

C TAČNOSTI ODREĐIVANJA DEFORMACIJA I POMERANJA VISOKIH PREGRADA SA MIKROTRIGONOMETRIJSKIM MERENJEM

(Osvrt na h. c. Moste)

Prof ing FRANJO RUDL — Ljubljana.

Uporedo sa izgradnjom savremenih hidroenergetskih postrojenja pojavilo se je i kod nas pitanje ispitivanja stabilnosti jednog od njihovih najvažnijih organa, tj. pregrade ili ustave hidrocentrale.

Ovo je pitanje postalo aktuelno godine 1948/49. prilikom gradnje 50 m visoke pregrade hidrocentrale Moste u NR Sloveniji. U drugim tehničko naprednijim zemljama bile su već uvedene i u priličnoj meri oformovane metode merenja deformacija visokih dolinskih pregrada. U tome pogledu je bila naročito napredna Švajcarska, gde su već godine 1921. počeli sa ispitivanjem deformacija pregrade hidrocentrale Montsalvens [4].

Međutim moramo priznati, da se naši geodetski stručnjaci pre drugog svetskog rata nisu bavili sa radovima te vrste i zato možemo slobodno tvrditi, da je kod hidrocentrale Moste izvršen naš prvi, dakle pionirski rad u tome pravcu. koji se tokom godina i popunjavao.

METODE MERENJA DEFORMACIJE I POMERANJA — metode koje primjenjujemo kod merenja deformacija i pomeranja pregrada delimo na fizikalne i geodetske.

U fizikalna merenja ubrajamo:

1. Merenja sa koordimetrima kombinovano sa dugačkim viskovima, koje ovešamo na izvesnim tačkama krune pregrade. Time merimo translaciju pomenutih tačaka.

2. Merenje sa klinometrima — pravougaono postavljene visokoosetljive libele — s kojima određujemo promenu nagiba pojedinih blokova pregrade.

3. Merenje sa deformetrima i tenzometrima — merimo međusobno razmicanje i stiskavanje pojedinih blokova pregrade.

4. Merenje sa manometrima — merimo potisak vode.

5. Merenje visine vodostaja sa vodomernim letvama i limnigrafima.

6. Merenje temperature betona sa specijalno usadenim termometrima, te merenje temperature vode i zraka sa običnim termometrima.

Kao što se vidi, obuhvaćaju ta merenja u glavnome merenja raznih promena u samome telu pregrade i pomoću njih konstatovane deformacije imaju relativan značaj, osim posebnog slučaja, kada se sama pregrada nije pomaknula u svome temelju.

Geodetske metode merenja deformacija — geodetske metode merenja deformacija pružaju mogućnost određivanja prostorne pozicije kontrolnih tačaka na nizvodnom vidljivom delu pregrade kao i na samoj kruni pregrade. To važi naravno i za ostale kontrolne tačke u njenoj bližoj i daljoj okolini.

Prema tome, za svaku kontrolnu tačku možemo odrediti prostorne koordinate "y", "x", i "z", odnosno horizontalnu poziciju tačke sa ravnim koordinatama "y", "x", te položaj u visinskom smislu sa visinom "z".

Horizontalnu poziciju kontrolne tačke određujemo bilo:

1. trigonometrijskim presecanjem napred
2. aliniranjem, tj. merenjem otklona jedne ili više kontrolnih tačaka na kruni pregrade od određenog pravca.

U novije vreme se primenjuje i merenje horizontalnih pomeranja pregrade pomoću preciznih poligona postavljenih u posebnim horizontalnim hodnicima pregrade [14].

Određivanje visinskih razlika vršimo:

1. preciznim geometrijskim niveliranjem ili
2. trigonometrijskim niveliranjem.

Trigonometrijski nivelman, odnosno merenje vertikalnih uglova i odgovarajuće računanje vršimo onda, kada su kontrolne tačke nepristupačne za geometrijsko niveliranje kao što je to redovito slučaj kod tačaka na nizvodnoj strani pregrade.

Stupovi, sa kojih vršimo mikrotrigonometrijska merenja i stupovi sa kojih vršimo aliniranje, moraju biti solidno fundirani i stabilni.

Ukoliko nisu postavljeni izvan tlačne zone pregrade ili se nalaze na geološko nestabilnom terenu onda je potrebno, da kontrolišemo horizontalnu poziciju tih stupova sa presecanjem napred [9], sa presecanjem natrag ili pomoću merenja paralaktičkih uglova [11], a visinske promene sa geometrijskim nivelmanom. Eventualno nastale promene pozicije stubova za opažanje uzimamo onda u obzir kod određivanja deformacija odnosno pomeranja kontrolnih tačaka.

Prema tome, geodetske metode pružaju mogućnost određivanja apsolutnih iznosa deformacija odnosno pomeranja. Obzirom na tu činjenicu, kao i na male investicije imaju geodetske metode veliku prednost pred fizikalnim metodama, sa kojima dobijamo samo rezultate relativnog značaja.

Prošao je izvestan period vremena, u kome smo primenjivali navedene metode merenja deformacija i o tome su bili podnešeni referati na 1. Savetovanju o primenjenoj geodeziji koji je bio pripremio Savez geodetskih inženjera i geometara FNRJ, a održalo se je u Sarajevu od 23.—25. marta 1961. god.

Međutim, ti referati su imali većinom značaj opisivanja organizacije i postupaka kod pojedinih radova, a nije se ulazilo u detaljnije analiziranje postignute tačnosti rezultata merenja.

Zato smatram, da bi bilo baš interesantna detaljnija obrada primera h. c. Moste i to iz više razloga:

1. Za razliku od drugih pregrada u FNRJ, gde se je kasnije počelo sa merenjem deformacija, kod pregrade h. c. Moste stalno smo koristili precizni teodolit tipa Zeiss Th2 za sva mikrotrigonometrijska merenja i aliniranje. U ono vreme nismo raspolagali sa boljim preciznim teodolitom Wild T3, koji se inače redovno upotrebljava kod osmatranja pregrada. Glave stupova za opažanje podešene su za precizno centrisanje teodolita tipa Zeiss Th2 i kasnije nije bila izvršene nikakva promena u tome pogledu.

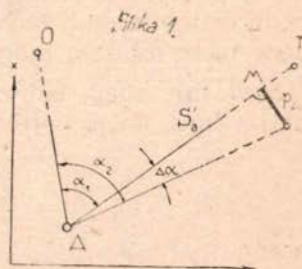
2. Osim redovnih serija opažanja izvršena su jedino kod ove pregrade tzv. komparativna merenja [10], koja omogućuju pouzdanu ocenu postignute tačnosti kod određivanja deformacija sa mikrotrigonometrijskim merenjem..

3. Do sada je bilo izvršeno ukupno 17 redovnih serija opažanja. (Merenja na osnovnu mikrotrig. mrežu izvršena su 4 puta i to u 6 girusa, a sva merenja za određivanje horizontalnih deformacija stalno u 4 girusa). Komparativna merenja su bila izvršena godine 1953., 1956. i 1958., pored merenja redovnih serija.

ODREĐIVANJE HORIZONTALNIH DEFORMACIJA — pre no što predemo na detaljniju analizu rezultata pojedinih serija opažanja, potrebno je ukratko izneti osnove određivanja horizontalnih deformacija i dopuniti analizom, koji faktori uplivišu na postizavanje tačnosti rezultata.

Označimo sa:

- O orijentacionu tačku
- T' početnu poziciju kontrolne tačke
- T'' novu poziciju kontrolne tačke
- A stub mikrotrig. mreže sa kojeg vršimo opažanje
- p_A pomeranje tačke T s obzirom na početni pravac AT
- S_a odstojanje AT
- S'_a odstojanje AT''



Pošto je pomeranje maleno, možemo uzeti da je $S'_a = S_a$

U svrhu određivanja deformacije formiramo razliku između novog i početnog opažanja, tj. $\alpha_2 - \alpha_1 = \Delta\alpha$.

Iz slike 1. sledi da je

$$p_A = S_a \cdot \text{tg}(\Delta\alpha) \quad (1)$$

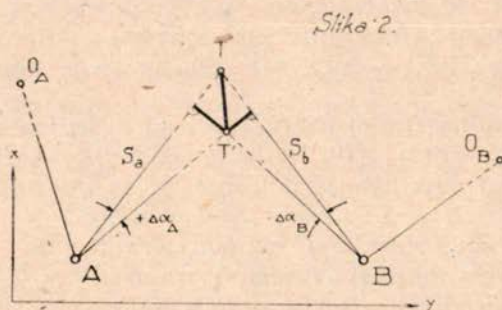
odnosno, pošto su uglovi vrlo maleni, možemo $\text{tg}(\Delta\alpha)$ zameniti sa $\frac{\Delta\alpha''}{\rho''}$

Prema tome dobijemo, da je

$$p_A = S_a \cdot \frac{\Delta\alpha_A''}{\rho''} \quad (2)$$

Analogno dobijemo za opažanja sa stupa B, da je

$$p_B = S_b \cdot \frac{\Delta\alpha_B''}{\rho''} \quad (3)$$



Ukupno pomeranje — deformaciju $p = TT'$ dobijemo onda iz smernog dijagrama nanesenog na osnovu poznatih pomeranja i razmera 10:1.

Međutim prednje formule vrede samo za slučaj, kada imamo sa svakog stupa opažan samo po jedan orijentacioni pravac i kada suponiramo, da nema greške kod opažanog orijentacionog pravca. U praksi postupamo ipak drugačije, obično uzimamo barem 2—3 orijentacione vizure na stalne (orijentacione) tačke izvan tlačne zone pregrade. Ako je stup za opažanje stabilan, morali bi — idealno uzevši — uvek dobiti iste uglove između orijentacionih tačaka, naravno pod pretpostavkom, da su i orijentacione tačke ostale nedeformirane.

Međutim, zbog neminovnih grešaka prilikom opažanja moramo računati s time, da je potrebno popraviti razliku opažanja

$$\begin{aligned} &\Delta\alpha \text{ za neki iznos } \Delta_0 \text{ t. j.} \\ \Delta\alpha_{A \text{ or.}} &= (\Delta\alpha_A + \Delta_{0A}) \end{aligned} \quad (4)$$

odnosno

$$\Delta\alpha_{B \text{ or.}} = (\Delta\alpha_B + \Delta_{0B}) \quad (5)$$

Poprečna pomeranja računamo onda po formulama:

$$p_A = \frac{S_a}{\rho''} \cdot \Delta\alpha_{A \text{ or.}} \quad (6)$$

$$p_B = \frac{S_b}{\rho''} \cdot \Delta\alpha_{B \text{ or.}} \quad (7)$$

Uticaoj greške u dužini vizure i uticaoj greške orijentirane razlike — rasmatraćemo još i uticaoj greške u dužini vizure i uticaoj greška orijentirane razlike.

Formulu 1. napišemo sad u obliku

$$p = S \cdot \operatorname{tg}(\Delta\alpha_{or.}) \quad (8)$$

$$p = f(S, \Delta\alpha_{or.})$$

to definirajući po promenljivim veličinama S i $\Delta\alpha_{or.}$ dobijemo, da je

$$d_p = \operatorname{tg}(\Delta\alpha_{or.}) \cdot d_s + \frac{S}{\cos^2(\Delta\alpha_{or.})} \cdot d(\Delta\alpha_{or.}) \quad (9)$$

Pošto je $(\Delta\alpha_{or.})$ srazmerno malena vrednost. možemo staviti da je $\cos^2(\Delta\alpha_{or.}) = 1$, a $\operatorname{tg}(\Delta\alpha_{or.}) = \frac{\Delta\alpha''_{or.}}{\rho''}$ i zamenjujući diferencijale sa dife-

rencama te upotreblivši pravila iz teorije grešaka dobijemo, da je greška u određivanju pomeranja

$$\Delta_p = \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta\alpha''_{or.}}{\rho''}\right)^2 \cdot \Delta S^2 + S^2 \cdot \left\{\Delta\left(\frac{\Delta\alpha''_{or.}}{\rho''}\right)\right\}^2} \quad (10)$$

U slučaju kada je n. pr. $\Delta\alpha''_{or.} = 30''$ i $\Delta S = 1$ m, iznosi veličina člana $\left(\frac{\Delta\alpha''_{or.}}{\rho''}\right) \cdot \Delta S$ samo $\pm 0,02$ m/m, te 1. član ispod korena kao potpuno beznačajan otpada i ostaje, da je greška u određivanju pomeranja.

$$\Delta_p = \pm S \cdot \frac{\Delta(\Delta\alpha''_{or.})}{\rho''} = \pm S \cdot \frac{v''_{\alpha}}{\rho''} \quad (11)$$

Prema tome vidimo, da na tačnost određivanja horizontalne deformacije odnosno pomeranja utiču dužina vizure i veličina greške orijentirane razlike.

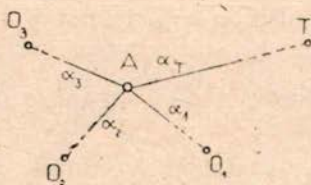
FORMIRANJE ORIJENTACIJE — Napomenuli smo već ranije, da se za orijentacione tačke izabiraju tačke izvan tlačne zone pregrade i kada orijentiramo pravce opažane na te tačke polazimo sa tog stanovišta, da se vizure na orijentacione tačke nisu promijenile od prvog, t. j. početnog pa do n-tog opažanja. To znači — kao što smo to već spomenuli — da bi razlike vizura prema orijentacionim tačkama morale ostati iste kod svakog opažanja.

Međutim u praksi to nikada nije slučaj zbog neminovnih grešaka opažanja ili pak zbog najmanjih pomeranja orijentacionih tačaka i stupova za opažanje.

Pretpostavimo, da su na stupu »A« izvršena opažanja na kontrolnu tačku »T« i na orijentacione tačke $0_1, 0_2, 0_3$ i označimo sa

$(\alpha_1)_1$	pravac na tačku 0_1	kod 1. opažanja
$(\alpha_2)_1$	„ „ „	0_2 „ „ „
$(\alpha_3)_1$	„ „ „	0_3 „ „ „
$(\alpha_T)_1$	„ „ „	T „ „ „

Slika 3



Smatrat ćemo, da predstavljaju pravci 1. opažanja prema orijentacionim tačkama definitivne direkcione (smerne) uglove v , a pravac na tačku »T« da je direkcionni ugao »n« u zavisnosti od datih direkcionih uglova.

Pravac na tačku 0_1 izaberemo kao nulti (početni) pravac i onda sledi da je:

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= (\alpha_1)_1 = \emptyset \\ v_2 &= (\alpha_2)_1 - (\alpha_1)_1 = (\alpha_2)_1 \\ v_3 &= (\alpha_3)_1 - (\alpha_1)_1 = (\alpha_3)_1 \\ v_T &= (\alpha_T)_1 - (\alpha_1)_1 = (\alpha_T)_1 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Prilikom narednog opažanja dobijemo pravce $(\alpha_1)_2, (\alpha_2)_2, (\alpha_3)_2$ i $(\alpha_4)_2$. Pošto reduciramo sve pravce opet na prvi kao početni pravac sledi, da je $(\alpha_1)_2 = \emptyset$.

Srednji orijentacioni ugao sračunamo sada po poznatom postupku u triangulaciji formiranjem razlika direkcionih uglova i opažanih pravaca to jest:

$$\left. \begin{aligned} v_1 - (\alpha_1)_2 &= o_1 = \emptyset \\ v_2 - (\alpha_2)_2 &= o_2 \\ v_3 - (\alpha_3)_2 &= o_3 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

i srednji orijentacioni ugao »o« je onda jednak

$$o = \frac{o_1 + o_2 + o_3}{3} \quad \text{odnosno} \quad o = \frac{o_2 + o_3}{3} \quad (14)$$

pošto je $o_1 = \emptyset$.

Opažanim pravcima dodamo srednji orijentacioni ugao »o« i dobijemo orijentirane pravce φ .

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= (\alpha_1)_2 + o = o \\ \varphi_2 &= (\alpha_2)_2 + o \\ \varphi_3 &= (\alpha_3)_2 + o \\ \varphi_T &= (\alpha_T)_2 + o \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Za kontrolu mora biti: $[\varphi] = [\alpha] + no$

Sada formiramo razlike:

$$\left. \begin{aligned} v_1 - \varphi_1 &= v_1 \\ v_2 - \varphi_2 &= v_2 \\ v_3 - \varphi_3 &= v_3 \\ v_T - \varphi_T &= v_T = \Delta\alpha_{or} \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Za kontrolu mora biti

$$[v] = \sum_1^3 \varnothing \quad (17)$$

Sa formiranim razlikama »v« smo dobili tražene greške s kojima računamo prečna pomeranja po formuli

$$p = \frac{v'' \cdot S \cdot 1000}{\rho} \quad (18)$$

te dobijemo veličinu poprečnog pomeranja izraženu u milimetrima.

Računanje srednjeg orijentacionog ugla na napred prikazani način je pravilan u svima primerima, kada smatramo, da malene diferencije u formiranim razlikama vizura na orijentacione tačke izražavaju samo greške opažanja. U svim tim primerima je formiranje proste aritmetične sredine (t. j. sa težinama $p = 1$) potpunoma ispravno.

Međutim, kada ova odstupanja izlaze u manjoj meri iz grešaka opažanja, a u većoj meri iz malenih deformacija (pomeranja) orijentacionih tačaka, onda je potrebno:

1. ili odrediti veličinu pomeranja orijentacionih tačaka i pravce reducirati na pređašnje centre orijentacionih tačaka ili
2. da formiramo srednji orijentacioni ugao uzimajući u obzir težinu pravaca na orijentacione tačke.

Naime, razumljiva je činjenica, da pomeranja orijentacionih tačaka utiču to manje na vrednost orijentacije, što veće je odstojanje tih tačaka od stupa za opažanje.

U tim slučajevima se preporučuje formiranje srednje orijentacije po formuli opšte aritmetičke sredine, uzimajući u obzir težine pravaca, koje su direktno proporcionalne dužinama vizura, t. j.:

$$o = \frac{p_1 \cdot o_1 + p_2 \cdot o_2 + \dots + p_n \cdot o_n}{[p]} = \frac{S_1 \cdot o_1 + S_2 \cdot o_2 + \dots + S_n \cdot o_n}{[S]} \quad (19)$$

SREDNJA GREŠKA OPAŽANOG PRAVCA I SREDNJE GREŠKE POPREČNIH POMERANJA — Kod svake serije opažanja računamo za svako stajalište srednju grešku aritmetičke sredine opažanog pravca u »n« girusa po poznatoj formuli:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[v_i v_i]}{n \cdot (-1) \cdot (S-1)}} \quad \text{ili} \quad m = \pm \sqrt{\frac{\sum [d_i^2] - \frac{\sum [d_i]^2}{S}}{n \cdot (n-1) \cdot (S-1)}} \quad (20)$$

gde znači:

S broj opažanih pravaca
 n broj girusa
 d_i odstupanje pravca opažanog u »i-tom« girusu od aritmetičke sredine iz svih girusa, a

$$v_i = d_i - \frac{[d_i]_i}{n}$$

Posle toga pristupimo k računanju grešaka, koje proizlaze iz tih grešaka opažanih pravaca.

Označit ćemo sa:

m_a srednju grešku aritmetičke sredine pravca opažanog u »n« girusa u jednoj seriji opažanja, a sa
 m_b srednju grešku aritmetičke sredine pravca opažanog u »n« girusa u drugoj (narednoj) seriji opažanja.

Iz teorije grešaka je poznat Gauss-ov zakon o prenašanju grešaka, to jest:

$$m_{a+b+c}^2 = m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 + \dots$$

i na osnovu toga dobijemo, da je srednja greška razlike pravca

$$m_{b-a} = \pm \sqrt{m_a^2 + m_b^2} \quad (21)$$

Uporedo sa računanjem proste ili opšte aritmetičke sredine orijentacije »o« računamo i srednju grešku orijentacije po formuli:

$$m_{or.} = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad (22)$$

odnosno

$$m_{or.} = \pm \sqrt{\frac{[p v v]}{[p] \cdot (n-1)}} \quad (23)$$

gde je:

n broj opažanih pravaca na orijentacijske tačke v = v - φ

Srednju grešku orijentiranih razlika pravaca dobijemo analogno po formuli:

$$m_{(b-a)or.} = \pm \sqrt{m^2_{(b-a)} + m^2_{or.}} \quad (24)$$

i konačno možemo da sračunamo srednje greške poprečnih pomeranja m_p po formuli:

$$m_p = \pm m_{(b-a)or.} \cdot \frac{S \cdot 1000}{q''} \quad (25)$$

Na osnovu sračunatih grešaka »mp« možemo ocjenjivati kvalitetu određivanja poprečnih pomeranja. — Naime, samo se po sebi nameće zaključak da, ako je srednja greška »mp« poprečnog pomeranja skoro jednaka ili pak dostiže veličinu poprečnog pomeranja »p«, da onda možemo »a priori« smatrati, da je došlo do faktičkog pomeranja ili deformiranja tačke, nego možemo sa istim pravcem suponirati da opažana tačka nije promenila svoju poziciju.

U suprotnom slučaju, ako su određene vrednosti pomeranja »p« nekoliko puta veće od srednjih grešaka »mp«, onda smemo sa sigurnošću zaključiti, da sračunata pomeranja predstavljaju realne veličine.

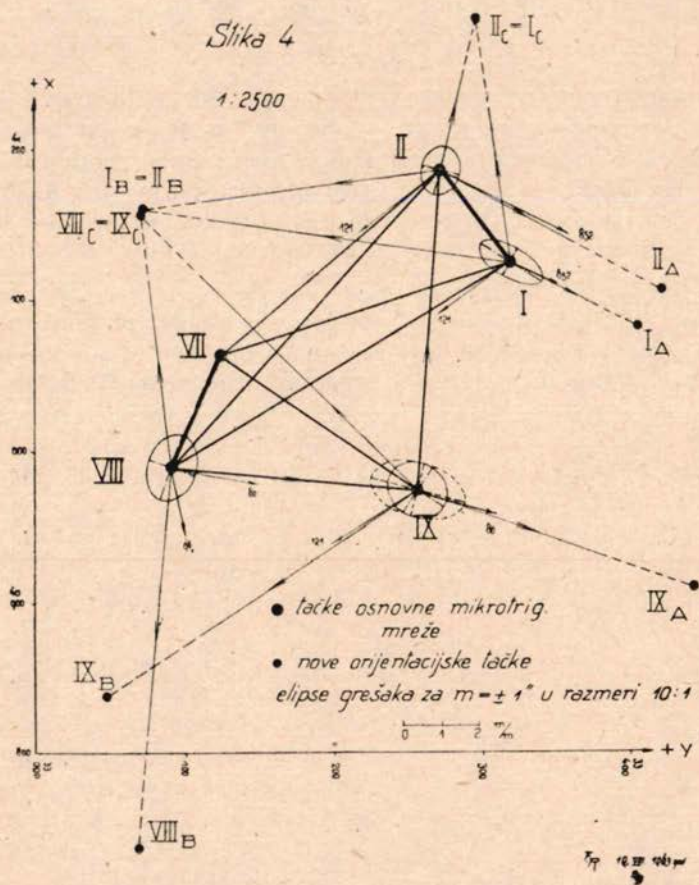
OBRADA PODATAKA OPAŽANJA PREGRADE H. C. MOSTE

Obrađeni su podaci uzatopnih serija opažanja počevši od 1953. godine do zaključno ove godine i prikazani su u tabelama I—VIII. Izabrane su ove serije zato, što se je godine 1953. započelo i sa komparativnim merenjem.

Opažanja redovnih serija izvršena su u tome periodu ovim redom:

Seriya opažanja	Datum	Vodostaj (kota)	Srednja tem- peratura zraka
11.	11.—15. 3. 1953	514—515 m	+ 7°
12.	4.— 6. 5. 1953	518—520	+ 12°
13.	24.—27. 6. 1953	521	+ 18° ₅
14.	21.—24. 6. 1954	523,5	+ 18°
15.	15.—22. 5. 1958	520—522	+ 16°
16.	14.— 6. 7. 1959	475 (bazen prazan)	+ 18°
17.	25.—29. 6. 1963	518,5—520	+ 21°

Na slici 4 je prikazana osnovna mikrotrigonometrijska mreža h. c. Moste sa novim orijentacionim tačkama a ucrtani su i pravci na predašnje orijentacione tačke 121, 80 96_c i 852.



Na sledećoj slici — broj 5 — je prikazana tzv. detaljna mikrotrigonometrijska mreža sa sadašnjim stanjem kontrolnih tačaka. Kontrolne

tačke 11 i 12 pregrade postavljene su ove godine namesto ranije uništenih tačaka 6 i 4, a tačke P₁—P₅ postavljene su ove godine radi kontrole samog slapišta.

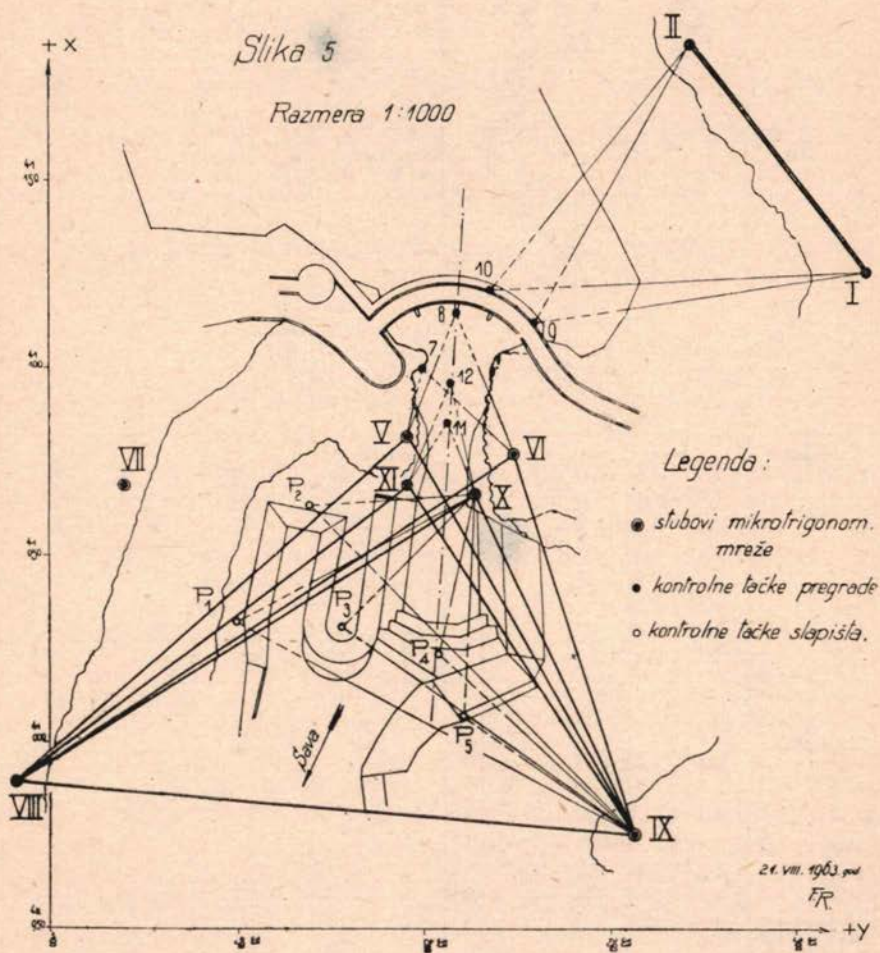


Tabela I

Stajalište br. VIII

Viz.	Dužina S m	S.1000 0 m/m	11. opešanje			12. opešanje		P	m _p	Primjedba		
			a			b	b-a					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
			$m_a = \pm 0,75$									
80	1448,96	7,02	0° 00' 00,0			00,0	0,0	+0,1	+0,70	6,66	$m_b = \pm 0,57$	
96 _c	1803,32	8,74	69	58	41,7	41,5	-0,2	-0,1	-0,87	8,30	$m_b = \pm 0,94$	
V	140,47	0,68	300	19	58,4	59,6	+1,2	+1,3	+0,88	0,65	$m_{or.} = \pm 0,10$	
XI	131,87	0,64	304	23	12,5	11,8	-0,7	-0,6	-0,38	0,61	$m_{or.} = \pm 0,95$	
VI	161,06	0,78	307	55	15,5	16,5	+1,0	+1,1	+0,86	0,67		
X	145,57	0,71	309	33	50,4	51,5	+1,1	+1,2	+0,85	0,74		
IA	166,87	0,81	346	16	41,5 (40,0) 58,5	00,9	+2,4 +0,6 +3,0	+3,0	-	-		
1	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
	<u>13. opešanje</u>					$o = +0,7$	<u>14. opešanje</u>					$o = +2,1$
80	00,0	0,0	-0,7	-4,90	8,06	$m_b = \pm 0,52$	00,0	0,0	-2,1	-14,7	16,00	$m_b = \pm 0,48$
96 _c	43,1	+1,4	+0,7	+6,11	10,03	$m_{(b-a)} = \pm 0,91$	45,9	+4,2	+2,1	+18,3	17,93	$m_{(b-a)} = \pm 0,89$
V	59,4	+1,0	+0,3	+0,20	0,78	$m_{or.} = \pm 0,70$	57,8	-0,6	-2,7	-1,84	1,55	$m_{or.} = \pm 2,1$
XI	14,1	+1,6	+0,9	+0,58	0,74	$m_{(b-a)} = \pm 1,15$	08,1	-4,4	-6,5	-4,15	1,46	$m_{(b-a)} = \pm 2,28$
VI	17,3	+1,8	+1,1	+0,86	0,89		15,0	-0,5	-2,6	-2,03	1,78	
X	53,3	+2,9	+2,2	+1,56	0,93		47,1	-3,3	-5,4	-3,83	1,62	
IX	-	-	-	-	-		43,1	+1,6	-0,5	-0,41	1,85	
	07,2	+8,7	+4,5				37,0	-3,0	-17,7			
		-4,2						-14,7				
		+4,5						-17,7				
	<u>15. opešanje</u>			m/m	± m/m	$o = -1,9$	<u>16. opešanje</u>					$o = -1,7$
80	00,0	± 0,0	+1,9	+13,32	15,28	$m_b = \pm 0,60$	00,0	± 0,0	+1,7	+11,92	14,24	$m_b = \pm 0,73$
96 _c	37,8	-3,9	-2,0	-17,48	19,03	$m_{(b-a)} = \pm 0,96$	38,2	-3,5	-1,8	-15,72	17,75	$m_{(b-a)} = \pm 1,04$
V	20°00'2	+1,8	+3,7	+2,52	1,48	$m_{or.} = \pm 1,95$	57,9	-0,5	+1,2	+0,82	1,38	$m_{or.} = \pm 1,75$
XI	12,0	-0,5	+1,4	+0,90	1,39	$m_{(b-a)} = \pm 2,18$	08,9	-3,6	-1,9	-1,22	1,31	$m_{(b-a)} = \pm 2,03$
VI	15,9	+0,4	+2,3	+1,82	1,70		13,9	-1,6	+0,1	+0,08	1,58	
X	51,0	+0,6	+2,5	+1,78	1,55		-	-	-	-	-	
IX	43,2	+1,7	+3,6	+2,92	1,76		43,5	+2,0	+3,7	+2,99	1,65	
	40,1	+0,1	+13,4				42,4	-7,2	+3,0			(40.0)
		+13,3						+10,2				49,6
		+13,4						+3,0				
	<u>17. opešanje</u>					$o = +0,6$						
80	00,0	± 0,0	-0,6	-4,22	8,28	$m_b = \pm 0,70$						
96 _c	42,9	+1,2	+0,6	+5,24	10,30	$m_{(b-a)} = \pm 1,02$						
V	20 03,1	+4,7	+4,1	+2,78	0,80	$m_{or.} = \pm 0,60$						
XI	15,8	+3,3	+2,7	+1,73	0,76	$m_{(b-a)} = \pm 1,18$						
VI	18,4	+2,9	+2,3	+1,79	0,92							
X	59,4	+9,0	+8,4	+5,96	0,84	(nova ploša)						
IX	47,1	+2,6	+5,0	+4,05	0,96							
	06,7	+26,7	+22,5									
		-4,2										
		+22,5										

Tabela II

Stajalište br. IX

Viz.	Dužina		S.1000 $\frac{\rho''}{m}$	11. opozitanje		12. opozitanje		(b-n) _{or.}	p	$\frac{m}{p}$	Primjedba	
	S	m		a	b	b-a						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
80	1287,46	6,23	$m_a = \pm 0,59$	00,0	00,0		$\frac{m}{m} \pm \frac{m}{m}$		$o = - 0,9$			
121	3063,40	14,88	00 00' 00,0	00,0	$\pm 0,0$	+ 0,9	+ 5,61	7,10	$m_b = \pm 0,48$			
VIII	166,86	0,81	126 37 01,5	36'59,8	- 1,7	- 0,8	-11,90	10,92	$m_{(b-a)} = \pm 0,76$			
XI	111,68	0,54	164 31 01,5	-	-	-	-	0,92	$m_{or.} = \pm 0,85$			
V	122,39	0,59	216 31 31,3	33,4	+ 2,1	+ 3,0	+ 1,62	0,62	$m_{(b-a)} = \pm 1,14$			
X	100,45	0,49	220 05 32,8	30,4	- 2,4	- 1,5	- 0,88	0,67	$m_{or.}$			
VI	107,87	0,52	224 32 59,9	59,6	- 0,3	+ 0,6	+ 0,29	0,56				
			232 25 25,5	24,8	- 0,7	+ 0,2	+ 0,10	0,59				
			(32.5)	28,0	- 3,0	+ 2,4						
			31,0		+ 5,4							
					+ 2,4							
1	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
11. opozitanje				14. opozitanje								
80	00,0	$\pm 0,0$	+ 0,5	+ 3,11	6,35	$o = - 2,5$	00,0	$\pm 0,0$	+ 2,5	+15,57	16,18	$o = - 2,5$
121	37'00,5	- 1,0	- 0,5	- 7,44	15,18	$m_{(b-a)} = \pm 0,89$	56,5	- 5,0	- 2,5	-37,20	38,60	$m_b = \pm 0,40$
VIII	-	-	-	-	-	$m_b = \pm 0,67$	30 59,0	- 2,5	$\pm 0,0$	$\pm 0,00$	-2,10	$m_{(b-a)} = \pm 0,71$
XI	30,5	- 0,8	- 0,3	- 0,16	0,55	$m_{or.} = \pm 0,5$	29,9	- 1,4	+ 1,1	+ 0,59	1,40	$m_{or.} = \pm 2,5$
V	30,9	- 1,9	- 1,4	- 0,82	0,60	$m_{(b-a)} = \pm 1,02$	28,6	- 4,2	- 1,7	- 1,00	1,53	$m_{(b-a)} = \pm 2,60$
X	58,3	- 1,6	- 1,1	- 0,54	0,50	$m_{or.}$	56,8	- 3,1	- 0,6	- 0,29	1,27	
VI	25,1	- 0,4	+ 0,1	+ 0,05	0,53		23,8	- 1,7	+ 0,8	+ 0,41	1,35	
	25,3	- 5,7	- 2,7				14,6	-17,9	+ 4,4			
		+ 3,0						+17,5	- 4,8			
		- 2,7						- 0,4	- 0,4			
15. opozitanje (I skupina)				15. opozitanje (II skupina)								
80	00,0	$\pm 0,0$	+ 2,2	+13,70	14,84	$o = - 2,2$	00,0	$\pm 0,0$	+ 2,2	+14,35	15,10	$o = - 2,2$
121	57,0	- 4,5	- 2,3	-34,20	35,40	$m_b = \pm 0,52$	57,0	- 4,5	- 2,2	-32,68	36,00	$m_b = \pm 0,68$
VIII	59,6	- 1,9	+ 0,3	+ 0,24	1,93	$m_{(b-a)} = \pm 0,79$	31 02,4	+ 0,9	+ 3,2	+ 2,59	1,96	$m_{(b-a)} = \pm 0,90$
XI	-	-	-	-	-	$m_{or.} = \pm 2,25$	31,0	- 0,3	+ 2,0	+ 1,08	1,30	$m_{or.} = \pm 2,25$
V	29,4	- 3,4	- 1,2	- 0,71	1,40	$m_{(b-a)} = \pm 2,38$	-	-	-	-	-	$m_{(b-a)} = \pm 2,42$
X	-	-	-	-	-	$m_{or.}$	56,9	- 3,0	- 0,7	- 0,34	1,18	
VI	24,5	- 1,0	+ 1,2	+ 0,62	1,24		-	-	-	-	-	
	50,5	-10,8	+ 0,2				27,3	- 6,9	+ 4,6			
		+11,0						+11,5				
		+ 0,2						+ 5,6				
16. opozitanje				17. opozitanje								
80	00,0	$\pm 0,0$	+ 2,1	+13,10	14,48	$o = - 2,1$	00,0	$\pm 0,0$	+ 0,7	+ 4,36	6,98	$o = - 0,7$
121	57,2	- 4,3	- 2,2	-32,70	34,50	$m_b = \pm 0,64$	37'00,2	- 1,3	- 0,6	- 8,92	16,65	$m_b = \pm 0,70$
VIII	31 02,4	+ 0,9	+ 3,0	+ 2,42	1,88	$m_{(b-a)} = \pm 0,87$	31 04,4	+ 2,9	+ 3,6	+ 2,91	0,91	$m_{(b-a)} = \pm 0,92$
XI	30,6	- 0,7	+ 1,4	+ 0,76	1,25	$m_{or.} = \pm 2,15$	29,0	- 2,3	- 1,6	- 0,86	0,61	$m_{or.} = \pm 0,65$
V	32,3	- 0,5	+ 1,6	+ 0,94	1,37	$m_{(b-a)} = \pm 2,32$	29,0	- 3,8	- 3,1	- 1,82	0,66	$m_{(b-a)} = \pm 1,12$
X	-	-	-	-	-	$m_{or.}$	50,8	- 9,1	- 8,4	- 4,12	0,55	
VI	25,7	+ 0,2	+ 2,3	+ 1,20	1,21	osteden	23,2	- 2,3	- 1,6	- 0,82	0,58	
	28,2	- 4,4	+ 8,2				16,6	-15,9	-11,0			
		+12,6						+ 4,9				
		+ 8,2						-11,0				

Tabela III

Stajalište br. V.

Viz.	Dužina s	$\frac{S \cdot 1000}{\rho^2}$	11. opazanje		12. opazanje		(b-a)	or. p	m_p	Prinjudba	
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	
IX	122,39	0,59	$m_a = \pm 0,58$		00,0	$\pm 0,0$	-1,2	-0,71	0,88	$m = + 1,2$ $m_b = \pm 0,58$	
VIII	140,47	0,68	78	28 45,4	47,9	+2,5	+1,3	+0,88	1,01	$m_{(b-a)} = \pm 0,82$	
7	18,89	0,09	222	15 44,5	44,1	-0,4	-1,6	-0,14	0,13	$m_{or.} = \pm 1,25$	
8	35,82	0,17	231	51 47,1 17,0	46,8 18,8	-0,1 +1,8	-1,5 -3,0	-0,26	0,25	$m_{(b-a) or.} = \pm 1,49$	
IX	11. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	-1,4	-0,83	0,97	$m_a = \pm 1,4$ $m_b = \pm 0,50$	14. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+0,0	-1,8	-1,06	1,20	$m = + 1,8$ $m_b = \pm 0,60$
VIII	48,3 + 2,9	+1,5	+1,02	1,12	$m_{(b-a)} = \pm 0,77$	49,1 + 3,7	+1,9	+1,29	1,38	$m_{(b-a)} = \pm 0,83$	
7	42,6 - 1,9	-3,3	-0,30	0,15	$m_{or.} = \pm 1,45$	44,2 - 0,3	-0,3	-0,19	0,18	$m_{or.} = \pm 1,85$	
8	45,9 - 1,2 16,8 - 0,2 -5,6 -5,8	-2,6 -5,8	-0,44	0,28	$m_{(b-a)} = \pm 1,65$	47,6 + 0,5 20,9 + 2,9 -3,4	-1,3 -3,3	-0,22	0,34	$m_{(b-a) or.} = \pm 2,03$	
IX	15. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	-1,8	-1,06	1,17	$m_a = \pm 1,8$ $m_b = \pm 0,45$	16. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+0,0	+0,3	+0,18	0,66	$m = - 0,3$ $m_b = \pm 0,92$
VIII	49,1 + 3,7	+1,9	+1,29	1,35	$m_{(b-a)} = \pm 0,73$	44,9 - 0,5	-0,2	-0,14	0,77	$m_{(b-a)} = \pm 1,09$	
7	50,4 + 5,9	+4,1	+0,37	0,18	$m_{or.} = \pm 1,85$	51,8 + 7,3	+7,6	+0,68	0,10	$m_{or.} = \pm 0,3$	
8	48,6 + 1,5 28,1 + 11,1 -7,2 +3,9	-0,3 +3,9	-0,05	0,34	$m_{(b-a) or.} = \pm 1,98$	46,6 - 0,5 23,3 + 6,3 +1,2 +7,5	-0,2 +7,5	-0,03	0,19	$m_{(b-a)} = \pm 1,13$	
IX	17. opazanje 00,0 + 0,0	-2,5	-1,48	1,62	$m_a = \pm 2,5$ $m_b = \pm 0,70$						
VIII	50,4 + 5,0	+2,5	+1,70	1,84	$m_{(b-a)} = \pm 0,99$						
7	49,9 + 5,4	+2,9	+0,26	0,25	$m_{or.} = \pm 2,5$						
8	45,0 - 2,1 25,3 + 8,3 -10,0 -1,7	-4,6 -1,7	-0,78	0,46	$m_{(b-a)} = \pm 2,74$						

Tabela IV

Stajalište br. VI

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	
IX	11. opazanje 107,87	0,52	$m_a = \pm 0,46$		12. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+0,0	+0,6	+0,31	0,40	$m = \pm 0,6$ $m_b = \pm 0,49$	
VIII	161,06	0,78	73	44 11,4	10,1	-1,3	-0,7	-0,55	0,59	$m_{(b-a)} = \pm 0,67$	
7	32,67	0,16	149	13 43,9	35,6	-8,3	-7,6	-1,21	0,12	$m_{or.} = \pm 0,65$	
8	39,47	0,19	175	08 53,8 49,1	50,3 - 3,5 36,0 - 13,1 +2,4 -10,7	-2,9 -13,2 +0,6 -10,6				$m_{(b-a) or.} = \pm 0,76$	
IX	13. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+0,7	+0,36	0,59	$m_a = - 0,77$ $m_b = \pm 0,78$	14. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+0,0	+0,4	+0,21	0,56	$m = - 0,4$ $m_b = \pm 0,87$
VIII	10,0 - 1,4	-0,7	-0,55	0,89	$m_{(b-a)} = \pm 0,90$	10,5 - 0,9	-0,5	-0,39	0,83	$m_{(b-a)} = \pm 0,98$	
7	27,9 - 16,0	-15,3	-2,44	0,18	$m_{or.} = \pm 0,7$	29,5 - 14,4	-14,0	-2,24	0,17	$m_{or.} = \pm 0,45$	
8	48,9 - 4,9 26,8 - 22,3 +2,8 -19,5	-4,2 -19,5	-0,80	0,22	$m_{(b-a) or.} = \pm 1,14$	47,5 - 6,3 27,5 - 21,6 +1,6 -20,0	-5,9 -20,0	-1,12	0,20	$m_{(b-a) or.} = \pm 1,08$	
IX	15. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,00$	0,44	$m_a = \pm 0,0$ $m_b = \pm 0,72$	16. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+0,0	+1,2	+0,62	0,73	$m = - 1,2$ $m_b = \pm 0,59$
VIII	11,4 $\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,00$	0,66	$m_{(b-a)} = \pm 0,85$	09,0 - 2,4	-1,2	-0,94	1,10	$m_{(b-a)} = \pm 0,75$	
7	31,9 - 12,0	-12,0	-1,92	0,14	$m_{or.} = \pm 0,00$	33,2 + 10,7	-9,5	-1,52	0,23	$m_{or.} = \pm 1,20$	
8	47,4 - 6,4 30,7 - 18,4	-6,4 -18,4	-1,22	0,16	$m_{(b-a) or.} = \pm 0,85$	54,1 + 0,3 36,3 - 12,8 +4,8 -8,0	+1,5 -8,0	+0,28	0,27	$m_{(b-a) or.} = \pm 1,41$	
IX	17. opazanje 00,0 $\pm 0,0$	+1,3	-0,68	0,80	$m_a = + 1,3$ $m_b = \pm 0,60$						
VIII	14,1 + 2,7	+1,4	+1,09	1,20	$m_{(b-a)} = \pm 0,75$						
7	35,6 - 8,3	-9,6	-1,54	0,25	$m_{or.} = \pm 1,35$						
8	51,8 - 2,0 41,5 - 7,6 -5,2 -12,8	-3,3 -12,8	-0,63	0,29	$m_{(b-a) or.} = \pm 1,54$						

Sračunati podaci poprečnih pomeranja »p« prenešeni su u razmeri 10 : 1 u u smerne diagrame za pojedine stupove i grafički su onda dobivena pomeranja » Δy « i » Δx « u G. K. koordinatnom sistemu.

Tabela V

Opažanje	Stup br. V				Stup br. VI			
	Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranja u G.K. koord. sistemu		Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranja u G.K. koord. sistemu	
	VIII	IX	Δy	Δx	VIII	IX	Δy	Δx
12. - 11.	+ 0,88	- 0,88	- 0,25	- 1,38	+ 0,86	+ 0,10	+ 0,36	- 0,82
13. - 11.	+ 0,20	- 0,82	- 0,52	- 0,75	+ 0,86	+ 0,05	+ 0,35	- 0,85
14. - 11.	- 1,84	- 1,00	- 1,62	+ 0,95	- 2,03	+ 0,41	- 0,26	+ 2,27
15. - 11.	+ 2,52	- 0,71	+ 0,72	- 2,68	+ 1,82	+ 0,62	+ 1,10	- 1,42
16. - 11.	+ 0,82	+ 0,94	+ 1,16	- 0,10	+ 0,08	+ 1,20	+ 1,10	+ 0,66
17. - 11.	+ 2,78	- 1,82	+ 0,06	- 3,67	+ 1,79	- 0,82	- 0,12	- 2,27
Opažanje	Stup br. X				Stup br. XI			
	Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranja u G.K. koord. sistemu		Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranja u G.K. koord. sistemu	
	VIII	IX	Δy	Δx	VIII	IX	Δy	Δx
12. - 11.	+ 0,85	+ 0,29	+ 0,65	- 0,62	- 0,38	+ 1,62	+ 1,10	+ 1,28
13. - 11.	+ 1,56	- 0,54	+ 0,25	- 1,72	+ 0,58	- 0,16	+ 0,20	- 0,62
14. - 11.	- 3,83	- 0,29	- 1,92	+ 3,30	- 4,15	+ 0,59	- 1,80	+ 3,82
15. - 11.	+ 1,78	- 0,34	+ 0,48	- 1,80	+ 0,90	+ 1,08	+ 1,38	- 0,15
16. - 11.	skinuta ploča na glavi stupa br. X				- 1,22	+ 0,76	- 0,05	+ 1,45
17. - 11.	+ 5,96	- 4,12	- 0,97	- 7,13	+ 1,73	- 0,86	+ 0,30	- 1,97
	/postavljene nova ploča/							

(Osnovna mikrotrigonometrijska mreža izravnata je kao samostalna mreža i povezana je sa jednom tačkom državne triangulacije radi orijentiranja u Gauss-Krügerovom koordinatnom sistemu).

Tabela VI

A/ Relativna pomeranja

Opažanja	Kontrola tačka br. 7				Kontrolna tačka br. 8			
	Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranja u G.K. koord. sistemu		Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranja u G.K. koord. sistemu	
	VI	V	Δy	Δx	VI	V	Δy	Δx
12. - 11.	- 1,21	- 0,14	- 0,40	- 1,21	- 0,55	- 0,26	- 0,41	- 0,40
13. - 11.	- 2,44	- 0,30	- 0,86	- 2,52	- 0,80	- 0,44	- 0,66	- 0,52
14. - 11.	- 2,24	- 0,19	- 0,72	- 2,32	- 1,12	- 0,22	- 0,70	- 1,21
15. - 11.	- 1,92	+ 0,37	- 0,12	- 2,37	- 1,22	- 0,05	- 0,68	- 1,55
16. - 11.	- 1,52	+ 0,68	+ 0,23	- 2,20	+ 0,28	- 0,03	+ 0,12	+ 0,35
17. - 11.	- 1,54	+ 0,26	- 0,12	- 1,90	- 0,63	- 0,78	- 0,72	+ 0,16

Uzimajući u obzir i promene pozicije stupova VI i V određene sa tačaka VIII i IX dobijemo na smernim diagramima apsolutne vrednosti za pomeranja Δy i Δx u G. K. koordinatnom sistemu.

B) Apsolutna pomeranja

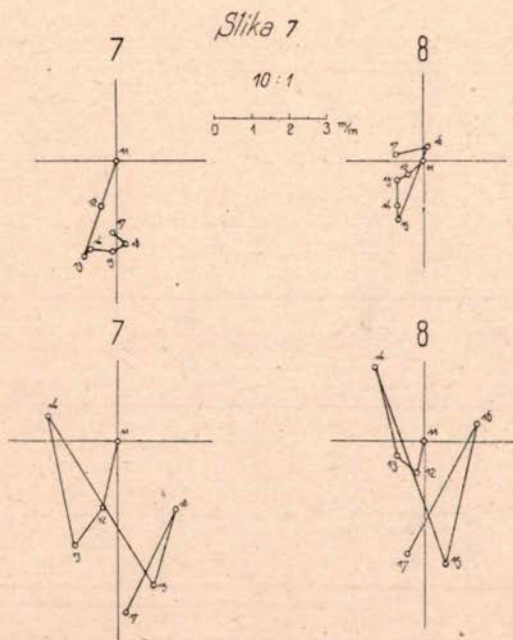
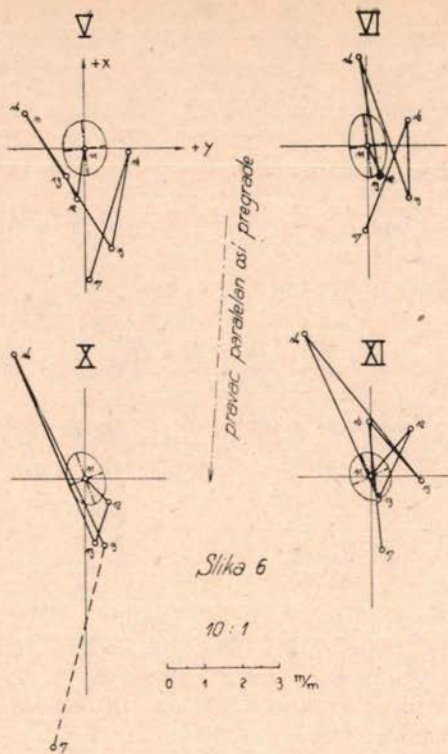
7

8

Δy	Δx	Δy	Δx
- 0,40	- 1,75	- 0,20	- 0,84
- 1,20	2,76	- 0,72	- 0,38
- 1,84	+ 0,63	- 1,32	+ 1,92
+ 0,94	- 3,78	+ 0,54	- 3,22
+ 1,55	- 1,80	+ 1,40	+ 0,45
+ 0,20	- 4,50	- 0,45	- 2,97

Primedba: Sa tačaka VIII i IX su uzete orijentacijske vizure na trigon. tačke 80, 96_c odnosno na 121 i 80.

Na osnovu sračunatih i pomoću smernih diagrama dobivenih podataka možemo nacrtati trajektorije za stubove V, VI, X i XI — vidi sliku 6 — i za kontrolne tačke 7 i 8 — vidi sliku 7.



Gornji dio slike 7 prikazuje trajektorije tačkaka 7 i 8 ne uzimajući u obzir i pomeranja stubova VI i V — dakle prikazuje relativna pomeranja, a na donjem delu su prikazana apsolutna pomeranja kontrolnih tačkaka.

Analizirajući rezultate 14., 15. i 16. opažanja vidimo, da srazmerno velika greška orijentacije » $m_{or.}$ « mnogo utiče na određivanje poprečnog pomeranja » p «, jer je srednja greška orijentirane razlike

$$m_{(b-a) or.} = \pm \sqrt{m_{(b-a)}^2 + m_{or.}^2}$$

i grešku u određivanju pomeranja » p « dobijemo sa

$$m_p = \pm m''_{(b-a) or.} \cdot \frac{S}{\rho''}$$

Opazanje	Stub br. VIII	Stub br. IX
	Greška orijentacije	
14.	$\pm 2'',10$	$\pm 2'',50$
15.	$\pm 1'',95$	$\pm 2'',25$
16.	$\pm 1'',75$	$\pm 2'',15$

Vizure prema orijentacionim tačkama su dugačke (1287 m, 1449 m, 1803 m i 3063 m), idu preko šumskih predela i prema tački 96_c dobrim delom čak uzduž korita reke Save tako, da su moguće oscilacije tih vizura zbog uticaja bočne refrakcije.

Tabela VII

Stajalište br. VIII

Viz.	S.1000 ρ''	14. opažanje			15. opažanje			16. opažanje			17. opažanje		
		b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m
V	0,68	-0,6	+0,8	+0,54	+1,8	-1,0	+0,68	-0,5	+0,4	+0,27	+4,7	+0,6	+0,41
VI	0,64	-4,4	-3,0	-1,92	-0,5	-1,3	-0,83	-3,6	-2,7	-1,73	+3,3	-0,8	-0,51
VI	0,78	-0,5	+0,9	+0,70	-0,4	-0,4	-0,31	-1,6	-0,7	-0,54	+2,9	-1,2	-0,94
I	0,71	-3,3	-1,9	-1,35	-0,6	-0,2	-0,14	-	-	-	+9,0/	+4,9/	+3,48/
II	0,81	+1,6	+1,0	+2,43	-1,7	+0,3	+0,73	+2,0	+2,9	+2,34	+5,6	+1,5	+1,21
		-8,8	+4,7		+4,5	+1,9		+2,0	+3,3		+16,5	-2,1	
		+3,6	-4,9		-0,5	-1,9		-5,7	-3,4		-4,1	-2,0	
		-7,2	-0,2		-4,0	+0,0		-3,7	-0,1			+0,1	
		-1,4			-0,8			+0,9					

* = nova ploča

Stajalište br. II

Viz.	S.1000 ρ''	14. opažanje			15. opaž. I skupina			15. opaž. II skupina			16. opažanje			17. opažanje		
		b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m	b-a	reduc.	P m/m
VIII	0,81	-2,7	+0,1	+0,08	-1,9	+0,2	+0,16	+0,9	+1,7	+1,38	+0,9	+0,9	+0,73	+2,9	+4,3	+3,48
II	0,54	-1,4	+1,2	+0,65	-	-	-	-0,3	+0,5	+0,27	-0,7	-0,7	-0,38	-2,3	-0,9	-0,49
V	0,52	-4,2	-1,6	-0,83	-3,4	-1,3	-0,68	-	-	-	-0,5	-0,5	-0,26	-3,8	-2,4	-1,25
I	0,49	-3,1	-0,5	-0,25	-	-	-	-3,0	-2,2	-1,08	-	-	-	-9,1/	-7,7/	3,76/*
VI	0,59	-1,7	+0,9	+0,53	-1,0	+1,1	+0,65	-	-	-	+0,2	+0,2	+0,12	-2,3	-0,9	-0,53
		-12,9	+2,2		-6,3	+0,0		-2,4	+0,0		-0,1	-0,1		-5,5	-4,2	
		+2,6	-2,1		+2,1			+0,8			+0,0			+1,4	+4,3	
			+0,1												+0,1	

* = nova ploča

Ti razlozi, kao i nemogućnost korišćenja tih relativno visoko ležećih orijentacionih tačaka kod slabijih atmosferskih prilika, zatim potrebno obnavljanje signalizacije itd., dali su povoda, da se pristupi k sigalizaciji novih, bližih i niže ležećih i prema tome podesnijih orijentacionih tačaka, na što ćemo se docnije osvrnuti.

Ako ipustimo vizure prema tačkama 80, 96_c i 121 i uzimamo u obzir samo vizure u mikromreži, onda dobijemo rezultate prikazane u tabeli br. VII i br. VIII. Suponiramo naravno, da kod stubova sa kojih smo izvršili opažanja t. j. VIII i IX nije došlo do promene prvobitne pozicije.

U tabelama VII i VIII obrađeni su rezultati opažanja preskočivši 12. i 13. seriju opažanja, jer baš od 14. serije dalje se je znatno povećala greška orijentacije.

Tabela VIII

Opažanje	Stup br. V				Stup br. VI			
	Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranje u G.K. koord. sistemu		Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranje u G.K. koord. sistemu	
	VIII.	IX	Δy	Δx	VIII	IX	Δy	Δx
14. - 11.	+0,54	-0,83	-0,32	-1,00	+0,70	+0,53	+0,72	-0,40
15. - 11.	+0,68	-0,68	-0,15	-1,00	-0,31	+0,65	+0,48	+0,65
16. - 11.	+0,27	-0,26	-0,05	-0,40	-0,54	+0,12	-0,08	+0,56
17. - 11.	+0,41	-1,25	-0,72	-1,20	-0,94	-0,53	-0,72	+0,63

Opažanje	Stup br. X				Stup br. XI			
	Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranje u G.K. koord. sistemu		Poprečno pomer. određeno sa stupa		Pomeranje u G.K. koord. sistemu	
	VIII	IX	Δy	Δx	VIII	IX	Δy	Δx
14. - 11.	-1,35	-0,25	-0,80	+1,10	-1,92	+0,65	-0,52	+1,95
15. - 11.	-0,14	-1,08	-0,98	-0,42	-0,83	+0,27	-0,25	+0,81
16. - 11.	-	-			-1,73	-0,38	-1,22	+1,14
17. - 11.	/+3,48/	/-3,76/	-1,72	-5,20	-0,51	-0,49	-0,66	+0,10

Ova pomeranja prikazana su na slici 8 i znatno su manja od onih na slici 6. Dakle vidno dolazi do izražaja uticaj greške orijentacije i iz toga možemo izvesti zaključak, da je za dobivanje pouzdanih rezultata pomeranja važan i dobar izbor orijentacionih vizura.

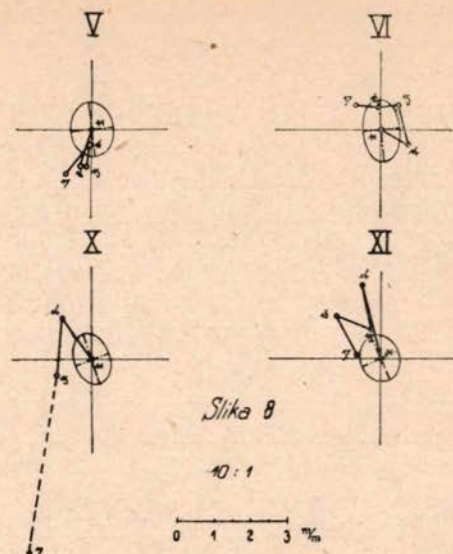


Tabela IX Računanje elemenata elipsa grešaka

Staj.	Vizu- ra	Direko- ugao ν o	Dužina S m	φ^*		$\sin \nu$	$\cos \nu$	$a = \frac{\varphi^* \sin \nu}{S \cdot 1000}$		$b = \frac{\varphi^* \cos \nu}{S \cdot 1000}$	
				$\frac{\varphi^*}{S \cdot 1000}$	$\sin \nu$			$\frac{\varphi^* \sin \nu}{S \cdot 1000}$	$-\frac{\varphi^* \cos \nu}{S \cdot 1000}$		
V	VIII	228 49	140,47	1,47	0,753	0,658	- 1,11	+ 0,97			
	IX	150 20	122,39	1,68	0,495	0,869	+ 0,83	+ 1,46			
VI	VIII	236 25	161,06	1,28	0,833	0,553	- 1,07	+ 0,71			
	IX	162 40	107,87	1,91	0,298	0,955	+ 0,57	+ 1,82			
X	VIII	238 03	145,57	1,42	0,849	0,529	- 1,21	+ 0,75			
	IX	154 48	100,45	2,05	0,426	0,905	+ 0,87	+ 1,86			
XI	VIII	232 52	131,81	1,57	0,797	0,604	- 1,25	+ 0,95			
	IX	146 46	111,68	1,85	0,548	0,836	+ 1,01	+ 1,55			
VI	7	311 54	32,87	6,31	0,744	0,668	- 4,69	- 4,22			
V	7	12 36	18,89	10,91	0,218	0,976	+ 2,38	-10,65			
VI	8	337 49	39,46	5,22	0,378	0,926	- 1,97	- 4,81			
V	8	22 12	35,82	5,75	0,378	0,926	+ 2,17	- 5,32			
Staj.	Vis.	aa	ab	bb	α	K_A	$\frac{A}{B}$ m/m	tg20	20	C	
		[aa]	[ab]	[bb]							β
V	VIII	1,23	- 1,08	0,94	0,63	1,26	0,72	-0,216	147°8	173°9	
	IX	0,69	+ 1,21	2,13	+0,04	1,00	0,57				
		1,92	+ 0,13	3,07							
VI	VIII	1,14	- 0,76	0,50	0,38	1,63	0,84	-0,226	147°3	173°6	
	IX	0,32	+ 1,04	3,31	+0,07	0,99	0,51				
		1,46	+ 0,28	3,81							
X	VIII	1,46	- 0,91	0,56	0,55	1,43	0,71	-0,800	121°3	160°6	
	IX	0,76	+ 1,62	1,46	+0,18	0,96	0,48				
		2,22	+ 0,71	4,02							
XI	VIII	1,56	- 1,19	0,90	0,78	1,16	0,64	-1,092	112°5	156°3	
	IX	1,02	+ 1,57	2,40	+0,12	0,98	0,54				
		2,58	+ 0,38	3,30							
VI	7	22,00	+19,79	17,81	0,21	2,23	0,20	+0,101	5°8	2°9	
V	7	5,66	-25,35	11,42	-0,04	0,99	0,09				
		27,66	- 5,56	13,23							
VI	8	3,88	+ 9,52	23,33	0,17	2,38	0,33	+0,097	5°5	2°7	
	8	4,71	-11,54	28,30	-0,04	1,00	0,14				
		8,59	- 2,02	51,63							

Prinjeđa: K_A i K_B uzimamo iz tabele

Dobru predstavu o tome, kolika je veličina greške određivanja pomeranja »p« — kad poznamo srednju gešku »m« (zapravo $m_{(b-a) \text{ or}}$) dobijemo konstrukcijom elipsa grešaka.

Tu dolazi do vidnog izraza uticaj greške »m« kod nejednakih dužina vizura kao i njihov nepovoljan presek. Izdužene elipse pokazuju, da je jedna vizura duža od druge ili da im je presek pod uglom manjim ili većim od 90° .

Sračunat ćemo elemente za konstrukciju elipsa grešaka za tačke V, VI, X, XI, 7 i 8. Pretpostavljamo, da je $m = \pm 1''$.

$$\text{Za } [aa] < [bb]: \quad A = \pm \frac{m}{\sqrt{[bb]}} \cdot K_A; \quad B = \pm \frac{m}{\sqrt{[bb]}} \cdot K_B$$

$$\text{tg } 2\theta = \frac{1 - 2\beta}{1 - \alpha}; \quad \alpha = \frac{[aa]}{[bb]}; \quad \beta = \frac{[ab]}{[bb]}; \quad (\beta \text{ pozit. } \dots \text{IV. kv.})$$

$$(\beta \text{ negat. } \dots \text{I. kv.})$$

Na slikama 6 i 8 prikazane su elipse grešaka u razmeri 10 : 1.

(Nastavit će se)