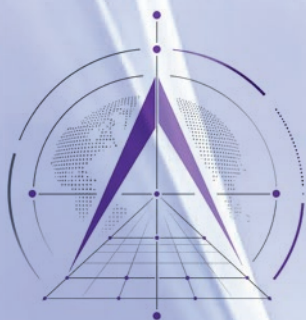


19. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije



GEODEZIJA 2026

POUZDANOST • ODGOVORNOST • POVJERENJE

ZBORNIK RADOVA



Hrvatska komora ovlaštenih
inženjera geodezije

1. – 4. 10. 2026.

Vodice, Hotel Olympia

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije

Vodice

1. – 4. listopada 2026.

ZBORNIK RADOVA

GEODEZIJA 2026

POUZDANOST • ODGOVORNOST • POVJERENJE

19. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije

IMPRESUM

Naslov

Geodezija - pouzdanost, odgovornost, povjerenje,
Zbornik radova 19. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije

Izdavač

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije

Za izdavača

Vedran Car, mag. ing. geod. et geoinf.
predsjednik Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije

Urednik

Stjepan Miletić, mag. ing. geod. et geoinf.

Tehnički urednik

dr. sc. Doris Pivac

Oblikovanje i priprema

Grafomark, Zagreb, rujan 2026.

ISBN

Copyright © Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 2026.

ORGANIZACIJSKI ODBOR

Predsjednik:

Stjepan Miletić, mag. ing. geod. et geoinf.

Članovi:

Vedran Car, mag. ing. geod. et geoinf.

Adrijan Jadro, dipl. ing. geod.

Lara Jerman, mag. ing. geod. et geoinf.

Ivan Jurić, dipl. ing. geod.

Recenzenti

doc. dr. sc. **Sergej Baričević**

doc. dr. sc. **Antonio Tupek**

dr. sc. **Doris Pivac**

dr. sc. **Karlo Kević**

PREDGOVOR

predsjednika Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije



Uvažene kolegice i kolege,

19. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije održavamo od 1. do 4. listopada 2026. u Vodicama, u hotelu Olympia, prvi put na toj lokaciji, pod temom „Geodezija – pouzdanost, odgovornost, povjerenje“.

Te tri riječi nismo odabrali kao opis onoga što jesmo, nego kao mjerilo. Pouzdanost se mjeri, odgovornost se preuzima, a povjerenje sami sebi ne možemo dodijeliti – njega nam daje netko drugi. U ovom je zborniku to najpreciznije izrekao kolega Jeronim Moharić: „Povjerenje se stječe temeljem utvrđenih činjenica, ali se činjenice ne mogu utvrđivati na temelju povjerenja.“

Godina između dvaju simpozija bila je prije svega godina propisa i njihove primjene. Novi Pravilnik o geodetskim elaboratima objavljen je u Narodnim novinama broj 7/2026 i stupio je na snagu 1. veljače 2026. Komora je potom, u suradnji s Državnom geodetskom upravom, organizirala edukacije na kojima je u Osijeku, Rijeci, Splitu, Varaždinu, Zadru i Zagrebu sudjelovalo gotovo 450 polaznika. Uslijedile su izmjene Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama (NN 48/2026), a od 1. siječnja primjenjuju se i novi Zakon o gradnji te Zakon o prostornom uređenju (NN 155/2025).

Započeli smo i s izmjenom propisa unutar same Komore. Skupština je 15. prosinca 2025. donijela novi Pravilnik o stegovnom postupanju, a tijekom ljeta proveli smo javno savjetovanje o paketu od tri akta kojima se uređuje vježbenička praksa – Programu vježbeničke prakse, izmjenama Pravilnika o upisima i Poslovniku o radu Odbora za upis. Izvješća s odgovorom na svaki pristigli komentar objavljena su 3. rujna 2026. Razlog te reforme jednostavan je: vježbeništvo je dosad tražilo samo protek vremena, a ne širinu stečenog stručnog iskustva.

Za članove smo ishodili i niz tumačenja – o obveznim KPD šiframa na računima od 1. siječnja 2026., o mogućnosti da naručitelj zatraži obrazloženje izuzetno niske cijene i kada su pristigle samo dvije ponude, o potvrdama geodetskih elaborata, o elaboratima na nekretninama u vlasništvu Republike Hrvatske i o dostavi poziva na obilježavanje granica.

Uz to, na temelju pozitivnog financijskog rezultata ostvarenog u 2025. godini prvu smo ratu članarine umanjili za 32,44 eura. Dan Komore obilježili smo na sedam lokacija.

Najteže pitanje godine bilo je pitanje cijene geodetskih usluga. Cjenik Komora ne smije donijeti – prema mišljenju Agencije za zaštitu tržišnog natjecanja to bi bilo ograničenje tržišnog natjecanja. Ono što smijemo i što nam članak 62. Zakona o obavljanju geodetske djelatnosti izrijeком nalaže jesu standard, metodologija i norma sati izražena u vremenu. To nije zaobilazni put nego jedini put, i vodi točno onamo kamo upućuje i kolega Josip Vejmelka u svome radu: u administrativnom dijelu posla struka je prenormirana, a propisa o tome kako se terenski podaci prikupljaju gotovo da i nema.

Zašto je to pitanje toliko teško, pokazuju brojke. Analiza 535 gospodarskih subjekata razreda NKD 71.12.1, koju smo pripremili s Hrvatskom udrugom poslodavaca, pokazuje da su prihodi djelatnosti od 2020. do 2025. porasli 80,9 posto, broj zaposlenih 9,9 posto, a broj ovjerenih geodetskih elaborata u pet godina 3,9 posto. Djelatnost je, dakle, postala vrijednija, ali ne i veća. Medijalna geodetska tvrtka ima

tri zaposlena, 109.385 eura godišnjeg prihoda i profitabilnost od 6,3 posto. Ponderirana bruto plaća u djelatnosti iznosi 1.624 eura, odnosno 81 posto prosjeka Republike Hrvatske i 61 posto prosjeka razreda djelatnosti kojemu i sami statistički pripadamo, a razmak između medijalne plaće u struci i zakonske minimalne plaće smanjio se u pet godina s 1,52 na 1,38. Deseterostruka razlika u broju elaborata po ovlašteniku mijenja plaću za tri posto. Kolege Stjepan Miletić i Filip Pavelić do istoga dolaze s druge strane, pokazujući ponude ispod polovice procijenjene vrijednosti, i zaključuju rečenicom koju vrijedi ponoviti: cijena štiti izvoditelja, kvaliteta štiti naručitelja, a etika štiti međusobne odnose.

Istodobno, prvo istraživanje percepcije naše struke, koje su provele kolegice Željka Plužarić i Petra Sajko Hlušička iz Državne geodetske uprave, pokazuje da 79,7 posto ispitanika iz opće populacije vjeruje stručnosti geodeta i da 88 posto struku smatra važnom za društvo – a da 69,4 posto nas samih smatra kako struka nije dovoljno cijenjena, 84 posto da joj je ugled niži nego drugim tehničkim strukama, i da 37,8 posto ne bi ponovno odabralo isto zanimanje. Javnost o nama, dakle, misli bolje nego mi sami. Financijski izvještaji i upitnik postavljaju isto pitanje iz dva smjera, pa im je na ovom simpoziju posvećena zasebna sesija.

Preostali radovi pokazuju struku koja radi. Tehnološki radovi propituju granice novih metoda: analizu ručnih skenera koji cijeli postupak obrade izvode u stvarnom vremenu, uspostavu geodetske osnove za kontrolu stabilnosti stambenog bloka s globalnom točnošću mreže od 0,38 milimetra i modularna rješenja za katastarsku izmjeru izrađena alatima otvorenoga koda. Radovi o podacima pokazuju koliko ih struka već drži u rukama: 6.374 kilometra elektroničke komunikacijske infrastrukture evidentirane u Sustavu katastra infrastrukture, 123.718 objekata izvan građevinskih područja izdvojenih metodama umjetne inteligencije i pitanje može li geodetska struka biti temelj pravednog poreza na nekretnine. Radovi iz prakse prate nove propise – legalizaciju i elaborate izvedenog stanja cesta – a dva rada o obrazovanju upozoravaju na ono što tehnologija ne rješava: na „privid kompetencije” koji generativna umjetna inteligencija stvara kod studenata i na novi kurikulum u kojemu je udio učenja temeljenog na radu porastao s 48 na 64 posto.

Program je složen tako da svaka od tih tema dobije i raspravu, a ne samo izlaganje. Uz pozvano predavanje Predraga Palea i izlaganje Poula Moesgaarda iz CLGE-a o europskom aktu o geodetskoj struci, održat će se sesije resornih ministarstava, panel Hrvatske udruge poslodavaca o realnoj vrijednosti intelektualnih usluga, radionice u suradnji Državne geodetske uprave i područnih odbora o primjeni novog Pravilnika o geodetskim elaboratima, blok Komore o aktima za mentore i vježbenike te o stegovnim postupcima, i radionica za mlade inženjere o postupcima javne nabave.

U godini iza nas oprostili smo se od kolege Mirka Ivoševića i od Branimira Gojčete, dugogodišnjeg ravnatelja Državne geodetske uprave. Njihov rad ostaje dio temelja na kojemu struka danas stoji.

Zahvaljujem autorima na radovima, Organizacijskom odboru i tajništvu Komore na organizaciji te partnerima, sponzorima i izlagačima na potpori.

Zbornik pred vama nije prikaz onoga što struka o sebi misli, nego onoga što o sebi može dokazati. U tome je, uostalom, i razlika između ugleda i povjerenja.

Vedran Car, mag. ing. geod. et geoinf.

Predsjednik Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije

PREDGOVOR

predsjednika Organizacijskog odbora 19. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije



Poštovane kolegice i kolege,

s osobitim zadovoljstvom predstavljamo vam zbornik radova sa simpozija „**Geodezija – pouzdanost, odgovornost, povjerenje**“, koji se održava od 1. do 4. listopada 2026. godine u Vodicama, okupljajući ovlaštene inženjere geodezije iz cijele Hrvatske.

Ovogodišnja tema simpozija nije odabrana slučajno. **Pouzdanost, odgovornost i povjerenje** tri su riječi koje, svaka za sebe, nose snažnu poruku, ali tek zajedno opisuju ono što smatramo temeljem naše struke. Geodetski podaci na kojima radimo temelj su brojnih odluka koje se svakodnevno donose – od upravljanja prostorom i razvoja infrastrukture do zaštite vlasničkih prava i planiranja budućnosti. Zato pouzdanost našega rada nije samo stručna kategorija, već i pitanje povjerenja društva u našu profesiju. Odgovornost koju pritom nosimo nadilazi granice pojedinačnog zadatka i odnosi se na prostor, ljude i društvo u kojem djelujemo. A povjerenje, jednom stečeno, predstavlja vrijednost koju je potrebno svakim našim postupkom iznova opravdavati.

U tom smislu posebno je važno pronaći **pravu mjeru u našem stručnom djelovanju**. Biti stručan ne znači samo raspolagati znanjem i primjenjivati suvremene tehnologije, već znati kada, kako i u kojoj mjeri svoje znanje primijeniti. Upravo ta mjera omogućuje da naš rad bude pouzdan, da odgovornost koju imamo prema struci i društvu doista ostvarimo te da povjerenje koje nam je dano opravdamo. Smatram da je pronalaženje te ravnoteže jedan od trajnih izazova naše profesije – između mogućega i potrebnoga, između tehnološkoga napretka i stvarnih potreba, između stručne izvrsnosti i odgovornosti prema onima koji se na naš rad oslanjaju.

Upravo zato ovaj simpozij vidim kao priliku ne samo za predstavljanje novih znanja i tehnologija, već i za razgovor o našoj svakodnevnoj praksi, izazovima s kojima se susrećemo te mjestu i ulozi geodetske struke u suvremenom društvu.

Zbornik koji je pred vama donosi **15 radova** koji, svaki iz svoje perspektive, pridonose tom razgovoru. Neki predstavljaju nova tehnološka dostignuća i mogućnosti njihova korištenja u geodeziji, neki se bave konkretnim stručnim izazovima s kojima se susrećemo u svakodnevnom radu, dok se drugi osvrću na šira pitanja i položaj geodetske struke u društvu. Vjerujem da upravo ta raznolikost daje posebnu vrijednost ovom zborniku i potiče nas da o budućnosti naše struke razmišljamo otvoreno i odgovorno.

Na kraju, želim zahvaliti recenzentima na njihovu stručnom doprinosu i vremenu uloženom u pripremu ovog zbornika. Posebno zahvaljujem **Upravnom odboru Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije** na ukazanom povjerenju i povjerenoj mi funkciji predsjednika Organizacijskog odbora. Zahvaljujem i svim članovima Organizacijskog odbora te Tajništvu Komore na trudu, predanosti i suradnji bez kojih organizacija ovog simpozija ne bi bila moguća.

Vjerujem da će ovaj simpozij biti još jedna prilika da, kroz razmjenu znanja i iskustava, potvrdimo ono što nas kao struku povezuje – **pouzdanost u onome što radimo, odgovornost prema onome što stvaramo i povjerenje koje svojim radom gradimo u društvu.** Upravo kroz pravu mjeru stručnosti, odgovornosti i profesionalnog djelovanja možemo te vrijednosti učiniti ne samo sloganom simpozija, nego trajnim obilježjem naše struke.

Želim vam uspješan i poticajan simpozij te ugodno druženje u Vodicama.

Stjepan Miletić, mag. ing. geod. et geoinf.

Predsjednik Organizacijskog odbora 19. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije

SADRŽAJ

Suvremene tehnologije i inovacije u geodeziji i katastru

Luka Zalović

RTS (Real-Time SLAM) – analiza točnosti i primjenjivosti novog koncepta rada ručnih SLAM skenera 12

Antonio Tupek, Mladen Zrinjski, Karlo Stipetić, Krunoslav Špoljar

Specifičnosti uspostave geodetske osnove za kontrolu stabilnosti stambenog bloka tijekom gradnje visokih zgrada 18

Mile Prša, Josipa Kesić, Bruno Palameta, Kristijan Bojko, Aleksandra Rulj, Mislav Skelin

Evidentiranje elektroničke komunikacijske infrastrukture u Sustavu katastra infrastrukture – iskustva upravitelja Hrvatski Telekom d.d. 25

Ante Lakoš

Modularna aplikativna rješenja za potrebe katastarske izmjere razvijena primjenom alata otvorenoga koda i platformi za razvoj aplikacija bez programiranja 31

Standardi, nadzor i nove primjene geodetskih podataka

Josip Vejmelka

Je li nam potreban strukovni standard načina prikupljanja terenskih podataka za potrebe održavanja službenih državnih evidencija? 38

Mladen Kolarek, Dražen Piskor

Može li geodetska struka biti temelj pravednog poreza na nekretnine? 44

Viktor Mihoković, Dino Dobrinić, Ivan Brkić, Mario Miler

Analiza promjena izgrađenosti Republike Hrvatske primjenom metoda umjetne inteligencije 49

Damir Mešić, Martina Barić, Ines Štimac, Andreja Šoprek

Praktični izazovi i novi pristup u izradi elaborata izvedenog stanja cesta (GE24) 55

Angelina Mrša

Zakon o legalizaciji – nekada i sada 61

Jeronim Moharić

Nadzor i kontrola proizvoda kao alat za jačanje odgovornosti i povjerenja u geodetsku struku 67

Obrazovni blok 1

Olga Bjelotomić-Oršulić, Sanja Šamanović, Danko Markovinović i Nikola Kranjčić

Obrazovanje budućih ovlaštenih inženjera geodezije u eri generativne umjetne inteligencije: koje kompetencije ostaju nezamjenjive? 75

Obrazovni blok 2

Tomislav Debeljak

Promjene u obrazovanju tehničara geodezije i geoinformatike i njihov utjecaj na razvoj stručnih kompetencija 82

Sesija u organizaciji Državne geodetske uprave, Ministarstva rada, mirovinskog sustava, obitelji i socijalne politike i HKOIG-a

Vedran Car, Jakov Jerman, Stjepan Miletić

Na što ukazuju financijski izvještaji za 2025. godinu NKD razreda 71.12.1.? 90

Stjepan Miletić i Filip Pavelić

Javna nabava – kako odrediti realnu vrijednost tražene usluge? 105

Željka Plužarić, Petra Sajko Hlušička

Između percepcije i stvarnosti: Koje su koordinate geodetske struke? 112

Suvremene tehnologije i inovacije u geodeziji i katastru

RTS (Real-Time SLAM) – analiza točnosti i primjenjivosti novog koncepta rada ručnih SLAM skenera

Luka Zalović¹

¹ Geo-centar d.o.o., Jurja IV. Zrinskog 12B, Čakovec, Hrvatska, luka@geocentar.com

Sažetak

Razvoj računalne tehnologije i SLAM algoritama omogućio je pojavu ručnih mobilnih laserskih skenera koji generiraju georeferencirani oblak točaka već tijekom same izmjere (RTS – Real-Time SLAM). Takav način rada omogućuje neposrednu dostupnost rezultata na terenu, dok se kod klasične PPS (Post-Processed SLAM) obrade konačni oblak točaka dobiva tek nakon naknadne obrade podataka. U radu je analizirana točnost i praktična primjenjivost RTS načina rada usporedbom s PPS obradom istog skupa sirovih podataka. Ispitivanje je provedeno u urbanom okruženju korištenjem ručnog mobilnog mjernog sustava XGRIDS Lixel L2 Pro. Usporedba je obuhvatila vizualnu kvalitetu oblaka točaka, razinu šuma, relativnu i apsolutnu točnost te mogućnost neposrednog određivanja koordinata karakterističnih točaka tijekom terenskog rada. Rezultati su pokazali da PPS obrada očekivano daje kvalitetniji konačni proizvod zahvaljujući gušćem uzorkovanju, dodatnoj optimizaciji trajektorije te učinkovitijem uklanjanju šuma i pokretnih objekata. Unatoč tome, RTS oblak pokazao je vrlo dobro podudaranje s PPS oblakom, uz očuvanje lokalne geometrije i pogreške koordinata reda nekoliko centimetara. Dobiveni rezultati potvrđuju da RTS način rada predstavlja značajan iskorak u razvoju ručnih mobilnih laserskih skenera te omogućuje izvođenje velikog broja geodetskih zadataka neposredno nakon završetka izmjere, uz znatno skraćivanje vremena od prikupljanja podataka do njihove praktične primjene.

Ključne riječi: oblak točaka, obrada u realnom vremenu, ručni mjerni mobilni sustavi, SLAM

1. Uvod

Posljednjih desetak godina ručni mobilni laserski skeneri temeljeni na SLAM (engl. *Simultaneous Localization and Mapping* - SLAM) tehnologiji postali su jedna od najznačajnijih inovacija u području geodetske izmjere i prikupljanja prostornih podataka. Za razliku od terestričkih laserskih skenera, ručni sustavi omogućuju kontinuirano prikupljanje prostornih podataka tijekom kretanja operatera, čime se znatno povećava učinkovitost terenskog rada. Zbog toga su danas široko prihvaćeni u geodeziji, građevinarstvu, arhitekturi, industriji i brojnim drugim područjima (Cadena i dr., 2016).

Unatoč njihovim prednostima, konačni oblak točaka kod većine SLAM sustava dostupan je tek nakon završetka naknadne obrade podataka. Time se između terenske izmjere i konačne isporuke rezultata uvodi dodatni korak koji produljuje ukupno vrijeme izrade geodetskog proizvoda. Nasuprot tome, tradicionalne geodetske metode, poput GNSS RTK izmjere ili izmjere mjernom stanicom, omogućuju neposredno određivanje koordinata tijekom terenskog rada, bez potrebe za naknadnom obradom. Upravo zbog toga GNSS RTK metoda i danas predstavlja standard u velikom broju svakodnevnih geodetskih poslova, iako kinematika u naknadnoj obradi (PPK) u određenim uvjetima može ostvariti veću točnost (Hofmann-Wellenhof i dr., 2008).

Tehnološki razvoj posljednjih godina omogućio je pojavu SLAM mobilnih sustava koji generiraju georeferencirani oblak točaka već tijekom same izmjere. Time se znatno skraćuje vrijeme od prikupljanja prostornih podataka do njihove praktične primjene te otvara mogućnost izvođenja pojedinih geodetskih zadataka neposredno nakon završetka snimanja.

Cilj ovoga rada je prikazati mogućnosti rada u stvarnom vremenu kod ručnih mobilnih laserskih skenera te na praktičnom primjeru usporediti rezultate dobivene tijekom izmjere s rezultatima naknadne obrade istih podataka.

2. RTS način rada ručnih mobilnih laserskih skenera

Kod većine današnjih ručnih mobilnih mjernih sustava, konačni oblak točaka nastaje tek nakon završetka naknadne obrade podataka. Tijekom tog postupka provodi se optimizacija trajektorije, georeferenciranje i kolorizacija oblaka točaka te različiti postupci filtriranja i poboljšanja kvalitete podataka. Takav način rada u ovom se radu označava kao PPS (engl. *Post-Processed SLAM*).



(a)



(b)

Slika 1: Lokacija ispitivanja sa prikazom putanje kretanja ručnog SLAM sustava (a); Lixel L2 Pro ručni mjerni mobilni sustav (b)

Razvojem snažnijih računalnih procesora i učinkovitijih SLAM algoritama razvijeni su prvi komercijalni sustavi koji omogućuju izvođenje cjelokupnog SLAM postupka tijekom same izmjere. Taj se način rada u ovome radu naziva RTS (engl. *Real-Time SLAM*). Za razliku od sustava koji tijekom izmjere prikazuju samo približan ili privremeni oblak točaka, kod SLAM mobilnog sustava koji podržava RTS način rada obrada se kontinuirano izvodi u stvarnom vremenu, pri čemu se konačni oblak točaka generira već tijekom kretanja operatera.

Za određivanje položaja i orijentacije mobilnog sustava RTS koristi fuziju podataka svih raspoloživih senzora. Osnovu sustava čine laserski skener i inercijalna mjerna jedinica (IMU), čiji se podaci u stvarnom vremenu obrađuju SLAM algoritmom radi određivanja trajektorije i istovremene izrade oblaka točaka. Integrirani GNSS RTK modul omogućuje direktno georeferenciranje oblaka točaka u željenom koordinatnom sustavu, a njegovi se apsolutni položaji istodobno koriste za ispravljanje pogrešaka SLAM trajektorije. Rezultat RTS načina rada jest georeferenciran i koloriziran oblak točaka koji je odmah po završetku izmjere dostupan za pregled, mjerenje i daljnje iskorištavanje. Time se u potpunosti uklanja potreba za čekanjem završetka naknadne obrade prije početka analize podataka ili izrade geodetskih podloga.

Isti skup sirovih podataka može se naknadno obraditi PPS postupkom. Budući da obrada više nije ograničena zahtjevom za radom u stvarnom vremenu, tada je moguće primijeniti računalno zahtjevnije algoritme optimizacije, uključiti kontrolne točke kao dodatni oblik georeferenciranja i optimizacije trajektorije, provesti detaljnije filtriranje pokretnih objekata, ukloniti šum i izdvojene točke, poboljšati kolorizaciju oblaka točaka te generirati panoramske snimke. Zbog toga PPS u pravilu daje kvalitetniji konačni proizvod, dok RTS omogućuje gotovo trenutačnu dostupnost rezultata nakon završetka izmjere.

3. Praktični primjer i testiranje RTS metode

Kako bi se procijenila kvaliteta oblaka točaka dobivenog RTS načinom rada, provedeno je ispitivanje na stvarnom primjeru u urbanom okruženju. Dobiveni RTS oblak uspoređen je s oblakom točaka nastalim

PPS obradom istog skupa sirovih podataka, koji je u ovom istraživanju korišten kao referentni rezultat za procjenu kvalitete, točnosti i praktične primjenjivosti RTS načina rada.

Ispitivanje je provedeno u središnjem dijelu grada Čakovca, na području omeđenom ulicama Jurja IV. Zrinskog i dr. Rudolfa Horvata (Slika 1a). Obuhvaćeno područje približnih dimenzija 300 × 200 m predstavlja tipično urbano okruženje s prometnicama, parkiralištima, pješačkim površinama, zgradama i vegetacijom, čime su osigurani različiti uvjeti rada SLAM sustava i prijema GNSS signala.

Za prikupljanje podataka korišten je ručni mobilni mjerni sustav XGRIDS Lixel L2 Pro (Slika 1b), koji podržava RTS i PPS način rada. Izmjera je provedena kontinuiranim hodom operatera unaprijed definiranom trasom u trajanju od približno 20 minuta, uz korištenje mobilne aplikacije Lixel Go.

Tijekom cijelog skeniranja uređaj je bio povezan na CROPOS VPPS servis (koristeći integrirani RTK modul), pri čemu se kvaliteta GNSS rješenja mijenjala između FIX, FLOAT i SINGLE rješenja, ovisno o uvjetima prijama satelitskih signala. Prema tehničkoj dokumentaciji proizvođača, sustav može zadržati apsolutnu 3D točnost unutar 3 cm tijekom privremenog gubitka RTK korekcija duljine do 100 m, zahvaljujući kontinuiranoj RTS obradi i fuziji podataka laserskog skenera, inercijalne mjerne jedinice i GNSS RTK opažanja (URL 1).

Za potrebe ispitivanja prethodno je uspostavljeno devet geodetskih kontrolnih točaka stabiliziranih geodetskim bolcnama. Njihove referentne koordinate određene su kombinacijom statičkih GNSS opažanja te klasičnih geodetskih metoda (polarna metoda i nivelman), čime je osigurana referentna osnova za procjenu apsolutne točnosti RTS oblaka točaka.

Tijekom terenskog rada na svakoj kontrolnoj točki korištene su dvije funkcije Lixel L2 Pro mobilnog sustava. Prva, *Measure Point*, određuje koordinate kontrolne točke neposredno tijekom izmjere na temelju rezultata cjelokupne RTS obrade. Pritom se ne provodi klasično GNSS RTK mjerenje, već se koordinate određuju fuzijom podataka laserskog skenera, IMU-a i GNSS RTK opažanja unutar RTS algoritma. Druga funkcija, *Collect Control Point*, ne određuje koordinate kontrolne točke, već pohranjuje njezin položaj u odnosu na trajektoriju skenera, odnosno odgovarajući vremenski trenutak tijekom izmjere. Time se ti-



Slika 2: Vizualna usporedba istog segmenta RTS (lijevo) i PPS (desno) oblaka točaka

jekom PPS obrade svakoj označenoj kontrolnoj točki mogu pridružiti njezine referentne koordinate radi optimizacije trajektorije i georeferenciranja oblaka točaka.

Od ukupno devet kontrolnih točaka, sedam je određeno tijekom GNSS RTK FIX rješenja, dok su dvije određene bez dostupnog FIX rješenja. U analizu apsolutne točnosti uključene su sve kontrolne točke kako bi se procijenio utjecaj privremenog gubitka RTK korekcija na rezultate RTS obrade.

Nakon završetka terenske izmjere isti skup sirovih podataka obrađen je u programskom paketu Lixel Studio. Tijekom PPS obrade svakoj kontrolnoj točki prethodno označenoj funkcijom *Collect Control Point* pridružene su njezine referentne koordinate, na temelju kojih je, zajedno s GNSS RTK opažanjima prikupljenima tijekom izmjere, provedena optimizacija SLAM trajektorije i georeferenciranje konačnog oblaka točaka. Osim optimizacije trajektorije, provedeno je filtriranje pokretnih objekata, uklanjanje šuma i izdvojenih točaka, poboljšanje kolorizacije oblaka točaka te generiranje panoramskih snimaka. Tako dobiveni PPS oblak korišten je kao referentni skup podataka u svim daljnjim analizama. Budući da su RTS i PPS oblaci generirani iz istog skupa sirovih podataka, sve uočene razlike posljedica su isključivo različitog načina obrade, a ne razlika u uvjetima prikupljanja podataka.

4. Rezultati i rasprava

U ovom poglavlju prikazani su rezultati usporedbe oblaka točaka dobivenog RTS načinom rada s referentnim PPS oblakom nastalim obradom istog skupa sirovih podataka. Analiza je provedena na temelju vizualne kvalitete oblaka, razine šuma te relativne i apsolutne točnosti, s ciljem procjene mogućnosti primjene RTS načina rada u svakodnevnom geodetskim poslovima.

4.1. Usporedba osnovnih značajki RTS i PPS oblaka točaka

Na slici 2 prikazana je usporedba istog segmenta oblaka točaka dobivenog RTS i PPS načinom rada. Iako su oba oblaka nastala iz istog skupa sirovih podataka, razlikuju se prema načinu obrade, broju točaka, gustoći uzorkovanja i veličini izlaznih datoteka, što se odražava i na njihov vizualni izgled.

RTS oblak sadrži približno 115 milijuna točaka te zauzima 4.06 GB memorijskog prostora, dok PPS oblak sadrži oko 213 milijuna točaka uz veličinu datoteke od 6.74 GB. Veći broj točaka rezultat je gušćeg uzorkovanja tijekom PPS obrade, čime se postiže detaljniji prikaz geometrije prostora i gladi izgled pojedinih objekata.

Vizualnom analizom može se zaključiti da oba oblaka vrlo vjerno prikazuju geometriju snimljenog prostora te da su razlike između njih manje nego što bi se moglo očekivati s obzirom na činjenicu da je RTS oblak dostupan neposredno nakon završetka izmjere, bez provođenja naknadne obrade. Najizraženije razlike uočene su na ravnim građevinskim površinama i rubovima objekata. Fasade i rubovi zgrada u PPS oblaku prikazani su glade i pravilnije, dok RTS oblak pokazuje nešto veću razinu šuma, zbog čega su presjeci zidova nešto deblji, a oštri rubovi manje jasno definirani.

Osim toga, u RTS oblaku prisutan je manji broj pokretnih objekata, izdvojenih točaka i artefakata nastalih zbog pokrenutih objekata, koji su tijekom PPS obrade uspješno uklonjeni. PPS oblak pokazuje i kvalitetniju kolorizaciju, a tijekom obrade automatski se generiraju panoramske snimke, koje u RTS načinu rada nisu dostupne.

Vizualnom usporedbom može se zaključiti da PPS obrada očekivano poboljšava kvalitetu konačnog oblaka točaka, no razlike u prikazu geometrije prostora ostaju razmjerno male. Time RTS oblak, unatoč manjoj gustoći točaka i nešto većoj razini šuma, predstavlja kvalitetnu osnovu za neposredan pregled i analizu prikupljenih podataka.

4.2 Analiza šuma mjerenja

Jedan od pokazatelja kvalitete oblaka točaka jest razina šuma mjerenja, koja se očituje kao raspršenje točaka oko stvarne geometrije objekta. Budući da su vanjski zidovi građevinskih objekata u stvarnosti ravne plohe zanemarive debljine, njihova prividna debljina u oblaku točaka može se koristiti kao pokazatelj razine šuma.

Analiza je provedena na ukupno 30 mjerenja raspoređenih na horizontalnim i vertikalnim presjecima zidova različitih građevinskih objekata. Na svakom presjeku izmjerena je prividna debljina ploha zida u RTS i PPS oblaku točaka, nakon čega su za oba skupa podataka izračunati osnovni statistički pokazatelji (tablica 1).

Tablica 1: Statistički pokazatelji šuma mjerenja RTS i PPS oblaka točaka

	Srednja vrijednost [cm]	Medijan [cm]	Min [cm]	Max [cm]	Raspon [cm]	Standardno odstupanje [cm]
RTS	4.47	4.70	3.00	5.60	2.60	0.92
PPS	1.35	1.30	1.00	1.80	0.80	0.27

Rezultati pokazuju da PPS oblak ostvaruje manju srednju vrijednost prividne debljine ploha zida te manje standardno odstupanje u odnosu na RTS oblak, što potvrđuje nižu razinu šuma nakon provedene naknadne obrade. Navedeni rezultat očekivan je s obzirom na to da PPS obrada uključuje dodatnu optimizaciju trajektorije, filtriranje šuma i uklanjanje izdvojenih točaka, što rezultira užim i pravilnijim presjecima ravnih površina.

Unatoč tome, razlike između dva oblaka nisu velike. RTS oblak pokazuje nešto veću raspršenost točaka, no dobivene vrijednosti i dalje su dovoljno male da ne utječu značajno na mogućnost određivanja karakterističnih geometrijskih elemenata objekata niti na izvođenje uobičajenih geodetskih mjerenja. Budući da šum predstavlja pretežno slučajnu pogrešku, njegov se utjecaj može umanjiti aproksimacijom geometrijskih elemenata prilikom vektorizacije, primjerice provlačenjem linije kroz sredinu presjeka.

4.3. Analiza relativne točnosti RTS oblaka točaka

Relativna točnost oblaka točaka opisuje sposobnost sustava da očuva međusobne prostorne odnose između točaka, odnosno da vjerno reproducira lokalnu geometriju snimljenih objekata. U ovom istraživanju relativna točnost definirana je kao točnost međusobnih prostornih odnosa između točaka oblaka koje su nastale unutar jednog lokalnog područja izmjere, odnosno bez značajnog utjecaja akumulacije pogreške duž trajektorije. Zbog toga su analizirane karakteristične horizontalne i vertikalne duljine raspona od približno 1 do 20 m, koje su uspoređene s odgovarajućim mjerenjima na PPS referentnom oblaku točaka.

Mjerenja su provedena u programu PointCab Origins, pri čemu je određeno ukupno 30 karakterističnih horizontalnih i vertikalnih duljina. Za svako mjerenje izračunata je pogreška prema izrazu RTS – PPS, a na temelju dobivenih odstupanja određeni su osnovni statistički pokazatelji prikazani u tablici 2.

Dobiveni rezultati pokazuju da RTS način rada vrlo uspješno zadržava lokalnu geometriju oblaka točaka. Uočena odstupanja reda veličine nekoliko milimetara do približno jednog centimetra pokazuju da se međusobni prostorni odnosi između točaka zadržavaju s visokom razinom pouzdanosti, unatoč činjenici da se oblak točaka generira u stvarnom vremenu.

Za većinu standardnih geodetskih zadataka, poput izrade situacijskih nacrti, određivanja karakterističnih dimenzija objekata te izračuna površina i volumena, dobivene razlike između RTS i PPS oblaka praktično nemaju značajan utjecaj na konačni rezultat. Dobiveni rezultati potvrđuju visoku pouzdanost lokalnih prostornih odnosa između točaka tijekom RTS obrade. To pokazuje da obrada u stvarnom vremenu ne uzrokuje značajniju degradaciju lokalne geometrije u odnosu na PPS obradu.

4.4. Analiza apsolutne točnosti RTS oblaka točaka

Apsolutna točnost opisuje podudarnost položaja oblaka točaka s referentnim koordinatnim sustavom, odnosno sposobnost sustava da ispravno odredi apsolutne koordinate izmjerenih objekata. U ovom istraživanju apsolutna točnost procijenjena je na dva načina. Prvi se temeljio na usporedbi RTS i PPS oblaka točaka primjenom analize udaljenosti istih točaka (engl. *Cloud to Cloud Distance*), dok je drugi proveden usporedbom koordinata dobivenih funkcijom *Measure Point* s koordinatama geodetskih kontrolnih točaka. Na taj je način procijenjena apsolutna točnost RTS načina rada s aspekta prostorne podudarnosti oblaka točaka i koordinata karakterističnih točaka izmjerenih tijekom terenskog rada.

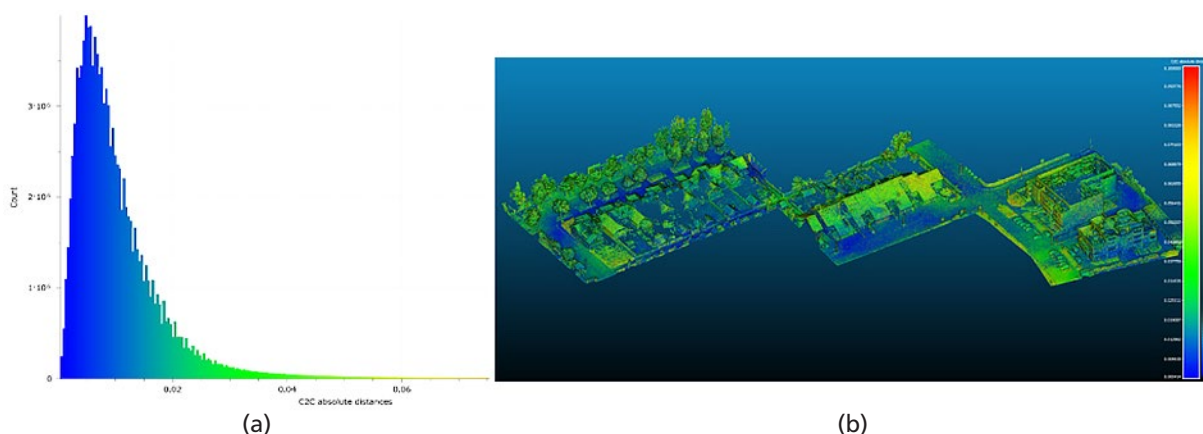
4.4.1. Usporedba RTS i PPS oblaka primjenom analize udaljenosti između točaka

Prostorna podudarnost RTS i PPS oblaka točaka analizirana je u programu CloudCompare primjenom *C2C Distance* modula (URL 2). Kao referentni skup podataka korišten je PPS oblak točaka, dok je za svaku točku RTS oblaka određena najmanja 3D udaljenost do odgovarajuće točke referentnog oblaka. Na taj je način dobiveno ukupno 114596249 udaljenosti koje predstavljaju lokalna odstupanja između dvaju oblaka točaka.

Na slici 3b prikazan je RTS oblak točaka obojen prema izračunatim udaljenostima, dok je na slici 3a prikazan histogram njihove raspodjele. Vizualnom analizom može se uočiti da su najveća odstupanja lokalizirana na manjem broju područja, dok najveći dio oblaka pokazuje vrlo malu međusobnu udaljenost u odnosu na referentni PPS oblak.

Tablica 2: Statistički pokazatelji odstupanja relativnih mjerenja RTS oblaka u odnosu na PPS referentni oblak

Srednja pogreška [mm]	Medijan [mm]	Min [mm]	Max [mm]	Raspon [mm]	RMS [mm]
3.7	3.0	-20.0	20.0	40.0	12.1



Slika 3: Prikaz histograma razdiobe C2C udaljenosti (a); RTS oblak točaka obojan prema izračunatim C2C udaljenostima (b)

Histogram raspodjele pokazuje da je najveći broj 3D udaljenosti koncentriran u području oko 1 cm, dok se učestalost većih odstupanja postupno smanjuje. Takav oblik raspodjele upućuje na to da se RTS oblak u najvećem dijelu vrlo dobro podudara s PPS oblakom, pri čemu su veća odstupanja prisutna samo na manjem broju točaka (vegetacija i pokretni objekti).

Dobiveni rezultati potvrđuju da RTS način rada omogućuje generiranje oblaka točaka koji već neposredno nakon završetka izmjere vrlo dobro odgovara referentnom PPS oblaku. Uočene razlike uglavnom su posljedica različitog načina obrade podataka, pri čemu PPS obrada uključuje dodatnu optimizaciju trajektorije, filtriranje šuma i uklanjanje izdvojenih točaka, zbog čega se očekuju manja lokalna odstupanja između dvaju oblaka.

4.4.2. Analiza koordinata dobivenih *Measure Point* funkcijom

Apsolutna točnost koordinata dobivenih funkcijom *Measure Point* procijenjena je usporedbom s koordinatama devet prethodno uspostavljenih geodetskih kontrolnih točaka. Za svaku kontrolnu točku

izračunate su pogreške koordinata po pojedinim koordinatnim osima, prostorna pogreška te osnovni statistički pokazatelji (tablica 3). Od ukupno devet kontrolnih točaka, sedam je izmjereno sa RTK FIX GNSS rješenjem, dok su dvije točke određene u trenucima kada FIX rješenje nije bilo dostupno. Budući da funkcija *Measure Point* određuje koordinate na temelju rezultata mjerenja svih senzora, a ne isključivo na temelju trenutnog GNSS RTK rješenja, u analizu su uključene sve izmjerene točke.

Tablica pokazuje da su prostorna odstupanja koordinata za većinu kontrolnih točaka iznosila između približno 1 i 3 cm. Najveće pogreške zabilježene su na dvjema točkama izmjeranima bez RTK FIX rješenja, pri čemu ni u tim slučajevima nisu prelazile 5 cm. Usporedba s geodetskim kontrolnim točkama pokazala je da funkcija *Measure Point* omogućuje određivanje koordinata s pogreškama reda nekoliko centimetara. Takva razina točnosti omogućuje njezinu primjenu u velikom broju praktičnih geodetskih zadataka, pri čemu privremeni gubitak RTK FIX rješenja nije imao značajan utjecaj na ukupnu uporabljivost dobivenih koordinata.

Tablica 3: Pogreške koordinata kontrolnih točaka u odnosu na referentne koordinate i osnovni statistički pokazatelji

Točka	RTK FIX	v_E [cm]	v_N [cm]	v_H [cm]	v_{3D} [cm]
P1	Da	1.9	2.7	1.5	3.6
P2	Da	1.5	1.2	-0.2	1.9
P3	Da	1.5	0.3	1.3	2.0
P4	Ne	2.4	-2.7	-1.3	3.8
P5	Ne	4.0	-1.8	1.0	4.5
P6	Da	0.1	0.4	-0.9	1.0
P7	Da	-0.8	-1.5	0.1	1.7
P8	Da	-0.8	1.2	-0.9	1.7
P9	Da	-1.4	-0.3	2.2	2.6
3D Srednja pogreška [cm]	3D Medijan [cm]	3D Min [cm]	3D Max [cm]	3D Raspon [cm]	3D RMS [cm]
2.53	2.04	0.99	4.5	3.51	2.82

5. Zaključak

U radu je analizirana primjenjivost RTS načina rada ručnog mobilnog mjernog sustava usporedbom s rezultatima dobivenima PPS obradom istog skupa sirovih podataka. Analiza je obuhvatila vizualnu kvalitetu oblaka točaka, razinu šuma, relativnu i apsolutnu točnost te mogućnost neposrednog određivanja koordinata karakterističnih točaka tijekom terenskog rada.

Rezultati su pokazali da PPS obrada očekivano daje kvalitetniji konačni proizvod, ponajprije zbog gušćeg uzorkovanja, manje razine šuma, uklanjanja pokretnih objekata i izdvojenih točaka te dodatne optimizacije trajektorije. Unatoč tome, razlike između RTS i PPS oblaka pokazale su se manjima od očekivanog.

Analiza relativne točnosti pokazala je da RTS način rada vrlo uspješno zadržava lokalnu geometriju oblaka točaka, dok je analiza apsolutne točnosti potvrdila dobro prostorno podudaranje RTS i PPS oblaka te mogućnost određivanja koordinata karakterističnih točaka s pogreškama reda nekoliko centimetara. Dobiveni rezultati pokazuju da privremeni gubitak RTK FIX rješenja nije nužno prepreka za uspješno određivanje koordinata, budući da RTS algoritam koristi zajedničku obradu podataka laserskog skenera, IMU-a i GNSS opažanja.

Može se zaključiti da RTS način rada predstavlja značajan iskorak u razvoju ručnih mobilnih mjernih sustava jer omogućuje neposrednu dostupnost georeferenciranog oblaka točaka i osnovnih mjernih re-

zultata već tijekom terenskog rada. Iako PPS obrada i dalje ostaje preporučeni postupak za izradu konačnih geodetskih proizvoda kada je potrebna najveća moguća kvaliteta podataka, rezultati ovog istraživanja pokazuju da RTS već danas može preuzeti dio zadataka koji su se do sada gotovo isključivo obavljali klasičnim geodetskim metodama, uz značajno skraćanje vremena od izmjere do isporuke rezultata.

Literatura

Cadena, C., Carlone, L., Carrillo, H., Latif, Y., Scaramuzza, D., Neira, J., Reid, I., Leonard, J. J. (2016): Past, Present, and Future of Simultaneous Localization and Mapping: Toward the Robust-Perception Age, *IEEE Transactions on Robotics*, 32(6), 1309–1332.

Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. (2008): *GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and More*, SpringerWienNewYork, Wien – New York.

URL 1: XGRIDS Lixel L2 Pro – specifikacije, <https://www.xgrids.com/intl/lixel2prop>, (8. 08. 2026.)

URL 2: CloudCompare Distance Computation, https://www.cloudcompare.org/doc/wiki/index.php/Distances_Computation, (8. 08. 2026.)

Accuracy Analysis and Practical Applicability of a New Operating Concept for Handheld SLAM Scanners

Abstract

Advances in computer technology and SLAM algorithms have enabled the development of handheld mobile laser scanners capable of generating a georeferenced point cloud in real time during data acquisition (RTS – Real-Time SLAM). This approach provides immediate access to survey results in the field, whereas the conventional PPS (Post-Processed SLAM) workflow requires post-processing to produce the final point cloud. This paper evaluates the accuracy and practical applicability of the RTS workflow by comparing it with PPS processing of the same raw dataset. The experiment was conducted in an urban environment using the XGRIDS Lixel L2 Pro handheld mobile mapping system. The comparison included the visual quality of the point cloud, measurement noise, relative and absolute accuracy, and the capability of determining the coordinates of characteristic points directly during field surveying. As expected, PPS processing produced a higher-quality final point cloud due to denser sampling, additional trajectory optimization, and more effective removal of noise and moving objects. Nevertheless, the RTS point cloud showed very good agreement with the PPS point cloud, while preserving local geometry and achieving coordinate errors of only a few centimeters. The results confirm that the RTS workflow represents a significant advancement in handheld mobile laser scanning technology and enables a wide range of surveying tasks to be performed immediately after data acquisition, substantially reducing the time between field surveying and the practical use of the collected data.

Keywords: *handheld mobile mapping system, point cloud, real-time processing, SLAM.*

Specifičnosti uspostave geodetske osnove za kontrolu stabilnosti stambenog bloka tijekom gradnje visokih zgrada

Antonio Tupek¹, Mladen Zrinjski¹, Karlo Stipetić¹, Krunoslav Špoljar¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, Kačićeva ulica 26, 10000 Zagreb, Hrvatska, antonio.tupek@geof.unizg.hr, mladen.zrinjski@geof.unizg.hr, karlo.stipetic@geof.unizg.hr, krunoslav.spoljar@geof.unizg.hr

Sažetak

Gradnja visokih stambeno-poslovnih zgrada u urbanim područjima, osobito kada uključuje izvedbu građevinske jame i drugih složenih geotehničkih zahvata, zahtijeva kontinuirano praćenje mogućih utjecaja građevinskih radova na okolne postojeće objekte. U takvim uvjetima geodetska osnova predstavlja ključni element za obavljanje preciznih geodetskih mjerenja kojima se kontrolira stabilnost postojećih okolnih građevina te određuju njihovi prostorni (3D) pomaci tijekom i nakon izvođenja građevinskih radova. U ovom radu prikazani su metodologija i tehnologija uspostave referentne i kontrolne geodetske mreže te operativnog poligona za potrebe kontrole stabilnosti postojećeg stambenog bloka tijekom zemljanih radova, iskopa građevinske jame, izvedbe armiranobetonske (AB) dijafragme i izgradnje više podzemnih etaža u okviru gradnje visokih stambeno-poslovnih zgrada u neposrednoj blizini promatranih objekata. Također, u radu se daje poseban naglasak na rješavanje specifičnih izazova u fazi projektiranja geodetske osnove posebne namjene i uspostave mreže te na ocjenu prikladnosti odabranog koncepta radi postizanja projektom definirane točnosti određivanja 3D pomaka od 1 mm.

Ključne riječi: 3D pomaci, geodetska mreža, precizna geodetska mjerenja, točnost određivanja pomaka, visoka zgrada.

1. Uvod

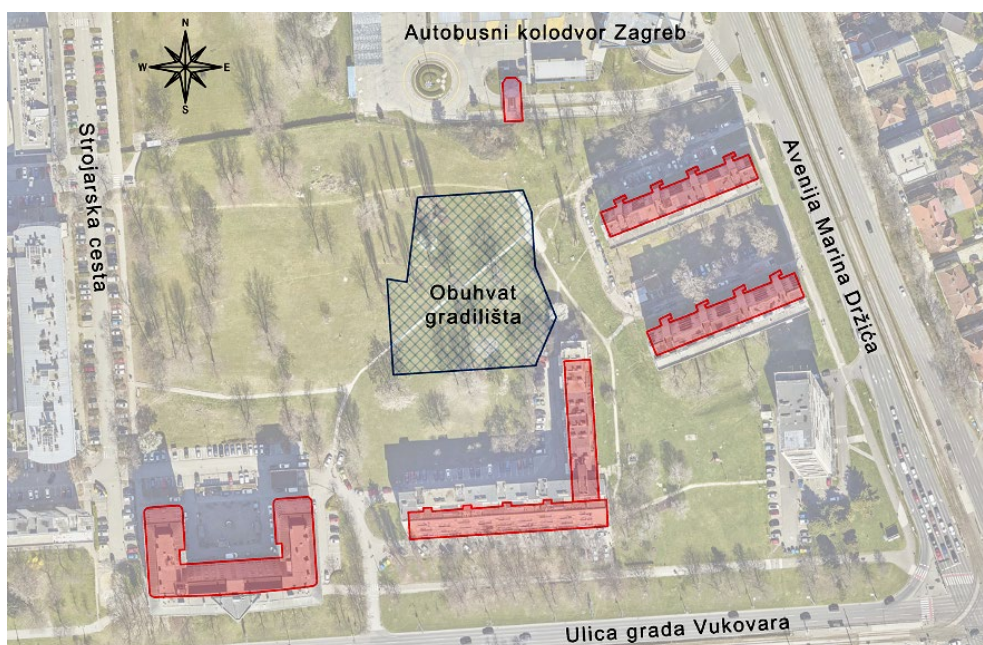
Gradnja visokih stambeno-poslovnih zgrada složen je građevinski pothvat koji, gotovo uvijek, uključuje kompleksne geotehničke zahvate. Budući da, u urbanim područjima, često nema dovoljno slobodnog prostora za nove građevine, one se nerijetko grade u neposrednoj blizini postojećih objekata pri čemu se vrlo često radi i o starijim građevinama povijesnog značaja. Uzme li se u obzir i ozbiljan nedostatak slobodnog prostora za parkiranje kao i kronična potreba za istim, pri izgradnji novih zgrada javlja se potreba za njihovom gradnjom s više podzemnih katova (Horodecki i dr., 2003). Time postaje važna problematika dubokih iskopa kao i izrada zaštitnih konstrukcija građevinske jame (dijafragme, piloti), duboko temeljenje itd.

Duboki iskopi mogu značajno narušiti ravnotežu tla, što posljedično uzrokuje slijeganje, pomake i deformacije na postojećim okolnim objektima te može dovesti u pitanje njihovu statičku stabilnost. Stoga, planiranje i izvođenje dubokih iskopa zahtijeva ne samo odgovarajuće geotehničko projektiranje već i kvalitetno geodetsko praćenje koje omogućuje određivanje pomaka na milimetarskoj razini te pravovremenu procjenu sigurnosti okolnih građevina i ponašanja konstrukcije tijekom pojedinih faza gradnje. Konti-

nuirano praćenje mogućih utjecaja građevinskih radova je imperativ.

U takvim uvjetima kvalitetna geodetska osnova predstavlja ključni element za obavljanje preciznih geodetskih mjerenja kojima se kontrolira stabilnost postojećih okolnih građevina i konstrukcije u gradnji te određuju njihovi prostorni (3D) pomaci tijekom i nakon izvođenja građevinskih radova. Geodetska osnova mora biti projektirana uz odgovarajuću geometriju mreže i plan mjerenja, osigurati dugoročnu stabilnost referentnih točaka te biti određena uz primjerenu razinu točnosti koja odgovara očekivanim pomacima (Kapović, 2010).

U području primijenjene geodezije razvijen je i uspostavljen velik broj geodetskih metoda za određivanje pomaka i deformacija građevina, pri čemu odabir odgovarajuće metode ovisi o vrsti objekta koji se mjeri, dimenziji očekivanih pomaka, uvjetima mjerenja na terenu i zahtijevanoj točnosti određivanja. U praksi se redovno primjenjuju geometrijski nivelman (Zrinjski i dr., 2021), terestričko lasersko skeniranje (Zaczek-Peplinska i dr., 2020), GNSS mjerenja (Tan i dr., 2023), fotogrametrijske metode (Esmaeili i dr., 2019) i dr. Međutim, u zadacima geodetskog praćenja koji zahtijevaju određivanje 3D pomaka na milimetarskoj



Slika 1: Lokacija gradnje (plavo) i zgrada uključenih u geodetsko praćenje (crveno)

i submilimetarskoj razini, kao što je praćenje okolnih građevina tijekom izvedbe dubokih iskopa, primjena suvremenih geodetskih mjernih stanica i danas predstavlja prvi izbor.

U ovom se radu prikazuju rezultati geodetskih radova u okviru projekta izgradnje visoke stambeno-poslovne zgrade u Zagrebu, na lokaciji križanja Avenije Marina Držića i Ulice grada Vukovara, u kojem su autori sudjelovali. Projektom je predviđena izgradnja pet podzemnih etaža uz izvedbu građevinske jame zaštićene armiranobetonskom (AB) dijafragmom. S obzirom na dubinu iskopa i složenost geotehničkih zahvata te neposrednu blizinu postojećih šest stambenih zgrada, poseban je izazov njihova statička stabilnost tijekom pojedinih faza izvođenja radova. Stoga, u radu su prikazani metodologija i tehnologija uspostave referentne i kontrolne geodetske mreže te operativnog poligona za potrebe kontrole stabilnosti uz poseban naglasak na rješavanje specifičnih izazova u fazi realizacije geodetske osnove posebne namjene i uspostave mreže te ocjenu prikladnosti odabranog koncepta s ciljem postizanja projektom definirane točnosti određivanja 3D pomaka od 1 mm.

2. Projektni zahtjevi

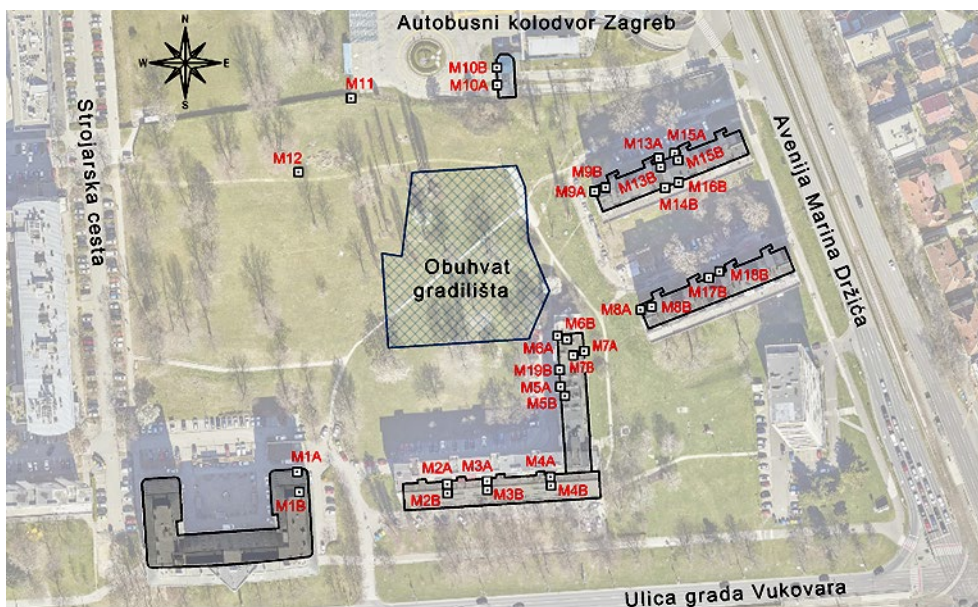
Lokacija gradnje i geodetskih radova je u Zagrebu, u stambenom bloku omeđenom Avenijom Marina Držića, Ulicom grada Vukovara i Strojarskom cestom, neposredno južno od Autobusnog kolodvora Zagreb (Slika 1). Projekt obuhvaća izgradnju građevinskog kompleksa koji se sastoji od dviju visokih stambeno-poslovnih zgrada povezanih zajedničkim podzemnim etažama. Projektirani tornjevi uzdižu se iz zajedničkog podija s 25 i 17 nadzemnih etaža pri čemu viši toranj doseže 101 m, a niži toranj visinu od 70 m. Projektom je predviđena izgradnja pet podzemnih

etaža uz osiguranje stabilnosti vertikalnog iskopa građevinske jame s AB dijafragmom.

U neposrednoj blizini gradnje postojeće su stambene zgrade izgrađene 1950-ih godina (ili ranije) i, s obzirom na složenost geotehničkih zahvata, zadatak geodetskih radova je kontrola njihove statičke stabilnosti tijekom pojedinih faza gradnje. Područje geodetske izmjere obuhvaća površinu približno 6 hektara (Slika 1).

Geodetsko praćenje pomaka i deformacija temelji se na mreži koju čini 31 kontrolna točka čiji je prostorni raspored prikazan na Slici 2. Kontrolne točke predstavljaju diskretne točke u kojima će se određivati možebitni 3D pomaci stambenih i drugih zgrada od interesa, a kao posljedica utjecaja građevinskih radova u neposrednoj blizini. Mjesta ugradnje kontrolnih točaka na građevinama od interesa definirana su u suradnji s naručiteljem (izvođačem građevinskih radova) i nadzornim inženjerom, uz uvažavanje konstrukcijskog sustava pojedine građevine i njezina očekivanog ponašanja tijekom izvođenja radova. Također, uzeti su u obzir i zahtjevi dugotrajne stabilnosti točaka, njihova dostupnost u budućim epohama geodetske izmjere te osiguranje odgovarajuće međusobne vidljivosti s točkama referentne geodetske osnove.

Temeljni projektni zahtjev za geodetske radove odnosi se na potrebnu točnost određivanja 3D koordinata kontrolnih točaka. Na temelju zahtjeva izvođača građevinskih radova i nadzornog inženjera definirana je tražena preciznost 3D koordinata kontrolnih točaka ≤ 1 mm. Navedeno predstavlja visoki kriterij koji izravno utječe na projektiranje referentne geodetske osnove, konfiguraciju referentne mreže, izbor metode izmjere kontrolnih točaka, plan opažanja te postupke računske obrade i analize mjernih podataka. Postavljeni kriterij točnosti u značajnoj je mjeri određio metodologiju i tehnologiju geodetskih radova.



Slika 2: Prikaz rasporeda kontrolnih točaka ugrađenih u šest stambenih zgrada uključenih u geodetsko praćenje

Na temelju prethodno definiranih i elaboriranih projektnih zahtjeva i analize specifičnosti lokacije geodetskih radova, u inicijalnoj fazi planiranja realizacije geodetskog praćenja bilo je nužno odgovoriti na više stručnih i tehničkih pitanja koja se sažeto navode u nastavku:

- *Stabilizacija i signalizacija kontrolnih točaka* – s obzirom na projektom definiranu točnost određivanja 3D pomaka, potrebno je odabrati takav način stabilizacije kontrolnih točaka koji će osigurati dugoročnu mehaničku stabilnost tijekom cijelog razdoblja gradnje, a poželjno i nakon završetka građevinskih radova. Nadalje, odabrani način signalizacije mora omogućiti precizno i točno mjerenje iz različitih smjerova ovisno o položaju mjernog instrumenta.
- *Metodologija geodetskog praćenja* – obuhvaća općeniti koncept uspostave cjelokupne geodetske osnove na zadanom području, metodologiju izmjere geodetske osnove, uspostave referentnoga koordinatnog sustava, metodologiju izmjere kontrolne mreže, izradu plana mjerenja te izbor računskih postupaka izjednačenja.
- *Tehnologija geodetske izmjere* – obuhvaća odabir odgovarajućeg mjernog instrumentarija i pomoćnog pribora u cilju ispunjavanja definiranih projektnih zahtjeva.

U nastavku rada detaljno se prikazuju primijenjena tehnička i stručna rješenja te pristupi realizaciji pojedinih segmenata konkretne geodetske zadaće, od načina stabilizacije i signalizacije kontrolnih točaka, preko uspostave i realizacije referentne geodetske mreže, do odabira tehnologije mjerenja i postupaka računске obrade podataka.

3. Realizacija geodetskog praćenja

Uobičajen način signalizacije točaka u geodetskim radovima temelji se na primjeni geodetskih prizmi i reflektirajućih markica. Iako standardne i precizne geodetske prizme predstavljaju uobičajeno rješenje za geodetska mjerenja, dobro je poznato da nepoklapanje vizurne osi i orijentacije prizme te rotacija prizme oko njezine vertikalne osi uzrokuju sustavne pogreške mjerenja kuta i duljine koje rezultiraju milimetarskim odstupanjima u koordinatama (Wieser i dr., 2026). Također, pogreške mjerenja pri primjeni reflektirajućih markica značajno su veće prvenstveno zbog činjenice da laserska zraka mjerne stanice u stvarnim uvjetima gotovo nikada ne upada okomito na ravninu markice.

Kontrolne točke horizontalno su ugrađene u pročelja stambenih zgrada na dvije razine – približno 2 m od razine tla i na vrhu zgrade. Definirani način postavljanja točaka, u slučaju primjene prizmi i reflektirajućih markica, podrazumijeva izrazito nepovoljan kut mjerenja. Stoga, analizom projektnih zahtjeva i kriterija točnosti utvrđeno je da navedena rješenja nisu zadovoljavajuća.

Iz navedenih razloga kao rješenje postavljanja kontrolnih točaka odabrana je primjena preciznih mjernih sfera (Slika 3). Iako su mjerne sfere izvorno razvijene za potrebe industrijske metrologije, danas su dostupne izvedbe prilagođene visokopreciznim geodetskim mjerenjima. Njihova ključna prednost, posebno u kontekstu ovog projekta, proizlazi iz sfernog oblika u magnetnom ležištu koji osigurava stabilnost središta sfere neovisno o smjeru njezine orijentacije.



Slika 3: Prikaz ugradnje i instalacije mjerne sfere na kontrolnim točkama



Slika 4: Postav mjerne stanice Leica TC2003 (lijevo) i reflektora Leica GPH1P (desno)

Kontrolne točke ugrađene su primjenom zidnih ankera uz fiksiranje dvokomponentnim ljepilom čime je osigurana njihova dugoročna mehanička stabilnost (Slika 3).

Za potrebe realizacije projekta geodetskog praćenja, geodetska terenska izmjera obavljena je primjenom dviju visokopreciznih geodetskih mjernih stanica Leica TC2003 (Slika 4) i Leica TCA2003. Navedeni mjerni instrumenti pripadaju najvišoj kategoriji visokopreciznih mjernih instrumenata.

3.1. Uspostava geodetske mreže

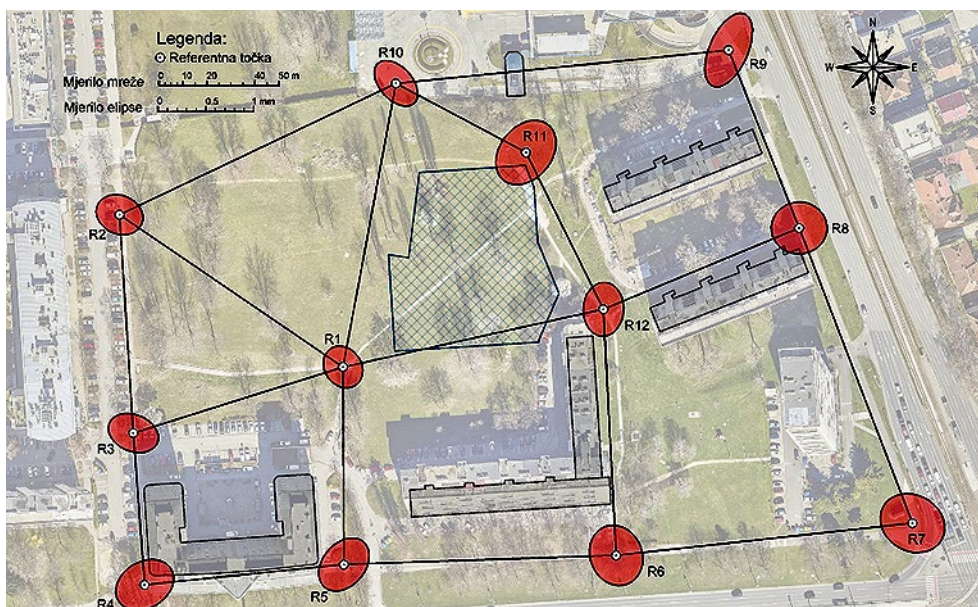
Središnje stručno pitanje u okviru konkretnog projekta odnosi se na definiranje opće metodologije na temelju koje će geodetsko praćenje biti realizirano. U skladu s temeljnim načelima geodetskih mreža posebnih namjena, geodetska mreža realizirana je kao *apsolutna mreža* koju čine dvije grupe točaka:

- *referentna mreža* – grupa stabiliziranih točaka izvan područja mogućih utjecaja građevinskih radova i
- *kontrolna mreža* – grupa stabiliziranih točaka u području utjecaja građevinskih radova postavljenih na zgrade od interesa.

3.1.1. Uspostava referentne mreže

Osnovna pretpostavka za stabilizaciju referentnih točaka, a time i uspostavu referentnoga koordinatnog sustava za određivanje pomaka, jest da su referentne točke stabilne tijekom cijelog razdoblja izvođenja građevinskih radova. Isključivo u tom slučaju se promjene prostornih koordinata kontrolnih točaka mogu pripisati stvarnim pomacima promatranih objekata. U okviru predmetnog projekta navedena pretpostavka pokazala se kao jedan od najvećih izazova. Naime, ako zona mogućih utjecaja obuhvaća sve predmetne stambene zgrade i teren oko njih – gdje stabilizirati referentne točke kako bi se osigurala stabilnost referentnoga koordinatnog sustava? Rješenje navedenog izazova zahtijevalo je detaljnu analizu šireg područja zahvata.

Uzimajući u obzir teorijske uvjete i specifične zahtjeve konkretne inženjerske zadaće, izrađen je projekt referentne mreže te definirano da mrežu čini ukupno 12 stabiliziranih točaka – od R1 do R12 (Slika 5). U skladu s temeljnim načelima geodetskih mreža posebnih namjena, referentna geodetska osnova (mreža) uspostavljena je kao trodimenzionalna (3D) *mikrotrilateracijska mreža*. Geometrija referentne mreže projektirana je na način da osigura povoljne presjeke pravaca mjerenja i dovoljno redundancije mjerenja,



Slika 5: Prostorni raspored i konfiguracija referentne mreže uspostavljene za potrebe geodetskog praćenja kontrolnih točaka

čime se omogućuje pouzdano računsko izjednačenje mreže i analiza točnosti određenih koordinata.

Primarne točke referentne mreže su točke od R2 do R10 koje su stabilizirane izvan područja slijeganja i mogućih utjecaja građevinskih radova. Točke R1, R11 i R12 stabilizirane su neposredno uz planirano gradilište i nalaze se u zoni mogućih slijeganja tla. Međutim, njihovo postavljanje nužno je zbog postizanja optimalne geometrije mreže i tražene točnosti. Stoga, navedene točke ispunjavanju svoju svrhu u trenutku uspostave referentne mreže, a prije početka građevinskih radova. Nakon početka radova navedene točke će postati potencijalno nestabilne te se neće moći smatrati referentnim točkama dugoročne stabilnosti, već će se tretirati kao kontrolne točke unutar zone utjecaja gradilišta, čije će se stanje stabilnosti provjeravati u svakoj narednoj epohi mjerenja i geodetskog praćenja. U slučaju utvrđivanja njihova statistički značajnih pomaka, iste će se isključiti iz definicije datuma referentnoga koordinatnog sustava mreže te će se daljnje analize pomaka provoditi isključivo na temelju stabilnih primarnih točaka referentne mreže.

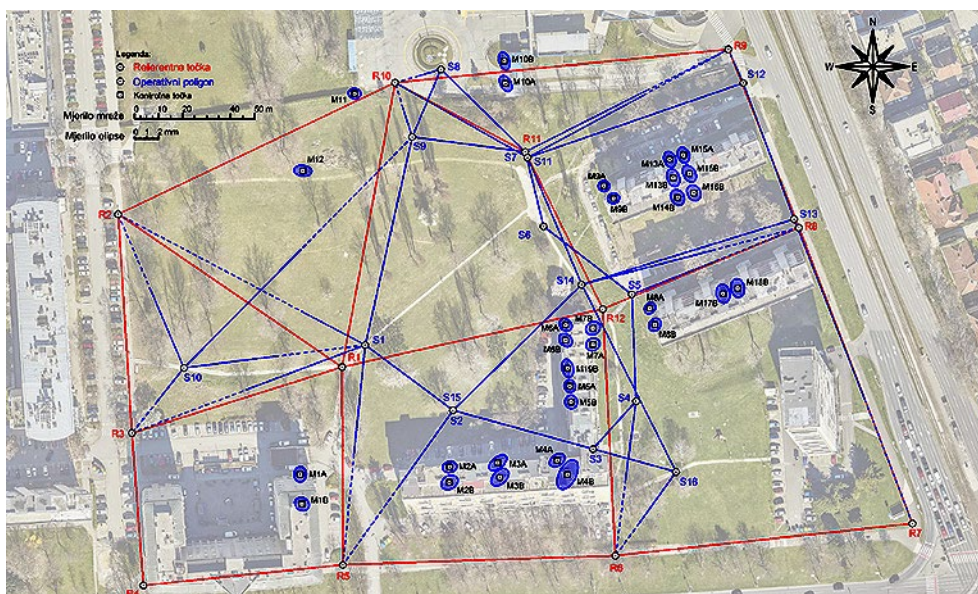
Terenska izmjera referentne mreže obavljena je visokopreciznom mjernom stanicom Leica TC2003 primjenom *girusne metode mjerenja* u jednom girusu. Na svim točkama mreže obavljena su mjerenja horizontalnih pravaca, zenitnih kutova i kosih duljina između međusobno vidljivih točaka mreže. Izmjera mreže obavljena je u dva položaja instrumenta i u cilju eliminacije utjecaja instrumentalnih pogrešaka i pogrešaka mjernog pribora te uz dosljednu primjenu *metode prisilnog centriranja* (Slika 4). Za vrijeme mjerenja mjernom stanicom na svakom stajalištu kontinuirano su mjereni i atmosferski parametri meteorološkim mjernim uređajem Lufft XA1000 s preciznom temperaturnom i higrometarskom sondom Lufft 8130.TFF u cilju kasnijeg uvođenja meteoroloških i atmosferskih korekcija mjerenih veličina.

Na temelju rezultata računске obrade polaznih podataka mjerenja, obavljeno je izjednačenje 3D mikrotiangotrilateracijske referentne mreže, na temelju primjene regularnog izjednačenja neovisnih posrednih mjerenja različite točnosti uz definiciju *optimalnog datuma mreže* (realizacija slobodne mreže). U konačnici, globalna točnost uspostavljene referentne mreže iznosi **0,38 mm**.

3.1.2. Uspostava kontrolne mreže

Temeljna posebnost izmjere kontrolne mreže uspostava je *radnog (operativnog) poligona* kojim se, u trenutku izmjere kontrolne mreže, proglašuje referentna mreža (Slika 6). S točaka operativnog poligona izmjerene su točke kontrolne mreže na način da je izmjera svake točke obavljena simultano s dviju točaka operativnog poligona. Primjena navedenog pristupa omogućava postizanje visoke točnosti određivanja koordinata kontrolnih točaka uz visoku razinu pouzdanosti i kontrole mjerenja. Terenska izmjera obavljena je primjenom *girusne metode mjerenja* izmjerom u jednom girusu. Na svim točkama operativnog poligona obavljena su mjerenja horizontalnih pravaca, zenitnih kutova i kosih duljina prema vidljivim točkama referentne mreže i točkama kontrolne mreže, a prema unaprijed definiranom planu mjerenja. Izmjera operativnog poligona obavljena je dosljednom primjenom *metode prisilnog centriranja*. Terenska izmjera kontrolne mreže obavljena je primjenom dviju visokopreciznih mjernih stanica Leica TC2003 i Leica TCA2003.

Važno je napomenuti nekoliko specifičnosti uspostave operativnog poligona. Naime, točke operativnog poligona nisu stabilizirane niti na bilo koji drugi način označene na terenu. Ovakav pristup izmjeri omogućava eliminaciju utjecaja pogrešaka centriranja i mjerenja visine instrumenta i prizme čime se značajno povećava točnost određivanja koordinata kontrolnih točaka. U okviru svake sljedeće kontrolne



Slika 6: Rezultati uspostave operativnog poligona i kontrolne mreže

izmjere tijekom izvođenja građevinskih radova, operativni poligon formirat će se na terenu ovisno o trenutnim terenskim uvjetima.

Na temelju rezultata računske obrade polaznih podataka mjerenja obavljeno je izjednačenje kontrolne mreže, na temelju primjene regularnog izjednačenja neovisnih posrednih mjerenja različite točnosti. U okviru izjednačenja kontrolne mreže, točke referentne mreže definirane su kao nepromjenjive, odnosno fiksne. Na taj način osigurana je pouzdana definicija koordinatnog sustava koji će biti jednak datumu koordinatnog sustava realiziranog u okviru izjednačenja referentne mreže. U konačnici, globalna točnost uspostavljene kontrolne mreže iznosi **0,72 mm**.

4. Zaključak

Planiranje i izvođenje dubokih iskopa zahtijeva ne samo odgovarajuće geotehničko projektiranje već i kvalitetno geodetsko praćenje koje omogućuje određivanje pomaka na milimetarskoj razini te pravovremenu procjenu sigurnosti okolnih građevina i ponašanja konstrukcije tijekom pojedinih faza gradnje. U zadacima geodetskog praćenja koji zahtijevaju određivanje 3D pomaka na milimetarskoj i submilimetarskoj razini, kao što je praćenje okolnih građevina tijekom izvedbe dubokih iskopa, primjena suvremenih geodetskih mjernih stanica i danas predstavlja najbolji pristup.

U ovom se članku prikazuju rezultati geodetskih radova u okviru projekta gradnje visoke stambeno-poslovne zgrade i predviđene izgradnje pet podzemnih etaža uz izvedbu građevinske jame zaštićene AB dijafragmom. S obzirom na dubinu iskopa i složenost geotehničkih zahvata, poseban je izazov statička stabilnost okolnih stambenih zgrada tijekom pojedinih faza izvođenja radova.

U fazi pripremnih radova izrađen je projekt geodetske mreže i plan mjerenja. Prema temeljnim načelima geodetskih mreža posebnih namjena i zahtjevima konkretnog projekta, geodetska mreža uspostavljena je kao *apsolutna mreža* koju čine dvije grupe točaka – *referentna* i *kontrolna mreža*. Na temelju svih rezultata izjednačenja referentne i kontrolne mreže, pripadnih *a priori* i *a posteriori* pojedinačnih i globalnih pokazatelja kvalitete, distribucije položajne točnosti te rezultata otkrivanja pogrešaka mjerenja izvodi se temeljni zaključak o visokoj kvaliteti obavljenih mjerenja koja nisu opterećena grubim ni sustavnim utjecajima. Utvrđena je globalna 3D točnost uspostavljene referentne mreže u iznosu 0,38 mm, a kontrolne mreže u iznosu 0,72 mm. Utvrđena točnost realizacije kontrolne mreže potvrđuje ispunjenje kriterija preciznosti definiranog od strane Naručitelja.

Literatura

- Esmaeili, F., Ebadi, H., Saadatseresht, M., Kalantary, F. (2019): Application of UAV Photogrammetry in Displacement Measurement of the Soil Nail Walls Using Local Features and CPDA Method, ISPRS International Journal of Geo-Information, 8, 1–22. <https://doi.org/10.3390/ijgi8010025>
- Horodecki, G., Bolt, A., Dembicki, E. (2003): Geotehnički problemi projektiranja i ponašanja građevnih jama, Građevinar, 55, 5, 263–268.
- Kapović, Z. (2010): Geodezija u niskogradnji, Geodetski fakultet u Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Tan, D., Li, A., Ji, B., Duan, J., Tao, Y., Luo, H. (2023): Ground Deformation Monitoring for Subway Structure Safety Based on GNSS, Buildings, 13, 11, 1–21. <https://doi.org/10.3390/buildings13112682>
- Wieser, A., Presl, R., Dammert, L., Thalmann, T., Neuner, H. (2026): Prism effects on

total station measurements: steps towards computational correction, 21. Internationaler Ingenieurvermessungskurs, Verlag der Technischen Universität Graz, February 10–13, Graz, Austria, 223–232. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-c-000796350>

Zaczek-Peplinska, J., Kowalska, M., Łapiński, S., Grzyb, M. (2020): Multi-temporal survey of diaphragm wall with terrestrial laser scanning method, *Open Geosciences*, 12, 1, 656–667. <https://doi.org/10.1515/geo-2020-0101>

Zrinjski, M., Tupek, A., Barković, Đ., Cesarec, M. (2021): Stability Analysis of a Levelling Network as a Prelude to a Residential Building Construction, 8th International Conference Contemporary Achievements in Civil Engineering, University of Novi Sad – Faculty of Civil Engineering, April 22–23, Subotica, Serbia, 79–89. <https://doi.org/10.14415/konferencijaGFS2021.07>

Specific Aspects of Geodetic Control Network Realization for Stability Monitoring of a Residential Block During High-Rise Building Construction

Abstract

Construction of high-rise buildings in urban areas, particularly when involving deep excavations and other complex geotechnical works, requires continuous monitoring of the potential impacts of construction activities on surrounding existing structures. Under such conditions, a geodetic control network represents a key element for high-accuracy measurements and the determination of 3D displacements during and after construction. This paper presents the methodology and technology of geodetic reference and control networks realizations established for stability monitoring of an existing residential block during deep excavation, reinforced concrete (RC) diaphragm wall construction, and the construction of multiple underground levels as part of a high-rise building construction. Furthermore, emphasis is placed on addressing the specific aspects and challenges encountered during the design and realization of the geodetic monitoring network, as well as on evaluating the suitability of the adopted concept for achieving the project-specified accuracy of 1 mm in determining 3D displacements.

Keywords: *3D displacements, displacements determination accuracy, geodetic control network, high-rise building, precise geodetic survey.*

Evidentiranje elektroničke komunikacijske infrastrukture u Sustavu katastra infrastrukture – iskustva upravitelja Hrvatski Telekom d.d.

Mile Prša¹, Josipa Kesić¹, Bruno Palameta¹, Kristijan Bojko¹, Aleksandra Rulj¹, Mislav Skelin¹

¹Hrvatski Telekom d.d., Radnička cesta 21, 10000 Zagreb, Hrvatska, mile.prsa@t.ht.hr, josipa.kesic@t.ht.hr, bruno.palameta2@t.ht.hr, kristijan.bojko@t.ht.hr, aleksandra.rulj@t.ht.hr, mislav.skelin@t.ht.hr

Sažetak

Sustav katastra infrastrukture (SKI) predstavlja središnju digitalnu bazu prostornih podataka o infrastrukturi Republike Hrvatske za koju je nadležna Državna geodetska uprava. Kvaliteta podataka pohranjenih u SKI-u izravno ovisi o kvaliteti digitalnih geodetskih elaborata infrastrukture (DGEI) kojima se evidentiraju novoizgrađena i/ili neevidentirana infrastruktura i promjene na postojećoj infrastrukturi. U radu se problematika evidentiranja elektroničke komunikacijske infrastrukture (EKI) razmatra iz perspektive upravitelja infrastrukture - Hrvatskog Telekom d.d., s posebnim naglaskom na mreže vrlo velikog kapaciteta (FTTH). Prikazuje se osnovna arhitektura FTTH mreže te se objašnjava funkcija infrastrukturnih elemenata koji se evidentiraju u digitalnom geodetskom elaboratu infrastrukture, uključujući kabelsku kanalizaciju, elektroničko-komunikacijske cijevi, vodove, kabelske zdence, stupove, ormariće i njihove međusobne veze. Od uspostave SKI-a evidentirano je 6374,10 km elektroničke komunikacijske infrastrukture, dok elektroenergetska infrastruktura kao sljedeći najveći sustav obuhvaća 3023,03 km. Na temelju praktičnih iskustava upravitelja prikazuju se najčešći nedostaci u izradi digitalnih geodetskih elaborata elektroničke komunikacijske infrastrukture te njihov utjecaj na projektiranje, održavanje, zaštitu postojeće infrastrukture i planiranje daljnjeg razvoja mreže. Posebno se naglašava da prolazak elaborata kroz automatske kontrole kvalitete u Jedinствenoj informacijskoj točki (JIT) potvrđuje isključivo formalnu i strukturnu ispravnost podataka, a ne nužno i njihovu logičku točnost. Cilj rada nije tumačenje postupka pregleda i potvrđivanja elaborata, koji je u isključivoj nadležnosti katastarskih ureda i Državne geodetske uprave, već približavanje funkcionalne logike elektroničke komunikacijske infrastrukture geodetskoj struci kako bi se unaprijedila kvaliteta podataka koji se evidentiraju u Sustavu katastra infrastrukture.

Ključne riječi: *digitalni geodetski elaborat infrastrukture, elektronička komunikacijska infrastruktura, FTTH, Hrvatski Telekom d.d., Sustav katastra infrastrukture (SKI).*

1. Uvod

Sustav katastra infrastrukture (SKI) uspostavljen je kao jedinstvena digitalna baza prostornih podataka o elektroenergetskoj, elektroničkoj komunikacijskoj, toplovodnoj, plinovodnoj, naftovodnoj, vodovodnoj i odvodnoj infrastrukturi Republike Hrvatske (URL 1). Vođenje i održavanje SKI-a uređeno je Pravilnikom o katastru infrastrukture (Državna geodetska uprava, 2021), prema kojemu se promjene u katastru infrastrukture provode isključivo na temelju pregledanog i potvrđenog geodetskog elaborata infrastrukture. Od 2022. godine elaborat se u pravilu izrađuje u digitalnom obliku, kao digitalni geodetski elaborat infrastrukture (DGEI), te se predaje putem Jedinствене informacijske točke (JIT) sustava katastra infrastrukture, u razmjenskom formatu propisanom tehničkim specifikacijama (Državna geodetska uprava, 2025). Od uspostave SKI-a evidentirano je 6374,10 km elektroničke komunikacijske infrastrukture, dok elektro-

energetska infrastruktura kao sljedeći najveći sustav obuhvaća 3023,03 km (Bakija Lopac i dr., 2026), što potvrđuje opseg i važnost elektroničke komunikacijske infrastrukture u ukupnom sustavu evidentiranja.

Hrvatski Telekom d.d. upravitelj je elektroničke komunikacijske infrastrukture (EKI) na gotovo cijelom području Republike Hrvatske. Geodetske tvrtke koje su izradile digitalni geodetski elaborat infrastrukture na dijelu mreže kojom Hrvatski Telekom upravlja dostavljaju elaborat na uvid radi potpisivanja izjave upravitelja - dokumenta kojim se potvrđuje da je predmetna infrastruktura evidentirana u skladu sa stvarnim stanjem te da se predlaže provedba promjene u katastru infrastrukture (Državna geodetska uprava, 2021, čl. 17. i čl. 46.). Izjava upravitelja time predstavlja poveznicu između tehničke ispravnosti elaborata i njegove uporabne vrijednosti za upravitelja mreže.

U praksi je uočeno da je za značajan dio geodetskih elaborata elektroničke komunikacijske infrastrukture uvriježeno shvaćanje je da uspješan prolazak digitalnog elaborata kroz automatske kontrole kvalitete u sustavu JIT-a znači i da je elaborat u cijelosti točan. Automatske kontrole doista provjeravaju strukturu datoteka, obveznost i domenu atributa, geometrijsku ispravnost te popunjenost obveznih metapodataka (Državna geodetska uprava, 2025), no one ne mogu utvrditi odgovara li broj evidentiranih cijevi stvarnom broju položenih cijevi, je li tip zdenca ispravno prepoznat ili je li novoizgrađena infrastruktura ispravno topološki povezana s infrastrukturom koja je već evidentirana u SKI-u. Elaborat koji formalno zadovoljava sve automatske kontrole stoga ne mora nužno biti logički konzistentan digitalni model mreže.

Cilj je ovog rada, iz perspektive upravitelja elektroničke komunikacijske infrastrukture, prikazati zašto je za kvalitetu podataka u SKI-u važno razumjeti ne samo geometriju, već i funkcionalnu logiku infrastrukturnih elemenata koji se evidentiraju, a s posebnim naglaskom na mreže vrlo velikog kapaciteta (FTTH, eng. Fibre-to-the-Home), koje danas čine najveći dio novoizgrađene elektroničke komunikacijske infrastrukture.

2. Arhitektura FTTH mreže i njezini infrastrukturni elementi

2.1. Topologija pristupne mreže vrlo velikog kapaciteta (FTTH)

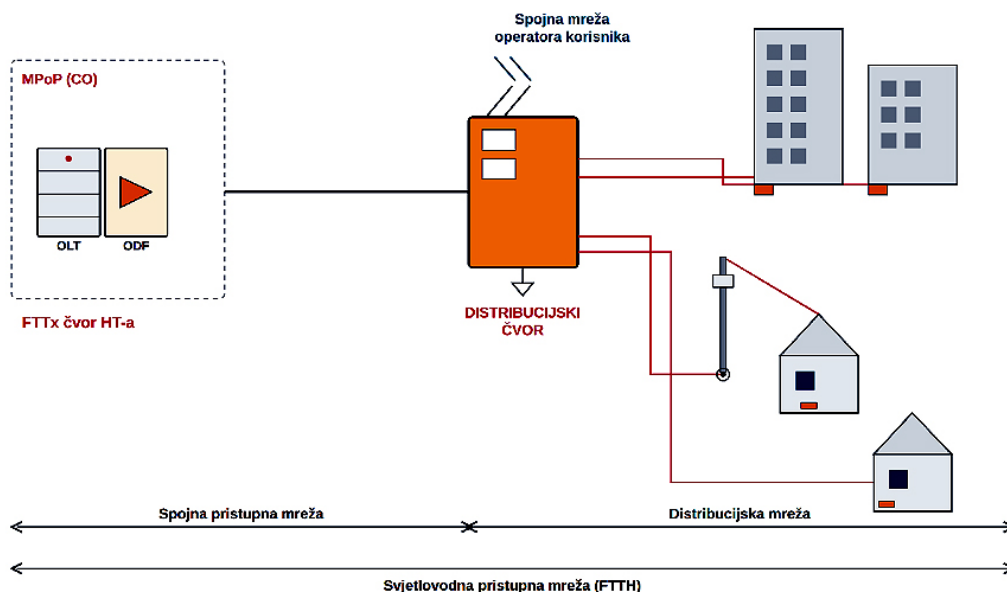
Mreže vrlo velikog kapaciteta tipa FTTH ostvaruju cjelovit svjetlovodni put od aktivne opreme operatora do korisničke lokacije. Najrasprostranjenija arhitektura takvih mreža jest pasivna optička mreža (PON),

u kojoj se signal iz optičkog linijskog terminala (OLT), smještenog u telekomunikacijskom čvorištu, prema većem broju korisnika distribuira point-to-multipoint topologijom putem pasivnih optičkih razdjelnika, bez aktivne opreme na trasi između čvorišta i korisnika (FTTH Council Europe, 2023). Tehnologija prijenosa signala u ovakvim mrežama u Europi je u pravilu standardizirana ITU-T preporukama serije G.984 za GPON, odnosno novijim preporukama za XGS-PON, kojima se definiraju brzine prijenosa, valne duljine i način pristupa mediju (International Telecommunication Union, 2008). Za geodetsku struku relevantnija od same tehnologije prijenosa jest pasivna (fizička, građevinska) infrastruktura kojom je optički kabel položen od čvorišta do korisnika, jer upravo ta infrastruktura, a ne aktivna oprema, jest predmet evidentiranja u Sustavu katastra infrastrukture.

Fizički put FTTH mreže obično se opisuje kroz nekoliko segmenata: magistralni (feeder) dio, koji povezuje čvorište s prvom razdjelnom točkom; distribucijski dio, koji se od razdjelne točke grana prema pojedinim naseljenim područjima; te priključni (drop) dio, koji povezuje distribucijsku mrežu s pojedinačnim korisničkim priključkom. Svaki od tih segmenata izgrađen je fizičkim elementima koji se, bez obzira nalaze li se pod zemljom ili iznad nje, zasebno evidentiraju u digitalnom geodetskom elaboratu infrastrukture.

2.2. Infrastrukturni elementi EKI mreže koji se evidentiraju u DGEI-u

Prema tehničkim specifikacijama Državne geodetske uprave, elektronička komunikacijska infrastruktura evidentira se kroz skupinu objekata s pripadajućim atributima i topološkom vrstom (točka, linija ili poligon) (Državna geodetska uprava, 2025). Kabelska kanalizacija (šifra 2101) predstavlja podzemnu građevinu, rov ili cijevni sustav, u koju se polažu jedna ili više elektroničko-komunikacijskih cijevi (šifra 2102). Sustav katastra infrastrukture podzemni dio mre-



Slika 1: Pojednostavljeni prikaz arhitekture FTTH mreže od centralnog čvora HT-a do korisnika (izradili autori prema Državna geodetska uprava, 2025 i FTTH Council Europe, 2021)

Tablica 1: Odabrani objekti elektroničke komunikacijske infrastrukture i njihova uloga u FTTH mreži (prema Državna geodetska uprava, 2025)

Šifra	Naziv objekta	Topološka vrsta	Uloga u FTTH mreži
2101	Kabelska kanalizacija	L / P	Građevinski "omotač" (rov) cijevi
2102	Cijev EKI	L	Zaštitni kanal unutar kanalizacije kroz koji se uvlači kabel (podaci o kabelu ostaju kod upravitelja)
2103	Vod EKI	L	Nadzemni kabel
2107	Kabelski zdenac	T / P	Čvorište spajanja, grananja i rezervi kabela
2108	Ormarić EKI	T	Razdjelna točka prema krajnjim korisnicima
2109	Stup EKI	T	Nosač i uporište nadzemnog voda (2103)
2114	Nosač vodova	T / L	Završno uporište nadzemnog voda na objektu

*T – točka, L – linija, P - poligon

že modelira do razine cijevi: podatak o broju, vrsti i rasporedu kabela koji su u pojedinu cijev uvučeni ne evidentira se u SKI-u, već ga za vlastite potrebe vodi svaki upravitelj zasebno, kao podatak povjerljive naravi. Vod elektroničkih komunikacija (šifra 2103) u SKI-u se evidentira isključivo za nadzemni dio mreže (izuzev stare, bakrene infrastrukture), gdje je fizički vidljiv i mjerljiv kao zračni kabel položen između stupnih uporišta i nosača. Kabelski zdenac (šifra 2107) čvorna je građevina u kojoj se cijevi kabelske kanalizacije spajaju, granaju ili u kojoj se nalaze kabelske spojnice i rezerve kabela, dok ormarić EKI (šifra 2108) predstavlja aktivnu ili pasivnu razdjelnu točku na kojoj se signal dalje distribuira prema manjem broju korisnika. Nadzemni dio mreže nosi se na stupovima EKI (šifra 2109), koji EKI vodu (2103) služe kao uporište, sve do nosača vodova (šifra 2114), odnosno završnog elementa na kojemu nadzemni vod dolazi do objekta korisnika. Slika 1 prikazuje pojednostavljeni slijed navedenih elemenata duž tipičnog puta FTTH mreže od čvorišta (centrale) do korisnika.

Bitno je naglasiti da svaki od navedenih objekata nosi vlastite specifične atribute koji opisuju njegovu tehničku funkciju, a ne samo položaj. Cijev, primjerice, obvezno se opisuju vrstom materijala, dok se njena vanjska dimenzija evidentira kroz zajednički atribut `dim_h`, koji označava vanjski promjer cijevi u milimetrima. Tablica 1 sažima nekoliko ključnih objekata EKI infrastrukture i njihovu ulogu u FTTH mreži.

3. Evidentiranje EKI u digitalnom geodetskom elaboratu infrastrukture

3.1. Zakonski i tehnički okvir

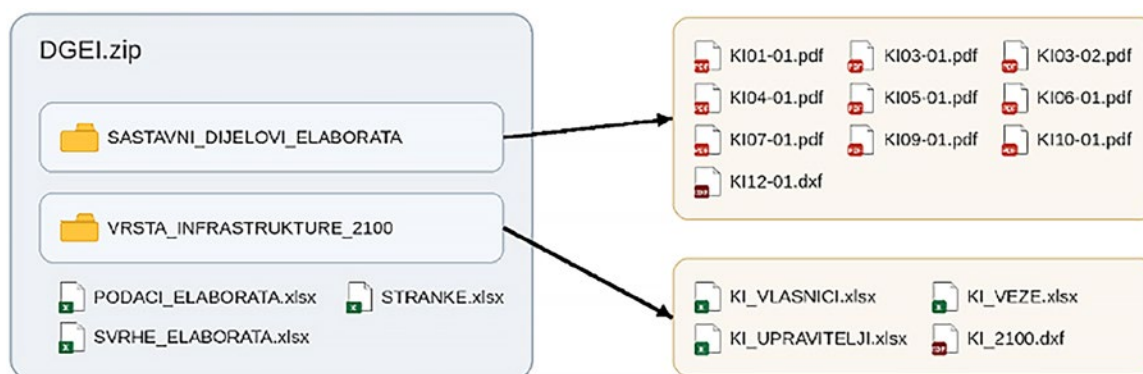
Izrada geodetskog elaborata infrastrukture, uključujući terensku izmjeru, prikupljanje podataka o osnovnim tehničkim karakteristikama i sastavljanje elaborata, propisana je Pravilnikom o katastru infrastrukture (Državna geodetska uprava, 2021). Detaljan izgled, sadržaj i format sastavnih dijelova elaborata - naslovne stranice, izjave upravitelja, geodetske skice i situacije, popisa koordinata, tehničkog izvješća

i digitalnih zapisa, propisan je tehničkim specifikacijama, odnosno Dodatkom 1 - razmjenskim formatom zapisa za digitalni geodetski elaborat infrastrukture (Državna geodetska uprava, 2025). Ovaj podatkovni model, sa svim propisanim atributima i kodnim listama, formalni je jezik kojim se opisuje stvarno stanje infrastrukture na terenu, pa njegovo poznavanje izravno utječe na to hoće li elaborat, uz formalnu, zadovoljiti i sadržajnu svrhu.

3.2. Postupak izrade digitalnog geodetskog elaborata infrastrukture

Izradi digitalnog geodetskog elaborata infrastrukture prethodi prikupljanje raspoloživih ulaznih podataka: katastarskog plana, ortofoto snimke i, obavezno, tehničke dokumentacije izvedenog stanja (shema, situacija ili izvadak iz projekta). Terenska izmjera položaja i visine infrastrukture provodi se GNSS metodom, polarnom metodom ili njihovom kombinacijom, pri čemu se podzemna infrastruktura mjeri dok je rov još otvoren, odnosno prije zatrpavanja, jer naknadno vidljivi ostaju samo objekti poput zdenaca i poklopaca (Državna geodetska uprava, 2021, čl. 26). Nakon terenske izmjere, izvorni mjereni podaci obrađuju se u geodetskom softveru, izrađuje se digitalni situacijski nacrt te se svaki objekt klasificira prema propisanom šifarniku, prema vrsti, materijalu, profilu i dubini. Tako obrađeni podaci ugrađuju se u sastavne dijelove elaborata (tekstualni i grafički dio, izjavu upravitelja, popis koordinata i tehničko izvješće), koji se elektronički potpisuju i, objedinjeni u ZIP datoteku propisane strukture (Slika 2), predaju na pregled i potvrđivanje putem Jedinствене informacijske točke.

U ovoj fazi ključna su najmanje tri elementa kvalitete koja određuju vrijednost elaborata za upravitelja: točnost mjerenja, ispravna klasifikacija objekata i usklađenost podataka s evidentiranim stanjem u SKI-u. Točnost mjerenja mora biti unutar propisanih odstupanja jer pogreške u položaju kasnije se materijaliziraju kao stvarni problemi na terenu (npr. probijanje voda pri budućim iskopima). Neispravna klasifikacija objekata, u suprotnosti s propisanim šifarnikom, te neusklađenost novoizmjenjenih podataka s evidentiranim stanjem u SKI-u, rezultiraju gubitkom upotrebljivosti podatka za sve buduće korisnike sustava.



Slika 2: Sastavi dijelovi (struktura) DGEI datoteke

3.3. Atributni model objekata i veze s postojećom infrastrukturom

Osim geometrije, svaki se objekt EKI infrastrukture opisuje zajedničkim atributima, među kojima su topološka vrsta objekta (kod_top), vrsta promjene (kod_pro: nema promjene, dodan, izbrisan, promijenjeni atributi ili promijenjeni položaj) te kod trenutnog korištenja infrastrukture (kod_napust: u uporabi, napušten, izvan uporabe ili uklonjen) i specifičnim atributima svojstvenima pojedinoj vrsti objekta (Državna geodetska uprava, 2025). Ovi atributi nisu formalnost: primjerice, upravo o kodu vrste promjene ovisi hoće li se objekt u SKI-u tretirati kao novi, izmijenjeni ili uklonjeni dio mreže, što izravno utječe na to kako će se prikaz infrastrukture u katastru mijenjati kroz vrijeme.

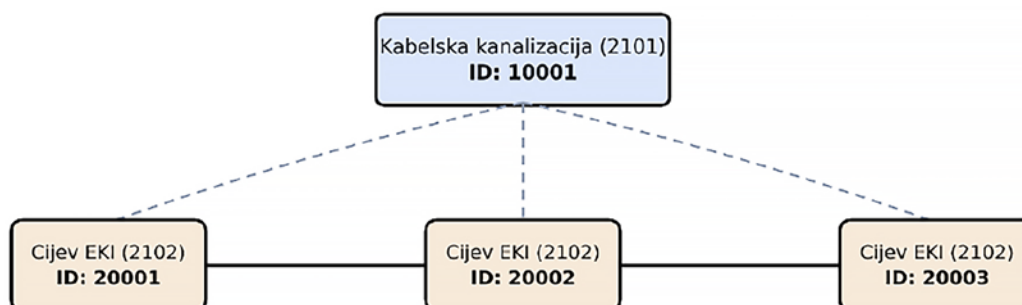
Posebno mjesto u podatkovnom modelu zauzima datoteka veza objekata (KI_VEZE), kojom se opisuje odnos pojedinog objekta prema roditeljskom (nadređenom) objektu. Slika 3 pojednostavljeno prikazuje takvu strukturu veza na primjeru kableske kanalizacije i cijevi.

Ispravno definirana veza između novoizmjerene objekta i infrastrukture koja je već evidentirana u SKI-u nije samo formalni zahtjev razmjenskog formata, već preduvjet da mreža u katastru infrastrukture ostane topološki cjelovita, tj. da se, primjerice, novoizgrađena kableska kanalizacija doista nastavlja na postojeću, a ne da u prikazu infrastrukture ostaje izolirani, nepovezani segment. Za upravitelja mreže takva cjelovitost izravno omogućuje pouzdano planiranje budućih radova, utvrđivanje kapaciteta i zauzetost postojeće infrastrukture prije odluke o polaganju nove.

4. Najčešći nedostaci u elaboratima EKI i njihov utjecaj na upravljanje mrežom

Praktično iskustvo upravitelja (79 od 113 dostavljenih DGEI od siječnja do kraja srpnja 2026.) u pregledu digitalnih geodetskih elaborata EKI pokazuje da se nedostaci koji smanjuju uporabnu vrijednost podataka najčešće ne odnose na formalnu strukturu elaborata, budući da takvi elaborati redovito prolaze sve automatske kontrole kvalitete u JIT-u, već na logičku i sadržajnu razinu evidentiranja. Tablica 2 sažima najčešće uočene nedostatke i njihov utjecaj na upravljanje mrežom.

Zajednička je značajka navedenih primjera u Tablici 2 je da nijedan od njih automatske kontrole kvalitete u JIT-u ne prepoznaju kao pogrešku koja sprječava predaju elaborata. Naime, riječ je o obveznim atributima koji su tehnički popunjeni, geometrijama koje su tehnički ispravne i strukturi datoteka koja je formalno usklađena s razmjenskim formatom. Upravo to potvrđuje polazišnu tezu rada: uspješan prolazak automatskih kontrola dokazuje formalnu i strukturnu usklađenost elaborata s propisanim razmjenskim formatom, ali ne nužno i njegovu logičku istinitost prema stvarnom stanju infrastrukture na terenu. Posljedice se ne očituju u trenutku predaje elaborata, već kasnije, pri projektiranju novih priključaka, pri planiranju održavanja, pri zaštiti postojeće infrastrukture od oštećenja tijekom drugih građevinskih radova te pri donošenju odluka o daljnjem razvoju mreže, kada se nepotpuni ili logički neusklađeni po-



Slika 3: Pojednostavljeni prikaz odnosa roditelj–dijete i veza s dodirnim objektima u strukturi KI_VEZE (izradili autori prema Državna geodetska uprava, 2025)

Tablica 2: Najčešći nedostaci u elaboratima EKI i njihov utjecaj na upravljanje mrežom

Vrsta nedostatka	Opis nedostatka	Utjecaj na upravljanje mrežom
Nedovoljno raščlanjena kabela i cijevi	Više cijevi na istoj trasi evidentirano je kao jedan objekt cijev EKI (2102) umjesto zasebno za svaku cijev; izostaje ili nije povezan objekt kabela i cijevi (2101) koji ih obuhvaća	Nemoguće pouzdano očitavanje raspoloživog kapaciteta trase, nužno pri planiranju budućeg proširenja mreže
Nepotpun podatak o profilu cijevi	Vanjski promjer cijevi (atribut dim_h) izostaje ili je pogrešno vezan uz krivi objekt kod cijevi različitog profila	Onemogućuje procjenu budućeg opterećenja dodatnog kabela
Nedovoljno opisani novoevidentirani zdenци	Kod objekata s vrstom promjene "dodan" izostaje opis u atributu opis_obj (npr. naziv tipa zdenca D1, D2, D3...)	Ne utječe na prolazak automatskih kontrola, ali otežava naknadno planiranje kapaciteta spajanja i pristupa zdenцу

daci moraju naknadno provjeravati na terenu, umjesto da se mogu preuzeti izravno iz katastra.

5. Zaključak

Sustav katastra infrastrukture temelji se na pretpostavci da geodetski elaborat vjerno prenosi stvarno stanje izgrađene infrastrukture u digitalni oblik. Rad je, iz perspektive upravitelja elektroničke komunikacijske infrastrukture, pokazao da prolazak digitalnog geodetskog elaborata infrastrukture kroz automatske kontrole kvalitete u Jedinствenoj informacijskoj točki potvrđuje formalnu i strukturnu ispravnost podataka, obveznost i domenu atributa, geometrijsku ispravnost, potpunost obveznih metapodataka, dok s druge strane njihovu logičku usklađenost sa stvarnim stanjem mreže na terenu jamči ovlašten inženjer geodezije.

Za geodetsku struku, poznavanje osnovne arhitekture mreža vrlo velikog kapaciteta (FTTH) i funkcionalne uloge svakog evidentiranog elementa - kabela i cijevi, voda, zdenca, ormarića i stupa, predstavlja preduvjet da se elaborat ne izrađuje isključivo kao geometrijski zapis položaja. Točan broj i profil evidentiranih cijevi, ispravno opisan tip zdenca te ispravno topološki definirana veza s već evidentiranom infrastrukturom u SKI-u izravno određuju hoće li podaci biti upotrebljivi za projektiranje, održavanje, zaštitu postojeće infrastrukture i planiranje budućeg razvoja mreže.

Budući razvoj SKI-a trebao bi, uz postojeće formalne kontrole razmjenskog formata, uključivati i razvoj logičkih kontrola. U tom je smislu posebno važno istaknuti mogućnost primjene kontrola temeljenih na umjetnoj inteligenciji (AI). Takve bi kontrole, uz postojeće provjere geometrijske ispravnosti, mogle prepoznavati i logički neusklađene obrasce poput objedinjenih cijevi na istoj trasi, izostanka pripadajuće kabela i cijevi ili nepovezanih segmenata mreže, odnosno automatski upućivati, bilo upravitelja, bilo katastarske službenike, na dijelove elaborata koje je potrebno dodatno provjeriti prije potvrđivanja. Uz sve navedeno, pravovremena komunikacija prema samom upravitelju i dalje ostaje ključni faktor koji značajno olakšava posao ovlaštenim inženjerima geodezije.

Zaključno, digitalni geodetski elaborat infrastrukture (DGEI) nije samo tehnički zapis položaja vodova, već pravno i strukovno vjerodostojan dokument, logički konzistentan digitalni model mreže koji omogućuje siguran, ažuran i pretraživ katastar infrastrukture. Kvaliteta krajnjeg rezultata ovisi jednako o preciznosti terenske izmjere i o disciplini u poštivanju propisane strukture i formata podataka, jer podatak koji nije ispravno klasificiran ili je predan u pogrešnom formatu, bez obzira na to koliko precizno izmjeren, gubi svoju praktičnu vrijednost za sve buduće korisnike prostora i sve buduće zahvate u mreži upravitelja.

Literatura

Bakija Lopac, A., Rupiћ, A., Kovačević, D., Vlacavek Selenić, S. (2026): Sustav katastra infrastrukture u Republici Hrvatskoj – dvije godine iskustva, Zbornik radova VIII. hrvatskog kongresa o katastru, Hrvatsko geodetsko društvo, Zagreb.

Državna geodetska uprava (2021): Pravilnik o katastru infrastrukture, Narodne novine, 77/2021, Zagreb.

Državna geodetska uprava (2025): Dodatak 1 – Tehničke specifikacije za izradu geodetskih elaborata infrastrukture i zapise – Razmjenski format zapisa za potrebe izrade digitalnog geodetskog elaborata infrastrukture (DGEI), Ver. 5.0, Državna geodetska uprava, Zagreb.

FTTH Council Europe (2023): FTTH Handbook, 9. izdanje, FTTH Council Europe, Bruxelles.

International Telecommunication Union (2008): ITU-T Recommendation G.984 – Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON), International Telecommunication Union, Ženeva.

URL 1: Državna geodetska uprava – Katastar infrastrukture, <https://dgu.gov.hr/proizvodi-i-usluge/katastarski-podaci/katastar-infrastrukture/364>, (2.8.2026.).

Geodetic Surveying of Electronic Communications Infrastructure in the Croatian Infrastructure Cadastre System (SKI) – Experiences of the Infrastructure Operator Hrvatski Telekom d.d.

Abstract

The Croatian Infrastructure Cadastre System (SKI) is a centralised national geospatial database of infrastructure managed by the State Geodetic Administration. The quality of the information stored within SKI depends directly on the quality of the Digital Geodetic Infrastructure Survey (DGEI) used to register newly constructed infrastructure and changes to existing infrastructure. This paper addresses the recording of electronic communications infrastructure from the perspective of the infrastructure operator Hrvatski Telekom d.d., with particular emphasis on very high-capacity FTTH networks. The basic architecture of FTTH networks is presented, together with the function of the infrastructure elements recorded within the survey, including cable ducts, communication ducts, communication cables, cable manholes, poles, cabinets and their logical relationships. Drawing on the operator's practical experience, the paper identifies recurring shortcomings in digital geodetic infrastructure surveys and discusses their effect on network design, maintenance, protection of existing infrastructure and planning of future network expansion. It is emphasised that passing the automated quality controls of the Single Information Point (JIT) confirms only the formal and structural correctness of the data, not necessarily its factual accuracy. The paper does not address the review and confirmation procedure itself, which remains within the competence of the cadastral offices and the State Geodetic Administration, but instead aims to bring the functional logic of electronic communications infrastructure closer to the surveying profession, in order to improve the quality of data recorded in the Infrastructure Cadastre System.

Keywords: *Digital Geodetic Infrastructure Survey, electronic communications infrastructure, FTTH, Hrvatski Telekom d.d., Infrastructure Cadastre System (SKI).*

Modularna aplikativna rješenja za potrebe katastarske izmjere razvijena primjenom alata otvorenoga koda i platformi za razvoj aplikacija bez programiranja

Ante Lakoš¹

¹ Terrametrika d.o.o., Zagreb, Savska cesta 182, ante.lakos@terrametrika.hr

Sažetak

Provedba suvremenih katastarskih izmjera zahtijeva od ovlaštenog inženjera geodezije, uz stručnost u području katastra i geodezije, i ovladavanje kompetencijama iz domene GIS-a, upravljanja bazama podataka i osnova programiranja. Rad prikazuje skup modularnih aplikativnih rješenja razvijenih tijekom višegodišnje provedbe katastarskih izmjera, koja omogućuju potpuno digitalno vođenje postupka izmjere primjenom alata otvorenoga koda i platformi za razvoj aplikacija bez programiranja. Nakon pripreme jedinstvenog popisa nositelja prava i plana obilježavanja u QGIS okruženju, naglasak je stavljen na automatizaciju izrade i slanja poziva na obilježavanje: generiranje pojedinačnih poziva korištenjem Docxtpl predložaka i pripremu XML datoteka za masovno slanje putem sustava ePošta, ovisno o načinu dostave (redovna pošta, kurir, oglasna ploča, inozemstvo). Za terensko prikupljanje podataka razvijena je AppSheet aplikacija za vođenje digitalnih zapisnika, evidenciju prisutnosti i potpisivanje stranaka, u kombinaciji s QField projektom za vođenje skice izmjere. Poseban naglasak stavljen je na izradu propisanog razmjenskog formata: transformaciju prikupljenih podataka pomoću pohranjenih SQL upita (pogleda), automatsku kontrolu i razdiobu površina zgrada i uporaba u odnosu na površinu čestice te generiranje uredskih i terenskih zapisnika o obilježavanju i izvješća o zgradama korištenjem Python skripti i Docxtpl predložaka. Prikazani pristup ne nudi gotovo integrirano rješenje, već organski razvijen skup alata koji ovlaštenom inženjeru geodezije omogućuje potpuni nadzor nad svim koracima obrade podataka u postupku katastarske izmjere.

Ključne riječi: *AppSheet, katastarska izmjera, otvoreni kod, QGIS, razmjenski format*

1. Uvod

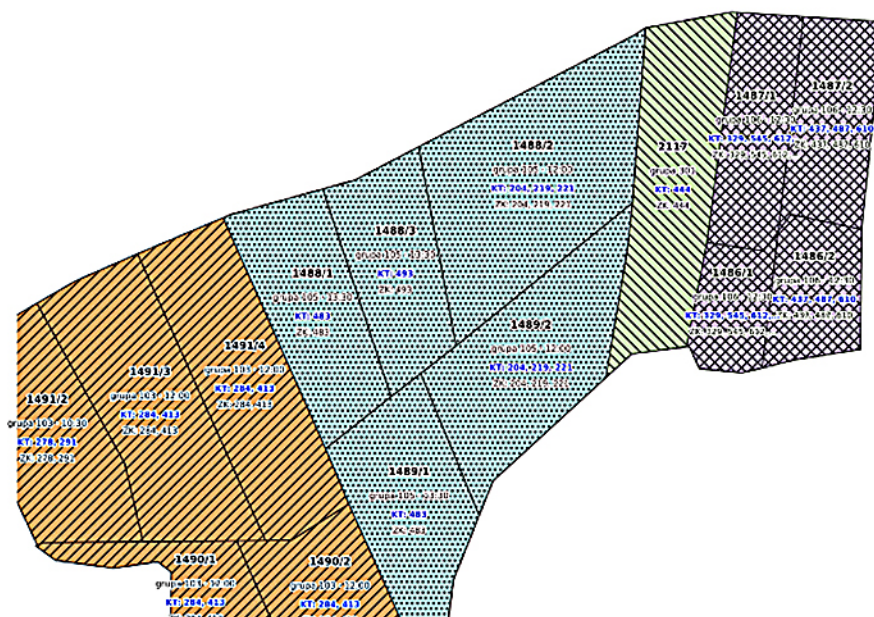
Suvremena katastarska izmjera od ovlaštenog inženjera geodezije ne traži samo klasičnu geodetsku stručnost, već i kompetencije iz domene geoinformacijskih sustava, upravljanja bazama podataka i osnova programiranja. Postupak izmjere uključuje velik broj koraka koji se ponavljaju na svakom projektu – od pripreme podataka o nositeljima prava, preko planiranja i provedbe obilježavanja, do izrade propisane dokumentacije i razmjenskog formata za uvoz u državne sustave. Ručna provedba tih koraka na velikom broju čestica je dugotrajan i pogreškama podložan proces.

U radu se prikazuje skup modularnih aplikativnih rješenja razvijenih, ažuriranih i mijenjanih tijekom provedbe više projekata katastarske izmjere, s ciljem potpuno digitalnog vođenja postupka izmjere primjenom prvenstveno alata otvorenoga koda i platformi za razvoj aplikacija bez programiranja. Rješenja obuhvaćaju pripremu podataka, izradu plana obilježavanja u QGIS okruženju, automatiziranu izradu i slanje poziva na obilježavanje, terensko pri-

kupljanje podataka u aplikacijama AppSheet i QField te izradu propisanog razmjenskog formata i prateće dokumentacije. Za razliku od gotovih komercijalnih rješenja, prikazani pristup temelji se na kombinaciji baza podataka, SQL upita i Python skripti koje inženjer geodezije samostalno razvija i prilagođava potrebama pojedinog projekta – takva modularnost pojedinim komponentama omogućuje stalne, brze izmjene i nadogradnje tijekom rada na projektu.

2. Priprema podataka

Zaprimljeni podaci u pravilu su opterećeni redundancijom (višestruki upisi istih posjednika i vlasnika pod različitim identifikatorima) te neusklađenošću atributnih i grafičkih podataka, kao i katastarskih podataka sa zemljišnoknjižnima. Prvi korak pripreme podataka stoga je filtriranje podataka o nositeljima prava, čiji je rezultat jedinstveni popis nositelja prava povezan s upisima u katastarskim i zemljišnoknjižnim



Slika 1: Plan obilježavanja u QGIS okruženju – isječak područja izmjere s brojevima čestica, grupama i terminima te odvojeno prikazanim KT i ZK identifikatorima nositelja prava; grupe su dodatno razlikovane uzorkom ispune te je izostavljen DOF radi čitljivosti u sivoj skali.

bazama te s česticama na digitalnom katastarskom planu (DKP). Podaci o nositeljima prava povezuju se dijelom automatski (za osobe s OIB-om), dijelom polu-automatski (usporedbom sličnosti zapisa) te ručno, a konačni rezultat je izrada veznih tablica koje povezuju grafički i pisani dio podataka.

3. Plan obilježavanja

Plan obilježavanja izrađuje se u QGIS okruženju (URL 1), u projektu koji povezuje nositelje prava s pripadajućim česticama, prikazuje njihove identifikatore na grafičkom prikazu te djelomično prozirnom ispunom u različitim bojama razlikuje pojedine grupe obilježavanja (Slika 1). Korištenjem QGIS dodatka Quick-MultiAttributeEdit3 izrađivaču plana omogućen je brz unos grupe, datuma i vremena obilježavanja za jednu ili više odabranih čestica, s neposrednim vizualnim uvidom u dosad planirana obilježavanja i vlasničke odnose, čime se olakšava procjena potrebnog vremena za pojedinu nekretninu.

4. Izrada i slanje poziva na obilježavanje

4.1. Izrada poziva

Rezultat izrade plana obilježavanja je popis čestica s pridruženom grupom, datumom i vremenom termina obilježavanja. Povezivanjem tog popisa s jedinstvenim popisom nositelja prava izrađuju se pozivi na obilježavanje – dokument koji svaki nositelj prava prima samo jednom po ciklusu pozivanja, sa svim pripadajućim česticama i terminima. Inicijalno su pozivi izrađivani kao izvještaj (engl. *report*) u MS Access bazi, što je bio postojeći pristup partnera na prvom zajedničkom projektu. U sljedećim iteracijama, kako se ukazivala potreba za većom fleksibilnošću i potpunim nadzorom procesa, komponenta je prerađena: svi podaci pohranjeni su u jedinstvenu SQLite bazu koja, uz podatke o nositeljima prava i terminima, arhivira i podatke o poslanim pozivima, dok Python skripta iz baze generira dokumente poziva korištenjem Docxtempl biblioteke (URL 2) i unaprijed pripremljenih Word predložaka.

Tablica 1: Način dostave poziva prema statusu primatelja

Status primatelja	Način dostave	Priprema dokumenta
Nepotpuno	Oglasna ploča	Poziv (Docxtempl predložak)
Kurir	Dostava dostavljačem	Poziv (Docxtempl predložak) + omotnica (Docxtempl predložak)
Pošta	Posredna dostava	Poziv (Docxtempl predložak)+ omotnica (Docxtempl predložak)
Stranac	Preporučeno pismo s povratnicom	Poziv (Docxtempl predložak), slanje putem sustava ePošta (XML)

Podaci o pošiljatelju:		Pripremi pozive po osobama i XML datoteku za ePoštu
SupplierID:	*****	
OIB:	93398546182	
Naziv:	Terrametrika d.o.o.	
Ulica:	Savska cesta	
Kućni broj:	182	
ISO kod države:	HR	
Poštanski broj:	10000	
Poštanski ured:	Zagreb	
Naselje:	Zagreb	

Slika 2: Grafičko sučelje aplikacije ePošta XML Generator – odabir baze, ulaznog PDF izvještaja i mapa te unos podataka o pošiljatelju

Skripta za svaku osobu dohvaća podatke o izvoditelju, terminima obilježavanja po česticama te načinu dostave, popunjava kontekst predloška (Docxtempl context) i sprema pojedinačni poziv u mapu koja odgovara načinu otpreme; za dostavu posrednom dostavom i kurirnom dodatno se generira i predložak omotnice s adresnim podacima. Način dostave određuje se prema statusu primatelja (Tablica 1), što izravno određuje i tehnologiju korištenu u sljedećem koraku – slanju poziva.

4.2. Slanje poziva

Slanje poziva inicijalno se obavljalo isključivo putem sustava ePošta, koji omogućuje masovno slanje pošiljaka učitavanjem XML datoteke (URL 3). Za pripremu te datoteke izrađena je aplikacija ePošta XML Generator (Slika 2) s grafičkim sučeljem u kojem korisnik unosi podatke o pošiljatelju te bira lokaciju PDF izvještaja s pozivima, pripadajuće baze podataka i mape za pohranu pojedinačnih poziva i izlazne XML datoteke. Aplikacija pojedinačne pozive izdvaja iz jedinstvenog PDF dokumenta, a pri izradi XML-a svaki se PDF prilog konvertira u Base64 zapis koji se upisuje u odgovarajući element sheme (BoxLettersData). Zbog ograničenja sustava ePošta (nestabilnost i slabo dokumentirane pogreške kod uvoza velikih datoteka) preporučuje se podjela pošiljaka na više datoteka, tako da broj poziva po datoteci ne prelazi sto.

U skladu s opisanim načelom postupnog unaprjeđivanja pojedinih komponenti, kasnijom promjenom pristupa – uvođenjem dodatnih načina dostave (kurir, posredna dostava putem pošte) i prelaskom na generiranje poziva izravno iz jedinstvene SQLite baze – prerađen je i način izrade poziva: skripta se izravno povezuje na SQLite bazu, pojedinačne PDF pozive spaja s uputama za obilježavanje i pohranjuje u odgovarajuće mape projekta. Dio poziva namijenjenih nositeljima

prava s adresama izvan Republike Hrvatske i dalje se šalje putem sustava servisa ePošta kao preporučeno pismo s povratnicom te se za njih i dalje izrađuje XML datoteka s podacima preuzetim iz baze podataka i PDF pozivima konvertiranim u Base64 zapis.

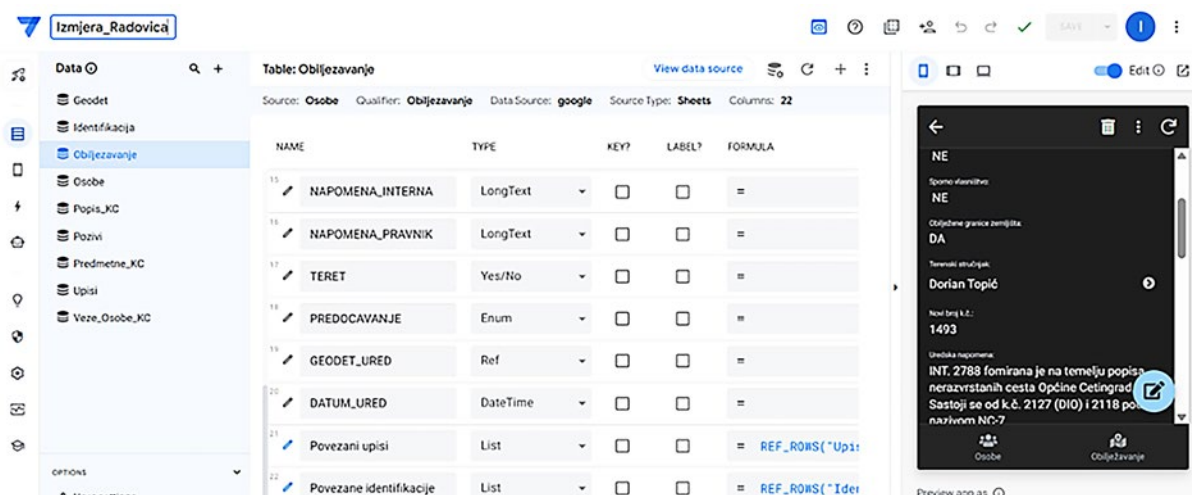
5. Terensko prikupljanje podataka – AppSheet i QField

Pri pripremi za rad na prvom projektu katastarske izmjere odlučeno je provoditi postupak izmjere potpuno digitalno, bez ijednog nepotrebnog papira. U tu su svrhu na terenu paralelno korištena dva softverska alata: AppSheet aplikacija za vođenje atributnih podataka, evidentiranje prisutnosti, unos pravnih identifikacija i potpisivanje nositelja prava, te QField projekt za vođenje skice izmjere.

5.1. AppSheet aplikacija

AppSheet je Googleova mrežna platforma za izradu mobilnih aplikacija bez programiranja (engl. *no-code*) (URL 4), koja omogućuje brz razvoj, sinkronizaciju podataka među članovima tima, rad bez internetske veze uz naknadnu sinkronizaciju te istovremen pristup s različitih platformi (mobitel, tablet, računalo), kao i korištenje hardvera uređaja – kamere, mikrofona i potpisivanja na zaslonu.

Kao pozadina AppSheet sučelju pripremljena je Google Sheets tablica sa strukturom baze podataka popunjenom ranije pripremljenim podacima: jedinstvenim popisom osoba, starim katastarskim česticama, vezama osoba i čestica te terminima obilježavanja. Relacije među tablicama, prikaz naziva polja, tip podataka, popisi vrijednosti za odabir (enumeracije) te vidljivost, mogućnost uređivanja i obveznost pojedinih



Slika 3: AppSheet – konfiguracija polja u uredniku aplikacije (lijevo) i forma za unos podataka o osobi na terenu (desno)

nih polja definirani su kroz AppSheet sučelje za izradu aplikacije, bez pisanja koda (Slika 3).

5.2. QField i tijek terenskih radnji

QField je terenska inačica softverskog paketa otvorenoga koda QGIS (URL 5). Priprema podataka svodi se na izradu projekta u QGIS okruženju i izvoz za korištenje u QFieldu, uz definiranje prikaza i mogućnosti uređivanja pojedinih slojeva, prije svega slojeva točaka, međa i katastarskih čestica (KCID). Kod unosa točke korisnik bira vrstu stabilizacije i označava je li snimljena, dok se međe evidentiraju kao sporne, mjerenje ili za preuzimanje.

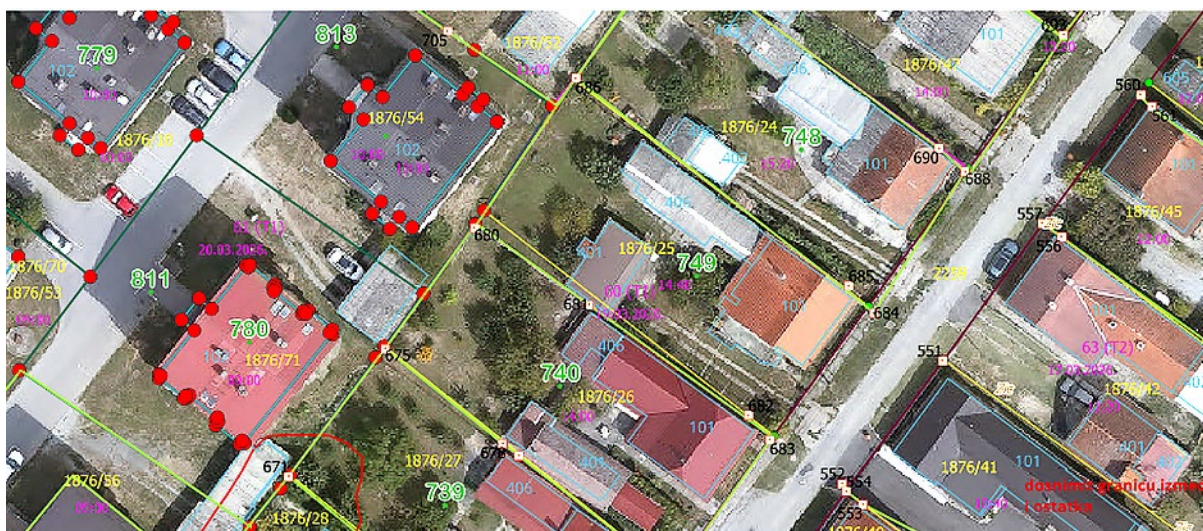
Identifikator čestice (KCID) povezuje grafički zapis u QFieldu sa zapisnikom u AppSheetu, a QField Cloud omogućuje sinkronizaciju podataka između terenskih timova koji rade na susjednim područjima.

Prijelaz između dviju aplikacija na Android uređaju je brz i bez gubitka podataka, pa se obje aplikacije tijekom terenske izmjere koriste naizmjenice, prema

sljedećem postupku: (1) utvrđivanje identiteta prisutnih osoba i provjera njihovih podataka u AppSheetu; (2) obilazak terena i obilježavanje lomnih točaka uz vođenje skice izmjere u QFieldu, gdje se čestici dodjeljuje KCID kao privremena oznaka čestice (Slika 4); (3) izrada novog zapisnika u AppSheetu pod istim brojem kao dodijeljeni KCID; (4) unos prisutnih osoba i njihovih uloga te potpisivanje stranaka na tabletu; (5) unos pravne identifikacije temeljem starog plana i podataka prikupljenih na terenu (pregled u QFieldu, unos u AppSheetu).

6. Uredska obrada

Aplikaciji AppSheet moguće je pristupiti s različitih platformi, stoga se i uredska obrada prirodno nastavlja u istom okruženju: uredski stručnjak provjerava unesene podatke i identifikaciju čestice, po potrebi traži pojašnjenja od terenskih ekipa i unosi napomene u za to predviđena polja. QField projekt otvara se



Slika 4: QField – vođenje skice izmjere

Tablica 2: Sadržaj konačnog zapisnika o obilježavanju

Komponenta	Sadržaj
Uredski zapisnik	Podaci o pozvanim i prisutnim osobama, datumi i način pozivanja, napomene uredske obrade
Terenski zapisnik	Uloge unesenih osoba, potpisi i napomene s terenskog obilježavanja
Pozivi s dokazima	Svi pozivi upućeni nositeljima prava na česticama od kojih nastaje nova čestica, s dokazima pozivanja

u QGIS-u, a zahvaljujući QField Cloud sinkronizaciji zadnja je verzija skice dostupna svim sudionicima u svakom trenutku. Uredski stručnjak provjerava potpunost skice, numeraciju zapisnika te u suradnji s terenskim ekipama rješava upitne situacije, dok se sadržaj skice pri konačnoj pripremi DKP-a izvozi u DXF format kao podloga za kontrolu spajanja mednih točaka snimljenih instrumentom.

7. Izrada razmjenskog formata i prateće dokumentacije

Po završetku izmjere potrebno je izraditi zapisnike o obilježavanju, izvješća o zgradama i tablice propisanog razmjenskog formata za uvoz u sustave SNI i OSS. Kao ulazni podaci koriste se izvozi Google Sheets tablica koje su pozadina AppSheet aplikacije, DKP za slojeve razmjenskog formata bazirane na geometriji te podaci o dostavi poziva na obilježavanje. Sve navedene tablice pohranjuju se u istoj SQLite bazi podataka korištenoj od početka projekta, a tablice razmjenskog formata pripremljene su kao pohranjeni SQL upiti (pogledi) koji se automatski popunjavaju nakon uvoza podataka, čime se izbjegava ručni prijelaz s papirnatih zapisnika i umanjuje mogućnost pogreške.

7.1. Kontrola i automatska razdioba površina

Jedina obrada koja zahtijeva dodatnu intervenciju nakon punjenja pogleda je kontrola zbroja površina zgrada i uporaba u odnosu na ukupnu površinu čestice. Pripremljeni pogled (Kontrola_sume_povrsina) ispisuje utvrđenu razliku između zbroja površina uporaba i ukupne površine čestice za svaku česticu. Python skripta (automatska_razdioba_kvadratura.py) rekurzivno raspodjeljuje tu razliku na pojedinačne uporabe, dodjeljujući popravak od jednog kvadratnog metra redom uporabama s najvećim površinama dok razlika ne bude jednaka nuli, te rezultat upisuje u tablicu Popravci_povrsina. Takvim se pristupom osigurava da zbroj površina svih zgrada i uporaba na čestici uvijek odgovara njezinoj ukupnoj površini, bez ručnog usklađivanja pojedinačnih iznosa.

7.2. Izrada zapisnika i izvješća

Izrada zapisnika rješava se kombinacijom korištenja pogleda (pohranjenih SQL upita, Python skripti koje im pristupaju te ranije pripremljenih Docxtempl predložaka. Prije generiranja dokumenata koriste se pripremljeni pogledi i skripte za provedbu niza au-

tomatskih kontrola nad podacima (primjerice: dupli zapisnici, identifikacije čestice bez jasne oznake dijela/cjeline, nedostajući datum ili geodetski stručnjak) i sve uočene nedostatke bilježe u log datoteku, kako bi se ispravili prije konačne izrade dokumentacije. Korištenje Docxtempl biblioteke izabrano je zbog jednostavnosti kasnije izmjene i nadopune predložaka bez zadiranja u programski kod.

Konačni zapisnik o obilježavanju sastavljen je od tri glavne komponente (Tablica 2), koje se nakon pojedinačne izrade automatski spajaju u jedinstveni dokument po čestici odnosno po zapisniku, spreman za predaju u propisanom obliku.

Analognim se postupkom, izdvojenim upitom nad tablicom zgrada i zasebnim Docxtempl predloškom, generira izvješće o zgradama za svaku evidentiranu zgradu na čestici. Opisani skup pogleda, kontrolnih upita i skripti za generiranje dokumenata čini jezgru izrade razmjenskog formata: bez obzira na opseg izmjere, tablice i zapisnici izrađuju se ponovljivo i u velikom broju, uz mogućnost da se u svakom trenutku, izmjenom SQL pogleda ili Docxtempl predloška, prilagode specifičnostima pojedinog projekta.

8. Zaključak

Opisani pristup skup je aplikacija, pohranjenih SQL upita i Python skripti koji zajednički ostvaruju postavljeni cilj – potpuno digitalnu provedbu katastarske izmjere, od pripreme podataka o nositeljima prava do izrade propisanog razmjenskog formata. Ne radi se o jedinstvenoj aplikaciji i rješenju spremnom za rad (engl. *out-of-the-box*) koje bi se jednostavno distribuiralo drugim korisnicima, već o skupu alata i postupaka koji zahtijevaju stručnu osobu upoznatu s tehnologijom i spremnu na izravnu interakciju sa skriptama i bazama podataka.

Kasniji razvoj i uvođenje aplikacije „SNI obilježavanje“ potvrdio je ispravnost ovakvog pristupa; usprkos prelasku na navedenu aplikaciju odmah po njezinu izdavanju, AppSheet i dalje nudi određene prednosti za terensko prikupljanje podataka, prije svega zbog mogućnosti rada bez internetske veze i naknadne sinkronizacije, što je važno ne samo zbog eventualnog gubitka signala već i kao zaštita od nedostupnosti centralnog sustava iz bilo kojeg razloga. Prikazana modularnost rješenja ujedno omogućuje ovlaštenom inženjeru geodezije s opisanim kompetencijama potpuni nadzor nad svim koracima obrade podataka te, kao što pokazuje postupni prijelaz izrade poziva s izvještaja u MS Access bazi na jedinstvenu SQLite bazu

(poglavlje 4.1), stalne i brze izmjene i nadogradnje pojedinih komponenti bez zaustavljanja procesa ili ponovne izrade cijelog sustava – što ostaje ključna prednost pristupa i u odnosu na buduća gotova rješenja.

Opisana rješenja razvijena su prije šire dostupnosti i praktične zrelosti generativnih AI modela i agenata za razvoj programskih rješenja. Njihova bi primjena danas razvoj sličnih komponenti dodatno ubrzala, a prije svega bi ovlaštenom inženjeru geodezije koji nije ni razvojni inženjer ni stručnjak za baze podataka olakšala samostalnu izradu, prilagodbu i održavanje aplikativnih rješenja prilagođenih specifičnosti vlastitih projekata, bez oslanjanja na vanjske razvojne resurse.

Literatura

URL1: QGIS.org, QGIS – A Free and Open Source Geographic Information System, <https://qgis.org>, (9.8.2026.).

URL2: Docxtpl, Python library for generating documents from Word templates, <https://docxtpl.readthedocs.io>, (9.8.2026.).

URL3: ePošta – Korisničke upute za poslovne korisnike, https://eposta.hr/UserDocsImages/Datoteke/Korisnicke_upute_servisa_ePosta_zaposlovne_korisnike.pdf?vel=4155550, (9.8.2026.).

URL4: Google AppSheet – build apps without code, <https://about.appsheet.com>, (9.8.2026.).

URL5: QField, QField – The mobile GIS app for QGIS, <https://qfield.org>, (9.8.2026.).

Modular Application Solutions for Cadastral Survey Purposes Developed Using Open-Source Tools and No-Code Application Development Platforms

Abstract

Carrying out modern cadastral surveys requires a chartered geodetic engineer not only to master cadastre and surveying, but also GIS, database management and basic programming skills. This paper presents a set of modular application solutions, developed over several cadastral survey projects, that enable a fully digital survey workflow using open-source tools and no-code application development platforms. After preparing a unique list of right holders and a boundary-marking plan in QGIS, emphasis is placed on automating the creation and dispatch of boundary-marking invitations: generating individual invitations via Docxtpl templates and preparing XML files for bulk delivery through the national ePošta system, depending on the delivery method. For field data collection, an AppSheet application was developed for digital field records, attendance logging and party signatures, combined with a QField project for survey sketching. The main focus of the paper is the creation of the prescribed data-exchange format: transforming collected data through SQL views, automatically checking and reconciling building and land-use areas against parcel area, and generating office and field boundary-marking records and building reports using Python scripts and Docxtpl templates. The presented approach does not offer an integrated out-of-the-box solution, but an organically developed toolset that gives the chartered geodetic engineer full control over every data-processing step.

Keywords: *AppSheet, cadastral survey, open-source, QGIS, data-exchange format*

Standardi, nadzor i nove primjene geodetskih podataka

Je li nam potreban strukovni standard načina prikupljanja terenskih podataka za potrebe održavanja službenih državnih evidencija?

Josip Vejmelka¹

¹Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Ulica Grada Vukovara 271/II, 10000 Zagreb, josip.vejmelka@hkoig.hr

Sažetak

Obavljanje gotovo svakog stručnog geodetskog posla temelji se na podacima prikupljenima terenskim mjerenjima. Propisi kojima se propisuju postupci izrade elaborata, načini obrade snimljenih podataka, prikaz izmjerenih podataka, te sastavne dijelove i izgled dokumentacije koja se izrađuje u sklopu obavljanja stručnih geodetskih vezanih uz službene državne evidencije svakim su danom sve detaljnije propisani. Geodetska struka u ovome „administrativnom“ dijelu u usporedbi s drugim inženjerskim strukama ponekad djeluje prenormirana. S druge strane, propisi o načinu prikupljanja, vrsti i karakterističnim točkama terenskih podataka gotovo da i ne postoje. Jesu li terenska mjerenja u tome smislu potpuno zapostavljena u odnosu na postupke izrade dokumentacije? Trenutno ne postoje pisani strukovni standardi nego se znanja o načinu prikupljanja terenskih podataka stječu tijekom formalnog obrazovanja i u praksi. Takav pristup nije loš sam po sebi, međutim otvaraju se pitanja koliko takav prijenos znanja može rezultirati ujednačenim postupanjima ovlaštenih inženjera geodezije. S obzirom na to da su novine u vidu novih propisa, uvođenja Sustava digitalnih geodetskih elaborata te uvođenja Sustava novih izmjera, između ostaloga, imali za cilj ujednačiti postupanja prilikom obavljanja stručnih geodetskih poslova za potrebe održavanja službenih državnih evidencija, možemo li uopće govoriti o ujednačenim postupanjima ako prethodno nije osigurano da su podaci prikupljeni terenskim mjerenjima prikupljeni na ujednačen način? Cilj ovoga rada je dokazati da nam strukovni standardi u vidu načina prikupljanja terenskih podataka trebaju ukoliko želimo ujednačiti podatke u službenim evidencijama.

Ključne riječi: *terenska mjerenja, način prikupljanja podataka, geodetski elaborati, katastarske izmjere.*

1. Uvod

Podaci prikupljeni terenskim mjerenjima osnova su gotovo svakog stručnog geodetskog posla. Podaci se nakon prikupljanja obrađuju kako bi se pripremio kakav kartografski prikaz, ili kako bi se iz takvih obrađenih podataka izdvojile kakve korisne informacije te u konačnici i zaključci. Metode prikupljanja podataka ovise o svrsi prikupljanja podataka, te je odabir metode prikupljanja podataka ključan kako bi se prikupili točno oni podaci koji su potrebni. Kada govorimo o podacima koji se prikupljaju za potrebe održavanja službenih državnih evidencija, evidencije katastra i zemljišne knjige, govorimo o podacima terenskih mjerenja za potrebe provedbe katastarske izmjere i podacima terenskih mjerenja temeljem kojih se izrađuju geodetski elaborati koji služe kao tehnička osnova za provedbu promjena u katastru i zemljišnim knjigama. Postupak prikupljanja terenskih podataka predstavlja izvlačenje (ekstrakciju) bitnih podataka s terena. Ovlašteni inženjer geodezije prikuplja samo one podatke koji su mu za određenu svrhu potrebni, odnosno prilikom obavljanja terenskih radnji izvlači

ključne podatke samo o onim elementima koji su bitni za daljnju obradu. Određene suvremene metode izmjere (primjerice fotogrametrijsko snimanje dronovima ili snimanje SLAM sustavima) prikupljaju veliki broj podataka, te se ekstrakcija i izvlačenje ključnih podataka obavlja u uredu. Bez obzira obavlja li se ekstrakcija prilikom same izmjere na terenu ili naknadno u uredu, postupak ekstrakcije ključan je u samom prikupljanju terenskih podataka. Podaci izdvojeni u postupku ekstrakcije koriste se u daljnjoj obradi, iz čega proizlazi da o sposobnosti i iskustvu osobe koja provodi ekstrakciju ovisi kvaliteta podataka koji će se koristiti u daljnjim postupcima. S obzirom na to da se radi o sposobnosti i iskustvu osoba koje prikupljaju podatke, razvidno je da se u određenoj mjeri radi o subjektivnim postupcima. U inženjerskim djelatnostima, pojam subjektivnosti je općenito pojam od kojega se zazire budući šira javnost smatra, a tako joj se redovito i predstavlja, da se radi o egzaktnim djelatnostima u kojima za takve subjektivnosti nema mjesta.

2. Ekstrakcija kao način prikupljanja terenskih podataka

Kao što je uvodno i navedeno, svako prikupljanje terenskih podataka predstavlja ekstrakciju podataka. Iz velike količine dostupnih podataka, izvlače se (ekstrahiraju) samo oni podaci koji su potrebni za potrebe obavljanja posla.

Podaci koji se ekstrahiraju za potrebe osnivanja ili održavanja službenih evidencija, ekstrahiraju se na način da su pogodni za osnivanje i održavanje takvih evidencija. S obzirom na to da je sadržaj službenih evidencija propisan određenim propisima, tako su i podaci koje je potrebno ekstrahirati implicitno propisani istim tim propisima. Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/2018), te pripadnim podzakonskim propisima propisan je sadržaj katastarskog operata. Člankom 21. Zakona propisano je kako je katastar nekretnina evidencija koja sadrži podatke o česticama zemljine površine i zgradama koje trajno leže na zemljinoj površini ili ispod nje te o posebnim pravnim režimima na zemljinoj površini. Člankom 60. stavkom 2. Zakona propisano je kako katastarski plan katastra nekretnina obvezno sadrži podatke o brojevima katastarskih čestica, međama i drugim granicama katastarskih čestica, granicama načina uporabe katastarskih čestica, adresama katastarskih čestica te zgradama (položaj, oblik, način uporabe i kućni broj). Iz citiranih članaka proizlaze i osnovni elementi koji se prikazuju na katastarskom planu – katastarske čestice (broj, međa i različiti načini uporabe), zgrade koje trajno leže na zemljinoj površini ili ispod nje (kućni broj, položaj, oblik i način uporabe), te posebni pravni režimi na zemljinoj površini (položaj, oblik i način uporabe). Naravno, sastavni dio katastarskog operata je veliki broj drugih informacija i podataka, međutim s obzirom na to da se ovaj rad fokusira na podatke koji proizlaze iz terenskih mjerenja, odnosno na način prikupljanja podataka terenskim mjerenjima, ostali podaci su zanemareni.

Poseban naglasak treba staviti i na članak 26. Zakona, čijim je prvim stavkom propisano da se položaj lomnih točaka granica katastarskih čestica određuje u ravninskoj kartografskoj projekciji iz članka 12. stavka 1. Zakona. Nadalje, drugim stavkom navedenog članka propisano je kako se kvaliteta podataka terenskih mjerenja lomnih točaka međa i drugih granica katastarskih čestica te zgrada određuje područjem povjerenja za horizontalne koordinate uz 95% vjerojatnosti standardom položajne točnosti do 0,1 m. Iz citiranih odredbi proizlazi standard položajne točnosti podataka koji se prikupljaju.

Ono što bi također trebalo naglasiti jest da iz gore navedenih elemenata proizlazi da se ne prikupljaju podaci o izgrađenim građevinama već samo o zgradama u smislu propisa o gradnji i prostornome uređenju. Dakle, osim imovinsko-pravnog aspekta razmatranja granica katastarskih čestica kao granica vlasništva, posebnih pravnih režima ili načina uporabe zemljišta te zgrada, u katastarskom operatu se ne evidentiraju podaci o izgrađenim građevinama. Ova

informacija poslužiti će u nastavku, prilikom razmatranja elemenata koje je potrebno ekstrahirati za potrebe osnivanja ili održavanja službenih evidencija.

Gore navedene informacije možemo pretočiti u osnovna načela koje treba uzimati u obzir prilikom razmatranja točaka koje treba ekstrahirati:

svaka točka koja predstavlja lomnu točku granice imovinsko-pravnih odnosa odnosno posebnih pravnih režima treba se ekstrahirati,

svaka točka koja tlocrtno predstavlja lomnu točku granice načina uporabe treba se ekstrahirati,

svaka točka koja tlocrtno predstavlja lomnu točku zgrade treba se ekstrahirati,

svaka točka treba biti određena uz 95% vjerojatnosti standardom položajne točnosti do 0,1 m

Ova načela predstavljaju osnovne vodilje za ekstrakciju podataka, te se moraju primjenjivati u praksi budući da proizlaze iz propisa. Kada takva načela primijenimo, iz velikog broja podataka na terenu možemo izvući one podatke koje kasnije možemo koristiti za osnivanje ili održavanje službenih evidencija.

Međutim, stručni geodetski poslovi obuhvaćaju i one poslove koji nazivno nisu vezani uz osnivanje ili održavanje stručnih geodetskih poslova, ali se temelje na podacima iz službenih evidencija. Radi se o primjerice poslovima vezanima uz prostorno uređenje i gradnju. Takvi se poslovi često vezuju uz podatke iz službenih evidencija, i njihovi grafički prikazi koriste prikaz službenih evidencija. Gotovo svaka podloga za projektiranje ili gradnju sadrži podatke o službenim evidencijama. Snimanje izvedenih stanja cesta izgrađenih građevina za potrebe ishođenja uporabnih dozvola ili provedbe tehničkog pregleda također nisu formalno poslovi kojima se osnivaju ili održavaju podaci u službenim evidencijama, iako se podaci prikupljeni i prikazani uspoređuju i prikazuju na podlogama na kojima su prikazane službene evidencije. Također, primjerice i vještva za potrebe donošenja odluka u upravnim i sudskim postupcima također sadrže podatke iz terenskih izmjera koji se pak uspoređuju i prikazuju u odnosu na podatke u službenim državnim evidencijama. Za ove i druge slične stručne geodetske poslove nemamo jasno definirane kriterije za provedbu terenskih mjerenja niti posljedično možemo jasno definirati načela. Međutim, načela se mogu definirati na temelju svrhe stručnih geodetskih poslova.

Iako se ne radi o poslovima za potrebe službenih državnih evidencija, to ne znači da podaci koji se prikupljaju ne bi trebali biti standardizirani. Poslovi za potrebe osnivanja ili održavanja službenih evidencija nesumnjivo jesu posebna kategorija stručnih geodetskih poslova. Međutim geodetska struka regulirana je profesijom, te potreba za visoko stručnim i objektivnim standardima obavljanja profesije postoji neovisno o vrsti stručnih geodetskih poslova u pitanju.

3. Problemi i nedoumice prilikom ekstrakcije podataka

Kako bi analitički pristupili problematici s kojima se svakodnevno susreću ovlašteni inženjeri geodezije, trebamo prilikom svake izmjere postaviti osnovna dva pitanja:

Koja je svrha predmetnoga snimanja?

Što čini određeni element čije podatke trebamo prikupiti?

Svrha snimanja unaprijed je poznata i općenito kao takva ne predstavlja nepoznanicu. Prema tome nije niti sporna niti upitna, i barem u teoriji trebala bi biti poznata svakom ovlaštenom inženjeru geodezije koji snima (ekstrahira) podatke na terenu. Dakle poznavanje svrhe pojedinog stručnog geodetskog posla osnovni je preduvjet za dobru ekstrakciju podataka.

Međutim, ako poznamo svrhu, je li onda problem je što ovlašteni inženjer geodezije ne može ili ne zna procijeniti što točno čini određeni element čije podatke bi trebao snimanjem prikupiti? Naravno da nije, problem leži u činjenici da kriteriji o tome što predstavlja određeni element (uglavnom) nisu propisani kakvim propisom ili standardom, već se odluke donose ad hoc prilikom terenske izmjere. Samim time i postavljani kriteriji postaju subjektivni, a subjektivnost dovodi do toga da se prikupljeni podaci razlikuju.

Gore navedenu dilemu najlakše je slikovito prikazati primjerom. Svrha stručnog geodetskog posla je snimiti izvedeno stanje stambene zgrade na slici iz priloga (Slika 1) u svrhu ishođenja uporabne dozvolu, a kasnije i za izradu elaborata za potrebu evidentiranja zgrade u katastru i zemljišnoj knjizi.



Slika 1: Primjer zgrade koju je potrebno snimiti (izvor: privatna arhiva)

Velika većina ovlaštenih inženjera geodezije prikazati će rub fasade objekta rubom zgrade (Slika 1). Međutim, takve točke ne predstavljaju najisturenije dijelove objekta, odnosno tlocrtno gledano, postoje

građevinski elementi zgrade koji izlaze izvan tih točaka (Slika 2), a koji se u praksi ne uzimaju u obzir. Razlike koje postoje proizlaze iz neujednačenih kriterija, iako se niti u jednom slučaju ne može reći da je izričito napravljena greška.



Slika 2: Različiti istureni dijelovi zgrade (izvor: privatna arhiva)

Ovakve razlike vezane uz zgrade, vjerojatno su najčešći primjeri neujednačenih kriterija. Zgrade su često prepune sličnih detalja (tlocrtno isturenih zabatnih zidova, isturenih natkrivenih terasa, žlijebova za odvod oborinskih voda, dimnjaka i sl.), koji se u praksi gotovo nikada ne prikazuju u tlocrtnom prikazu zgrada. Nema nikakve dileme da se radi o sastavnim dijelovima zgrada, međutim isti se gotovo nikada ne prikazuju, niti se podaci o njihovom položaju ekstrahiraju u postupku terenske izmjere. Prilikom ekstrakcije podataka o zgradama, treba uzeti u obzir da je člankom 21. Pravilnikom o katastru zemljišta (NN 84/2007) propisano slijedeće:

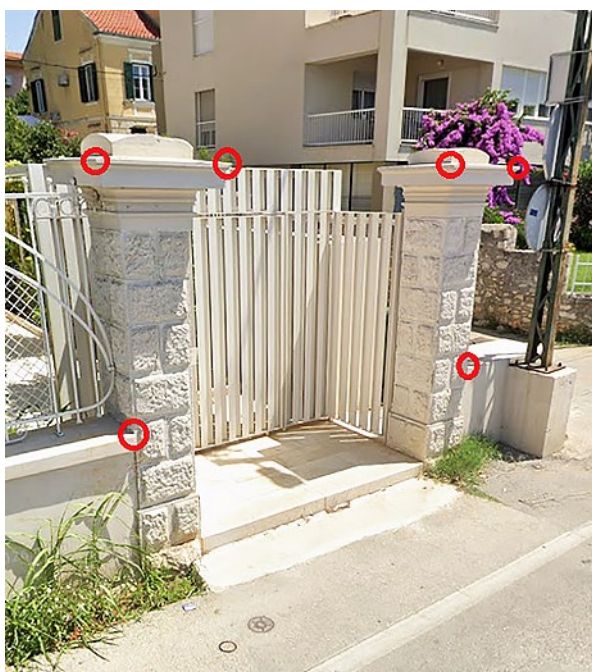
Tlocrta površina zgrade je površina dobivena iz prikaza zgrade na katastarskom planu koji prikaz čini vertikalna projekcija svih zatvorenih, otvorenih i natkrivenih konstruktivnih dijelova zgrade, osim balkona, uključivši i terase u prizemlju zgrade kada su iste konstruktivni dio podzemne etaže.

Tlocrtna površina zgrade može biti i neka druga površina određena propisima o prostornom uređenju i gradnji.

Citiranim odredbama pobliže je propisano koje se sve elemente treba ekstrahirati kako bismo zadovoljili odredbe propisa prilikom terenske izmjere zgrada. Dakle, prikaz zgrade na katastarskom planu vertikalna je projekcija svih zatvorenih, otvorenih i natkrivenih konstruktivnih dijelova zgrade, osim balkona, uključivši i terase u prizemlju zgrade kada su iste konstruktivni dio podzemne etaže. Prema tome, balkoni i terase u prizemlju zgrade kada iste nisu konstruktivni dio podzemne etaže ne trebaju se ekstrahirati

prilikom terenske izmjere. U praksi, kada govorimo o građevinskim elementima primjerice istakama na fasadi, ukrasnim ornamentima na fasadi, olucima, okapnicima, istakama za svjetlosne otvore (prozore i sl.) te mnogi drugi elementi gotovo se nikada ne uzimaju u obzir. Bez obzira na činjenicu da, kada bi se vertikalno preslikali, predstavljaju tlocrtno elemente. Balkoni se s druge strane najčešće prikazuju, iako iz gore citirane definicije proizlazi da se podaci o balkonima ne bi trebali uzimati u obzir. Radi se dakako o nepisanim pravilima struke, koje vrlo dobro znaju ovlašteni inženjeri geodezije s godinama prakse.

Osim zgrada, problemi se javljaju i prilikom snimanja građevina. Razni građevni elementi se opet (subjektivno) ne prikazuju iako nesporno jesu dio građevina. Kao i kod zgrada, i ovdje se radi o građevnim elementima koji su tlocrtno nekada i bitno širi od najčešće prikazanih elemenata – primjerice okapnici ili krune zidova (Slika 3).



Slika 3: Različiti istureni dijelovi građevina (URL 1)

Pri snimanju izvedenih stanja cesta i drugih prometnica također nije jasno koji se sve terenski podaci prikupljaju i u konačnici prikazuju. Imovinsko-pravno gledano, dovoljno je prikazati granice posebnog režima ceste kao javnog dobra u općoj uporabi koji u imovinsko-pravnom smislu dijele cestu od privatnog vlasništva. Međutim, izvedena stanja cesta imaju mnogobrojne elemente ceste u građevnom smislu koji u strukovnom smislu predstavljaju izvedeno stanje ceste (Slika 4)

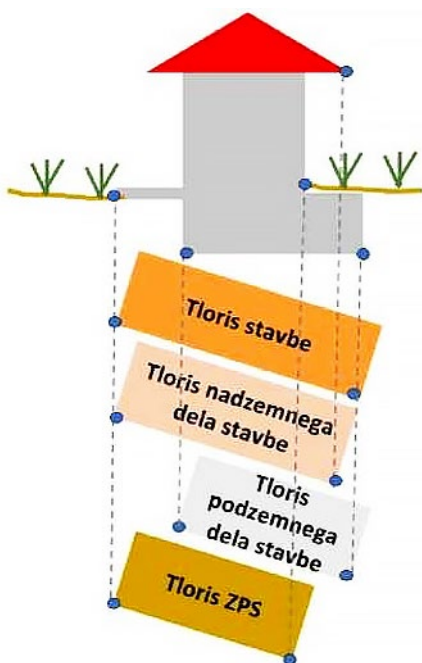
Bez kvalitetnog standarda koji bi definirao jasne kriterija kada, u kojim slučajevima i kojim uvjetima se određeni elementi prikazuju odnosno snimaju, a u kojim slučajevima se mogu zanemariti, postupci snimanja svode se na samostalnu procjenu ovlaštenog inženjera geodezije, odnosno na potpuno subjektivni način procjene.

4. Dobri primjeri iz inozemstva

Postoje i pojedini kvalitetni primjeri iz inozemstva, koji dokazuju da se pravila struke po ovim pitanjima u inozemstvu prepoznaju, te da se takvim problemima sustavno pristupa. Primjerice, Inženjerska zbornica Slovenije izdala je „Priručnik za projektiranje in evidentiranje stavb ter njihovovo pravno urejanje (priročnik za projektante in geodetska podjetja)“ – prevedeno Priručnik za projektiranje i evidentiranje zgrada i njihovovo pravno uređenje (priručnik za projektante i geodetske tvrtke (URL4). Kako je u samom naslovu navedeno, radi se o priručniku kojim se prvenstveno uređuju pitanja vezana uz zgrade, te koji nije striktno vezan uz prikupljanje terenskih podataka. Međutim, u priručniku su detaljno razrađena određena pitanja koja se direktno dotiču i terenskog prikupljanja podataka. Primjerice, priručnikom je razlučena razlika tlocrta zgrade u odnosu na tlocrt zgrade na parceli (Slika 5). Također, priručnikom su identificirani strukovni problemi vezani uz definiciju tlocrta zgrade, odnosno iz točke koje se smatraju rubom zgrade, a koje se prikupljaju u sklopu prikaza zgrada.



Slika 4: Različiti elementi ceste (URL 1)



Slika 5: Slika iz priručnika, definicija različitih pojmova tlocrta zgrade (URL 2)

Osim navedenog primjera, dobar primjer također možemo pronaći u Švicarskoj konfederaciji. Konferenz der Kantonalen Vermessungsämter (Konferencija kantonalnih ureda za geodetske poslove) u Švicarskoj izdaje smjernice „Detaillierungsgrad in der amtlichen Vermessung“ – prevedeno Smjernice razine detaljnosti u službenoj izmjeri (URL5). Dokument u poveznici samo je jedan od niza dokumenata, koji u konkretnom slučaju pokazuje primjere o detaljnosti prikaza zgrada u službenoj izmjeri. Naravno, iako dokument govori o detaljnosti prikaza snimljenih točaka, implicitno podrazumijeva i točke koje je terenskom izmjerom potrebno prikupiti da bi se objekti prikazali sa zahtijevanom točnošću. (Slika 6).

Iz oba primjera razvidno je da se u navedenim državama, unatoč tome što postoje opći propisi koji reguliraju postupke evidencije nekretnina u službenim registrima prepoznala potreba za donošenjem smjernica. Strukovne organizacije prepoznale su složenost predmetne problematike, te su navedenome problemu odlučile sustavno pristupiti i izraditi smjernice kako što bolje ujednačila postupanja, te u konačnici dobile struku sa jasno postavljenim standardom.

5. Zaključak

S obzirom na sve gore napisano, može se zaključiti da je prijeko potrebno izraditi standard načina prikupljanja terenskih podataka. Propisi za izradu podloga i elaborata su kroz posljednjih dvadeset godina višestruko povećali količinu normi koje propisuju izgled i sadržaj geodetskih elaborata, situacijskih nacрта, podloga i slično. Paralelno s takvim propisima, logično bi bilo da je došlo i do napretka odnosno do pokušaja standardiziranja prikupljanja podataka, međutim takvih iskoraka gotovo da i nije bilo. S obzirom na razvoj geodetske struke, a pogotovo nove i suvremene metode prikupljanja podataka, takav standard bi bio osnovna pretpostavka za ispunjenje ciljeva i već donesenih propisa – da podaci prikupljeni geodetskim mjerenjima budu standardizirani i da prate načela propisa koji propisuju njihovo korištenje i prikaz.

Pri tome, treba naglasiti da ne treba „izmišljati toplu vodu“ u slučajevima kada ona već postoji. Dakle postoje već dobri i kvalitetni primjeri u kojima postoje smjernice odnosno standard za predmetnu tematiku. Treba također naglasiti da, iako su propisi u spomenutim državama bitno drugačiji, da se u suštini radi o identičnim problemima i izazovima geodetske struke. Prema tome i rješenja koja treba ponuditi standard trebala bi biti slična opisanima u navedenim primjerima.

Literatura

Narodne novine (2007): Pravilnik o katastru zemljišta, NN 84/2007.

Narodne novine (2018): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, NN 112/2018.

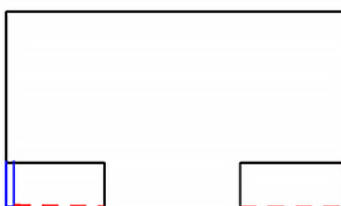
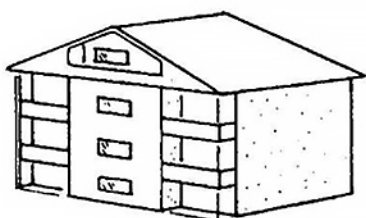
URL 1: Google maps, <https://www.google.hr/maps>, (17.8.2026.)

URL 2: Priručnik za projektiranje in evidentiranje stavb ter njihovo pravno urejanje, <https://www.izs.si/assets/media/izsnovo/2025/PRIROČNIK-ZA-PROJEKTIRANJE-IN-EVIDENTIRANJE-STAVB-TERNJIHOVO-UREJANJE-27-02-2025.pdf>, (17.8.2026.)

URL 3: Detaillierungsgrad in der amtlichen Vermessung, <https://www.cadastre-manual.admin.ch/dam/de/sd-web/1w2YzPJppDIF/Richtlinie-Detaillierungsgrad-EO-de.pdf> (17.8.2026.)

Balkone sind als Linienelemente zu erfassen.

Beispiel 1



Die Balkone erstrecken sich über die gesamte Fassadenhöhe und sind bei einer Tiefe > 2 m und einer Fläche > 6 m² zu erheben.

Slika 6: Primjer iz „Detaillierungsgrad in der amtlichen Vermessung“ (URL 3)

Do we need a professional standard for the method of collecting field data for the purpose of maintaining official state records?

Summary

Almost every professional geodetic work is based on data collected by field measurements. The regulations that prescribe the procedures for the preparation of the study, the methods of processing the recorded data, the presentation of the measured data, as well as the components and appearance of the documentation that is prepared as part of the performance of professional geodetic related to official state records are prescribed in more detail every day. The geodetic profession in this “administrative” part in comparison with other engineering professions sometimes seems over-standardized. On the other hand, regulations on the method of collection, type and characteristic points of field data are almost non-existent. Are field measurements in this sense completely neglected in relation to the procedures for creating documentation? Currently, there are no written professional standards, but knowledge about how to collect field data is acquired during formal education and in practice. Such an approach is not bad, but questions arise as to how much such a transfer of knowledge can result in uniform actions of chartered geodetic engineers. Given that the novelties in the form of new regulations, the introduction of the System of Digital Geodetic Surveys and the introduction of the System of New Surveys, among other things, aimed to unify procedures when performing professional geodetic operations for the purpose of maintaining official state records, can we even talk about uniform procedures if it is not previously ensured that the data collected by field measurements were collected in a uniform manner? The aim of this paper is to prove that we need professional standards in the form of the method of collecting field data if we want to unify data in official records.

Keywords: *field measurements, method of data collection, geodetic studies, cadastral surveys*

Može li geodetska struka biti temelj pravednog poreza na nekretnine?

Mladen Kolarek¹, Dražen Piskor¹

¹ GeoModeling d.o.o., Ilica 191F, Zagreb, Hrvatska, mladen@geomodeling.hr, drazen@geomodeling.hr

Sažetak

Uvođenjem poreza na nekretnine 2025. godine jedinice lokalne samouprave dobile su mogućnost samostalnog određivanja poreznih stopa unutar zakonom propisanog raspona. U ranije objavljenom radu prvog autora analizirane su odluke svih jedinica lokalne samouprave te uspoređene s tržišnim vrijednostima nekretnina za 2024. godinu. Cilj je bio ispitati u kojoj mjeri porezno opterećenje prati ekonomsku vrijednost nekretnina. Rezultati istraživanja pokazali su umjerenu povezanost između tržišnih vrijednosti nekretnina i propisanih poreznih stopa, ali i značajna odstupanja koja otvaraju pitanje može li se ustavno načelo pravednosti i jednakosti poreznog sustava dugoročno osigurati bez kvalitetnih i pouzdanih podataka o nekretninama. Polazeći od tih rezultata, rad analizira problem nedovoljne uključenosti službenih prostornih registara i geodetske struke pri uvođenju poreza na nekretnine i osiguravanju pravednosti njegove primjene. Posebno se naglašava važnost službenih registara koji sadrže podatke o nekretninama, njihovim vlasnicima, adresama i tržišnim vrijednostima te njihove međusobne povezanosti. Cilj rada je otvoriti stručnu raspravu o ulozi geodetske struke u uspostavi i održavanju prostornih registara te njihovu povezivanju i strateškom pozicioniranju unutar drugih javnih sustava na državnoj razini. Na primjeru poreza na nekretnine prikazuje se kako kvaliteta, povezanost i organizacija prostornih podataka mogu izravno utjecati na pravednost i učinkovitost javnih sustava. Time se otvara šire pitanje uloge geodetske struke u stvaranju i oblikovanju podataka koje suvremeno društvo treba.

Ključne riječi: *geodetska struka, integracija podataka, porez na nekretnine, Registar zgrada, sustav vrednovanja nekretnina.*

1. Uvod

Donošenje i provedba javnih politika sve se više oslanjaju na podatke. Njihova kvaliteta i međusobna povezanost utječu na to koliko javna tijela mogu pouzdano procijeniti stvarno stanje i donositi odluke koje odgovaraju potrebama društva. Kvalitetni i povezani podaci posebno su važni u prostornom planiranju i gradnji, upravljanju državnim i lokalnim imovinom, oporezivanju nekretnina, stambenoj i socijalnoj politici, energetskej obnovi zgrada te zaštiti od poplava, požara i potresa.

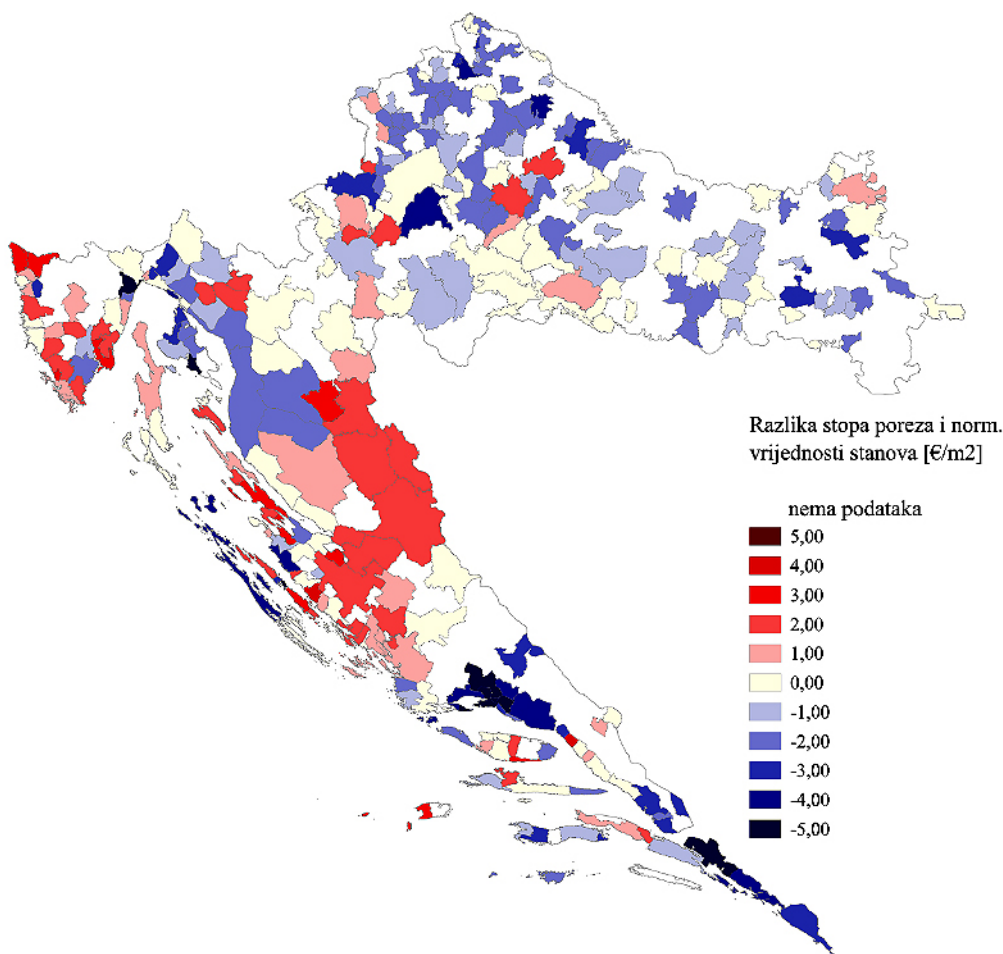
Podaci potrebni za donošenje odluka u većini tih područja već postoje. Prikupljaju se, održavaju i koriste u različitim registrima. Svaki od njih nastao je kako bi ispunio potrebe vlastitog poslovnog područja. Takav pristup sasvim je logičan i opravdan sve dok svaki registar služi isključivo svojoj izvornoj svrsi.

Potrebe društva, međutim, postaju kompleksnije i sve više zahtijevaju nadogradnju izvorne svrhe registara kako bi se stvorili sustavi sposobni odgovoriti današnjim potrebama. Kao rješenje predlaže se integracija različitih registara kojom bi se stvorila šira slika stvarnog stanja, nužna za donošenje kvalitetnih odluka o složenim društvenim pitanjima. Pripremljenost registara za integraciju i način na koji bi se ona provela izravno bi utjecali na to koliko bi se novog znanja i dodane vrijednosti moglo stvoriti te koliko bi sustav mogao kvalitetno odgovoriti na aktualne potrebe društva.

Entiteti, poput zgrade, katastarske čestice, kućnog broja, prebivališta i vlasništva, pojavljuju se u različitim registrima i poslovnim područjima, ali tek bi se njihovim povezivanjem stvorila cjelovita slika koja bi omogućila upravljanje nekretninama za različite javne, stručne i poslovne potrebe. Upravo se u tom području nalazi značajan dio podataka i registara kojima upravlja geodetska struka.

Međutim, primjer poreza na nekretnine pokazuje da samo postojanje službenih registara nije dovoljno. U posljednja dva pokušaja njegova uvođenja, neuspješnom pokušaju iz 2017. godine i aktualnom modelu iz 2025. godine, podaci i registri geodetske struke nisu bili uključeni u mjeri koja bi omogućila uspostavu jedinstvene podatkovne osnove za integrirani sustav upravljanja nekretninama na cjelokupnom području Republike Hrvatske. Umjesto toga, potrebni podaci prikupljali su se i vodili na lokalnoj razini, kroz različite evidencije komunalne naknade koje svaka jedinica lokalne samouprave vodi zasebno, dok su se u pokušaju iz 2017. godine potrebni podaci dodatno prikupljali i putem upitnika upućenih građanima (URL 1).

Takav primjer pokazuje da se uloga geodetske struke mora prilagoditi i nadograditi. Ona se više ne može promatrati isključivo kroz izmjeru prostora i vođenje službenih registara za vlastite potrebe. Ključan dio te uloge postaje strateško pozicioniranje registara



Slika 1 - Prostorna distribucija razlika između propisane porezne stope i normalizirane stope izvedene iz tržišnih vrijednosti (izvor: Kolarek, 2025)

unutar složenih integriranih sustava te organizacija podataka na način koji omogućuje njihovo povezivanje s drugim državnim i stručnim registrima. Stvarna vrijednost tih registara raste kada njihovi podaci postanu sastavni dio šireg sustava i omogućuje rješavanje konkretnih društvenih potreba.

Iz tog razloga u ovom se radu koristi porez na nekretnine kao primjer za razmatranje šire uloge geodetske struke u današnjem društvu. Polazi se od problema pravednosti aktualnog poreznog sustava, razmatra se što službeni prostorni registri mogu ponuditi te na koji se način struka treba pozicionirati kako bi pridonijela pravednijoj primjeni poreza i spriječila ponavljanje takvog pristupa u budućnosti.

2. Porez na nekretnine i istraživanje njegove pravedne primjene

U bitnome, zakonodavac je 2025. godine uveo novu obvezu plaćanja poreza na stambene nekretnine koje ne služe stalnom stanovanju niti se daju u dugoročni najam. Time je ukinut dotadašnji porez na kuće za odmor, s ciljem pravednijeg oporezivanja imovine, poticanja dugoročnog najma i osiguravanja dodatnih prihoda jedinicama lokalne i područne

(regionalne) samouprave. Visina poreza određuje se primjenom porezne stope u rasponu od 0,60 do 8,00 €/m² korisne površine godišnje, pri čemu svaka jedinica lokalne samouprave samostalno određuje stopu unutar zakonom propisanog raspona.

U ranije provedenom istraživanju pravednosti primjene poreza na nekretnine (Kolarek, 2025) analizirane su sve važeće odluke jedinica lokalne samouprave o visini poreznih stopa za 2025. godinu te su uspoređene s prosječnim tržišnim vrijednostima stanova za 2024. godinu, preuzetima iz službenih godišnjih izvješća o stanju tržišta nekretnina. Tržišne vrijednosti normalizirane su na zakonom propisani raspon poreznih stopa kako bi se omogućila njihova izravna usporedba sa stvarno propisanim stopama.

Rezultati istraživanja pokazali su da se u približno polovini jedinica lokalne samouprave odstupanja između propisanih i normaliziranih stopa mogu smatrati razumnima, dok su u drugoj polovini utvrđena znatno veća odstupanja. Posebno su zanimljivi teritorijalni obrasci neslaganja, ponajprije na obalnom području, gdje su uočene značajne razlike u visini poreznih stopa između susjednih jedinica lokalne samouprave (Slika 1).

Dobiveni rezultati ukazuju na neujednačen pristup određivanju poreznih stopa, što dovodi u pitanje dosljednu primjenu ustavnog načela pravednosti i jed-

nakosti poreznog sustava na cjelokupnom području Republike Hrvatske, zajamčenog člankom 51. Ustava Republike Hrvatske (URL 2). Prema važećim zakonskim odredbama (URL 3), jedinice lokalne samouprave na čijem su području nekretnine znatno skuplje od državnog prosjeka mogu propisati najnižu poreznu stopu. Time se njihovi porezni obveznici dovode u povoljniji položaj u odnosu na obveznike u drugim jedinicama lokalne samouprave koje primjenjuju drugačiji princip određivanja poreznih stopa.

3. Vrijednost nekretnine kao temelj pravednog oporezivanja

Rezultati opisanog istraživanja pokazuju da lokalno određivanje poreznih stopa, bez zajedničkog vrijednosnog kriterija, može dovesti do neujednačenog poreznog opterećenja. Kako bi se razmotrilo na koji se način takav pristup može unaprijediti, potrebno je najprije definirati što čini pravedan porez na nekretnine. Ako porezno opterećenje treba pratiti ekonomsku vrijednost nekretnine, sustav mora imati usporedive i pouzdane podatke o nekretninama i njihovim vrijednostima na području cijele države.

Brojni međunarodni primjeri pokazuju važnost transparentnog i pravednog sustava oporezivanja koji potiče porezne obveznike na uredno podmirivanje obveza, što u konačnici pridonosi većim i stabilnijim poreznim prihodima.

U komparativnoj analizi (Rašić Bakarić, 2014) prikazani su različiti načini implementacije poreza na nekretnine u državama Europske unije. Predmet oporezivanja najčešće su zgrade, stambene i poslovne, te zemljišta, dok se porezna osnovica određuje na temelju vrijednosti nekretnine ili njezinih fizičkih obilježja. Vrijednosni princip može se temeljiti na **procijenjenoj tržišnoj vrijednosti** nekretnine, **katastarskoj vrijednosti**, koja se najčešće koristi za zemljišta, ili na **očekivanoj rentnoj vrijednosti** najma odnosno zakupac nekretnine.

S druge strane, određivanje porezne osnovice prema fizičkim obilježjima obično se provodi primjenom određenih **koeficijenata na površinu** nekretnine. Takav je model najjednostavniji, ali ujedno i najmanje pravedan, zbog čega se često nadograđuje dodatnim koeficijentima, primjerice za lokaciju, starost i stanje nekretnine.

Novija međunarodna iskustva (Hernandi i dr., 2025) potvrđuju da prostorna i vrijednosna komponenta nekretnine predstavljaju važne preduvjete transparentnog i pravednog sustava oporezivanja. Vrijednost nekretnine ne proizlazi samo iz njezinih fizičkih obilježja, već i iz prostornog okruženja u kojem se nalazi. Zbog toga nekretnine jednakih ili vrlo sličnih obilježja mogu imati znatno različite vrijednosti na različitim područjima. Pravedna raspodjela poreznog opterećenja zato treba pratiti te vrijednosne razlike, pri čemu nekretnine veće vrijednosti trebaju nositi i veće porezno opterećenje.

Pritom je važno naglasiti da uspješnost metode određivanja visine porezne osnovice pojedine nekretnine

ovisi o dosljednosti i preciznosti utvrđenih razlika u vrijednostima između nekretnina na cjelokupnom promatranom području. Apsolutna točnost procijenjene vrijednosti pojedine nekretnine pritom je manje važna od pouzdanog utvrđivanja relativnih vrijednosnih odnosa među nekretninama.

4. Uloga Registra zgrada u pravednoj primjeni poreza

Izostavljanjem službenih prostornih registara iz dosadašnjih modela poreza na nekretnine nije iskorištena mogućnost stvaranja jedinstvene, standardizirane i provjerljive podatkovne osnove na području cijele Republike Hrvatske. Takva osnova mogla bi nastati povezivanjem registara koji iz različitih perspektiva opisuju nekretninu, njezina obilježja, prostorni položaj, adresu, vlasništvo i način korištenja. Njihova bi integracija pritom povećala zahtjeve za kvalitetom i ažurnošću svakog pojedinog registra jer njegovi podaci više ne bi služili samo vlastitom poslovnom području, već bi postali dio šireg sustava i zajedničkog cilja. Takvo okruženje moglo bi potaknuti dodatna ulaganja te sustavnije održavanje i unaprjeđenje podataka, pri čemu bi kvaliteta svakog registra postala važna za pouzdanost cijelog integriranog sustava.

U takvom modelu posebno mjesto zauzima Registar zgrada. On bi mogao povezati podatke Katastra nekretnina, Registra prostornih jedinica i Zemljišne knjige za potrebe oporezivanja, ali i šireg sustava upravljanja nekretninama. Katastarska čestica određuje prostorni položaj zgrade, kućni broj povezuje zgradu s Registrom prostornih jedinica i, nastavno, evidencijom prebivališta osoba, dok Zemljišna knjiga povezuje zgradu i njezine posebne dijelove s vlasnicima i drugim nositeljima stvarnih prava. Registar zgrada pritom bi djelovao kao središnja logička poveznica tih sustava (Slika 2).

Takav integrirani model omogućavao bi da se nekretnina u digitalnom okruženju promatra kao cjelina, dok bi svaki povezani registar i dalje neovisno upravljao podacima o entitetima iz svoje nadležnosti. Uz podatke o položaju, površini, namjeni i posebnim dijelovima zgrade bilo bi moguće povezati vlasništvo, adresu i prebivalište. Time bi se stvorili preduvjeti za dosljedno utvrđivanje poreznih obveza, primjenu oslobođenja i provedbu istih pravila na usporedive nekretnine i porezne obveznike.

Postojeći Informacijski sustav tržišta nekretnina (URL 4) u takvom bi modelu omogućio utvrđivanje razlika u vrijednosti među usporedivim nekretninama i između različitih područja. Povezivanjem podataka tog sustava s podacima Registra zgrada bilo bi moguće utvrditi porezno opterećenje koje prati vrijednost nekretnine i njezin prostorni položaj. Povezivanje s adresnim sustavom i evidencijom prebivališta omogućilo bi provjeru načina korištenja nekretnine i primjenu zakonskih izuzeća ako nekretnina služi stalnom stanovanju.

U opisanom slučaju pravednost primjene poreza osigurala bi se primjenom jednakih pravila i podataka



Slika 2 - Zgrada kao središnja poveznica sustava upravljanja nekretninama (izvor: obrada autora uz AI-generiranu slikovnu podlogu)

usporedive kvalitete na području cijele države. Razlike u poreznom opterećenju proizlaze bi iz stvarnih razlika među nekretninama i vrijednostima koje se ostvaruju na pojedinom području, a ne iz lokalnih evidencija komunalne naknade različite kvalitete i poreznih stopa određenih lokalno, bez zajedničkih smjernica i jasnog vrijednosnog kriterija.

Registar zgrada stoga treba promatrati šire od evidencije podataka o samoj zgradi. Njegov puni značaj proizlazi iz sposobnosti povezivanja Katastra nekretnina, Registra prostornih jedinica i Zemljišne knjige u integrirani sustav upravljanja nekretninama. Takav bi sustav stvorio pouzdanu podatkovnu osnovu za jedinstvenu i pravedniju primjenu poreza, ali i za druge javne potrebe koje zahtijevaju kvalitetne i međusobno povezane podatke o nekretninama.

5. Geodetska struka kao nositelj kvalitete i integracije podataka

Dosadašnji pokušaji uvođenja poreza na nekretnine pokazuju da problem nije u nedostatku službenih registara, već u tome što njihova vrijednost nije dovoljno prepoznata i ugrađena u oblikovanje javnih sustava. Geodetska struka tradicionalno se fokusira na izmjeru prostora, uspostavu i održavanje registara te osiguravanje točnosti, cjelovitosti, ažurnosti i pouzdanosti podataka. U okolnostima u kojima se javne politike sve više oslanjaju na povezane podatke, njezina uloga više ne završava vođenjem pojedinačnih registara.

Registri se trebaju oblikovati tako da njihovi podaci budu razumljivi i primjenjivi izvan poslovnog područja za koje su izvorno stvoreni. To zahtijeva da se za

svaki entitet jasno odrede referentni izvori podataka, identifikatori i međusobni odnosi s drugim entitetima, ali i da struka drugim dionicima pokaže na koji način ti podaci mogu pomoći u rješavanju konkretnog problema. Tehnologija može omogućiti bržu razmjenu i obradu podataka, ali sama po sebi ne može osigurati uspješnu integraciju. Ona prije svega ovisi o kvaliteti podatkovnog modela, jasno definiranim entitetima te logički dosljednim vezama između registara.

Stoga kvaliteta podataka sama po sebi više nije dovoljna. Jednako je važno da se registri pravodobno uključe u sustave u kojima se njihovi podaci mogu stvarno koristiti. Geodetska struka treba prepoznati područja u kojima njezini podaci mogu stvoriti dodanu vrijednost, mogućnosti vlastitih registara jasno predstaviti drugim dionicima i uključiti se u oblikovanje javnih sustava od samog početka. Time se stvaraju preduvjeti da registri kojima upravlja, uz svoju izvornu namjenu, postanu neizostavan dio rješenja konkretnih javnih potreba.

6. Zaključak

Primjer poreza na nekretnine pokazuje da geodetska struka može pridonijeti njegovoj pravednijoj primjeni, ali samo ako se podaci i registri kojima upravlja promatraju šire od njihove izvorne namjene. Povezivanjem vlastitih registara s registrima drugih državnih i stručnih sustava stvara se cjelovita digitalna slika stvarnog stanja, potrebna za oblikovanje i provedbu složenijih javnih politika. Time raste vrijednost registara kojima struka upravlja, a posljedično i njezin značaj u društvu.

Odgovor na pitanje iz naslova ovog rada zato nije samo u kvaliteti podataka niti u osnivanju još jednog posebnog registra za svaku pojedinu potrebu. Ključ je u sposobnosti struke da postojeće registre poveže i strateški pozicionira unutar šire državne podatkovne infrastrukture. Na taj način geodetska struka može postati ravnopravan dionik u oblikovanju i provedbi javnih politika koje ovise o pouzdanim i povezanim podacima o prostoru i nekretninama, pri čemu je porez na nekretnine samo jedan od primjera ostvarenja takve uloge.

Literatura

Hernandi, A. i dr. (2025): Fair Taxes, Better Revenue: A Case Study on Spatial Approaches to Land Taxation in Lebak Regency, Indonesia. *Land*, 14(1), 125, <https://doi.org/10.3390/land14010125>

Kolarek, M. (2025): Analiza implementacije poreza na nekretnine u Republici Hrvatskoj 2025. godine, *FIP - Financije i pravo*, 13 (1), 25-42, <https://hrcak.srce.hr/index.php/343530>

Rašić Bakarić, I. (2014): Osnovne značajke poreza na nekretnine: njegova primjena u Hrvatskoj i ostalim zemljama članicama EU, *Ekonomski pregled*, 65(5), str. 385-415, <https://hrcak.srce.hr/file/189161>

URL 1: Grad Komiža – Upitnik o porezu na nekretnine 2017. godine, <https://www.komiza.hr/wp-content/uploads/2017/07/POREZ-NA-NEKRETNINE-Obavijest.pdf> (22.7.2026.)

URL 2: Ustav Republike Hrvatske – pročišćeni tekst, <https://www.zakon.hr/z/94/ustav-republike-hrvatske> (22.7.2026.)

URL 3: Zakon o lokalnim porezima – pročišćen tekst, <https://www.zakon.hr/z/875/zakon-o-lokalnim-porezima> (22.7.2026.)

URL 4: Pravilnik o informacijskom sustavu tržišta nekretnina, <https://www.zakon.hr/c/podzakonski-propis/44908/nn-68-2020-%2812.6.2020.%29%2C-pravilnik-o-informacijskom-sustavu-trzista-nekretnina> (22.7.2026.)

Can the Geodetic Profession Form the Basis of a Fair Property Tax System?

Abstract

With the introduction of the property tax in 2025, local governments were given the authority to determine tax rates independently within the range prescribed by law. In a previously published paper by the first author, the tax-rate decisions adopted by all local governments were analysed and compared with real estate market values for 2024 in order to examine the extent to which the tax burden reflects the economic value of real estate. The results showed a moderate relationship between real estate market values and the prescribed tax rates, but also significant deviations, raising the question of whether the constitutional principles of fairness and equality within the tax system can be ensured in the long term without high-quality and reliable real estate data.

Building on these results, this paper examines the insufficient involvement of official spatial registers and the geodetic profession in the introduction of property tax and in ensuring the fairness of its implementation. Particular emphasis is placed on official state registers containing data on real estate, property owners, addresses and market values, as well as on the integration of these registers.

The aim of the paper is to encourage professional discussion on the role of the geodetic profession in establishing, maintaining, integrating and strategically positioning spatial registers within public systems at the national level. Using property taxation as an example, it shows how the quality, integration and organisation of data affect the fairness and efficiency of public systems and highlights the broader role of the profession in providing the data required by modern society.

Keywords: *data integration, geodetic profession, property tax, real estate valuation system, Register of Buildings.*

Analiza promjena izgrađenosti Republike Hrvatske primjenom metoda umjetne inteligencije

Viktor Mihoković¹, Dino Dobrinić², Ivan Brkić², Mario Miler²

¹ Promet i prostor d.o.o., Dubovačka 38, Zagreb, Hrvatska, vi.miha@gmail.com

² Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, dino.dobrinic@geof.unizg.hr; ivan.brkic@geof.unizg.hr; mario.miler@geof.unizg.hr

Sažetak

U radu se analizira promjena izgrađenosti Republike Hrvatske primjenom metoda umjetne inteligencije na prostornim podacima visoke rezolucije. Model za detekciju zgrada učen je na ortofotu iz 2023. godine, dok je detekcija provedena na ortofoto snimkama iz 2011. godine. Dobiveni rezultati uspoređeni su s klasificiranim LiDAR podacima, pri čemu razlike između stanja iz 2011. godine i LiDAR snimanja ukazuju na novogradnju nastalu u promatranom razdoblju. Detektirane promjene statistički su obrađene u odnosu na službena građevinska područja, zaštićena područja te prostor priobalja, s posebnim naglaskom na nacionalne parkove kao prostorno osjetljiva područja. Na taj se način izdvajaju zone i objekti koji mogu upućivati na potencijalne nepravilnosti u prostoru. Također, prikazani su i odabrani primjeri takvih potencijalnih nepravilnosti, kao i karta područja s većom koncentracijom objekata koji zahtijevaju dodatnu prostorno-plansku provjeru. Dodatno se ističe moguća primjena rezultata u postupcima evidentiranja i legalizacije detektiranih objekata. Rad naglašava mogućnosti primjene umjetne inteligencije i redovitog snimanja prostora u praćenju izgrađenosti, učinkovitijem nadzoru prostora i potpori prostornom planiranju.

Ključne riječi: *detekcija zgrada, geoinformatika, LiDAR, ortofoto snimke, prostorno planiranje.*

1. Uvod

Praćenje promjena izgrađenosti prostora jedan je od važnih preduvjeta za učinkovito prostorno planiranje, upravljanje zemljištem i nadzor korištenja prostora (Jiang i dr., 2022). U Republici Hrvatskoj pritisak na prostor posebno je izražen u priobalju, na otocima i u prostorno osjetljivim područjima, gdje povećana potražnja za gradnjom može dovesti do širenja izgrađenih površina izvan planiranih građevinskih područja. Pravovremeno prepoznavanje takvih promjena važno je za donošenje prostornih odluka, zaštitu vrijednih područja i usmjeravanje daljnjih provjera na terenu.

Razvoj metoda umjetne inteligencije te sve veća dostupnost prostornih podataka visoke rezolucije omogućuju automatiziranu detekciju zgrada i analizu promjena u prostoru na velikim područjima (Bai i dr., 2023; Wang i dr., 2024). Ortofoto snimke pružaju detaljan vizualni prikaz stanja prostora u određenom trenutku, dok klasificirani LiDAR podaci omogućuju izdvajanje objekata na temelju visinskih i prostornih obilježja. Kombinacijom ovih podataka moguće je usporediti različita vremenska razdoblja i izdvojiti objekte koji nisu bili prisutni u ranijem stanju, a pojavljuju se u kasnijim podacima. Zhao i dr. (2024) razvili su okvir SSLChange za detekciju promjena na bi-temporalnim satelitskim snimkama, s ciljem smanjenja potrebe za ručno označenim podacima. Njihov pristup postigao je visoke rezultate, s F1-ocjenom od

91,40 % i IoU od 84,17 % na CDD skupu podataka te F1-ocjenom od 83,81 % i IoU od 72,13 % na LEVIR-CD skupu.

Cilj ovog rada je analizirati promjene izgrađenosti Republike Hrvatske primjenom metoda umjetne inteligencije na ortofoto snimkama i klasificiranim LiDAR podacima. Poseban naglasak stavljen je na detekciju novonastalih objekata te njihovu prostornu analizu. Dobiveni rezultati ne predstavljaju izravnu potvrdu nepravilne ili nezakonite gradnje, već služe kao osnova za izdvajanje potencijalno bespravnih zona i objekata koji mogu biti predmet daljnje stručne i administrativne provjere.

2. Područje istraživanja i podaci

Područje istraživanja obuhvaća cjelokupni teritorij Republike Hrvatske (56561 km²), uključujući kopneni dio, priobalje, otoke te prostorno osjetljiva i zaštićena područja. Takav obuhvat omogućuje nacionalnu analizu promjena izgrađenosti i usporedbu rezultata na različitim prostornim razinama, od županija do jedinica lokalne samouprave i naselja. Poseban naglasak stavljen je na prostore povećanog pritiska na gradnju, kao što su priobalna područja, otoci i nacionalni parkovi, u kojima je pravovremeno praćenje



Slika 1: Prikaz metodološkog postupka korištenog za detekciju promjena izgrađenosti i izdvajanje potencijalno novonastalih objekata

promjena posebno važno za prostorno planiranje i nadzor korištenja prostora.

Za potrebe istraživanja korištene su ortofoto snimke visoke prostorne rezolucije (30 cm) iz 2023. i 2011. godine. Ortofoto snimke iz 2023. godine korištene su za učenje modela umjetne inteligencije za detekciju zgrada, dok su ortofoto snimke iz 2011. godine korištene za detekciju početnog stanja izgrađenosti. Na taj je način omogućeno izdvajanje objekata koji su bili vidljivi na ortofotu iz 2011. godine te stvaranje podloge za usporedbu s kasnijim prostornim podacima. Korištenje ortofoto snimaka omogućuje detaljnu vizualnu interpretaciju prostora i primjenu automatiziranih metoda detekcije objekata na velikom području.

Kao podatak stanja iz 2023. godine korišteni su klasificirani LiDAR podaci (URL 1), iz kojih su izdvojeni objekti koji prema svojim prostornim i visinskim obilježjima odgovaraju zgradama. Usporedbom rezultata detekcije zgrada na ortofoto snimkama iz 2011. godine s klasificiranim LiDAR podacima omogućeno je izdvajanje potencijalno novonastalih objekata u promatranom razdoblju. Pritom LiDAR podaci imaju važnu ulogu jer omogućuju prepoznavanje prostornih struktura na temelju trodimenzionalnih obilježja, čime se nadopunjuju informacije dobivene analizom ortofoto snimaka. Također, u istraživanju su korišteni i tematski prostorni slojevi službenih građevinskih područja, zaštićenih područja, nacionalnih parkova, otoka i priobalnog prostora. Prostornim preklapanjem detektiranih objekata s navedenim slojevima omogućena je statistička analiza promjena izgrađenosti prema administrativnim i prostorno-planskim kriterijima. Posebno su analizirani objekti smješteni izvan građevinskih područja, unutar zaštićenih područja i nacionalnih parkova te na otocima i u priobalju.

Za dodatnu provjeru statusa detektiranih objekata korišteni su i katastarski podaci, odnosno podaci o evidentiranim objektima u službenim evidencijama. Usporedbom detektiranih objekata s katastarskim podacima izdvojeni su objekti koji nisu upisani u katastar, a koji mogu predstavljati osnovu za daljnju stručnu provjeru. Svi korišteni podaci prostorno su usklađeni i obrađeni kako bi se omogućila njihova međusobna usporedba, statistička obrada i kartografski prikaz rezultata.

3. Metode

Metodološki postupak u ovom radu temelji se na automatiziranoj detekciji zgrada, usporedbi različitih vremenskih stanja prostora te prostornoj i statističkoj obradi dobivenih rezultata. Cjelokupni postupak (Slika 1) može se podijeliti u pet osnovnih koraka: detekciju zgrada primjenom modela umjetne inteligencije, detekciju promjena usporedbom rezultata s klasificiranim LiDAR podacima, prostornu analizu u odnosu na relevantne prostorne slojeve, usporedbu s katastrom te statističku obradu i kartiranje prostorne koncentracije objekata.

Prvo je provedena detekcija zgrada na ortofoto snimkama primjenom UNET++ modela umjetne inteligencije (Zhou i dr., 2018). Model je učen na ortofoto snimkama iz 2023. godine, pri čemu su korišteni primjeri zgrada vidljivih na snimkama kao ulazni podaci za prepoznavanje sličnih objekata. Nakon učenja, model je primijenjen na ortofoto snimke iz 2011. godine s ciljem izdvajanja tadašnjeg stanja izgrađenosti. Rezultat ovog koraka predstavljaju prostorni podaci o detektiranim objektima koji odgovaraju zgradama vidljivima na ortofoto snimkama iz 2011. godine. Nadalje, provedena je detekcija promjena usporedbom detektiranih zgrada iz 2011. godine s klasificiranim LiDAR podacima, koji predstavljaju stanje prostora iz 2023. godine. Pri određivanju promjena analiza je provedena na razini pojedinačnog objekta. Za svaki objekt izdvojen iz kasnijeg stanja izračunan je udio piksela koji su na ortofoto snimkama iz 2011. godine imali vrijednost veću od 0,85. Ako je takvih piksela bilo manje od 10 % površine objekta, objekt je interpretiran kao objekt koji u 2011. godini nije postojao ili je bio prisutan samo manjim dijelom, te je uključen u skup potencijalno novonastale izgradnje.

Nakon toga, detektirani novonastali objekti analizirani su u odnosu na tematske prostorne slojeve. Prostornim preklapanjem s granicama službenih građevinskih područja izdvojeni su objekti koji se nalaze unutar i izvan građevinskih područja. Također, za dodatnu provjeru statusa detektiranih objekata provedena je usporedba s katastarskim podacima. Detektirani objekti uspoređeni su s objektima evidentiranim u službenim katastarskim evidencijama, pri čemu su izdvojeni objekti koji nisu upisani u katastar. Takvi objekti ne predstavljaju automatski potvrdu nezakonite gradnje, ali mogu upućivati na potrebu za dodatnom provjerom.

Tablica 1: Broj detektiranih novonastalih objekata po županijama

Županija	Ukupno	Izvan GP	Udio izvan GP
Bjelovarsko-bilogorska	7507	1265	16,9
Brodsko-posavska	7059	1486	21,1
Dubrovačko-neretvanska	8370	6458	77,2
Grad Zagreb	19 321	2027	10,5
Istarska	38 374	23 790	62,0
Karlovačka	9492	2271	23,9
Koprivničko-križevačka	11 021	3206	29,1
Krapinsko-zagorska	12 060	3184	26,4
Ličko-senjska	9202	4193	45,6
Međimurska	10 592	1503	14,2
Osječko-baranjska	14 123	2188	15,5
Požeško-slavonska	3827	828	21,6
Primorsko-goranska	24 551	16 139	65,7
Šibensko-kninska	13 964	8108	58,1
Sisačko-moslavačka	11 521	1951	16,9
Splitsko-dalmatinska	28 464	16 763	58,9
Varaždinska	13 050	2271	17,4
Virovitičko-podravska	6405	1245	19,4
Vukovarsko-srijemska	7726	1422	18,4
Zadarska	25 569	17 658	69,1
Zagrebačka	27 390	5664	20,7

U završnom koraku provedena je statistička obrada rezultata i kartiranje prostorne koncentracije detektiranih objekata. Rezultati su agregirani prema županijama, jedinicama lokalne samouprave, naseljima, nacionalnim parkovima i otocima. Na temelju izdvojenih objekata izrađena je karta koncentracije (engl. *heat map*), kojom su prikazana područja s većim brojem detektiranih objekata koji nisu evidentirani u katastru. Takav prikaz omogućuje brzo prepoznavanje zona u kojima je koncentracija potencijalno bespravne gradnje veća te koje mogu imati prioritet u daljnjim analizama, terenskim provjerama ili postupcima vezanima uz prostorno planiranje i legalizaciju objekata.

4. Rezultati i diskusija

Primjenom opisanog metodološkog postupka izdvojeni su detektirani objekti koji ukazuju na promjene izgrađenosti u promatranom razdoblju. Poseban naglasak u analizi stavljen je na objekte koji se nalaze izvan građevinskog područja (GP), u nacionalnim parkovima, na otocima te na objekte koji nisu evidentirani u katastru. Ukupno je izdvojeno 123 718 objekata izvan građevinskih područja, 634 objekta u nacionalnim parkovima te 29 281 objekata na otocima. Dobivene vrijednosti ne predstavljaju izravnu po-

tvrdnu nezakonite gradnje, već upućuju na prostorne cjeline i pojedinačne objekte koje je potrebno dodatno analizirati u odnosu na važeću prostorno-plansku dokumentaciju. U tablici 1 prikazan je ukupan broj detektiranih novonastalih objekata, broj objekata izvan građevinskog područja (GP) te njihov udio (%) u ukupnom broju detektiranih objekata po županiji.

Najveći broj objekata izvan građevinskog područja zabilježen je u Istarskoj županiji s 23 790 objekata, zatim u Zadarskoj županiji sa 17 658 objekata, Splitsko-dalmatinskoj županiji sa 16 763 objekata, Primorsko-goranskoj županiji sa 16 139 objekata te Šibensko-kninskoj županiji s 8108 objekata. Navedene županije zajedno čine najveći dio detektiranih objekata izvan građevinskih područja, što upućuje na izraženu prostornu koncentraciju promjena u priobalnom i turistički opterećenom prostoru. Posebno se ističu i visoki udjeli objekata izvan građevinskih područja u Dubrovačko-neretvanskoj, Zadarskoj, Primorsko-goranskoj i Istarskoj županiji, što dodatno potvrđuje važnost detaljnije prostorne analize priobalja i otoka.

Posebno su analizirani objekti koji se nalaze u prostorno osjetljivim cjelinama, odnosno u nacionalnim parkovima i na otocima. Rezultati su prikazani u tablici 2.

Tablica 2: Detektirani objekti u odabranim prostorno osjetljivim cjelinama

Prostorna cjelina	Broj objekata
Objekti izvan građevinskih područja	123 718
Objekti u nacionalnim parkovima	634
Objekti na otocima	29 281

Iako je broj objekata u nacionalnim parkovima znatno manji u odnosu na ukupan broj detektiranih objekata, riječ je o prostorno posebno osjetljivim područjima u kojima i manji broj promjena može imati važan prostorno-planski i zaštitni značaj. S druge strane, velik broj objekata na otocima potvrđuje izražen pritisak na otočni prostor. Otočna područja često imaju ograničene prostorne, infrastrukturne i okolišne kapacitete, zbog čega je praćenje izgrađenosti u tim područjima posebno važno za održivo prostorno planiranje.

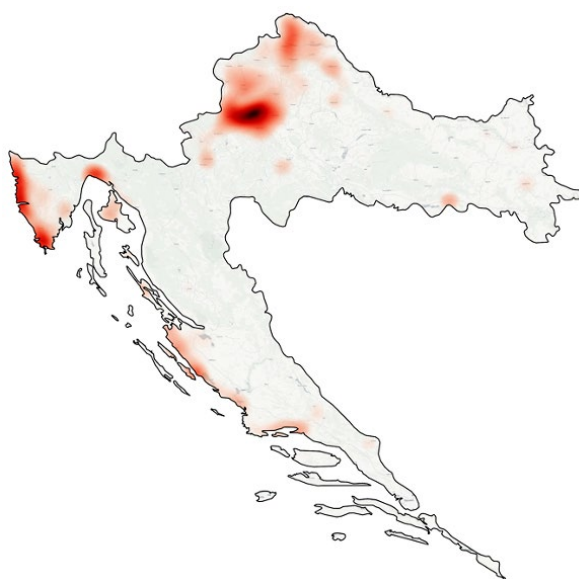
Radi detaljnije analize prostorne koncentracije, rezultati su agregirani i na razini jedinica lokalne samouprave. U tablici 3 prikazano je deset jedinica lokalne samouprave s najvećim brojem detektiranih objekata izvan građevinskog područja.

Rezultati na razini jedinica lokalne samouprave potvrđuju obrasce uočene na županijskoj razini. Među jedinicama lokalne samouprave s najvećim brojem objekata izvan građevinskih područja prevladavaju priobalni i otočni gradovi i općine, poput Rovinja, Šibenika, Medulina, Malog Lošinja, Umaga, Zadra, Novalje, Kaštela i Krka. Takva prostorna raspodjela upućuje na koncentraciju promjena u područjima visokog razvojnog i turističkog pritiska.

Najniže vrijednosti po jedinicama lokalne samouprave i naseljima odnose se na područja s pojedinačnim ili vrlo malim brojem detektiranih objekata izvan građevinskih područja i poglavito se nalaze u kontinentalnom području. Takvi rezultati imaju manju interpretacijsku važnost u kontekstu izdvajanja zona povećane koncentracije, ali potvrđuju da se promjene izgrađenosti pojavljuju i kao raspršena pojava na širem državnom prostoru. Zbog ograničenog opsega rada, u tabličnom prikazu naglasak je stavljen na područja s najvećim koncentracijama detektiranih objekata.

Nadalje, prostorna raspodjela detektiranih objekata dodatno je analizirana kartografskim prikazom

njihove koncentracije. Takav prikaz omogućuje jednostavnije uočavanje područja u kojima se veći broj objekata pojavljuje na relativno malom prostoru, što nije uvijek jasno vidljivo iz administrativnih tablica. Na slici 2 prikazana je karta prostorne koncentracije detektiranih objekata koji nisu evidentirani u katastru. Prikaz jasno upućuje na izraženiju koncentraciju detektiranih objekata koji nisu pronađeni u katastarskim evidencijama u priobalnom i otočnom prostoru, osobito u dijelovima Istre, Kvarnera i Dalmacije. Pojedine zone povećane koncentracije vidljive su i u kontinentalnom dijelu Hrvatske, što pokazuje da analizirana pojava nije ograničena isključivo na obalni prostor. Dobiveni kartografski prikaz stoga nadopunjuje tablične rezultate i omogućuje izdvajanje područja koja mogu imati prioritet u daljnjoj prostorno-planskoj, katastarskoj ili terenskoj provjeri.



Slika 2: Karta prostorne koncentracije detektiranih objekata koji nisu evidentirani u katastru

Osim zbirnih pokazatelja i karte prostorne koncentracije, provedena je i vizualna provjera odabranih primjera detektiranih objekata. Na Slici 3 prikazana su dva primjera kod kojih je usporedbom starijeg i novijeg stanja uočena pojava objekata koji nisu bili vidljivi na ranijim snimkama. Prvi primjer (Slika 3a i 3c) smješten je na području Zadarske županije, izvan građevinskog područja, dok se drugi primjer odnosi na objekt smješten u prostorno osjetljivom području nacionalnog parka (Slika 3b i 3d).

Tablica 3: Deset jedinica lokalne samouprave s najvećim brojem detektiranih objekata izvan GP

Rang	Grad/općina	Broj objekata	Rang	Grad/općina	Broj objekata
1.	Rovinj	2955	6.	Umag	2014
2.	Šibenik	2588	7.	Zadar	1964
3.	Medulin	2280	8.	Novalja	1908
4.	Mali Lošinj	2066	9.	Kaštela	1886
5.	Zagreb	2027	10.	Krk	1848



Slika 3: Odabrani primjeri detektiranih novonastalih objekata, pri čemu su crvenom linijom označeni objekti koji su izdvojeni automatiziranom detekcijom

Općenito gledano, detaljnom analizom prikupljenih podataka uočava se znatan broj detektiranih novoizgrađenih objekata koji nisu evidentirani ni u katastru ni u sustavu eDozvola. Međutim, na temelju trenutno dostupnih informacija nije moguće s potpunom sigurnošću utvrditi koji su objekti legalni, a koji nisu. Na takvu neizvjesnost utječu neažurnost katastarske evidencije, velik broj predmeta koji još uvijek čekaju obradu, moguća vremenska neusklađenost registara te ograničenja primijenjenog algoritma. Ipak, najveća vrijednost ovakvog pristupa jest u tome što omogućuje brzo izdvajanje novih građevina, filtriranje onih za koje se može pretpostaviti da su legalne, a zatim i sužavanje skupa na manji broj objekata koji se mogu dodatno provjeriti ručnim pregledom od strane ovlaštene osobe. Na taj način dobiva se učinkovit alat za preliminarnu identifikaciju lokacija koje zahtijevaju dodatnu provjeru. Rezultati rada dodatno potvrđuju važnost redovitog cikličkog snimanja prostora LiDAR tehnologijom radi pouzdanijeg evidentiranja novonastalih zgrada.

5. Zaključak

U radu je prikazana mogućnost primjene metoda umjetne inteligencije, ortofoto snimaka i klasificiranih LiDAR podataka za analizu promjena izgrade-

nosti na području Republike Hrvatske. Primjenom modela za detekciju zgrada na ortofoto snimcima iz 2011. godine te usporedbom s kasnijim LiDAR podacima omogućeno je izdvajanje objekata koji upućuju na novonastalu izgradnju u promatranom razdoblju. Rezultati pokazuju da su najveće koncentracije detektiranih objekata izvan građevinskih područja vezane uz priobalni, otočni i turistički opterećeni prostor. Takav prostorni obrazac potvrđuje potrebu za redovitim i sustavnim praćenjem promjena izgrađenosti, osobito u područjima povećanog razvojnog pritiska i prostorne osjetljivosti. Karta prostorne koncentracije i analiza rezultata po administrativnim cjelinama omogućuju izdvajanje područja s većim brojem objekata koji zahtijevaju dodatnu prostorno-plansku provjeru. Važno je naglasiti da detektirani objekti ne predstavljaju izravnu potvrdu nezakonite gradnje, već osnovu za daljnju stručnu, administrativnu i terensku provjeru. Ovakav pristup može poslužiti kao potpora prostornom planiranju, učinkovitijem nadzoru prostora te procjeni mogućeg opsega poslova povezanih s evidentiranjem i legalizacijom objekata. Daljnji razvoj metode može uključivati dodatnu validaciju rezultata, usporedbu s novijim prostornim evidencijama te primjenu na redovito ažuriranim snimcima prostora.

Literatura

Bai, T., Wang, L., Yin, D., Sun, K., Chen, Y., Li, W., Li, D. (2023): Deep learning for change detection in remote sensing: a review, *Geo-spatial Information Science*, 26(3), 262-288.

Jiang, H., Peng, M., Zhong, Y., Xie, H., Hao, Z., Lin, J., ..., Hu, X. (2022): A survey on deep learning-based change detection from high-resolution remote sensing images, *Remote Sensing*, 14(7), 1552.

Wang, M., Su, L., Yan, C., Xu, S., Yuan, P., Jiang, X., Zhang, B. (2024): Rsbuilding: Toward general remote sensing image building extraction and change detection with foundation model, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 62, 1-17.

Zhao, Y., Celik, T., Liu, N., Gao, F., Li, H. C. (2024): SSLChange: A self-supervised change detection framework based on domain adaptation, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 62, 1-14.

Zhou, Z., Rahman Siddiquee, M. M., Tajbakhsh, N., Liang, J. (2018): Unet++: A nested u-net architecture for medical image segmentation, In: *International workshop on deep learning in medical image analysis* (pp. 3-11).

URL 1: Specifikacija proizvoda – LiDAR snimanje iz zraka, <https://dgu.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Istaknute%20teme/Multisenzorno%20snimanje/LiDAR%20snimanje%20iz%20zraka.pdf>, (01.07.2026.).

Change Detection Analysis of Built-Up Areas in the Republic of Croatia Using Artificial Intelligence

Abstract

This paper analyses changes in the built-up areas of the Republic of Croatia using artificial intelligence methods applied to high-resolution geospatial data. A building detection model was trained on orthophoto imagery acquired in 2023, while detection was performed on orthophoto imagery from 2011. The obtained results were compared with classified LiDAR data, whereby the differences between the 2011 state and the LiDAR survey indicate newly constructed buildings developed during the observed period. The detected changes were statistically analysed in relation to official building areas, protected areas and coastal regions, with particular emphasis on national parks as spatially sensitive areas. This approach enables the identification of zones and individual buildings that may indicate potential spatial planning irregularities. The paper also presents selected examples of such potential irregularities, together with a map highlighting areas with a higher concentration of buildings requiring further spatial-planning verification. In addition, the possible application of the results in procedures related to the registration and legalization of detected buildings is emphasized. The study highlights the potential of artificial intelligence and regular geospatial data acquisition for monitoring changes in built-up areas, improving spatial monitoring and supporting spatial planning.

Keywords: *building detection, geoinformatics, LiDAR, orthophoto imagery, spatial planning.*

Praktični izazovi i novi pristup u izradi elaborata izvedenog stanja cesta (GE24)

Damir Mešić¹, Martina Barić¹, Ines Štimac¹, Andreja Šoprek¹

¹ Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb, Hrvatska, damir.mesic@zzf.hr, martina.baric@zzf.hr, ines.stimac@zzf.hr, andreja.soprek@zzf.hr,

Sažetak

Stupanjem na snagu Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina te Pravilnika o geodetskim elaboratima uvedene su izmjene koje su bitno utjecale na postupak izrade Geodetskog elaborata za evidentiranje izvedenog stanja ceste. Cilj rada je prikazati praktičnu primjenu novih zakonskih propisa te pružiti smjernice ovlaštenim inženjerima geodezije i drugim geodetskim stručnjacima za učinkovito postupanje tijekom utvrđivanja međa i evidentiranja izvedenog stanja cesta kroz analizu primjera nerazvrstane ceste u intravilanu na području grada Zagreba, nerazvrstane ceste u ekstravilanu na području općine Tuhelj i autoceste A6 dionica Delnice. U radu su prikazane specifičnosti pojedinih slučajeva.

Ključne riječi: *autocesta, geodetski elaborat, izvedeno stanje, nerazvrstana cesta, utvrđenje međa.*

1. Uvod

Svrhom Geodetskog elaborata za evidentiranje izvedenog stanja ceste (GE24) (Državna geodetska uprava, 2026, čl. 26, st.1) definirana je izrada geodetskog elaborata evidentiranja izvedenog stanja cesta. Izrada geodetskog elaborata u navedenu svrhu znatno je promijenjena stupanjem na snagu Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina NN 152/2024 (Hrvatski sabor, 2024a), te Pravilnika o geodetskim elaboratima NN 7/2026 (Hrvatski sabor, 2026), u nastavku Pravilnik. Nove zakonske odredbe propisuju obvezu obavještanja svih stranaka u postupku o terenskom uvidaju i utvrđenju međa putem osobne ili posredne poštanske dostave. Provedba postupka obavještanja sudionika pri izradi GE24 postavlja novi proceduralni izazov korištenja podataka Registra prostornih jedinica, Registra zajednica suvlasnika, OIB servisa te E-Oglasne ploče DGU-a (URL 1), a čime je obavještanje stranaka o terenskom uvidaju i utvrđenju međa postalo vremenski i financijski vrlo složeno.

Dodatan zahtjev za geodetske izvoditelje predstavlja definiranje konačnog obuhvata izvedenog stanja ceste s obzirom da često postoje neusklađenosti podataka stanja u naravi u odnosu stanja na dan stupanja na snagu Zakona o cestama NN 84/11 (Hrvatski sabor, 2011). U takvim slučajevima za utvrđivanje izvedenog stanja koriste se službeni i neslužbeni izvori prostornih informacija. Dodatne operative izazove tijekom izrade GE24 predstavlja i djelomično provedena Baza zemljišnih podataka (BZP) na predmetnim katastarskim česticama obuhvata ceste, kao i različitosti postupanja zemljišnoknjižnih odjela pri provođenju elaborata sukladno Odluci o razvrstavanju javnih cesta / potvrdi o nerazvrstanoj cesti.

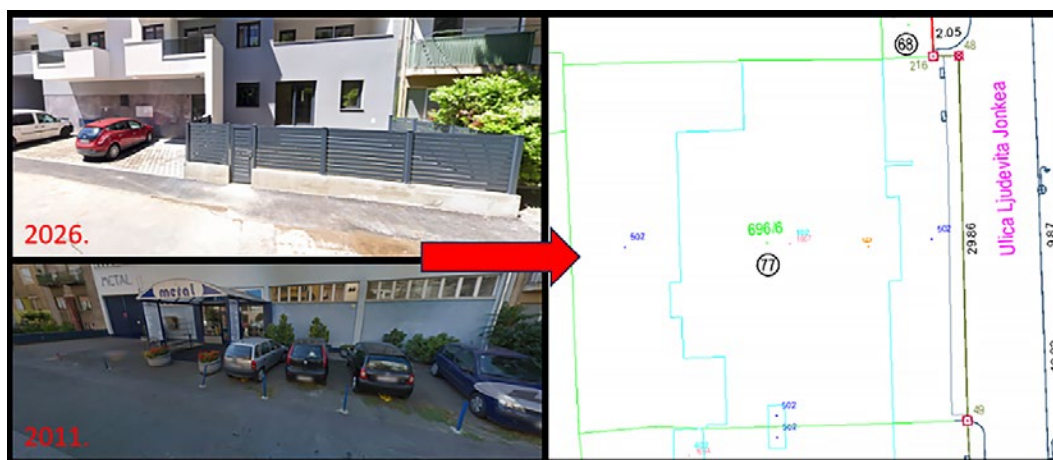
U ovom radu predstavljena je praktična primjena i rješavanje propisanih odredbi kroz analizu izrađenih GE24 na tri primjera: nerazvrstane ceste u intravilanu

na području grada Zagreba, nerazvrstane ceste u ekstravilanu na području općine Tuhelj i autoceste A6 dionica Delnice. Za svaki od navedenih slučajeva prikazane su specifičnosti svih faza izrade geodetskog elaborata, od definiranja obuhvata ceste, postupka obavještanja stranaka o terenskom uvidaju i utvrđenju međa, do provedbe elaborata u skladu s važećim propisima i geodetskom praksom.

2. Primjer nerazvrstane ceste u intravilanu na području grada Zagreba

Geodetskim elaboratima evidentiranja izvedenog stanja nerazvrstanih cesta na području Grada Zagreba, unutar katastarske općine TREŠNJEVKA NOVA (Mbr. 339270) obuhvaćena je cestovna mreža od 77 nerazvrstanih cesta ukupne duljine od približno 15 kilometara, smještenih unutar visoko urbaniziranog intravilana. Sukladno članku 4. Zakona NN 84/2011 (Hrvatski sabor, 2011), obuhvat elaborata uz kolnik, uključuje i pripadajuću infrastrukturu: nogostupe, javnu rasvjetu, sustave oborinske odvodnje, uređena parkirališta te zemljišni pojas s obiju strana ceste potreban za nesmetano održavanje ceste. Ceste su grupirane u 21 geodetski elaborat (GE24) prema prostornom smještaju i duljini (Državna geodetska uprava, 2026).

Prvi izazov bili su pozivi, odnosno obavještanje stranaka o terenskom uvidaju i utvrđenju međa. Pozivi su pravovremeno upućeni svim strankama u postupku i prema važećem zakonskom okviru. Za pripremanje poziva najviše vremena utrošeno je na detaljnu i opsežnu obradu dostupnih podataka o strankama na predmetnim i susjednim katastarskim



Slika 1: Razgraničenje definirano sukladno stvarnom stanju prema elaboratu RN 14/2020

česticama. Korištenjem dostupnog OIB servisa unutar Sustava digitalnog geodetskog elaborata (SDGE) može se steći uvid u podatke adrese prebivališta. Često se upisana adresa stranke u posjedovnom listu ili zemljišnoknjižnom ulošku razlikuje od adrese dostupne putem OIB servisa. U tom slučaju, istoj osobi poziv se upućuje na obje adrese. Također putem servisa može se utvrditi i status, odnosno aktivnost osobnog identifikacijskog broja (OIB). Kada je servis indicirao neaktivan status OIB-a, nije bilo potrebno upućivati poziv poštanskom pošiljkom.

Posebno značajnu ulogu u urbanim sredinama imala je primjena javnog Registra upravitelja zgrada i zajednica suvlasnika unutar sustava Zajedničkog informacijskog sustava One-stop Shop (ZIS OSS) (URL 2). Korištenjem ovog registra uspješno je identificiran velik broj upravitelja višestambenih zgrada. Iako su u praksi zabilježeni slučajevi u kojima su upravitelji smatrali da nisu dužni prisustvovati uvidaju zbog tumačenja ugovornih obveza sa stanarima, zakonodavni okvir pružio je izvoditelju jasnu zaštitu. Sukladno propisima, povratnica o urednoj dostavi poziva upravitelju pravno se smatra valjanom i dostatnom za cijelu zajednicu suvlasnika (ako podaci o predstavniku nisu javno dostupni). Time je postignuta proceduralna pravovaljanost dostave, što je omogućilo nesmetan nastavak daljnjih faza izrade geodetskog elaborata, a isto tako smanjeni su troškovi slanja poziva.

Izazov je predstavljalo i kašnjenje dostave poštanskih pošiljaka, iako su pozivi e-poštom SDGE sustava pravovremeno upućeni. Uslijed dugotrajne administrativne obrade i zastoja u distribuciji od strane ovlaštenog pružatelja poštanskih usluga, dio pošiljaka dostavljen je strankama tek nakon zakazanog termina uvida, te je pojedine stranke izvoditelj dužan ponovno obavijestiti o novom terminu terenskog uvida, čime se dodatno stvaraju novi troškovi za geodetskog izvoditelja, ali se i produžuje izrada geodetskog elaborata.

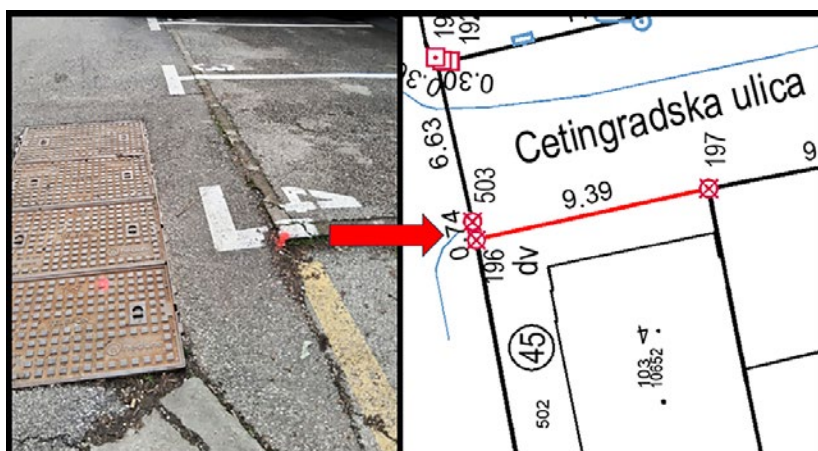
Prema važećim propisima, nositelji prava na katastarskim česticama čije su granice već utvrđene prethodno provedenim geodetskim elaboratima nije potrebno ponovno obavještavati o uvidaju, ukoliko prethodno utvrđena međa odgovara izvedenom stanju ceste. Međutim, u slučajevima da su terenskom izmjerom i usporedbom s podacima provedenog

elaborata utvrđena određena položajna odstupanja veća od standardne položajne točnosti propisane člankom 26. stavkom 2. Zakona NN 152/2024 (Hrvatski sabor, 2024a). Takva odstupanja ispravno su evidentirana kroz geodetski elaborat, uz dodatno obavještanje pojedinih stranaka i ishodenje njihovih suglasnosti, a rješenje je koordinirano u suradnji s nadležnim katastarskim uredom.

Za sve stranke u postupku s neaktivnim OIB-om ili prema kojima pozivi nisu uspješno dostavljeni te su vraćeni uz naznaku razloga zbog kojih poziv nije bilo moguće dostaviti (npr. umro, odselio, nepoznat) objavljeni su pozivi na terenski uvidaj na E-Oglasnoj ploči DGU-a, kao dokaz obavještanja, elaboratu se prilažu objave na E-Oglasnoj ploči DGU. Veliki odaziv pozvanih stranaka te količina raznolikih upita stvara izazov kod definiranja odgovarajućeg vremena trajanja terenskog uvida.

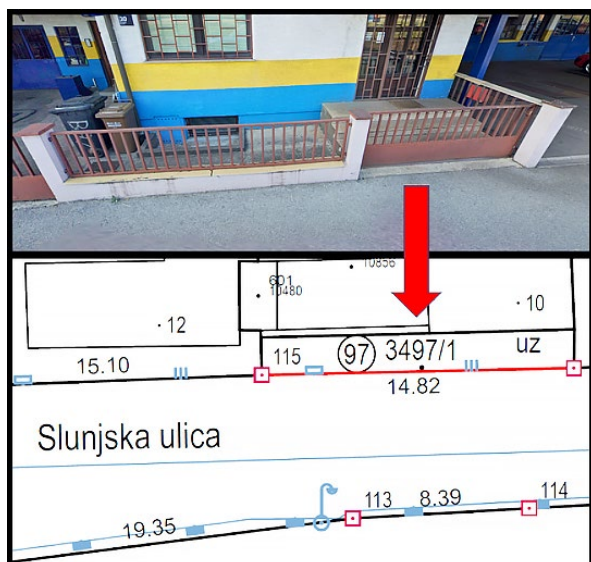
Nakon provedenog terenskog uvida i evidentiranja izvedenog stanja svih nerazvrstanih cesta, u dogovoru sa investitorom utvrđen je konačan obuhvat katastarske čestice pojedine ceste u odnosu na stanje dana stupanja na snagu Zakona NN 84/11 (Hrvatski sabor, 2011) u svrhu ishodenja Očitovanja jedinice lokalne samouprave o nerazvrstanoj cesti i Potvrde o nerazvrstanoj cesti. Vrlo česta prepreka u određivanju konačnog obuhvata bilo je upravo neslaganje trenutno izvedenog stanja i stanja na dan stupanja na snagu Zakona NN 84/11 (Hrvatski sabor, 2011). Jedan takav primjer prikazan je na slici 1 gdje nije poštivano stvarno stanje na terenu, obzirom da isto ne odgovara stanju terena iz 2011. godine. Granica susjedne katastarske čestice i nerazvrstane ceste nije definirana prema postojećoj ogradi koja se nalazi na dijelu katastarske čestice jer se radi o katastarskoj čestici koja je prethodno utvrđena elaboratom RN 14/2020.

Sličan primjer prikazan je na slici 2 no u ovom slučaju postupanje je bilo drugačije. Prema stvarnom stanju terena katastarskih čestica „mjerila 1“ ispravljena je točka međe koja se nalazila na zdcencu distributivno telekomunikacijske kanalizacije (DTK) uzimajući u obzir da se stvarno stanje na terenu nije mijenjalo od dana stupanja na snagu Zakona NN 84/11 prema onome što čini nerazvrstanu cestu sukladno čl. 98 navedenog zakona (Hrvatski sabor, 2011).



Slika 2: Razgraničenje definirano sukladno stvarnom stanju poništavanjem definiranog prethodnim elaboratom

Treći primjer je izdvajanje dijela katastarske čestice ceste pri čemu je primijenjen površinski kriterij propisan čl. 93 Zakona NN 152/24 (Hrvatski sabor, 2024a), dio katastarske čestice ceste nalazi se unutar ograde privatnog dvorišta što je prikazano na slici 3. Dio je izdvojen u zasebnu katastarsku česticu s uporabom uređeno zemljište.



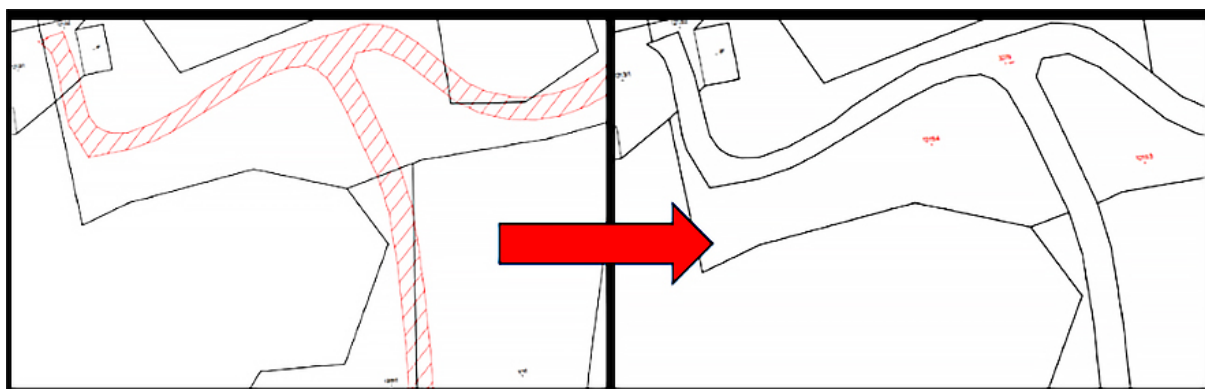
Slika 3: Dio katastarske čestice prometnice izdvojen izvan ograde kao nova katastarska čestica

3. Primjer nerazvrstane ceste u ekstravilanu na području općine Tuhelj

Geodetskim elaboratima izvedenog stanja nerazvrstanih cesta na području Općine Tuhelj, unutar k.o. TUHELJ (Mbr. 313734), ČREŠNJEVEC (Mbr. 313629) i SVETI KRIŽ (Mbr. 313653) obuhvaćeno je 8 nerazvrstanih cesta ukupne duljine od približno 3 km, smještenih unutar ekstravilana, dijelom izvan građevinskog područja.

Obilaskom terena i identifikacijom prometnica u naravi, s načelnikom Općine Tuhelj, utvrđene su specifičnosti predmetnog obuhvata: podkapacitirani asfaltirani kolnici ili zemljani kolotrazi na kojima je potrebno osigurati mimoilaženje vozila, cestovni jarci jednostrano postavljeni uz prometnice i križanja s različitim vrstama javnih dobara.

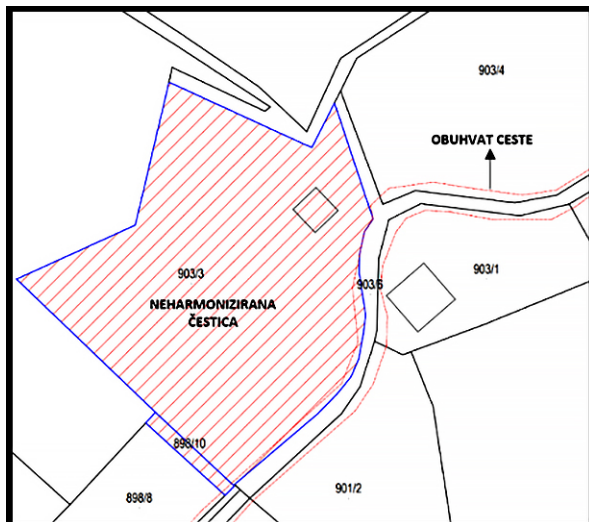
Nastavnom uredskom analizom utvrđen je problem djelomično provedene Baze zemljišnih podataka (BZP) (Hrvatski sabor, 2024b), postojanje multipoligona na dijelu predmetnog obuhvata i to što predmetni putevi inicijalno nisu bili evidentirani, već su se formirali parcelacijom kroz postojeće katastarske čestice (slika 4). Zbog toga granice prometnica nisu bile jednoznačno raspoznatljive na terenu.



Slika 4: Prikaz ulaznog i izlaznog stanja

Nakon definiranja obuhvata započelo je snimanje postojećeg stanja, izrada prijedloga granica prometnice i analiza katastarskih i zemljišnoknjižnih podataka. Istodobno se pristupilo rješavanju problema vezanih uz BZP kako bi se omogućila provedba konačnih elaborata (Hrvatski sabor, 2024b).

Na pojedinim katastarskim česticama utvrđeno je da BZP nije potpuno proveden zbog razlika površine veće od 1 m² između katastarskog i zemljišnoknjižnog stanja, postojećih plomba za provedbu redovnih zemljišnoknjižnih postupaka te zabilježbe sudskih sporova, kako je prikazano na slici 5.



Slika 5: Prikaz nehomogenizirane katastarske čestice i obuhvata ceste

Za usklađenje podataka izrađeni su dodatni elaborati bez mjerenja kroz svrhu GE18 – provedba u zemljišnoj knjizi (Državna geodetska uprava, 2026), uz istodobnu komunikaciju sa zemljišnoknjižnim odjelom Klanjec radi ubrzavanja zemljišnoknjižnih i sudskih postupaka te omogućavanja pojedinačnog prevodenja katastarskih čestica u BZP (Hrvatski sabor, 2024b).

Paralelno s navedenim postupcima provedeno je pozivanje nositelja prava na predmetnim i susjednim katastarskim česticama na utvrđivanje međa. Zbog specifičnosti terena i izostanka čvrstih objekata koji bi predstavljali jednoznačne fizičke granice, bilo je potrebno obilježiti gotovo svaku karakterističnu točku granice prometnice. Granice su utvrđivane u neposrednom dogovoru Općine Tuhelj i nositelja prava na predmetnim katastarskim česticama. Zbog funk-

cionalnosti prometnice, međe su dogovorno određivane uz kolnik da se osigura zemljišni pojas s obiju strana ceste potreban za nesmetano održavanje ceste i mimoilaženje vozila. Na taj način granica evidentirane prometnice prilagođena je stvarnim uvjetima na terenu i njezinoj budućoj funkciji.

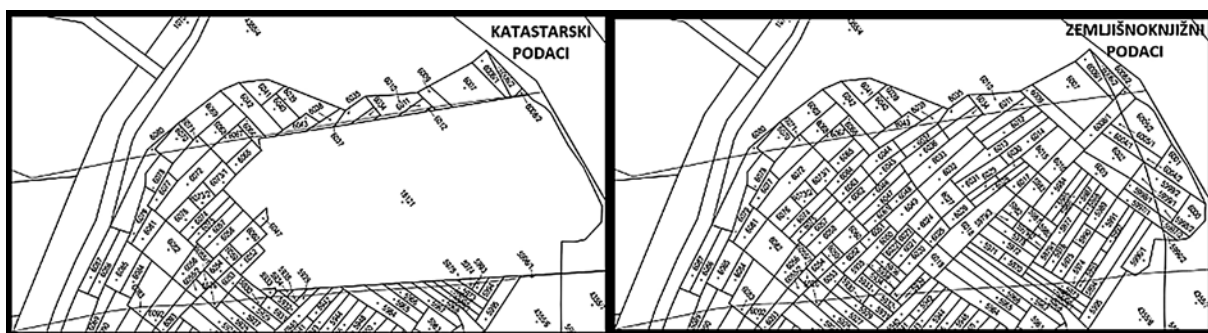
Nakon usklađenja katastarskih i zemljišnoknjižnih podataka te utvrđivanja granica prometnica izrađeni su prijedlozi elaborata izvedenog stanja. Elaborati su predloženi nositeljima prava na predmetnim i susjednim katastarskim česticama, koji su potvrdili utvrđeno stanje i potpisali suglasnost na izrađeni elaborat. Time je završena terenska i stručna faza postupka te su stvoreni uvjeti za predaju elaborata.

Kao završni korak Općina je trebala donijeti novu Potvrdu o nerazvrstanim cestama i objaviti je u službenom glasilu. Iskustvo provedbe pokazalo je da Potvrda mora biti pravomoćna te sadržavati točne katastarske čestice i točnu duljinu odnosno metražu prometnice. Preporučljivo je prije izrade elaborata provjeriti s nadležnim zemljišnoknjižnim odjelom njima prihvatljiv oblik i sadržaj Potvrde, kako bi se izbjegle naknadne izmjene i ponovno provođenje postupka.

4. Primjer autoceste A6 dionica Delnice

Geodetski elaborat evidentiranja izvedenog stanja javne ceste, autoceste A6 BOSILJEVO-DELNICE-RIJEKA, izrađen je za obuhvat od 8km koja se nalazi na području k.o. DELNICE (Mbr. 304549). Autocesta obuhvaća cestovni pravac visoke kategorije i njemu pripadajuće elemente uključujući naplatne postaje, Centar za održavanje i kontrolu prometa (COKP), crpne stanice i trafostanice. Elaborat se izrađivao analogno kao elaborat uvjetno istog stanja, zbog neusklađenosti katastarskog operata i zemljišne knjige. Pojedine predmetne katastarske čestice imale su nekoliko zemljišnoknjižnih uložaka s različitim upisom vlasništva, te djelomično vraćene evidencije zemljišne knjige u prvobitno stanje prethodnim postupkom poništavanja elaborata izvedenog stanja. Navedeno je prikazano na slici 6 u kojem je ulazno stanje katastarskih podataka i zemljišnoknjižnih podataka preklapljeno s obuhvatom predmetnog elaborata.

Nakon obavljenog terenskog snimanja, uz prethodne suglasnosti Hrvatskih autocesta, definirao se obuhvat



Slika 6: Preklap obuhvata s katastarskim i zemljišnoknjižnim podacima

autoceste sukladno Zakonu NN84/11 (Hrvatski sabor, 2011). Obuhvat geodetskog elaborata ceste određen je dva metra od postojeće zaštitne ograde ceste i tunela, nadvožnjaci su definirani sukladno spoju sa cestama nižeg reda, te su se u okviru istog evidentirali svi objekti potrebni za redovno održavanje i funkcioniranje autoceste. Specifičnost elaborata je postupak terenskog uviđaja i utvrđenja međa predmetnih katastarskih čestica kojima pristup nije moguć zbog izvedene autoceste. Organizirale su se lokacije javnih okupljanja u grupama.

5. Zaključak

Izrada geodetskih elaborata evidentiranja izvedenog stanja cesta (GE24) značajno se promijenila stupanjem na snagu novih izmjena zakonskog i podzakonskog okvira. Navedene promjene donose veću razinu proceduralne sigurnosti i transparentnosti postupka evidentiranja izvedenog stanja ceste. Prilikom ugovaranja budućih poslova potrebno je uzeti u obzir znatno povećanje vremena utrošenog na pripremu, administrativne i organizacijske poslove, a kojem može pripomoći obrazac za izračun potrebnih normi sati za izradu GE24 (URL 3). Posebni izazovi su obveza osobnog ili posrednog poštanskog obavještanja svih stranaka u postupku, što zahtjeva korištenje složene integracije podataka iz službenih registara, OIB servisa i E-Oglasne ploče, te potreba za pažljivim definiranjem konačnog obuhvata prometnice, odnosno razlikovanje stvarnog stanja na terenu od stanja koje je potrebno evidentirati u skladu sa Zakonom o cestama. Za učinkovitu provedbu potreban je individualizirani pristup svakom predmetu uz dosljedno poštivanje zakonskih odredbi i prilagodbu geodetske prakse stvarnim uvjetima na terenu. U prikazanim primjerima očite su razlike u izradi elaborata, ovisno o karakteristikama lokacije i vrste ceste. U urbanom području najveći izazov predstavlja složenost podataka i količina stranaka te organizacija terenskog uviđaja sa velikim brojem odaziva stranaka. U ruralnom području naglasak je na nejasnim granicama prometnice i usklađivanju katastarskih i zemljišnoknjižnih podataka te rješavanju problema vezanih uz BZP. Kod autoceste je dodatna složenost nepristupač-

nost predmetnim katastarskim česticama i potreba prilagodbe organizacije terenskog uviđaja specifičnostima postojeće infrastrukture. Praktična iskustva potvrđuju da uspješna izrada GE24 elaborata ne ovisi samo o kvaliteti geodetske izmjere već i o dobroj pripremi, pravodobnoj komunikaciji sa strankama, suradnji s katastarskim i zemljišnoknjižnim tijelima te jedinicama lokalne samouprave. Pravodobna provjera podataka i usklađivanje postupanja sa nadležnim tijelima može značajno smanjiti mogućnost naknadnih izmjena i troškova.

Literatura

Državna geodetska uprava (2026): Pravilnik o geodetskim elaboratima, Narodne novine br. 7/2026, str. 8. Zagreb: Narodne novine.

Hrvatski sabor (2011): Zakon o cestama, Narodne novine br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 133/23 i 156/25.

Hrvatski sabor (2024a): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, Narodne novine br. 112/18, 39/22 i 152/24.

Hrvatski sabor (2024b): Zakon o zemljišnim knjigama, Narodne novine br. 63/19, 128/22, 155/23 i 127/24.

URL 1: E-Oglasna Ploča Državne Geodetske Uprave, Uređena Zemlja – Zajednički Informacijski Sustav Zemljišnih Knjiga i Katastra, <https://oss.uredjenazemlja.hr/public-services/e-notice-board/dgu> (10.08.2026.)

URL 2: Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra – One Stop Shop (ZIS OSS), <https://oss.uredjenazemlja.hr>, (10.08.2026.).

URL 3: Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, <https://www.hkoig.hr/hkoig-vijesti/postupanja-vezano-uz-izmjene-i-dopune-zakona-o-drzavnoj-izmjeri-i-katastru-nekretnina-narodne-novine-11218-3922-15224-a-vezano-uz-izradu-geodetskih-elaborata-izvedenog-stanja-javnih-i-nerazvrstanih-cesta>, (10.08.2026.)

Practical Challenges and a New Approach to Documenting the As-Built Condition of Roads (GE24)

Abstract

With the entry into force of the Act on Amendments to the State Survey and Real Estate Cadastre Act (Official Gazette No. 152/2024) and the Regulation on Geodetic Surveys (Official Gazette No. 7/2026), several amendments were introduced that have significantly affected the procedure for producing a Geodetic Survey for Documenting the As-Built Condition of Roads (GE24). The aim of this paper is to present the practical application of the new legislative provisions and to provide guidelines for licensed surveying engineers and other geodetic professionals on the effective implementation of boundary determination and the recording of the as-built condition of roads. The analysis is based on three case studies: an unclassified road within the built-up area of the City of Zagreb, an unclassified road outside the built-up area in the Municipality of Tuhelj, and the Delnice section of the A6 motorway. The paper identifies and discusses the specific characteristics and procedural requirements associated with each of these cases.

Key words: *boundary determination, new regulations, road boundary, survey report.*

Zakon o legalizaciji – nekada i sada

Angelina Mrša¹

¹ Geodetski zavod d.d. Split, Ruđera Boškovića 20, Split, Hrvatska, zavod@geozavod-st.hr

Sažetak

Izmjenama i dopunom Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama iz svibnja 2026. godine bitno je promijenjen okvir za ozakonjenje nezakonito izgrađenih zgrada u Republici Hrvatskoj – ukinut je prekluzivni rok za podnošenje zahtjeva, postupak je u potpunosti digitaliziran kroz sustav eDozvola, a promijenjen je i sadržaj geodetske dokumentacije koja se prilaže zahtjevu. U radu se daje pregled ključnih zakonskih izmjena relevantnih za struku, uz usporedbu odredaba Zakona s Uputom Državne geodetske uprave za izradu geodetske snimke izvedenog stanja nezakonito izgrađene zgrade iz lipnja 2026. godine. Posebna pažnja posvećena je stručnosti geodetskog izvoditelja, a na temelju dosadašnje prakse sažimaju se najčešće primjedbe nadležnih tijela te predlažu preporuke za pouzdan rad struke u budućim postupcima ozakonjenja.

Ključne riječi: eDozvola, geodetska snimka izvedenog stanja, GML, nezakonito izgrađena zgrada, pomoćna zgrada.

1. Uvod

Zakon o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama u primjeni je od 2012. godine (Narodne novine, br. 86/12, dalje u tekstu: Zakon), a od tada je nekoliko puta izmijenjen i dopunjen (Narodne novine, br. 143/13, 65/17, 14/19), posljednji put izmjenama i dopunom objavljenom u Narodnim novinama br. 48/26 (URL 1), koje su stupile na snagu 16. svibnja 2026. godine. Riječ je o najopsežnijoj izmjeni Zakona dosada, s posljedicama koje izravno utječu na način rada ovlaštenih inženjera geodezije uključenih u izradu geodetske snimke izvedenog stanja.

Tema simpozija – „Pouzdanost, odgovornost i povjerenje” – izravno se nadovezuje na iskustva struke stečena tijekom prethodnog „vala legalizacije”, u kojem

su geodetski uredi izrađivali velik broj geodetskih snimaka izvedenog stanja i sudjelovali u izradi brojnih geodetskih elaborata prema tim rješenjima. Cilj ovog rada je: (1) dati kratak i jasan pregled onoga što se izmjenom Zakona iz 2026. godine mijenja u odnosu na prethodni tekst Zakona, posebno u dijelu koji se odnosi na geodetsku struku; (2) usporediti odredbe Zakona s Uputom Državne geodetske uprave (dalje: DGU) za izradu geodetske snimke izvedenog stanja nezakonito izgrađene zgrade; (3) sažeti najčešće primjedbe nadležnih tijela iz dosadašnje prakse te (4) ponuditi preporuke struci za pouzdan rad u budućim postupcima ozakonjenja.

2. Zakonodavni okvir – izmjene i dopune Zakona (Narodne novine, br. 48/26)

2.1. kidanje prekluzivnog roka i digitalizacija postupka

Najvažnija izmjena donesena izmjenom Zakona (Narodne novine, br. 48/26) jest ukidanje prekluzivnog roka za podnošenje zahtjeva za donošenje rješenja o izvedenom stanju. Zahtjev se ranije mogao podnijeti najkasnije do 30. lipnja 2018. godine, a zahtjev podnesen nakon toga roka odbacivao se rješenjem. Tim je ukidanjem otvorena trajna mogućnost podnošenja zahtjeva za sve zgrade koje ispunjavaju temeljne uvjete Zakona (vidljivost na DOF5/2011, odnosno na ranijoj podlozi ili katastarskom planu do 21. lipnja 2011.), bez obzira na to je li rok za prijavu tijekom prethodnog kruga *legalizacije* propušten.

Uz ukidanje roka, postupak je u potpunosti digitaliziran: zahtjev se podnosi isključivo putem programa eDozvola, a sva dokumentacija prilaže se elektronički, potpisana kvalificiranim elektroničkim potpisom

ovlaštene osobe; zahtjev bez propisane dokumentacije ne smatra se predanim, o čemu upravno tijelo odmah obavještava podnositelja i građevinsku inspekciju. Iako je podnositelj zahtjeva i dalje privatna/pravna osoba, sustav omogućuje predaju putem opunomoćenika, pa zahtjev u praksi najčešće predaje upravo ovlašteni inženjer geodezije ili drugi projektant koji je pripremio dokumentaciju. Punomoć je pritom obvezna sukladno Zakonu o općem upravnom postupku (ZUP, Narodne novine, br. 47/09 i 110/21), tehnički riješena kroz sustav eOvlaštenja (pravna osoba pravnoj osobi) ili unutar same eDozvole (fizička osoba fizičkoj osobi – projektantu).

Dostava rješenja strankama koje su sudjelovale u postupku sada se primarno obavlja u korisnički pretinac sustava e-Građani, dok se stranke koje se nisu odazivale na uvid u spis obavještavaju putem elektroničke oglasne ploče, s rokom dostave od osam dana.

2.2. Ostale izmjene relevantne za geodetsku struku

Za geodetsku struku posebno je značajna izmjena koja se odnosi na sadržaj zahtjeva za donošenje rješenja o izvedenom stanju: geodetski snimak izvedenog stanja sada se izrađuje isključivo kao prikaz lomnih točaka zgrade u GML formatu, u elektroničkom obliku, potpisan elektroničkim potpisom ovlaštenog inženjera geodezije. Ukinute su dosadašnje kategorije „manje zahtjevna” i „jednostavna” zgrada sa zasebnim, pojednostavljenim popisom dokumentacije (Tablica 1); jedinstveni, novi režim primjenjuje se na sve nezakonito izgrađene zgrade bez podjele prema veličini, a jedina posebna kategorija koja i dalje postoji jest *pomoćna zgrada*, obrađena u poglavlju 5. ovog rada. Upravni nadzor nad poslovima povjerenim Zakonom sada obavlja ministarstvo nadležno za graditeljstvo i prostorno uređenje (URL 2), umjesto dosadašnjeg središnjeg tijela državne uprave.

Izmijenjena je i odredba o zabranama ozakonjenja u prostoru: brisana je iznimka koja je do sada omogućavala ozakonjenje zgrade u koridoru prometne, energetske, vodne ili komunikacijske građevine uz potvrdu nadležnog javnopravnog tijela o sukladnosti s posebnim uvjetima. Ova je izmjena izravno relevantna za pravilnu identifikaciju javnopravnih tijela kao nositelja prava na susjednim, odnosno zahvaćenim česticama u postupku izrade geodetske snimke. Sve spomenute izmjene, s točnim brojevima članaka, prikazane su u tablici 1.

2.3. Što je ostalo nepromijenjeno

Unatoč opsegu izmjena, temeljni uvjeti za utvrđivanje statusa nezakonito izgrađene zgrade nisu mijenjani. I dalje vrijedi granični datum 21. lipnja 2011. – ozakoniti se mogu samo zgrade na kojima su do tog datuma izvedeni najmanje grubi konstruktivni građevinski radovi jedne etaže, vidljivi na DOF5/2011, odnosno dokazivi posebnim uvjerenjem nadležnog tijela. Nepromijenjene su i temeljne prostorne zabra-

ne iz Zakona (nacionalni parkovi, pomorsko i vodno dobro, međa sa susjednom česticom s otvorom prema toj čestici i sl.), uz već opisanu iznimku vezanu uz koridore infrastrukturnih građevina.

3. Geodetska snimka izvedenog stanja – usporedba s Uputom Državne geodetske uprave

Državna geodetska uprava uputila je 26. lipnja 2026. Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije Uputu za izradu geodetske snimke izvedenog stanja nezakonito izgrađene zgrade (DGU, 2026). Uputa prenosi temeljne odredbe Zakona, a zatim tehnički razrađuje sastavne dijelove geodetske snimke i način njihove izrade. U nastavku se sastavni dijelovi snimke uspoređuju s dosadašnjom praksom.

3.1. Sastavni dijelovi geodetske snimke

Prema Uputi DGU, geodetski snimak izvedenog stanja nezakonito izgrađene zgrade sadrži: (1) naslovnu stranicu s podacima o naručitelju, ovlaštenom inženjeru geodezije, organizacijskom obliku u kojem radi te o nezakonito izgrađenoj zgradi; (2) presliku suglasnosti DGU za obavljanje stručnih geodetskih poslova; (3) tehničko izvješće s opisom metoda mjerenja, opreme i načina identifikacije katastarskih čestica (preklop, odnosno uklop); (4) GML datoteku s koordinatama lomnih točaka zgrade u projekciji HTRS96/TM te (5) geodetski snimak preklapljen na DOF5/2011.

3.2. Grafički prikaz zgrade na DOF5/2011

Iako je izmjenom Zakona broj grafičkih priloga geodetske snimke sveden na jedan prikaz – zgradu preklopljenu na DOF5/2011 – opseg terenskog i stručnog rada ovlaštenog inženjera geodezije time se nije

Tablica 1: Usporedba odabranih odredaba Zakona prije i nakon Narodne novine, br. 48/26

Članak	Prije (Narodne novine, br. 86/12 – 14/19)	Sada (Narodne novine, br. 48/26)
Čl. 6. st. 1. podst. 2.	Iznimka za zgrade u koridorima uz potvrdu javnopravnog tijela	Iznimka ukinuta – zgrada u koridoru se ne može ozakoniti
Čl. 9.	O žalbi odlučuje središnje tijelo državne uprave	O žalbi odlučuje Ministarstvo
Čl. 10.	Rok za podnošenje zahtjeva do 30.6.2018.; zahtjev u papirnatom obliku	Rok ukinut; zahtjev isključivo putem eDozvole
Čl. 11.	Tri primjerka geodetske snimke, u papirnatom obliku, ovjerene od ovlaštenog inženjera geodezije	Geodetski snimak (lomne točke, GML), elektronički oblik i potpis
Čl. 12., 13., 21.	Postojale kategorije „manje zahtjevna zgrada” ($\leq 400 \text{ m}^2$) i „jednostavna zgrada” ($\leq 100 \text{ m}^2$) s posebnom, pojednostavljenom dokumentacijom	Članci u cijelosti brisani – kategorije više ne postoje; sve zgrade (osim pomoćne) u jedinstvenom režimu iz čl. 11.
Čl. 24.	Ovjera potpisom i pečatom službenika	Ovjera kvalificiranim elektroničkim potpisom

smanjio. Prema ranijoj Uputi DGU iz 2012. godine, sastavni dio snimke bio je, uz preklap na DOF5/2011 u mjerilu 1:2000, i zaseban geodetski snimak (geodetska situacija) u mjerilu 1:1000, izrađen terenskom izmjerom, s prikazom zgrade, susjednih objekata i položaja u odnosu na među. Prema važećoj Uputi DGU iz 2026. godine, geodetski snimak sada sadrži isključivo prikaz lomnih točaka zgrade s podacima u GML formatu, preklapljen na DOF5/2011, te se izrađuje u mjerilu 1:2000, a po potrebi u krupnijem mjerilu (1:1000 ili 1:500). Vanjski rub nezakonito izgrađene zgrade prikazuje se neprekinutom zatvorenom linijom crvene boje, bez ispune, kako bi podloga DOF5/2011 ostala vidljiva. Brojevi katastarskih čestica na kojima je zgrada izgrađena određuju se preklapom katastarskog plana sa snimkom, a metoda uklopa koristi se samo kada preklap nije moguć zbog nedovoljne homogenosti katastarskog plana. Primjer takvog prikaza, izrađenog na temelju predložka ureda, dan je na slici 1.



Slika 1: Primjer geodetskog snimka izvedenog stanja preklapljenog na DOF5/2011 (DGU, 2026)

3.3. Smanjenje broja grafičkih priloga i nepromijenjen opseg terenskog rada

Zaseban situacijski nacrt u krupnijem mjerilu više se ne izrađuje niti predaje, no to ne oslobađa inženjera obveze da na terenu pravilno identificira katastarsku česticu na kojoj se zgrada nalazi – ta identifikacija i dalje je obavezan sastavni dio i uvjerenja i izreke rješenja o izvedenom stanju, jednako kao i broj katastarske čestice, sastavni dio propisane grafike Upute. Bez ispravno utvrđenog položaja zgrade u odnosu na k.č. moguće je stvoriti probleme koje će naknadno biti teško ili čak nemoguće riješiti, stoga je bitno sagledati i širu sliku same čestice za koju se predaje zahtjev: postoji li na susjednoj čestici utvrđena građevna čestica, je li naša zgrada na medi s njom te postoji li na toj čestici geodetski elaborat u kojem je naša zgrada možda evidentirana na medi.

Ako je zgrada na čestici susjednoj s česticom komunalne infrastrukture, koridorom prometnice, željeznice ili voda, identifikacija je ključna i u tom dijelu, pogotovo zbog ukinute iznimke ozakonjenja zgrade unutar navedenih koridora. Pojednostavljenje dokumentacije koja se predaje stoga treba shvatiti kao pojednostavljenje administrativnog opsega postupka, a ne kao smanjenje **stručne odgovornosti**: izlazak na teren, mjerenje, izrada geodetske situacije i utvrđivanje položaja zgrade u odnosu na česticu i dalje su nužan dio posla koji prethodi izradi te jedne grafike, pa taj „jedan papir“ i dalje zahtijeva naše puno znanje, vrijeme i stručnost.

3.1.1. Balkoni, terase i stepeništa – obveza prema Pravilniku, ne (samo) preporuka struke

U dosadašnjoj praksi struke prikaz balkona, terasa i vanjskih stepeništa uz zgradu često se tretirao kao dobra praksa temeljena na iskustvu, a ne kao izričita zakonska obveza. Uputa DGU, međutim, izravno propisuje da se zgrade, terase uz zgradu, stepenice uz zgradu i istake na zgradama na geodetskom snimku prikazuju sukladno Pravilniku o kartografskim znakovima i Zbirci kartografskih znakova (Narodne novine, br. 15/2020). Ovo razgraničenje važno je istaknuti: dio postupanja (sam prikaz navedenih elemenata) je propisana obveza, dok stručna prosudba inženjera i dalje ostaje nužna u graničnim slučajevima – primjerice kada iz dostupnih podataka (DOF5/2011, teren) nije jednoznačno utvrdivo je li balkon zatvoren ili je tlocrtna površina zgrade proširena prije ili nakon 21. lipnja 2011.

3.4. Izrada i predaja GML formata – kada je potrebna, a kada nije

Obveza izrade geodetskog snimka s GML zapisom nije univerzalna za sve nezakonito izgrađene zgrade. Zahtjevu se prilaže geodetski snimak izvedenog stanja (prikaz lomnih točaka zgrade s podacima u GML formatu), odnosno izvod iz digitalnog katastarskog plana u elektroničkom obliku „ako je nezakonito izgrađena zgrada evidentirana na katastarskom planu“. Uputa DGU tu alternativu izričito potvrđuje: „Za nezakonito izgrađene zgrade čiji je tlocrt prikazan na katastarskom planu ne izrađuje se geodetski snimak izvedenog stanja niti GML datoteka s podacima o lomnim točkama zgrade već se uz zahtjev prilaže izvod iz digitalnog katastarskog plana.“ Ovo je od 2026. godine, nakon ukidanja starih kategorija zgrada, jedini kriterij koji razlikuje obvezu izrade GML-a unutar općeg režima – više ne postoji razlika prema veličini zgrade nego isključivo prema tome je li zgrada već evidentirana na katastarskom planu. Jedina zgrada za koju se geodetski snimak i GML zapis ne izrađuju ni u kojem slučaju, bez obzira na evidentiranost, jest pomoćna zgrada, što potvrđuje i Zakon kada propisuje da je geodetski snimak sastavni dio rješenja o izvedenom stanju „osim za pomoćnu zgradu“.

Kada je GML zapis potreban, izrađuje se u ravninskoj kartografskoj projekciji Republike Hrvatske HTRS96/TM, sadrži koordinate lomnih točaka zgrade, izrađuje

Tablica 2: Obveza izrade geodetskog snimka i GML zapisa po kategoriji zgrade

Kategorija zgrade	Zgrada NIJE evidentirana na katastarskom planu	Zgrada JEST evidentirana na katastarskom planu
Zgrada – opći slučaj (čl. 11.)	Geodetski snimak izvedenog stanja + GML zapis	Izvod iz digitalnog katastarskog plana (bez GML-a)
Pomoćna zgrada (čl. 14.)	Kopija/izvod iz digitalnog katastarskog plana – GML se ne izrađuje	Kopija/izvod iz digitalnog katastarskog plana – GML se ne izrađuje

je se kao elektronički zapis i potpisuje kvalificiranim elektroničkim potpisom ovlaštenog inženjera geodezije (aplikativno rješenje dxf2gml za konverziju DXF formata u GML format (URL 3). Pregled obveze izrade GML-a dan je u tablici 2.

Formalna pretpostavka „evidentirana na katastarskom planu“ u praksi zna prikriti stvarno stanje na terenu, pa se ta odredba ne smije tumačiti isključivo formalno: prisutnost tlocrta na planu ne znači sama po sebi da on vjerno odražava izvedeno stanje, već ovlašteni inženjer geodezije treba izaći na teren i utvrditi odgovara li prikazani obris zgrade stvarnom stanju. Ako katastarski plan ne prikazuje elemente koji mijenjaju vanjski gabarit zgrade – primjerice naknadno dograđeno vanjsko stubište ili u međuvremenu zatvoren balkon koji je postao dio građevinske (bruto) površine – takva se zgrada ne bi trebala smatrati „evidentiranom“, bez obzira na formalnu prisutnost tlocrta na planu, te je i dalje potrebno izraditi puni geodetski snimak s GML zapisom, jer bi se inače rješenje temeljilo na netočnom prikazu građevine. Ovo je izravno povezano s odjeljkom 3.3.1. i primjedbama nadležnih tijela iz poglavlja 6., koje su se u praksi najčešće odnosile upravo na promjenu katnosti, zatvorene balkone i vanjska stepeništa u odnosu na zadnje dostupno stanje.

4. Uvjerjenje (potvrda) o vidljivosti zgrade na DOF5/2011

Kada zgrada nije nedvojbeno vidljiva na DOF5/2011 (primjerice zbog zasjenjenja vegetacijom, rezolucije snimka ili kuta snimanja), Zakon propisuje alternativni put dokazivanja: tijelo nadležno za državnu izmjeru i katastar nekretnina na zahtjev stranke izdaje uvjerenje da je zgrada vidljiva na drugoj digitalnoj ortofoto karti izrađenoj do 21. lipnja 2011., odnosno da je do tog datuma evidentirana na katastarskom planu ili drugoj službenoj kartografskoj podlozi. Uvjerjenje obvezno sadrži broj katastarske čestice, ime katastarske općine, naselje, ulicu/trg i kućni broj zgrade.

U praksi se ta dva puta dokazivanja ostvaruju kroz dva odvojena zahtjeva koja se podnose Središnjem uredu Državne geodetske uprave: zahtjev za izdavanje uvjerenja o vidljivosti zgrade na DOF-u te zasebni zahtjev za izdavanje uvjerenja da je zgrada evidentirana na katastarskom planu, odnosno vidljiva na Hrvatskoj osnovnoj karti (HOK), do 21. lipnja 2011. Uz zahtjev se prilaže grafički prikaz s označenom lo-

kacijom zgrade. Državna geodetska uprava uvjerenje izdaje isključivo uvidom u vlastite službene podloge – DOF5/2011, starije digitalne ortofoto snimke i, po potrebi, druge kartografske evidencije – bez izlaska na teren.

Za geodetsku struku ovo je važno razgraničiti kao pitanje tereta dokazivanja, a ne kao problem koji treba riješiti isključivo preklapom na geodetskom snimku: ako preklap ne daje jednoznačan zaključak o vidljivosti, rješenje nije forsiranje zaključka na snimku, nego usmjeravanje podnositelja zahtjeva na ishodenje uvjerenja od Središnjeg ureda DGU-a. Isto uvjerenje ima praktičnu ulogu i izvan postupka ozakonjenja – na temelju dokaza o podnesenom zahtjevu i tog uvjerenja, građevinski inspektor prekida izvršenje rješenja o uklanjanju nezakonito izgrađene zgrade do pravomoćnog okončanja postupka ozakonjenja.

5. Posebnosti legalizacije pomoćnih zgrada

Novelom Zakona uveden je poseban, pojednostavljen režim za pomoćnu zgradu – zgradu u funkciji osnovne zgrade, koja ima jednu etažu i čija tlocrtna površina nije veća od 50 m² (jedina preostala posebna kategorija nakon brisanja starih kategorija zgrada, vidi poglavlje 2.2.). Za geodetsku struku pomoćna zgrada zasluhuje poseban osvrt jer se dokumentacija koja se za nju izrađuje bitno razlikuje od dokumentacije za sve ostale zgrade.

5.1. Uvjeti i pojednostavljena dokumentacija

Uz zahtjev za donošenje rješenja o izvedenom stanju za pomoćnu zgradu podnositelj zahtjeva sada prilaže: izvod iz digitalnog katastarskog plana u elektroničkom obliku te akt na temelju kojega je izgrađena osnovna zgrada ili drugi dokaz da je osnovna zgrada zakonito izgrađena. Time je i dokumentacija za pomoćnu zgradu u potpunosti digitalizirana – prijašnji zahtjev za tri primjerka kopije katastarskog plana u papirnatom obliku više ne vrijedi. Pomoćna zgrada oslobođena je plaćanja komunalnog doprinosa, a izreka rješenja za nju sadrži samo osnovne podatke (utvrđenje, opis građevine, katastarska čestica, stupanj dovršenosti, namjena, lokacijski uvjeti), dok je niz detaljnijih podataka propisanih za ostale zgrade (oznake snimki, izjave o ispunjavanju temeljnih zahtjeva) izostavljen.

5.1.1. Izuzeće od izrade geodetske snimke i GML zapisa

Kao što je već navedeno (poglavlje 3.4, Tablica 2), za pomoćnu zgradu ne izrađuje se geodetski snimak s GML zapisom, već je dostatan izvod iz digitalnog katastarskog plana. Zakon pritom dopušta da snimka izvedenog stanja uz osnovnu zgradu obuhvati i pomoćnu zgradu, čime se otvara mogućnost objedinjene obrade kada se obje zgrade legaliziraju istovremeno.

Praktična posljedica za struku jest potreba jasnog razgraničenja već u fazi preuzimanja posla: ako objekt prelazi 50 m² tlocrtna površina, ima više od jedne etaže ili nije u funkciji osnovne zgrade, ne može se tretirati kao pomoćna zgrada, nego automatski potpada pod jedinstveni, opći režim (za razliku od stanja prije 2026. godine, kada je mogao ući u kategoriju manje zahtjevne ili jednostavne zgrade s vlastitim popisom dokumentacije).

Iz ovoga proizlazi kako ovlašteni geodetski izvoditelj treba svakako ponuditi uslugu izlaska na teren i u slučaju „pomoćne zgrade“ jer jedino tako stranka može biti sigurna u ispravnu kvadraturu i katnost te je li ta zgrada u službi glavne zgrade.

5.1.2. Otvoreno pitanje: pomoćna zgrada koja nije evidentirana na katastarskom planu

Članak 14. za pomoćnu zgradu propisuje isključivo prilaganje izvoda iz digitalnog katastarskog plana, bez izričite odredbe za slučaj kada ona na tom planu nije evidentirana. Zakon to pitanje ne razrađuje, ali time ga ni ne ograničava: nema zapreke da se geodetski snimak s prikazom lomnih točaka izradi i za pomoćnu zgradu kad god ona nije nedvojbeno evidentirana na katastarskom planu, kako bi se izbjegao naknadni prigovor nadležnog upravnog tijela i osigurala mogućnost njezina naknadnog evidentiranja u katastarskom operatu.

6. Iskustva iz dosadašnje prakse i najčešće primjedbe nadležnih tijela

Budući da autorica ovog rada radi u tvrtki koja je izradila veći broj geodetskih snimaka izvedenog stanja te sudjelovala u brojnim vještačenjima objekata, po natlogu nadležnih upravnih tijela, kako onih za koje je izrađen geodetski snimak tako i onih drugih izvoditelja, na temelju tih iskustava mogu se izdvojiti obrasci najčešćih upita i primjedbi nadležnih tijela.

Najčešće su „sumnjali“ u katnost objekta uspoređujući snimku iz 2011. sa stanjem u trenutku rješavanja predmeta (npr. zahtjev predan 2013., riješen 2021.), a upiti su se odnosili i na zatvorenost balkona i proširenu površinu objekta u odnosu na zadnje dostupno stanje – kod vanjskih stubišta provjera se tražila samo za objekte nakon 1968. godine.

Prema toj dosadašnjoj praksi može se zaključiti da su primjedbe nadležnih tijela u pravilu bile rijetko posljedica stvarne pogreške geodetske struke, a znatno

češće posljedica ne jednoznačnosti izvornih podataka (starije, niže rezolucije ortofoto podloge, protok vremena između predaje zahtjeva i rješavanja predmeta) ili razlika u tumačenju pojedinih odredaba Zakona među različitim upravnim tijelima.

Međutim, zabilježen je i popriličan broj rješenja u kojima nije bilo usklađenosti geodetskog i arhitektonskog snimka – primjerice, dimenzije u rješenju o izvedenom stanju (RIS) preuzete iz arhitektonskog snimka, a tlocrtna površina iz geodetskog snimka, ili obrnuto.

U dijelu takvih slučajeva upravo je geodetski izvoditelj morao znati iščitati oba snimka i utvrditi da je objekt koji evidentira elaboratom nedvojbeno onaj za koji je izdan RIS.

Na temelju iznesenog, u cilju jačanja **pouzdanosti, odgovornosti i povjerenja** u rad ovlaštenih inženjera geodezije u postupcima ozakonjenja, predlažu se sljedeće smjernice:

- jasna i sažeta komunikacija s naručiteljem posla već u fazi preuzimanja predmeta,
- obvezna suradnja s arhitektom, odnosno ovlaštenim inženjerom građevinarstva, uključujući čitanje tlocrta radi usklađenog prikaza zgrade u oba dokumenta zahtjeva,
- dosljedna primjena Pravilnika o kartografskim znakovima pri prikazu balkona, terasa, stepeništa i istaka, uz jasnu evidenciju u tehničkom izvješću kada je stanje na terenu dvojbeno u odnosu na DOF5/2011,
- pravilna identifikacija javnopravnih tijela kao nositelja interesa na susjednim, odnosno zahvaćenim česticama, posebno u svjetlu ukidanja iznimke za zgrade u koridorima infrastrukturnih građevina (vidi poglavlje 2.2.),
- dosljedna izrada GML datoteke sukladno propisanom standardu (vidi poglavlje 3.4),
- terenska provjera prije oslanjanja na formalnu evidentiranost zgrade na katastarskom planu – kopija katastarskog plana oslobađa izrade GML-a samo ako doista vjerno prikazuje izvedeno stanje, uključujući vanjska stepeništa i eventualno zatvorene balkone.

7. Zaključak

Izmjene i dopuna Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama iz 2026. godine ne mijenjaju uvjete pod kojima se zgrada može ozakoniti, ali korjenito mijenjaju način provedbe postupka – u potpunosti digitalno, bez vremenskog ograničenja za podnošenje zahtjeva, uz stroža pravila o potpunosti dokumentacije. Za geodetsku struku to znači jasnije definiran, ali i odgovorniji zadatak: izrada geodetske snimke u GML formatu, ispravno postupanje u slučajevima kada zgrada nije nedvojbeno vidljiva na DOF5/2011, te ispravno razlikovanje pomoćne zgrade od ostalih kategorija za koje se puna geodetska snimka i dalje izrađuje. Dosljedna primjena Upute

DGU i Pravilnika o kartografskim znakovima, uz otvorenu komunikaciju s naručiteljima i suradnju s arhitektonskom strukom, temelj su za ujednačenu i pouzdanu provedbu Zakona u nadolazećem razdoblju.

Literatura

Zakon o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, Narodne novine, br. 86/12, 143/13, 65/17, 14/19, 48/26.

Zakon o izmjenama i dopuni Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, Narodne novine, br. 48/26.

Pravilnik o kartografskim znakovima i Zbirci kartografskih znakova, Narodne novine, br. 15/2020.

Državna geodetska uprava, Središnji ured (2026): Uputa za izradu geodetske snimke izvedenog stanja nezakonito izgrađene zgrade, KLASA: 930-01/26-01/13, URBROJ: 541-01/01-26-2, Zagreb.

Državna geodetska uprava, Središnji ured (2012): Uputa ovlaštenim inženjerima geodezije za izradu, sadržaj i izgled geodetskog snimka izvedenog stanja nezakonito izgrađene zgrade za potrebe ishoda rješenja o izvedenom stanju sukladno Zakonu o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama (Narodne novine, br. 86/2012), Zagreb.

URL 1: Narodne novine, Zakon o izmjenama i dopuni Zakona o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2026_05_48_583.html, (5.8.2026.).

URL 2: Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Legalizacija nezakonito izgrađenih zgrada, <https://mpgi.gov.hr/legalizacija-nezakonito-izgradjenih-zgrada-8522/8522>, (5.8.2026.).

URL 3: Državna geodetska uprava, dxf2gml – aplikacija za konverziju DXF-a u GML, <https://dxf2gml.dgu.hr>, (31.8.2026.).

The Building Legalization Act: Then and Now

Abstract

The 2026 amendments to the Act on Handling Illegally Constructed Buildings substantially changed the framework for legalizing illegally constructed buildings in Croatia: the filing deadline has been abolished, the procedure fully digitalized through the eDozvola system, and the required geodetic documentation changed. The paper reviews the key legislative changes relevant to the surveying profession, compares the Act with the June 2026 Instruction of the State Geodetic Administration on preparing the as-built geodetic survey, and, based on past practice, summarizes the most common remarks of the competent authorities and proposes recommendations for reliable professional practice in future legalization procedures.

Keywords: *as-built geodetic survey, auxiliary building, eDozvola, GML, illegally constructed building.*

Nadzor i kontrola proizvoda kao alat za jačanje odgovornosti i povjerenja u geodetsku struku

Jeronim Moharić, mag.ing.geod. et geoinf.¹

¹GEO-GAUSS d.o.o., Ulica hrvatskih branitelja 1, 40000 Čakovec, geo@geo-gauss.hr

Sažetak

Ovaj rad prikazuje metodološki pristup kontrole u sklopu projekta izrade proizvoda na temelju snimanja iz zraka besposadnim letjelicama na čitavom području Republike Hrvatske za građevinska područja, obalno područje i otoke, ukupne površine veće od 10.000 km² (URL 1). Na temelju provedenog snimanja iz zraka izrađivale su se geodetske podloge visoke kvalitete i drugi proizvodi u svrhu unaprjeđenja funkcionalnosti Informacijskog sustava prostornog uređenja – ISPU. Na projektu je bilo angažirano 20 letačkih timova u vremenskom periodu od dvije godine, te veliki broj stručnjaka na obradi podataka i izradi proizvoda. Stručni nadzor trebao je provesti kontrole da proizvodi zadovoljavaju kvalitetu i točnost, da isporučene količine odgovaraju iskazanim količinama koje je naveo Izvoditelj, te na kraju svojim imenom i prezimenom potpisati da pod moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću jamči za količine i kvalitetu isporuka. Zbog toga je za potrebe nadzora nad tako velikom količinom podataka izrađena metodologija stručnog nadzora koja podrazumijeva konceptualni pristup provođenja stručnog nadzora, metode nadzora i prikupljanja potrebnih podataka, utvrđivanje činjenica, provedbene korake, analizu prikupljenih podataka i činjenica, te dinamiku nadzora. Stručni nadzor je bio pomoć i Naručitelju i Izvoditelju u smislu utvrđivanja činjenica koje su trebale osigurati pravodobno i kvalitetno izvršenje ugovorenih obveza, pravovremeno prepoznavanje rizika, pomoć pri odlučivanju, a krajnji cilj provođenje nezavisnog stručnog nadzora je bilo utvrđivanje činjenica jesu li rezultati definiranog procesa u vidu isporučenih proizvoda zadovoljavajuće kvalitete, u skladu s utvrđenom dinamikom i unutar ugovorenog budžeta. U sklopu ovog rada će se održati i radionica gdje će se na primjerima i stečenog iskustva iz ovog projekta pokazati kako se u praktičnom smislu ostvaruje misija jačanja povjerenja u geodetsku struku - s jedne strane se prikuplja i obrađuje veća količina prostornih podataka, a s druge strane se u postupku nadzora ti podaci provjeravaju i jamči se za njihovu pouzdanost.

Ključne riječi: jačanje odgovornosti, kontrole, metodologija, nadzor

Uvod

U ovom radu je opisan način na koji se provodio nadzor na projektu usluge snimanja iz zraka bespilotnim letjelicama visoke rezolucije, te izrada proizvoda na temelju snimljenog materijala (podloga za planiranje i projektiranje, te izradu vektorskih slojeva cestovne infrastrukture) za građevinska područja Republike Hrvatske, obalni pojas širine 1 km i za sve otoke. Radi se o području oko 10.000 km² na području cijele Republike Hrvatske, a projekt je trajao duže od dvije godine.

U projektnom zadatku koji se nadzirao je između ostalog navedeno:

- Odabrani ponuditelj/i dužni su uspostaviti sustav kontrole koji mora biti zasnovan na međunarodnim standardima koji definiraju načela i postupke kontrole kvalitete kao i metapodatke te postupke uzimanja uzoraka.

- Odabrani ponuditelj/i su glavni i najvažniji kontrolori kvalitete te su odgovorni za kvalitetu proizvoda.
- Odabrani ponuditelj/i moraju uspostaviti interne mehanizme kontrole kvalitete, te su dužni izraditi plan interne kontrole kvalitete.
- Svi rezultati interne kontrole, iskazivanje točnosti i kvalitete moraju biti sastavni dio isporuke proizvoda.

Pa ipak, Naručitelj je angažirao i stručni nadzor u odvojenom postupku javne nabave. Ovaj rad prikazuje Metodologiju provođenja stručnog nadzora nad uslugama prikupljanja, obrade i izrade radnih podloga daljinskim snimanjem te prikupljanje i obrada prostornih podataka u svrhu unaprjeđenja funkcionalnosti Informacijskog sustava prostornog uređenja – ISPU.

2. Pripremni period

Pripremni period projekta je gotovo uvijek predviđen za preuzimanje i analizu potrebnih podataka, te za druge pripremne radnje na projektu ('setup' projekta).

U pripremnom periodu ovog projekta održani su inicijalni sastanci Nadzora i Naručitelja u svrhu uvođenja u posao, preuzimanje početnih materijala, te nekoliko koordinacijskih sastanaka Izvoditelja, Nadzora i Naručitelja.

Na tim sastancima su predstavnici Naručitelja detaljnije upoznali Nadzor s projektnim zadatkom, s očekivanjima Naručitelja glede izrade i isporuke proizvoda u smislu vremenskog okvira i kvalitete proizvoda, sa prioritetskim područjima, uspostavljena je komunikacijska matrica prema drugim učesnicima, te su definirane ovlasti i očekivanja od Nadzora glede praćenja i pravovremenog izvješćivanja o bitnim činjenicama tijekom provođenja nadzora.

U pripremnom periodu je obavljeno više najavljenih nadzora u skladu s održanim inicijalnim sastancima. Nadzor se u ovoj pripreмној fazi provodio u prostorijama Izvoditelja sa svrhom kako bi se Nadzor detaljnije i konkretno upoznao sa započetim i obavljenim aktivnostima Izvoditelja, te budućim planiranim radovima, dok se kasniji nadzor provodio na isporučenim proizvodima.

Temeljem provedenog projekta dolazimo do zaključka da je dobra priprema jedan od najvažnijih aktivnosti i načelno nikada ne treba žutiti s tom aktivnošću.

2.1. Rezultati pripremnog perioda

Preporuke Nadzora na početku su bile u smislu osiguravanja dinamike projekta da se informacije i popratna dokumentacija dostavlja promptno tijekom perioda kako bi Nadzor i Naručitelj imali uvid u trenutne i planirane aktivnosti ne čekajući Periodička izvješća.

Također, preporuke Nadzora su bile da se unaprijed i detaljno opišu standardi isporuke i struktura metapodataka koji će se prikupljati i popunjavati prilikom isporuke proizvoda.

Takve preporuke u pripremnom periodu rezultirale su zasebnim dokumentima:

- Specifikacija isporučenih podataka s opisom metapodataka
- Specifikacija izrade vektorskih slojeva cestovne i druge potrebne infrastrukture
- Metodologija provođenja Nadzora

Ti dokumenti nisu predstavljali dodatne zahtjeve izvan Ugovora, ali kako se radi o kompleksnom projektu u sklopu kojeg se očekuje velika količina podataka, bilo je potrebno jasno definirati određena postupanja i precizno definirati razmjenske formate i verzije. Izrađene specifikacije predstavljaju pisane standarde za jasno specificiranje proizvoda, te su s obzirom na veliku količinu podataka olakšavali praćenje količina isporučenih podataka kroz vrijeme, te praćenje cjelovitosti isporuke, a također i lakši prihvati i korištenje isporučenih podataka od strane Nadzora, te stručnih službi Naručitelja.

3. Predmet aktivnosti u ugovoru

Nadzor se provodio nad aktivnostima odnosno nad proizvodima koje je ugovorio Izvoditelj, a obuhvaćaju:

Aktivnost 1. nadzor nad uslugama snimanja iz zraka, a koje obuhvaćaju:

- planiranje snimanja iz zraka
- određivanje orijentacijskih točaka
- snimanje iz zraka
- obradu snimljenog materijala

Aktivnost 2. nadzor nad uslugama izrade podloga za planiranje i projektiranje, a koje obuhvaćaju:

- izradu digitalnog modela visina (DMV)
- izradu digitalnog modela površina (DSM)
- izradu slojnog plana
- izradu istinskog digitalnog ortofota (DOF)
- izradu teksturiranog 3D modela

Aktivnost 3. nadzor nad uslugama izrade vektorskih slojeva cestovne infrastrukture, a koje obuhvaćaju:

- vektorizaciju prometnica, prometnih površina i obalnih linija
- određivanje evidencijske linije infrastrukture
- kategorizaciju vektoriziranih podataka
- izradu vektorskih slojeva

Aktivnost 4. Izrada tehničkih izvješća, analiza, zapisnika i druge dokumentacije kroz trajanje projekta

4. Metodologija stručnog nadzora

Metodologija Nadzora je izrađena kao pisani dokument sa svrhom kako će Nadzor u ime i za račun Naručitelja utvrđivati činjenice u smisli praćenja kvalitete, količina i dinamike isporuke. U ovom radu se navode osnovna načela koja se moraju primijeniti u provođenju stručnog nadzora.

Metodologija nadzora podrazumijeva konceptualni pristup provođenja stručnog nadzora, metode nadzora i prikupljanja potrebnih podataka, utvrđivanje činjenica, provedbene korake, analiza prikupljenih podataka i činjenica, dinamiku nadzora, te sadržaj i izgled Izvješća o provedenom stručnom nadzoru.

Uloga stručnog Nadzora je praćenje, ispitivanje i kontrola procesa i proizvoda, utvrđivanje pravilnosti odnosno pravovremeno upozoravanje na nepravilnosti sa svrhom otklanjanja nepravilnosti u poslovnom procesu koji se nadzire.

Nadzor podrazumijeva metode i aktivnosti za utvrđivanje objektivnih činjenica o učinkovitosti i pouzdanosti procesa i proizvoda, te usklađenosti postupanja s ugovornim obvezama i važećim zakonima i propisima.

Stručni nadzor se provodi u smislu prevencije, odnosno korekcije procesa s ciljem pravovremenog sprječavanja nastanka pogrešaka i štete, odnosno utvrđivanja postojanja određenih odstupanja od ugovornih obveza.

Tijekom stručnog nadzora utvrđuje se odvija li se poslovni proces na pravilan, etičan i učinkovit način, u skladu sa zakonima, propisima i prema ugovornim obvezama, s ciljem zaštite Naručitelja od štete zbog lošeg odvijanja ugovorenog procesa, uz istovremeno jačanja odgovornosti Izvršitelja za uspješnu provedbu ugovorenih zadaća.

Stručni nadzor je angažiran od strane Naručitelja, a mora se provoditi objektivno i nezavisno, te podrazumijeva praćenje procesa u vremenskom, administrativnom i kvalitativnom smislu.

Osobe koje sudjeluju u stručnom nadzoru moraju dobro poznavati zakonsku regulativu kao i sve odredbe Ugovora koji se nadzire te moraju svojim pristupom najznačajnije doprinijeti dobrom izvršenju usluga Izvoditelja.

Stručni nadzor je pomoć i Naručitelju i Izvoditelju u smislu utvrđivanja činjenica koje trebaju osigurati pravodobno i kvalitetno izvršenje ugovorenih obveza, pravovremeno prepoznavanje rizika, pomoć pri odlučivanju, kao i pomoć za financijsko praćenje procesa.

Stručni nadzor treba objektivno i istinito utvrđivati činjenice, pravovremeno i objektivno upozoravati i izvještavati Izvoditelja i Naručitelja. On osigurava potporu i Naručitelju i Izvoditelju u slučaju nastanka pojedinih problema, skrbi da se pravovremeno izvršavaju pojedine faze te skrbi da se pribavlja potrebna dokumentacija pojedinih faza, a samostalno izrađuje potrebnu dokumentaciju za dokumentiranje provođenja stručnog nadzora.

Cilj provođenje nezavisnog stručnog nadzora je i utvrđivanje jesu li rezultati definiranog procesa u vidu isporučenih proizvoda zadovoljavajuće kvalitete, prema utvrđenoj dinamici i unutar predviđenog, odnosno ugovorenog budžeta.

4.1. Postupanje Nadzora

Nadzor, odnosno osobe koje će provoditi stručni nadzor (Nadzorni inženjeri) dužne su u svom poslu postupati odgovorno, stručno, objektivno, racionalno, savjesno i savjetodavno.

Postupanje Nadzornog inženjera mora biti s autoritetom, a svojim stručnim znanjem mora doprinijeti uspješnoj realizaciji Ugovora o izvođenju koji nadzire, kvalitetno, na vrijeme i unutar budžeta. Svojim postupanjem tijekom stručnog nadzora ne smije proizročiti bitni zastoj radova Izvoditelju.

Naručitelj je Ugovorom povjerio provođenje nadzora, te se u tom smislu očekuje tijesna suradnja Naručitelja i Nadzora. Nadzor provodi sve radnje koje su navedene u Ugovoru o nadzoru, te druge radnje koje mu naloži Naručitelj u smislu utvrđivanja činjenica koje su povezane s Ugovorom o izvođenju i Ugovorom o nadzoru.

O utvrđenim činjenicama kao rezultatu provedenog Nadzora, stručni Nadzor izvještava Naručitelja i Izvoditelja, te daje mišljenje i preporuke.

4.2. Odnos Izvoditelja i Nadzora

Izvoditelj je upoznat da se nad Ugovorom i izvođenju provodi stručni nadzor, te se u tom smislu očekuje razumijevanje Izvoditelja da je Nadzor odgovoran prema Naručitelju, te je dužan u potpunosti surađivati s Nadzorom glede utvrđivanja činjenica koje su povezane s Ugovorom o izvođenju i Ugovorom o nadzoru.

Radi zaštite Izvoditelja, Nadzor nema ovlasti prikupljati informacije i analizirati razrađene poslovne procese i tehnička rješenja Izvoditelja, niti ulaziti u prostorije Izvoditelja u koje mu Izvoditelj ne dopusti. Nadzor je ovlašten samo utvrđivati činjenice koje su povezane s Ugovorom koji nadzire. On može prikupljati činjenice i podatke, rezultate odnosno međurezultate, a koji su povezani s dinamikom i kvalitetom Ugovora koji nadzire.

Izvoditelj treba brinuti o zaštiti svojih interesa, te ukoliko prema njegovom mišljenju Nadzor prijede ovlasti koje ima prema Ugovoru, o tome treba neodgodivo upozoriti voditelja Nadzora, a po potrebi i Naručitelja.

U slučaju nerazumijevanja Izvoditelja i Nadzora, Izvoditelj i/ili Nadzor su dužne pismeno i neodgodivo izvjestiti Naručitelja uz navođenje razloga nerazumijevanja.

4.3. Davanje savjeta, mišljenja i tumačenja

Ako se prilikom izvođenja radova/usluga pojave određena pitanja koje Izvoditelj postavlja Naručitelju, Naručitelj može za postavljena pitanja tražiti očitovanje od Nadzora kako bi zajedno usuglasili tumačenje ugovornih obveza, odnosno način izvođenja i kvalitetu proizvoda.

Ako Izvoditelj postavlja pitanja Nadzoru, on može samostalno davati tumačenja i mišljenja Izvoditelju, a obvezujuće su samo one činjenice koje su u pisanom obliku. Sve što Nadzor dostavlja u pismenom obliku Izvoditelju, a ne može se pozvati na uzance ugovora, pravila struke ili drugu dokumentaciju i specifikacije, mora se prethodno konzultirati i usuglasiti s Naručiteljem.

Nadzor nije ovlašten u ime Naručitelja davati odobrenja Izvoditelju za izmjene ili odstupanja od zahtjeva u Ugovoru o izvođenju, ali je ovlašten davati mišljenja, očitovanja i prijedloge Izvoditelju i Naručitelju.

4.4. Metode utvrđivanja činjenica

Utvrđivanje činjenica u tijeku stručnog Nadzora moraju se temeljiti na pouzdanim metodama koje moraju biti primjenjive i racionalne. Tijekom stručnog nadzora prikupljaju se oni podaci i informacije koje su provjerljive i relevantne za predmetni Ugovor o izvođenju, a u dovoljnoj količini za donošenje kvalitetnih zaključaka. Prilikom utvrđivanja činjenica Nadzor se služi s:

- metodom brojanja
- metodom uzorkovanja
- metodom mjerenja
- metodom usporedbe
- metodom procjene
- drugim metodama za utvrđivanja činjenica

Prilikom utvrđivanja činjenica Nadzor će se u svom radu zastupati načelo: *Povjerenje se stječe temeljem utvrđenih činjenica, ali se činjenice ne mogu utvrđivati na temelju povjerenja.*

4.5. Standardi iskazivanja kvalitete prostornih podataka

Kao osnova za iskazivanje kvalitete prostornih podataka preuzeta su načela definirana u *Pravilniku o osnovnim geodetskim radovima* koje izdaje Državna geodetska uprava, odnosno prema načelima Državnih normi za iskazivanje kvalitete prostornih podataka: HRN EN ISO 19113:2005, HRN EN ISO 19114:2005 i HRN EN ISO 19115:2005. Jedan od elemenata kvalitete podataka, a koji je propisan projektnim zadatkom je *Položajna točnost*, odnosno prema ISO terminologiji - *Položajna nesigurnost* (prema starom konceptu - maksimalno dozvoljeno odstupanje).

U gore spomenutim dokumentima je navedeno da je općenito prihvaćen kriterij da se pri iskazivanju kvalitete prostornih podataka koristi vjerojatnost od 95%, te će se i u ovom zadatku primjenjivati navedeni kriteriji, uz napomenu da će grube i sistematske pogreške (ukoliko se detektiraju) uvijek biti eliminacijski kriterij za vraćanje cijelog paketa podataka.

5. Nadzor nad isporučenim proizvodima

Provođenje nadzora nad isporučevinama podrazumijevao je preuzimanje podataka koje je Izvoditelj izradio i pripremio za isporuku prema Naručitelju, navođenje datuma preuzimanja na kontrolu, provođenje kontrola, Izjava Nadzora o provedenim kontrolama koja sadrži navode koje su kontrole provedene, te navod o odobrenju proizvoda za isporuku prema Naručitelju ili navod o vraćanju proizvoda na doradu za opis koje kontrole ne zadovoljavaju uz navođenje datuma završetka provedbe kontrola.

Kontrola izrađenih proizvoda temeljem snimljenog materijala se provodila automatski kroz za to izrađene procedure koje je za to pripremio Nadzor, te poluautomatski i ručno za što je bio potreban dodatni rad operatera.

5.1. Automatske kontrole:

- kontrola tehničkih parametara proizvoda (rezolucija, veličina listova, nomenklatura i dr.)
- provjera metapodataka (jesu li metapodaci cjeloviti, ispravni i unutar domene)
- provjera isporučenih količina

5.2. Poluautomatske kontrole:

- kontrole rezanja listova (po nomenklaturi i po granici JLS)
- kontrola spojeva listova (po nomenklaturi i po granici JLS)
- kontrole prozirnosti na nepotpunim listovima

- kontrole klasifikacije za izradu digitalnog modela visina (DMV) usporedbom s digitalnim modelom površina (DSM) i slojnicama, te detektiranje šumova

5.3. Ručne kontrole:

- kontrola optičke kvalitete proizvoda (jasnoća, oština, radiometrijska, tonska, kolorna i kontrastna ujednačenost proizvoda, bešavno spajanje prilikom izrade fotomozaika, odnosno na mjestima spajanja fotografija, i dr.), bez sjene oblaka, nepostojanje refleksije sunca i sl.
- kontrola geometrije - odgovara li proizvoda području izrade i jesu li dijelovi listova izvan područja ispravno definirani
- položajna točnost proizvoda (preklapanjem mjerenih točaka s proizvodom)

Automatske kontrole svakog paketa isporuke su se načelno provodile na cijelom setu podataka, a poluautomatske i ručne kontrole na odabranom uzorku.

5.4. Detektiranje pogrešaka prema vrstama pogrešaka

U postupku kontrole proizvoda su se detektirane pogreške (bez obzira radi li se o automatskim, poluautomatskim ili ručnim kontrolama) razvrstale u slijedeće razrede:

- **Sistematske pogreške** koje nastaju zbog pogrešaka u instrumentariju ili pogrešnim postavkama prilikom prikupljanja i obrade podataka. Takve pogreške se ponavljaju, načelno u istom smjeru i veličini. Ukoliko su detektirane takve pogreške, a nalazile su se izvan definicije točnosti projektnog zadatka, cijeli set podataka je vraćen Izvoditelju kao nepouzdana isporuka, te se Izvoditelj upozorio da se vjerojatno radi o sistematskim pogreškama.
- **Grube pogreške** nastaju grubim ljudskim propustima (naglim poremećajem prilikom prikupljanja i/ili obrade podataka, kriva orijentacija, krivi ručni unos i sl.) u procesima prikupljanja i obrade podataka. Grube pogreške u pravilu vidljivo odskakuju od ostalih rezultata, te ih je relativno lako otkriti i otkloniti. Ukoliko su detektirane takve pogreške, a nalazile su se izvan područja dopuštenog odstupanja, cijeli set podataka je vraćen Izvoditelju kao nepouzdana isporuka, te se Izvoditelj upozorio da se vjerojatno radi o grubim pogreškama.
- **Slučajne pogreške** nastaju zbog nesavršenosti opažачa, uređaja i obrade, mogu se umanjiti, ali se ne daju potpuno izbjeći. To su pogreške koje se mogu smanjiti dobrim instrumentima i pažljivom obradom. Slučajne pogreške imaju svojstvo normalne razdiobe, te se kod detektiranja takvih pogrešaka primjenjivalo načelo vjerojatnosti prema prihvaćenim normama. Ukoliko su detektirane takve pogreške, a prelazile su definirani prag nesigurnosti, cijeli set podataka je vraćen Izvoditelju kao nepouzdana isporuka, te je Izvoditelj upozoren da se vjerojatno radi o slučajnim pogreškama preko definiranog praga nesigurnosti.

6. Provođenje kontrola

Za kontrolu metapodataka smo kao Nadzor uspostavili procese kontrole temeljene na razvijenim FME procedurama kojima se kontrolirala validnost, struktura, ujednačenost, popunjenost atributa unutar domene i obračun površina, u skladu sa *Specifikacijom isporučenih podataka s opisom metapodataka*.

Odabir lokacija na kojima su se provodile poluautomatske i ručne kontrole su u pravilu na granici JLS-a, na izgrađenim dijelovima, na karakterističnom području ukoliko je operater koji je pregledava procijenio da se radi u gusto izgrađenim dijelovima ili postoje markantni detalji koje bi bilo potrebno kontrolirati, te po mogućnosti da su lokacije pravilno raspoređene po cijelom području.

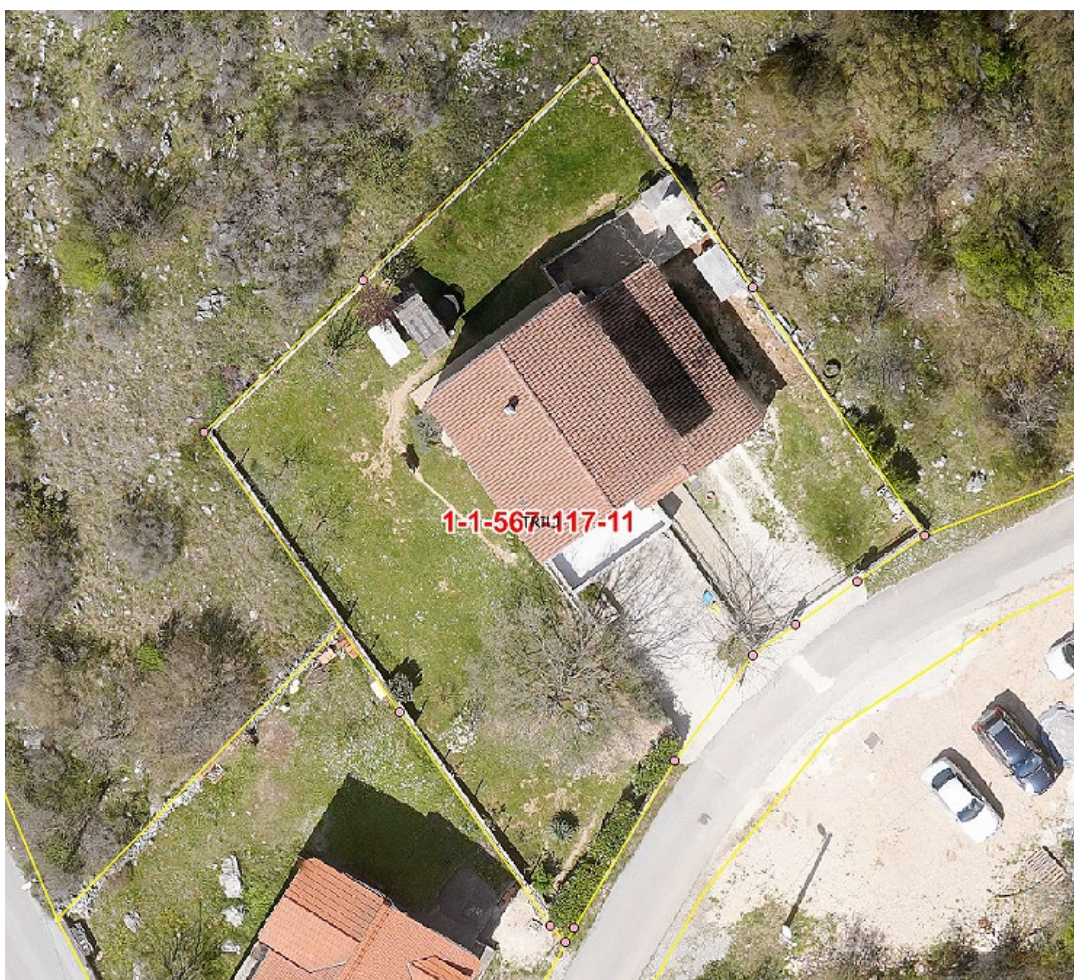
Za odabrane lokacije dobavljeni su mjereni podaci i to servisnim preuzimanjem službenih podataka digitalnog katastarskog plana (DKP) u GML formatu koji između ostalog sadrži sigurno mjerene koordinate točaka koje zadovoljavaju položajnu točnost propisanu čl. 26. st.2 *Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina* („Kvaliteta podataka terenskih mjerenja lomnih točaka međa i drugih granica katastarskih čestica te zgrada određuje se područjem povjerenja za horizontalne koordinate uz 95 % vjerojatnosti standardom položajne točnosti do 0,1 m.“) i za koje je (su-

kladno čl. 64. st. 1. *Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina*) u postupku održavanja katastarskog operata „donijeto pravomoćno rješenje doneseno u upravnom postupku koje sadrži izvod iz katastarskog plana s popisom koordinata osnovanih katastarskih čestica“.

Za provođenje ovih kontrola pribavljeno je desetke tisuća mjerenih točaka na više stotina različitih lokacija koje zadovoljavaju gore navedene kriterije točnosti, a kontrola se provodila preklapanjem tako pribavljenih mjerenih točaka i visokopreciznog DOF-a.

Kontrole su provodili educirani operateri s razumijevanjem da se radi o odabranim točkama kojima su definirane lomne točke međa *jasno raspoznatljivih lomnih točaka građevina (kuća, zgrada, ograda i sl.)* sukladno *Pravilniku o geodetskim elaboratima*, čl. 51.).

Nakon provedenih kontrola, voditelj nadzornog tima je potpisao Izjavu Nadzora o provedenim kontrolama koja sadrži navode koje su kontrole provedene na kojim podacima, te navod o odobrenju proizvoda za isporuku prema Naručitelju ili navod o vraćanju proizvoda na doradu, uz opis koje kontrole ne zadovoljavaju uz navođenje datuma završetka provedbe kontrola.



Slika 1: Preklap mjerenih lomnih točaka i visokopreciznog DOF-a

7. Zaključak

Kako se radi o izuzetno velikom i kompleksnom projektu, u pripremnom periodu je bilo potrebno široko sagledati opseg cijelog zadatka te uložiti određeno vrijeme u pripremu i razvoj potrebnih alata kako bi se određene aktivnosti automatizirale. Zbog toga je na početku bilo potrebno razjasniti sve korake kako bi cijeli proces bio transparentan i unaprijed poznat.

Položajna točnost proizvoda, kao jedna od glavnih osobina geodetske struke se može kontrolirati gotovo isključivo metodom usporedbe dva neovisna mjerenja. Za tu svrhu dolazimo do spoznaje da kao geodetska struka imamo veliku riznicu podataka koji u sebi nose informacije o kvaliteti digitalnih katastarskih podataka (Moharić i dr., 2018).

Najopsežnije kontrole su bile usmjerene ka položajnoj točnosti visokopreciznog DOF-a jer se mnogi drugi proizvodi kasnije izvode iz njega. Za te potrebe je korišteno desetke i stotine tisuća mjerenih podataka koji dobavljeni servisnim preuzimanjem službenih podataka GML-ova formiranih građevinskih čestica iz ISPU portala i/ili podataka digitalnog katastarskog plana (DKP) u GML formatu koji između ostalog sadrži sigurno mjerene koordinate točaka nastale u okviru geodetskih elaborata nakon 2018. godine koje zadovoljavaju položajnu točnost propisanu čl. 26. st.2 Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina.

U slučajevima kada su detektirana odstupanja između točaka koje su deklarirane kao sigurno mjerene točke i visokopreciznog DOF-a koji se nadzire, bilo je potrebno progustiti sigurno mjerene točke iz geodetskih elaborata u neposrednoj blizini i istražiti radi li se o neispravnom proizvodu (DOF-u) koji je potrebno vratiti Izvoditelju na doradu ili se radi o preuzetim mjerenim podacima koji su nepouzdana.

Zaključno, podaci koji se izrađuju u sklopu pojedinačnih geodetskih elaborata i katastarske izmjere su deklarativno visoke točnosti (čl. 26. st.2 Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina), a kada se ti podaci prikažu i prezentiraju preklapljeni sa visokopreciznim podlogama (visokoprecizni DOF) kao na slici 1, time se i u praktičnom smislu ostvaruje misija jačanja povjerenja u geodetsku struku.

Literatura:

Moharić, J., Vorel-Jurčević, B., Šustić, A., Šantek, D. (2018.): Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, Zbornik radova 11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, 145-151.

URL 1: Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, <https://portal-ispu.gov.hr/hr/e-usluge/ostali-ispu-projekti>, (21.09.2026.)

Product Supervision and Control as a Tool for Strengthening Accountability and Trust in the Surveying Profession

Abstract

This paper presents a methodological approach to supervision within a project for producing deliverables based on aerial imagery captured by unmanned aerial vehicles across the entire territory of the Republic of Croatia — covering built-up areas, the coastal zone, and the islands — with a total surface area exceeding 10,000 km² (URL 1). Based on the aerial survey conducted, high-quality geodetic base maps and other products were produced with the aim of enhancing the functionality of the Spatial Planning Information System (ISPU). Twenty flight teams were engaged on the project over a two-year period, together with a large number of experts involved in data processing and product creation. Professional supervision was required to verify that the products met the required quality and accuracy standards, that the delivered quantities matched those declared by the Contractor, and ultimately to certify — by signature, under moral, material, and criminal liability — the quantities and quality of the deliverables. For this reason, a methodology for professional supervision was developed to manage oversight of such a large volume of data. It encompasses a conceptual approach to conducting supervision, methods of supervision and data collection, fact-finding, implementation steps, analysis of the collected data and findings, and the supervision timeline. Professional supervision assisted both the Client and the Contractor by establishing facts needed to ensure the timely and high-quality fulfilment of contractual obligations, the early identification of risks, and support for decision-making. The ultimate goal of conducting independent professional supervision was to

determine whether the results of the defined process — the delivered products — met the required quality standards, in line with the established schedule and within the contracted budget. As part of this paper, a workshop will also be held in which examples and experience gained from this project will demonstrate, in practical terms, how the mission of strengthening trust in the surveying profession is achieved: on one hand, a large volume of spatial data is collected and processed, while on the other, that data is verified during the supervision process and its reliability is guaranteed.

Keywords: strengthening accountability, control, methodology, supervision

Obrazovni blok 1

Obrazovanje budućih ovlaštenih inženjera geodezije u eri generativne umjetne inteligencije: koje kompetencije ostaju nezamjenjive?

Olga Bjelotomić Oršulić¹, Sanja Šamanović¹, Danko Markovinović¹, Nikola Kranjčić¹

¹ Sveučilište Sjever, Odjel za geodeziju i geomatiku, Jurja Križanića 31b, 42000 Varaždin, Hrvatska; oborsulic@unin.hr, sasamanovic@unin.hr, dmarkovinovic@unin.hr, nkranjcic@unin.hr

Sažetak

Generativna umjetna inteligencija posljednjih godina sve više ulazi i u područje geodezije, geoinformatike i geomatike. Alati temeljeni na umjetnoj inteligenciji danas mogu pomoći pri programiranju, obradi podataka, izradi analiza, pisanju dokumentacije i pripremi vizualizacija. Studenti ih već koriste tijekom studija, no često bez jasnih saznanja o mogućnostima i ograničenjima takvih alata. Zbog toga se postavlja pitanje koje kompetencije budući ovlašteni inženjeri geodezije i dalje moraju samostalno razvijati. Iako umjetna inteligencija može ubrzati pojedine zadatke, temeljna znanja iz geodezije, razumijevanje prostornih podataka, kritičko razmišljanje i sposobnost procjene kvalitete rezultata ostaju ključni. U vrijeme kada umjetna inteligencija može generirati odgovore i analize, kompetencije budućih inženjera sve se manje temelje na reprodukciji činjenica, a sve više na razumijevanju, kritičkom promišljanju, procjeni kvalitete podataka i odgovornosti pri interpretaciji rezultata. Rad daje pregled mogućnosti i ograničenja primjene generativne umjetne inteligencije u visokoškolskom obrazovanju iz područja geodezije, geoinformatike i geomatike, osobito na prijediplomskoj razini, te raspravlja o samostalnom radu studenata, provjeri znanja i prilagodbi nastavnih metoda. Cilj je potaknuti raspravu o prilagodbi studijskih programa novim tehnologijama uz zadržavanje stručnih kompetencija nužnih za pouzdan i odgovoran rad u budućoj praksi.

Ključne riječi: generativna umjetna inteligencija, geodezija, geomatika, kompetencije, visokoškolsko obrazovanje

1. Uvod

Brzi razvoj i široka dostupnost alata generativne umjetne inteligencije (eng. Generative artificial intelligence, GenAI) posljednjih su godina promijenili način pristupa informacijama, obradi podataka i rješavanju stručnih zadataka. Njihova primjena više nije ograničena na generiranje teksta, nego obuhvaća pisanje i objašnjavanje programskog koda, analizu podataka, predlaganje postupaka obrade, pripremu dokumentacije i pomoć pri interpretaciji rezultata. Istodobno se razvijaju sve napredniji modeli čiji odgovori postaju uvjerljiviji, precizniji i naizgled pouzdaniji, zbog čega se pitanje njihove primjene više ne odnosi samo na pouzdanost konačnog rezultata, nego i na utjecaj koji mogu imati na razvoj budućih stručnjaka koji vlastito obrazovanje prolaze uz GenAI kao sve prisutniji dio procesa učenja. Generativni AI alati danas su dio svakodnevnog digitalnog okruženja, pa tako i visokoškolskog obrazovanja, gdje ih studenti koriste tijekom izrade zadataka, projekata, programiranja i učenja novih sadržaja. Upravo zbog toga u nastavnoj se praksi sve jasnije pokazuje potreba za kritičkim vrednovanjem rezultata, jasnim pravilima uporabe i razvijanjem sposobnosti samo-

stalne provjere dobivenih rješenja, što je u skladu i s preporukama UNESCO-a o odgovornoj primjeni generativne umjetne inteligencije u obrazovanju (Miao i Holmes, 2023).

U geodeziji, geoinformatici i geomatici navedeno pitanje ima dodatnu važnost budući da se stručni rad temelji na povezivanju mjerenja, referentnih sustava, modela pogrešaka, prostornih baza podataka, geoinformacijskih sustava (GIS-a), daljinskih istraživanja, statistike i programiranja. Generativna umjetna inteligencija može brzo ponuditi cjelovit postupak ili konačno rješenje, čak i kada korisnik ne razumije sve njegove pretpostavke. Stoga u ovom radu ne polazimo od pitanja treba li GenAI alate u nastavi dopustiti ili zabraniti, nego koje kompetencije budući ovlašteni inženjer mora razviti kako bi mogao samostalno procijeniti rezultat i preuzeti odgovornost za njegovu primjenu. Pritom se otvara i pitanje na koji način u nastavnom procesu studentima jasno pokazati vrijednost samostalnog prolaska kroz postupak rješavanja problema, uključujući pogreške, provjeru pretpostavki i razumijevanje metode, čak i onda kada je do

konačnog rješenja moguće doći brže uz pomoć GenAI alata. Takav je proces učenja važan upravo zato što će u profesionalnoj praksi odgovornost za donesenu stručnu odluku, primijenjeni postupak i konačni rezultat ostati na inženjeru, a ne na alatu koji mu je u radu pružio pomoć.

2. Primjena generativne umjetne inteligencije u obrazovanju i stručnom radu

Mogućnosti primjene generativne umjetne inteligencije u geodetsko-geomatičkom obrazovanju proizlaze ponajprije iz njezine sposobnosti povezivanja stručnih uputa, programiranja i rada s podacima. Studentu može pomoći pri razumijevanju pojedinog postupka, izradi ili prilagodbi programskog koda te povezivanju više koraka obrade u cjelovit radni tok. Takva podrška posebno dolazi do izražaja u sadržajima koji uključuju GIS, prostorne baze podataka, statističku obradu i daljinska istraživanja, gdje se stručni problem često rješava kombinacijom više alata i metoda. Primjerice, upit zadan prirodnim jezikom moguće je prevesti u niz geoprocenih operacija ili izvršivu skriptu, čime se korisniku olakšava prijelaz od postavljenog problema prema tehničkoj provedbi rješenja (Mansourian i Oucheikh, 2024). Takva primjena može biti korisna u učenju jer smanjuje vrijeme utrošeno na pojedine tehničke ili sintaktičke probleme te omogućuje veći fokus na razumijevanje postupka i interpretaciju rezultata. Istodobno, upravo jednostavnost kojom se može doći do cjelovitog rješenja otvara pitanje njegove pouzdanosti i načina provjere. Usporedbe vodećih generativnih modela na prostornim zadacima pokazuju razlike u uspješnosti ovisno o vrsti zadatka i korištenom modelu (Hochmarir i dr., 2024), što potvrđuje da generirani rezultat nije opravdano prihvatiti bez stručne provjere, neovisno o tome koliko uvjerljivo ili tehnički dovršeno izgleda.

S nastavnog aspekta posebno je zanimljiva mogućnost individualizirane podrške studentima. Student može zatražiti dodatno objašnjenje koncepta, primjer primjene ili povratnu informaciju o vlastitom postupku, što može biti korisno kod složenijih sadržaja i različitog tempa napredovanja. Kestin i dr. (2025) na studentima fizike pokazali su da pedagoški strukturiran GenAI tutor može ostvariti veći dobitak u učenju u kraćem vremenu u odnosu na usporedivu nastavu aktivnog učenja. Takvi rezultati ukazuju da učinak GenAI-ja na proces učenja u velikoj mjeri ovisi o načinu njegove primjene. Ako studentu pomaže razumjeti problem, provjeriti vlastiti postupak ili dobiti dodatno objašnjenje, može imati korisnu obrazovnu ulogu. Drugačija situacija nastaje kada alat preuzima upravo one korake rješavanja kroz koje bi student trebao razvijati vlastito razumijevanje i stručne kompetencije.

U tom kontekstu GenAI i AI (eng. artificial intelligence) pismenost postaje dio šire digitalne i profesionalne pismenosti budućih inženjera. Ona ne podrazumijeva samo sposobnost formuliranja odgovarajućeg upita, nego prije svega razumijevanje mogućnosti i

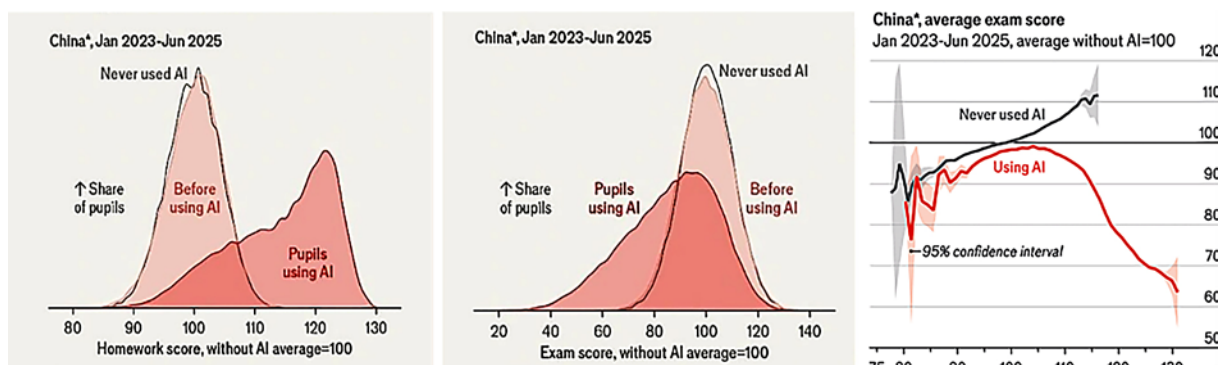
ograničenja modela, kritičku provjeru generiranog rezultata i procjenu njegove primjenjivosti na konkretan stručni problem. U geodetsko-geomatičkom području takva se procjena ne može odvojiti od temeljnog domenskog znanja. Generirani programski kod može biti sintaktički ispravan, a ipak koristiti pogrešan referentni sustav ili neodgovarajuće parametre; rezultat prostorne analize može biti formalno korektan, ali metodološki neprikladan zbog kvalitete, rezolucije ili drugih svojstava ulaznih podataka. Upravo zato poznavanje generativnih alata ne može zamijeniti stručno znanje, nego se na njega mora nadograditi. Što je veći dio tehničkog postupka automatiziran, to postaje važnija sposobnost korisnika da razumije primijenjenu metodu, prepozna ograničenja i procijeni pouzdanost dobivenog rezultata.

AI pismenost uključuje i razumijevanje granica opravdane uporabe takvih alata. U profesionalnom radu potrebno je voditi računa o povjerljivosti i zaštiti podataka, provjerljivosti izvora, autorskim pravima te mogućnosti ponavljanja i dokumentiranja provedenog postupka. To je posebno važno kod službenih, osobnih ili infrastrukturnih podataka koji se ne mogu nekritički unositi u javno dostupne AI servise. Sličan pristup prisutan je i u aktualnim institucionalnim okvirima: UNESCO naglašava kritičko prosuđivanje, razumijevanje ograničenja i odgovornu primjenu AI sustava, dok europski regulatorni okvir prepoznaje potrebu razvoja odgovarajuće razine AI pismenosti osoba koje ih koriste (Miao i dr., 2024; Europska unija, 2024). Za geodetsku struku stoga nije dovoljno poznavati način uporabe generativne umjetne inteligencije; potrebno je razviti sposobnost njezina korištenja uz zadržavanje stručne kontrole nad podacima, postupkom i konačnim rezultatom.

3. Ograničenja i rizici primjene generativne umjetne inteligencije

Rasprave o korištenju generativne umjetne inteligencije u obrazovanju velikim se dijelom odnose na akademsko nepoštenje i pitanje samostalnosti studentskih radova. Međutim, za inženjersko obrazovanje posebno je važno pitanje stvarno usvojenih stručnih kompetencija. Student uz pomoć AI alata može proizvesti tehnički dobro strukturiran i uvjerljiv rezultat, iako ne razumije dovoljno postupak kojim je do njega došao. Time nastaje privid kompetencije: kvaliteta izrađenog zadatka može ostavljati dojam razumijevanja i napretka koji ne odgovara sposobnosti studenta da isti ili sličan problem riješi samostalno. Takav je nesrazmjer posebno problematičan kada se iz konačnog rezultata ne može prepoznati u kojoj je mjeri student razumio podatke, odabrao odgovarajuću metodu i samostalno donosio odluke tijekom postupka.

Učenje uz intenzivnu pomoć generativne umjetne inteligencije može dodatno pojačati takav privid usvojenog znanja, osobito kada student GenAI koristi za rješavanje zadataka, pripremu ispita ili uvježbavanje gradiva bez potrebe da samostalno prolazi kroz po-



Slika 1: Uspješnost učenika s obzirom na korištenje generativne umjetne inteligencije: lijevo) rezultati domaćih zadaća; sredina) rezultati ispita; desno) odnos rezultata domaćih zadaća i ispita. Preuzeto iz: The Economist (URL 1), na temelju istraživanja Strömberg i dr. (2026).

stupak rješavanja problema. U takvoj situaciji uspješno izvršen zadatak odražava kombinaciju studentova znanja i podrške alata, zbog čega student može procijeniti vlastitu razinu razumijevanja višom nego što se ona pokazuje pri samostalnom radu. Bastani i dr. (2025) pokazali su da su učenici koji su tijekom vježbanja matematike koristili generativni AI postizali bolje rezultate tijekom samog rada, ali su na naknadnoj provjeri bez AI-ja ostvarili slabije rezultate od kontrolne skupine. Kada je GenAI korišten kao tutor koji učenika vodi kroz postupak i potiče na samostalno zaključivanje, negativan učinak bio je znatno manji. Sličan odnos između uspješnosti tijekom rada uz GenAI i kasnije samostalne provjere pokazuje i istraživanje Strömberga i dr. (2026), provedeno na 26 811 učenika u dobi od 12 do 18 godina u Kini. Rezultati prikazani na slici 1 pokazuju veću uspješnost domaćih zadaća kod učenika koji koriste AI, ali slabije rezultate na ispitima bez takve pomoći. Desni graf dodatno pokazuje da kod učenika koji ne koriste AI bolji rezultati domaćih zadaća uglavnom povezani s boljim rezultatima ispita, dok je kod korisnika AI-ja taj odnos narušen: visoka uspješnost u domaćim zadaćama nije praćena odgovarajućom razinom uspješnosti na ispitu. Iako se navedeni nalazi ne mogu neposredno prenijeti na visoko obrazovanje niti na obrazovanje budućih inženjera geodezije, ukazuju na važnu razliku između uspješnosti ostvarene uz pomoć alata i znanja koje student može samostalno primijeniti. Kvaliteta predanog zadatka zbog toga sama po sebi više nije pouzdan pokazatelj usvojenog znanja.

Sličan se problem uočava i u svakodnevnoj nastavnoj praksi. Kod zadataka, vježbi i seminarskih radova koje studenti izrađuju izvan neposredno nadziranog nastavnog procesa nije moguće pouzdano utvrditi u kojoj se mjeri koriste generativni AI alati. Student tijekom semestra može redovito predavati kvalitetno oblikovane i sadržajno uvjerljive radove, a pritom samo djelomično usvajati znanja i postupke koje bi tim aktivnostima trebao razviti. Time se može stvoriti privid vlastitog napretka i kompetentnosti koji postaje vidljiv tek pri samostalnoj provjeri znanja, kada rezultati ispita ponekad nisu u skladu s kvalitetom prethodno predanih radova. Takva situacija dodatno otvara pitanje na koji način vrednovanje prilagoditi tako da se, uz kvalitetu konačnog rezultata, može procijeniti i stvarno razumijevanje postupka, samostalnost u donošenju odluka i razina usvojenog znanja.

3.1. Rizici primjene GenAI u geodetsko-geomatičkoj domeni

U geodetskoj i geoinformatičkoj praksi opisani se problem može pojaviti u vrlo konkretnim situacijama. AI može napisati kod za transformaciju koordinata bez sintaktičke pogreške, a istodobno pretpostaviti pogrešan izvorni referentni sustav, zamijeniti redoslijed osi ili zanemariti epohu i visinsku komponentu. Može ispravno izračunati korijen srednje kvadratne pogreške RMSE (eng. Root Mean Square Error), ali ponuditi pojednostavljenu interpretaciju kvalitete podataka. Kod prostorne interpolacije može predložiti metodu bez prethodne analize prostorne strukture podataka, a kod obrade satelitskih snimaka izostaviti potreban korak predobrade ili validacije. Kartografski prikaz može biti vizualno uvjerljiv iako izbor klasifikacije, mjerila ili simbolizacije vodi prema pogrešnoj interpretaciji rezultata. Problem u takvim slučajevima nije nužno u očito pogrešnom odgovoru, nego u tome što rezultat može biti dovoljno uvjerljiv da njegova ograničenja ostanu neprepoznata korisniku koji nema dovoljno razvijeno stručno znanje za njegovu procjenu. Upravo se na toj razini razlikuje korištenje alata od stručnog upravljanja postupkom. Stručnjak mora moći procijeniti jesu li ulazni podaci odgovarajući, jesu li pretpostavke metode ispunjene, odgovara li rezultat očekivanoj razini točnosti te postoje li izvori pogrešaka ili ograničenja koja generirani postupak nije uzeo u obzir. Takvu je procjenu teško pouzdano provesti bez prethodno samostalno usvojenog stručnog znanja, jer privid razumijevanja izgrađen kroz kontinuirano oslanjanje na GenAI ne osigurava nužno sposobnost prepoznavanja metodološke pogreške, procjene kvalitete rezultata ili donošenja samostalne stručne odluke.

Osim metodoloških rizika, geodetska praksa uključuje rad s osobnim, službenim, infrastrukturnim i drugim osjetljivim podacima, zbog čega njihovo unošenje u javno dostupne generativne AI servise zahtijeva procjenu povjerljivosti, zaštite podataka i uvjeta korištenja pojedinog alata. Primjena generativne umjetne inteligencije zato se ne može procjenjivati samo prema njezinoj tehničkoj korisnosti. Potrebno je istodobno voditi računa o kvaliteti i porijeklu podataka, provjerljivosti primijenjenog postupka, ograničenjima dobivenog rezultata i uvjetima pod kojima su podaci obrađeni. Konačna procjena prihvatljivosti

rezultata, kao i profesionalna odgovornost za njegovu uporabu, ostaje na stručnjaku koji ga prihvaća i primjenjuje u svom radu.

4. Kompetencije budućih
ovlaštenih inženjera geodezije

Iz prethodno razmotrenih mogućnosti i ograničenja primjene GenAI proizlazi nekoliko skupina kompetencija koje ostaju posebno važne za buduće ovlaštene inženjere geodezije. One obuhvaćaju temeljna domenska znanja, razumijevanje prostornih podataka, referentnih sustava, pogrešaka, točnosti i nesigurnosti, sposobnost kritičkog vrednovanja metoda i rezultata, pravilno definiranje stručnog problema i izbor primjerene metode te profesionalnu prosudbu i odgovornost. Njihova nezamjenjivost pritom se ne odnosi nužno na sam način izvođenja pojedinog tehničkog postupka. Izračun, transformacija, klasifikacija, prostorna analiza ili izrada programskog koda mogu se u različitoj mjeri automatizirati, ali odluka o tome koji je postupak primjeren, na kojim se podacima može primijeniti i je li dobiveni rezultat prihvatljiv za konkretnu stručnu svrhu zahtijeva razumijevanje problema i domensko znanje. Upravo se na toj razini razlikuje tehničko izvršavanje zadatka od stručne prosudbe koja čini osnovu profesionalnog rada ovlaštenog inženjera. U tablici 1 prikazan je odnos između pojedinih mogućnosti generativne umjetne inteligencije i znanja odnosno procjena koje moraju ostati na strani inženjera.

Promatrajući navedene kompetencije, može se uočiti da se njihova nezamjenjivost ne odnosi nužno na sam način izvođenja pojedinog tehničkog postupka. Izračun, transformacija, klasifikacija ili izrada programskog koda mogu se u različitoj mjeri automatizirati. Ono što ostaje stručna kompetencija jest razumijevanje svrhe postupka, izbor odgovarajućih podataka i metode, procjena kvalitete rezultata te donošenje

odluke o njegovoj prihvatljivosti za konkretnu primjenu. Upravo se na toj razini razlikuje tehničko izvršavanje zadatka od stručne prosudbe koja čini osnovu profesionalnog rada ovlaštenog inženjera.

Profesionalna odgovornost pritom ima posebno mjesto. Generativni model može predložiti postupak, generirati kod, analizirati podatke ili pripremiti nacrt dokumentacije, ali ne preuzima odgovornost za stručnu odluku niti za posljedice primjene dobivenog rezultata. U radu ovlaštenog inženjera takvi rezultati mogu biti podloga za postupke koji utječu na prava stranaka, službene evidencije, infrastrukturu i projektne odluke. Uvođenjem automatiziranih i generativnih alata stoga se potreba za stručnom kontrolom ne smanjuje, nego se mijenja njezin fokus: s neposrednog izvođenja pojedinih koraka prema provjeri ulaznih podataka, opravdanosti metode, kvalitete rezultata i konačne odluke o njegovoj primjenjivosti. Profesionalna odgovornost za prihvaćeni rezultat ostaje na inženjeru koji ga koristi u svom radu.

5. Prilagodba nastavnih metoda
i provjera znanja

Promjene u alatima kojima studenti raspolažu zahtijevaju i prilagodbu načina izvođenja nastave i provjere znanja. Zadatak koji je prije nekoliko godina pokazivao da student zna napisati programsku skriptu ili samostalno provesti GIS analizu danas može pokazivati i koliko se učinkovito zna koristiti generativnim AI alatom. To je svakako korisna vještina, ali ne mora odgovarati ishodu učenja koji se konkretnim zadatkom želio provjeriti. Zbog toga se pitanje korištenja AI alata ne može svesti samo na njihovu zabranu ili dopuštanje, nego je potrebno jasnije razlikovati situacije u kojima se provjerava samostalno usvojeno temeljno znanje od zadataka u kojima je korištenje AI-ja dio suvremenog načina rada (Europska komisija, 2026).

Tablica 1: Mogućnosti generativne AI i kompetencije koje ostaju odgovornost inženjera

Područje	Što može GenAI	Što mora znati i procijeniti inženjer
Referentni sustavi i transformacije	Generirati postupak, kod ili parametre	Odrediti sustav, datum, epohu, jedinice i prikladnu transformaciju; provjeriti rezultat
Obrada mjerenja i kvaliteta	Generirati izračun i statističke pokazatelje	Razumjeti model pogrešaka, redundanciju, točnost, nesigurnost i grube pogreške
GIS i prostorne analize	Predložiti workflow, SQL upit ili skriptu	Odabrati metodu primjerenu podacima, mjerilu i prostornim odnosima; kontrolirati interpretaciju
Daljinska istraživanja	Predložiti indekse, klasifikaciju i kod	Razumjeti senzor, rezolucije, predobradu, validaciju i ograničenja prenosivosti
Programiranje	Generirati i ispraviti kod	Definirati logiku postupka, provjeriti rezultate, testirati rubne slučajeve, razumjeti ovisnosti i osigurati reproducibilnost
Kartografija i dokumentacija	Generirati vizualizaciju i nacrt izvješća	Procijeniti mjerilo, simbolizaciju, izvore, regulatornu ispravnost i preuzeti odgovornost za sadržaj

Posebno na prijediplomskoj razini dio zadataka i provjera znanja trebao bi ostati organiziran bez uporabe generativnih AI alata kako bi studenti samostalno razvili osnovni stručni okvir potreban za kasnije razumijevanje i procjenu automatiziranih rezultata. U složenijim zadacima AI se može uključiti kao dio radnog postupka, uz dokumentiranje njegove uporabe, provjeru dobivenih rezultata i obrazlaganje konačnih odluka. Jedan od mogućih pristupa uključuje samostalno rješavanje temeljnog dijela problema, nakon čega se AI može koristiti za izradu ili usporedbu alternativnog rješenja, uz usmenu obranu u kojoj student objašnjava koje je dijelove prihvatio, izmijenio ili odbacio i zbog čega. Druga mogućnost je studentima ponuditi namjerno nepotpun ili stručno pogrešan odgovor generiran AI-jem te od njih tražiti prepoznavanje pogreške, procjenu njezinih posljedica i prijedlog ispravnog postupka. Takvi su zadaci bliski stvarnom stručnom radu u kojem rezultat sve češće neće biti potrebno izraditi od početka, ali će ga biti potrebno razumjeti, provjeriti i procijeniti njegovu prikladnost za konkretnu primjenu.

Takav pristup omogućuje veći naglasak na analizi, procjeni i argumentiranju stručnih odluka, ali ne umanjuje važnost temeljnih teorijskih znanja i samostalnog uvježbavanja osnovnih postupaka. Naprotiv, upravo ta znanja čine osnovu za kasniju procjenu automatiziranih rezultata i prepoznavanje njihovih ograničenja. Prilagodba kurikulumu zato ne bi trebala značiti zamjenu postojećih stručnih sadržaja učenjem korištenja AI alata, nego njihovo povezivanje s novim načinima rada, provjere i vrednovanja rezultata. Cilj pritom nije izdvojiti korištenje generativne umjetne inteligencije kao zasebnu vještinu, već osigurati da student i uz njezinu primjenu zadrži sposobnost samostalnog razumijevanja problema, donošenja stručnih odluka i obrazlaganja postupka kojim je došao do konačnog rezultata.

6. Diskusija i zaključak

Dosadašnja istraživanja pokazuju da učinak generativne umjetne inteligencije na učenje u velikoj mjeri ovisi o načinu njezine primjene. Pedagoški strukturiran AI tutor može pridonijeti boljim ishodima učenja (Kestin i dr., 2025), dok korištenje modela koji preuzima veći dio procesa rješavanja može povećati uspješnost tijekom izrade zadatka bez odgovarajućeg povećanja samostalno usvojenog znanja (Bastani i dr., 2025; Strömberg i dr., 2026). U obrazovanju budućih inženjera zato je potrebno razlikovati primjenu AI-ja kao podrške razumijevanju i učenju od njegove uporabe kao zamjene za misaone i stručne postupke koje student tek treba razviti.

Poseban izazov predstavlja mogućnost da student tijekom kontinuiranog rada uz GenAI razvije privid vlastitog napretka i kompetentnosti koji se ne potvrđuje kada isti ili sličan problem treba riješiti samostalno. Zbog toga kvaliteta izrađenih zadataka više ne mora biti dovoljna za procjenu razine usvojenog znanja. Na studijima geodezije i geomatike AI pismenost potrebno je razvijati paralelno s temeljnim stručnim kompetencijama, uz načine vrednovanja kojima se

provjeravaju razumijevanje postupka, interpretacija rezultata, sposobnost stručnog obrazlaganja i samostalno donošenje odluka.

Poznavanje referentnih sustava i mjerenja, prostorno razmišljanje, razumijevanje pogrešaka, točnosti i nesigurnosti, kritička interpretacija podataka te profesionalna odgovornost ostaju temelj pouzdane primjene novih alata. Razvoj generativne umjetne inteligencije pritom ne znači da će budućim ovlaštenim inženjerima geodezije trebati manje stručnog znanja. Automatizacijom pojedinih izračuna, analiza, programskih i dokumentacijskih postupaka mijenja se prije svega način rada i mjesto na kojem se stručna kompetencija iskazuje. Sve manji naglasak može biti na samom mehaničkom izvodenju pojedinog postupka, a veći na pravilnom definiranju problema, izboru metode, procjeni kvalitete ulaznih podataka, razumijevanju ograničenja i kontroli dobivenog rezultata.

Kompetencija budućeg inženjera stoga se ne može procjenjivati samo prema tome može li određeni postupak izvesti, nego i prema tome razumije li što je izvedeno, zašto je određeni postupak primijenjen i je li dobiveni rezultat pouzdan i primjenjiv u konkretnom stručnom slučaju. Odgovornost za takvu procjenu u profesionalnoj praksi ostaje na ovlaštenom inženjeru, neovisno o tome u kojoj je mjeri GenAI sudjelovao u izradi rješenja. Što se veći dio rutinskih postupaka automatizira, to veću važnost imaju stručno razumijevanje, kritičko vrednovanje, kontrola kvalitete i sposobnost donošenja odgovorne stručne odluke.

Projektni okvir: ovaj rad izrađen je u okviru znanstvenog projekta „Geodetska fuzija LiDAR, InSAR i UAV podataka uz integraciju umjetne inteligencije za poboljšano digitalno modeliranje visina – GeoDEM-AI“, oznake IP-UNIN-TEH-2025-4, koji se provodi na Sveučilište Sjever 2025.-2029. godini, Varaždin, Hrvatska.

Literatura

Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakci, Ö., Mariman, R. (2025): Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(26), e2422633122.

Europska komisija (2026): Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators, Publications Office of the European Union, Luxembourg. DOI: 10.2766/7967834.

Europska unija (2024): Uredba (EU) 2024/1689 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. lipnja 2024. o utvrđivanju usklađenih pravila o umjetnoj inteligenciji (Akt o umjetnoj inteligenciji), Službeni list Europske unije.

Hochmair, H. H., Juhász, L., Kemp, T. (2024): Correctness Comparison of ChatGPT-4, Gemini, Claude-3, and Copilot for Spatial Tasks, *Transactions in GIS*, 28, 2219–2231.

Kestin, G., Miller, K., Klales, A., Milbourne, T., Ponti, G. (2025): AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting, *Scientific Reports*, 15, 17458.

Mansourian, A., Oucheikh, R. (2024): ChatGeoAI: Enabling Geospatial Analysis for Public through Natural Language, with Large Language Models, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(10), 348.

Miao, F., Holmes, W. (2023): Guidance for generative AI in education and research, UNESCO, Paris.

Miao, F., Shiohira, K., Lao, N. (2024): AI competency framework for students, UNESCO, Paris.

Strömberg, D., Lei, V., Wu, Y. (2026): The Generative AI Learning Penalty: Evidence from Chinese Secondary Education, CEPR Discussion Paper No. 21577, CEPR Press, Paris i London.

URL 1: Da li AI prevenirá učenje? *The Economist* <https://www.economist.com/graphic-detail/2026/08/18/does-ai-stop-children-from-learning> pristupljeno 18.8.2026.

Education of Future Chartered Geodetic Engineers in the Era of Generative Artificial Intelligence: Which Competencies Remain Irreplaceable?

Abstract

In recent years, generative artificial intelligence has increasingly entered the fields of geodesy, geoinformatics, and geomatics. AI-based tools can now assist with programming, data processing, analytical tasks, documentation, and the preparation of visualisations. Students already use these tools during their studies, often without a clear understanding of their capabilities and limitations. This raises the question of which competencies future licensed geodetic engineers must continue to develop independently. Although artificial intelligence can accelerate certain tasks, fundamental knowledge of geodesy, an understanding of spatial data, critical thinking, and the ability to assess the quality of results remain essential. At a time when artificial intelligence can generate answers and analyses, the competencies of future engineers are becoming less focused on the reproduction of facts and increasingly centred on understanding, critical reasoning, data quality assessment, and responsibility in interpreting results. This paper provides an overview of the opportunities and limitations associated with the use of generative artificial intelligence in higher education in geodesy, geoinformatics, and geomatics, particularly at the undergraduate level. It also discusses independent student work, knowledge assessment, and the adaptation of teaching methods. The aim is to encourage discussion on adapting study programmes to emerging technologies while preserving the professional competencies required for reliable and responsible work in future practice.

Keywords: *generative artificial intelligence, geodesy, geomatics, competencies, higher education*

Obrazovni blok 2

Promjene u obrazovanju tehničara geodezije i geoinformatike i njihov utjecaj na razvoj stručnih kompetencija

Tomislav Debeljak¹

¹ Geodetska škola, Avenija Većeslava Holjevca 15, Zagreb, Hrvatska, tdebeljak@geoskola.hr

Sažetak

U okviru reforme strukovnog obrazovanja uveden je novi kurikulum za zanimanje tehničar geodezije i geoinformatike, koji se temelji na modularnoj nastavi i pojačanom učenju temeljenom na radu. Cilj promjena jest učinkovitije razvijanje stručnih, digitalnih i organizacijskih kompetencija potrebnih za rad u geodetskoj struci, osobito u ulozi suradnika ovlaštenog inženjera geodezije. Školska godina 2025./2026. predstavlja prvu godinu provedbe novog kurikulumu u Geodetskoj školi u Zagrebu te pruža priliku za početnu analizu promjena koje modularna organizacija nastave donosi u obrazovanje budućih stručnih kadrova. Rad analizira promjene u organizaciji i provedbi nastave usporedbom prethodnog predmetnog i novog modularnog pristupa obrazovanju, s naglaskom na način ostvarivanja ishoda učenja, integraciju nastavnih sadržaja te povezanost teorijske nastave, praktičnog rada i učenja temeljenog na radu. Posebna pozornost posvećena je razvoju kompetencija potrebnih za obavljanje terenskih i uredskih geodetskih poslova te ulozi tehničara geodezije i geoinformatike kao suradnika ovlaštenog inženjera geodezije. U radu se razmatraju prednosti i izazovi modularnog pristupa kroz analizu kurikulumu, organizacije nastave i dosadašnjih iskustava iz prve godine njegove provedbe. Rad polazi od pretpostavke da kvaliteta obrazovanja budućih tehničara izravno utječe na pouzdanost i kvalitetu geodetskih usluga te na razvoj povjerenja u geodetsku struku. Zaključno se razmatra u kojoj mjeri novi model obrazovanja doprinosi razvoju kompetencija potrebnih za kvalitetno obavljanje poslova suradnika te se daju preporuke za daljnje unaprjeđenje povezanosti obrazovanja i zahtjeva geodetske prakse.

Ključne riječi: kompetencije, modularna nastava, suradnik, tehničar geodezije i geoinformatike, učenje temeljeno na radu.

1. Uvod

Strukovno obrazovanje u Republici Hrvatskoj posljednjih godina prolazi kroz opsežnu reformu usmjerenu na razvoj kompetencija potrebnih suvremenom tržištu rada. Jedna od najznačajnijih promjena jest uvođenje modularnih kurikula koji se temelje na ishodišta učenja i učenju temeljenom na radu, s ciljem jačeg povezivanja teorijskih sadržaja i praktične primjene. U području geodezije i geoinformatike novi kurikulum za zanimanje tehničar geodezije i geoinformatike počeo se provoditi od školske godine 2025./2026., čime su stvoreni preduvjeti za razvoj stručnih, digitalnih i organizacijskih kompetencija potrebnih za rad u suvremenoj geodetskoj praksi. Cilj ovoga rada jest analizirati ključne promjene koje donosi novi modularni kurikulum u odnosu na prethodni predmetni model obrazovanja te razmotriti njihov utjecaj na razvoj stručnih kompetencija budućih tehničara geodezije i geoinformatike. Posebna pozornost posvećena je ulozi učenja temeljenog na radu, povezanosti obrazovanja sa zahtjevima geodetske struke te prvim iskustvima provedbe novoga kurikulumu u Geodetskoj školi u Zagrebu.

2. Teorijske osnove modularne nastave i učenja temeljenog na radu

Reforma strukovnog obrazovanja usmjerena je prema većem povezivanju obrazovanja s potrebama tržišta rada i razvoju kompetencija potrebnih za uspješno uključivanje učenika u svijet rada. Novi strukovni kurikulumi temelje se na standardima zanimanja i standardima kvalifikacija izrađenima prema konceptu Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (HKO). Standard zanimanja određuje poslove i potrebne kompetencije za određeno zanimanje, dok standard kvalifikacije određuje sadržaj, strukturu, razinu i obujam kvalifikacije. Kurikulum u strukovnom obrazovanju predstavlja niz planiranih postupaka kojima se ostvaruju ključne, generičke i strukovne kompetencije te ishodi učenja određeni standardom kvalifikacije. Ishodi učenja predstavljaju znanja i vještine koje je osoba stekla učenjem i dokazala nakon postupka vrednovanja, uključujući znanja, vještine, samostalnost i odgovornost. Modularna nastava uvodi promjenu u organizaciji obrazovnog procesa zamjenjujući tradicionalnu predmetnu strukturu modulima. Modul je logična i smisljena cjelina koja povezuje skupove ishoda učenja za samostalan i siguran rad

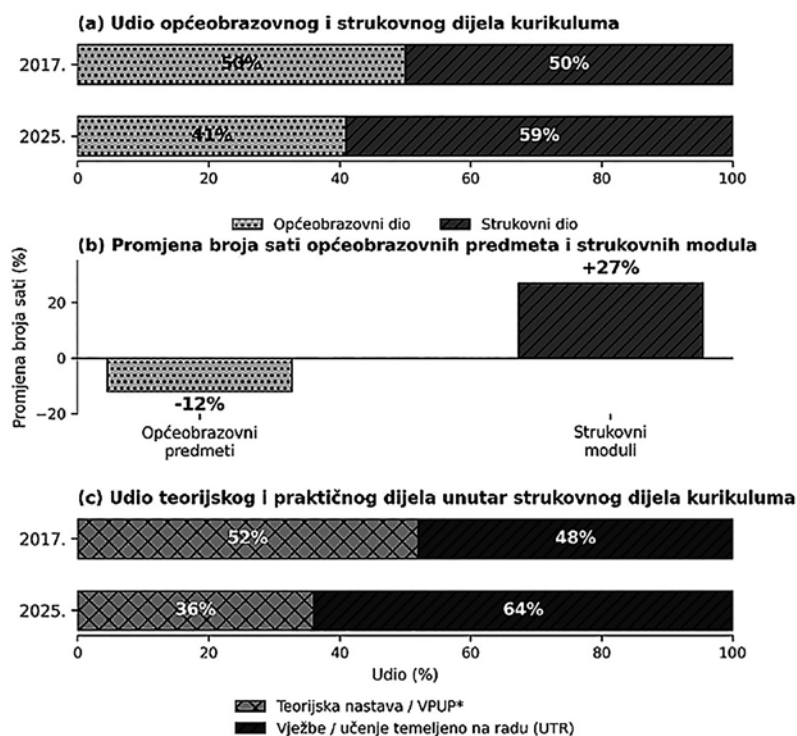
u jednom definiranom dijelu radnog procesa, koji se odnosi na specifično zanimanje, odnosno kvalifikaciju (Buić i Andelić, 2023). Za razliku od predmetne nastave, koja sadržaje razdvaja prema predmetima, modularni pristup povezuje znanja i vještine te ih usmjerava prema praktičnoj primjeni. Svaki modul temelji se na jednom ili više skupova ishoda učenja, a ostvarivanje ishoda vrednuje se kroz različite metode vrednovanja. Težina modula iskazuje u CSVET bodovima (Hrvatski sustav bodova strukovnog obrazovanja i osposobljavanja). Jedan CSVET bod (25 sati) objedinjuje vođeni proces učenja i poučavanja (VPUP), učenje temeljeno na radu (UTR) i samostalne aktivnosti učenika (SAP). Na taj način se teorijska nastava, praktični rad i samostalno učenje promatraju kao jedinstvena, isprepletena cjelina, a ne kao odvojene sastavnice kurikuluma. Modularna nastava temelji se na konstruktivnom poravnanju, odnosno povezanosti planiranih ishoda učenja, procesa učenja i poučavanja te postupaka vrednovanja. U realizaciji modula nastavnici različitih strukovnih područja surađuju kako bi povezali teorijska znanja i praktične vještine. Modularna nastava temelji se na tematskim modulima kraćeg trajanja koji sustavno i planirano povezuju sadržaje te stavljaju naglasak na praktičnu primjenu znanja, pri čemu je učenik aktivni sudionik u nastavnom procesu. Razlika se odražava i u ocjenjivanju, dok se kod predmetne nastave ocjenjuje po pojedinim predmetima, modularni pristup vrednuje ishode učenja i stečene vještine (Buić i Andelić, 2023).

Važan dio modularnog pristupa predstavlja učenje temeljeno na radu (UTR), koje je sastavni dio strukovnog obrazovanja i omogućuje povezivanje školskog učenja s radnim procesima. Učenje temeljeno na radu uključuje praktična iskustva učenja kroz suradnju ško-

le i poslodavaca, a provodi se u školi, centrima kompetentnosti, kod poslodavaca ili kombinirano. Cilj UTR-a je omogućiti učenicima razvoj praktičnih vještina, razumijevanje radnih procesa i postupno uključivanje u svijet rada. Kroz učenje temeljeno na radu učenici povezuju teorijska znanja s praktičnom primjenom te razvijaju kompetencije potrebne za određeno zanimanje. Partnerski odnos obrazovnih institucija i gospodarstva pridonosi kvaliteti i prilagodljivosti strukovnog obrazovanja. Modularna nastava i učenje temeljeno na radu usmjereni su na razvoj strukovnih kompetencija, ali i generičkih i ključnih kompetencija potrebnih za cjeloživotno učenje, rad i društveno uključivanje. Generičke kompetencije uključuju sposobnosti poput rješavanja problema, komunikacije, kreativnosti i suradnje, dok strukovne kompetencije obuhvaćaju znanja i vještine povezane s određenim zanimanjem (Buić i Andelić, 2023). Uvođenje modularnog pristupa predstavlja promjenu u ulozi učenika, koji postaje aktivni sudionik obrazovnog procesa i preuzima veću odgovornost za vlastito učenje. Time se obrazovanje približava zahtjevima suvremene struke i potrebama tržišta rada.

3. Usporedba predmetnog i modularnog pristupa obrazovanju tehničara geodezije i geoinformatike

Usporedbom Strukovnog kurikuluma za stjecanje kvalifikacije tehničar geodezije i geoinformatike iz 2017. godine (URL 1) i novoga strukovnog kuri-



Slika 1. Usporedba kurikuluma 2017. i 2025. godine prema udjelu, broju sati i omjeru teorijskog i praktičnog dijela (URL 1, URL 2)

Tablica 1: Popis strukovnih modula po razredima za stjecanje kvalifikacije tehničar geodezije i geoinformatike od šk.god. 2025./2026. (URL 2)

1. razred	2. razred	3. razred	4. razred
OBVEZNI STRUKOVNI MODULI			
• Uvod u geodeziju • Geodetske podloge • Optički geodetski instrumenti • Visinska izmjera • Uvod u geoinformatiku • Poslovanje u geodeziji	• Geodetska mjerna stanica • Položajna izmjera • CAD u geodeziji • Sustavi upravljanja zemljištem • Analiza i obrada geodetskih mjerenja	• Prostorna izmjera • Satelitsko pozicioniranje • Fotogrametrija • Geoinformacijski sustavi • Upravljanje zemljišnim informacijama • Geodezija u graditeljstvu • Čovjek i zdravlje	• Daljinska istraživanja • Primjena geodezije u gospodarstvu • Primjena geoinformatike u različitim granama gospodarstva
IZBORNI STRUKOVNI MODULI			
—	• Programiranje u geodetskoj struci • Zaštita okoliša u geodetskoj struci	• Kartografija • Napredna primjena CAD-a u geodeziji	• Geodetska izmjera za posebne namjene • Geoinformacije

kula (URL 2) koji se primjenjuje od školske godine 2025./2026. mogu se jasno uočiti temeljne razlike u pristupu planiranju, organizaciji i vrednovanju nastave. Iako oba dokumenta rabe pojam „modul“, analiza sadržaja pokazuje da je kurikulum iz 2017. godine u praksi bio pretežno predmetno ustrojen, dok novi kurikulum dosljedno provodi modularnu logiku utemeljenu na ishodima učenja i kreditnim bodovima. Usporedbom ukupnoga tjednog broja sati općeobrazovnih predmeta prema starom i novom kurikulumu uočava se smanjenje ukupnog opterećenja učenika u općeobrazovnom dijelu, sa 64 na 56 sati tjedno tijekom četverogodišnjeg obrazovanja. Najizraženija je promjena kod Hrvatskoga jezika (povećanje) i Matematike (smanjenje), te kod Fizike i Biologije koje u novome kurikulumu više nisu dio općeobrazovnog dijela, a srodni se sadržaji prema potrebi ostvaruju kroz strukovne ili fakultativne module. Navedeno upućuje na modularno restrukturiranje općeobrazovnog dijela uz zadržavanje temeljnih jezičnih, matematičkih i građanskih kompetencija potrebnih za rad suradnika ovlaštenog inženjera geodezije i za potrebe polaganja državne mature.

Promjene uvedene novim kurikulumom iz 2025. u odnosu na stari kurikulum 2017. za zanimanje tehničar geodezije i geoinformatike prikazane su na slici 1. (promjena udjela općeobrazovnog i strukovnog dijela kurikuluma (a), promjena ukupnog broja sati po pojedinim dijelovima (b) te promjena omjera teorijskog i praktičnog dijela unutar strukovnog dijela kurikuluma (c)). Prikazani podaci pokazuju da reforma kurikuluma sustavno pomiče težište obrazovanja s teorijskog općeobrazovnog dijela prema strukovnom i praktičnom osposobljavanju, uz rast udjela strukovnog dijela kurikuluma s 50 % na 59 % te povećanje broja sati strukovnih modula za 27 % uz istodobno smanjenje broja sati općeobrazovnih predmeta za 12 %. Osobito je izražen pomak unutar strukovnog dijela kurikuluma, gdje se udio učenja temeljenog na radu povećao s 48 % na 64 %, čime novi kurikulum

iz 2025. jasno promiče praktično, radom utemeljeno stjecanje kompetencija u odnosu na teorijsku, vodu nastavu. Kurikulum iz 2017. godine organiziran je kroz nastavni plan i program u kojem su moduli formalno navedeni, ali se nastava izvodi kroz klasične nastavne predmete raspoređene po razredima, s propisanim brojem sati tjedno i godišnje te odgovarajućim brojem bodova. Primjerice, predmet Geodezija izvodi se kontinuirano kroz sva četiri razreda, s rastućom razinom zahtjevnosti ishoda učenja, a isti se pristup primjenjuje i u predmetima Geodetska izmjera, Analiza i obrada geodetskih mjerenja te Geoinformatika (URL 1). Novi kurikulum napušta tjedno satno opterećenje po predmetima te sadržaj organizira u module sastavljene od skupova ishoda učenja (SIU), koji se ne podudaraju nužno s prethodnom podjelom na predmete.

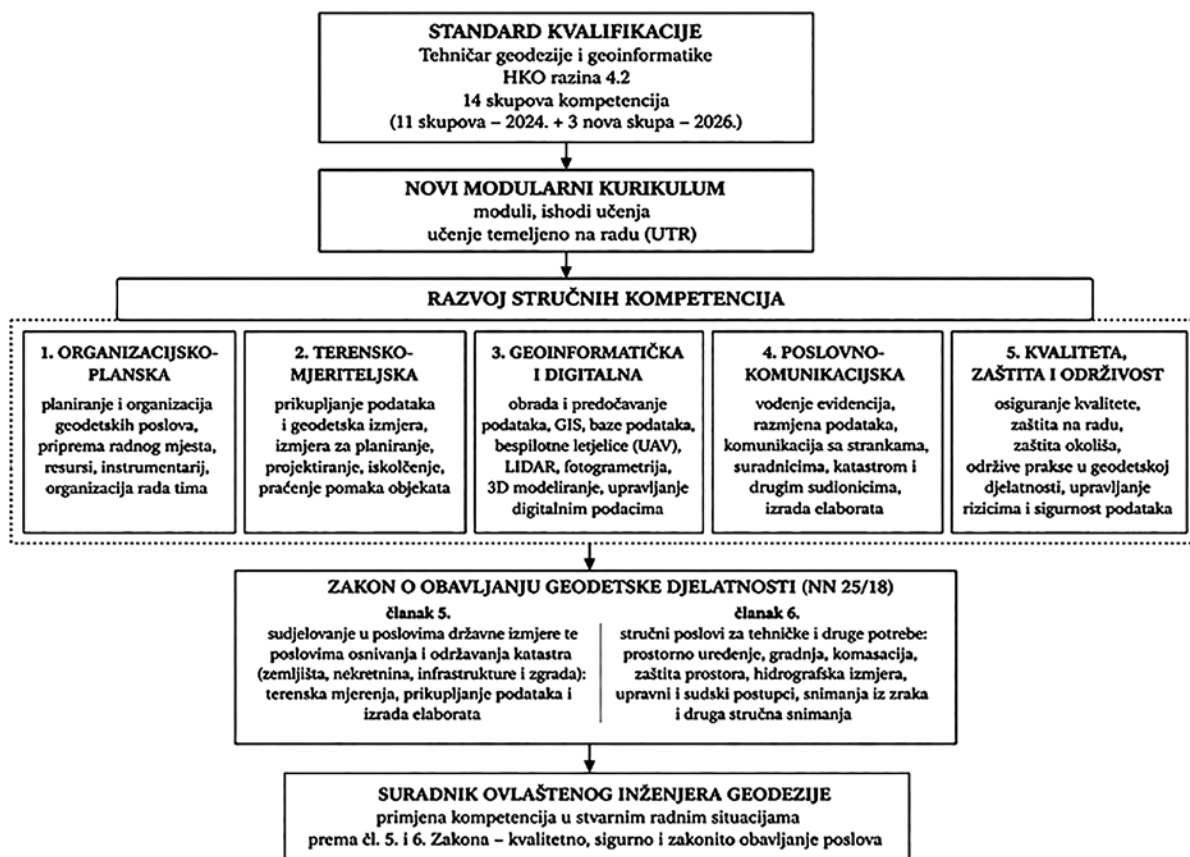
U tablici 1 prikazani su obvezni i izborni strukovni moduli raspoređeni po razredima. Za razliku od kontinuirane predmetne nastave, moduli se izvode blokovski ili ciklički, što omogućuje intenzivniju obradu sadržaja, veću fleksibilnost u planiranju nastave i lakšu prilagodbu učenju temeljenom na radu. Sadržaji koji su u starom kurikulumu bili raspoređeni kroz više predmeta u novom se objedinjuju u jedinstvene module. Primjerice, modul Uvod u geodeziju u prvom razredu objedinjuje osnove geodezije, geodetski pribor, osnove geodetskih mjerenja i mehaničko mjerenje duljina, dok modul Daljinska istraživanja u četvrtom razredu obuhvaća osnove daljinskih istraživanja, bespilotne letjelice i lasersko skeniranje u geodeziji (URL 2). Nazivi modula usklađeni su sa suvremenom tehnologijom i organizacijom struke. Umjesto naziva poput Geodetska izmjera ili Nacrtna geometrija uvode se moduli Geodetska mjerna stanica, Položajna izmjera, CAD u geodeziji, Sustavi upravljanja zemljištem, Satelitsko pozicioniranje i Daljinska istraživanja, koji jasnije odražavaju suvremene metode rada. Novi modul Poslovanje u geodeziji objedinjuje zaštitu na radu, zaštitu okoliša i od požara,

komunikaciju, timski rad i uredsko poslovanje. Time se, uz stručno-teorijske i praktične sadržaje, jača razvoj organizacijskih i komunikacijskih kompetencija te unapređuje kvaliteta obrazovanja budućih tehničara. Kurikul također omogućuje prilagodbu obrazovanja učenicima s teškoćama uz podršku stručnih suradnika i nastavnika. Za svih 63 skupova ishoda učenja izrađeni su digitalni obrazovni materijali (DOM-ovi), objavljeni u repozitoriju FreeDOM Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, što predstavlja značajan iskorak u odnosu na prethodni kurikulum. U starom kurikulumu praktična nastava ostvarivala se ponajprije kroz vježbe i izradu elaborata unutar pojedinih predmeta. Novi kurikulum uvodi učenje temeljeno na radu (UTR) kao temeljni način stjecanja kvalifikacije, pri čemu se praktični zadaci povezuju sa stvarnim radnim situacijama, projektnom nastavom i suradnjom s gospodarstvom. UTR postaje planski i mjerljivi dio svakog modula, što predstavlja jednu od najznačajnijih promjena u odnosu na kurikulum iz 2017. godine. Prijelaz s predmetnog na modularni pristup ne predstavlja samo promjenu naziva nastavnih predmeta, nego i promjenu obrazovne paradigme. Satno-bodovni sustav zamjenjuje se CSVET bodovima povezanim sa skupovima ishoda učenja usklađenima s Hrvatskim kvalifikacijskim okvirom. Uvode se razine ostvarenosti ishoda učenja, rubrike vrednovanja te okvirni udjeli vođene nastave, učenja temeljenog na radu i samostalnog rada učenika. Učenje temeljeno na radu iz pomoćne aktivnosti prerasta u središnji način stjecanja kvalifikacije, čvršće

povezan sa stvarnim potrebama geodetske struke. Takav kurikulum stvara preduvjete za kvalitetnije i transparentnije obrazovanje, ali istodobno postavlja nove zahtjeve pred škole u pogledu organizacije UTR-a, suradnje s gospodarstvom, osiguravanja nastavnog kadra, prostora, instrumentarija i računalne opreme. Upravo će se ti izazovi analizirati na temelju iskustava prve godine provedbe novoga kurikula u Geodetskoj školi u Zagrebu.

4. Razvoj stručnih kompetencija tehničara geodezije i geoinformatike kroz novi modularni kurikulum

Standard zanimanja Tehničar geodezije i geoinformatike, evidentiran u Registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (HKO), polazište je za oblikovanje ishoda učenja novog modularnog kurikuluma. Kompetencije definirane standardom proizlaze iz zahtjeva suvremene geodetske prakse te obuhvaćaju terenski rad, obradu prostornih podataka, primjenu digitalnih tehnologija, organizaciju rada i stručnu komunikaciju. Uz jedanaest skupova kompetencija evidentiranih 2024. godine, 2026. godine dodana su još tri koja se odnose na geodetsko mapiranje i analizu u kriznim situacijama, daljinska istraživanja za klimatsku prilagodbu i održivost te upravljanje, zaštitu i pohranu



Slika 2. Povezanost standarda kvalifikacije, modularnog kurikuluma i razvoja stručnih kompetencija tehničara geodezije i geoinformatike (URL 3, URL 4)

Tablica 2: Usporedba prosječnih ocjena nastavnika i učenika za srodne tvrdnje

Sadržajno područje	Nastavnici	Učenici
Razumijevanje / organizacija nastave	3,83	3,58
Povezanost teorije, prakse i znanja	4,17	3,59
Dostatnost praktičnih aktivnosti	4,00	4,12
Jasnoća vrednovanja / ishoda učenja	3,67	3,43
Aktivnost / motivacija učenika	4,00	2,94
Zadovoljstvo dosadašnjom provedbom	3,83	3,59

geoprostornih podataka (URL 3). Time su u standard uključene kompetencije povezane s primjenom bespilotnih letjelica, LiDAR-a, fotogrametrije, 3D modeliranja i digitalnih sustava za pohranu i razmjenu podataka. Skupovi kompetencija mogu se objediniti u pet tematskih cjelina koje se u modularnom kurikulumu ostvaruju kroz povezane module i ishode učenja. Organizacijsko-planska cjelina obuhvaća planiranje geodetskih poslova, pripremu radnog mjesta, planiranje resursa i organizaciju rada. Terensko-mjeriteljska cjelina obuhvaća geodetsku izmjeru i prikupljanje podataka za potrebe prostornog planiranja, projektiranja, iskolčenja i praćenja pomaka objekata. Geoinformatička i digitalna cjelina uključuje obradu i predočavanje prostornih podataka, GIS, LiDAR, fotogrametriju, 3D modeliranje te upravljanje digitalnim prostornim podacima. Poslovno-komunikacijska cjelina obuhvaća vođenje evidencija, razmjenu podataka i komunikaciju sa strankama i sudionicima geodetskih postupaka, dok peta cjelina obuhvaća osiguranje kvalitete te zaštitu na radu i zaštitu okoliša. Uloga tehničara geodezije i geoinformatike određena je Zakonom o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18). Prema članku 8., stavcima 5. i 6., stručne geodetske poslove iz članaka 5. i 6. u svojstvu suradnika ovlaštenog inženjera geodezije može obavljati osoba sa strukovnom kvalifikacijom geodetski tehničar (danas tehničar geodezije i geoinformatike), upisana u odgovarajuću evidenciju Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije (URL 4). Time je jasno uspostavljena povezanost strukovnog obrazovanja i profesionalnog obavljanja geodetske djelatnosti.

Poslovi iz članka 5. obuhvaćaju državnu izmjeru te osnivanje i održavanje katastra zemljišta, nekretnina, infrastrukture i zgrada, dok članak 6. proširuje područje rada na poslove prostornog uređenja, gradnje, komasacije, zaštite prostora, hidrografske izmjere, upravnih i sudskih postupaka te snimanja iz zraka (URL 4). Za njihovo obavljanje potrebna je kombinacija klasičnih geodetskih znanja i suvremenih digitalnih kompetencija. Usporedba standarda kvalifikacije, novog modularnog kurikula i zakonski definiranih poslova pokazuje njihovu međusobnu povezanost (Slika 2). Terenska izmjera i iskolčenje povezuju se s kompetencijama geodetske izmjere, obrada prostornih podataka i izrada elaborata s geoinformatičkim kompetencijama, a vođenje evidencija i komunika-

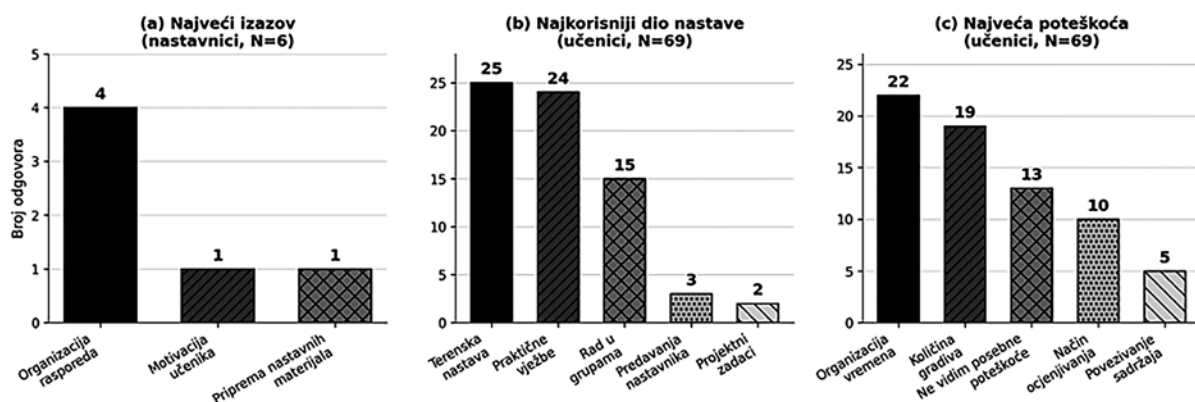
cija s poslovno-komunikacijskim kompetencijama. Primjena bespilotnih letjelica, LiDAR-a, GIS-a i upravljanja geoprostornim podacima dodatno proširuje područje djelovanja tehničara. Time modularni kurikulum nije usmjeren samo na stjecanje znanja i vještina, nego na razvoj njihove primjene u stvarnim radnim situacijama. Učenjem temeljenim na radu učenici razvijaju kompetencije potrebne za ulogu suradnika ovlaštenog inženjera geodezije, čime se obrazovanje izravnije povezuje sa zahtjevima suvremene geodetske prakse.

5. Rezultati anketnog istraživanja o prvoj godini provedbe modularnog kurikuluma

Provedba modularnog kurikuluma u Geodetskoj školi u Zagrebu u prvoj godini provođenja ispitana je anonimnim anketama među 6 nastavnika i 69 učenika prvih razreda, s tvrdnjama ocjenjivanim na Likertovoj skali od 1 do 5 (1 – uopće se ne slažem, 5 – u potpunosti se slažem) te otvorenim pitanjima o prednostima i poteškoćama provedbe.

Usporedba prosječnih ocjena za sadržajno srodne tvrdnje (Tablica 2) pokazuje da obje skupine najbolje ocjenjuju praktičnu, na radu temeljenu komponentu nastave. Najveće razilaženje uočava se kod aktivnosti i motivacije učenika, nastavnici visoko ocjenjuju porast aktivnosti učenika (4,00), dok sami učenici motivaciju za učenje ocjenjuju najniže od svih tvrdnji (2,94).

Otvoreni odgovori dodatno pojašnjavaju kvantitativne nalaze prikazane na Slika 3. Nastavnici gotovo jednoglasno najvećim izazovom navode organizaciju rasporeda sati (A), dok učenici kao najkorisniji dio nastave ističu terensku nastavu i praktične vježbe (B), a najveću poteškoću vide u organizaciji vremena i količini gradiva, uz trećinu učenika koja ne prepoznaje posebne poteškoće (C). Kao najveće prednosti obje skupine navode rad u manjim grupama i veći udio praktičnog rada, dok se prijedlozi za unaprjeđenje odnose na preraspodjelu sati po modulima, dodatnu edukaciju nastavnika i smanjenje opsega gradiva.



Slika 3: Ključni izazovi i iskustva prema otvorenim pitanjima: A) najveći izazov nastavnika (N=6); B) najkorisniji dio nastave (učenici, N=69); C) najveća poteškoća učenika (N=69)

Zaključak

Analiza novoga modularnog kurikulumu pokazuje da reforma obrazovanja tehničara geodezije i geoinformatike predstavlja značajan iskorak prema kompetencijski usmjerenom i praktično orijentiranom strukovnom obrazovanju. U odnosu na prethodni predmetni pristup, novi model snažnije povezuje teorijska znanja, praktične vještine i učenje temeljeno na radu te bolje odražava stvarne zahtjeve suvremene geodetske djelatnosti. Posebno je važna usklađenost kurikula sa standardom zanimanja i potrebama rada suradnika ovlaštenog inženjera geodezije, uključujući razvoj digitalnih kompetencija i primjenu suvremenih geodetskih tehnologija. Rezultati prve godi-

ne provedbe upućuju na pozitivna iskustva učenika i nastavnika, osobito u području praktične nastave i povezivanja sadržaja s radnim procesima, ali istodobno ukazuju i na izazove povezane s organizacijom nastave, prostornim i kadrovskim kapacitetima te potrebom daljnjeg stručnog usavršavanja nastavnika. Može se zaključiti da novi model obrazovanja ima značajan potencijal za kvalitetniju pripremu budućih tehničara geodezije i geoinformatike za potrebe geodetske struke, pri čemu će njegova puna učinkovitost ovisiti o daljnjem razvoju suradnje obrazovnih ustanova i gospodarstva te kontinuiranom praćenju i unaprjeđivanju provedbe kurikulumu.

Literatura

Buić, N., Andelić V. (2023.): Metodologija izrade sektorskog kurikulumu, strukovnog kurikulumu i kurikulumu ustanove za strukovno obrazovanje – smjernice i upute za izradu, Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Zagreb

URL 1: Narodne novine – Strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije Tehničar geodezije i geoinformatike, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_08_79_1966.html, (03.08.2026.).

URL 2: Narodne novine – Strukovni kurikulum za stjecanje kvalifikacije Tehničar geodezije i geoinformatike / Tehničarka geodezije i geoinformatike, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2025_03_47_623.html, (03.08.2026.).

URL 3: Standard kvalifikacije - Tehničar geodezije i geoinformatike / Tehničarka geodezije i geoinformatike, <https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/434>, (03.08.2026.).

URL 4: Narodne novine – Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_25_475.html, (03.08.2026.).

Changes in the Education of Surveying and Geoinformatics Technicians and Their Impact on the Development of Professional Competencies

Abstract. As part of the vocational education reform, a new curriculum for the Surveying and Geoinformatics Technician programme has been introduced, based on modular teaching and enhanced work-based learning. The aim of these changes is to improve the development of professional, digital, and organisational competencies required for work in surveying, particularly in the role of an assistant to a licensed surveying engineer. The 2025/2026 academic year marks the first year of implementation of the new curriculum at the Geodetic School in Zagreb, enabling an initial analysis of the impact of modular education on the training of future professionals. This paper analyses changes in teaching organisation and implementation by comparing the previous subject-based approach with the new modular model, focusing on learning outcomes, integration of teaching content, and the connection between theoretical instruction, practical training, and work-based learning. Special attention is given to the development of competencies required for field and office surveying tasks and to the role of the Surveying and Geoinformatics Technician as an assistant to a licensed surveying engineer. The advantages and challenges of the modular approach are discussed through an analysis of the curriculum, teaching organisation, and first-year implementation experiences. The paper is based on the assumption that the quality of technician education directly influences the reliability and quality of surveying services and public trust in the profession. The conclusion considers the contribution of the new model to competency development and provides recommendations for further alignment between education and surveying practice.

Keywords: competencies, modular education, assistant, Surveying and Geoinformatics Technician, work-based learning

Sesija 5

Sesija u organizaciji Državne
geodetske uprave, Ministarstva
rada, mirovinskog sustava, obitelji i
socijalne politike i HKOIG-a

Na što ukazuju financijski izvještaji za 2025. godinu NKD razreda 71.12.1?

Vedran Car¹, Jakov Jerman², Stjepan Miletić³

¹ Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Ulica grada Vukovara 271/II, Zagreb, Hrvatska, vedran.car@hkoig.hr

² Hrvatska udruga poslodavaca — Udruga geodetsko-geoinformatičke struke, Radnička cesta 37a, Zagreb, Hrvatska, jakov.jerman@hup.hr

Sažetak

U radu se analizira poslovanje razreda NKD 71.12.1 (geodetska i geoinformatička djelatnost) u razdoblju od 2020. do 2025. godine na uzorku od 535 gospodarskih subjekata, te se financijski podaci povezuju s evidencijama Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije i s evidencijom obavljanja stručnih geodetskih poslova Državne geodetske uprave. Ukupni prihodi djelatnosti porasli su sa 70,8 mil. € na 128,1 mil. €, odnosno +80,9 %, dok je broj zaposlenih porastao samo +9,9 %, a broj ovjerenih elaborata u razdoblju 2021. – 2025. +3,9 %. Medijalna plaća u djelatnosti rasla je sporije od zakonske minimalne plaće, a ponderirana bruto plaća u 2025. iznosi 1.624 €, odnosno 81 % prosjeka Republike Hrvatske. Analiza pokazuje da broj izrađenih elaborata po ovlašteniku nije povezan s visinom plaće (koeficijent korelacije 0,02), a s profitabilnošću je povezan tek slabo.

Ključne riječi: *financijska analiza, geodetska djelatnost, geodetski elaborat, NKD 71.12.1, plaće*

1. Uvod

Geodetska i geoinformatička djelatnost u Republici Hrvatskoj nema kontinuirano vođenu gospodarsku statistiku vlastitog razreda. Podaci postoje, ali su razasuti: financijska izvješća u sustavu Financijske agencije, podaci o plaćama u sustavu REGOS, evidencije stručnih kadrova u Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije (u daljnjem tekstu: HKOIG), a evidencija stvarno obavljenog stručnog posla u sustavu Državne geodetske uprave (u daljnjem tekstu: DGU). Svaki od tih izvora sam za sebe daje samo jedan presjek, a odgovori na pitanja koja struku doista zanimaju — koliko vrijedi rad geodetskog stručnjaka, koliko je plaćen i tko ga zapravo obavlja — nalaze se tek u njihovu presjeku.

Ovaj rad nastavlja analizu razreda NKD 71.12.1 za početak za razdoblje 2020. – 2024., proširuje je podacima za 2025. godinu i prvi put povezuje financijske podatke s evidencijama HKOIG-a te s evidencijom ovjerenih geodetskih elaborata. Cilj nije samo opisati stanje, nego provjeriti nekoliko pretpostavki koje kruže u struci: da rast prihoda znači rast posla, da veći broj izrađenih elaborata znači bolju plaću, te da je broj upisanih članova HKOIG-a razumna mjera broja ljudi koji u djelatnosti rade.

2. Izvori podataka i metodologija

Kako bi se mogla provesti analiza, bilo je potrebno prikupiti podatke od HKOIG-a, DGU-a, Državnog zavoda za statistiku.

2.1. Izvori

Podaci su prikupljeni iz sljedećih izvora:

- Evidencija upisa u Imenik ovlaštenih inženjera geodezije HKOIG-a — aktivni članovi i njihovi poslodavci (HKOIG, 2026).
- Evidencija vježbenika HKOIG-a i evidencija suradnika i stručnih suradnika ovlaštenog inženjera geodezije (SSIS).
- Godišnji financijski izvještaji poduzetnika (FINA), dohvaćeni putem servisa Fininfo, te podaci o plaćama iz sustava REGOS (FINA, 2026).
- Evidencija obavljanja stručnih geodetskih poslova (SDGE) DGU-a (DGU, 2026).
- Državni zavod za statistiku — indeksi potrošačkih cijena i prosječne mjesečne plaće po djelatnostima (DZS, 2025).

**stanje evidencija HKOIG-a je iz kolovoza 2026. godine i obuhvaća 1.301 aktivnog ovlaštenog inženjera geodezije, 881 suradnika i stručnog suradnika te 145 vježbenika, ukupno 2.327 osoba.*

2.2. Oblikovanje uzorka

Polazište je popis poslodavaca iz evidencija HKOIG-a. U Imeniku ovlaštenih inženjera geodezije članovi su zaposleni u 775 različitih gospodarskih subjekata. U 95 tvrtki vode se vježbenici pod mentorstvom ovlaštenog inženjera, a 370 tvrtki ima zaposlene suradnike i stručne suradnike. Za 632 tvrtke bilo je moguće pribaviti financijsko izvješće za 2025. godinu.

Iz tog je skupa određen analitički uzorak od 535 tvrtki. Isključene su tvrtke u kojima geodetska djelatnost nije većinski zastupljena — elektroprivredna, naftna, telekomunikacijska i infrastrukturna poduzeća, javne ustanove i obrazovne institucije — jer bi njihovi prihodi i plaće utjecali na konačan cilj da se prikaže plaća u prosječnoj geodetskoj tvrtki.

Tvrtke su razvrstane u šest razreda po broju zaposlenih prema satima rada:

- 1 zaposlenik
- 2 – 4 zaposlenika
- 5 – 9 zaposlenika
- 10 – 14 zaposlenika
- 15 – 19 zaposlenika
- 20 i više zaposlenika

2.3. Ograničenja

U analizu su u obzir uzeta sljedeća ograničenja:

- Zajedničke ponude i podugovaranje mogu isti prihod evidentirati kod dvaju subjekata, pa je ukupni prihod djelatnosti gornja procjena.
- Uredi ovlaštenih inženjera izvan sustava PDV-a nisu obuhvaćeni financijskim izvješćima; njihov je doprinos procijenjen na najviše 5 milijuna eura godišnje.
- Podaci o bruto 1 i neto plaći za 2025. nisu bili dostupni u izvoru, pa su procijenjeni iz bruto 2 plaće primjenom prosječnih sektorskih omjera razdoblja 2020. – 2024. Ti su omjeri kroz pet godina vrlo stabilni (0,881 – 0,890 za bruto 1 i 0,670 – 0,679 za neto), pa je pogreška procjene mala, ali vrijednosti za 2025. treba čitati kao procjenu.
- Sustav digitalnih geodetskih elaborata bilježi ovjerene elaborate. Posao koji ne završava elaboratom, kao primjerice državna izmjera, katastarske izmjere, geodetski poslovi u prostornom uređenju i gradnji i ostali, u toj se evidenciji ne vidi, pa nula elaborata ne znači nula rada.

3. Poslovanje djelatnosti u 2025. godini

U 2025. godini 535 tvrtki razreda NKD 71.12.1 ostvarilo je ukupan prihod od 128.133.406 € i dobit razdoblja od 15.865.872 €, uz 2.402 zaposlenih prema satima rada. Agregatna profitabilnost djelatnosti iznosi 12,4 %, ali medijalna profitabilnost po tvrtki samo 6,3 % — razlika koja pokazuje da je dobit koncentrirana u manjem broju subjekata. Prihod po zaposlenom iznosi 53.344 € godišnje, odnosno 4.445 € mjesečno.

Razlika između prosjeka i medijana najbolje opisuje strukturu tržišta: prosječni godišnji prihod po tvrtki iznosi 239.502 €, a medijalni samo 109.385 €. Prosjek je, dakle, više nego dvostruko veći od vrijednosti koja dijeli djelatnost na dvije jednake polovice. Osnovni pokazatelji poslovanja djelatnosti u 2025. godini prikazani su u Tablici 1.

3.1. Struktura tržišta prema veličini tvrtke

Struktura djelatnosti izrazito je usitnjena. Tvrtke s najviše četiri zaposlena čine 71 % svih subjekata, ali drže 29 % prihoda. Na drugom kraju, 16 tvrtki s 20 i više zaposlenih čini svega 3,0 % subjekata, a drži 28,6 % prihoda i 22,1 % dobiti. Struktura djelatnosti prema veličini tvrtke prikazana je u Tablici 2.

Dva su odnosa u ovoj tablici analizirana u pogledu dobiti. Prvi je da razred od 15 do 19 zaposlenih sa 6,1 % prihoda ostvaruje 11,3 % ukupne dobiti — to je najprofitabilniji dio djelatnosti. Drugi je da najveće tvrtke, s 28,6 % prihoda, ostvaruju 22,1 % dobiti, dakle manje nego što bi im pripadalo po tržišnom udjelu.

Plaća raste s veličinom tvrtke: medijalna bruto 1 plaća iznosi 1.224 € u tvrtkama s jednim zaposlenim i 1.956 € u tvrtkama s 20 i više zaposlenih, što je razlika od +60 %.

Tablica 1: Osnovni pokazatelji poslovanja u 2025. godini

Pokazatelj	Vrijednost
Broj tvrtki u uzorku	535
Ukupni poslovni prihodi	128.133.406 €
Ukupni poslovni rashodi	111.010.297 €
Dobit razdoblja	15.865.872 €
Broj zaposlenih prema satima rada	2.402
Agregatna profitabilnost	12,4 %
Medijalna profitabilnost po tvrtki	6,3 %
Prosječan prihod po tvrtki	239.502 €
Medijalni prihod po tvrtki	109.385 €
Prihod po zaposlenom (godišnje)	53.344 €
Bruto investicije u dugotrajnu imovinu	7.571.688 €

Izvor: obrada autora prema podacima FINA/Fininfo.

Tablica 2: Struktura djelatnosti prema veličini tvrtke, 2025.

Razred	Tvrtki	Udio tvrtki	Udio prihoda	Udio zaposlenih	Udio dobiti	Bruto 1 (medijan)
1	103	19,3 %	4,2 %	4,2 %	4,1 %	1.224 €
2-4	278	52,0 %	25,2 %	31,9 %	27,2 %	1.302 €
5-9	106	19,8 %	22,8 %	26,6 %	25,6 %	1.458 €
10-14	25	4,7 %	13,2 %	11,7 %	9,7 %	1.652 €
15-19	7	1,3 %	6,1 %	4,8 %	11,3 %	1.507 €
20+	16	3,0 %	28,6 %	20,8 %	22,1 %	1.956 €

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada. Razred je određen brojem zaposlenih prema satima rada.

3.2. Rasprava i preporuke

Djelatnost je i dalje djelatnost mikropoduzeća: medijalna tvrtka ima 3 zaposlena i 109.385 € godišnjeg prihoda. Medijalna profitabilnost od 6,3 % znači da polovica tvrtki iz svakih 100 eura prihoda zadrži manje od 6,3 eura dobiti. To je razina na kojoj jedna loša godina, jedan nenaplaćen posao ili jedan spor troše cijelu godišnju dobit. Otvoreno pitanje: Je li usitnjenost djelatnosti njezina snaga (blizina naručitelju, niski režijski troškovi, neovisnost o državnim programima i velikim investicijama) ili slabost (nemogućnost ulaganja u opremu, ljude i razvoj)? Podaci o investicijama upućuju na drugo.

Što tu može učiniti HKOIG? Uspostaviti redovito godišnje praćenje ovih pokazatelja kao službeni statistiku struke i objavljivati ih članstvu, kako bi pojedinačna tvrtka po prvi put mogla usporediti vlastite pokazatelje s medijanom djelatnosti umjesto s dojmom.

4. Trendovi u poslovanju 2020. – 2025.

Kretanje osnovnih pokazatelja poslovanja u promatranom razdoblju prikazano je u Tablici 3. Ukupni prihod djelatnosti porastao je sa 70,8 mil. € u 2020. na 128,1 mil. € u 2025. godini, odnosno +80,9 %. Dobit je u istom razdoblju porasla +132,2 %, a broj zaposle-

nih samo +9,9 %. Prihod po zaposlenom porastao je s 32.414 € na 53.344 €.

Važnija je od same razine dinamika rasta. Godišnje stope rasta prihoda bile su +1,9 % u 2021., +24,7 % u 2022., +19,6 % u 2023., +12,0 % u 2024. i +6,3 % u 2025. godini. Stopa rasta pada treću godinu zaredom, a 2025. je prva godina u promatranom razdoblju s jednoznačenastim rastom nakon vrhunca ciklusa. Dobit je u 2025. čak i nominalno manja nego u 2024. godini. Poslovni prihodi i godišnje stope rasta prikazani su na Slici 1. Struktura djelatnosti pritom se nije bitno promijenila. Udio tvrtki s najviše četiri zaposlena iznosio je 68 % u 2020. i 71 % u 2025. godini. Gotovo sav prirast broja tvrtki dogodio se u najmanjim razredima: broj tvrtki s jednim zaposlenim porastao je sa 72 na 103, a broj tvrtki s 20 i više zaposlenih s 15 na 16.

4.1. Medijalna geodetska tvrtka u 2025. godini

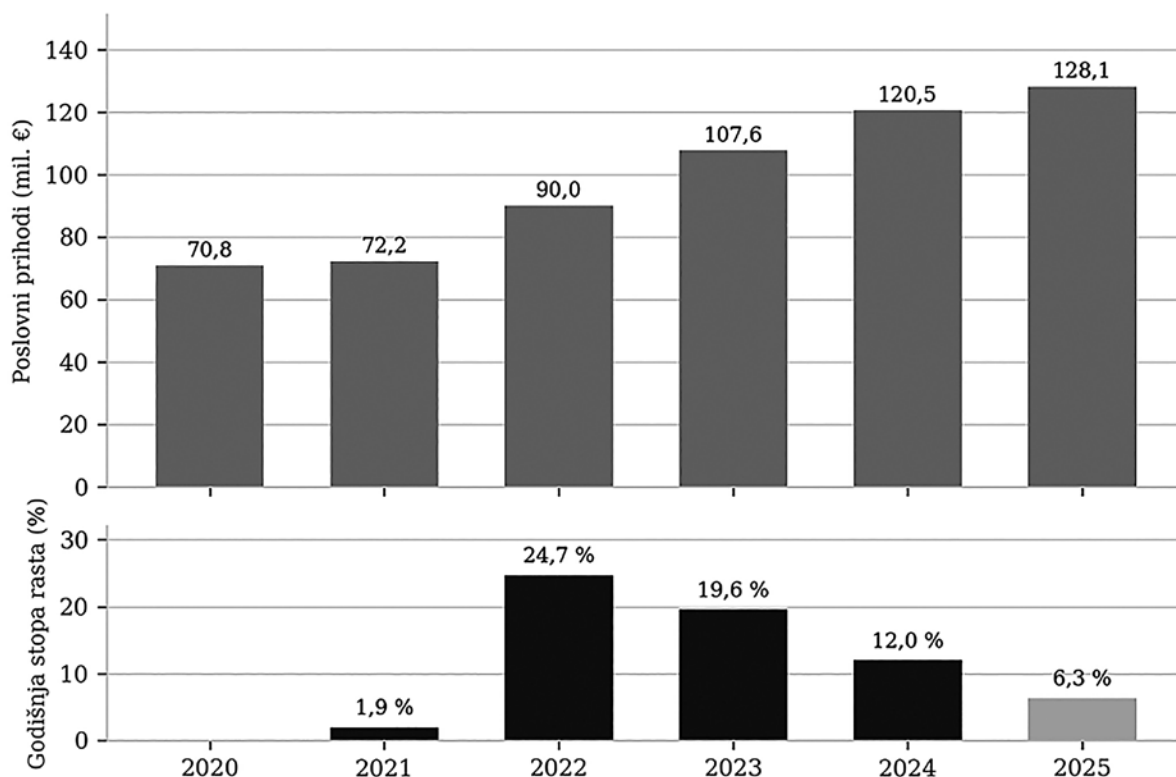
Medijalna geodetska tvrtka u 2025. godini ima 3 zaposlena, ostvaruje 109.385 € godišnjeg prihoda i 6.648 € dobiti, uz profitabilnost od 6,3 %. Svom zaposleniku isplaćuje bruto 1 plaću od 1.342 €, odnosno neto plaću od 1.021 € mjesečno, uz ukupan trošak rada (bruto 2) od 1.516 €.

Postavljeno drugačije: iz 109.385 € godišnjeg prihoda ta tvrtka podmiruje sve troškove, isplaćuje tri plaće i na kraju godine vlasniku ostaje 6.648 € dobiti — iznos usporediv s pet mjesečnih neto plaća njezina zaposlenika.

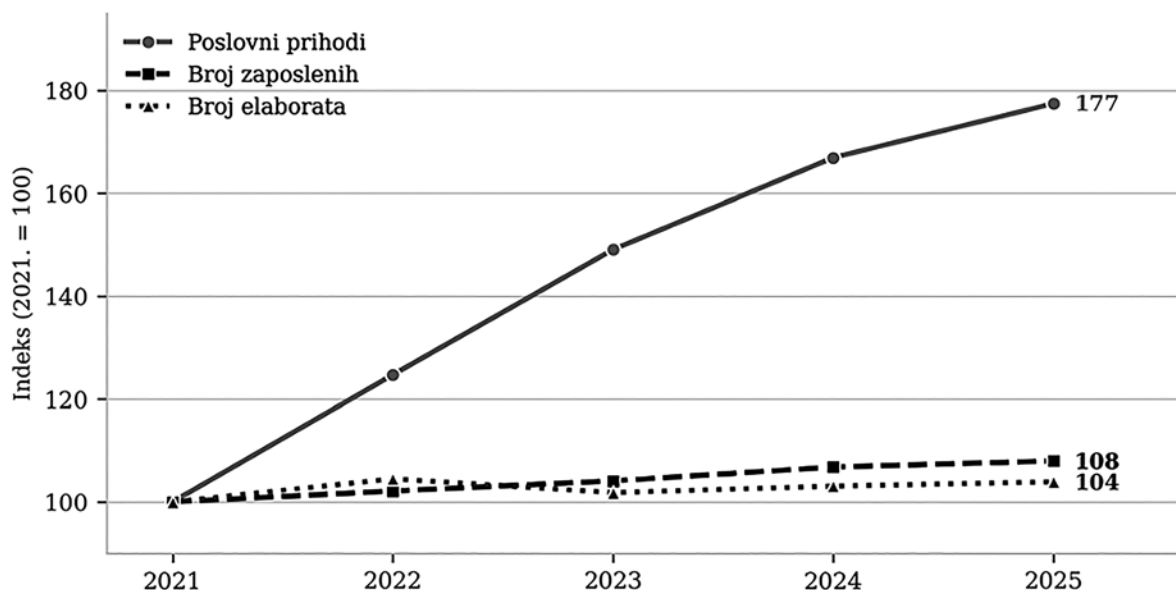
Tablica 3: Kretanje osnovnih pokazatelja 2020. – 2025.

Pokazatelj	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Broj tvrtki	447	476	503	522	537	535
Prihodi (mil. €)	70,8	72,2	90,0	107,6	120,5	128,1
Rashodi (mil. €)	63,6	65,2	78,6	89,6	102,3	111,0
Dobit (mil. €)	6,8	6,3	9,8	15,7	16,3	15,9
Zaposleni	2.185	2.225	2.272	2.316	2.376	2.402
Agregatna profitabilnost	9,6 %	8,7 %	10,9 %	14,6 %	13,5 %	12,4 %
Medijalna profitabilnost	6,2 %	7,0 %	6,1 %	7,2 %	6,1 %	6,3 %
Medijalni prihod (€)	72.231	78.091	78.900	88.662	96.782	109.385
Prihod po zaposlenom (€)	32.414	32.450	39.627	46.475	50.724	53.344

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada, a prema podacima FINA/Fininfo.



Slika 1: Poslovni prihodi djelatnosti i godišnje stope rasta, 2020. – 2025. Usporedno kretanje prihoda, broja zaposlenih i broja elaborata prikazano je na Slici 2.



Slika 2: Indeks prihoda, broja zaposlenih i broja elaborata, 2021. = 100.

4.2. Rasprava i preporuke

Rast djelatnosti u promatranom razdoblju iznosi +80,9 %, ali je gotovo u cijelosti ostvaren bez povećanja broja zaposlenih (+9,9 %). Ciklus rasta se zatvara. Tri godine uzastopnog pada stope rasta i nominalni pad dobiti u 2025. nisu pokazatelj krize, ali jesu pokazatelj da se razdoblje lakog rasta bliži kraju. Otvoreno pitanje: Ako je rast došao iz cijene i iz strukture

posla, a ne iz obujma, što se događa s djelatnošću kada cijena prestane rasti? Prvi je znak već vidljiv.

Što tu može učiniti HKOIG? Uspostaviti sustavno praćenje ostvarene tržišne satnice i objavljivati je kao referentni podatak, kako pregovaračka pozicija pojedine tvrtke prema naručitelju ne bi počivala isključivo na procjeni.

5. Plaće u geodetskoj djelatnosti

Podaci o plaćama dostupni su na razini poduzeća: za svaku je tvrtku poznata njezina prosječna mjesečna plaća po zaposlenom. Iz takvih se podataka prosjek djelatnosti može izračunati na dva načina, koji daju bitno različite rezultate i odgovaraju na različita pitanja.

Neponderirani prosjek i medijan po tvrtki računaju se tako da svaka tvrtka u izračunu sudjeluje s jednakom težinom, bez obzira na to koliko ljudi zapošljava. Tvrtka s jednim zaposlenim i tvrtka s 46 zaposlenih ulaze u taj izračun kao dvije jednake jedinice. Ta mjera odgovara na pitanje kakva je tipična geodetska tvrtka kao poslodavac i primjerena je kada se promatra stanje poduzetništva u djelatnosti. Medijan je pritom otporniji na ekstreme od prosjeka, pa je za opis tipične tvrtke pouzdaniji.

Ponderirani prosjek računa se tako da svaka tvrtka sudjeluje razmjerno broju svojih zaposlenih, prema izrazu:

ponderirani prosjek = Σ (prosječna plaća tvrtke $\times$ broj zaposlenih u tvrtki) / Σ (broj zaposlenih)

Ta mjera odgovara na pitanje koliko u prosjeku zarađuje osoba zaposlena u djelatnosti i jedina je izravno usporediva s podacima Državnog zavoda za statistiku, koji prosječnu plaću također računa po zaposlenima, a ne po poslovnim subjektima.

Razlika između te dvije mjere u geodetskoj djelatnosti nije zanemariva. U 2025. godini medijalna bruto 1 plaća po tvrtki iznosi 1.342 €, neponderirani prosjek 1.422 €, a ponderirani prosjek 1.624 € — dakle 281 € odnosno 21 % više od medijana. Razlog je struktura djelatnosti: 103 tvrtke s jednim zaposlenim čine 19,3 % svih subjekata, ali samo 4,2 % zaposlenih, dok 16 tvrtki s 20 i više zaposlenih čini 3,0 % subjekata i 20,8

% zaposlenih. Budući da veće tvrtke isplaćuju znatno više plaće, ponderiranje ih podiže na težinu koja odgovara broju ljudi koje zapošljavaju.

U ovom se radu obje mjere navode, ali se dosljedno koriste za različite svrhe: medijan po tvrtki pri opisu tipične tvrtke i pri usporedbi s minimalnom plaćom, a ponderirani prosjek pri usporedbi s prosjekom gospodarstva i s drugim djelatnostima. Kretanje plaća u djelatnosti od 2020. do 2025. godine prikazano je u Tablici 4.

5.1. Rast plaća, minimalna plaća i inflacija

Medijalna bruto 1 plaća u djelatnosti porasla je s 824 € u 2020. na 1.342 € u 2025. godini, odnosno +62,8 %. U istom je razdoblju zakonska minimalna bruto plaća porasla s 543 € na 970 €, odnosno +78,6 % (NN 124/2024). Plaće u struci rasle su, dakle, sporije od zakonskog minimuma.

Posljedica je mjerljiva. Godine 2020. medijalna je plaća u djelatnosti bila 1,52 puta veća od minimalne; u 2025. godini taj je omjer pao na 1,38. Drugim riječima, polovica geodetskih tvrtki svojim zaposlenicima u prosjeku isplaćuje plaću koja je manje od 40 % iznad zakonskog minimuma.

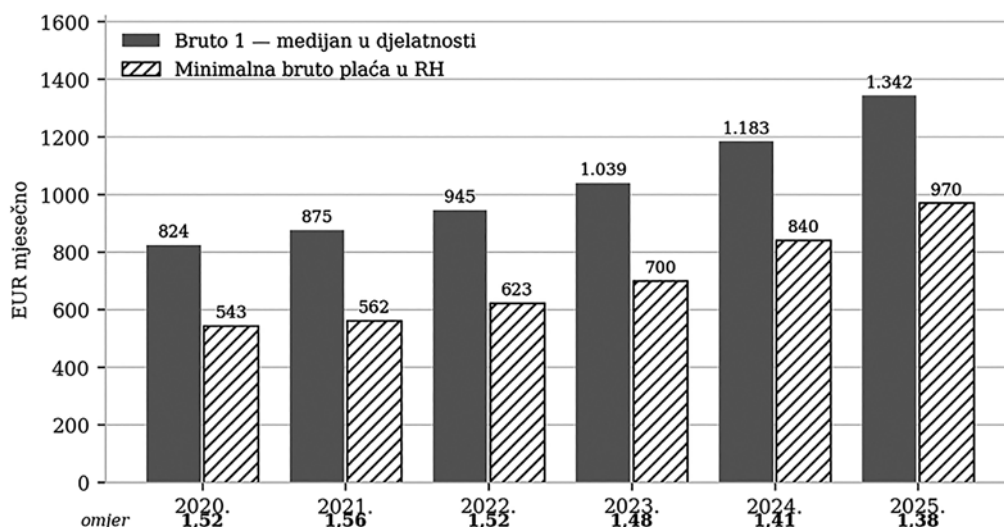
Kada se ukloni učinak inflacije, slika je sljedeća. U razdoblju 2021. – 2025., za koje su dostupni službeni godišnji prosjeci indeksa potrošačkih cijena Državnog zavoda za statistiku (10,8 % u 2022., 8,0 % u 2023., 3,0 % u 2024. i 3,3 % u 2025.), kumulativna inflacija iznosi +27,3 % (DZS, 2025). Medijalna bruto 1 plaća u djelatnosti nominalno je u tom razdoblju porasla +53,3 %, a realno +20,4 %. Minimalna je plaća u istom razdoblju nominalno porasla +72,6 %, a realno +35,6 %.

Plaće u geodetskoj djelatnosti dakle jesu realno porasle, ali otprilike upola sporije od zakonskog mini-

Tablica 4: Plaće u djelatnosti 2020. – 2025. (u eurima, mjesečno)

Pokazatelj	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Bruto 1 — medijan po tvrtki	824	875	945	1.039	1.183	1.342
Bruto 1 — prosjek po tvrtki	862	913	984	1.100	1.251	1.422
Bruto 1 — ponderirani prosjek	974	1.013	1.091	1.244	1.428	1.624
Neto — medijan po tvrtki	640	669	717	787	899	1.021
Neto — ponderirani prosjek	723	762	813	918	1.053	1.235
Minimalna bruto plaća u RH	543	562	623	700	840	970
Omjer medijana i minimalca	1,52	1,56	1,52	1,48	1,41	1,38

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada prema REGOS/FINA; minimalna plaća prema uredbama Vlade RH. Vrijednosti za 2025. su procjena.



Slika 3: Medijalna bruto 1 plaća u djelatnosti i minimalna bruto plaća u RH, 2020. – 2025.

muma. Struka se u pet godina približila donjoj granici tržišta rada umjesto da se od nje udaljila. Odnos medijalne plaće u djelatnosti i zakonske minimalne plaće prikazan je na Slici 3.

5.2. Plaće prema veličini tvrtke

Medijalna bruto 1 plaća prema veličini tvrtke prikazana je u Tablici 5. Rast plaća po razredima kreće se između +49 % i +72 %, dakle nijedan razred nije dostigao rast minimalne plaće od +79 %. Najmanje tvrtke, u kojima je plaća i najniža, rastle su po stopi od +62 % — gotovo točno onoliko koliko je bilo nužno da se održi razmak od zakonskog minimuma, i ništa više.

5.3. Prosječan zaposlenik u djelatnosti i njegova usporedba

Ponderirana bruto plaća u geodetskoj djelatnosti u 2025. godini iznosi 1.624 €, a neto 1.235 €. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, prosječna mjesečna bruto plaća u Republici Hrvatskoj u 2025. godini iznosila je 2.016 €, a neto 1.449 € (DZS, 2025). Usporedba s drugim djelatnostima prikazana je u Tablici 6.

Geodetska djelatnost time isplaćuje 81 % prosječne hrvatske bruto plaće, 73 % plaće u građevinarstvu i 61 % plaće u razredu M, u koji geodetska djelatnost i sama statistički pripada. Razlika prema razredu M je gotovo dvostruka. Isti je odnos prikazan i na Slici 4.

Tablica 6: Usporedba plaća s drugim djelatnostima, 2025.

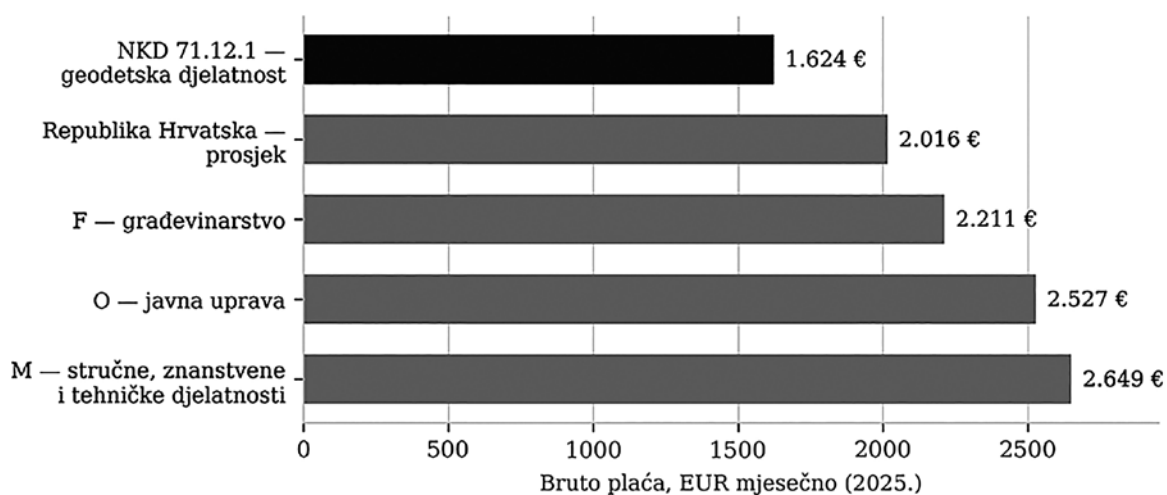
Djelatnost	Bruto (€)	Neto (€)	Indeks bruto (geodezija = 100)
NKD 71.12.1 — geodetska djelatnost	1.624	1.235	100
Republika Hrvatska — prosjek	2.016	1.449	124
F — građevinarstvo	2.211	1.567	136
O — javna uprava i obrana	2.527	1.807	156
M — stručne, znanstvene i tehničke djelatnosti	2.649	1.885	163

Izvor: DZS, Prosječne mjesečne neto i bruto plaće zaposlenih; obrada autora. Podaci za djelatnosti F, M i O odnose se na prosinac 2025., za RH na godišnji prosjek 2025.

Tablica 5: Medijalna bruto 1 plaća prema veličini tvrtke, 2020. – 2025. (u eurima)

Razred	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020. – 2025.
1	754	828	882	926	1.050	1.224	+62 %
2-4	802	830	907	1.023	1.162	1.302	+62 %
5-9	850	896	985	1.077	1.239	1.458	+72 %
10-14	986	1.004	1.082	1.278	1.502	1.652	+67 %
15-19	1.011	937	1.003	1.154	1.437	1.507	+49 %
20+	1.234	1.351	1.383	1.643	1.898	1.956	+59 %

Izvor: obrada autora. Vrijednosti za 2025. su procjena.



Slika 4: Bruto plaća u geodetskoj djelatnosti i u odabranim područjima djelatnosti, 2025.

Ukoliko bi se plaće uspoređivale s plaćama kolega zaposlenih u državnoj upravi (primjerice katastarski uredi), isto bi bilo moguće samo posredno, budući da statistički pripadaju djelatnosti O, u kojoj je prosječna bruto plaća u 2025. iznosila 2.527 €, a neto 1.807 €. Taj podatak obuhvaća cjelokupnu javnu upravu i nije specifičan samo za katastarske urede, pa ga treba uzeti kao okvir, a ne kao točnu vrijednost. Plaća u državnoj službi računa se kao umnožak osnovice i koeficijenta radnog mjesta; osnovica je u 2026. godini u rasponu od 1.004,87 do 1.035,00 € bruto, a koeficijenti se prema platnim razredima kreću od 1,00 do 8,00 (MPUDT, 2026).

Prosječan zaposlenik u geodetskoj djelatnosti u 2025. godini radi, dakle, u tvrtki s 3 do 4 zaposlena, prima neto plaću od približno 1.021 € do 1.235 € mjesečno, ovisno o tome gleda li se medijalna ili ponderirana vrijednost, i zarađuje manje od prosjeka gospodarstva u kojem radi — unatoč zakonski reguliranom pristupu zanimanju, obveznom stručnom ispitu, obveznom usavršavanju i osobnoj odgovornosti za isporučeni proizvod.

5.4. Rasprava i preporuke

Plaće u struci realno rastu, ali sporije od zakonskog minimuma i znatno sporije od prihoda djelatnosti. Razlika između rasta prihoda i rasta plaća ostaje u tvrtkama. Razmak između medijalne plaće u djelatnosti i minimalne plaće smanjio se s 1,52 na 1,38 u pet godina. Djelatnost s reguliranim pristupom, obveznim stručnim ispitom i osobnom odgovornošću plaća ispod prosjeka nereguliranog gospodarstva što predstavlja pitanje vrijednosti ovlaštenja. Otvoreno pitanje: koliko dugo struka može zadržati mlade kadrove uz plaću koja je ispod prosjeka građevinarstva, a znatno ispod javne uprave koja je ujedno i naručitelj dijela njezina posla?

Što tu može učiniti HKOIG? Uvrstiti podatke o plaćama u redovito godišnje izvješće o stanju struke, koristiti ih kao argument u raspravi o cijenama geodetskih usluga i o standardu geodetskih usluga, te ih staviti u odnos s normom sati kao mjerom stvarnog troška rada.

6. Financijski podaci i evidencije HKOIG

Za svaku od 535 tvrtki iz uzorka uspoređen je broj zaposlenih prema satima rada s brojem osoba koje u evidencijama HKOIG-a imaju upisan OIB te tvrtke kao poslodavca. Zbroj triju evidencija u tim tvrtkama iznosi 1.711 osoba, dok je zaposlenih prema satima rada 2.402. Pokrivenost je, dakle, 71,2 %.

Od toga je 907 ovlaštenih inženjera geodezije, 702 suradnika i stručna suradnika te 102 vježbenika. Mjerenje prema ukupnom broju zaposlenih prema satima rada, ovlaštenici čine 37,8 %, suradnici i stručni suradnici 29,2 %, a vježbenici 4,2 % zaposlenih u uzorku. Preostalih 691 osoba, odnosno 28,8 % zaposlenih, nije upisano ni u jednu evidenciju HKOIG-a. Omjer je takav da na svakog ovlaštenog inženjera u djelatnosti dolazi 1,65 ostalih zaposlenih.

Prije tumačenja te brojke nužno je napomenuti sljedeće. Dvije mjere ne obuhvaćaju istu populaciju: broj zaposlenih prema satima rada uključuje sve zaposlene u tvrtki, a evidencije HKOIG-a obuhvaćaju samo one osobe koje su u njih upisane. Razlika između te dvije brojke može se tumačiti na dva načina i podaci sami ne presuđuju između njih.

Prvo tumačenje jest da razliku čine radna mjesta koja nisu stručna — administracija, računovodstvo, informatika i slično. To je tumačenje uvjerljivo za veće tvrtke, ali slabije za male. Možemo li doista tvrditi da je u tvrtki s četiri zaposlena, od kojih su tri upisane u evidencije, preostali zaposlenik nužno administrativni radnik ili informatičar? Ili se radi o osobi koja obavlja stručne geodetske poslove, a nije evidentirana u evidencijama HKOIG-a? Odgovor na to pitanje nije statistički nego pravni i razmatra se u poglavlju 6.1.

Drugo tumačenje odnosi se na vremensko nepoklapanje izvora. Podatak o broju članova preuzet je iz evidencija HKOIG-a sa stanjem u kolovozu 2026. godine, a broj zaposlenih prema satima rada godišnji je prosjek za 2025. godinu. Tvrtka koja je tijekom 2025. u prosjeku imala dva zaposlena, a u međuvremenu je zaposlila još jednu osobu, u ovoj usporedbi poka-

Tablica 7: Odstupanje broja članova evidencija HKOIG od broja zaposlenih, 2025.

Razred	Tvrtki	Zaposleni	Članovi	Pokrivenost	Medijan odstupanja	Isto	Više čl.	Manje čl.
1	103	100	118	118 %	0	92	11	0
2-4	278	766	590	77 %	-1	108	20	150
5-9	106	640	386	60 %	-3	11	4	91
10-14	25	281	186	66 %	-3	2	3	20
15-19	7	115	62	54 %	-9	0	0	7
20+	16	500	369	74 %	-6	0	2	14
UKUPNO	535	2.402	1.711	71 %	–	213	40	282

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada prema evidencijama HKOIG i podacima FINA/Fininfo.

zuje višak članova koji nije stvaran nego je posljedica razmaka između datuma promatranog uzorka. Međutim, pri tome ne treba isključiti ni rad u nepunom radnom vremenu. Odstupanje broja članova evidencija HKOIG-a od broja zaposlenih po razredima prikazano je u Tablici 7.

Pokrivenost je potpuna samo u najmanjim tvrtkama, a u svim je ostalim razredima bitno niža, bez pravilnog odnosa prema veličini tvrtke. U tvrtkama s jednim zaposlenim ona iznosi – 100 % i više, jer je u dijelu tih tvrtki upisano više članova nego što iznosi prosječan broj zaposlenih prema satima rada. U razredu 2 – 4 pokrivenost iznosi 77 %, u razredima od 5 do 19 zaposlenih kreće se između 54 % i 66 %, a u razredu s 20 i više zaposlenih ponovno raste na 74 %.

Uobičajeno je objašnjenje da veće tvrtke imaju administrativno i tehničko osoblje koje se ne evidentira u evidencijama HKOIG-a. To objašnjenje je logično, ali nije jedino moguće i ne pokriva cijelu razliku. Jednako je moguće da dio tih osoba sudjeluje u obavljanju stručnih geodetskih poslova, a da prijava HKOIG-u nije podnesena. Podaci ne omogućuju razlikovanje tih dvaju slučajeva, ali pravni okvir, kako je prikazano u poglavlju 6.1., prema njima ne postupa jednako.

U 213 tvrtki broj članova točno odgovara broju zaposlenih. Ta brojka, međutim, ne mjeri ono što na prvi pogled izgleda da mjeri: 92 od tih 213 tvrtki ima jednog zaposlenog, a još 108 ih ima između dva i četiri. U tvrtkama s više od devet zaposlenih podudaranje se javlja samo 2 puta. Podudaranje je, dakle, uglavnom posljedica male veličine tvrtke, a ne potpune pokrivenosti članstvom.

U 40 tvrtki evidencije HKOIG-a bilježe više osoba nego što tvrtka ima zaposlenih prema satima rada. To je jedini smjer odstupanja koji traži objašnjenje. Mogući su razlozi rad u nepunom radnom vremenu, rad izvan radnog odnosa, vlasnik bez evidentiranih sati rada ili zbog podataka u evidenciji HKOIG-a koji ne mogu odgovarati godišnjem prosjeku.

Izvan analitičkog uzorka nalazi se još 247 poslodavaca kod kojih je upisano 593 člana evidencija HKOIG-a – infrastrukturalna i energetska poduzeća, javne ustanove, obrazovne institucije i tvrtke pretežno druge djelatnosti. To je 26 % svih članova s upisanim poslodavcem. Oni rade u struci, ali izvan tržišta koje ova analiza mjeri.

Koliko od tih kolega doista radi na izradi elaborata i u kojem obujmu, prikazano je u poglavlju 7.7.

6.1. Što o tome kaže Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti

Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti na to pitanje odgovara izravno. Prema članku 8. stavku 1. stručne geodetske poslove u svojstvu odgovorne osobe može obavljati samo osoba koja ima pravo uporabe strukovnog naziva ovlaštenu inženjer geodezije. Prema stavcima 2. i 5. istoga članka, stručni suradnik odnosno suradnik te poslove može obavljati samo ako je upisan u odgovarajuću evidenciju HKOIG-a. Članak 10. stavak 1. dodatno propisuje da te poslove u uredu ili pravnoj osobi može obavljati samo stručni suradnik ili suradnik koji je u toj pravnoj osobi u radnom odnosu i koji nije zaposlen kod drugog poslodavca na stručnim geodetskim poslovima.

Upis nije, dakle, stvar izbora pojedinca. Prema članku 8. stavku 7. upis se obavlja na temelju prijave ovlaštene osobe ureda, uz dokaz o zasnovanom radnom odnosu, a članak 20. propisuje vođenje evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova, prijavu promjena u roku od osam dana i godišnje izvješćivanje o ispunjavanju uvjeta. Obveza prijave leži na poslodavcu, ne na zaposleniku.

Iz toga slijedi da razlika od 691 osobe između broja zaposlenih i broja upisanih članova ima samo dva moguća objašnjenja. Ili te osobe ne obavljaju stručne geodetske poslove, pa je razlika uredna i očekivana, ili ih obavljaju, a prijava nije podnesena, pa je riječ o postupanju protivnom članku 8. i članku 10. Zakona. Koji je udio jednog, a koji drugog, iz financijskih podataka nije moguće utvrditi – ali jest moguće utvrditi da je postojeći zakonski okvir dovoljan i da mu ne nedostaje nova obveza, nego provedba.

6.2. Rasprava i preporuke

Evidencije HKOIG-a pokrivaju 71 % zaposlenih u geodetskim tvrtkama iz uzorka; potpuna je samo u tvrtkama s jednim zaposlenim, a u svim se ostalim razredima kreće između 54 % i 77 %, bez pravilnog odnosa prema veličini. Podudaranje broja članova i broja zaposlenih u 213 tvrtki gotovo je u cijelosti posljedica veličine tvrtke i ne smije se tumačiti kao pokazatelj uredno-

Tablica 8: Elaborati i prihodi 2021. – 2025.

Godina	Broj elaborata	Prihodi (mil. €)	Prihod po elaboratu (€)	Indeks elaborata	Indeks prihoda
2021.	61.567	72,2	1.173	100	100
2022.	64.325	90,0	1.400	104	125
2023.	62.674	107,6	1.717	102	149
2024.	63.450	120,5	1.899	103	167
2025.	63.966	128,1	2.003	104	177

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada prema evidenciji SDGE (DGU) i podacima FINA/Fininfo.

sti. Otvoreno pitanje nije koliko je evidencija HKOIG-a upotrebljavala kao statistika, nego što slijedi ako stručne geodetske poslove obavlja osoba koja u evidencijama HKOIG-a nije upisana. Na to pitanje, kako je prikazano u poglavlju 6.1., Zakon odgovara izravno.

Što tu može učiniti HKOIG? Iskoristiti ovlasti koje već ima. Članci 77. i 78. Zakona daju HKOIG-u ovlast stručnog nadzora i obvezu postupanja po utvrđenim nepravilnostima, a članak 81. propisuje stegovne mjere. Konkretno, HKOIG može godišnje izvješće iz članka 20. stavka 3. povezati s javno dostupnim podatkom o broju zaposlenih i time dobiti popis tvrtki kod kojih razlika traži provjeru, umjesto da se oslanja na dobrovoljno ažuriranje podataka. Pritom je razliku potrebno tumačiti oprezno, jer sadrži i uredne slučajeve opisane ranije u ovom poglavlju.

7. Financijski podaci i evidencija SDGE

U ovom poglavlju bit će prikazani financijski podaci korelirani s brojem izrađenih geodetskih elaborata u SDGE-u.

7.1. Elaborati i prihodi

U razdoblju 2021. – 2025. u evidenciji SDGE zabilježeno je ukupno 315.982 ovjerenih geodetskih elaborata. Godišnje brojke kreću se od 61.567 u 2021. do 63.966 u 2025. godini, što je porast od +3,9 % u pet godina. U istom je razdoblju prihod djelatnosti porastao +77,5 %. Kretanje broja elaborata i prihoda prikazano je u Tablici 8.

Prihod po elaboratu porastao je s 1.173 € na 2.003 €, odnosno +70,8 % nominalno. Kada se ukloni inflacija razdoblja (+27,3 %), realni porast iznosi +34,2 %.

Postavlja se, međutim, pitanje koliko je od toga stvarni porast vrijednosti elaborata, a koliko posljedica drugih poslova, kao što su aktivnosti vezane uz prostorno uređenje i gradnju, višegodišnjeg programa katastarskih izmjera, geodetskih usluga u infrastrukturnim projektima i sličnog. Prihodi u brojniku obuhvaćaju sve to, a broj elaborata u nazivniku ne. U poglavlju 7.3. pokušalo se dati odgovor na to pitanje, gdje je ista tablica izračunata samo za tvrtke koje elaborate rade u većim količinama u odnosu na prosjek.

Taj pokazatelj treba čitati oprezno. Prihodi djelatnosti uključuju i posao koji ne završava elaboratom, primjerice poslovi vezani uz prostorno uređenje i gradnju, državnu izmjeru, katastarske izmjere, aerofotogrametriju, izradu i održavanje prostornih podataka, stručni nadzor — pa dio porasta prihoda po elaboratu mjeri promjenu strukture posla, a ne cijenu elaborata. Ono što se iz podatka može tvrditi jest da rast djelatnosti nije došao iz porasta obujma evidentiranog stručnog rada, jer taj je obujam u pet godina praktički nepromijenjen.

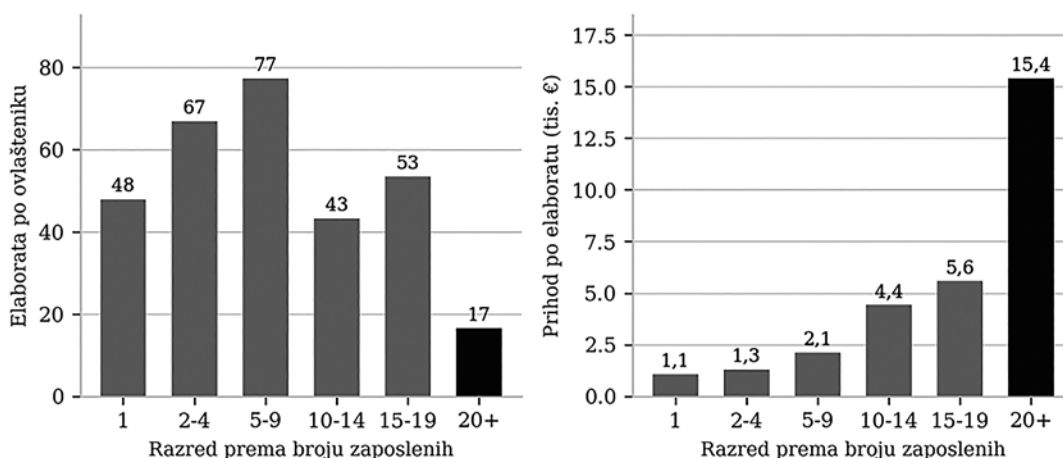
7.2. Elaborati prema veličini tvrtke

Ovo je jedan od nalaza koji najjasnije opisuje kako je djelatnost podijeljena. Broj elaborata po ovlašteniku raste od 48,0 u tvrtkama s jednim zaposlenim, preko 66,9 u razredu 2 – 4, do vrhunca od 77,3 u razredu 5 – 9, a zatim naglo pada na 43,3 u razredu 10 – 14 i na svega 16,7 u tvrtkama s 20 i više zaposlenih. Elaborati po ovlašteniku i prihod po elaboratu prema veličini tvrtke prikazani su u Tablici 9 i na Slici 5.

Tablica 9: Elaborati prema veličini tvrtke, 2025.

Razred	Tvrtki	Ovlaštenika	Elaborata	Po tvrtki	Po ovlašteniku	Prihod po elaboratu (€)
1	103	105	5.037	48,9	48,0	1.076
2-4	278	367	24.566	88,4	66,9	1.314
5-9	106	178	13.768	129,9	77,3	2.118
10-14	25	88	3.813	152,5	43,3	4.426
15-19	7	26	1.390	198,6	53,5	5.579
20+	16	143	2.381	148,8	16,7	15.396

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada. Elaborati su pripisani tvrtki preko OIB-a ovlaštenika upisanog kod te tvrtke.



Slika 5: Elaborati po ovlašteniku i prihod po elaboratu prema veličini tvrtke, 2025.

Tablica 10: Uži uzorak prema podudaranju broja zaposlenih i članova evidencija

Skupina	Tvrtki	Ovl. ing.	Elaborata po ovl. ing.	Elaborata po zaposlenom	Bruto 1 (medijan, €)	Profitabilnost (medijan)
podudara se	164	174	78,9	44,3	1.279	7,9 %
manje članova nego zaposlenih	181	199	96,5	26,1	1.319	5,4 %
UKUPNO uži uzorak	345	373	88,3	31,5	1.298	6,1 %

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada. Prag: svi upisani ovlaštenici tvrtke s najmanje 20 ovjerenih elaborata u 2025. Skupina „podudara se” uključuje i tvrtke s više upisanih članova nego zaposlenih, iz razloga opisanih u poglavlju 6.

Istodobno prihod po elaboratu raste s 1.076 € u najmanjim tvrtkama na 15.396 € u najvećima, dakle više od četrnaest puta. Taj pokazatelj nije mjera cijene elaborata nego mjera ovisnosti o drugim poslovima.

Možemo li temeljem ovih podataka zaključiti da tvrtka s više od pet zaposlenih ne može, radi vlastitog poslovnog opstanka, koncentrirati posao isključivo na geodetske elaborate, jer obujam tržišta elaborata za to jednostavno nije dovoljan? Što je tvrtka veća, to je veći dio njezina prihoda vezan uz investicijske i infrastrukturne projekte, katastarske izmjere i poslove za javnog naručitelja. Rastući udio prihoda koji ne dolazi iz elaborata nije, dakle, znak da veće tvrtke skuplje naplaćuju elaborate, nego da su izložene investicijskom ciklusu. Ta je izloženost dvosmjerna: u razdoblju rasta državnih i europskih ulaganja ona donosi prihod, a u razdoblju njihova zastoja postaje najveći poslovni rizik u djelatnosti. Građevinarstvo, koje posljednjih godina raste, i samo je u velikoj mjeri ovisno o državnim investicijama kao na primjer obnovi, aglomeracijama i izgradnji infrastrukture, pa se taj rizik prenosi i na geodetske tvrtke koje ga prate.

7.3. Sužena analiza: tvrtke u kojima svi ovlaštenici rade najmanje 20 elaborata

Kako bi se iz analize uklonile tvrtke u kojima ovlaštenje nije isključivo vezano uz izradu geodetskih elaborata za održavanje katastarskog operata, izdvojen je uži uzorak: tvrtke u kojima je svaki pojedinu upisani ovlaštenik u 2025. godini ovjerio najmanje 20 elaborata. Takvih je tvrtki 345. Unutar tog užeg uzorka

tvrtke su razvrstane ne prema veličini, nego prema tome podudara li se broj zaposlenih s brojem osoba upisanih u evidencijama HKOIG-a.

U tih je 345 tvrtki u evidencijama HKOIG-a upisano ukupno 702 člana — 373 ovlaštena inženjera, 296 suradnika i stručnih suradnika te 33 vježbenika — dok je zaposlenih prema satima rada 1.046.

Prema broju upisanih ovlaštenika, 318 tvrtki ima jednog ovlaštenika, 26 tvrtki dva, a samo jedna tvrtka tri ili više.

Uvjet da svi ovlaštenici tvrtke prijeđu prag od 20 elaborata time je u devet od deset slučajeva uvjet koji ispunjava jedna osoba, što treba imati na umu pri tumačenju cijelog poglavlja. Rezultati užeg uzorka prikazani su u Tablici 10.

Mjereno po ovlašteniku, tvrtke u kojima je zaposlenih više nego upisanih članova izrađuju više elaborata (96,5) od onih u kojima se brojke podudaraju (78,9). Mjereno po zaposlenom, odnos je obrnut: 26,1 naprama 44,3. Oba su podatka posljedica iste činjenice — te tvrtke uz ovlaštenike zapošljavaju i osoblje koje elaborate ne ovjerava, pa im je učinak po ovlašteniku veći, a po zaposlenom manji. Profitabilnost je pritom veća u skupini koja se podudara (7,9 % naprama 5,4 %).

Medijalna bruto 1 plaća ne prati taj poredak: u skupini koja se podudara iznosi 1.279 €, a u skupini s više zaposlenih od upisanih članova 1.319 €. Tvrtke koje po ovlašteniku proizvode najviše elaborata, dakle, ne isplaćuju najveće plaće.

Tablica 10a: Elaborati i prihodi užeg uzorka (345 tvrtki), 2021. – 2025.

Godina	Broj elaborata	Prihodi (mil. €)	Prihod po elaboratu (€)	Indeks elaborata	Indeks prihoda
2021.	27.058	25,9	957	100	100
2022.	28.896	29,2	1.012	107	113
2023.	29.138	33,2	1.138	108	128
2024.	30.879	39,3	1.273	114	152
2025.	32.936	46,5	1.412	122	180

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada. Za 343 od 345 tvrtki bilo je moguće povezati podatke unatrag do 2020. godine.

7.3.1. Prihod po elaboratu na užem uzorku

Tablica 8. izračunata je na cijelom uzorku, u kojem su i tvrtke čiji prihod pretežno ne dolazi iz elaborata. Ponovi li se isti izračun samo na 345 tvrtki užeg uzorka, razlika je velika i odgovara na pitanje postavljeno u poglavlju 7.1. Izračun za uži uzorak prikazan je u Tablici 10a.

Na užem uzorku prihod po elaboratu raste s 957 € na 1.412 €, odnosno +47,5 % nominalno i +15,9 % realno — dakle upola sporije nego na cijelom uzorku, gdje realni porast iznosi +34,2 %. Istodobno broj elaborata tih tvrtki raste +21,7 %, znatno više od sektorskih +3,9 %, a njihov prihod +79,6 %.

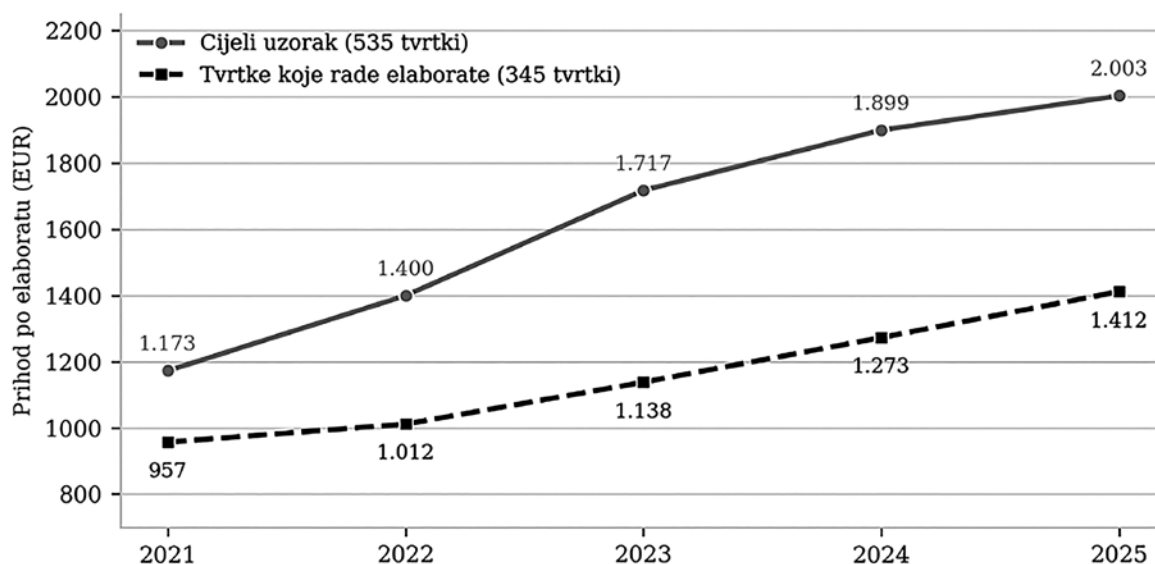
Zaključak je jasan: razlika između +34,2 % i +15,9 % mjera je onoga što u rastu prihoda po elaboratu ne dolazi iz elaborata. Otprilike polovica sektorskog porasta prihoda po elaboratu posljedica je toga što veće tvrtke sve veći dio prihoda ostvaruju izvan tržišta elaborata. Preostalih otprilike 16 % realnog porasta na užem uzorku bliže je stvarnoj promjeni vrijednosti samog elaborata. Treba dodati i metodološki nedostatak: uži je uzorak određen uvjetom koji se odnosi na 2025. godinu, pa u njega ulaze tvrtke koje su u promatranom razdoblju rasle do te razine, što dio razlike može objasniti i sastavom uzorka. Usporedba cijelog i užeg uzorka prikazana je na Slici 6.

7.4. Pitanje veze između broja elaborata, plaće i dobiti

Kako bi se to provjerilo na cijelom uzorku, a ne samo na užem, izračunata je veza između broja elaborata po ovlašteniku i triju pokazatelja. Broj elaborata po ovlašteniku uzet je kao mjera umjesto broja elaborata po zaposlenom, jer ovlaštenik je taj koji elaborat ovjerava i jer je taj pokazatelj za analitiku HKOIG-a izravno upotrebljiv. Koeficijent korelacije s bruto 1 plaćom iznosi 0,02, a s profitabilnošću 0,10. Prva je veza nepostojeća, druga slaba. Raspodjela tvrtki po kvintilima prikazana je u Tablici 11.

Raspon je velik: medijalni broj elaborata po ovlašteniku raste s 14 u prvom kvintilu na 147 u petom, dakle više od deset puta. Medijalna bruto 1 plaća pri tom se kreće između 1.300 € i 1.418 €, bez ikakvog prepoznatljivog smjera — razlika između prvog i petog kvintila iznosi 47 €, odnosno 3 %.

Zaključak je neugodan, ali jednoznačan: deseterostruka razlika u obujmu ovjerenog stručnog rada ne odražava se na plaću gotovo nikako. Veći broj elaborata donosi tvrtki nešto veću dobit, a zaposleniku ne donosi ništa mjerljivo.



Slika 6: Prihod po elaboratu, cijeli uzorak naprama tvrtkama koje elaboreate doista rade, 2021. – 2025.

Tablica 11: Tvrtke razvrstane u kvintile prema broju elaborata po ovlašteniku, 2025.

Kvintil	Tvrtki	Elaborata po ovlašteniku (medijan)	Bruto 1 (medijan, €)	Neto (medijan, €)	Profitabilnost (medijan)	Prihod po zaposlenom (€)
Q1	106	14,0	1.371	1.043	4,9 %	42.036
Q2	106	37,0	1.300	989	7,1 %	37.405
Q3	106	57,0	1.316	1.001	5,7 %	37.882
Q4	106	82,0	1.327	1.010	5,9 %	36.822
Q5	108	146,8	1.418	1.079	7,8 %	42.350

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada. Q1 = tvrtke s najmanje elaborata po ovlašteniku, Q5 = s najviše. U izračun je uključeno 532 tvrtke s barem jednim upisanim ovlaštenikom.

7.4.1. Zarada u jednočlanim tvrtkama i pitanje naplate izvan računa

Postavlja se pitanje zašto se, ako plaća ne prati obujam posla, u djelatnosti događa upravo suprotno od očekivanog, a to je da zaposlenici odlaze iz većih tvrtki i otvaraju vlastite, a ne obrnuto. Broj tvrtki s jednim zaposlenim porastao je sa 72 u 2020. na 103 u 2025. godini.

Dio odgovora vidljiv je u podacima. U 100 jednočlanih tvrtki za koje su dostupni svi pokazatelji medijalna neto plaća iznosi 931 €, a medijalna godišnja dobit 3.038 €. Zbroji li se u svakoj pojedinoj tvrtki neto plaća i dvanaestina godišnje dobiti, medijan tako dobivenih iznosa iznosi 1.420 € mjesečno — a ne 1.184 €, koliko bi se dobilo zbrajanjem dvaju medijana iz prethodne rečenice, jer medijan zbroja i zbroj medijana nisu ista veličina. To je osjetno više od medijalne neto plaće zaposlenika u djelatnosti (1.021 €) i više od neto plaće u razredu tvrtki s 20 i više zaposlenih. Za ovlaštenika koji ima vlastite naručitelje samostalni je ured, dakle, financijski racionalan izbor i bez ikakvih dodatnih pretpostavki.

Drugi dio odgovora podaci ne mogu potvrditi ni opovrgnuti, ali ga je pošteno izreći. Kod izrade geodetskih elaborata za fizičke osobe naplata se u praksi može obaviti i bez izdavanja računa, pri čemu se prihod ne pojavljuje ni u jednom izvoru koji ova analiza koristi. Ako takva naplata postoji, ona bi istodobno objasnila tri stvari koje u podacima djeluju nespojivo:

- nisku prijavljenu profitabilnost uz visok obujam ovjerenog rada,
- nisku prijavljenu plaću uz otežano zapošljavanje,
- te ekonomsku privlačnost samostalnog ureda.

Naglašavam da je to hipoteza koja se iz dostupnih podataka ne može ni dokazati ni odbaciti, jer je po svojoj prirodi izvan svake evidencije kojom se ovaj rad služi.

7.5. Ekstremi

Posebno su izdvojene dvije skupine ekstremnih slučajeva. Prvu čine tvrtke koje istodobno imaju više nego dvostruko veći broj elaborata po zaposlenom od medijana djelatnosti, bruto 1 plaću ispod medijana, prihod po zaposlenom ispod medijana i profitabilnost ispod medijana. Takvih je tvrtki 9.

Drugu skupinu čine tvrtke s jednim upisanim ovlaštenikom koje izrađuju najmanje pet puta više elaborata od medijalnog ovlaštenika u uzorku (medijan iznosi 38 elaborata godišnje, Tablica 12.). Takvih je tvrtki 19, a njihov medijalni godišnji broj elaborata iznosi 224, uz medijalni prihod od 159.112 € i medijalnu bruto 1 plaću od 1.411 €, dakle iznad medijana djelatnosti. Unutar te skupine izdvajaju se tri tvrtke u kojima jedan ovlaštenik godišnje ovjeri više od 290 elaborata uz prihod od oko 70.000 € i bruto 1 plaću od 1.121 €.

Devet odnosno devetnaest tvrtki, od ukupno 535, nije pojava, ali jest skupina koja zaslužuje stručnu pozornost. Pojedinačni slučajevi u kojima jedan ovlaštenik godišnje ovjeri više od 290 elaborata uz prihod od oko 70.000 eura otvaraju pitanje kako je taj opseg posla uopće moguće obaviti uz zadržavanje stručne kvalitete, ali brojnost tih slučajeva ne dopušta da se iz njih izvodi zaključak o djelatnosti u cjelini.

7.6. O pitanju neprijavljenog rada

Pri oblikovanju ove analize postavljeno je pitanje ukazuju li podaci na neprijavljeni rad i isplatu plaća izvan službene evidencije. Odgovor treba razdvojiti na dva dijela, jer se razlikuju.

Prvi je logički. Obrazac koji bi upućivao na neprijavljeni rad bio bi visok obujam ovjerenog stručnog rada uz malen broj prijavljenih zaposlenika, nisku prijavljenu plaću i nisku prijavljenu dobit — dakle mjesto na kojem vrijednost obavljenog posla u financijskim izvješćima nestaje. U podacima se, međutim, događa suprotno. Tvrtke iz petog kvintila, koje po ovlašteniku izrađuju gotovo deset puta više elaborata od onih iz prvoga, imaju i nešto višu medijalnu plaću (1.418 € naprama 1.371 €) i osjetno višu medijalnu profitabilnost (7,8 % naprama 4,9 %). Vrijednost dodatnog obujma posla, dakle, u izvješćima ostaje vidljiva — pojavljuje se kao prijavljena dobit. Obrazac koji bi se očekivao ne pojavljuje se.

Drugi je pravni. Svako pojedinačno odstupanje između broja zaposlenih i broja upisanih članova ima najmanje jedno uobičajeno i zakonito objašnjenje: rad u nepunom radnom vremenu, studentski i ugovorni rad, vlasnik koji si ne isplaćuje plaću, sezonska dinamika zapošljavanja, podugovaranje te razmak između dvaju presjeka opisan u poglavlju 6. Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti, međutim, tu razliku ne

ostavlja u svojoj zoni. Ako osoba koja nije upisana u evidenciju HKOIG-a obavlja stručne geodetske poslove, riječ je o postupanju protivnom članku 8. i članku 10. Zakona, za koje HKOIG ima ovlast nadzora prema članku 77. i stegovne mjere prema članku 81. Razlikovanje urednih slučajeva od nepravilnosti nije moguće iz agregatnih podataka, ali jest iz podataka kojima HKOIG već raspolaže na razini pojedine tvrtke.

Iz podataka se smije tvrditi da djelatnost ima mjerljiv i sustavan problem s razinom plaća te da postoji manji broj tvrtki čiji je odnos obujma posla, prihoda i plaća toliko neuobičajen da zaslužuje stručnu pozornost. Tvrdnja o neprijavljenom radu kao sustavnoj pojavi iz ovih se podataka ne može izvesti. Jednako tako, podaci tu pojavu ne mogu ni isključiti: prihod naplaćen bez izdavanja računa po definiciji ne ulazi ni u jedan izvor kojim se ovaj rad služi, pa izostanak dokaza u ovom slučaju nije dokaz o izostanku pojave. Utvrđivanje toga nije u nadležnosti HKOIG-a nego poreznog i inspeksijskog nadzora.

7.7. Koliko elaborata izrađuju kolege izvan analitičkog uzorka

Sve dosadašnje brojke u ovom poglavlju odnose se na ovlaštenike zaposlene u 535 tvrtki analitičkog uzorka. Njih je 907, odnosno oko 70 % svih aktivnih ovlaštenika. Preostalih 394 ovlaštenika radi izvan uzorka — u infrastrukturnim i energetskim poduzećima, javnim ustanovama, obrazovnim institucijama i tvrtkama pretežno druge djelatnosti. Pitanje koliko ta skupina pridonosi ukupnom obujmu stručnog rada dosad nije bilo postavljeno. Usporedba je prikazana u Tablici 12.

Podaci pokazuju da ta skupina nije neaktivna. Ovlaštenici izvan analitičkog uzorka u 2025. godini ovjerili su 12.367 elaborata, odnosno 19,5 % svih elaborata koje su te godine ovjerili aktivni ovlaštenici. Njihova je raspodjela, međutim, bitno drugačija: prosjek iznosi 31,4 elaborata po ovlašteniku naprama 56,2 u uzorku, a medijan svega 6 naprama 38. Od 394 ovlaštenika izvan uzorka njih 156, odnosno 40 %, nije ovjerilo nijedan elaborat, dok je u uzorku takvih 210 od 907, odnosno 23 %.

Drugim riječima, gotovo svaki peti elaborat u Hrvatskoj izrađuje ovlaštenik koji nije zaposlen u tvrtki koju ova analiza gospodarski prati. Prihod od tih

elaborata ne pojavljuje se u financijskim pokazateljima razreda NKD 71.12.1 jer ga ostvaruju poduzeća razvrstana u druge razrede djelatnosti. To je ujedno i ograničenje svake analize koja veličinu geodetskog tržišta procjenjuje samo iz financijskih izvješća geodetskih tvrtki.

7.8. Rasprava i preporuke

Broj elaborata u pet godina porastao je +3,9 %, a prihodi +77,5 %. Rast djelatnosti nije rast obujma elaborata nego rast drugih poslova — infrastrukturnih i investicijskih projekata, višegodišnjeg programa katastarskih izmjera i geodetskih usluga vezanih uz građevinsku aktivnost. Usporedba iz poglavlja 7.3.1. to i pokazuje: na tvrtkama koje elaborate doista rade realni porast prihoda po elaboratu iznosi +15,9 %, a na cijelom uzorku +34,2 %; razlika između te dvije brojke mjera je doprinosa ostalih poslova.

Elaborat je proizvod malih i srednjih tvrtki: od 77,3 elaborata po ovlašteniku u razredu 5 – 9 do 16,7 u razredu 20 i više. Prihod po elaboratu u velikim tvrtkama mjera je ovisnosti o investicijskim i infrastrukturnim poslovima, a ne cijene elaborata.

Deseterostruka razlika u broju elaborata po ovlašteniku mijenja plaću za 3 %. Veći obujam stručnog rada donosi tvrtki nešto veću dobit, a zaposleniku gotovo ništa.

Podaci ne potvrđuju neprijavljeni rad kao sustavnu pojavu, ali ga ni ne mogu isključiti. Ako stručne geodetske poslove obavlja osoba izvan evidencije HKOIG-a, to je pitanje provedbe članaka 8., 10. i 77. Zakona, a ne pitanje statistike.

Otvoreno pitanje: ako se veći obujam stručnog rada ne odražava na plaću, što zaposlenom ovlašteniku uopće predstavlja poticaj da ga obavlja?

Otvoreno pitanje: gotovo svaki peti elaborat izrađuje ovlaštenik izvan geodetskih tvrtki. Mjeri li onda analiza razreda NKD 71.12.1 uopće cijelu geodetsku djelatnost?

Što tu može učiniti HKOIG: tražiti da podaci evidencije SDGE budu redovito i strukturirano dostupni HKOIG-u kao podloga za praćenje struke, povezati broj elaborata s normom sati i standardom geodetskih usluga kako bi se utvrdilo je li pojedini obujam uopće izvediv uz propisanu kvalitetu, te otvoriti raspravu o

Tablica 12: Elaborati u 2025. prema tome je li ovlaštenik zaposlen u analitičkom uzorku

Skupina ovlaštenika	Ovlaštenika	Elaborata 2025.	Udio u elaboratima	Prosjek po ovlašteniku	Medijan	Bez ijednog elaborata
Zaposleni u 535 tvrtki uzorka	907	50.955	80,5 %	56,2	38	210
Zaposleni izvan uzorka	394	12.367	19,5 %	31,4	6	156
UKUPNO aktivni ovlaštenici	1.301	63.322	100,0 %	48,7	—	366

Izvor: obrada autora u okviru izrade rada, prema evidenciji SDGE i Imeniku HKOIG. Ukupan broj od 63.322 elaborata manji je od 63.966 iz Tablice 8. za 644 elaborata: toliko je u 2025. godini ovjerilo 82 ovlaštenika koji u kolovozu 2026. više nisu upisani u aktivni Imenik (mirovanje, brisanje ili prestanak ovlaštenja).

gornjoj granici godišnjeg opsega ovjera po ovlašteniku kao instrumentu zaštite kvalitete, a ne ograničavanja tržišta.

8. Zaključak

Geodetska i geoinformatička djelatnost u Hrvatskoj u razdoblju 2020. – 2025. povećala je prihode +80,9 %, zaposlenost +9,9 %, a obujam evidentiranog stručnog rada, mjeren brojem ovjerenih elaborata, +3,9 % u pet godina. Djelatnost je, dakle, postala vrjednija, ali ne i veća.

Ta dodana vrijednost nije podjednako raspoređena. Plaće su realno porasle, ali sporije od zakonske minimalne plaće, pa je razmak između medijalne plaće u struci i zakonskog minimuma u pet godina smanjen s 1,52 na 1,38. Djelatnost s reguliranim pristupom, obveznim stručnim ispitom, obveznim usavršavanjem i osobnom odgovornošću ovlaštenika isplaćuje 81 % prosječne hrvatske plaće i 61 % plaće u razredu djelatnosti kojemu i sama statistički pripada.

Analiza je usput opovrgnula i dvije pretpostavke koje se u struci uzimaju „zdravo za gotovo“. Prva je da veći broj izrađenih elaborata znači bolju plaću — ne znači. Između prvog i petog kvintila tvrtki razlika u broju elaborata po ovlašteniku je deseterostruka, a razlika u medijalnoj plaći iznosi 3 %. Druga je da se iz neslaganja broja zaposlenih i broja članova evidencija može čitati neprijavljeni rad — ne može se izravno, jer se očekivani obrazac u podacima ne pojavljuje; ono što se iz toga može čitati jest pitanje provedbe članaka 8. i 10. Zakona o obavljanju geodetske djelatnosti.

Ostaje pitanje koje ovaj rad ne rješava, nego postavlja.

Kako bi izgledalo idealno geodetsko poduzeće? Ono koje po zaposlenom izrađuje najviše elaborata, a najmanje plaća? Ono koje plaća najbolje, a elaborate gotovo i ne radi? Ili ono koje u ovim podacima ne postoji — dovoljno veliko da ulaže, dovoljno malo da ostane stručno, i dovoljno pošteno da rast cijene podijeli s onima koji tu cijenu svojim potpisom opravdavaju?

Na to pitanje podaci ne odgovaraju. Odgovaraju ljudi koji djelatnost vode — i njihov je odgovor, za razliku od podataka, stvar izbora.

Literatura

Državna geodetska uprava (2026): Evidencija obavljanja stručnih geodetskih poslova (SDGE), statistika broja elaborata po ovlaštenicima 2021. – 2025., Zagreb.

Državni zavod za statistiku (2022): Indeksi potrošačkih cijena u prosincu 2022., Priopćenje CIJ-2022-1-1/12, Zagreb.

Državni zavod za statistiku (2023): Indeksi potrošačkih cijena u prosincu 2023., Priopćenje CIJ-2023-1-2/12, Zagreb.

Državni zavod za statistiku (2024): Indeksi potrošačkih cijena u prosincu 2024., Priopćenje CIJ-2024-1-2/12, Zagreb.

Državni zavod za statistiku (2025): Indeksi potrošačkih cijena u prosincu 2025., Priopćenje CIJ-2025-1-2/12, Zagreb.

Državni zavod za statistiku (2025): Prosječne mjesečne neto i bruto plaće zaposlenih u prosincu 2025., Priopćenje RAD-2025-1-1/12, Zagreb.

Financijska agencija (2026): Godišnji financijski izvještaji poduzetnika za razdoblje 2020. – 2025., servis Fininfo, Zagreb.

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije (2026): Imenik ovlaštenih inženjera geodezije, evidencija vježbenika i evidencija suradnika i stručnih suradnika, stanje kolovoz 2026., Zagreb.

Ministarstvo pravosuđa, uprave i digitalne transformacije (2026): Plaće državnih službenika i namještenika — osnovica i koeficijenti, Zagreb.

Uredba o visini minimalne plaće za 2025. godinu, Narodne novine 124/2024.

Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti, Narodne novine 25/2018.

Zakon o plaćama u državnoj službi i javnim službama, Narodne novine 155/2023.

What do the 2025 financial statements of NACE class 71.12.1 tell us?

Abstract

This paper analyses the business performance of NACE class 71.12.1 (surveying and geoinformatics) in the period from 2020 to 2025 on a sample of 535 companies, linking financial data with the registers of the Croatian Chamber of Chartered Geodetic Engineers and with the register of professional surveying activities kept by the State Geodetic Administration. Total revenue of the sector rose from EUR 70.8 million to EUR 128.1 million, or +80.9 %, while employment grew by only +9.9 % and the number of certified surveying reports by +3.9 % between 2021 and 2025. The growth of the sector is therefore not growth in the volume of work delivered but growth in price and a change in the structure of work. The median wage in the sector grew more slowly than the statutory minimum wage, and the weighted average gross wage in 2025 was EUR 1,624, or 81 % of the Croatian average. The analysis shows that the number of surveying reports per chartered engineer is not related to the level of pay (correlation coefficient 0.02), and is only weakly related to profitability.

Keywords: *financial analysis, NACE 71.12.1, salaries, surveying activity, surveying report*

Javna nabava geodetskih usluga – kako odrediti realnu vrijednost tražene usluge?

Stjepan Miletić¹, Filip Pavelić¹

¹ Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb, Hrvatska, stjepan.miletic@zzf.hr, filip.pavelic@zzf.hr

Sažetak

Potražnja za geodetskim uslugama realizira se i putem javne nabave, najčešće od strane javnopravnih tijela i jedinica lokalne samouprave. Procijenjenu vrijednost geodetske usluge definira naručitelj, a zadatak izvoditelja je ponuditi uslugu u vrijednosti koja će jamčiti propisanu kvalitetu u definiranom roku. S obzirom da je u velikom broju postupaka javne nabave glavni kriterij najniža cijena, nerijetko se od strane izvoditelja predaju potencijalno ekonomski neodržive ponude. U ovom radu prikazat će se način kako definirati vrijednost tražene geodetske usluge na temelju tržišne vrijednosti proizvodnog bruto sata geodetskog stručnjaka. Prikazat će se analiza nekoliko postupaka javne nabave s posebnim osvrtom na mogućnost zaštite naručitelja, stručnosti izvoditelja te definiranju realne cijene tražene usluge. Osim toga, u radu će se ukazati kakve posljedice neopravdano niska cijena ostavlja na struku i društvo u cjelini.

Ključne riječi: *javna nabava, geodezija, procijenjena vrijednost, proizvodna vrijednost bruto sata*

1. Zakonska regulativa i terminologija

U Republici Hrvatskoj Zakonom o javnoj nabavi (u daljnjem tekstu: Zakon) (NN 48/26) utvrđena su pravila o postupku javne nabave koji provodi javni ili sektorski naručitelj, ili drugi subjekt, radi sklapanja ugovora o nabavi roba, radova ili usluga, okvirnog sporazuma te provedbe projektnog natječaja. S obzirom da geodetski radovi pripadaju kategoriji usluga, iz Zakona će se koristiti informacije koje se odnose na usluge. Od 16. svibnja 2026. godine na snazi je izmijenjena verzija Zakona. Cijeli postupak provodi se u Elektroničkom oglasniku javne nabave Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu: EOJN RH) (URL 1).

Jedna od važnijih informacija u postupku javne nabave je procijenjena vrijednost za koju Zakon propisuje da mora biti valjana određena. Ona se temelji na ukupnom iznosu bez poreza na dodanu vrijednost. U slučaju da su predviđene isplate nagrada za ponuditelje, naručitelj ih mora uzeti u obzir prilikom izračunavanja procijenjene vrijednosti (NN 48/26).

Prema izmjenama Zakona iz svibnja 2026., prag za robu i usluge iz članka 12. povećan je na 50.000,00 € dok je jednostavna nabava uređena člankom 15. Za jednostavnu nabavu iznad 15.000,00 € obavezna je provedba putem modula jednostavne nabave EOJN-a, a za robu i usluge iznad 25.000,00 € obavezna je javna objava u tom modulu (NN 48/26).

Istraživanje tržišta je postupak kojim naručitelj analizira tržište u svrhu pripreme nabave i informira gospodarske subjekte o svojim planovima i zahtjevima. U tom koraku, javni naručitelj smije tražiti ili prihvatiti savjet neovisnih stručnjaka koji može koristiti u planiranju i provedbi postupka nabave (NN 48/26).

Tražene karakteristike usluga koje se nabavljaju utvrđuju se tehničkim specifikacijama koje moraju svim gospodarskim subjektima omogućiti jednak pristup javne nabave. Osim toga, javni naručitelj može odrediti ekonomske i financijske uvjete kojima se osigurava da gospodarski subjekt ima ekonomsku i financijsku sposobnost potrebnu za izvršenje ugovora. Nadalje, potrebni ljudski i tehnički resursi te iskustvo mogu biti određeni kriterijem tehničke i stručne sposobnosti (NN 48/26).

„Javni naručitelj obavezan je zahtijevati od gospodarskog subjekta da, u primjerenom roku ne kraćem od pet dana, objasni cijenu ili trošak naveden u ponudi ako se čini da je ponuda izuzetno niska u odnosu na radove, robu ili usluge.“ U slučaju da objašnjenje nije dovoljno jasno, može se zatražiti dodatno objašnjenje. Izuzetno niska ponuda obavezno se odbija ako se utvrdi da ne udovoljava primjenjivim obvezama u području prava okoliša, socijalnog i radnog prava, kolektivnih ugovora i drugo propisano Zakonom (NN 48/26).

Vrijednost bruto sata geodetskog stručnjaka

S obzirom da je u Zakonu navedeno da procijenjena vrijednost mora biti valjana određena, zasigurno od velike pomoći može biti informacija o vrijednosti rada tražene usluge. U svom radu Miletić i dr. (2024) po prvi put su predložili realnu vrijednost proizvodnog bruto sata geodetskog stručnjaka. Cilj rada bio je dati dobar putokaz svim geodetskim stručnjacima prilikom definiranja vrijednosti geodetskog posla, Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije (u

Tablica 1. Geodetske usluge na tržištu u 2025. godini

Naručitelji			
Javni naručitelji		Privatni naručitelji	
Usluga	Procijenjena vrijednost	Usluga	Modelirana vrijednost
Katastarske izmjere	28.032.000,00 €	Geodetski elaborati u 2025. godini (ovjerenih u SDGE-u oko 65.000)	86.000.000,00 €
Projekt komasacije	1.815.000,00 €		
Aerofotogrametrijsko snimanje	1.350.000,00 €		
Izrada elaborata izvedenog stanja vodnih građevina	960.000,00 €		
Geodetske usluge za grupu područja Sjever	597.765,00 €		
Geodetske usluge za grupu područja Sjever	404.815,00 €		
Registar prostornih jedinica	397.000,00 €		
Snimanje bespilotnim letjelicama	275.000,00 €		
Snimak izvedenog stanja ceste	120.000,00 €		
Ostale usluge	800.000,00 €		
Ukupno	34.751.580,00 €		86.000.000,00 €

daljnjem tekstu: HKOIG) te javnim naručiteljima kojima bi se olakšalo definiranje procijenjene vrijednosti.

Autori su zaključili, na temelju ulaznih parametara, da bi vrijednost proizvodnog bruto sata bila **60,00 €** za geodetske usluge koje su najčešće, a pripadaju u kategoriju geodetskih elaborata, katastra infrastrukture i projektiranja. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku stopa inflacije od mjeseca kad je objavljen rad spomenutih autora (listopad, 2024.) pa do srpnja 2026. godine iznosi 6,6 % (URL 2). Kada se u obzir uzme i taj podatak, vrijednost proizvodnog bruto sata u srpnju 2026. godine iznosila bi 63,96 €. Dakle, usluga koju geodetski stručnjak nudi u srpnju 2026. godine mora biti veća za gotovo 4,00 € po satu u odnosu na ponudu iz listopada 2024. godine. To bi, prema broju proizvodnih sati koje su izračunali Miletić i dr. (2024.), značilo da je na godišnjoj razini u 2026. godini potrebno ostvariti dodatni prihod od 3.232,00 € po zaposleniku kako bi se suzbila stopa inflacije. Dobit koja bi se trebala nadodati iznosila bi 10-15 %. Za potrebe ovog rada u računanju je korištena dobit od 10% koja osigurava razvoj zaposlenika i tvrtke.

2. Definiranje vrijednosti tražene geodetske usluge

Specifičnost geodetskih usluga je ta što naručitelji mogu biti javni i sektorski koji su obveznici Zakona o javnoj nabavi te privatni. U nastavku će biti prikazani podaci o vrijednosti geodetskih usluga koje su potraživane putem javne nabave od javnih naručitelja te procijenjena modelirana vrijednost geodetskih usluga koje su potraživane od privatnih naručitelja.

2.1. Vrijednost geodetskih usluga u 2025. godini

Javni naručitelj putem EOJN RH traži izvođača radova koji može izvršiti traženu uslugu u definiranom roku i propisanom kvalitetom uz određene uvjete.

U tablici 1 prikazana je usporedba vrijednosti geodetskih usluga u 2025. godini od javnih naručitelja i privatnih naručitelja. Procijenjena vrijednost traženih usluga javnih naručitelja iznosila je **34.751.580,00 €** bez poreza na dodanu vrijednost (u daljnjem tekstu: PDV) za više različitih usluga. U tablici je navedeno devet usluga čija je vrijednost veća od 100.000,00 € dok su usluge čija je vrijednost manja zbrojene pod „Ostale usluge“. Od svih javnih naručitelja geodetskih usluga, najveći je DGU. Nadalje, uzme li se u obzir podatak da je u 2025. godini potvrđeno oko 65.000 geodetskih elaborata (Zovko i dr., 2026), i da bi prosječna modelirana cijena geodetskog elaborata iznosila 1.200,00 €, dolazi se do podatka da je u toj godini na tržištu bilo geodetskih elaborata (usluga) u vrijednosti od 78.000.000,00 €. Kada se na taj iznos nadoda dobit od 10%, procijenjena vrijednost tržišta na temelju pretpostavljene prosječne vrijednosti elaborata iznosila je cca. - **86.000.000,00 €** (Tablica 1).

Valja primijetiti da je na tržištu gotovo trostruko veću vrijednost geodetskih usluga potražuju privatni naručitelji. Osim toga, važno je napomenuti kako na tržištu postoji još geodetskih usluga od privatnih naručitelja, a koji nisu poslovi koji utječu na kvalitetu službenih državnih evidencija. To su geodetski poslovi za tehničke i druge potrebe sukladno Zakonu o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18).

Glavna razlika kod ova dva naručitelja je ta što privatnim naručiteljima vrijednost usluge kreira tvrtka

koja nudi uslugu, a u kojoj to najčešće radi geodetski stručnjak. Zbog toga, konačna vrijednost potvrđenih geodetskih elaborata može biti veća ili manja od modelirane vrijednosti od 86.000.000,00 €. Zbog svoje opsežnosti, ovim radom nije obuhvaćeno istraživanje – kolika je vrijednost isporučenih geodetskih usluga u odnosu na realnu vrijednost.

2.2. Ostvareni prihodi geodetskih tvrtki u 2025. godini

Za potrebe ovog istraživanja zatraženi su podaci od Hrvatske udruge poslodavaca, Udruga geodetsko-geoinformatičke struke o prihodima geodetskih tvrtki u 2025. godini. Analizom je obuhvaćeno 535 geodetskih tvrtki.

Poslovni prihodi u 2025. godini bili su 128.133.406,00 € dok su ukupni rashodi iznosili 111.010.297,00 €. U promatranom razdoblju prosječna plaća (bruto 2) iznosila je 1.597,37 € dok je medijalna plaća (bruto 2) iznosila 1.515,96 €. U neto iznosima to bi bile sljedeće vrijednosti: 1.075,94 € (prosjeak) i 1.021,11 € (medijan). Broj zaposlenih prema satima rada iznosio je 2402. Dakle, ako je poznat podatak o vrijednosti medijalne plaće, to znači da polovica zaposlenih (1200) radi za neto plaću manju od 1.021,11 €. Na temelju ovog podatka dalo bi se provesti istraživanje s pitanjem – Zašto zaposlenik pristaje raditi za neto plaću koja je 30% manja u odnosu na prosječnu neto plaću Republike Hrvatske?

Javni naručitelji uglavnom se financiraju iz poreza. Jasno je da tvrtke koje svojim zaposlenicima isplaćuju veće plaće, plaćaju više poreza. Poveže li se to s javnom nabavom i uvjetima natjecanja, možda bi ovo mogao biti jedan od kriterija u pogledu bodovanja tako da se vrednuju više gospodarski subjekti koji imaju veću prosječnu plaću. Na ovaj način postiglo bi se pravednije tržišno natjecanje te smanjila predaja izuzetno niskih ponuda.

2.3. Teorijski pristup definiranju vrijednosti geodetske usluge

Za definiranje vrijednosti tražene geodetske usluge nema univerzalnih uputa. Trenutno, uz metodologiju koja uzima u obzir vrijednost bruto sata geodetskog stručnjaka koju su predložili Miletić i dr. (2024), može se koristiti i izračun norma sati objavljen od HKOIG-a u 2025. godini. Naime, HKOIG dala je objašnjenje o načinu na koji je Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 152/24) utjecao na povećani obim poslova ovlaštenih inženjera geodezije prilikom izrade geodetskih elaborata javnih i nerazvrstanih cesta. Definirane su faze postupka izrade geodetskih elaborata te su predloženi parametri koje je potrebno definirati kako bi se u konačnici pomoću kalkulatora dobila ukupna suma norma sati koje je potrebno utrošiti u izvršenje usluge. HKOIG smatra da bi procijenjena vrijednost trebala pratiti povećanje utrošenog vremena s obzirom na dodatne radnje te bi se u obzir trebali uzeti dodatni materijalni troškovi u vidu troškova usluge pošte (URL 3).

Dakle, najjednostavniji način definiranja vrijednosti tražene geodetske usluge ima četiri koraka:

1. Definiranje vrijednosti proizvodnog bruto sata
2. Procjena potrebnih utrošenih proizvodnih sati za isporuku usluge
3. Određivanje željene dobiti
4. Izračun konačne vrijednosti tražene usluge

U procjenu proizvodnih sati potrebno je uzeti u obzir vrijeme koje se utroši na odlazak i povratak s radilišta. Dobit koja se želi ostvariti temelji se na više uvjeta: vrijeme koje je potrebno za isporuku usluge (kraći ili duži rok), specifičnost usluge (zahtijeva posebna znanja i vještine) te potreba za stjecanjem reference za traženu uslugu. Porez na dodanu vrijednost je fiksni i uzima se u obzir ako je potrebno (ovisno o statusu poslovanja tvrtke). Primjer izračuna vrijednosti tražene usluge:

Vrijednost usluge bez PDV-a = broj proizvodnih sati * vrijednost proizvodnog bruto sata * (1 + stopa dobiti)

Dogodit će se situacije kada procjena utrošenih sati bude manja od stvarno utrošenih sati. Isto tako, može se dogoditi i obrnuto. U ovakvim situacijama do izražaja dolazi iskustvo geodetskog stručnjaka. Osoba koja posjeduje više iskustva, napraviti će kvalitetniju procjenu utrošenih sati.

3. Primjeri iz prakse

U nastavku će se analizirati dvije javne nabave geodetskih usluga. Usporedit će se modelirane cijene i cijene zaprimljenih ponuda. Podaci su preuzeti s EOJN-a, ali zbog diskrecije, nisu navedeni nazivi tvrtki koje su sudjelovale u nadmetanju. Istraživanje je ograničeno na dva postupka javne nabave te se dobiveni podaci ne mogu generalizirati na cjelokupno tržište geodetskih usluga.

Prva analiza. Nabava iz 2026. godine pripadala je kategoriji jednostavne i tražila je geodetske usluge za potrebe ugradnje podzemnih i polupodzemnih spremnika. Procijenjena vrijednost nabave iznosila je 26.500,00 €. Kriterij za odabir ponude bila je isključivo najniža cijena. Troškovnik se sastojao od ukupno tri stavke:

- geodetski situacijski nacrt stvarnog stanja – 100 komada
- geodetski radovi iskolčenja – 80 komada
- geodetski snimak izvedenog stanja – 80 komada

Dakle, bilo je predviđeno ukupno 260 terenskih radnji. Za kreiranje modelirane cijene, definiran je broj terenskih radnji koje je moguće odraditi unutar jednog radnog dana s efektivnim radom od 7 sati (1 sat je predviđen za pauzu).

S obzirom da su radilišta međusobno relativno blizu, na putovanje između njih neće se trošiti puno vremena (do 10 minuta) pa je određeno da se u jednom danu može odraditi 10 terena. To dalje daje predviđe-

Tablica 2. Usporedba vrijednosti tražene usluge i zaprimljenih ponuda

Procijenjena vrijednost	Vrijednost prema proizvodnom satu 60,00 € + dobit (10%)	Vrijednost zaprimljenih ponuda	
		Ukupna	Po izlasku
26.500,00 € ili 102 € po izlasku	24.882,00 € ili 96 € po izlasku	38.800,00 €	149 €
		27.200,00 €	105 €
		26.400,00 €	102 €
		24.400,00 €	94 €
		23.400,00 €	90 €
		22.940,00 €	88 €
		20.442,40 €	79 €
		19.960,00 €	77 €
		18.800,00 €	72 €
		18.800,00 €	72 €
		16.600,00 €	64 €
		13.340,00 €	51 €
		12.500,00 €	48 €

ni konačan broj proizvodnih sati utrošenih na terenski dio – 182. Za uredski dio predviđen je utrošak od 45 minuta po radnji, odnosno ukupno 195 proizvodnih sati. U konačnici za isporuku usluge predviđen je utrošak od ukupno 377 proizvodnih sati. Kad se sati pomnože s vrijednosti od 60,00 € i na to doda željena dobit od 10%, dobije se konačna vrijednost usluge bez PDV-a u iznosu od 24.882,00 €. U tablici 2 prikazana je usporedba procijenjene vrijednosti, vrijednosti koja bi iznosila prema proizvodnom bruto satu i vrijednostima pristiglih ponuda. Od ukupno 13 pristiglih ponuda, dvije su bile iznad procijenjene vrijednosti, a ukupno tri ponude su bile iznad modelirane vrijednosti s dobiti od 10%. Jedna od ponuda bila čak ispod 50% procijenjene vrijednosti. Ako bi se kao valjane ponude uzele u obzir i one s 0% dobiti, tada bi uku-

pno šest ponuda zadovoljavalo cijenu s obzirom na preporučenu vrijednost proizvodnog bruto sata.

Izuzetno je važno napomenuti sljedeće. „Vremenski normativ za određenu geodetsku uslugu mora biti prosječna vrijednost. Dakle, nije pravedno normu definirati po osobi koja najbrže obavlja posao, niti po osobi koja najsporije obavlja posao.“ (Miletić i dr., 2024) U slučaju da se tražena usluga, zbog vještine zaposlenika ili korištene tehnologije, može izvršiti brže od realnih normi, onda bi takvi zaposlenici trebali biti više plaćeni.

Druga analiza. Nabava iz 2026. godine u kojoj se tražila usluga evidentiranja javnih cesta. Bodovanje se temeljilo na cijeni (80 bodova) i kvaliteti – specifično radno iskustvo ovlaštenog inženjera geodezije (20

Tablica 3. Usporedba vrijednosti tražene usluge i zaprimljenih ponuda

Procijenjena vrijednost	Vrijednost prema norma satima HKOIG (najjednostavnija opcija) + dobit (10%)	Vrijednost prema norma satima HKOIG (najsloženija opcija) + dobit (10%)	Vrijednost zaprimljenih ponuda	
			Ukupna	Po metru
40.000,00 € ili 2,03 €/m	41.500,00 € ili 2,11 €/m	111.700,00 € ili 5,67 €/m	57.000,00 €	2,89 €/m
			34.950,00 €	1,77 €/m
			34.900,00 €	1,77 €/m
			32.800,00 €	1,66 €/m
			31.940,00 €	1,62 €/m
			30.000,00 €	1,52 €/m
			30.000,00 €	1,52 €/m
			29.600,00 €	1,50 €/m
			25.850,00 €	1,31 €/m
			25.000,00 €	1,27 €/m
			21.750,00 €	1,10 €/m

bodova). Ukupna dužina javnih cesta za evidentiranje iznosila je 19,7 km, a procijenjena vrijednost nabave bila je 40.000,00 € bez PDV.

U tablici 3 prikazana je usporedba vrijednosti tražene usluge koja je izračunata pomoću tablice norma sati koja je objavljena zajedno s objašnjenjima HKOIG-a. Parametri u tablici definirani su za dva ekstremna slučaja:

- najjednostavniji slučaj (jednostavne ceste, ekstravilan s prosječno 40 ili manje katastarskih čestica po kilometru trase, potpuno ažurirano stanje državnih evidencija)
- najsloženiji slučaj (složene ceste, intravilan s prosječno 150 ili više katastarskih čestica po kilometru trase, vrlo neažurno stanje državnih evidencija)

Što se tiče troškova pošte, predviđeno je pozivanje 1500 osoba od toga je 100 inozemnih pošiljki. Na temelju tih parametara trošak pošte je 5.260,00 €. U najjednostavnijem slučaju ponuda za traženu uslugu zajedno s dobiti, trebala bi iznositi oko 41.500,00 € ili 2,11 €/m dok bi u najsloženijem slučaju ona iznosila 111.700,00 € ili 5,67 €/m.

Procijenjena vrijednost iznosila je 2,03 € po metru trase. Daljnjom analizom zaključuje se sljedeće: procijenjena vrijednost nije odgovarajuće određena ako se radi o usluzi u kojoj se želi ostvariti dobit od 10%. Ako bi se usluga odradila s dobiti od 5% onda bi ponuda trebala biti 39.840,00 €, naravno uz uvjet da se radi o najjednostavnijem slučaju prema definiranim parametrima.

Područje na kojem se nalazi javna cesta ne zadovoljava uvjete najjednostavnije opcije, nego je složenija te bi modelirana cijena usluge iznosila prema stvarnim parametrima iznosila cca. 58.700,00 € ili 2,98 €/m. Za ovu javnu nabavu pristiglo je ukupno 11 ponuda od kojih je samo jedna bila veća od procijenjene vrijednosti, međutim i ona je bila manja od modelirane cijene prema definiranim parametrima. U ovom primjeru važno je primijetiti sljedeće:

- procijenjena vrijednost nabava nije dobro definirana
- pristigla je ponuda iznad procijenjene vrijednosti
- pristigle su ponude ispod vrijednosti koja bi iznosila u najjednostavnijem slučaju

Na ovom primjeru može se zaključiti da se vrijednost geodetske usluge ne može pouzdano procijeniti samo na temelju količina (npr. duljine trase, broja točaka, broja elaborata), nego je potrebno uključiti složenost postupka sagledavajući više parametara. Nadalje, iz ovi podataka se može postaviti pitanje - propitkuju li geodetski izvoditelji valjanost procijenjene vrijednosti ili samo predaju niže ponude kako bi ugovorili posao.

4. Rasprava

U ovom radu napravljena je analiza dvije javne nabave. Za analizu je korištena preporučena vrijednost proizvodnog bruto sata od 60,00 € te objašnjenja

HKOIG-a o definiranju procijenjene vrijednosti za geodetske usluge evidentiranja izvedenog stanja javnih i nerazvrstanih cesta. Za dobit koja se želi ostvariti korištena je vrijednost od 10%.

Rezultati su pokazali sljedeće. Jedna nabava imala je dobru procijenjenu vrijednost, ali druga nije. Obje nabave zaprimile su ponude iznad procijenjene vrijednosti. Za prvu nabavu (geodetske usluge za potrebe ugradnje podzemnih i polupodzemnih spremnika) šest ponuda od ukupno 13 imalo bi dobit 0% ili veću. Za drugu nabavu (evidentiranje javnih cesta) bi samo jedna ponuda od ukupno 11 imala dobit veću od 0%. Valja primijetiti podatak o realnoj vrijednosti geodetskih elaborata na tržištu (oko 65.000 komada) u 2025. godini od cca. 86.000.000,00 €. S obzirom da se radi o privatnim naručiteljima, konačna ostvarena vrijednost na tržištu može se razlikovati. Moguće je da se 65.000 geodetskih elaborata izradi za vrijednost koja je veća od 86 milijuna € ili čak suprotno, za vrijednost koja je manja ili - puno manja - od 86 milijuna €. Na ovaj dio izravan utjecaj ima onaj tko sastavlja ponudu, a to je najčešće geodetski stručnjak.

Procijenjene vrijednosti. Definiranje procijenjene vrijednosti je u domeni naručitelja koji za određene geodetske usluge nema dovoljna specifična znanja kako bi pravilno definirano procijenjenu vrijednost. Rezultat toga su javne nabave neprofitabilne procijenjene vrijednosti. Rješenje je moguće uz informiranje i edukaciju javnih naručitelja geodetskih usluga.

Ponude iznad procijenjene vrijednosti. U slučajevima kada procijenjena vrijednost nije dobro definirana, ponude iznad procijenjen vrijednosti trebale bi dati do znanja naručitelju da nije dobro napravio procjenu vrijednosti. Ovo bi rezultiralo definiranjem realne procijenjene vrijednosti od strane naručitelja.

Ponude s 0% dobiti ili vrlo malom dobiti. U slučaju kada se želi steći referenca za određeni geodetski posao ili nastojati započeti suradnju s novim javnim naručiteljem, nije rješenje ponuditi posao ispod cijene, nego ponuditi posao po realnoj cijeni, a uz to naručitelju ponuditi nešto što će stvoriti dodatnu vrijednost usluge. Postavlja se pitanje ekonomske održivosti učestalog sudjelovanja u postupcima javne nabave s ponudama koje ne uključuju dobit ponuditelja. Koliko puta je opravdano predati ponudu s 0% dobiti?

Ponude ispod realnih vrijednosti. Ovakve ponude čine najveću štetu da vrijednost geodetske usluge strmoglave u besćenje. Zašto? Prvo, šalju poruku naručitelju da se usluga može odraditi za puno manju cijenu nego što je modelirana. Drugo, neizravno šalju poruku naručitelju da nije dobro odredio procijenjenu vrijednost. Treće, u sljedećim natječajima će naručitelj izdvojiti manje financijskih sredstava za istu uslugu i količine. Ponude koje se konstantno i dugotrajno formiraju ispod ekonomski održive vrijednosti mogu dugoročno utjecati na tržišno pozicioniranje geodetskih usluga.

Utjecaj na struku i društvo u cjelini. Nerealne procijenjene vrijednosti geodetskih usluga i nerealne ponude po kojima se iste isporučuju, imaju negativan utjecaj na geodetsku struku i društvo u cjelini. Utjecaj na geodetsku struku je najbolje vidljiv kroz prosječ-

ne neto plaće geodetskih stručnjaka koje su u 2025. godini iznosile 1.075,94 €. Posljedično tome, pojedini kolege napuštaju struku (Miletić i Frišić, 2022). Nadalje, isplatom manjih plaća, isplaćuju se manji porezi na dohodak prema jedinicama lokalne samouprave koji onda imaju manje sredstava na raspolaganju za svoje aktivnosti – izgradnja vrtića, pomoć starijima i bolesnima, gradnja i održavanje infrastrukture (igrališta, ceste, biciklističke staze, nogostupi, ...). Isto tako, iz poreza se realiziraju javne nabave geodetskih usluga. Nažalost, posljedice nisu odmah vidljive, nego se očituju protekom vremena.

5. Zaključak

Geodetske usluge za javnopravna tijela i jedinice lokalne samouprave najčešće se potražuju putem javne nabave. Osim njih, velik udio u korištenju geodetskih usluga imaju privatni naručitelji. Za definiranje procijenjene i realne vrijednosti geodetske usluge može se koristiti preporučena vrijednost proizvodnog bruto sata geodetskog stručnjaka koja je listopadu 2024. godine iznosila 60,00 € dok bi u srpnju 2026. godine, zbog stope inflacije, trebala biti 63,96 €. Za geodetske usluge evidentiranja javnih i nerazvrstanih cesta Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije izradila je objašnjenja i kalkulator za izračun troška poštanskih usluga i norma sati koje je potrebno utrošiti u izradu.

U ovom radu analizirani su podaci dvije javne nabave. Procijenjena vrijednost je u jednoj ispravno određena, ali u drugoj nije. Za oba postupka pristigle su ponude veće od procijenjene vrijednosti. Cilj rada bio je ukazati na problematiku definiranja procijenjene vrijednosti od strane naručitelja te definiranja vrijednosti ponude od strane izvođača geodetske usluge.

Procijenjena vrijednost geodetske usluge trebala bi se određivati na temelju procjene potrebnog opsega rada, potrebnih proizvodnih sati, tržišne vrijednosti rada. Primjena cijene po jedinici količine, bez analize složenosti postupka, može rezultirati procijenjenom vrijednošću koja nije dovoljna za ekonomski održivu provedbu ugovora. Cijena štiti izvoditelja, kvaliteta štiti naručitelja, etika štiti međusobne odnose.

Literatura

Miletić, S., Pavelić, F., Delač, D. (2024): Prijedlog preporučene cijene sata geodetskog stručnjaka. U: Racetin, I. (ur.), Zbornik radova 17. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije, Poreč, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 55-59.

Miletić, S., Frišić, M. (2022): Izazovi geodeta milenijalaca. U: Racetin, I.; Zrinjski M. (ur.); Župan, R. (ur.), Zbornik radova 15. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije, Opatija, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 219-224.

Narodne novine (2026): Zakon o javnoj nabavi, NN 48/26.

Narodne novine (2018): Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti, NN 25/18.

Narodne novine (2025): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, NN 152/24.

Zovko, M., Miletić, S., Pivac, D. (2026): Kako do kvalitetnog geodetskog elaborata? U: Roić, M.; Križanović, J. (ur.), Zbornik radova VIII. hrvatski kongres o katastru, Zagreb, Hrvatsko geodetsko društvo, 93-105.

URL 1: Elektronički oglasnik javne nabave RH, <https://eojn.hr/> (21.8.2026)

URL 2: Državni zavod za statistiku, <https://web.dzs.hr/calcinfl.htm> (21.8.2026.)

URL 3: Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, <https://www.hkoig.hr/search/postupanja-vezano-uz-izmjene-i-dopune-zakona-o-drzavnoj-izmjeri-i-katastru-nekretnina-narodne-novine-11218-3922-15224-a-vezano-uz-izradu-geodetskih-elaborata-izvedenog-stanja-javnih-i-nerazvrstanih-cesta> (21.8.2026.)

Public Procurement of Surveying Services – How to Determine the Realistic Value of the Requested Service?

Abstract

Abstract. The demand for surveying services is also met through public procurement procedures, most commonly by public authorities and local government units. The estimated value of a surveying service is determined by the contracting authority, while the contractor is expected to offer the service at a price that ensures the required quality within the specified timeframe. Since the lowest price is often the main criterion in public procurement procedures, contractors frequently submit bids that may be economically unsustainable. This paper presents an approach to determining the value of a requested surveying service based on the market value of the productive gross hourly rate of a surveying professional. Several public procurement procedures are analyzed, with particular emphasis on the possibilities of protecting the contracting authority, ensuring the professional competence of contractors, and determining a realistic price for the requested service. In addition, the paper highlights the consequences that an unjustifiably low price may have on the surveying profession and society as a whole.

Keywords: *public procurement, surveying, estimated value, productive gross hourly rate*

Između percepcije i stvarnosti: Koje su koordinate geodetske struke?

Željka Plužarić¹, Petra Sajko Hlušićka¹

¹ Državna geodetska uprava, Gruška ulica 20, Zagreb, Republika Hrvatska, zeljka.pluzaric@dgu.hr, petra.sajko-hlusicka@dgu.hr

Sažetak

Geodetska struka ima važnu ulogu u prikupljanju, obradi, upravljanju i distribuciji prostornih podataka te u procesima povezanim s upravljanjem prostorom, zaštitom vlasništva, prostornim planiranjem, urbanizmom i gradnjom. U ovom se radu ispituje jesu li, unatoč njezinoj društvenoj važnosti, opseg i značaj geodetske djelatnosti, prepoznati u široj javnosti. Predstavljene su rezultati anketnog istraživanja percepcije geodetske struke u Republici Hrvatskoj, koje je Državna geodetska uprava provela na dvije skupine ispitanika: općoj populaciji i među geodetskim stručnjacima. Rezultati pokazuju da obje skupine geodetsku struku prepoznaju kao važnu za društvo, pri čemu ispitanici iz opće populacije iskazuju visoku razinu povjerenja u stručnost geodeta. Istodobno, obje skupine ističu nedovoljnu prisutnost struke u medijima i javnosti te potrebu za boljim informiranjem i jasnijom komunikacijom s građanima. Opća populacija geodetsku djelatnost i dalje pretežno povezuje s tradicionalnim poslovima izmjere, dok su suvremena područja poput upravljanja prostornim podacima manje poznata. S druge strane, geodetski stručnjaci pokazuju izraženu samokritičnost u pogledu ugleda i položaja vlastite profesije te ističu profesionalne standarde, administrativne i regulatorne izazove, vrednovanje usluga i vidljivost struke kao važna područja za unaprjeđenje. Usporedba rezultata ukazuje na raskorak u pogledu percepcije cijena geodetskih usluga. Rezultati istraživanja pokazuju kako unaprjeđenje ugleda geodetske struke zahtijeva istodobno djelovanje: prema javnosti kroz informiranje, edukaciju, veću vidljivost i razumljivu komunikaciju, a unutar struke kroz podizanje profesionalnih standarda, kvalitetu usluga, transparentnost i primjereno vrednovanje geodetskog rada.

Ključne riječi: geodetska struka, komunikacija, percepcija javnosti, profesionalni identitet, vidljivost.

1. Uvod

Geodetska struka tradicionalno je povezana s određivanjem položaja, oblikom i veličinom zemljišta, katastarskim i zemljišnoknjižnim evidencijama te poslovima vezanim uz nekretnine. Međutim, razvoj tehnologije, digitalizacija i sve veća dostupnost prostornih informacija, značajno su proširili područje djelovanja geodetskih stručnjaka. Iako su prostorni podaci temelj brojnih društvenih i gospodarskih djelatnosti, stvarni doprinos geodezije izvan struke često ostaje neprepoznat.

Vidljivošću profesije bavi se sociologija profesija pri čemu pojam *profesija* podrazumijeva „zanimanje koje ima monopol nad nekim kompleksnim dijelom znanja i praktičnih vještina za koje je potrebno dugotrajno školovanje, tzv. visoko obrazovanje te tako postaje jasno prepoznatljivo u društvu“ (Burić, 1990). Terminološka baza hrvatskoga strukovnog nazivlja Struna (URL 1) na sličan način definira i pojam *struka* te će, zbog teorijske i leksičke isprepletenosti, u ovome radu, pojmovi *profesija* i *struka* biti korišteni jednoznačno.

Sarfatti Larson (1977) ističe da društvo profesijama daje moć i ugled zbog ovladavanja specifičnim, složenim znanjima koja služe javnom interesu. Svaka se profesija strukturira kroz tri dimenzije: *kognitivnu*: korpus stručnog znanja i izobrazbe; *normativnu*:

profesionalna etika i usmjerenost na služenje zajednici te *vrijednosnu*: temelji se na usporedbi s drugim zanimanjima, pri čemu se naglašavaju autonomija u radu i društveni ugled. Kod geodezije se u suvremenom kontekstu pojavljuje rascjep između tih dimenzija; iako geodezija bilježi tehnološki napredak (kognitivna dimenzija), njezina vrijednosna dimenzija, odnosno društveni ugled i prepoznatljivost u široj javnosti, često zaostaju.

Za potrebe različitih profesija i organizacija u Hrvatskoj, poput komunikacijske industrije (URL 2), psihologije (URL 3), profesije policijskih službenika (Ilovača i dr., 2025), medicinskih sestara (Gavranić i dr., 2015), ali i drugih profesija, provedena su istraživanja percepcije, dok za geodetsku struku takva istraživanja nisu pronađena.

Međutim, o pitanjima javne percepcije geodetske struke raspravlja se izvan nacionalnog konteksta. Primjerice, portal *Land Surveyors United*, međunarodna online zajednica usmjerena na geodetsku struku, objavio je članak „The Public Perception Problem: Why No One Knows What Surveyors Do“, u kojem se problem nedovoljne vidljivosti i razumijevanja uloge geodeta razmatra kao jedan od važnih izazova s kojima se struka danas suočava: „Geodeti imaju ključnu ulogu u društvu jer definiraju fizičku stvarnost

na kojoj počivaju vlasnička prava, infrastruktura i upravljanje okolišem. No za širu javnost geodezija je ili nevidljiva ili se pogrešno doživljava kao tehnološki orijentiran sporedni posao.” (URL 4). Kao izravne posljedice nedovoljne vidljivosti, u Sjedinjenim Američkim Državama uočavaju se negativni trendovi poput pokušaja deregulacije profesionalnog licenciranja u pojedinim savezним državama i smanjenja financiranja visokoškolskih programa.

Da sami geodeti često nedovoljno vrednuju svoj rad i svoj doprinos društvu smatra Brian Coutts te navodi da su „mnogi geodeti nezadovoljni predodžbom koju, prema njihovu mišljenju, javnost ima o njihovoj profesiji. Međutim, može se postaviti pitanje je li to doista javna percepcija te profesije. Nisu poznata istraživanja u kojima je ovo pitanje izravno postavljeno i na temelju kojih je dobiven jasan odgovor. Je li stoga problem više u samopercepciji geodeta nego u zamišljenoj javnoj percepciji njihove profesije?” (URL 5).

Navedeni primjeri upućuju na to da pitanja vidljivosti, društvenog priznanja, vrijednosti usluga i prilagodbe tehnološkim promjenama nisu specifična samo za pojedine nacionalne geodetske sustave, već predstavljaju širi izazov za struku. U tom se kontekstu postavlja temeljno pitanje ovog rada: kakva je percepcija geodetske struke u Republici Hrvatskoj? Odgovor se nastoji dobiti usporedbom dviju perspektiva: perspektive opće populacije i perspektive samih geodetskih stručnjaka. Istraživanjem se nastoji utvrditi koliko je javnost upoznata s područjima rada geodeta, kako procjenjuje njihovu važnost, stručnost, ugled i društvenu korisnost te u kojoj mjeri geodetski stručnjaci vlastitu profesiju doživljavaju kao dovoljno prepoznatu i cijenjenu.

2. Metodologija i struktura ispitanika

Istraživanje percepcije geodetske struke provedeno je putem dva anketna upitnika na dvije skupine ispitanika: općoj populaciji (građani) i među geodetskim stručnjacima (osobama koje posjeduju srednjoškolsku ili visokoškolsku kvalifikaciju u području geodezije i/ili geoinformatike). Upitnici su se sastojali od pitanja višestrukog izbora te pitanja otvorenog tipa. U određenom broju, pitanja se u oba upitnika preklapaju kako bi se osigurala usporedivost, no svakoj su skupini postavljena i određena specifična pitanja.

Odgovori su se prikupljali anonimno u razdoblju od 17. lipnja do 13. srpnja 2026. godine na način da su upitnici bili dostupni na mrežnim stranicama Državne geodetske uprave (DGU) (URL 6) i Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG) (URL 7), distribuirani su putem društvenih mreža HKOIG-a te su dostavljeni tijelima javne uprave, jedinicama lokalne i regionalne samouprave i drugim zainteresiranim dionicima. Upitnici su dodatno dostavljeni i zaposlenicima DGU-a.

Ukupno je prikupljeno 989 odgovora, od čega 439 odgovora ispitanika iz opće populacije i 550 odgovora geodetskih stručnjaka.

U skupini geodetskih stručnjaka, sudjelovalo približno podjednako muškaraca (51,6%) i žena (46,7%). Najzastupljenija dobna skupina bila je 36–45 godina (29,6%), a prema obrazovanju prevladavali su ispitanici sa završenim preddiplomskim ili diplomskim studijem (60,7%). Prema radnom iskustvu, najveći udio činili su ispitanici s 11–20 godina iskustva (29,3%). Gotovo podjednak udio ispitanika bio je zaposlen u državnoj upravi (44,4%) i privatnom sektoru (41,5%), dok su ostali bili zaposleni u akademskoj zajednici, lokalnoj samoupravi, građevinskom sektoru i drugim područjima.

U skupini ispitanika iz opće populacije većinu su činile žene (67,7%). Najzastupljenija dobna skupina bili su ispitanici u dobi od 46 do 55 godina (32,1%), dok je s obzirom na razinu obrazovanja najveći udio ispitanika imao završen preddiplomski ili diplomski studij (57,2%).

Glavno metodološko ograničenje istraživanja proizlazi iz primjene kombinacije prigodnog uzorka i metode snježne grude (engl. *snowball sampling*). Takav način prikupljanja podataka može rezultirati većom zastupljenošću pojedinih skupina u odnosu na njihovu stvarnu zastupljenost u ciljanoj populaciji.

S druge strane, relativno velik ukupan broj ispitanika, odnosno 989 prikupljenih odgovora, kao i odvojeno promatranje dviju ciljanih skupina, pružaju osnovu za usporedbu stavova stručne i opće javnosti. Rezultate stoga treba promatrati prvenstveno kao pokazatelj percepcije i dominantnih stavova sudionika istraživanja, a ne kao potpuno statistički reprezentativnu procjenu stavova predstavnika geodetske struke kao i cjelokupne populacije Republike Hrvatske.

3. Percepcija geodetske struke u općoj populaciji

Unutar opće populacije željelo se istražiti koliko građani poznaju geodetsku struku, kako doživljavaju ulogu geodeta te koje poslove i aktivnosti povezuju s geodetskom strukom.

Od ukupnog broja ispitanika, 60,4% je koristilo usluge geodeta, pri čemu se može uočiti značajna razina zadovoljstva uslugama: 50,1% ispitanika je uglavnom i u potpunosti zadovoljno, a tek 3,2% uopće i uglavnom nije zadovoljno.

3.1. Poznavanje i percepcija struke

Radi utvrđivanja prepoznatljivosti geodetske struke u širem kontekstu, ispitanici su procjenjivali poznavanje različitih zanimanja (građevinski inženjer, arhitekt, geodet, PR stručnjak, stručnjak za ljudske resurse i revizor). Najpoznatijim je ocijenjen arhitekt, dok je revizor najmanje prepoznat. Geodet se ubraja među bolje poznata zanimanja, pri čemu većina ispitanika dobro ili u potpunosti poznaje njegovu djelatnost. Na takav rezultat mogli su utjecati obrazovna struktura ispitanika te njihova osobna ili poslovna povezanost s geodetskom strukom.

U pogledu poslova koje geodeti obavljaju, ispitanici imaju dobro razvijenu percepciju tradicionalnih geodetskih poslova, poput izmjere zemljišta (96,1%), dok je poznavanje suvremenijih područja rada slabije (sudjelovanje u projektiranju i gradnji, 44,2%). To ukazuje na potrebu za boljim informiranjem javnosti o širokom spektru aktivnosti geodetske struke.

Kada je riječ o percipiranim osobinama geodeta, najviše ispitanika istaknulo je preciznost (75,2%) i stručnost (63,8%). Geodet se najčešće percipira kao muškarac (78,4%), u dobi od 41 do 50 godina (43,5%), sa završenim preddiplomskim ili diplomskim studijem (61,7%).

3.2. Ugled i društvena važnost

Rezultati pokazuju visoku razinu povjerenja u stručnost geodeta: 79,7% ispitanika uglavnom ili u potpunosti vjeruje stručnosti geodeta. Istodobno, 88% ispitanika smatra geodetsku struku uglavnom ili izuzetno važnom za društvo. Percepcija društvenog vrednovanja struke je podijeljena. Najveći udio ispitanika (40,5%) neutralan je u procjeni je li struka dovoljno cijenjena u Hrvatskoj, 33,3% smatra da jest, a 26,2% da nije.

Kada je riječ o cijenama, najveći udio ispitanika (30,3%) nema osobno iskustvo s geodetskim uslugama i ne može procijeniti. Približno toliko (29,2%) smatra da su cijene preskupe, dok su za 23% ispitanika cijene primjerene.

Geodetska struka percipira se kao nedovoljno prisutna u javnom prostoru. Čak 60,6% ispitanika smatra da nije dovoljno zastupljena u medijima i javnosti, a suprotan stav ima njih 10,5%. Navedeno ukazuje na potrebu za većom vidljivošću i javnim predstavljanjem struke.

Kao zanimanje, geodetsku bi struku preporučilo 45,1% ispitanika, 16,5% je ne bi preporučilo, dok je 38,4% neodlučno.

3.3. Odnos prema građanima

Na otvoreno pitanje „Što bi geodetska struka mogla poboljšati u odnosu prema građanima?“ odgovorilo je 219 ispitanika, a bilo je moguće navesti više prijedloga. Na temelju prikupljenih odgovora, izdvojeno je pet glavnih područja: informiranje, edukacija i vidljivost struke; komunikacija i odnos prema građanima; profesionalni standardi i kvaliteta rada; cijene i vrijednost usluge te učinkovitost i uređenost sustava.

Najčešće se ističe potreba za boljim informiranjem građana o poslovima i ulozi geodeta te većom prisutnošću struke u javnosti. Ispitanici također naglašavaju potrebu za jasnijom i pristupačnijom komunikacijom, osobito objašnjavanjem postupaka bez pretjeranog korištenja stručne terminologije. Dio odgovora odnosi se na transparentnost cijena, kvalitetu i odgovornost rada, kao i na kraće rokove te jednostavnije postupke.

4. Samopercepcija geodetske struke

U skupini geodetskih stručnjaka željelo se istražiti kako percipiraju ugled i društvenu važnost svoje struke, vrednovanje i prisutnost u javnosti, izazove s kojima se susreću te stavove o budućim potrebama i razvoju profesije.

4.1. Ugled i društvena važnost

Kada je riječ o percipiranim osobinama geodeta, najviše ispitanika istaknulo je preciznost (77,54%), stručnost (68,4%) i pouzdanost (47,3%). Ispitanici najčešće vide geodeta kao muškarca u dobi od 31 do 40 godina, sa završenim preddiplomskim ili diplomskim studijem i osobnim dohotkom od 1.501 do 2.000 eura.

Geodetsku struku 85,3% ispitanika smatra izuzetno ili uglavnom važnom za društvo, ali 69,4% smatra da nije dovoljno cijenjena. Čak 84% ispitanika njezin ugled procjenjuje nižim u odnosu na druge tehničke struke.

Cijene geodetskih usluga većina ispitanika ocjenjuje povoljnima (40,9%) ili primjerenima (37,6%), dok ih samo 7,1% smatra preskupima. Istodobno, 74,5% ispitanika smatra da građani u dovoljnoj mjeri ne razumiju posao geodeta.

4.2. Profesionalni identitet i izazovi

Ispitanici su procjenjivali koje su vještine najvažnije za uspješno obavljanje geodetske profesije, pri čemu su mogli odabrati više odgovora. Najveći udio ispitanika smatra da su tehničke (83,6%) i komunikacijske vještine (82,5%) ključne, kao i poznavanje regulative (82%) te digitalne vještine (78%). Najmanje zastupljen odgovor su matematičke vještine (43,5%).

Geodetski posao većina ispitanika doživljava kao umjereno (57,1%) do vrlo stresan (31,1%). Istodobno, 80,2% ispitanika smatra da tehnologija unapređuje struku, dok su stavovi o utjecaju umjetne inteligencije podijeljeni: 46,9% smatra da će umjetna inteligencija prvenstveno nadopuniti postojeće poslove, a jednak udio da će djelomično zamijeniti određene zadatke.

Kao najveće izazove struke ispitanici izdvajaju administrativno opterećenje (51,5%), zakonski okvir (49,6%), manjak stručnog kadra (45,5%), nedovoljnu vidljivost (43,6%) i niske cijene usluga (42,7%). Unatoč izazovima, 62,2% ispitanika ponovno bi odabralo geodetsku struku, dok 37,8% to ne bi učinilo.

4.3. Vidljivost u javnosti

Geodetska struka percipira se kao nedovoljno prisutna u medijima i javnosti, naime 76,7% ispitanika smatra da nije dovoljno prisutna, dok je tek 4,8% suprotnog mišljenja.

Na otvorena pitanja o unaprjeđenju a) odnosa s građanima i b) ugleda struke, odgovorilo je 318, odnosno 322 ispitanika, uz mogućnost navođenja više prije-

dloga. Odgovori se najvećim dijelom usmjeravaju na pet područja: veću vidljivost i bolje informiranje javnosti, unaprjeđenje profesionalnih standarda i kvalitete rada, primjerenije vrednovanje i uređenje cijena usluga, učinkovitiju administraciju te obrazovanje i stručno usavršavanje.

Najizraženija je potreba za boljim informiranjem javnosti o ulozi i poslovima geodeta. Ispitanici ističu i potrebu za bržim i učinkovitijim postupcima, boljom koordinacijom institucija, ujednačavanjem kvalitete rada i sankcioniranjem neprofesionalnog postupanja. Ujedno smatraju da bi transparentnije i primjerenije vrednovanje geodetskih usluga te snažnija digitalizacija dodatno pridonijeli ugledu struke. Dio ispitanika ukazao je na činjenicu da građani često ne razumiju katastarske podatke, odnosno da ih pogrešno interpretiraju i tako uzrokuju sporove te da bi trebalo upozoravati na ograničenja podataka.

5. Usporedba stavova opće populacije i geodetskih stručnjaka

Iako rezultati jedne i druge skupine ispitanika nisu međusobno u potpunosti metodološki istovjetni, ne mogu se interpretirati kao ekvivalentne veličine, ali kao pokazatelji percepcije ukazuju na određene podudarnosti i razlike (Slika 1). Obje skupine prepoznaju njezinu društvenu važnost te istodobno ukazuju na nedovoljnu vidljivost i razumijevanje njezine uloge.

Primjerice, 60,6% ispitanika iz opće populacije smatra da struka nije dovoljno prisutna u javnosti, a isto navodi i 76,7% geodetskih stručnjaka. Sličan obrazac vidljiv je i u razumijevanju djelatnosti. Naime, 74,5% geodetskih stručnjaka smatra da građani ne razumiju dovoljno njihov posao, što potvrđuju i odgovori opće

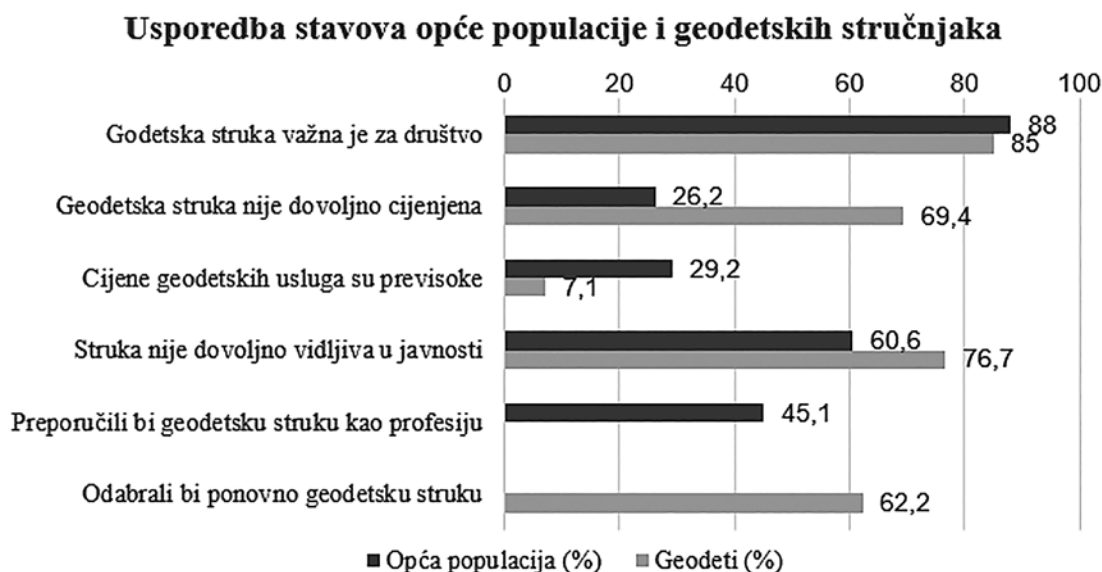
populacije koji geodetsku profesiju najčešće povezuju s tradicionalnim poslovima izmjere, dok su suvremena područja poput upravljanja prostornim podacima i digitalizacije slabije prepoznata.

Jedno od ključnih područja za unaprjeđenje je komunikacija s obzirom na to da ispitanici iz skupine opće populacije ističu potrebu za jasnijim i razumljivijim informacijama, dok 82,5% geodetskih stručnjaka komunikacijske vještine smatra važnima za uspješno obavljanje profesije.

Obje skupine također prepoznaju administrativne poteškoće, iako ih doživljavaju iz različitih perspektiva: opća populacija kroz sporost i složenost postupaka, a geodetski stručnjaci kroz administrativno i zakonsko opterećenje.

Raskorak je vidljiv u percepciji cijena geodetskih usluga. Dok 29,2% ispitanika iz opće populacije koji imaju iskustvo s geodetskim uslugama smatra da su cijene previsoke, za geodetske stručnjake cijene su povoljne (40,9%) ili primjerene (37,6%). Razlika može proizlaziti iz različitog pogleda na vrijednost usluge: korisnici usluga (opća populacija) cijenu promatraju prvenstveno kroz vlastiti trošak, dok je pružatelji usluga (geodetski stručnjaci) povezuju s troškovima rada, stručnošću i odgovornošću.

Ispitanici iz skupine opće populacije iskazuju visoko povjerenje u geodetsku struku. Naime, 79,7% uglavnom ili u potpunosti vjeruje njihovoj stručnosti dok su sami geodetski stručnjaci kritičniji prema struci. Naime, 69,4% smatra kako struka nije dovoljno cijenjena, a uzroke za to ne vide samo u neinformiranosti građana nego i dio odgovornosti vide i u unutar same profesije. Ujedno, 37,8% ispitanika iz skupine geodetskih stručnjaka ne bi ponovno odabralo istu profesiju. To upućuje na razliku između vanjske percepcije struke, koja je uglavnom pozitivna, te njezine unutarnje percepcije, koja je znatno kritičnija.



Slika 1: Usporedba odabranih stavova opće populacije i geodetskih stručnjaka (%)

**Neke vrijednosti specifične su samo za jednu grupu ispitanika (vrijednost 0% označava da pitanje nije postavljeno toj skupini)*

6. Zaključci i preporuke

Provedeno istraživanje pokazuje da geodetska struka u Hrvatskoj ima relativno pozitivnu vanjsku percepciju, ali istodobno izraženu unutarnju potrebu za promjenama.

Ispitanici unutar skupine opće populacije geodeta uglavnom doživljavaju kao stručne, precizne i pouzdane stručnjake, a geodetsku struku smatraju važnom za društvo. Međutim, njihovo razumijevanje geodetske djelatnosti, uglavnom je vezano uz tradicionalne poslove, dok su suvremene uloge geodeta manje prepoznate.

S druge strane, ispitanici unutar skupine geodetskih stručnjaka kritični su prema vlastitoj profesiji. Iako prepoznaju njezinu društvenu važnost, značajan udio smatra da struka nije dovoljno cijenjena, osobito u odnosu na druge tehničke struke. Ukazuju na probleme profesionalnih standarda, administrativnih postupaka, zakonskog okvira, cijena usluga i javne vidljivosti.

Posebno je značajna podudarnost u pogledu komunikacije i javne prisutnosti. Obje skupine smatraju da je geodetska struka nedovoljno vidljiva, dok otvoreni odgovori s obje strane pokazuju potrebu za jasnijim, razumljivijim i pristupačnijim informiranjem lišenim stručne terminologije.

Ključni zaključak istraživanja jest da unapređenje ugleda geodetske struke zahtijeva istodobno djelovanje prema van i prema unutra: prema javnosti kroz informiranje, edukaciju, veću vidljivost i razumljivu komunikaciju, a unutar struke kroz podizanje profesionalnih standarda, kvalitetu usluga, transparentnost, učinkovitost i primjereno vrednovanje geodetskog rada.

Budući položaj geodetske struke zato neće ovisiti samo o razvoju novih tehnologija. Jednako će važni biti sposobnost struke da objasni svoju društvenu vrijednost, zatim kvaliteta odnosa prema korisnicima, profesionalna odgovornost i sposobnost prilagodbe novim potrebama društva. U tom smislu rezultati istraživanja ne predstavljaju samo aktualnu percepciju geodezije u Hrvatskoj. Oni mogu biti i polazište za promišljanje kakvu geodetsku struku želimo imati u budućnosti: stručnu, tehnološki naprednu, odgovornu i vidljivu, ali prije svega razumljivu društvu kojem služi.

Literatura

Burić, I. (1990): Željka Sporer, Sociologija profesija, *Revija za sociologiju*, 21 (4), 771-772.

Gavranić, D., Iveta, V. i Sindik, J. (2015): Percepcija zanimanja medicinske sestre u javnosti, *Sestrinski glasnik*, 20 (2), 115-120.

Ilovača, D., Vukosav, J. i Filipović, H. (2025): Percepcija profesije i zvanja policijskih službenika u javnosti, *Policija i sigurnost*, 34 (3), 262-277.

Sarfatti Larson, M. (1977): *The Rise of Professionalism. A Sociological Analysis*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California.

URL 1: Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, <https://struna.ihj.hr/naziv/struka/48676/#naziv> (2.9.2026.)

URL 2: Hrvatska udruga društava za tržišno komuniciranje (HURA!), <https://hura.hr/intelligence-hub/istrazivanje-percepcija-komunikacijske-industrije/>, (30.8.2026.)

URL 3: Hrvatsko psihološko društvo, <https://psihologija.hr/vijesti/clanak/percepcija-struke-psihologa-i-brenda-hpd-a-popunite-anketu.html>, (30.8.2026.)

URL 4: Land Surveyors United - Surveying Education Community, <https://landsurveyorsunited.com/articles/the-public-perception-problem-why-no-one-knows-what-surveyors-do>, (30.8.2026.)

URL 5: International Federation of Surveyors, https://www.fig.net/resources/monthly_articles/2018/coutts_march_2018.asp, (1.9.2026.)

URL 6: Državna geodetska uprava, <https://dgu.gov.hr/vijesti/sudjelujte-u-istrazivanju-o-percepciji-geodetske-struke/6810>, (2.9.2026.)

URL 7: Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, <https://www.hkoig.hr/sve-vijesti/upitnik-istrazivanje-percepcije-geodetske-struke>, (2.9.2026.)

Between perception and reality: What are the coordinates of the surveying profession?

Abstract

The surveying profession plays an important role in the collection, processing, management and dissemination of spatial data, as well as in processes related to spatial management, property protection, spatial planning, urban planning and construction. This paper examines whether, despite its social importance, the scope and significance of surveying activities are recognised by the general public. The paper presents the results of a survey on the perception of the surveying profession in the Republic of Croatia, which the State Geodetic Administration conducted among two groups of respondents: the general population and surveying professionals. The results show that both groups recognise the surveying profession as important for society, with respondents from the general population expressing a high level of trust in the expertise of surveyors. At the same time, both groups point to the profession's insufficient presence in the media and the public sphere, and highlight the need for better information and clearer communication with citizens. The general population still predominantly associate surveying activities with traditional surveying work, while modern areas such as spatial data management are less well known. Surveying professionals, on the other hand, show a high level of self-criticism regarding the reputation and position of their own profession and identify professional standards, administrative and regulatory challenges, evaluation of services and visibility of the profession as important areas for improvement. A comparison of the results also indicates a gap in the perception of the prices of surveying services. The research results show that improving the reputation of the surveying profession requires simultaneous action towards the public, through information, education, greater visibility and clear, accessible communication; and internally, within the profession, through raising professional standards, improving the quality of services, increasing transparency, and ensuring appropriate recognition and evaluation of surveying work.

Keywords: *surveying profession, communication, public perception, professional identity, visibility.*

Generalni sponsor



Zlatni sponsor



Srebrni sponsor



GEODETSKA MJERENJA d.o.o.

Ante Starčevića 7, Šibenik 22000
Tel. +385 22 200 853
E-mail: ured@geodetskamjerenja.hr
www.geodetskamjerenja.hr

Brončani sponzori

Ericsson Nikola Tesla

IGEA
in2GRUPA

bilijon¹²
ZASTUPANJE U OSIGURANJU

Allianz

Partneri



Izlagači



TEHNOMEHANIK d.o.o.



GEOPLUS GEOSOFT

Pokrovitelji



Zoran Milanović
predsjednik Republike Hrvatske



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo prostornoga uređenja,
građiteljstva i državne imovine



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo poljoprivrede,
šumarstva i ribarstva



REPUBLIKA HRVATSKA
Državna geodetska uprava



Grad Vodice