

## NOVI FOTOGRAMETRIČNI INSTRUMENTI

Prof. Ivan ČUČEK, dipl. ing. — Ljubljana<sup>1</sup>

V inštitutu za geodezijo in fotogrametrijo pri Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani sta bila v letu 1965.—1966. po zamisli in načrtih avtorja konstruirana dva fototeodolita in zrcalni stereoskop. Ti instrumenti so bili ob sodelovanju dipl. ing. D. MRAVLJE-ta laboratorijsko preizkušeni in se danes zaradi ekonomskih prednosti uporabljajo v praksi namesto serijskih tovarniških konstrukcij. V naslednjem bomo te konstrukcije nakratko opisali in skušali pojasniti njihov pomen v praksi.

Čeprav je področje terestične fotogrametrije omejeno le na nekatere specialne naloge, želimo tudi v teh redkih primerih doseči boljši ekonomski efekt. Dipl. ing. H. Schöller iz Jene je v svoji razpravi: *Erweiterung des Anwendungsbereiches des Stereoautographen Compendium-Photogrammetrie VI*, opozoril na možnost afine restitucije terestričnih posnetkov in izvedel končne enačbe:

$$y^* = y \frac{c_a}{c_k}$$

kjer je:  $c_a$  = konstanta na autografu

$c_k$  = konstanta snemalne kamere

$y^*$  = afino spačena koordinata

$y$  = nespačena koordinata pri  $c_k = c_a$

Gornja enačba velja tudi pri odklonskem primeru, ako postavimo namesto  $b_y$  vrednost

$$b^*_y = b_y \frac{c_a}{c_k}$$

Ostali dve koordinati  $x$  in  $z$  se pri afini restituciji ne menjata in sta isti, kakor pri pravilno nastavljeni konstanti  $c_k$ . Ako nastavimo torej na autografu na pr.  $c_a = 180$  mm, snemanje pa je bilo izvršeno

s konstanto  $c_k = 360$  mm, bo afina vrednost na stereomodelu za  $y^* =$

S premembo prestave med autografom in koordinatografom na 1 : 2

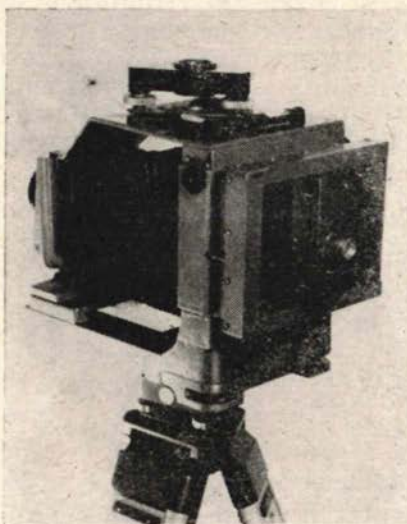
<sup>1</sup> Institut za geodezijo in fotogrametrijo AGG Fakultete — Aškerčeva 7.



(samo za  $y$ ) lahko premajhno vrednost  $y^*$  popravimo na pravilni iznos. Na ta način imamo možnost slikanja z veliko konstanto  $c_k$ , s čemer se razdalja do snimanega terena lahko poveča v sorazmerju s povečavo konstante  $c_k$ , ne da bi se zmanjšala natančnost fotogrametrične izmere.

Praksa je pokazala, da na tržišču razpoložljivi fototeodoliti niso več sodobni, potreben bi nam bil širokokotni fototeodolit, ki bi pri  $c_k = 95$  mm pokrival format  $13 \times 18$  cm. S konstanto  $c_a = 2c_k = 190$  mm bi lahko fotograme na autografu afino izvednotili. Z uporabo širokokotnega objektivna bi se ekonomski efekt terestrične fotogrametrične izmere izredno povečal. S sličnim namenom sta bila konstruirana uvođoma navedena fototeodolita, eden s konstanto  $c_k = 158$  mm, drugi pa s konstanto  $c_k = 360$  mm.

Karakteristike obeh konstrukcij so naslednje:



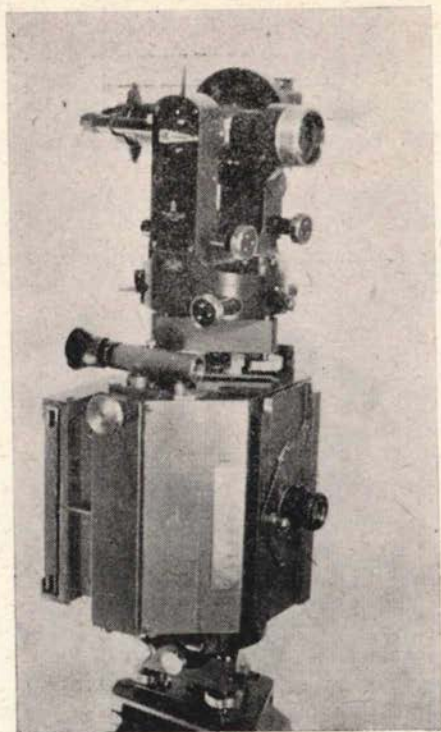
Sl. 1 — Fotokamera 1318/158

## 1. FOTOTEODOLIT 1318/158.

Instrument je sestavljen iz fotokamere in na njo postavljenega teodolita, ki služi za orientacijo slikovne osi snemanja. Mali, trdno na vrhu fotokamere pritrjeni daljnogled z 10 kratno povečavo omogoča, da se lahko vertikalna vizirna ravnina teodolita dovede pri odčitku  $0^\circ$  v glavno vertikalno ravnino, ki vsebuje slikovno os. V nadaljnem upravljanju za orientacijo proti bazi snemanja samo teodolit. S tem je postal poseben orientacijski nastavek, kakor ga imamo pri konstrukciji fototeodolita Zeiss Phototheo 1318/194 nepotreben. Teodolit katerega pri terestrični fotogrametrični izmeri redno uporabljamo in ki je sestavni del terestrične fotogrametrične opreme, uporabljamo pri gornji konstrukciji tudi za orientacijo fotogrametričnega posnetka.

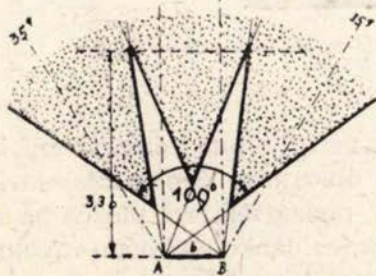
Mehanična izvedba je razvidna iz slike 1 in 2.

Kot objektiv je vgrajen »Coolinear«  $f = 158$  mm, tvrdke Voigtländer z relativno odprtino  $1 : 32$ . Premičen je za  $+30$  mm navzgor in  $-45$  mm navzdol. V primerjavi s konstrukcijo Zeiss Phototheo 1318/194

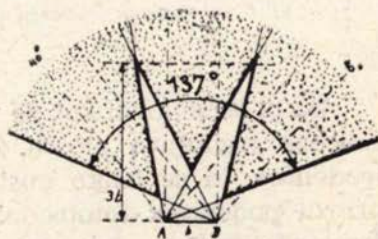


Sl. 2 — Fotokamera 1318/158 s teodolitom

prekriva pri eni seriji posnetkov 1,5-kratno površino; namesto treh baz bi tako lahko izhajali z dvema bazama za isti teren. Odnosi slikovnih kotov so razvidni iz sl. 3, 4 in 5.

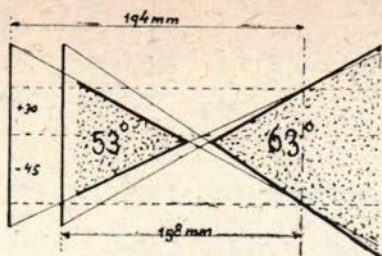


Sl. 3 — Serija posnetkov s fototeodolitom 1318/194

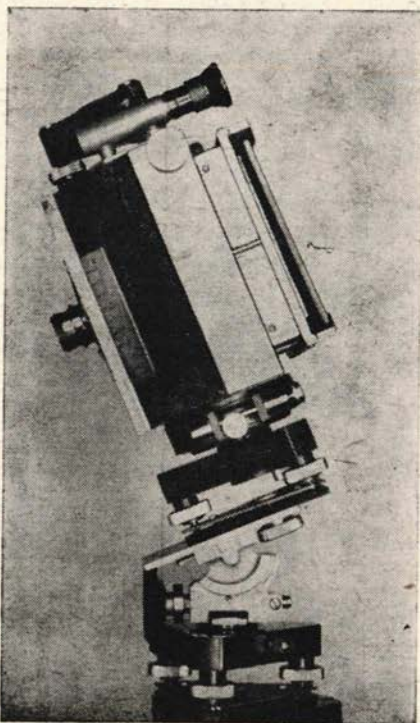


Sl. 4 — Serija posnetkov s fototeodolitom 1318/158





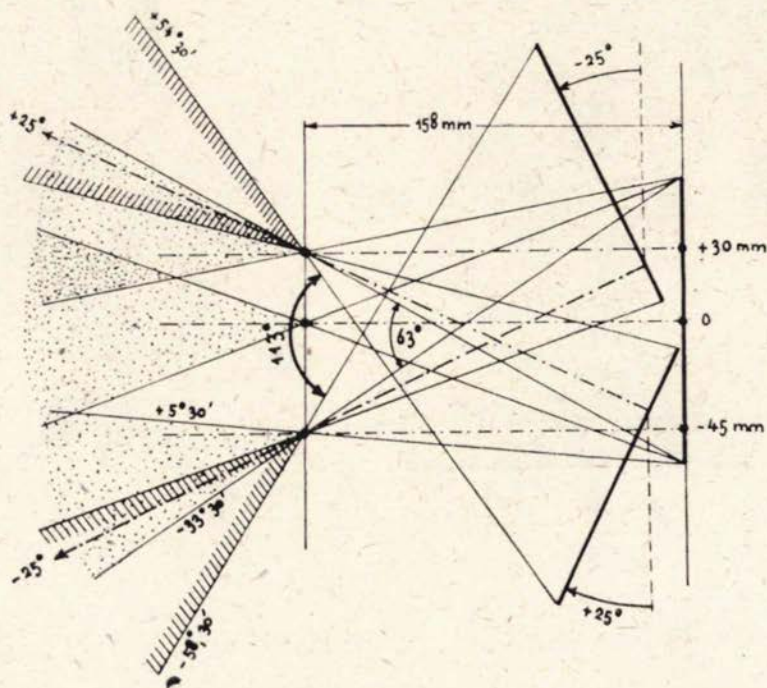
Sl. 5 — Primerjava višinskega obsega



Sl. 6 — Povečanje vertikalnega območja z naklonom slikovnih osi

Da bi se slikovni kot po vertikali še povečal je bila konstruirana še posebna nagibljiva plošča, opremljena z običajnim čepom Zeissovih teodolitov, ki se lahko postavi v trinožni podstavek, na ploščo pa se pritrdi podstavek fototeodolita. S to pripravo lahko slikovno ravnino fototeodolita nagnemo navzgor ali navzdol. ustrezno možnostim restitucije na autografu Wild A 7 ali Zeiss Stereoplanigrafu.

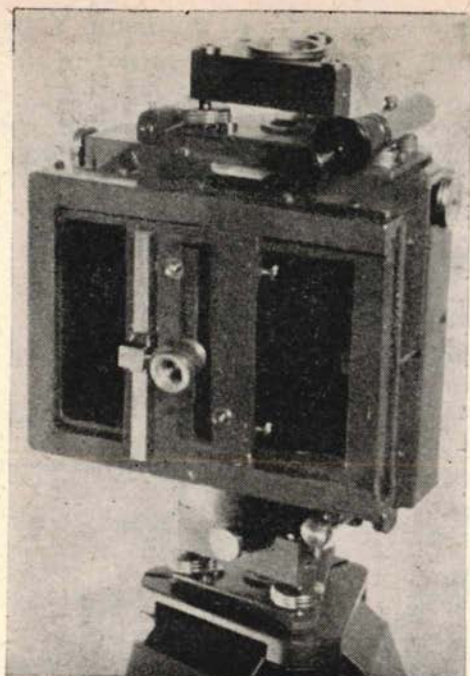
Povečanje slikovnega območja po vertikali, ki ga dosežemo s to pripravo, ustreza praktično vsem zahtevam, kajti slikovni kot se pri naklonu  $\pm 25^{\circ}$  poveča na  $113^{\circ}$  (sl. 6).



## 2. FOTOTEODOLIT 1318/360

Namen te konstrukcije je povečanje merila fotograma in s tem povečanje natančnosti fotogrametrične izmere. Restitucijo fotogramov, dobljenih s tem fototeodolitom opravimo afino, pri čemer vstavimo  $c = 180$  in postavimo prestavo za  $y$  na 1:2, lahko pa tudi merimo elemente s stereokomparatorjem in izračunamo oslonilne točke računsko. Pri primerni obliki zemljišča (ravnine obdane z gorami) dobimo tudi zelo dobre višinske rezultate, saj je merilo fotograma pri oddaljenosti 1,8 km 1:5000; en meter vidimo v autografu pri 8-kratni povečavi 1,6 mm velik. Fototeodolit ima vgrajen objektiv »Dagor«  $f = 360$  mm, zaslonka 1:32. Mehanična izvedba je prikazana na sl. 7 in 8.





Sl. 7 — Fotokamera 1318/360

Sl. 8 — Fotokamera 1318/360  
s teodolitom

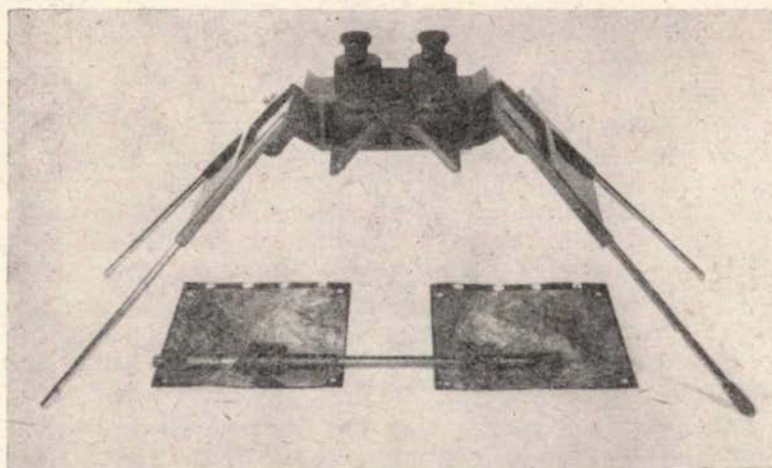


Preizkusne izmere z opisanimi fototeodoliti so dale naslednje rezultate:

Ck	158 mm	194 mm	360 mm
Število točk	9	9	9
Pogrešek smeri	14"	11"	6"
Pogrešek koordinat			
Število signaliziranih točk	15	12	9
Oddaljenost	180—540 m	200—500 m	230—350 m
$v_y$	0,14 m	0,15 m	0,08 m
$v_x$	0,10 m	0,07 m	0,06 m
$v_z$	0,05 m	0,05 m	0,03 m
Relativna točnost $\frac{v_y}{y}$	1:1200	1:1550	1:3700

### 3. ZRCALNI STEREOŠKOP IGF 23 × 23 cm

Konstruirani zrcalni stereoskop (sl. 9) nima v primerjavi z inozemskimi konstrukcijami nobenih posebnih razlik. Predviden je za format 23 × 23 cm, povečava daljnogledov je 4-kratna, stereometer dovoljuje merjenje razlike paralaks  $\Delta p$  v obsegu od 0 — 25 mm, kar zadostuje za interpretacijo in merjenje višinskih razlik pri projektiranju cest, geoloških in gozdarskih meritvah.



Sl. 9 — Zrcalni stereoskop IGF 23×23cm

#### ABSTRACT

Two new constructions of phototheodolites are described; the first one with the principal distance 158 mm, the second one with 360 mm, the affine plotting giving us accurate results. A special device allows inclined photographs, so that a vertical area, in the angle of  $113^\circ$  ( $-58^\circ 30'$  and  $+54^\circ 30'$ ) can be photographed from each station. The diminution of the principal distance increases the photographed area and thus the terrestrial photogrammetry becomes a more economic surveying method. With the long principal distance of the phototheodolite, the picture scale becomes larger and we are able to take photographs from stations farther from the area which has to be photographed.

At last a mirror stereoscope for photographs 23×23 cm is mentioned.