

PROSTOR

22 [2014]

1 [47]

ZNANSTVENI ČASOPIS ZA ARHITEKTURU I URBANIZAM
A SCHOLARLY JOURNAL OF ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

POSEBNI OTISAK / SEPARAT | OFFPRINT

SVEUČILIŠTE
U ZAGREBU,
ARHITEKTONSKI
FAKULTET
UNIVERSITY
OF ZAGREB,
FACULTY
OF ARCHITECTURE

ISSN 1330-0652
CODEN PORREV
UDK | UDC 71/72
22 [2014] 1 [47]
1-158
1-6 [2014]

ZNANSTVENI PRILOZI | SCIENTIFIC PAPERS

74-83 MIRA IVKOVIĆ
IVA ALIŠIĆ
LORIS REDOVNIKOVIĆ

ANALOGNE I DIGITALNE GEODETSKE
PODLOGE U POSTUPKU IZRADE
PROSTORNOPLANSKE
DOKUMENTACIJE

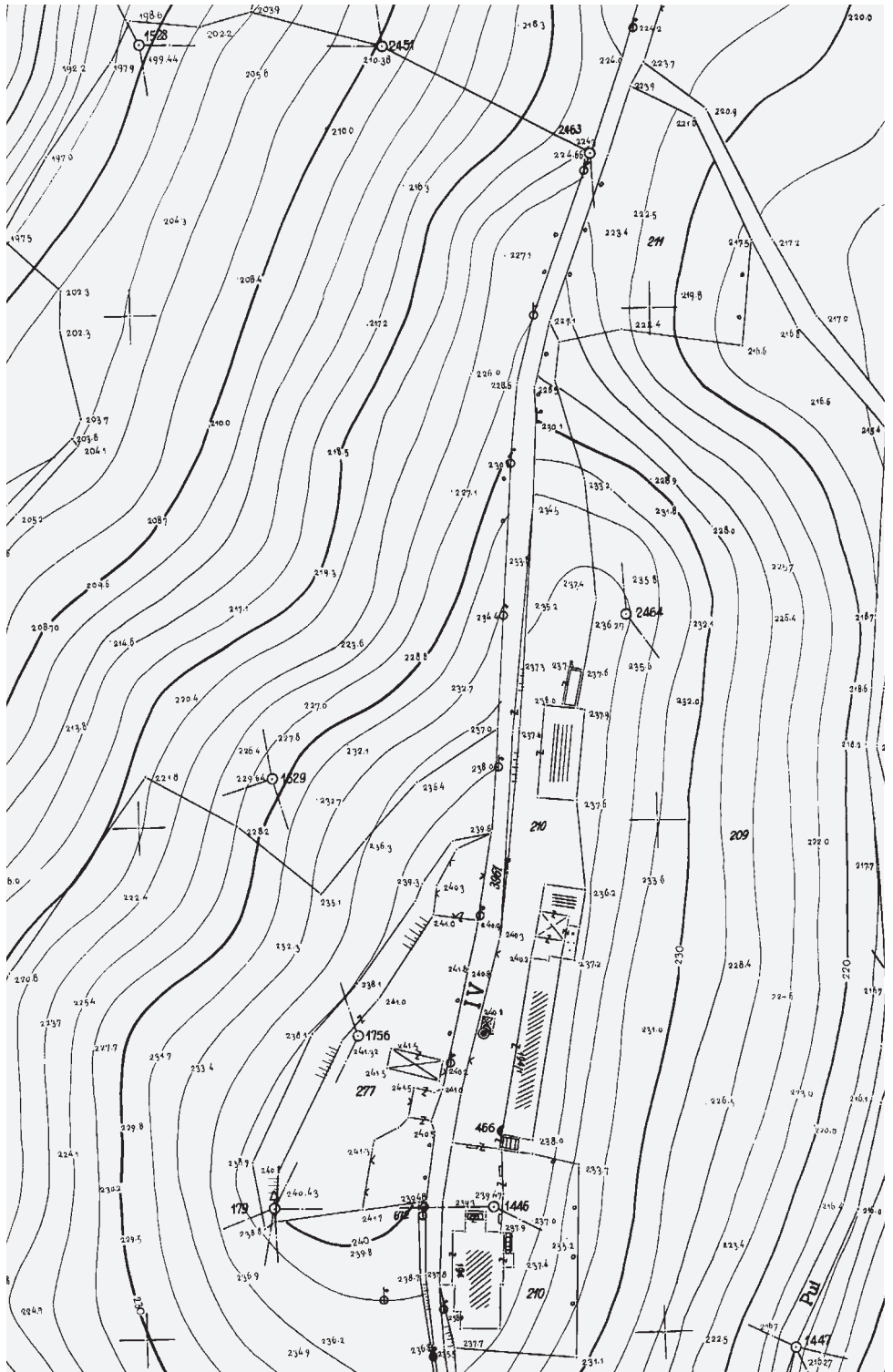
PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANAK
UDK 528.4/711.00 (497.5)"00"

ANALOG AND DIGITAL
LAND SURVEY MAPS
AS THE BASIS FOR PHYSICAL
PLANNING DOCUMENTS

SUBJECT REVIEW
UDC 528.4/711.00 (497.5)"00"



Af



SL. 1. DIO TOPOGRAFSKO-KATASTARSKOG PLANA
 FIG. 1. EXTRACT FROM TOPOGRAPHICAL-CADASTRAL MAP

MIRA IVKOVIĆ, IVA ALIŠIĆ, LORIS REDOVNIKOVIĆ

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
 GEODETSKI FAKULTET
 HR – 10000 ZAGREB, KAČICEVA 26
 mira.ivkovic@geof.hr
 ialisic@geof.hr
 loris.redovnikovic@geof.hr

UNIVERSITY OF ZAGREB
 FACULTY OF GEODESY
 HR – 10000 ZAGREB, KAČICEVA 26
 mira.ivkovic@geof.hr
 ialisic@geof.hr
 loris.redovnikovic@geof.hr

PREGLEDNI ZNAJSTVENI ČLANAK

UDK 528.4/711.00 (497.5)“00”

TEHNIČKE ZNAJSTOSI / ARHITEKTURA I URBANIZAM

2.01.02. – URBANIZAM I PROSTORNO PLANIRANJE

TEHNIČKE ZNAJSTOSI / GEODEZIJA

2.04.04. – PRIMIJENJENA GEODEZIJA

ČLANAK PRIMLJEN / PRIHVACEN: 14. 6. 2012. / 10. 6. 2014.

SUBJECT REVIEW

UDC 528.4/711.00 (497.5)“00”

TECHNICAL SCIENCES / ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

2.01.02. – URBAN AND PHYSICAL PLANNING

TECHNICAL SCIENCES / GEODESY

2.04.04. – APPLIED GEODESY

ARTICLE RECEIVED / ACCEPTED: 14. 6. 2012. / 10. 6. 2014.

ANALOGNE I DIGITALNE GEODETSKE PODLOGE U POSTUPKU IZRADE PROSTORNOPLANSKE DOKUMENTACIJE

ANALOG AND DIGITAL LAND SURVEY MAPS AS THE BASIS FOR PHYSICAL PLANNING DOCUMENTS

ANALOGNE GEODETSKE PODLOGE
 DIGITALNE GEODETSKE PODLOGE
 POSEBNE GEODETSKE PODLOGE

ANALOG GEODETIC DOCUMENTATION
 DIGITAL GEODETIC DOCUMENTATION
 SPECIAL GEODETIC DOCUMENTATION

U Republici Hrvatskoj još i danas prevladavaju analogni katastarski planovi, najvećim dijelom izradeni u 19. stoljeću, s točnošću primjerenom tehnologiji toga doba, a koji su za sadašnje potrebe digitalizirani. Njihova primjena predviđena je u provedbenim dokumentima prostornog uređenja. Suvremene geodetske podloge izrađuju se u digitalnom obliku i znatno su točnije od analognih. Cilj je rada ukazati na razlike u točnosti između analognih i digitalnih geodetskih podloga.

In Croatia the analog cadastral maps from the 19th century are still the prevailing type of documents whose accuracy corresponds to the technology of the period when they were made. They have been digitalized for current purposes and planned to be used in physical planning documents. The modern geodetic documentation is digitally made and is far more accurate than the analog one. The aim of this paper is to point out the difference in accuracy between analog and digital geodetic documentation.

UVOD

INTRODUCTION

Izradi bilo koje *geodetske podloge*¹ prethodi *detaljna izmjera zemljišta* određenog područja. Sustavne detaljne (katastarske) izmjere zemljišta na području Hrvatske datiraju iz razdoblja kada je ona bila u sastavu Austro-Ugarske Monarhije. Naredbu o katastarskoj izmjeri za potrebe zemljišnog oporezivanja i precizne upute za sve poslove nužne za izradu *katastra zemljišta* izdao je car Franjo I. 1817. godine.² Prve detaljne izmjere zemljišta izvedene su grafičkom metodom³, koristeći se geodetskim stolom⁴ (Sl. 2.), a listovi katastarskog plana izrađeni su uglavnom u mjerilu 1:2880. Ova mjerila proizlaze iz hvatnog sustava mjernih jedinica za duljinu koji se koristio u to doba. Jedinica za duljinu – bečki hvat iznosi 1,896484 m. Iz te mjerne jedinice proizlazi mjerilo određeno iz odnosa:

$$1 \text{ palac} : (40 \times 72) \text{ palca} = 1 : 2880$$

jer je 1 hv = 72 palca. Godine 1871. u Austro-Ugarskoj je uveden metarski sustav za mjerenje duljina, ali se stari sustav još dugo zadržao u praksi.⁵ Budući da su te izmjere izvedene ponajprije za potrebe izračuna površina katastarskih čestica u svrhu oporezivanja, mjerenje terena izvedeno je samo u horizontalnoj ravni. Katastarski planovi proizašli iz izmjera u 19. stoljeću još se uvijek koriste na većem dijelu Republike Hrvatske.

Nagla industrijalizacija i razvoj gradova početkom 20. stoljeća u Europi, pa tako i na području današnje Republike Hrvatske, doveli su do potrebe prikaza terena i u visin-

skom smislu, naročito u gradovima, i to radi prostornog uređenja i projektiranja različitih građevina. Katastarski planovi izrađeni sredinom 19. stoljeća nisu mogli poslužiti tim potrebama zbog zastarjelosti i nedostatka visinskog prikaza. Velik broj promjena nastalih na terenu, posebice na rubovima gradova, nije proveden i u katastarskim planovima. Zbog toga se početkom 20. stoljeća pristupilo novim detaljnim izmjerama, uglavnom u gradovima, i to točnijim numeričkim metodama.⁶

Tijekom 20. stoljeća dogodio se značajan tehnološki napredak glede uređaja i pribora za detaljnu izmjeru terena te metoda i postupaka obrade podataka prikupljenih tom izmjerom. Potkraj stoljeća mjerni su instrumenti znatno usavršeni te dobivaju niz novih mogućnosti, od automatskog unosa podataka do računanja ostalih različitih podataka (duljina, koordinata) za kontrolu (Sl. 3.). Unutarnja točnost instrumenata značajno je porasla pa je pouzdanost podataka mjerenja postala veća. Osim toga, prikupljeni podatci mjerenja sada se mogu automatski prenijeti u računalo za daljnju obradu. Na taj način isključena je mogućnost pojave ljudske pogreške kod prijepisa mjernih podataka, a do kojih je moglo doći pri klasičnoj obradi podataka.

Obrada podataka mjerenja te izrada planova i drugih grafičkih prikaza upotrebom računala i odgovarajućih programa postala je neusporedivo brža, jednostavnija i točnija u odnosu na klasične postupke. Sve potrebne veličine određuju se iz izmjerenih podataka tako da na konačne podatke o položaju više nemaju utjecaj pogreške nastale pri njihovom grafičkom određivanju, kao što je to bilo prije. Mjerilo grafičkog prikaza značajno utječe na točnost i količinu podataka na analognim geodetskim podlogama pa što je mjerilo krupnije⁷, to je točnost njihova određivanja veća. Tako su katastarski planovi za gradska područja rađeni u krupnijem mjerilu nego za seoska područja jer je potrebna njihova veća točnost. Danas mjerilo prikaza geodetskih podloga na papiru nema utjecaja na točnost krajnjih prostornih podataka. To znači da pri mjerenju izbor, a time i broj točaka obilježja zemljišta više ne ovisi o mjerilu grafičkog prikaza, nego može biti prilagoden namjeni geodetske podloge. Što se tiče izrade geodetskih podloga,

¹ Svi pojmovi koji se pojavljuju označeni *italic* piscinom objasnjeni su u: FRANČULA, LAPAINE, 2008.

² ROIĆ, 2012: 19

³ Metoda izmjere koja koristi geodetski stol, gdje se katastarski plan radi izravno na terenu.

⁴ Instrument za detaljnu izmjeru zemljišta iz 19. st.

⁵ IVKOVIĆ i dr., 2008: 71-75

⁶ Metode izmjera pri kojima se na terenu zapisuju mjerenja, a (topografsko)-katastarski plan radi u uredu.

⁷ Što je nazivnik mjerila manji broj, to je mjerilo krupnije, a što je veći, mjerilo je sitnije. U geodeziji se kartografski prikazi u krupnome mjerilu (od 1:500 do 1:5000) nazivaju planovi, a kartografski prikazi u sitnijim mjerilima nazivaju se karte.

ona je primjenom različitih specijaliziranih geodetskih programa ili široko primjenjivih grafičkih programa potpuno neovisna o mjerilu prikaza na papiru.

ZAKONSKE ODREDBE O DETALJNOJ IZMJERI, IZRADI GEODETSKIH PODLOGA I PROSTORNOM UREĐENJU

LEGAL REGULATIONS ON DETAILED SURVEY, PRODUCTION OF GEODETIC DOCUMENTATION AND PHYSICAL PLANNING

Detaljna izmjera zemljišta najčešće se provodi u svrhu izrade katastarskih planova. Katastarskom izmjerom prikupljaju se podatci o obliku i položaju katastarskih čestica, zgrada i drugih građevina. Katastarski planovi danas se izrađuju u digitalnom obliku pa taj postupak zahtijeva i novi pristup u oblikovanju njegova grafičkog izgleda, i to ne samo zbog vizualnog prikaza nego i zbog korištenja digitalnih podataka. Stalni razvoj hardvera i softvera omogućuje promjene grafičkog izražavanja (vrste linija, različite boje, tonovi boja i sl.), što je zahtijevalo izradu nove Zbirke kartografskih znakova⁸, koja je u primjeni od 2011. godine.

Osim za potrebe izrade katastarskih planova, izmjere terena provode se i za posebne potrebe⁹, kao npr.:

1. izradba posebnih geodetskih podloga za prostorno i urbanističko planiranje te arhitektonsko projektiranje i niskogradnju,
2. izradba geodetskoga projekta,
3. izradba elaborata o iskolčenju građevine,
4. kontrolna geodetska mjerenja pri izgradnji i održavanju građevina (praćenje mogućih pomaka),
5. izradba situacijskih nacrti za objekte za koje ne treba izraditi geodetski projekt,
6. iskolčenje građevina,
7. izradba posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitićena područja,
8. geodetski radovi u komasacijama zemljišta.

Kod svih tih radova treba primijeniti ista pravila o detaljnoj izmjeri zemljišta.

8 *** 2011.

9 *** 2007.b: čl. 101, i NN 124/10

10 *** 2007.a: čl. 1, i NN 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 80/13

11 MRÁK-TARITÁS, 2008: 232-234

12 *** 2007.a: čl. 77, i NN 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 80/13

13 Topografsko-katastarski planovi su takvi planovi na kojima su prikazane katastarske čestice i objekti (zgrade, supe, bunari...) na njima, ali i reljef terena što se prikazuje pomoću izohipsa i kota (visina) pojedinih točaka terena.

14 *** 1998. i 2004.

Od 2007. godine u primjeni je Zakon o prostornom uređenju i gradnji kojim se uređuje sustav prostornog uređenja što ga čine subjekti, dokumenti, akti i postupci kojima se osigurava praćenje stanja u prostoru, određuju uvjeti i način izrade, donošenje i provođenje dokumenata prostornog uređenja te uređenje građevinskog zemljišta.¹⁰ Dokumenti prostornog uređenja donose se na državnoj razini i kao prostorni planovi na područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini. Dokumenti prostornog uređenja lokalne razine jesu prostorni plan uređenja velikoga grada, grada ili općine, urbanistički plan i detaljni plan uređenja. S obzirom na namjenu, dokumenti prostornog uređenja dijele se na strateške i provedbene. U strateškim dokumentima razrađuje se strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske, a provedbene čine urbanistički plan uređenja i detaljni plan uređenja.¹¹

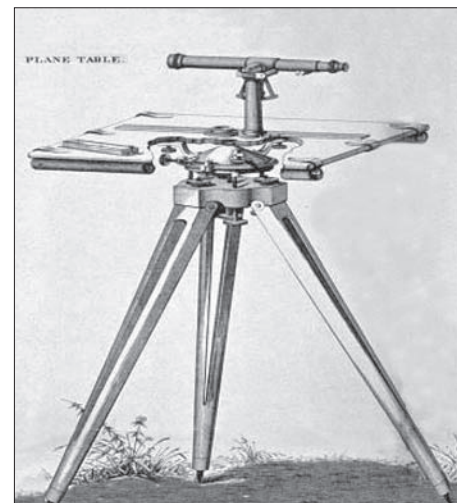
Urbanistički plan uređenja detaljnije određuje prostorni razvoj naselja ili dijelova naselja, a obvezno se donosi za neizgrađene i neuređene dijelove građevinskog područja naselja te za dijelove područja naselja planiranih za urbanu obnovu. Urbanistički plan uređenja izrađuje se na Hrvatskoj osnovnoj karti u mjerilu 1:5000, ili katastarskom planu u mjerilu 1:2000 ili 1:1000. Detaljni plan uređenja, u skladu s prostornim planom uređenja velikoga grada, grada ili općine odnosno urbanističkim planom uređenja, detaljno razrađuje uvjete za gradnju i uređenje pojedinih zahvata u prostoru, naročito u odnosu na njihovu namjenu, položaj, veličinu, opće smjernice oblikovanja i načina priključivanja na komunalnu infrastrukturu te određene mjere za zaštitu okoliša, prirodnih, krajobraznih, kulturno-povijesnih i drugih propisanih vrijednosti.¹² Detaljni plan uređenja izrađuje se na topografsko-katastarskom¹³ (Sl. 1.) ili katastarskom planu (Sl. 4.), u mjerilu 1:1000 ili 1:500.¹⁴

Osim navedenih topografsko-katastarskih i katastarskih planova, koji služe za izradu grafičkog dijela detaljnog plana uređenja, u Zakonu o prostornom uređenju i gradnji predviđa se i izrada posebnih geodetskih podloga koje se koriste za izradu lokacijskih dozvola, odnosno prikaz smjestaja jedne ili više građevina na građevinsku česticu ili nekoliko njih. Posebna geodetska podloga sadrži detaljan položajni i visinski prikaz građevinskog zemljišta, a daje prikaz stanja na katastarskom planu.

UTJECAJ MJERILA NA KATASTARSKU IZMJERU TERENA

EFFECT OF SCALE ON CADASTRAL GEODETIC SURVEY

Za izradu analognih geodetskih podloga već je pri izmjeri terena trebalo voditi računa o



SL. 2. GEODETSKI STOL
FIG. 2. GEODETIC TABLE

SL. 3. SUVREMENI MJERNI INSTRUMENT
FIG. 3. MODERN MEASURING INSTRUMENTS





SL. 4. DIO KATASTARSKOG PLANA
FIG. 4. EXTRACT FROM CADASTRAL MAP

mjerilu budućega grafičkog prikaza. Naručitelji radova tražili su grafički prikaz u određenome mjerilu, a iz toga je slijedila potrebna točnost i detaljnost izmjere. Tako je izbor točaka što će se mjeriti na mednim ili graničnim linijama, koje su oblika nepravilne krivulje, ovisio o mjerilu.

U doba izradbe analognih geodetskih podloga to je bilo logično rješenje jer je bila važna grafička točnost prikaza izmjenjenog detalja odnosno objekta. Sva daljnja računanja (duljina, površina, kubatura, visina) provodila su se iz veličina koje su grafički očitane iz analognog prikaza izmjenjenog terena, a kojih je točnost najviše ovisila o mjerilu tog prikaza. Veća se točnost u tome slučaju postizala krupnijim mjerilom grafičkog prikaza, a to je podrazumijevalo i detaljniju izmjeru terena. Na taj su način katastarske čestice, kojih su medne linije oblika nepravilne krivulje, pri mjerenju određene različitim brojem mednih točaka za različita mjerila grafičkog prikaza, što je posljedično značilo i različitu točnost određivanja njihovih površina.

Medne i granične linije¹⁵ na terenu mogu imati različite nepravilne oblike i tada ih se treba aproksimirati, mjereći na njima točke na određenoj udaljenosti koja je za analogne planove bila uvjetovana mjerilom prikaza mjenjenog terena. Tako je na zakrivljenim dijelovima meda trebalo mjeriti točke na takvoj međusobnoj udaljenosti pri kojoj strelica luka, tj. visina luka nad tetivom između tih točaka, na terenu nije veća od:¹⁶

$$l \leq 0.2 \text{ mm} \times M$$

gdje je M nazivnik mjerila grafičkog prikaza (Sl. 5.). Veličina 0.2 mm odabrana je zbog činjenice da je to najmanji razmak koje ljudsko oko može razlučiti na nekom crtežu pa je manja veličina nepotrebna.

Nadalje, za objekte koji su po svojim dimenzijama relativno maleni (kapelice, bunari, trafostanice i sl.) odluka hoće li se za prikaz tlocrta objekta mjeriti položaj svih lomnih točaka ili će biti zamijenjen samo jednom točkom i topografskim znakom – ovisila je o mjerilu grafičkog prikaza. Ako je objekt prikazan samo topografskim znakom, njegove stvarne dimenzije ostaju nepoznate. To se odnosi i na druge pojavnosti u prirodi, kao što su putovi, potoci, kanali, nogostupi, zidovi, nasipi i sl., koje često puta nisu ni prikazane odnosno mjerene jer im je širina manjih dimenzija od onih što su se mogle prikazati u mjerilu grafičkog prikaza.

Sve to ukazuje da su se mjerenja objekata istih obilježja mogla razlikovati, ovisno o mjerilu njihova grafičkog prikaza. Takav pristup detaljnoj izmjeri u današnjim je uvjetima neprimjeren te izmjera svih postojećih pojavnosti treba biti jednoznačna. Za cjelovitu

izmjeru navedenih pojavnosti više nema ograničenja i svaki objekt koji je od interesa različitim korisnicima može se i treba izmjeriti. Točnost izmjere točaka obilježja zemljišta treba ovisiti o namjeni za koju se ta izmjera provodi. Katastarsku izmjeru treba provoditi točnošću propisanom zakonom i pravilnicima o katastarskoj izmjeri, a medne točke i tako određuju i postavljaju vlasnici susjednih zemljišta. Ako je medna linija zakrivljena, vlasniku je u interesu da gustoća mednih točaka bude što veća, a ne da ovisi o mjerilu u kojem će se katastarski plan prikazati otisnut na papiru. Na taj će način površine susjednih čestica biti najtočnije određene, a to i jest najvažnije za njihove vlasnike.

U današnje vrijeme katastarska se izmjera provodi mjernim instrumentima s digitalnim zapisom svih podataka mjerenja, koji se mogu odmah prebaciti u računalo i dalje koristiti za računanja različitih prostornih podataka. Točnost izračunanih prostornih podataka ovisi o točnosti izmjere, a mjerilo grafičkog prikaza više nema nikakva značenja. Stoga mjerilo kao parametar određivanja nekih veličina, kao što je to u izrazu za dopuštenu duljinu strelice luka, treba izbaciti.

UTJECAJ MJERILA NA IZRADU ANALOGNIH GEODETSKIH PODLOGA I MJERENJA NA NJIMA

EFFECT OF SCALE ON THE PRODUCTION OF ANALOG GEODETIC DOCUMENTATION AND SURVEY

Točnost izradbe geodetske podloge na papiru, odnosno točnost mjerenja na njoj, najviše je ovisila o njenu mjerilu. Ako je trebalo izraditi točniju geodetsku podlogu, ona je rađena u krupnijem mjerilu i obratno. Koliko je značajan taj utjecaj, može se ilustrirati dopuštenim odstupanjima između dvostrukih mjerenja površina s analognih katastarskih planova. Iz opće formule¹⁷

$$\Delta P = 7 \times 10^{-4} M \sqrt{P}$$

za dopuštena odstupanja za dvostruka mjerenja (gdje je M nazivnik mjerila plana, a P površina dobivena grafičkom metodom), za različita mjerila iznose:

1:500	$0,35 \times \sqrt{P}$
1:1000	$0,70 \times \sqrt{P}$
1:2000	$1,40 \times \sqrt{P}$
1:2500	$1,75 \times \sqrt{P}$
1:5000	$3,50 \times \sqrt{P}$

Tako bi za istu površinu neke katastarske čestice, npr. površinu od 900 m^2 , dopušteno odstupanje dvostrukog mjerenja na analognom planu mjerila 1:500 iznosilo $10,5 \text{ m}^2$, a na planu mjerila 1:2500 iznosilo bi $52,5 \text{ m}^2$. Za katastarske planove mjerila 1:2880, koji

SL. 5. ODABIR MJERNIH TOČAKA NA ZAKRIVLJENOJ MEDNOJ LINIJI
FIG. 5. SELECTED POINTS OF MEASUREMENT ON THE CURVED BOUNDARY LINE



prevladavaju u Hrvatskoj, dopušteno odstupanje iznosilo bi 60 m². Ovaj primjer jasno ilustrira utjecaj mjerila na točnost veličina određenih očitavanjem s analognih katastarskih planova.

Odluka o mjerilu izrade analognih katastarskih planova donosila se na temelju gustoće detalja na mjerenom području pa su tako gradovi prikazani u krupnijem mjerilu, a sela i neizgrađena zemljišta u sitnijim mjerilima. To se uglavnom poklapalo i s vrijednošću mjerenog zemljišta, što je bio drugi važan parametar pri odluci o izboru mjerila. Krupnije je mjerilo u procesu izrade analognih planova iziskivalo nešto više terenskih, a puno više uredskih radova pri njihovoj izradi i računanju površina, a to je onda i znatno poskupljivalo te poslove.

Na točnost izmjerenih veličina s analognih katastarskih planova, osim mjerila, utječu još točnost kartiranja korisnog prostora plana, geodetskih točaka i detaljnih točaka. Usto, pri crtanju sadržaja plana i spajanja kartiranih lomnih točaka linijama u određene katastarske čestice moglo je doći do pogrešaka ekscentričnog spajanja, što dovodi do pogrešaka u određivanju površina katastarskih čestica.¹⁵ Na točnost može utjecati i usuh ili rasteg papira, pa i to treba uzeti u obzir.

Sve navedene pogreške ne utječu na određivanje istih tih veličina s digitalnih geodetskih podloga pa ih upravo to čini znatno pouzdanijima. U današnjim je uvjetima svaki digitalni prikaz u mjerilu 1:1, tj. svi se elementi izražavaju u stvarnim veličinama, a prikaz na monitoru računala može biti doveden u bilo koje mjerilo. Točnost prikaza i određivanja prostornih podataka ovisi isključivo o točnosti mjerenja, a točnost izmjere najviše ovisi o primijenjenoj metodi i točnosti korištenih uređaja. Drugim riječima, ako treba točnija geodetska podloga nekog terena, onda treba odabrati pouzdaniju metodu izmjere i točniji uređaj za to mjerenje. Otisak geodetske podloge na papiru, ako je potreban, treba prilagoditi okruglome mjerilu (npr. 1:500 ili 1:1000) koje omogućava jednostavnije utvrđivanje dužina u prirodi.

Projektanti koji koriste geodetske podloge projektiraju koristeći se različitim računalnim programima, a prikaz na ekranu povećavaju ili smanjuju, ovisno o potrebi uvida u projekt u cjelini ili samo neki njegov dio. Pri takvom načinu rada nema više ograničenja uzroko-

vanih nedovoljnom veličinom nekih grafičkih elemenata zbog neodgovarajućeg mjerila prikaza, a to se moglo dogoditi kod analognih geodetskih podloga. Analogni prikaz projekta može se, ako je potreban, prikazati u bilo kojem mjerilu i prilagoditi ga veličini papira na kojem se treba otisnuti. Naime, sigurno je da se s otisnutog prikaza digitalne geodetske podloge više neće preuzimati nikakve veličine pa je mjerilo tog otiska nevažno.

GEODETSKE PODLOGE ZA IZRADU PROSTORNOPLANSKE DOKUMENTACIJE

GEODETIC DOCUMENTATION FOR THE PRODUCTION OF PHYSICAL PLANNING DOCUMENTS

Iz dokumenata o prostornom uređenju proizlazi da su geodetske podloge za izradu urbanističkih planova uređenja ili detaljnih planova u stvari topografsko-katastarski ili katastarski planovi. Činjenica je da za područje RH ima vrlo malo topografsko-katastarskih planova pa su vjerojatno iz tih razloga predviđeni i katastarski planovi za tu svrhu. Naime, katastarski planovi daju samo prikaz položaja i oblika katastarskih čestica i građevina na njima te takvi ne mogu u potpunosti zadovoljiti potrebe kod izradbe urbanističkih ili detaljnih planova. Usto, većina je tih katastarskih planova izrađena još u 19. stoljeću, kada je tehnologija izmjere terena i izrade planova bila puno jednostavnija, ali ne i manje zahtjevna, pa je njihova točnost znatno manja od točnosti suvremenih digitalnih katastarskih planova.

Za potrebe prostornog uređenja potreban je što širi raspon podataka o nekretninama, u što nesumnjivo ulaze i podatci o pravnim odnosima. Zasad je zemljišna knjiga jedina koja pruža te informacije jer katastar najčešće nema usklađene podatke o vlasništvu. Za detaljni plan uređenja naselja, tj. projektiranje cesta, kanalizacije, vodovoda, odvodnje i sl., potrebne su i kote terena, odnosno visinski prikaz područja zahvata. Dakle, osim cjelovitoga horizontalnog sadržaja potreban je i visinski prikaz da bi predviđeni zahvat u prostoru bio točno određen. Geodetske podloge takvog sadržaja nisu osiguravali stari grafički katastarski planovi, ali ni današnji, izrađeni najnovijom tehnologijom. Suvremeni katastarski planovi prikazuju samo katastarske čestice te zgrade/građevine i kulture na njima, a ostali sadržaj (ograde, zidove, stupove, sahtove, hidrante itd.) prikazuje se na ortofoto-planovima.¹⁹

Takva kombinacija katastarskog plana i ortofoto-plana sigurno ne daje homogenu podatke, a da takav pristup uzrokuje kasnije probleme pokazuju primjeri nekih zemalja koje provode projekte usklađivanja katastarskih i

¹⁵ Medne linije definiraju vlasništvo pojedinih katastarskih čestica, a unutar kat. čestice mogu biti granice različitih poljoprivrednih kultura koje se također mjere.

¹⁶ *** 1958: čl. 67

¹⁷ *** 1970: čl. 40

¹⁸ IVKOVIĆ, 2000: 93-100

¹⁹ Ortofoto-plan je aerosnimka jedinstvenog mjerila.

topografskih podataka.²⁰ Zbog toga je ne-logično da se u slučaju novih izmjera rubnih područja naselja, koja su uglavnom predmet detaljnog uređenja, ne prikupe sve važne informacije o prostoru, jer je to manji dodatni napor za geodete na terenu.²¹ Tako prikupljeni podatci o prostoru bili bi sigurno kvalitetniji i potpuno homogeni. Kasnije usklađivanje položajnih i visinskih podataka proizašlih iz različitih izmjera daleko je složeniji zadatak, a podatci nikada ne mogu biti tako homogeni kao pri istovremenoj izmjeri.

Izrada odgovarajućih geodetskih podloga slijedi nakon detaljne izmjere terena. U najširem smislu te podloge mogu biti geodetski planovi koji se koriste za izradu urbanističkih i detaljnih planova uređenja. U slučaju primjene analognih planova te su geodetske podloge bili topografsko-katastarski ili katastarski planovi mjerila od 1:500 do 1:2500, izrađeni na listovima papira ili folija određene veličine. Broj listova ovisio je o veličini mjenog područja i o mjerilu prikaza. Za krupno mjerilo prikaza i veliku katastarsku općinu može biti i nekoliko stotina tih listova planova.

Digitalni geodetski planovi za cijelo mjereno područje (katastarsku općinu) rade se u cjelini u mjerilu 1:1 jer to omogućuje suvremena tehnologija. To je jedna od brojnih prednosti digitalnih planova, budući da nema presijecanja prikaza izmjerenih objekata koji se na analognim planovima mogu protezati kroz dva ili više listova pa se time smanjuje njihova preglednost i točnost. Za potrebe izrade prostornoplanske dokumentacije za neki dio katastarske općine može se iz digitalnoga katastarskog plana izdvojiti samo prikaz toga područja i koristiti kao geodetska podloga. Planovi u digitalnom obliku omogućuju i druge pogodnosti, kao što je raslojavanje sadržaja u različite slojeve i uvećavanje određenih detalja, što povećava njihovu preglednost.

Ono što je još važno u vezi sa suvremenim digitalnim katastarskim planovima izrađenim nakon novih katastarskih izmjera jest da se prikazuju u novomu jedinstvenom državnom koordinatnom sustavu. Naime, stari su analogni katastarski planovi prikazani u dvama državnim koordinatnim sustavima koji su određeni iz Gauss-Krügerove projekcije. U toj projekciji cijeli teritorij Republike Hrvatske preslikava se na dva valjka koji dotiču Zemlju u 15. odnosno 18. meridijanu. Projekcije tih meridijana u ravnini označavaju x os tih dvaju koordinatnih sustava, a projekcija ekvatora jest y os u oba sustava. Ta dva koordinatna sustava nazivaju se 5. i 6., a da bi se znalo za svaku točku u kojem je koordinatnom sustavu, prvi broj y koordinate je njegova oznaka. Koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije – skra-

ceno *HTRS96/TM*, sa srednjim meridijanom 16°30' i linearnim mjerilom na srednjem meridijanu 0,9999, određuje novi projekcijski koordinatni sustav Republike Hrvatske za topografske karte i katastarske planove. Umjesto dosadašnjih oznaka x i y za koordinate u ravnini projekcije uvode se oznake *N* (*northing* – sjeverno) i *E* (*easting* – istočno), što je u skladu s normom ISO 19111 koja se bavi geoinformacijama i prostornim koordinatama.²²

Osnovni parametri od kojih se kreće kod prostornog uređenja, projektiranja i izgradnje različitih građevinskih objekata jesu podatci o topografiji terena nekog područja i o vlasničkim odnosima nad nekretninama koje se na njemu nalaze. Prikaz i jednog i drugog sadržaja, tj. potpune informacije o nekome prostoru, omogućuju topografsko-katastarski planovi.²³ Međutim, po Zakonu o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 1999. godine više se ne predviđa njihova izrada.

Kao podloge za izradbu projektne dokumentacije nakon stupanja na snagu Zakona o prostornom uređenju i gradnji 2007. god. koriste se posebne geodetske podloge [PGP]. Posebne geodetske podloge mogu se koristiti za potrebe određivanja oblika i veličine građevinske čestice, odnosno obuhvata zahvata u prostoru, te kao podloga za idejni projekt. Zakonom je propisano da posebne geodetske podloge mogu biti: digitalni ortofoto plan s visinskim prikazom – slojnice i kote s uklopljenim katastarskim planom ili topografski prikaz s uklopljenim katastarskim planom, te da su one izrađene u odgovarajućem mjerilu i ovjerene od nadležnog tijela za državnu izmjeru i katastar nekretnina.²⁴ Mjerilo ovisi o namjeni posebne geodetske podloge, odnosno potrebama onih koji će ih koristiti, a zapravo je važno samo za analogni grafički prikaz. Izrada i korištenje geodetskih podloga danas je isključivo u digitalnom obliku, tj. iz koordinata, a mjerilo analognog otiska može se jednostavno mijenjati. Digitalni ortofoto plan odnosno topografski prikaz izrađuju se po pravilima koja vrijede za topografsku izmjeru i izradbu državnih karata.²⁵

Ovako utvrđena posebna geodetska podloga izaziva čitav niz nedoumica i problema jer uklopavanje katastarskog plana izrađenog prije

²⁰ Više u: CHOI, PARK, 2001; KUMAR, 2007.

²¹ MARTINI, 2006.

²² *** 2008: čl. 3

²³ IVKOVIĆ i dr., 2006: 11-15

²⁴ *** 2007.a: čl. 2, i NN 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 80/13

²⁵ *** 2008.

²⁶ MATAIJA, 2011.

²⁷ SUDAR, 2005.; VLAŠIĆ, 2005.

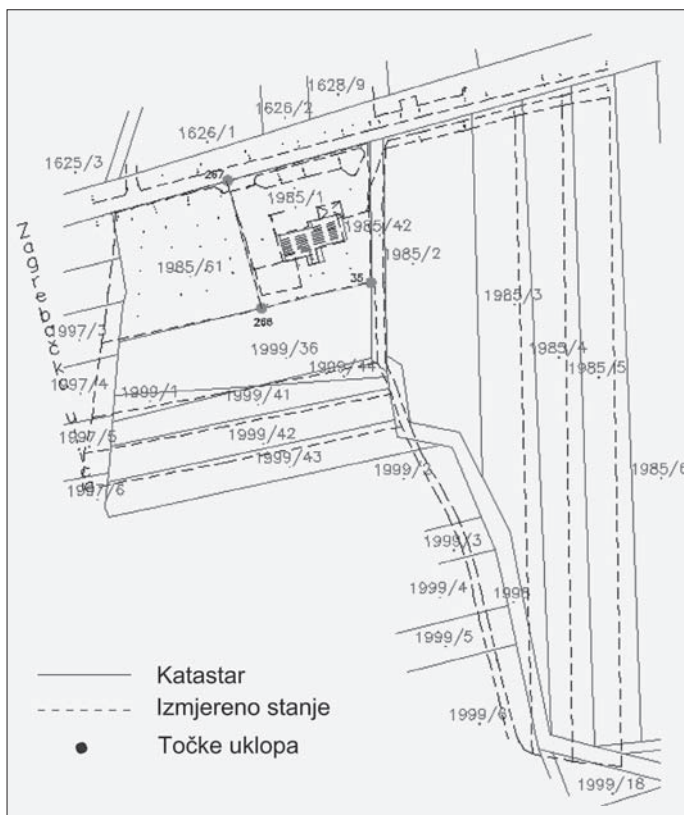
²⁸ BOC, 2010: 82-84

²⁹ BOŽIČNIK, 1988: 167-175

sto pedeset i više godina na suvremeno izrađen novi grafički prikaz terena može imati različite negativne posljedice.²⁶ Naime, točnost starih katastarskih planova i suvremenom tehnologijom izrađenoga grafičkog prikaza terena doista je neusporediva iz više razloga. Prije svega, mjerenja su postala znatno točnija, a obrada mjernih podataka automatizirana i time manje podložna pogreškama. Zatim, izračun svih veličina, prije svega površina katastarskih čestica, ne ovisi više o mjerilu grafičkog prikaza, odnosno točnosti mjerenja na analognom planu.²⁷ Usto, pri dugogodišnjem održavanju katastarskih planova došlo je do dodatnog smanjivanja njihove točnosti, a mnoge promjene na terenu nisu nikada provedene na planovima.

Pri uklapanju katastarskog plana na novoizmjereni prikaz nekoga terena ne postoji jednoznačno rješenje (Sl. 6.).²⁸ U konkretnom slučaju trebalo je izraditi PGP za katastarske čestice br. 1985/1 i 1985/61. Za potrebe uklopa dopušteno je pomicati i zakretati stari katastarski plan. Na slici se za označene mjerne točke 35, 266 i 267 smatra da su identične u stvarnosti i na katastarskom planu, a iz toga slijede prikazana odstupanja ostalog sadržaja. Izborom nekih drugih točaka ili pri izradi PGP-a za nekoliko susjednih katastarskih čestica moglo bi doći do potpuno drukčije situacije u pogledu odstupanja. Drugim riječima, različiti geodetski stručnjaci mogu *uklop* različito provesti, a to može dovesti i do različitog tumačenja uzroka eventualnih neslaganja u položaju međa na starim katastarskim planovima i onima novoizmjerenim.

Problem uklopa naročito je značajan kod izrade PGP-a za duge uske objekte koji se mogu protezati kroz nekoliko katastarskih općina, za koje katastarski planovi mogu biti različitih mjerila, a time i točnosti. Sve to ukazuje da se pri izradi posebnih geodetskih podloga ne bi smjelo uklapati stare katastarske planove na njih, već bi izmjeru određenog područja, odnosno jedne ili nekoliko katastarskih čestica, trebalo obaviti po propisima nove izmjere. To znači da bi pri izmjeri u svrhu izrade PGP-a trebalo prikupiti osim prostornih i odgovarajuće pravne podatke te je tako u svakome pogledu učiniti vjerodostojnom. Na taj način usporedba novoodređenih prostornih podataka s važećim podatcima iz katastarskih ureda ne bi bila potrebna. U suprotnome postoji opasnost da se zbog zahtjeva određene usklađenosti starih i novih podataka, odnosno prihvaćanja elaborata samo do određenog stupnja nepodudaranja, namjerno iskrivljuju novi podatci. Takva je praksa bila poznata pri održavanju starih analognih planova, ali je nedopustiva pri suvremenoj izmjeri i izradi digitalnih grafičkih



prikaza. ‘Kvarenje’ novih, točnijih podataka – zbog zahtjeva da se uspoređuju s onima starijima, znatno manje točnosti – nikako ne smije biti način rješavanja toga problema.²⁹

Kako PGP koriste projektanti pri izradi idejnog projekta različitih građevina, a provođenje projekta u katastru i zemljišnoj knjizi slijedi nakon izmjere novoga izvedenog stanja – može se dogoditi da se u toj fazi pojave problemi zbog razlika između pravno i stvarno utvrđenih podataka. Poznata je činjenica o neusklađenosti stvarnoga stanja s evidencijama katastra i zemljišne knjige, odnosno međusobnoj neusklađenosti tih dviju evidencija. Ako se te neusklađenosti otkriju tek u fazi provođenja projekta u katastru i zemljišnoj knjizi, a ne već kod izrade PGP-a i izrade projekta na njoj, posljedice mogu biti vrlo neugodne za investitora. Naime, može se dogoditi da izvedeni projekt više ne udovoljava propisanim uvjetima građenja i njegov opis u evidencije postane upitan.

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Upotreba suvremene tehnologije pri izmjeri terena te izradi i korištenju digitalnih geodetskih podloga značajno je pojednostavnila i ubrzala te procese i omogućila znatne pro-

SL. 6. PRIMJER UKLOPA DIJELA KATASTARSKOG PLANA NA NOVOIZMJERENU SITUACIJU
FIG. 6. EXAMPLE OF FITTING THE CADASTRAL MAP ON THE NEWLY-MEASURED LAYOUT

mjene u njihovu odvijanju. No, neke promjene koje su mogle uslijediti pri mjerenju i korištenju digitalnih geodetskih podloga nisu se dogodile, a izvođači pristupaju tim zadacima kao da se još uvijek radi o analognim geodetskim podlogama.

Točnost prostornih podataka određenih s analognih geodetskih podloga najviše je ovisila o njihovu mjerilu. Detaljniji i točniji prikaz mjenjenog terena postigao bi se izradom analogne geodetske podloge u krupnijem mjerilu, čemu se moralo prilagoditi i mjerenje na terenu. Isti bi se objekti na analognim geodetskim podlogama različitim mjerila prikazivali na različite načine, a to znači i različitom točnošću. Dok bi se mali objekti ili relativno uski objekti na analognoj geodetskoj podlozi krupnog mjerila mogli tločno prikazati, u sitnijem se mjerilu prikazuju topografskim znakovima. Na digitalnim geodetskim podlogama takva ograničenja ne postoje i svaki se objekt može definirati sa svim svojim dimenzijama, ovisno o potrebama onoga koji će podlogu koristiti. To znači, naručitelj geodetske podloge treba definirati koje minimalne dimenzije mjenjenih objekata treba prikazati na njoj i potrebnu točnost, a geodet će svoja mjerenja prilagoditi tim zahtjevima.

Zakonom o prostornom uređenju i gradnji iz 2007. godine predviđa se, za potrebe projektiranja, izradba posebne geodetske podloge. Posebna geodetska podloga je novoizmjereni topografski prikaz terena na koji se uklapa katastarski plan izrađen u odgovarajućem mjerilu. Ovako opisana posebna geodetska podloga izaziva čitav niz nedoumica i problema jer uklapanje katastarskog plana izradenog prije sto pedeset ili više godina na suvremeno izrađen novi grafički prikaz može uzrokovati različite negativne posljedice. Naime, prostorni podatci dobiveni suvremenom mjerenom tehnologijom znatno su točniji u usporedbi s onima dobivenim očitavanjem sa starih katastarskih planova pa se među njima mogu pojaviti i veće razlike.

Buduci da se u katastrima prihvaćaju samo one posebne geodetske podloge koje udovoljavaju zahtjevu određene usklađenosti starih i novih podataka, odnosno toleriraju se odstupanja do određenog stupnja nepodudaranja, postoji opasnost da neodgovorni pojedinci namjerno iskrivljuju nova mjerenja kako bi zadovoljili uspostavljene kriterije. Problem se može riješiti na način da se katastarski plan ne uklapa na novoizmjereni topografski prikaz, nego se pri izmjeri utvrde mede, a vlasnici susjednih katastarskih čestica potpisom potvrde prihvaćanje tih meda, koje na taj način postaju službene. Nakon što je građevina izvedena na terenu, potrebno ju je upisati u katastar i zemljišnu knjigu. Pri upisu građevine projektirane na takvoj, posebnoj geodetskoj podlozi ne bi moglo doći do imovinsko-pravnih problema.

LITERATURA

BIBLIOGRAPHY

1. BOC, K. (2010.), *Posebna geodetska podloga*, „Ekscentar”, 12: 82-84, Zagreb
2. BOŽIČNIK, M. (1988.), *Kako geodetske podloge prilagoditi potrebama izrade provedbenih urbanističkih planova*, „Geodetski list”, 4-6: 167-175, Zagreb
3. CHOI, YUN-SOO; PARK, BYUNG-UK (2001.), *The pilot production of topographic-cadastral maps and its applications in Korea*, FIG International Conference, Seoul
4. FRANČULA, N.; LAPAINE, M. (2008.), *Geodetsko-geoinformatički rječnik*, DGU, Zagreb
5. IVKOVIĆ, M. (2000.), *Utjecaj oblika čestica na točnost grafičkog određivanja njihovih površina*, „Geodetski list”, 2: 93-100, Zagreb
6. IVKOVIĆ, M.; DŽAPO, M.; GRGUREVIĆ, O. (2006.), *Der Bedarf an topographischen Katasterkarten*, „AVN”, 1: 11-15, Darmstadt
7. IVKOVIĆ, M.; DŽAPO, M.; KRZARNIĆ, N. (2008.), *Naslijede zagrebačkog katastra i teškoće koje ono uzrokuje*, „Razvitak Zagreba”, Zbornik radova: 71-75, Zagreb
8. KUMAR, N. (2007.), *Renovation cadastral map-an Indian perspective*, FIG Working Week, Hong Kong SAR
9. MARTINI, D. (2006.), *Usporedba katastarskog i topografsko-katastarskog plana istog područja*, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb
10. MATAIJA, M. (2011.), *Izrada i primjena PGP-a i usporedba sa topografsko-katastarskim planovima*, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb
11. MRAK-TARITAŠ, A. (2008.), *Urbanistički plan uređenja, uloga i značaj na primjeru grada Zagreba*, „Prostor”, 16 (2 /36/): 232-245, Zagreb
12. ROIC, M. (2012.), *Upravljanje zemljišnim informacijama – katastar*, Geodetski fakultet, Zagreb
13. SUDAR, Z. (2005.), *Usporedba analognih i digitalnih planova istog područja*, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb
14. VLAŠIĆ, I. (2006.), *Usporedba analognih i digitalnih planova istog područja*, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb
15. *** (1958.), *Pravilnik za državni premer*, II. i III. dio, Beograd
16. *** (1970.), *Pravilnik o tehničkim propisima za izradu originala planova i određivanja površina parcela pri premeru zemljišta*, „Službeni list SFRJ”, 8, Beograd
17. *** (1998. i 2004.), *Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova*, „Narodne novine”, 106/98, 39/04, 45/04, 163/04, Zagreb
18. *** (1999.), *Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina*, „Narodne novine”, 128, Zagreb
19. *** (2007.a), *Zakon o prostornom uređenju i gradnji*, „Narodne novine”, 76, Zagreb
20. *** (2007.b), *Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina*, „Narodne novine”, 16, Zagreb
21. *** (2008.), *Pravilnik o topografskoj izmjeri i izradi državnih karata*, „Narodne novine”, 109, Zagreb
22. *** (2011.), *Pravilnik o kartografskim znakovima*, „Narodne novine”, 104, Zagreb

IZVORI

SOURCES

IZVORI ILUSTRACIJA

ILLUSTRATION SOURCES

- SL. 1. MARTINI, 2006: 47
- SL. 2. Slajdovi nastavnih predavanja autora
- SL. 3. Fotografija instrumenta za potrebe vježbi na Geodetskom fakultetu
- SL. 4. MARTINI, 2006: 46
- SL. 5. <http://www.Geoportal.hr>
- SL. 6. BOC, 2010: 83

SAŽETAK

SUMMARY

ANALOG AND DIGITAL LAND SURVEY MAPS AS THE BASIS FOR PHYSICAL PLANNING DOCUMENTS

The analog cadastral maps from the 19th century, i.e. their digitalized versions, are still the prevailing type of documents in Croatia. The accuracy of both the graphic method of land surveying and the hand-made cadastral maps including the graphic method of land surface measurement, is by no means comparable to the accuracy of modern methods. By mid 20th century mostly large cities were remeasured by means of the more accurate methods. However, as cities have largely expanded since then and the new areas have not been measured, the use of the old analog cadastral maps is the only solution. The old cadastral maps and the data about the cadastral plots are used in the cadastre and land registry regardless of their questionable accuracy. This obviously suggests the need for new cadastral surveying and more accurate graphic representations of the cadastral plots and structures on them including the data on their surfaces. Another problem that would thus be resolved is the elimination of apparent inconsistencies between the data in the cadastre and those in the land registry. Owing to the fact that Croatia was for 45 years a part of the former Yugoslavia, the state with a different political system in which building land was nationalized, the role of land registry was largely neglected throughout that period; any changes on the land were recorded only in the cadastre thus resulting in the disparity between the two types of records. Since this obviously presents a thorny issue for the citizens and a hindrance to the investments in this country, a compelling need exists for new cadastral surveying.

The application of the cadastral maps or topographical-cadastral maps as geodetic documentation is planned in the physical planning documents. The physical planning implementation documents are urban layout plans and detailed layout plans. Urban layout plans are made on the basic state map with a scale of 1:5000, or a cadastral map with a scale of 1:2000 or 1:1000. Detailed layout plans are made on the topographical-cadastral map or the cadastral map with a scale of 1:1000 or 1:500. In the absence of modern digital documentation,

the analog geodetic documentation of various scales is planned to be used.

The production process of analog geodetic documentation required that the scale of the future graphic representation should be taken into consideration as early as the land surveying phase. Clients used to commission a graphic representation made to a particular scale and this entailed the need for an appropriate level of accuracy and detail of surveying. It is logical in case of analog cadastral maps since the graphic accuracy of the representation of the cadastral plots and the structures built on them is highly relevant. All other calculations (length, area, cubic volume, etc.) were deducted from the data that were graphically read from the analog representation of the surveyed land and whose accuracy mostly depended on scale. Greater accuracy was in this case achieved by a graphic representation made to a larger scale which meant a more detailed land surveying. This is the reason why cadastral maps for the built-up areas were made to a larger scale while those for the unbuilt ones were made to a smaller one. As cities and settlements grew up, agricultural land was turned into building land and various structures were built on it. Since these peripheral areas were not measured, their representation on the cadastral maps has been made to a smaller scale (1:2880) which is not suitable for the representation of the built-up areas. In this way, parts of the cities (for example cadastral building plots) are represented on the cadastral maps with a varied level of accuracy. The varying level of accuracy regarding the data from the analog cadastral maps causes serious problems to its users.

Modern geodetic measuring instruments as well as the computer data processing ensure far greater accuracy in the production of cadastral maps as well as the area computing from the surveying data. Digital cadastral maps are made to a scale of 1:1 and the data obtained from them are no longer dependent on the scale. A comparative analysis of the old digitalized versions of analog maps and the new ones, made in digital format after a new cadastral surveying, shows considerable differences in terms

of the position, orientation and size of the cadastral plots and the structures built on them. Moreover, substantial differences are also found after computing the areas by measuring specific coordinates of the cadastral plots and their comparison with the previously measured areas. These differences may result from the altered boundaries on the terrain over many years, from the reduced accuracy of the measuring instruments in the past but also from the reduced accuracy of the graphic representation of areas. In case of the building plots, this can potentially lead to serious problems if the old cadastral maps are the only ones that exist with the cadastral plots and the structures on them which substantially differ from their actual position in the field.

Therefore, the 2007 Physical Planning and Building Act makes provision for the production of special geodetic documentation for physical planning purposes. The special geodetic documentation should solve problems which arise from a lack of accurate cadastral maps including a lack of land elevation marked on them. The geodetic documentation intended for physical planning purposes is entirely made in digital format with appropriate CAD software. By means of typical point coordinates as well as other analytical elements, it serves for the design of various structures. The accuracy of the computed physical planning data depends solely on the accuracy of the survey while the scale of the graphic representation is no more relevant.

Digital measuring instruments and computer data processing favour a new approach to surveying process itself. Considering the fact that the scale of a graphic representation (i.e. if a particular facility, due to its small dimensions can be entirely represented or not), it is possible to measure also those entities on the Earth's surface which were not measured when analog maps were made. Analog cadastral maps made to a smaller scale thus do not show paths, sidewalks, streams, canals, walls etc. They are either absent or represented by topographical symbols. Their areas are thus neglected which could have far-reaching consequences in case of narrow and long structures.

MIRA IVKOVIĆ
IVA ALIŠIĆ
LORIS REDOVNIKović

BIOGRAFIJE

BIOGRAPHIES

Dr.sc. **MIRA IVKOVIĆ**, dipl.ing.geodezije, izvanredna je profesorica na Katedri za zemljomjerstvo. Predstojnica je Zavoda za primijenjenu geodeziju. Održava nastavu i na Studiju krajobrazne arhitekture na Agronomskom fakultetu.

IVA ALIŠIĆ, dipl.ing.geodezije, asistentica je na Katedri za zemljomjerstvo. Godine 2009. upisala je doktorski studij geodezije i geoinformatike, a u doktorskom radu bavi se geodetskim podlogama za prostorno planiranje i projektiranje.

Dr.sc. **LORIS REDOVNIKović**, dipl.ing.geodezije, viši je asistent na Katedri za zemljomjerstvo.

MIRA IVKOVIĆ, Ph.D., Dipl.Eng.Geod., Associate Professor in the Department of Geodetic Survey. She is head of the Institute of Applied Geodesy. She also teaches courses in the Department of Landscape Architecture at the Faculty of Agriculture.

IVA ALIŠIĆ, Dipl.Eng.Geod., Assistant in the Department of Geodetic Survey. In 2009 she started a Ph.D. program in geodesy and geoinformatics. Her Ph.D. thesis examines geodetic documentation in physical planning and design.

LORIS REDOVNIKović, Ph.D., Dipl.Eng.Geod., senior assistant in the Department of Geodetic Survey.

