VISINA GEODETSKIH TOČAKA UNUTAR PRUŽNOG POJASA

*Projektom uspostave GPS mreže grada Zagreba dio točaka homogenog polja postavljen je i stabiliziran unutar pružnih pojasa. Pretragom starih katastarskih planova utvrđeno je da su unutar pružnih pojasa ucrtane i poligonske točke. Na testnome području u Zagrebu provedeni su revizija određenog broja točaka geodetske osnove, iskolčenje i izmjera točaka GNSS RTK metodom, korištenjem VPPS usluge CROPOS sustava. Na svakoj mjerenoj GPS točki obavljena je dvostruko zaposjedanje s ponovnom inicijalizacijom instrumenta. Analizom rezultata mjerenja GPS točaka utvrđene su srednje vrijednosti koordinatnih razlika od 3 i 4 cm položajno i 2 cm visinski u odnosu na prethodno poznate vrijednosti. Iskolčenje poligonskih točaka potvrdilo je pretpostavku da više nisu uporabljive za daljnje geodetske radove. GNSS tehnologija može omogućiti kvalitetnu izmjeru novopostavljenih točaka geodetske osnove, neovisno o postojećoj, za potrebe geodetskih radova.*

**Cljučne riječi:** pružni pojas, poligonske točke, GPS mreža grada Zagreba, GNSS RTK, CROPOS, iskolčenje

**Kategorizacija:** stručni rad

#### SUMMARY

#### THE CONTROL OF THE POSITION AND HEIGHT OF GEODETIC POINTS WITHIN THE RAILWAY STRIP

*With the help of the project establishing the GPS Zagreb city network, a part of homogeneous field points were placed and stabilized within railway strips. In the search of old cadastral plans, it was determined that polygonal points were drawn within the railway strips. In the test area in Zagreb, a revision of a certain number of points of the geodetic base, staking out and measurement of points using the GNSS RTK method were carried out, using the VPPS service of the CROPOS system. At each measured GPS point, a double occupancy was performed with re-initialization of the instrument. An analysis of measurement results of GPS points determined the mean values of the coordinate differences of 3 and 4 cm in position and 2 cm in height compared to the previously known values. The staking out of the polygonal points confirmed the assumption that they are no longer usable for further geodetic works. GNSS technology can enable high-quality measurement of newly set points of the geodetic base, independent of the existing one, for the purposes of geodetic works.*

**Key words:** railway strip, polygon points, GPS network of the city of Zagreb, GNSS RTK, CROPOS, stakeout

**Categorization:** professional paper