

# FOTOGRAMETRIJSKO LINIJSKO PRAĆENJE POMJERANJA TLA

Faruk SELESKOVIĆ — Sarajevo\*

U okviru regionalno inženjersko-geološkog istraživanja u sklopu projekata JUŽNI JADRAN, MAKARSKO PRIMORJE, SJEVERNA BOSNA, SREDNJA BOSNA i drugih, a u programu djelatnosti zavoda za inženjersku geologiju i hidrogeologiju Građevinskog fakulteta u Sarajevu, trebalo je izvršiti niz snimanja terestričkom fotogrametrijom u svrhu praćenja pomjeranja tla.

Objekti snimanja su bili lokaliteti koji su eventualno podloženi promjenama i pomjerenjima tla različitog porijekla, izazvanih dejstvom vanjskih (egzogenih) ili unutrašnjih (endogenih), sila ili dejstvom jednih i drugih.

Svrha tog fotogrametrijskog snimanja je:

1) dobivanje mogućnosti inženjersko geološke interpretacije snimljenog terena na fotogramu, odnosno stereomodelu dobivenom stereoskopskim promatranjem u stereoinstrumentu i

2) praćenje pomjeranja tla na tim lokalitetima uzastopnim terestričko-fotogrametrijskim snimanjem u određenim vremenskim intervalima, i izradom krupno-razmjernih planova (restitucijom).

U Sarajevsko-zeničkom tercijarnom bazenu, koji predstavlja litološki heterogeni sedimentni kompleks, klizišta su relativno česta pojava. Jedan primjer klizišta u okviru bazena, nalazi se u selu Hotonj, na putu Sarajevo-Vogošća, šest kilometara udaljenom od Sarajeva, na lijevoj obali potoka Dumača.

Klizište se proteže 160 m duž potoka, a 60 m od obale potoka u dubinu.

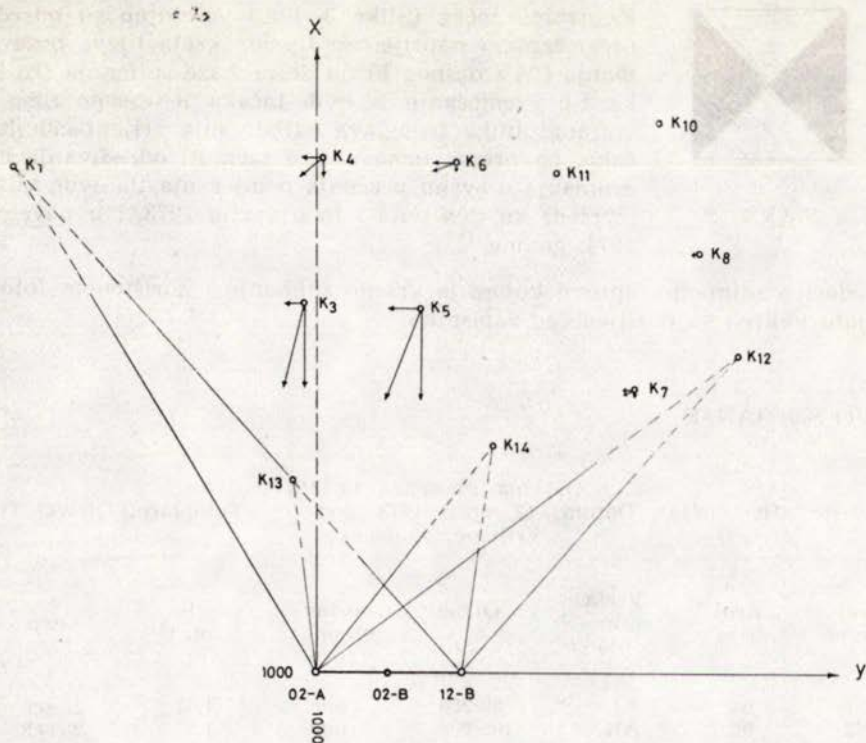
Aproksimativni nagib klizišta je cca 1:3, zanemarujući mikro reljef nastao lokalnim pomjerenjima (klizanjem, dijelova terena unutar klizišta.

## SNIMANJE

Terestričko fotogrametrijsko snimanje izvršeno je opremom za terestričku fotogrametriju firme Zeiss iz Jene.

Snimanje je izvršeno sa četiri stereopara, sa dvije baze snimanja, koje imaju zajedničku tačku (snimalište) i nalaze se u pravcu (Slika 1.). Bazisni odnos b:y kretao se od 1:3 do 1:5.

\* Adresa: Mr Faruk Selesković, Građevinski fakultet Sarajevo, Hasana Brkića 24



Slika 1

Dužine baza snimanja određene su priborom za paralaktičnu poligonometriju.

Na prostoru klizišta signalizirano je 15 orijentacionih (kontrolnih) tačaka, (5) signaliziranje je vršeno na slijedećim tačkama:

a) reperne tačke obilježene na terenu željeznim cijevima (imaju ulogu definisanja profila). One su postavljene u tri profila i to u svakom profilu po dvije tačke, s tim da su profili postavljene približno okomito na bazu snimanja, a u pravcu očekivanih pokreta klizišta.

b) drveće za koje se ne očekuju osjetni pomaci u vremenskom intervalu od jednog do drugog snimanja (čvrste — nepromjenljive tačke po položaju i visini) i

c) tačke koje nisu obilježene na terenu nego se samo signaliziraju i služe za potpunije pokrivanje stereomodela orijentacionim tačkama i potpuniju kontrolu orijentacije stereomodela. Položaj ovih tačaka ne mora biti i nije isti u ponovljenom snimanju.





Slika 2

Kontrolne tačke (Slika 3. i 4.) položajno su određene presjecanjem naprijed sa lijevog kraja lijeve baze snimanja (A) i desnog kraja desne baze snimanja (B) (Slika 1.). Presjecanje sa ovih tačaka je vršeno zbog povoljnog oblika trouglava određivanja orijentacionih tačaka, pa prema tome i veće tačnosti određivanja istih. Snimanja u svrhu praćenja pomjeranja tla ovog klizišta izvršena su dva puta i to u aprilu 1973. i u novembru 1974. godine.

Podaci o snimanju, opremi kojom je vršeno snimanje i korištenom fotomaterijalu vidljivi su iz slijedećeg zapisnika:

### PRVO SNIMANJE

Oprema Photeheo 19/1318  
Radilište: »HOTONJ« Datum: 12. april 1973. god. Fotoploče: ORWO TO 1  
Vrijeme: sunčano

Broj kasete	Broj baze	Vrsta snimanja	Orijet. o. s.	Postav objekt.	i fot. t.	exp.
1	02	AL	80/280	nor.	1,57	2. sek.
2	02	AR	105/805	nor.	1,57	2. sek.
3	02	BL	280/80	nor.	1,40	2. sek.
4	02	BR	305/105	nor.	1,40	2. sek.
5	02	BR	330/130	nor.	1,40	2. sek.
6	12	BR	305/105	nor.	1,60	2. sek.
7	12	BR	330/130	nor.	1,60	2. sek.

### DRUGO SNIMANJE

Oprema Photeheo 19/1318  
Radilište: »HOTONJ« Datum: 15. novembar 1974. god. Fotoploče: ORWO TO 1  
Vrijeme: difuzija

Broj kasete	Broj baze	Vrsta snimanja	Orijet. o. s.	Postav objekt.	i fot. t.	exp.
1	12	AL	80/280	nor.	1,50	6. sek.
2	12	AR	105/305	nor.	1,50	6. sek.
3	12	BL	280/80	nor.	1,47	6. sek.
4	12	BR	305/105	nor.	1,47	6. sek.
5	12	BR	330/130	nor.	1,47	6. sek.
6	22	BR	305/105	nor.	1,50	6. sek.
7	22	BR	330/130	nor.	1,50	6. sek.



Slika 3 Dio klizišta pod voćnjakom

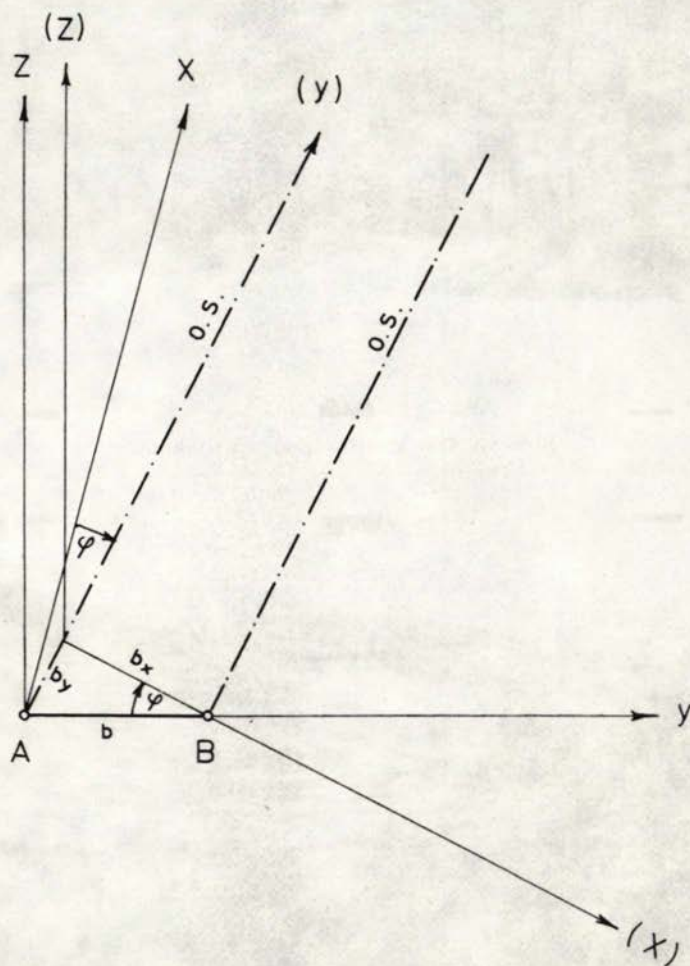


Slika 4 Dio klizišta van voćnjaka



Kako se vidi iz zapisnika snimanja u svakoj fazi snimanja snimljeno je po sedam snimaka koji čine četiri stereopara, s tim što je snimak 12-BR, sa orijentacijom osi snimanja 305/105 gradi, desni u stereoparu (12-AR- 12-BR) snimljenom sa lijeve baze, a u isto vrijeme lijevi snimak u stereoparu (12-BR i 22-BR) snimljenom sa desne baze snimanja.

Na osnovu dužine baze ( $b$ ) i ugla zakreta osi snimanja od normale na bazu izračunate su komponente baze (Slika 5.):



Slika 5

— upravna na osi snimanja:  $b_x = b \cos \vartheta$  i

— u pravcu osi snimanja:  $b_y = b \sin \vartheta$ ,

Komponenta  $b_z$  — visinska razlika projekcionog središta lijevog i desnog snimališta, određena nivelmanom.

Komponenta baze, uz ostale podatke snimanja, navedene su u tabeli I.

TABELA I

dužina baze	ugao zakreta $\varphi$	bx	by	bz	postav objek- tiva	konst. kam.
		(u metrima)				
12,949	L 20°	12,315	4,001	0,850	norm.	194,99
12,949	D 5°	12,209	1,016	0,850	norm.	194,99
13,354	D 30°	11,989	6,063	0,435	norm.	194,99
13,354	D 5°	13,313	1,048	0,435	norm.	194,99

## OBRADA SNIMANJA

Obrada snimanja obuhvatila je:

1. restuciju — u svrhu linijskog praćenja pomjeranja tla terestričko-fotogrametrijskom metodom i
2. numerički postupak u svrhu dobijanja veličine i pravca pomaka re-pernih tačaka na bazi fotogrametrijskih modelnih koordinata i koordinata dobivenih klasičnim geodetskim mjerenjem.

Kartiranje je izvršeno na Stereoautografu 1318 EL firme Zeis iz Jene u Zavodu za inženjersku geologiju i hidrogeologiju Građevinskog fakulteta u Sarajevu.

Na osnovu udaljenosti prednjeg i zadnjeg kraja terena od baze, te željenog mjerila 1:200, u tabeli za prenos sa autografa (A) na koordinatograf (K), određeno je mjerilo modela 1:500 i prenosnici A:K = 34:85 sa 1x, što praktično predstavlja prenos A:K = 2:5.

Komponenta baze bx, by i bz, iz tabele I date su u mjetilu modela u tabeli II.

TABELA II

Zakret $\varphi$	L 20°	D 5°	D 50°	D 5°
bx	24,63	25,81	23,79	13,31
bx	8,00	2,03	12,12	2,09
bz	1,70	1,70	0,86	0,86

Komponente baza u mjerilu modela (Tabela II) i konstanta kamere fototeodolita (194,95), zauzeti su na odgovarajućim brojlama na stereoatografu. Uređaj za izdizanje i spuštanje objektivna na stereoatografu postavljen je na nulti položaj, jer je snimanje vršeno sa objektivom u nultom postavu (bez izdizanja i spuštanja objektivna fototeodolita).

Nakon gore navedene orijentacije na stereoatografu, na osnovu položajnih i visinskih odstupanja orijentacionih (kontrolnih, tačaka, izračunate su srednje kvadratne pogreške orijentacije po položaju  $m_p$  i visini  $m_h$ . Za ocjenu tačnosti imali smo na raspolaganju 21 orijentacionu tačku, određenu po položaju i visini.



Položajna odstupanja svrstana su prema veličini u grupe:

8 odstupanje veličine	0,0 mm
7 " "	0,0 do 0,3 mm
10 " "	0,3 do 0,5 mm,

a srednja položajna pogreška orijentacije iznosi  $\pm 0,29$  mm, što je u mjerilu kartiranja (1:200) iznosi  $\pm 5,8$  cm.

Visinska odstupanja svrstana prem veličini u grupe:

7 odstupanja veličine	0 cm
7 " "	1 do 3 cm
7 " "	3 do 5 cm
1 " "	5 do 6 cm

a srednja visinska pogreška orijentacije iznosi  $\pm 3$  cm

Ad.1. Kartiranje na stereoautografu izvršeno je u tri projekcije i to:

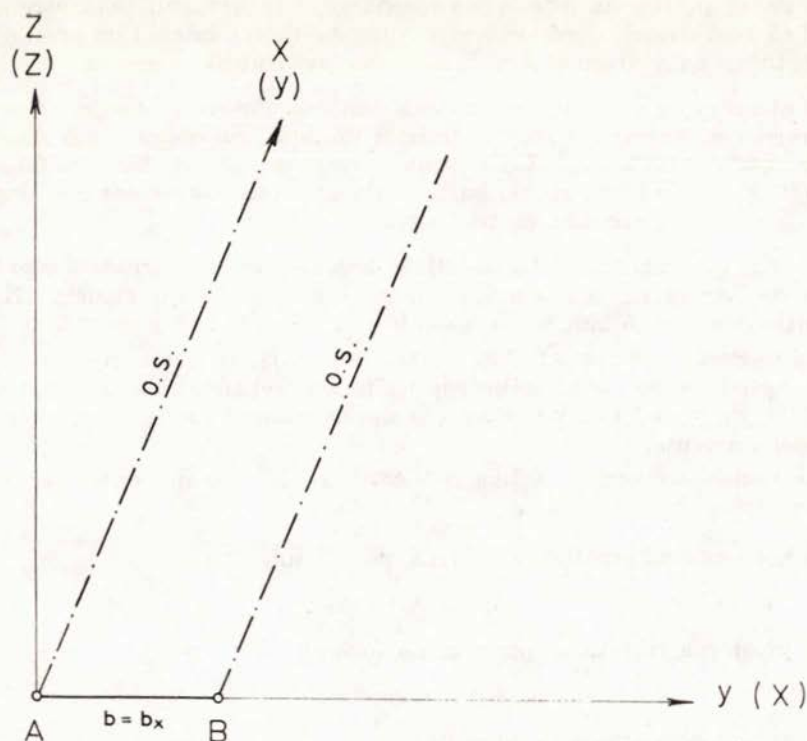
- tlocrtnoj (horizontalnoj),
- nacrtnoj (vertikalnoj) i
- bokocrtnoj (vertikalnoj).

a) Prilikom kartiranja u horizontalnoj projekciji, kablovi za prenos sa autografa na koordinatograf uključuju se na autografu u utičnice X i Y, a na planšeti su kartirane orijentacione (kontrolne) tačke u koordinatnom sistemu baze snimanja.

U ovoj projekciji izvršeno je kartiranje slojnica, ožiljaka koji su posljedica pomjeranja površinskih slojeva tla i drveća, koje u pravilnom rasporedu pokriva desnu stranu klizišta gledajući sa baze snimanja. (Prilog 1).

b) Kartiranje u nacrtnoj (vertikalnoj) ravnini — projekciji izvršeno je pri uključenim kablovima za prenos sa autografa na koordinatograf u utičnice X i Z autografa. Vertikalna ravnina projiciranja (kartiranja) položena je kroz instrumentalnu komponentu baze bx (slika 5.), prema tome kartiranje se vrši u vertikalnoj ravnini položenoj okomito na osi snimanja. Naravno, kada imamo normalni slučaj snimanja, koordinatni sistem baze snimanja y, x, z se poklapa sa instrumentalnim koordinatnim sistemom (x), (y), (z) (slika 6.). U slučaju kada se snimanje vrši sa zakrenutim osima snimanja, na planšeti su orijentacione tačke kartirane koordinatama transformiranim u instrumentalni koordinatni sistem, a u ravnini XZ. U ovoj projekciji kartirani su ožiljci, nastali kao posljedica pomjeranja površinskog sloja tla, pojedinačno drveće, a izohipse su horizontalne međusobno paralelne linije na međusobnom vertikalnom razmaku za vrijednost ekvidistancije (Prilog 2).

c) Pri kartiranju u bokocrtnoj vertikalnoj projekciji, kablovi za prenos sa autografa na koordinatograf su uključeni u utičnice Y i Z autografa. Vertikalna ravnina projiciranja je okomita na instrumentalnu komponentu baze bx, dakle kartiranje se vrši također u instrumentalnom koordinatnom sistemu, pa se orijentacione tačke transformišu u taj sistem. Međutim, ako se snimanje vrši normalnim slučajem snimanja koordinatni sistem baze snimanja identičan je sa instrumentalnim koordinatnim sistemom. I u normalnom i u zakrenutom slučaju snimanja vertikalna ravnina projiciranja je položena kroz os snimanja fototeodolita.



Slika 6

Naravno, rezultat ovog kartiranja su profili terena sa smjerom protezanja paralelnom osi snimanja fototeodolita. Ovi profili su povučeni i u točrtnoj i vertikalnoj nacrtnoj projekciji prilikom kartiranja istih.

Profili direktno kartirani na stereoinstrumentu na bazi prvog i drugog snimanja prikazani su, i moguće ih je upoređivati na prilogu 3. Na cijelom klizištu, što je uočljivo i na datim profilima, dominira snižavanje tla (klizanje). To se na profilima manifestuje time što su linije profila iz drugog snimanja ispod linija profila prvog snimanja. Na pojedinim mjestima i linije profila drugog snimanja nalaze se iznad linije prvog snimanja, što znači da je došlo da izdizanja tla. To je naročito uočljivo u dijelu klizišta pokrivenom drvećem, koje sprečava klizanje, pa usljed toga dolazi do nabiranja, odnosno izdizanja tla.

Na bazi upoređivanja profila prvog i drugog snimanja, odnosno očitavanja razlika po visini za tačke na svakih 2 m duž profila, dobivamo da je prosječno snižavanje tla, u okviru ovog klizišta, 0,13 m, a maksimalno na profilu 111,00 m.

Na prilogu 4 prikazano je upoređivanje direktno kartiranih profila na stereoinstrumentu i profila nacrtanih na osnovu situacije dobivene terestričko-fotogrametrijskom metodom.

Na bazi tog upoređivanja može se zaključiti sljedeće:

1. da se i jedni i drugi profili veoma dobro poklapaju na dijelovima terena sa jednoličnim padom, jednostavnom konfiguracijom, gdje nema izraženog mikro-reljefa,



2. da su profili, na dijelovima terena gdje je izraženiji mikro-reljef, dobiveni na bazi situacije, jednostavniji i predstavljaju u odnosu na profile direktno kartirane na stereoinstrumentu pojednostavljen prikaz terena,

3. obzirom da se tačke profila, dobivenih na osnovu situacije, od presjeka do presjeka sa slojnicama spajaju pravim linijama, svi oblici u tim dijelovima profila ostaju zanemareni. Lijep primjer toga su ožiljci, izazvani klizanjem tla, vidljivi na profilu direktno kartiranom na stereoinstrumentu, a »izgubljenim« na profilima rađenim na bazi situacije

4. ožiljci i drugi oblici mikro-reljefa, koji nisu došli do izražaja u profilima terena dobivenim na bazi situacije, u konkretnom slučaju klizišta »Hotonj«, su veličine do cca 1,5 mm, što u mjerilu kartiranja 1 : 200 iznosi 0,3 mm.

Ad.1. Pored fotogrametrijske obrade snimanja, tj. kartiranja kako je naprijed navedeno, za tačke obilježene na terenu čeličnim cijevima dužine dva metra ( $k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$  i  $k_8$ ), vršeno je upoređivanje koordinata  $y, x$  i  $z$  prvog i drugog snimanja.

Na bazi koordinatnih razlika  $\Delta y, \Delta x$  i  $\Delta z$ , kao komponenata pokreta osmatrane tačke, računata su:

a) horizontalna rezultanta pokreta, po formuli

$$d = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2},$$

b) prostorna rezultanta pokreta, po formuli

$$d' = \sqrt{d^2 + z^2},$$

c) azimut pomjeranja po formuli

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x},$$

$$\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\Delta y}{\Delta x},$$

d) pad prostorne rezultante i ugao tog pada po formuli

$$\beta = \frac{\Delta z}{d},$$

$$\beta = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\Delta z}{d}.$$

Također je vršeno računanje prosječne godišnje i mjesečne brzine pomaka u pravcu koordinatnih osa u sistemu baze snimanja ( $v_y, v_x$  i  $v_z$ ), u pravcu horizontalne i prostorne rezultante pokreta [6].

Ova računanja su vršena na bazi fotogrametrijskih modelnih koordinata i koordinata dobivenih geodetskim mjerenjem.

Veličine računata iz modelnih koordinata uz određene transformacije praktično se, za ove svrhe, ne razlikuju od veličina računatih na bazi koordinata dobivenih geodetskim metodama, pa se pri ovakvim radovima može u potpunosti preći na određivanje pomaka iz fotogrametrijskih modelnih koordinata.

Ova računanja prikazana su u tabeli IV i V.

TABELA IV

Br. tač.	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta z$		$\operatorname{tg}\alpha$	$\alpha$	$d'$	$\operatorname{tg}\beta$	$\beta$
k <sub>3</sub>	— 11	— 35	— 19	36,7	0,3143	197—27	41,3	0,5177	27—22
k <sub>4</sub>	— 16	— 15	— 9	21,9	1,0667	226—51	23,7	0,4110	22—20
k <sub>5</sub>	— 26	— 67	— 28	71,9	0,3881	201—13	77,2	0,3794	21—17
k <sub>6</sub>	— 17	— 6	— 3	18,0	2,8333	250—34	18,2	0,1667	9—28
k <sub>7</sub>	— 9	— 4	± 0	9,8	2,2500	246—02	9,8	0,0000	14—02
k <sub>8</sub>	— 4	± 0	— 1	4,0					

(18)  
U gornjoj tabeli date su linearne vrijednosti date su u centimetrima a kutne u gradima

Br. tač.	$v_y$	$v_x$	$v_z$	$v_d$	$v_{d_1}$
	0,6	1,8	1,0	1,9	2,2
k <sub>3</sub>	6,9	22,1	19,0	22,7	26,1
	0,8	0,8	0,5	1,2	1,3
k <sub>4</sub>	10,1	9,5	5,7	13,8	15,0
	1,4	3,5	1,5	3,8	4,1
k <sub>5</sub>	16,4	42,3	17,7	45,4	48,8
	0,9	0,3	0,2	0,9	1,0
k <sub>6</sub>	10,7	3,8	1,9	11,4	11,5
	0,5	0,2	0,0	0,5	0,5
k <sub>7</sub>	5,7	2,5	0,0	6,2	6,2
	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2
k <sub>8</sub>	2,5	0,0	0,6	2,5	2,6

### OCJENA TAČNOSTI

Za signalisane tačke i dobro reprodukovana mjesta, formule za srednje greške po koordinatnim osama glase:

$$m_y = \pm \frac{y}{f} \frac{y}{b} m_{px}$$

$$m_x = \frac{y}{f} \left( m_x' \pm \frac{y}{b} \frac{x'}{f} m_{px}' \right)$$

$$m_z = \frac{y}{f} \left( m_z' \pm \frac{y}{b} \frac{z'}{f} m_{px}' \right),$$

Usvojivši vrijednost za  $m_{px}$ ,  $m_x$ , i  $m_z$ , koje daje prof. Braum [2] dolazimo do formula:

$$m_y = \pm \frac{mb}{\vartheta} \frac{9}{1\,000\,000} m,$$

\* u prvom redu su mjesečne, a u drugom godišnje brzine pokreta



$$m_x = \frac{8}{1\,000\,000} \frac{y}{f} \left( 1 \pm \frac{9}{8} \frac{y}{b} \frac{x'}{f} \right) n,$$

$$m_z = \frac{8}{1\,000\,000} \frac{y}{f} \left( 1 \pm \frac{9}{8} \frac{y}{b} \frac{z'}{f} \right) m.$$

Uvrštavajući u gornje formule minimalne i maksimalne vrijednosti udaljenosti od baze snimanja  $y_{\min} = 50$  i  $y_{\max} = 120$  m, te veličinu baze  $b = 12$  m i konstante kamere  $f = 0,19$  m, dolazimo do vrijednosti za srednje greške:

$$m_{y_{\min}} = \pm 0,010 \text{ m} \qquad m_{y_{\max}} = \pm 0,057 \text{ m}$$

$$m_{x_{\min}} = \pm 0,006 \text{ m} \qquad m_{x_{\max}} = \pm 0,029 \text{ m}$$

$$m_{z_{\min}} = \pm 0,005 \text{ m} \qquad m_{z_{\max}} = \pm 0,023 \text{ m}$$

Upoređujući međusobno maksimalne vrijednosti srednjih pogrešaka  $m_y$ ,  $m_x$  i  $m_z$ , uočljivo je da je srednja pogreška  $m_y$  osjetno veća od pogrešaka  $m_x$  i  $m_z$ , te da i sama može poslužiti za ocjenu tačnosti.

Upoređivanje rezultata dvostrukih terestričko fotogrametrijskih snimanja izvršeno je preklapanjem karitiranja, prvog i drugog snimanja, u tlocrtnoj i bokocrtnoj ravnini (Prilog 1, 2. i 3.).

Iz toga upoređivanja evidentno je:

— da na dijelovima klizišta, gdje se slojnice »uvlače« u teren, došlo je do snižavanja tla, a na dijelovima gdje se slojnice »izvlače« iz terena zbog prirodnih morfoloških uslova, do akumulacije već pokrenutih zemljinih masa (Prilog 1. i 3.), i

— da su, upoređujući horizontalni i vertikalni položaj ožiljaka, iz prvog i drugog snimanja, konstatovani pokreti tih ožiljaka, kao rezultat ukupnog pokreta tla i stvaranja novih ožiljaka, i kao rezultat neravnomjernih pokreta u okviru klizišta (Prilog 1. i 2.).

Na bazi ovih rezultata terestričko fotogrametrijskog snimanja, rezultata klasičnih geodetskih mjerenja i inženjersko-geoloških radova utvrđeno je [6]:

— da se aktivnost tretiranog klizišta manifestuje višestruko,

— da se u površinskom dijelu konstrukcije terena, u okviru konture kliznog tijela, vrši plitko površinsko plastično diferencijalno tečenje ilovačasto pjeskovitog pokrivača, duž plitko formiranih kliznih ravni,

— da su i izvan konture kliznog tijela utvrđene iste deformacije u površinskom sloju, mada one nisu okom vidljive,

— da postojeće drveće koje pokriva desnu stranu klizišta, gledajući sa baze snimanja, usporava klizanje. (Vektori u tačkama  $k_3$ ,  $k_4$ ,  $k_5$ ,  $k_6$ ,  $k_7$  i  $k_8$  na slici 1 ucrtani su u deset puta krupnijem mjerilu),

— da u dijelu klizišta koji je pokriven drvećem preovladavaju mikro pokreti, nabiranje i ožiljci,

— da u dijelu klizišta gdje nema drveća zastupljeni su uglavnom makro pokreti, tj. kompaktno klizanje cijele padine.

Naručilac je bio zadovoljan rezultatima i tačnosti snimanja, koja su dobra podloga za geomorfološke i inženjerskogeološke analize i slažu se sa teorijskim pretpostavkama, što je doprinijelo da se u potpunosti opredjeli za fotogrametrijsku metodu praćenja pomjeranja tla.

Na osnovu tih analiza konstatovano je da u sadašnjoj fazi razvoja klizište ne ugrožava postojeći asfaltni put Sarajevo — Vogošća, pa se za sada ne predlaže izvođenje sanacionih radova. Ukoliko u fazi morfogenskog razvoja padine dođe do proširenja klizišta u više dijelova terena, za šta sad već postoje predispozicije, trebalo bi objektima usporiti kretanje pokretnih masa.

#### LITERATURA:

- [1] Braum F.: Fotogramerijsko snimanje, Zagreb, 1973.
- [2] Braum, F.: Teorija stereofotogramerijskih pogrešaka, Zagreb, 1970.
- [3] Rüger W.: Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung der Photogrammetrie im Bergbau — Leipzig, 1973.
- [4] Rüger W.: Die photogrammetrische Aufnahme als Mittel zur vollständigen Erfassung von standunsicheren Kippen und von Halderrutschungen im Braunkohlentagebau, Vermessungs Informationen, Heft 14.
- [5] Selesković, F.: Restitucija terestričko-fotogrametrijskog snimanja u svrhu inženjersko-geoloških ispitivanja, Kolokvium fotogrammetrie v podzemni, ČSSR, Kutna Hora 17.—21, 6. 1974.
- [6] Izvještaj o praćenju zakonomernosti pojavljivanja i dinamici razvoja egzogenih geoloških procesa metodom terističke fotogrametrije. Fond Zavoda za inž. geol. i hidrg. Građevinskog fakult. Sarajevo

#### SAŽETAK

U svrhu inženjersko geološke interpretacije snimanog terenana na fotografu i stereomodelu, te linijskog praćenja pomjeranja tla vršeno je terestričko fotogrametrijsko snimanje klizišta »Hotonj« kod Sarajeva.

Snimanje je vršeno opremom za terestričku fotogrametriju Photheo 19/1318 Zeiss Jena, a kartiranje u tlocrtnoj (situacija), nacrtnoj (pogled) i bokocrtnoj (profili) ravnini na Stercoautografu 1318 EL Zeiss Jena.

Rezultati i tačnost su zadovoljavali što je doprinijelo da se naručilac potpuno opredjeli za fotogrametrijsku metodu praćenja pomjeranja tla.

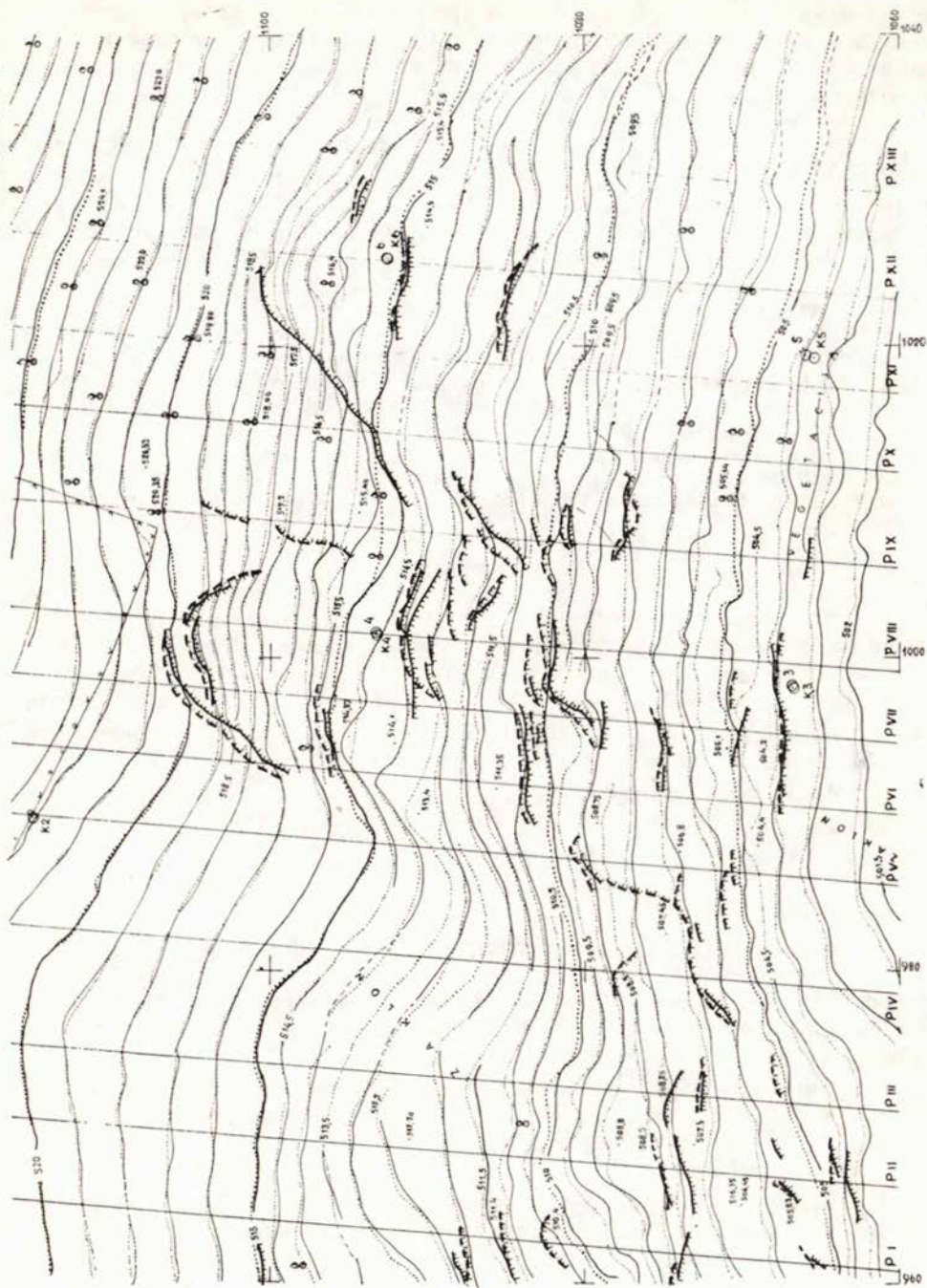
#### ZUSAMMENFASSUNG

Die terrestrische photogrammetrische Aufnahme des Rutschgebietes »HOTONJ« wurde mit dem Ziele der geologischen Interpretation des aufgenommenen Geländes auf dem Photogramme und Stereomodel gemacht. Das Ziel war auch photogrammetrische Beobachtung der Bodenverschiebungen mittels Vergleichen der charakteristischen Linien.

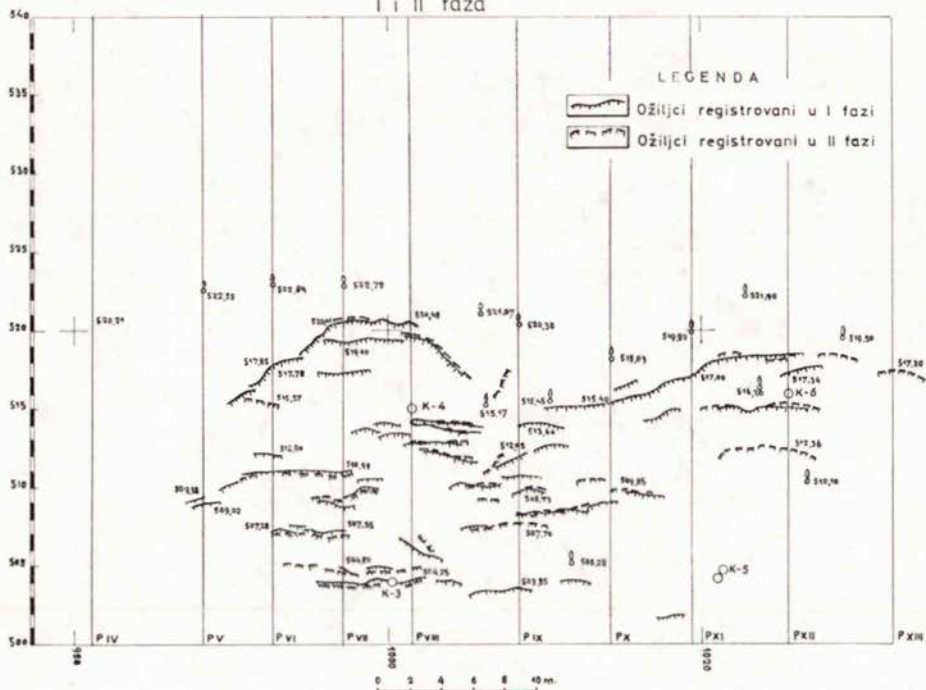
Die Aufnahme wurde mittels Geräten für terrestrische Photogrammetrie Photheo 19/1318 Zeiss Jena, und das Aufnehmen in Grundrissebene (Situation), Ansichtsebene (Vertikalebene) und im Profile am Stereoautograph 1318 EL Zeiss Jena ausgeführt.

Die Ergebnisse und die Genauigkeit sind befriedigend. Der Auftraggeber hat sich darum für die photogrammetrische Methode entschieden.





VERTIKALNA PROJEKCIJA KLIZIŠTA HOTONJ  
( POGLED )  
I i II faza

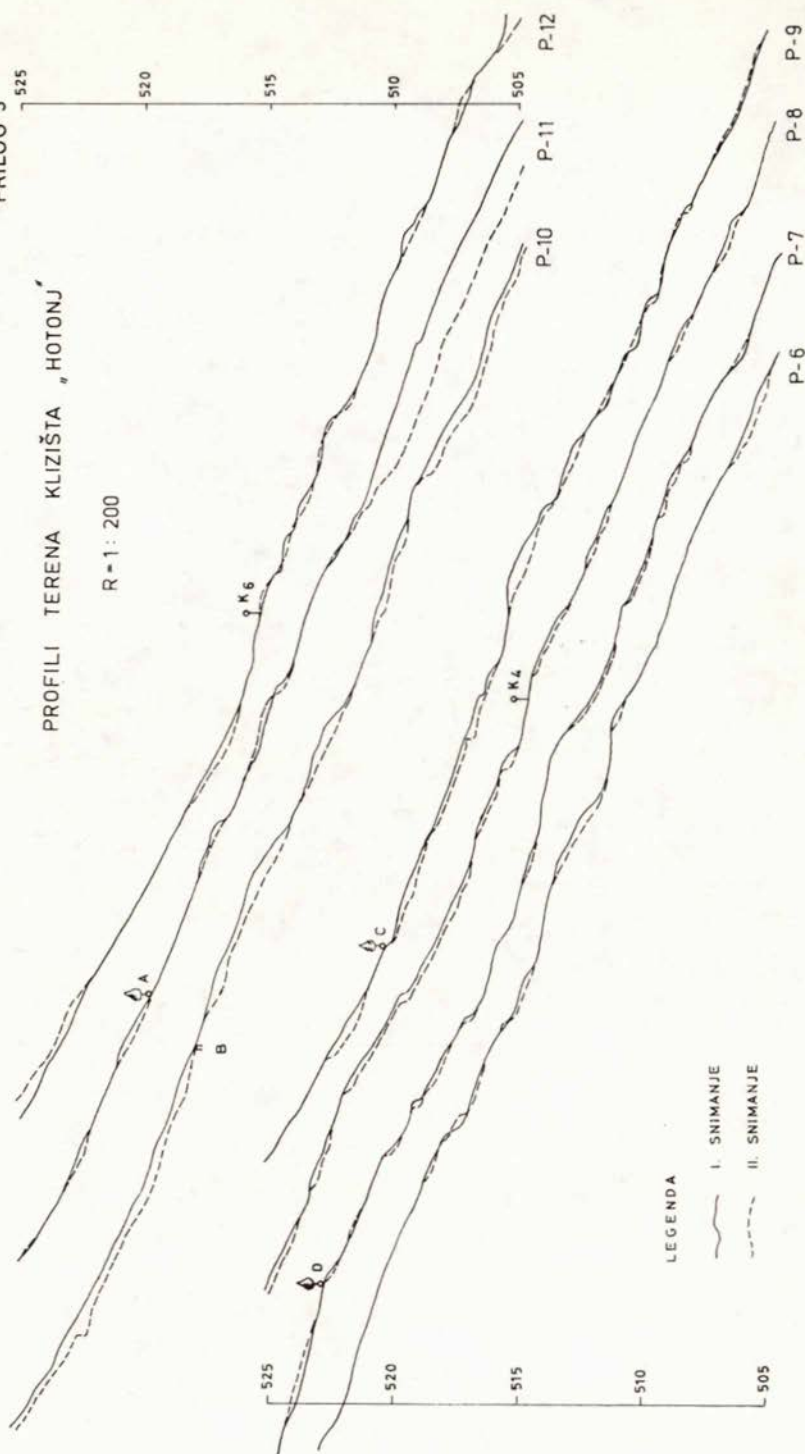




PRILOG 3

## PROFILI TERENA KLIZIŠTA „HOTONJ“

R = 1 : 200



PRILOG 4

PROFILI TERENA KLIZIŠTA "HOTONJ"

R = 1 : 200

