

## Geodetski stol nekad i danas

### I.

Jedno od najstarijih pomagala za izradu planova i karata jest geodetski stol. Izumljen je oko 1600. god. po profesoru Praetoriusu. Još u prošlom stoljeću bio je gotovo jedina sprava za snimanje većih površina zemljišta. Što je do kraja prošlog vijeka izdano »specijalnih« karata u Evropi i izvan nje — sve su izradene gotovo isključivo grafičkom metodom. Mnoge države vršile su mjerničkim stolom i snimanja za potrebe katastra. Kod nas u NRH još su dobrim dijelom u upotrebi takove mape kod katastarskih općina.

Metode snimanja išle su uporedo sa tehničkim usavršavanjem stola i pribora. Dok je kipregel služio samo kao vizirna sprava radilo se metodom presjecanja unaprijed. Polarna metoda snimanja dozvoljavala se samo za bliske točke, pri čemu su se daljine mjerile lancem. Visine se tada nisu određivale kipregelom, jer se je teran predstavljao šrafama. Odnos svijetla prema sjeni (tj. debljina i gustoća šrafa) određivao se prema nagibu zemljišta, koji se lako izmjerio padomjerom — spravom vrlo jednostavnom. Kada se usavršila izrada malih, lako prenosnih teodolita, bilo je moguće lakše odrediti visinu većem broju točaka. Zajedno sa mjerničkim stolom nosio se tada i jedan ovakav mali teodolit, te se postavljao pored samog stola. U prvo vrijeme služio je samo za mjerenje vertikalnih kuteva pri grafičkoj triangulaciji. Ugrađivanjem optičkog daljinomjera (3 hor. konaca) postao je takav teodolit sposoban i za polarnu metodu snimanja terena. Ubrzo je sa samim kipregelom kombiniran takav teodolit, tj. na kipregel je ugrađen vertikalni krug sa jednim ili dva noniusa, a u vidnom polu 3 hor. konca. Sada tehnički više nije bilo zapreke uvođenju polarne metode snimanja u grafički premjer. Mora se naglasiti, da je snimanje metodom presjecanja naprijed veoma spor način i izvor mnogih grešaka, ali unatoč toga uvođenje polarne metode vršeno je veoma sporo, jer tu su bili stari službeni propisi, koji su konzervativno ostali kod presjecanja. Najbolji primjer za ovo jest katastarski pravilnik bivše Jugoslavije, koji u grafičkom premjeru predviđa za snimanje metodu presjecanja naprijed. Naravno da je uvođenje polarne metode bilo skopčano sa materijalnim izdacima za novi instrumentarij, što se htjelo izbjeći.

### II.

Nakon usavršavanja malih teodolita i sprava za kartiranje planova u uredu, istisnula je numerička metoda rada (tahimetrija) upotrebu geodetskog stola sa područja krupnih mjerila, dok je područje sitnih mjerila danas osvojila aerofotogrametrija. Zato se danas čuje: »Geodetskom stolu je mjesto samo u muzeju«. Da li je tome zaista tako?

Za krupna mjerila do 1:5000 može se numerički način snimanja smatrati ekonomičnijim od grafičkog, jer se kartiranje pojedinih dijelova snimljenog područja vrši nekad i u više mjerila. Zatim se visoka točnost mjerenja dužina vrpcom (frontovi) ne može iskoristiti kod grafičkog rada. Kod rada u krupnom mjerilu često je premještanje instrumenta sa jedne na drugu stajnu točku, mjernički stol je nespretniji od malenog teodolita ili tahimetra.

Kod sitnijih mjerila od 1:5000 pa dalje, ekonomičniji je mjernički stol od tahimetrije. Dok tamo treba dva, ovdje je dovoljan svega jedan stručnjak; kartiranje se ne vrši u uredu nego na samom terenu, što je velika prednost, jer nema sumnjivih točaka i naknadnih mjerenja. Stručnjak ima teren pred očima, te za prikaz zemljišta u visinskom smislu treba minimum točaka. Završetkom rada na terenu dovršen je i sam plan.

Izgdalo je da će masovna upotreba fotogrametrije zadati smrtni udarac grafičkoj metodi snimanja. Međutim u toku rada pokazalo se da je geodetski stol veoma potreban aerofotogrametriji.

Kod restitucije aerofoto snimaka ne mogu se svi objekti kartirati, bilo da su premaleni dimenzija, bilo da se ne mogu dovoljno jasno raspoznati (izvori, bunari, oduške rudnika, kilometarsko kamenje i t. d.), bilo da se uopće sam teren ne vidi (zemljište pod šumom ili zaklonjeni tereni). A gdje je još klasifikacija prometnica, prikupljanje naziva i t. d. Kao što se vidi ima još mnogo praznina, koje treba naknadno popuniti. Nešto samo radi ilustracije: kod loženja veće tvorničke kotlovnice gorivom koje stvara gust dim, pokrije dimna perjanica sektor zemljišta dug i do 2 km. Ako je pak teren pod visokom šumom, neće se po snimcima iz zraka samo približno predstaviti zemljište, jer gornji dijelovi krošnji nisu svuda jednako visoko nad terenom. Drveće po jarugama znatno je više od onoga po padinama ili čak vrhovima zemljišta, tj. gornja površina šume je u neku ruku »iznivelerana«, terenski oblici su ublaženi. Zatim šuma skriva gotovo sve objekte: izvore, potociće, kolibe, razne staze i putovi nevidljivi su iz zraka i t. d.

Evo radi popunjavanja ovih »bijelih mrlja« potreban je geodetski stol aerofotogrametriji. I inače je potrebno svaku kartu načinjenu aerofotogrametrijskim putem provjeriti i dopuniti na terenu, kako bi se skupili nazivi, klasificirali putevi, unijeli razni sitni objekti i otklonile eventualne pogreške. Ništa nije lakše nego pri radu na restitucionom aparatu pogrešiti. Na pr. vrlo lako se neko skladište rezane građe može iskartirati kao naselje i slično. Zato se svaki takav plan mora staviti na tablu geodetskog stola i s njime izaći na teren.

Geodetski stol bi se veoma korisno mogao upotrebiti i kod velikog broja drugih praktičkih zadataka:

Kod podizanja hidrocentrala za snimanje ukupnog područja, tj. onog dijela na kojem će se vršiti izgradnja i onog dijela koji će biti pod novim jezerom. Time bi se postiglo, da projektanti u relativno kratkom roku dobiju plan cijelog terena što bi ubrzalo donošenje konačnih odluka. Oni dijelovi, gdje bi došli zidani objekti, mogli bi se naknadno snimiti u krupnijem mjerilu na osnovu postojeće mreže stalnih točaka, bez kojih se ne bi vršilo niti snimanje grafičkom metodom.

Kod podizanja raznih kombinata i naselja za generalni projekat,

kod izrade raznih saobraćajnica,

kod izrade karata 1:10000 do 1:25000 naših nacionalnih parkova (Plitvička jezera i t. d.),

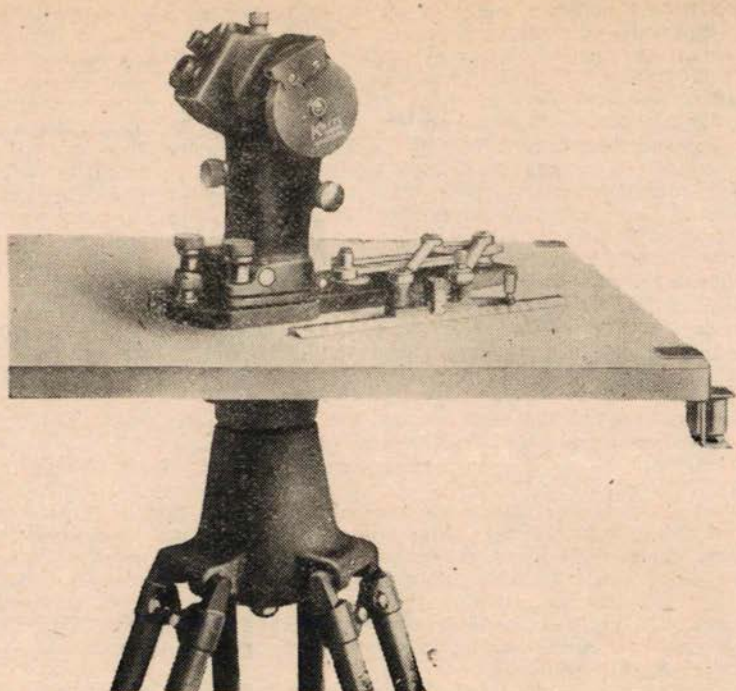
kod raznih lokalnih potreba, kao podizanje raznih osamljenih objekata, snimanja za potrebe arheologije, geologije, fiskulture i t. d.,

kod odgajanja budućih stručnjaka, jer se kod rada geodetskim stolom zorno vidi, kako treba snimati zemljište, kako kartirati i crtati. Mogućnost upoređivanja zemljišta i nacrti na tabli izgrađuje kod stručnjaka »geodetsko« gledanje na teren. Stručnjak postepeno počinje da »vidi« slojnice na samom terenu, šalje letvu samo tamo, gdje je to zaista potrebno, a prilikom iscrtavanja plana i karte ne čini grube geomorfološke pogreške. Kako je rad za aerofotogrametrijskim aparatom i geodetskim stolom vrlo sličan, jer se u oba slučaja ima pred očima sam teren na kojem se mjeri, to ne bi smjelo biti ni jednog stručnjaka, koji se želi posvetiti fotogrametriji, a da se temeljito ne upozna s radom za geodetskim stolom. U protivnom slučaju njegovo će se »naukovanje« za restitucionim aparatom znatno vremenski produžiti.

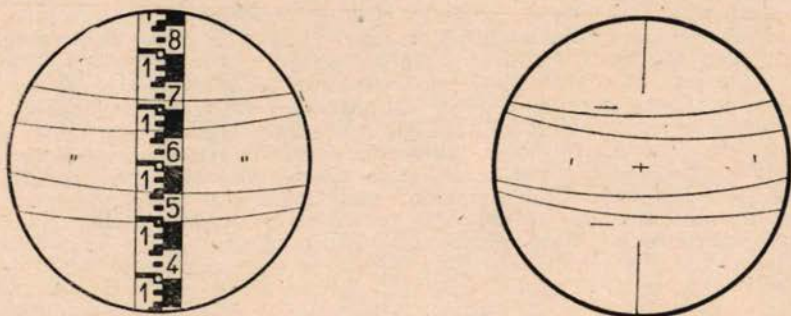
### III.

Koju metodu snimanja treba upotrebiti za današnji rad geodetskim stolom? Odgovor je kratak — onu, koja omogućava najveću brzinu rada, tj. koja je uz traženu točnost najekonomičnija. To je danas polarna metoda. Mrežu stalnih točaka trebalo bi odrediti numeričkim poligonima. Na ispresjecanom i zaraštenom zemljištu može se koristiti poligonometrija s kojom bi rad najbrže odmicao. Za određivanje stalnih točaka čak i za mjerilo 1:25000, dovoljno bi bilo mjeriti dužine optičkim putem pomoću čelične bazisne letve od 2 m. Stajne točke bi se obilježavale najčešće hrastovim koljem, a izuzetno uobičajenom stabilizacijom. Ova mreža stalnih točaka zapravo poligona, omogućavala bi naknadna snimanja bilo kojom metodom i u bilo kojem mjerilu.

Točke poligona računaju se i kartiraju u određenom mjerilu na papir, koji praktički ne mijenja dimenzije. To je papir sa tankom aluminijskom podlogom, ili papir naljepljen na tanke cinčane ili aluminijske ploče formata table geodetskog stoga. Mjernički stol bi se uglavnom upotrebio samo za snimanje detalja, koje



Sl. 1



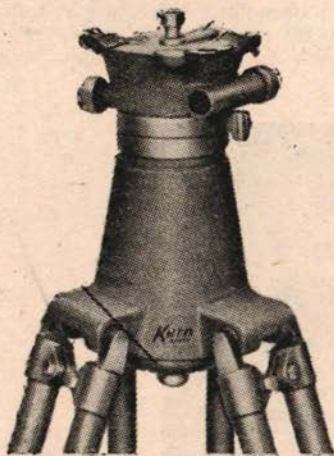
$$\begin{array}{r} \text{Horizontaldistanz} = 1,717 \\ - 1,500 \\ \hline 0,217 \cdot 100 = \underline{21,7 \text{ m}} \end{array}$$

5  
Sl. 2

bi se još više ubrzalo upotrebom autoredukcionog kipregela sa vertikalnom letvom, kao što je to na pr. Kernov kipregel RK 511, koji se nedavno pojavio na tržištu. Vrijedno je malo detaljnije proučiti ovu modernu spravu (Slika 1).

Ovaj proizvod tvornice Kern & Co AG. Aarau, Švicarska zamišljen je upravo za popunjavanje praznina ranije spomenutih »bijelih mrlja«. Po konstrukciji se

potpuno razlikuje od dosadašnjih modela. Okularni dio dalekozora nepomičan je i nagnut prema tabli za  $30^\circ$ , čime se stručnjaku omogućava ugodan rad bez obzira na elevaciju same vizure, jer je izbjegnuto ono neugodno savijanje tijela radi viziranja. Dalekozor kipregela, bolje rekuć njegov objektivni dio (prizma) upravlja se prema cilju (letvi) pomoću posebnog kolimatora, koji se nalazi pričvršćen na desnoj strani uz nazubljeni prsten. Fino pomicanje vrši se na dosada uobičajeni način, pomoću posebnog vijka. Slika u dalekozoru je uspravna. U vidnom polju dalekozora zajedno sa normalnim dosadašnjim nitnim križom (samo su niti nešto kraće) vidljiv je i autoredukциони diagram. Ovdje je novost i to da se fino pomicanje kipregela oko vertikalne osovine vrši pomoću mikrometrijskog vijka, čije se kretanje automatski prenosi na paralelni lenjir. Kartiranje tj. nanašanje reduciranih dužina u odgovarajućem mjerilu ne vrši se kao do sada šestarom i transversalnim mjerilom, već posebnim mjerilom, koje klizi po paralelnom lenjiru i ima na sebi pikirku. Vertikalni krug se čita kroz mikroskop, koji se nalazi uz okular. Busola je također znatno poboljšana, tako da njena točnost odgovara normalnoj busoli dužine 180 mm i ako je cijela kutija duga svega 130 mm. To je postignuto posebnim oblikom same magnetske igle. Stativ sa ugrađenom glavom znatno se razlikuje od dosadanih modela (slika 3.), tako da se lako i brzo postavlja. Pomoću jedne okrugle libele postavlja se sama glava stativa horizontalno. Na taj način otpada kasnije horizontiranje table. Tabla se čvrsto spaja sa glavom stativa samim prebacivanjem jedne polužice, čime otpada ono dugotrajno zavrtnanje vijaka. Uopće cijela je konstrukcija takova da omogućava brz i ugodan rad. Dok su nekada trebala čitava kola za prenos geodetskog stola, danas je za to dovoljan jedan čovjek.



Sl. 3

## IV.

Kako kod nas dobar dio stručnjaka, koji nisu imali prilike da ozbiljno rade sa geodetskim stolom, ima negativno mišljenje o grafičkoj metodi snimanja, predlažem da se izvrši pokušaj — usporedno snimanje sa ostalim metodama — tahimetrijom i fotogrametrijom. Samo snimanje bi trebalo tako izvesti da se kod rada bilo kojom metodom imaju najpovoljniji uvjeti, t. j. da se rad obavlja najmodernijim instrumentarijem, rutiniranim stručnjacima i pomoćnicima, uz povoljne meteorološke prilike, smještaj i t. d.

Vjerujem da bi taj pokus dokazao, da se mnogi dijelovi naše nove karte 1:5000 mogu bez ikakove štete, čak sa velikim uštedama u ljudstvu i novcu, izraditi grafičkom metodom.

Ovdje se odmah postavlja pitanje, što da radi zimi ljudstvo, koje je u ljetnoj sezoni zaposleno grafičkim premjerom? To se pitanje može riješiti na više načina. Jedan je od tih da topografi koji se bave grafičkom izmjerom, pomažu ostalim stručnjacima koji su zaposleni na izmjeri tahimetrijom ili ortogonalnom metodom. Međutim skoro svi topografi postaju i dobri crtači, te ih se i na tom polju može koristiti bilo u kartografske ili ma koje druge svrhe. Zimsko upošljavanje topografa trebalo bi uskladiti prema ličnim sklonostima i općim potrebama.