

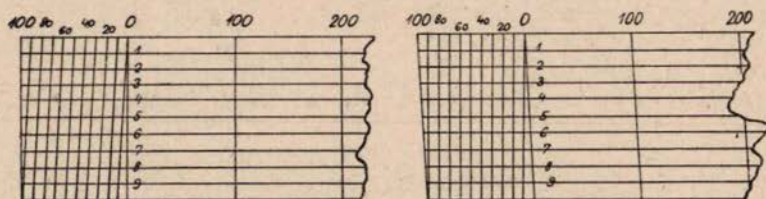
Ing. Zdenko Tomašegović — Zagreb

## Neke primjene trasverzalnog razmjernika s naročitim obzirom na mjerilo katastralnih planova.

*U više navrata obračali su nam se drugovi sa terena da im se dadu upute kako treba riješiti pitanje nedostatka nitnih planimetara, kao i mogućnost upotrebljavanja planimetara, čija su trasverzalna mjerila izrađena u drugim razmjerama od planova na kojima se vrši računanje površina.*

*Zamolili smo ing. Z. Tomašegovića, da nam u tom smislu sastavi kraći članak, kojega ovdje donosimo.*

Prelazom sa grafičkog na numerički premjer trasverzalni razmjernik gubio je sve više od svoje važnosti. Patina vremena sve više ga je prekrivala i dovodila u pozadinu. Konstruiran sa svrhom sličnom kao i nonius, naime da omogući mjerenje i nanašanje veličina manjih od najmanje na osnovnim skalama, bio je napretkom tehnike, a za razne potrebe, zamijenjen drugim, novijim i jednostavnijim pomagalicama. Danas se trasverzalni razmjernik nalazi još u upotrebi naročito kod topografskog premjera sa stolom.



Sl. 1.

Sl. 1 prikazuje dvije konstrukcije trasverzalnog razmjernika. Kod prvog slučaja trasverzale teku koso, a u krajnjim točkama osnovnih intervala (0, 100, 200, ...) skale povučene su okomice. Drugi je način kod nas manje poznat. Ovdje su trasverzale okomite na osnovnu skalu, a kroz krajeve osnovnih intervala te skale teku kose spojnice. Kao prednost ovog drugog načina ističe se mogućnost lakšeg očitavanja na okomitim trasverzalama. Zamjena trasverzala kao da je isključena.

Ali osim njegove prvotne uloge kod jednostavnog nanašanja i mjerenja dužina, trasverzalni razmjernik primijenjen je i u nekim drugim područjima. Jedna od tih primjena bila bi kod optičkog mjerenja dužina, dotično kod određivanja dužina iz izmjerenih otsječaka na vertikalnoj letvi, za slučaj kada se multiplikaciona konstanta  $K$  mnogo razlikuje od 100. U tom slučaju, a kod uglavnom horizontalnih vizura, može se po formuli  $D = Kl + k$  izračunati za povoljno mjerilo dužina  $D$  za razne otsječke  $l$ , što nam može poslužiti za konstrukciju osnovne skale razmjer-

nika. Ova će biti opisana stostrukim iznosima otsječaka na letvi (0, 100, 200, ...), a pri konstrukciji reducirana faktorom  $\frac{K}{100}$ . Konstrukcijom ovakvog razmjernika dobivena je mogućnost direktnog nanašanja dužina, određenih optičkim putem, ako se konstanta  $K$  bitno razlikovala od 100. I mala se konstanta  $k$  može pri konstrukciji uzeti u obzir paralelnim pomakom nulte linije razmjernika.

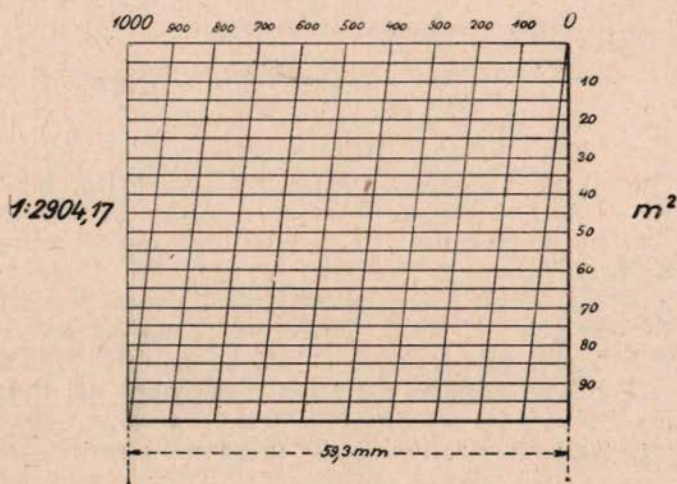
Nešto pobliže pokušao bih prikazati primjenu transverzalnog razmjernika kod grafičkog (mehaničkog) načina određivanja površina. Tamo gdje je u primjeni nitni planimetar, a mjerilo planova ponešto osebujno (kao na pr. kod dalmatinskog katastra 1:2904,17), trebati će konstruirati razmjernik za očitavanje površina. Kako ćemo izraditi takav razmjernik za gornje mjerilo? Ekvidistanta neka bude 2 mm. Kako je poznato, određivanje površina kod nitnog planimetra vrši se po formuli:  $P = v \cdot \Sigma s$  t. j. da bi se dobila površina  $P$  treba zbroj srednjica  $\Sigma s$ , dobiven stotinjarom, množiti sa ekvidistantom  $v$ . Na koji razmak treba, kočnicom stotinjara, učvrstiti položaj krakova šestara, da taj razmak znači na pr.  $1000\text{m}^2$  u mjerilu 1:2904,17? Kako  $v = 2\text{mm}$  znači u tom mjerilu 5,81 m, to se razmak krakova, koji će odgovarati površini od  $1000\text{m}^2$  u mjerilu 1:2904,17 izračunava prema gornjoj formuli kvocijentom:

$$\frac{P}{v} = \frac{1000\text{ m}^2}{5,81\text{ m}} = 172,12\text{ m}$$

što u navedenom mjerilu znači

$$\frac{172,12\text{ m}}{2904,17} = 0,0593\text{ m} = 59,3\text{ mm}$$

Time je dobiven ključ za konstrukciju potrebnog razmjernika. U sl. 2 je izvršena ta konstrukcija nanašanjem dužine od 59,3 mm, povlačenjem

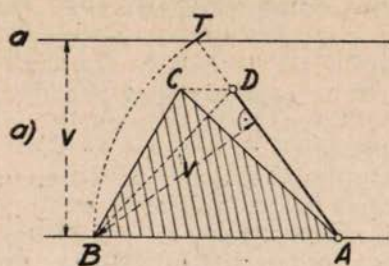


Sl. 2.

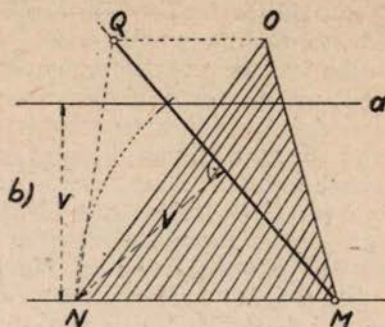
20 paralela sa osnovnom skalom, te 10 transverzala koje će omogućiti čitanje do na

$$\frac{100 \text{ m}^2}{20} = 5 \text{ m}^2 \text{ točno.}$$

Drugi, kontrolni račun površine mogao bi se izvršiti opet nitnim planimetrom, uz neki novi položaj. Mislim da bi se umjesto toga ovdje dao, u nekim slučajevima, primijeniti grafički način, koji je u Jordanovom udžbeniku geodezije (II.—1 str. 179. od god. 1931.) ukratko spomenut.



Sl. 3 a



Sl. 3 b

Površina trokuta ABC (sl. 3a) može se odrediti na ovaj način. U povoljnoj udaljenosti  $v$ , od osnovice trokuta  $AB$ , povučemo paralelu  $a-a$ . Šestarom opišemo oko  $A$  kružnicu radija  $AB$  i pri tome označimo presjek  $T$  luka kružnice sa paralelom  $a-a$ .  $AT$  je radijus iste kružnice, pa je okomica spuštana iz  $B$  na  $AT$  jednaka  $v$ . Povučemo li se iz  $C$  paralela sa  $AB$  do radija  $AT$ , dobije se točka  $D$ . Trokuti  $ABD$  i  $ABC$  imaju jednake površine. One iznose  $AD \cdot \frac{v}{2}$ . Dakle ako je opisanim načinom dobivena i izmjerena dužina  $AD$  za povoljni trokut, ta veličina pomnožena sa  $\frac{v}{2}$  daje površinu traženog trokuta. Isti se postupak može primijeniti i onda, kad je vrh trokuta ( $O$  u sl. 3b) iznad paralele  $a-a$ .

Kod ovog je načina površina trokuta učinjena funkcijom samo jedne veličine (za praktično računanje), naime povoljan trokut pretvara se u neki drugi sa konstantnom visinom  $v$ . Način se daje primijeniti i na četverokut na pr. pomoću prozirnog milimetarskog papira. U sl. 4 preko lika nekog četverokuta položen je prozirni milimetarski papir tako, da je jedna od debljih linija milimetarskog papira upotrebljena kao dijagonala  $CA$  četverokuta  $ABCD$ . Odaberemo li na pr. visinu  $v=2$  cm, to će trebati šestarom zabodenim u  $A$  sa radijem  $AC$  označiti presjek luka kružnice  $P$  i  $R$  na linijama  $a-a$  i  $b-b$ , udaljenima od dijagonale  $AC$  za 2 cm. Sada treba postaviti lineal ili trokut u smjeru  $AP$  i šestarom uz rub trokuta izmjeriti udaljenost  $AS$ , a zatim u smjeru  $AR$  udaljenost  $AT$ ; ove dvije vrijednosti zbrojiti i pomnožiti sa  $\frac{v}{2}$  da bi se dobila tražena površina četverokuta. I ovdje će biti moguće primijeniti stotijnjar za mehaničko zbrajanje dužina  $AS$  i  $AT$ , a za očitavanje površina



Da bih usporedio određivanje površina četverokuta pomoću nitnog planimetra sa gore opisanim drugim načinom izvršio sam pokusno određivanje površina za tridesetak raznih četverokuta u mjerilu 1 : 2000. Isti su bili konstruirani na milimetarskom papiru. Vrhovi su bili označeni ubodom igle. Najprije sam računski odredio njihove površine, a zatim na oba spomenuta grafička načina. Kod određivanja površine pomoću ekvidistanata uzeo sam ove u razmaku od 5 mm, a kod drugog načina visine  $v$  sa 2 cm. Rezultate sam uspoređivao sa vrijednostima dobivenim računskim putem. Uzmemo li kao dozvoljeno odstupanje između dva mjerenja površina za mjerilo 1 : 2000 iznos  $\Delta P_{max} = 1,0 \sqrt{P}$ , maksimalno dozvoljena pogrješka pojedinog opažanja iznosila bi u tom slučaju

$$\frac{1,0 \sqrt{P}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{P}{2}}$$

Pogrješke koje su se javljale kod obe grafičke metode izrazio sam u procentima tako izračunate maksimalne pogrješke za pojedina opažanja. Prosječni procentualni iznos bio je 44% (nitni planimetar) i 38% (drugi način). Dakle konkretne pogrješke bile su u prosjeku 44% dotično 38% od maksimalno dozvoljenih. Princip nitnog planimetra pokazao se pri tom računanju vremenski sporiji (oko 1,5 puta), a točnost rada za nešto manja od drugog načina. (Općenito uzevši brzina rada uvelike ovisi o veličini i obliku čestica).

Ako se primijeni gornji kontrolni grafički način, biti će dobro, da se sve površine (uglavnom će to biti četverokuti) odrede najprije nitnim planimetrom, (ili po principu nitnog planimetra primijenivši sistem paralelnih linija prozirnog milimetarskog papira) a onda na drugi način, jer će razmak (stalni razmak) stotinjara trebati za svaki način posebno odrediti.

Геом. Бранко Драгичевић — Београд

## Тригонометријски нивелман

### Практична примена

Нама техничарима је познато да се неможе ни замислити план једнога комплекса земљишта без његове вертикалне преставе, ово по готово ако тај план треба да служи за неку техничку сврху. Да би план добио вертикалну преставу треба полигону и тригонометријску мрежу везати за постојећу нивелманску мрежу. Како се нивелмански влаци т. ј. репери налазе обично поред главних путева, река и жељезничких пруга, у већини случајева највећи комплекси терена су далеки од нивелманске мреже и њој врло неприступачни. Провођење геометријског нивелмана у оваквим брдовитим теренима а уз то удаљени од нивелманске мреже захтева веће финансијске издатке, радну снагу и дуже време. С тога где год се може, односно има задатак снимити неки комплекс брдовитог терена, а уз то удаљеног од нивелманске мреже,