

## Opći prikaz geodetskih radova u Zagrebu

Da bi se dobila jasna predodžba o geodetskim radovima u Zagrebu, potrebno je predhodno ukratko prikazati opći historijski postanak i oblikovanje tih radova.

Razvojem ljudskoga društva kroz vjekove, postavljali su se različiti uslovi odnosa među ljudima kao i načina života. Kako su u prošlosti uslovi života ljudi bili vezani isključivo na prirodu sa zemljišta i od stoke, to je svaki pojedinac prema vlastitim sposobnostima i snagama nastojao osigurati sebi i svojima što veću površinu zemlje.

Međutim zemlja je uglavnom pripadala moćnim velikašima i plemićima, raznim glavarima i županima, koji su svojom milošću ili iskupom nadjeljivali svoje kmetove. Time je započela izmjena dobara među pojedincima, što je na svaki način zahtjevalo i veće osiguranje privatnog posjeda zemljišta, odnosno prava na istome. Očevidnost o raznim posjedovnim odnosima zakupa, prodaje, zamjena i slično između vlastelina i kmetova vodili su pojedini upravitelji tih posjeda. Tako su nastali prvi popisi zemljišta i posjednika, koji su se isključivo odnosili na vlastelinske i kmetske posjede. Međutim ovim popisima, nisu bile potrebe evidencije zemljišta potpuno zadovoljene, pa se pristupilo i izradi skica zemljišta u manjem opsegu, po inicijativi i spretnosti samih upravitelja veleposjeda. Ove skice bile su risane od oka i bez ikakvih mjera.

Uvođenjem raznih socijalnih reformi u ljudskoj zajednici te dokidanjem kmetstva počela je slabiti vlastela, pa je zbog toga državna uprava bila prinuđena uvoditi nove mjere za osiguranje svojih stalnih prihoda, putem poreza na zemljište i gospodarsku jakost pojedinaca. Time se pokazala potreba za osnivanje općeg popisa zemljišta obzirom na njegovu gospodarsku vrijednost i površinu. Kako se taj posao nije mogao obaviti bez preglednih planova, to se moralo pristupiti njihovoj sistematskoj izradi za cijelo državno područje. Do tih preglednih planova moglo se doći jedino detaljnom izmjerom zemljišta.

Prva takova izmjera većeg obima na području Zagreba obavljena je 1861 do 1862. godine u tzv. Ivaničkom sistemu (ishodišna točka Kloštar Ivanić). Izmjera je izvršena grafičkom metodom u staroj bečkoj (hvatnoj) mjeri, a kartirano je u razmjeri 1 : 2880.

Temeljem podataka ove izmjere izvršen je odmah sastav katastra zemljišta, a kasnije 1884. na osnovu ovoga obavljeno je upisivanje svih zemljišta u gruntovne knjige, u kojima je radi nekih neslaganja obavljena reambulacija 1894.

Daljnim razvojem i izgradnjom grada postavljeni su novi uvjeti za izvođenje pojedinih tehničkih radova, koje nije bilo moguće izvoditi parcijalno bez solidne podloge. Planovi iz 1862. nisu mogli poslužiti tim potrebama, kako radi velike množine nastalih promjena, tako još radi opće zastarjelosti. Osim toga ti planovi nisu imali podataka o nadmorskim visinama terena i postojećih objekata, što je još više otežavalo izvedbu teh-

ničkih radova uopće, a posebno u brdovitim predjelima. Pokušalo se ove stare planove osvježiti nekim dopunama, a naročito sa visinama, ali to nije dalo očekivane rezultate.

U vezi tih problema bilo je Gradsko poglavarstvo primorano pribaviti nove planove, koji će moći služiti kao podloga za sve tehničke radove. Zbog toga se Gradsko poglavarstvo obratilo molbom 1907. bivšoj zemaljskoj vladi u Zagrebu da ista posreduje kod Ministarstva finansija u Budimpešti, da se obavi nova izmjera gradskog područja u svrhu sastava novog katastarskog plana. Na ovu molbu odgovorila je bivša zemaljska vlada, da je pripravna posredovati u predmetu nove izmjere grada Zagreba uz uvjet, da se Gradsko poglavarstvo predhodno sporazumi sa ravnateljstvom gruntovnice, te da na osnovu toga podnese svoje prijedloge u pogledu načina i opsega izmjere kao i mjerila samih planova, a isto tako i glede naknade samih troškova.

Udovoljavajući tome pozivu bivše Gradsko poglavarstvo stavilo se u vezu sa ravnateljstvom gruntovnice, centralnim nadzorništvom izmjere i uredom za triangulaciju u Budimpešti, sa kojima je ugovoreno, da se unutrašnji gusto izgrađeni dio snimi tako, da je moguće izraditi planove 1 : 1000 i kod toga da se u skice detalja upisuju sve naravne mjere sa točnošću na centimetar.

U vanjskom rijetko izgrađenom dijelu grada treba izvršiti snimanje tako, da je moguće izraditi planove u mjerilu 1 : 2000 a upis naravnih mjera u skice detalja treba izvršiti na decimetar. Izmjeru čitavog područja treba izvršiti direktnim mjerama pomoću poligone mreže. Kod toga sve točke triangulacije i poligona treba osigurati podzemno, a nadzemno obilježiti betonom, kamenjem, odnosno željeznim klinovima.

U izgrađenom dijelu grada stalne točke postavljati unutar pješačkog hodnika, dočim u vanjskom dijelu grada treba iste postaviti po rubovima cesta i puteva, ali tako, da ne će smetati prometu ili možda obrađivanju zemljišta.

Iscrtavanje planova treba izvršiti crnim tušem i bez bojadisanja ploha.

Cjelokupni elaborat planova i iskaza morao se sastaviti na hrvatskom jeziku. Ovo je naročito naglašeno zbog toga, jer su cjelokupni elaborat radili stručnjaci triangularnog ureda u Budimpešti.

Površine pojedinih čestica u izgrađenim predjelima trebalo je računati po zahtjevu gradskog građevinskog ureda na osnovu naravnih mjera, a ne planimetrom. Međutim se kasnije sporazumno odustalo od toga zahtjeva, jer bi taj način znatno poskupio radove.

Obzirom na činjenicu, da stari planovi na cestovnim i drugim javnim površinama nisu prikazivali ništa osim mostova, to je postavljen posebni zahtjev, da se u planove umjere i slijedeći objekti: rubni kameni uličnih hodnika, taracani cestovni prelazi, cestovni rigoli, pokrovcu kanalskih ulaznih grla, tramvajske tračnice, nasadi, oglasni stupovi, javne stube, veliki kandelabri a kod drvoreda označiti samo pravac.

Radi visinskog prikaza terena trebalo je univelirati sve stalne točke, zatim sve ceste na svakih sto metara duljine ili karakteristične prelome njihovih niveleta i sva križanja cesta. Sve nivelirane točke trebalo je numerirati na planu, a kote tih točaka izkazati u posebnim knjigama.

Prigodom nove izmjere trebalo je prvenstveno riješiti pitanje novih granica gradskog područja prema jugu na rijeci Savi, čijom je djelomičnom regulacijom znatno promjenjena skoro cijela južna granica. Zatim je trebalo riješiti pitanje razdiobe gradskog područja na manje jedinice (porezne općine), koje se dosada sastojalo iz teritorija bivših općina: Gornji grad, Donji grad, Vlaška ulica, Nova Ves, Laščina i Žitnjak. Međe ovih općina nisu više bile jasne niti obilježene, do čega je došlo izgradnjom pojedinih predjela, preloženjem potoka ili regulacijom ulica i trgova. Zbog toga je stavljen posebni upit na ministra financija da li da se zadrži podjela grada u više manjih jedinica (poreznih općina) i da im se međe nanovo označe ili da cijelo područje bude samo jedna porezna općina.

U oba slučaja bilo je predviđeno, da se planovi izrade neprekinuto za cijelo područje, a ne za svaku poreznu općinu posebno.

U pogledu troškova bilo je predloženo, da grad Zagreb snosi samo razliku između troškova izrade planova primjenom nove metode rada i obične grafičke metode, što je iznosilo cca 32.000 Kruna. U toj svoti nisu uračunati troškovi nivelacije, jer se u to doba nije znalo, koje duljine treba univelirati. Radi približne orijentacije navodim, da su tada troškovi niveliranja jednog kilometra u intravilanu iznosili 9,5 Kruna, dok u ekstravilanu iznosili su ovi troškovi 5 Kruna. U ovu svotu nisu zaračunate nadnice radnika.

Pored gore iskazanih troškova, bivše Gradsko poglavarstvo trebalo je osigurati poseban kredit od 120.000 Kruna za t. zv. podavanja u naravi (stanovi, podvoz, materijal i radnici).

Triangulaciju, poligonizaciju i nivelman trebalo je započeti sa izvođenjem u svibnju 1909., time da se cijela izmjera završi 1912., a najkasnije do kraja 1913.

Zastupstvo grada Zagreba na svojoj skupštini od 1. III. 1909. pod čl. 66 zaključilo je, da se ima provesti nova izmjera grada Zagreba i to u metarskim mjerama, dok će se površine izkazati u metrima i u hvatima. Interesantno je napomenuti, da se i danas nakon toliko godina kod prikaza površina više upotrebljava hvatna mjera nego metarska.

Prvi radovi na novoj izmjeri u gradu Zagrebu počeli su zaista u svibnju 1909. Iz Budimpešte je došao predstavnik triangularnog zavoda triangulator Gettwert Ivan, a dodijeljen mu je bio kao pomoćnik Ellenberger Erih, koji su trebali izvršiti predradnje rekognosciranja i postavljanja trigonometrijskih točaka.

Triangulacija Zagreba vezana je na točke prvog reda državne izmjere u Mercatorovoj projekciji. Mjerenja unutar tih točaka očekivana su sa velikom nestrpljivošću, jer su po pretpostavkama nekih geodetskih stručnjaka mnoge od tih osnovnih točaka postale nestalne nakon t. zv. zagrebačkog potresa.

Radove na opservacijama vršili su Vranić Vilko i Echman Ivan, koji su obavili i heliotropiranje na tornju crkve u Kloštru Ivanić, piramidi na Samoborskoj Plješivici i drvenoj novoj piramidi na Sljemenu, koja je bila postavljena nešto južnije od željezne piramide. Karakteristično je, da

položaj točke na Sljemenu nije ni tada bio naročito siguran, a to je dolazilo od tuda, što je većina točaka u starim triangulacijama naknadno nadzemno osiguravana, kada su se već pogubili sigurni podaci i oznake.

Prva računanja u novoj mreži triangulacije nisu davala dovoljno točne rezultate unatoč svih kombinacija. Međutim, kako se nije imalo vremena za vršenje novih i opsežnijih mjerenja u mreži prvoga reda, to se je povjerovalo pretpostavci, da je Plješivica nesigurna točka i zbog toga je usvojena stranica Kloštar Ivanić—Sljeme kao fiksna i nepromjenjena zajednička stranica stare i nove mreže, a na nju su nadovezani trokuti nove mreže prema podacima mjerenja. Slijedeće godine izvršena su kontrolna mjerenja sa novom bazom u Zagrebu. Baza je mjerena na Radničkoj cesti između dva trigonometra invarovom žicom. Mjerenjima baze rukovodio je sam šef triangularnog ostsjeka Dobrović Jenő, a asistirali su kod toga sva tri nadzornika i ostalo osoblje 13., 14. i 20. nadzorništva izmjere. Temperaturu zraka kod mjerenja baze mjerio je svakih pola sata Marinitz.

Na osnovu ovih kontrolnih mjerenja ustanovljena je u mreži prvoga reda ipak jedna pogreška od 4 sekunde u smjeru Kloštar Ivanić—Sljeme i to u oba pravca. Međutim, sva su računanja bila već gotova i više se to nije dalo popraviti. Na taj način dobila je izmjera Zagreba poseban smještaj u državnoj triangulacionoj mreži unatoč toga što je osnovni trokut pravilno zatvoren sa točnošću ispod jedne sekunde.

Trigonometrijske točke bile su tada stabilizirane samo podzemno i to ciglom, koja je imala uklesani križ, a postavljana je jedan metar ispod površine zemlje. Centar cigle prenešen je pomoću križa i viska na površinu zemlje, a poslije toga nasuto je i nabijeno malo zemlje, zatim malo drvenog ugljena ili leša, a često puta i tucanog stakla, te povrhu toga opet malo zemlje. Na to sve postavljena je centrički pomoću viska drvena kutija u koju se je umetala signalna gređica dugačka 4—6 metara.

Ovi drveni signali stajali su na terenu za cijelo vrijeme izmjere, a tek kasnije su zamjenjeni kamenim oznakama veličine  $25 \times 25 \times 100$  cm.

Stalne točke poligone mreže koju je postavio Berić Milan stabilizirane su podzemno sa keramičnim pločicama, a nadzemno kamenom oznakom veličine  $15 \times 15 \times 65$  cm. Centar u kamenu predstavljala je rupica zalivena olovom.

Stranice u poligonu mreži mjerene su čeličnom vrpcom od 20 metara. Čelične vrpce (obično nazivane lancima) povremeno su uspoređivane sa kontrolnom mjerom, koja je bila postavljena u Kukovićevoj ulici na rubnom kamenu pločnika. Markice, koje su označivale krajeve kontrolne mjere postavljene su kontrolnim metrom, koji je u tu svrhu donesen iz Budimpešte.

U zimskom periodu 1910.—1911. vršena su računanja osnovne mreže kao i kontrolna računanja. U proljeće 1911. nastavljeni su radovi na triangulaciji nižih redova, koju je postavio Gettwert. Na triangulaciji su radili Ivošević, Reiner, Fleischer, Karoly i Skrivény, a izmjeru detalja vršili su Vidak, Ružić, Mavrić, Laszlo, Heer, Borota i još 15 drugih mladih sila.

Sav detalj izmjeren je ortogonalnom metodom, pa čak i u bregovitom kraju. Na temelju poligone mreže razvijena je vrlo velika linijska mreža za snimanje detalja. Međutim, brojne točke nisu trajno stabilizirane, pa je njihovo kasnije uspostavljanje uslijed izgradnje pojedinih dijelova grada postalo skoro nemoguće.

Kartiranje detalja obavljeno je ravnalima i trokutima za nanašanje ili sa malim Meisekovim trokutima, jer mali koordinatografi još tada nisu kod nas bili u upotrebi. Planovi izgrađenog dijela u mjerilu 1 : 1000 kartirani su na papiru, koji je nalijepljen na aluminijske ploče. Na njima još ni danas nema usuha, odnosno u koliko ga ima to se stvarno može zanemariti. Planovi vanjskog manje izgrađenog dijela u mjerilu 1 : 2000 kartirani su na papiru, koji je nalijepljen na linoleum podlozi. Kod ovih se je planova usuh već jače pokazao.

Kod izrade planova velika važnost se polagala na jednolično i čim tanje izvlačenje detalja. Zbog toga se upotrebljavao samo ribani tuš. Da bi se tuš bolje držao na papiru i da bi linije kod reprodukcije bile što jasnije mješali su neki stručnjaci u ribani tuš rastopinu krom-kalijuma.

Topografiranje parcela i sastav katastarskog operata obavljen je po posjedima, dok je oznaka kultura kao podčestica izvršena sa slovima npr. kč. br. 4738

a) kuća i dvorište	506 m. = 140,8 čhv.
b) pješčara	325 m. = 90,4 čhv.
c) pašnjak	272 m. = 75,6 čhv.
d) vrt	347 m. = 96,5 čhv.
e) oranica i put	471 m. = 131,0 čhv.

ukupno: 1921 m. = 534,3 čhv.

Cjelokupna izmjera završena je na terenu 1913., a računanje površina 1914. Površine su računane pomoću polarnih planimetara marke Coradi. Reprodukcijska gotovih planova izvršena je u Budimpešti 1915.

Za potrebe izmjere grada postavljeno je ili usvojeno 355 trigonometara, na području grada, a 32 u okolici. Kod toga je na području intravilana postavljeno 1470 poligonskih točaka dok je na području ekstravilana postavljeno 2191 poligonskih točaka.

Visinska izmjera izvršena je na taj način, da su glavni nivelmanski vlakovi vezani na osnovne nivelmanske vlakove državne nivelmanske mreže, a na području grada upotrebljene su poligonske točke za repere

Prvi svjetski rat prekinuo je radove oko sastava nove gruntovnice, pa su ti radovi nastavljeni tek 1921. Prilikom identifikacije novih planova sa stvarnim stanjem u naravi i starim planovima ustanovljeno je da su nastale velike promjene u doba rata, pa je zato odmah pristupljeno dopunskim snimanjima na cijelom području grada. Sveukupni troškovi ovih ispravaka zajedno sa materijalom iznosili su preko 100.000 Din.

Nakon tako ispravljenih planova i elaborata izvršeno je upisivanje svih zemljišta u zemljišne knjige.

Da bi ovako skupljeni i opsežni elaborat bilo moguće stalno držati u saglasnosti sa stvarnim stanjem tražilo je bivše Gradsko poglavarstvo ovlaštenje od Ministarstva financija u Beogradu, da može organizirati očevidnost katastra u vlastitoj režiji, s time da bi organi Ministarstva

financija imali nadzor nad tim radovima. Ovom traženju nije udovoljeno, jer su neposredno iza toga organizirane katastarske uprave, kojima je povjerena sva briga u vezi sa promjenama u naravi i provođenjem istih kroz katastar i zemljišne knjige. Međutim, zbog pomanjkanja kredita, provođenjem velike štednje, zatim pomanjkanja tehničkog i administrativnog osoblja, katastarske uprave nisu mogle udovoljavati ovim potrebama. Za to je sav rad u upravama sa postojećim osobljem i materijalnim mogućnostima bio usmjeren jedino na poslove fiskalnog značaja t. j. u glavnom na rasporede zemljarine, dok se sve ostalo smatralo manje važnim i ostavljalo za kasnija vremena.

Na ovaj način gomilale su se prijave i nacrti o promjenama koje nisu provedene po svim upravama a naročito u većim mjestima i gradovima. Tako je bilo i u Zagrebu gdje je zbog poslijeratnih prilika, kada je Zagreb postao privrednim centrom uslijed čega je nastao ogroman promet nekretninama. Zemljišta su parcelirana, grad se proširuje, izvode se ceste, kanalizacija, povećava izgadnja i t. d. Sve ovo stvara promjene u posjedovanju i vlasništvu, a prema tome mijenja izgled samih planova, koji nisu bili redovito dopunjavani radi pomanjkanja osoblja. Zbog toga je bivše Gradsko poglavarstvo bilo primorano, osnovati svoju vlastitu evidenciju u prvo vrijeme samo o stalnim točkama izmjere i o javnim površinama. Međutim je ta evidencija kasnije proširena i na sve posjede grada.

Uslijed svih pomenutih brojnih promjena nastalih naglim razvojem izgradnje grada ukazala se naskoro potreba, da se postojeći planovi ponovno reproduciraju sa svim nastalim promjenama.

Kod ove ponovne reprodukcije koja je izvršena god. 1935. učinjen je propust, da su kao podloga za reprodukciju upotrijebljeni planovi bivše katastarske uprave, koji su po kvaliteti i usčuvanosti bili mnogo slabiji od reprodukcija iz 1915., kojima je raspolagao Gradski građevni odjel. Planovi katastarske uprave bili su reproducirani na risačem papiru, koji je bio nalijepljen na platno. Osim toga uslijeg velike upotrebe bili su prilično oštećeni a mjestimično izlizani i izlomljeni, dok su planovi gradskog građevinskog odjela bili vrlo dobro usčuvani samo sa nešto manje provedenih promjena, ali sa znatno manjim i pravilnijim usuhom, i kod toga ovi planovi nisu bili izlizani niti izlomljeni.

Planovi katastarske uprave imali su nešto više ucrtanih promjena i pridavao im se veći službeni značaj, pa su iz toga obzira uzeti za reprodukciju.

Kod reprodukcije planova 1935. htjelo se fotomehaničkim putem ukloniti veliki usuh katastarskih planova i kod toga se dogodilo, da su ivice listova novih planova reproducirane kao lukovi, a ne kao pravci. Na taj način dobio je grad Zagreb nove planove, ali sa deformiranim detaljom. Do ovoga je došlo vrlo vjerojatno na taj način, što objektiv kojim je vršena reprodukcija nije bio podešen za ovaj posao ili za ovaj format plana.

Nova reprodukcija planova izvršena je uglavnom radi izrade nove detaljne regulatorne osnove i što se u stare planove nisu mogle unašati daljne promjene zbog prevelikog broja ispravaka.

Za svrhe razradivanja generalne osnove izvršeno je smanjivanje (fotoreprodukcijom) postojećih planova za izradu nacрта grada Zagreba u mjerilu 1 : 10.000 dok je izrada nacрта 1 : 5000 izvršena pantografiranjem.

Vremenom se pokazalo, da su planovi 1 : 5000 vrlo zgodni ne samo za predradnje tehničkim poslovima, nego i za potrebe opće administracije, dočim su planovi 1 : 10.000 u oba slučaja manje pogodni.

Od većih poslova vrijedno je još spomenuti iskolčenja regulatorne osnove t. zv. računskim putem. Na ovaj način obavljena su iskolčenja svih glavnih prometnih arterija južno od željezničke pruge zapadno od Držićeve ul. i istočno od Savske ceste. Praktičnost ove metode iskolčavanja je vrlo velika, jer se istom mogu riješavati i najteži regulacioni problemi bez obzira na izgrađenost zemljišta. Detalji ovih metoda rada biti će prikazani u posebnom članku. Po istoj metodi izvršeni su i geodetski poslovi kod izgradnje zagrebačkog tunela.

Izmjenjeni uslovi za daljnji razvoj grada obzirom na potrebu izgradnje novih stambenih četvrti, zatim izgradnja raznih grana industrije, riješenja željezničkog čvorišta, cestovnih mreža, zračnog saobraćaja, zagrebačke riječne luke i konačno za riješenje regulacije samog Zagreba i okolnih mjesta kao predgrađa, diktirali su izvođenje novih velikih geodetskih radova, kao što su nova triangulacija i precizni nivelmani, koji će služiti kao solidna podloga za povezivanje svih geodetskih radova na području t. zv. Velikog Zagreba u vezi sa gore iznesenim problemima.

---

**Drugovi, pišite nam o vašim radovima na terenu, o vašim iskustvima, o vašem načinu praktičnog rješavanja zadataka.**

**To su teme koje interesuju sve stručnjake i koje svatko rado čita.**

---