

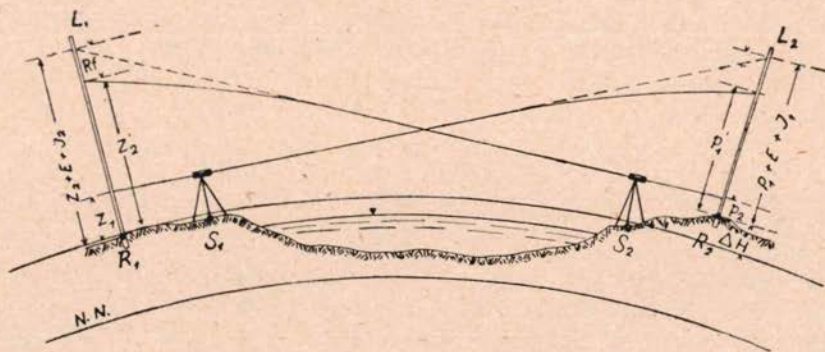
PRELAZ NIVELMANOM PREKO ŠIROKIH REKA

1960/61 GODINE

Inž. DRAGOLJUB VUČIĆEVIĆ — SGB Beograd*

Pri razvijanju mreže geometrijskog nivelmana na terenu ispresecanom rečnim tokovima, radi povezivanja razdvojenih delova mreže javlja se potreba da pojedini vlakovi moraju prelaziti preko reka kao što su Dunav, Sava i druge čija je širina veća od normalne dužine vizure i na mestima gde nema mostova preko kojih bi se moglo uspešno izvršiti nivelanje.

U takvim slučajevima normalan način nivelanja iz sredine najčešće nije celishodan pa se pristupa drugim metodama koje omogućavaju dobivanje visinske razlike između dve tačke od kojih se jedna nalazi na jednoj a druga na suprotnoj obali reke sa tačnošću koja odgovara nivelmanu dotičnog reda. Jedna od takvih jeste metoda jednakih vizura. Ova metoda je u novije vreme na više mesta primenjivana i pokazala je dobre rezultate. Odlikuje se eliminacijom sistematskih uticaja. Istovremenim opažanjem sa dva instrumenta, jednim instrumentom sa jedne obale a drugim sa druge pod izvesnim okolnostima postiže se eliminacija dejstva refrakcije u rezultatu merenja, tako isto i uticaja zemljine krivine dok se uzajamnom razmenom instrumenta isključuje i uticaj koji prouzrokuje ostatak neparalelnosti libeline osovine i vizure.



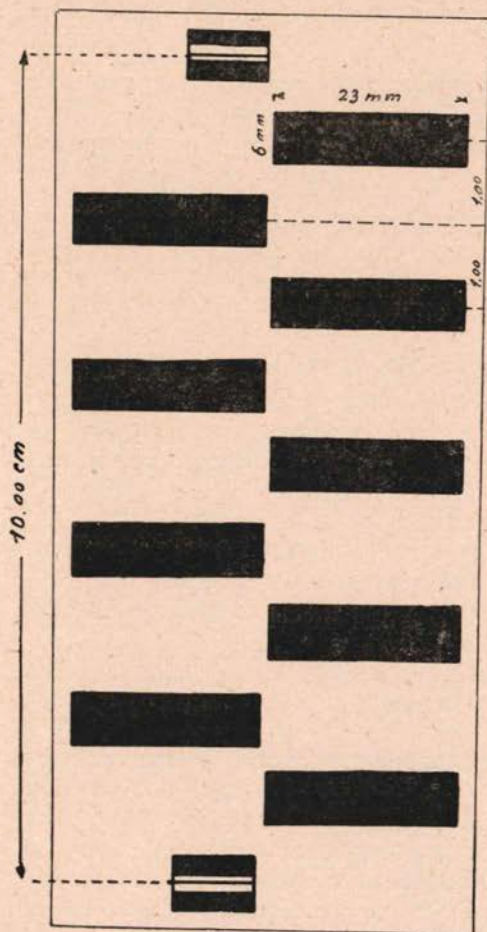
Sl. 1 Šematički prikaz metode jednakih vizura

Oznake: 1. Uticaj zemljine krivine (E) — 2. Uticaj defrakcije (Rf) — 3. Uticaj greške instrumenata (J).

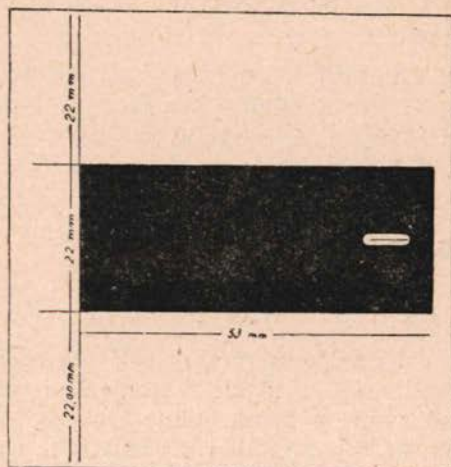
* Savezna Geodetska Uprava — Beograd, Dobrinjska ul. 10.

malno, pri koincidenciji krajeva mehura libele i uz upotrebu planparalelne ploče.

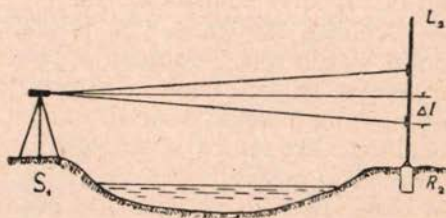
Vrednosti: Δh_1 , Δh_2 , $\Delta h'_1$, $\Delta h'_2$ u jednačini 1) dobijaju se normalno kada se od vrednosti odsečka usvojene zadnje letve oduzme vrednost odsečka prednje letve.



Sl. 2 — Vizurna marka



Sl. 3 — Vizurna marka



Sl. 4

Za dužine vizura preko 300 m korišćene su vizurne marke pokazane na sl. 3. Na svakoj letvi postavljene su po dve vizurne marke; jedna neposredno iznad a druga ispod horizontalne vizure. Merenje visinske razlike uz upotrebu ove vrste vizurnih maraka vrši se pomoću kosih vizura.

Iz podataka kosih vizura čija se vrednost dobija čitanjem na skali elevacijskog zavrtnja dobija se popravka Δl koju treba dodati visini donje

marke na letvi da bi se dobila vrednost odsečka horizontalne vizure. (Sl. 4).

$$\Delta l = \frac{(t_h - t_d)}{(t_g - t_d)} (h_g - h_d) \dots 2)$$

gde h_g i h_d označavaju visine gornje odnosno donje vizurne marke na letvi.

t_g vrednost čitanja na skali elevac. zavrtnja pri viziranju gornje marke
 t_h vrednost čitanja na skali elevac. zavrtnja kada mehur libele vrhuni
 t_d vrednost čitanja na skali elevac. zavrtnja pri viziranju donje marke.

1 — PRELAZ NIVELMANOM PREKO REKE TISE KOD SENTE

1.1 Pripremni radovi

U pogledu mogućnosti postojećih korišćenja stabilnih objekata za usađivanje obalskih i kontrolnih repera kao i stajališta za instrumente ispitivan je teren jedne i druge obale. Kao najpovoljnije usvojeno je mesto koje se nalazi na oko 250 m nizvodno od bivšeg železničkog mosta od koga su ostali sada samo stubovi.

Oba obalna repera usađena su vertikalno i to R_1 u postojeći veliki betonski blok na izlazu gradske kanalizacije i R_2 u kameni blok — ostatak iz vremena građenja željezničkog mosta preko reke Tise (Sl. 5).

Prema položaju repera R_1 i R_2 određena su mesta za stanice S_1 i S_2 koja ispunjavaju uslov jednakosti dužina vizura.

Dužina vizure preko vode određena je iz odsečka na letvi između gornjeg i donjeg konca instrumentom i iznosila je 151,1 m dok je vizura na bližoj letvi iznosila 7,3 m.

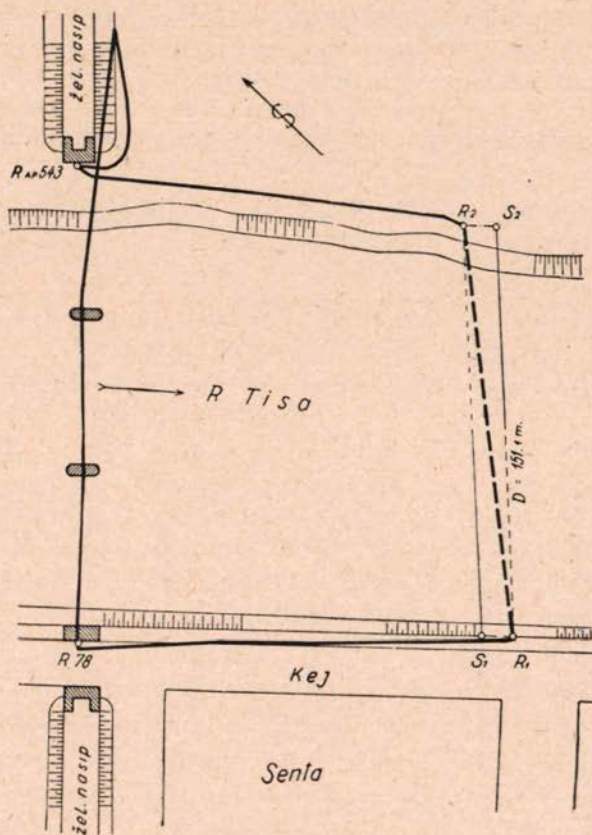
Položaj stanica S_1 i S_2 pružio je mogućnost opažanja sa stativa. Radi bolje stabilnosti i dobivanja potrebne visine na levoj obali pobijena su u zemlju tri kolca ravna sa zemljom na kojima je postavljen stativ. Na desnoj obali reke iskorišćena je čvrsta betonska podloga staze pored obalnog zida na kojoj su načinjena udubljenja za noge stativa. Oba instrumenta postavljena su na istoj visini. Visina vizure iznad vode iznosila je oko 5 m tako da nije bilo potrebno podizati bilo kakve skele za izdizanje instrumenta.

1.2 Merenje visinske razlike R_1 — R_2

S obzirom na relativno malu dužinu vizure preko vode (151,1 m) iskorišćena je mogućnost direktnog čitanja odsečka na letvi pri horizontalnoj vizuri uz pomoć vizurnih maraka sa santimetarskom podelom (Sl. 2).

Sporazumevanje stručnjaka na jednoj i drugoj obali vršeno je jednostavno davanjem ugovorenih znakova pomoću belih kartona za početak

i prekid rada. Za prelaz preko reke stajao je na raspoložuju jedan običan čamac, bez motora koji je mogao u roku od 5 minuta prebaciti grupu sa jedne obale na drugu. Opažanje je vršeno preciznim instrumentima Wild N₃ No 18511 i No 18547.



Sl. 5 — Kontrolni poligon

Istovremeno su radila dva stručnjaka iste operacije jedan na desnoj obali stanice S₁, a drugi na levoj obali sa stanice S₂. Postupak merenja je bio sledeći:

1. viziranje bliže letve — (dva čitanja odsečka pri koincidenciji mehura libele); ;
2. viziranje dalje letve — (šest čitanja odsečka pri koincidenciji mehura libele) zatim je izvršena razmena, naime stručnjak sa desne obale prešao je na levu sa svojim instrumentom a stručnjak sa leve obale prešao je na desnu obalu sa svojim instrumentom i nastavili operacije;
3. viziranje dalje letve — (šest čitanja odsečka pri koincidenciji mehura libele);

4. viziranje bliže letve — (dva čitanja odsečka pri koincidenciji mehura libele)

Grupa izvršenih opažanja čini jednu seriju merenja sa ukupno 32 čitanja. Upisivanje podataka vršeno je u niv. obrascu br. 1.

U vremenu od 5. 9. do 7. 9. 1960 godine izvršeno je ukupno 8 serija merenja. Rezultati merenja prikazani su po serijama u tablici br. 1. Vremenske prilike u toku merenja mogu se smatrati vrlo dobrim; preovlađivalo je oblačno sa povremenim vetrom slabe jačine. Temperatura vode i vazduha za vreme merenja bila je približno ista i iznosila je u proseku $22,3^{\circ}\text{C}$

Srednja vrednost visinske razlike iz 8 serija iznosila je — 61,605 cm sa srednjom greškom od $\pm 0,17$ mm.

TABLICA BR. 1
Izvod iz nivelanskog obrasca br. 2a

Red. broj	Datum i čas opažanja	Visinska razlika cm	Primedba
1	5. 9. 1960. 17,20—18,00 ^h	61,651	Instrumentat
2	6. 9. 1960. 6,45— 7,00 ^h	61,620	Wild N ₃
3	6. 9. 1960. 7,14— 7,54 ^h	61,590	No 18511 i 18547
4	6. 9. 1960. 8,09— 8,32 ^h	61,514	
5	6. 9. 1960. 8,45— 9,11 ^h	61,560	Opazala grupa:
6	6. 9. 1960. 9,24— 9,50 ^h	61,602	Ing. D. Vučićević
7	6. 9. 1960. 10,12—10,35 ^h	61,649	Ing. M. Đaja
8	7. 9. 1960. 17,18—17,47 ^h	61,653	
aritm. sredina		61,605	

1.3 Kontrolna merenja

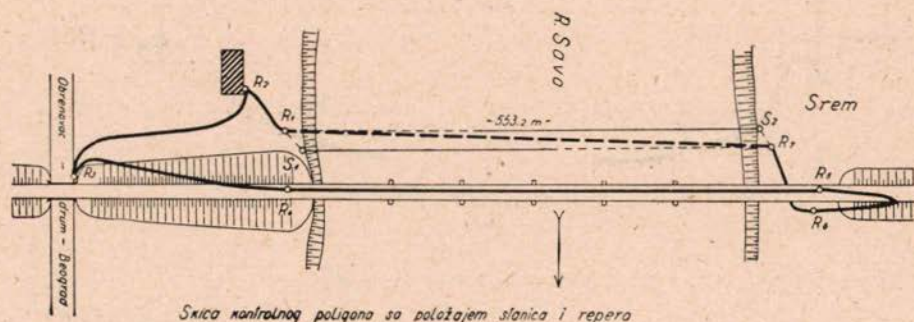
Proveravanje stabilnosti novo postavljenih repera R_1 i R_2 vršeno je svakodnevno nivelanjem između ovih i susednih starih repera pri čemu nisu konstatovane osetne promene.

Da bi se omogućilo više uvida u tačnost izvršenih merenja preko vode prikazanih u tablici br. 1 izvršeno je nivelanje između repera R_1 , R_2 suvim putem naime preko postojećih stubova želj. mosta (Sl. 5 prikazuje kontrolni poligon). Nivelanje je izvršeno napred i natrag sa srednjom greškom $\pm 0,41$ mm/km. Dužina kontrolnog poligona iznosila je 1,32 km a zatvaranje poligona izvršeno je sa greškom od $+ 0,1$ mm.

U toku merenja tj. od 5. do 7. 9. 1960 god. nisu nastupale vidne promene vodostanja reke na mestu prelaza.

2 — PRELAZ NIVELMANOM PREKO REKE SAVE KOD OSTRUŽNICE

Izbor ovog mesta za prelaz nivelmanom direktno preko reke kao opitno merenje metodom nejednakih vizura usledilo je s obzirom na širinu rečnog toka na ovom mestu i mogućnost izvršenja kontrolnih merenja preko



Skica kontrolnog poligona sa položajem stanica i repera

Sl. 6

novosagrađenog železničkog mosta koji još nije pušten u saobraćaj a nalazi se u neposrednoj blizini mesta prelaza. (Sl. 6).

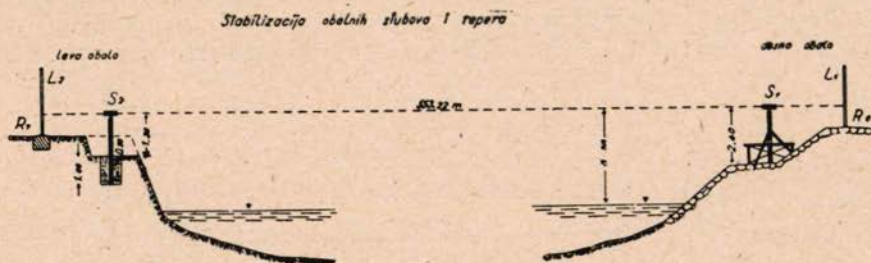
2.1 Pripremni radovi

Ispitivanjem na jednoj i drugoj obali ustanovljeno je da za usadivanje repera postoje na povoljnim mestima stabilni objekti koji se sa sigurnošću mogu za ovu svrhu iskoristiti. Obalski reper R_1 i R_7 kao i pomoćni R_4 usadeni su u objekte vertikalno dok su reperi R_2 , R_3 i R_6 usadeni horizontalno (Sl. 6). Na isti način kao i u prethodnom određena su mesta za stanice S_1 i S_2 . Pomoću baze na desnoj obali indirektno određena je dužina vizure preko vode tj. $S_1 R_7 = S_2 R_1 = 553,2$ m, dok je dužina kraće vizure $S_1 R_1 = S_2 R_7$ iznosila 14,0 m.

Približnim merenjem visinske staničnih mesta S_1 i S_2 utvrđeno je da je desna obala, koja je obložena kamenim blokovima niža od leve za oko 1,60 m na mestu prelaza. Leva obala je prirodna i od mekog materijala.

Da bi se dobile iste visine vizura instrumenata na levoj i desnoj obali kao i odgovarajuća visina vizure iznad vodene površine potrebno je bilo na desnoj obali postaviti drveni stub visine 2,40 m iznad terena za postavljanje instrumenta i oko stuba izgraditi skelu za stajanje opažača, a na levoj obali otkopati teren za oko 0,50 m i ukopati drveni stub visine 1,30 m iznad terena. (Sl. 7). Prečnik drvenih stubova iznosio je 22 cm, a dubina ukopavanja stuba na levoj obali iznosila je 1,0 m; stub je postavljen na kamenoj podlozi i okolo utvrđen lomljenim kamenom u cementnom malteru. Stub na desnoj obali postavljen je na obložnom zidu obale i utvrđen

sa 4 kosnika. Stabilnost stubova za vreme opažanja pokazala se kao odlična kako u vertikalnom tako i u horizontalnom smislu. Visina vizure iznad vode iznosila je 5,2 m.



Sl. 7

2.2 Merenje visinske razlike $R_1—R_7$

S obzirom na dužinu vizure $S_1—R_7$ odnosno $S_2—R_1$ od 553,22 m (Sl. 7) merenje visinske razlike $R_1—R_7$ preko vodene površine vršeno je kosim vizurama sa vizurnim markama prikazanih na sl. 3. Položaj vizurnih maraka na letvama određen je tako da vizurna marka bude ispod a druga približno isto toliko iznad horizontalne vizure. Merenje je vršeno metodom nejednakih vizura preciznim instrumentima Firme Wild N₃ No 18511 i 18547.

Istovremeno su radila dva stručnjaka; jedan stručnjak opažao je sa stuba S_1 na desnoj obali, a drugi sa stuba S_2 na levoj obali. Postupak merenja na jednoj stanici bio je sledeći:

1. viziranje bliže letve (6 čitanja na skali elevacionog zavrtnja; tj. 4 pri kosim vizurama i 2 pri koincidenciji mehura glavne libele).
2. Viziranje dalje letve — (15 čitanja na skali elevacionog zavrtnja; 10 pri kosim vizurama i 5 pri koincidenciji mehura glavne libele).

Prema tome u jednoj seriji izvršeno je 84 čitanja.

U vremenu od 16. do 23. septembra 1960 godine izvršeno je merenje visinske razlike $R_1—R_7$ u 10 serija sa ukupnim brojem čitanja 840 što daje podataka za 50 vrednosti visinske razlike $R_1—R_7$.

Sporazumevanje između dva stručnjaka vršeno je signalisanjem belim kartonima prema ugovorenim znacima.

Rezultati merenja iz 10 serija prikazani su u tablici br. 2.

Srednja vrednost visinske razlike $R_1—R_7$ iznosila je 143,809 cm sa srednjom greškom od $\pm 0,31$ mm.

Temperatura vode i vazduha za vreme merenja bila je približno ista. Usled iznenadnih promena temperature ili pojave vetra ekipa je bila često prinuđena da u toku merenja privremeno obustavi rad. Za prelaz sa jedne obale na drugu korišćena je provizorna pešačka staza preko gvozdеног željezničkog mosta na Savi. Ekipu za izvršenje ovog zadatka činila je grupa od dva stručnjaka i 6 radnika.

TABLICA BR. 2
Izvod iz nivelmanskog obrasca br. 2a

Red. broj	Datum i čas opažanja	Visinska razlika cm	Primedba	
1	16. 9. 1960. 13,30—14,45 ^h	143,99	Instrumenat Wild N ₃ No 18511 i 18547	
2	21. 9. 1960. 13,35—14,45 ^h	143,76		
3	21. 9. 1960. 15,05—15,52 ^h	143,85	Opažala grupa: Ing. D. Vučićević Ing. M. Baja	
4	22. 9. 1960. 9,05—9,48 ^h	143,74		
5	22. 9. 1960. 10,08—10,50 ^h	143,87		
6	22. 9. 1960. 12,10—13,18 ^h	143,64		
7	22. 9. 1960. 13,20—14,00 ^h	143,73		
8	23. 9. 1960. 11,30—12,15 ^h	143,78		
9	23. 9. 1960. 12,40—13,30 ^h	143,86		
10	23. 9. 1960. 13,45—14,35 ^h	143,87		
aritm. sredina		143,809		

2.3 Kontrolna merenja

Proveravanje stabilnosti obalskih repera R₁—R₇ vršeno je svakodnevno. Nivelanjem između R₁ i R₂ kao i između repera R₇ i R₆. Kontrolni reperi R₂ i R₆ usađeni su u stabilne objekte udaljene od obale za oko 100 m. Rezultati ovih merenja nisu ni najmanje pokazali sumnju u stabilnost obalskih repera.

Visinska razlika R₁—R₇ pored direktnog merenja vizurom iznad vodv izmerena je i suvim putem, tj. preko želj. mosta četvorostrukim nivelanjem sa srednjom greškom od $\pm 0,12$ mm/km. Zatvaranje kontrolnog poligona (Sl. 6) izvršeno je sa greškom od $-1,00$ mm. Dužina poligona iznosila je 2,11 km.

3 — PRELAZ NIVELMANOM PREKO DUNAVA KOD BEOGRADA

U cilju ispitivanja mogućnosti primene metode nejednakih vizura za prelaz nivelmana i preko širih rečnih tokova u nizu optitnih merenja izvršen je prelaz nivelmanom preko Dunava u blizini Pančevačkog mosta.

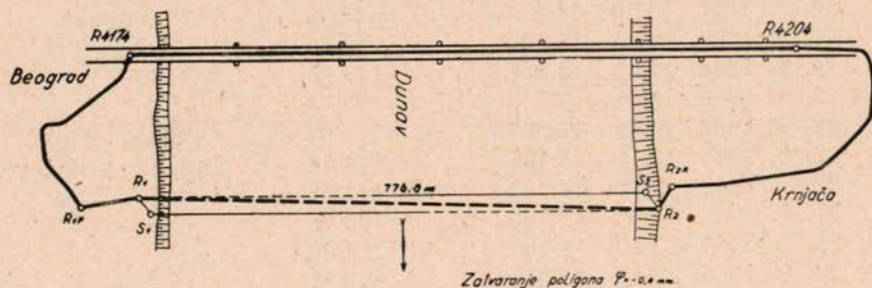
3.1 Pripremni radovi

Ispitivanje na terenu leve i desne obale Dunava određeno je kao najpovoljnije mesto za prelaz nivelmanom profil reke na oko 200 m nizvodno od mosta.

Na levoj obali iskorišćen je postojeći kameni blok u kome je usađen obalski reper R₂. Nekoliko metara od ovog otkriven je kameni stub sa

reperom koji je usvojen kao kontrolni reper R_2 k. Na desnoj obali situacija je nešto teža. Prema regulacionom planu Dunava predviđeno je i izvršeno zasipanje peskom obalskog pojasa u širini oko 50 m. Na takvom terenu bio je problem postaviti stanicu i obalski reper. Za usađivanje obalskog repera R_1 iskorišćen je postojeći drveni stub prečnika 0,50 m

Skica nivelmanske mreže

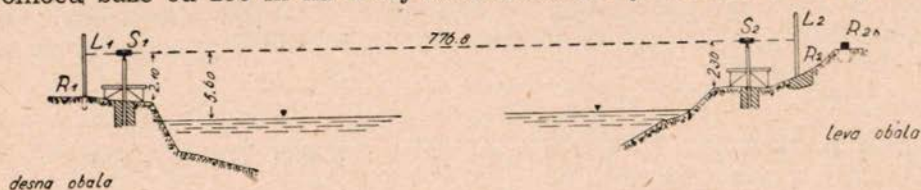


Sl. 8

koji je duboko usađen u teren a služio je pre nasipanja obale za vezivanje brodova. Ovaj stub je i kasnije u toku merenja pokazao odličnu stabilnost.

Da bi se dobila potrebna visina vizure iznad vodene površine i jednake visine instrumenata, na jednoj i drugoj obali ukopani su drveni stubovi na betonskoj podlozi i do površine terena obloženi lomljenim kameinom u cementnoj malteru. Prečnik stubova iznosio je 25 cm.

Visina stuba na desnoj obali iznosila je 2,10 m a na levoj 2,30 m. Oko stubova na odgovarajućoj visini izgrađena su stajališta za opažače. Pomoću baze od 250 m na levoj obali određena je dužina vizure preko



Skica profila obalnih stubova i repera

Sl. 9

Dunava (776,8 m). Dužina vizure do bliže letve iznosila je 8,0 m. Visina vizure iznad vode iznosila je 5,60 m. (Sl. br. 9).

3.2 Merenje visinske razlike R_1 — R_2 vršeno je nivelman-skim instrumentima Wild N_3 No 18547 i No 18570 metodom nejednakih vizura. S obzirom na dužinu vizure od 776,8 m pri opažanju korišćen je tip vizurne marke prikazan na slici 3. Postavljene su po dve mizurne marke na svakoj letvi a na međusobnom rastojanju od 32,00 cm. Sastav

ekipe za merenje bio je: 2 stručnjaka, 2 figuranta i jedan šofer sa džipom koji je imao zadatak da vrši prevoz ljudstva i materijala do radilišta i natrag kao i za vreme rada sa jedne obale na drugu. Postupak merenja na jednoj stanici bio je sledeći:

1. viziranje bliže letve — (6 čitanja na skali elevac. zavrtnja; tj. 4 pri kosim vizurama i 2 pri koincidenciji mehaura glavne libele.
2. viziranje dalje letve — (30 čitanja na skali elevac. zavrtnja; 20 pri kosim vizurama i 10 pri koincidenciji mehura glavne libele.

Prema tome u jednoj seriji izvršeno je 144 čitanja od kojih 24 pri viziranju na bližu letvu i 120 pri viziranju na dalju letvu. U vremenu od 30. IX. do 21. X. 1961 g. sa prekidima usled nepovoljnog vremena izvršeno je 9 serija merenja što daje podataka za 90 vrednosti visinske razlike R_1-R_2 .

Rezultati merenja složeni su po serijama i prikazani u tablici broj 3.

TABLICA BR. 3
Izvod iz nivelmanskog obrasca br. 2a

Red. broj	Datum i čas opažanja		Visinska razlika cm	Primedba
1	30. 9. 1961.	7,20— 8,40 ^h	10,36	Instrumenti Wild N ₃ N ^o 18547 i 18570
2	30. 9. 1961.	9,32—10,34 ^h	10,03	
3	2. 10. 1961.	7,12— 8,30 ^h	10,02	Opažala grupa: Ing. D. Vučićević Ing. A. Canić
4	2. 10. 1961.	9,08—10,25 ^h	9,93	
5	14. 10. 1961.	9,15—11,45 ^h	10,35	
6	17. 10. 1961.	10,00—11,25 ^h	10,27	
7	20. 10. 1961.	8,40—10,50 ^h	10,44	
8	21. 10. 1961.	8,00— 9,25 ^h	10,39	
9	21. 10. 1961.	10,20—11,55 ^h	10,31	
aritm. sredina			10,233 cm	

Srednja vrednost visinske razlike R_1-R_2 iznosila je — 10,233 cm. sa srednjom greškom od $\pm 0,61$ mm.

Temperatura vode i vazduha za vreme merenja bila je približno ista. Srednja vrednost temperature vazduha na visini vizure iznosila je prosečno 20,5°C.

3,3 Kontrola merenja

Pre početka i pri završetku dnevnog rada vršena je kontrola položaja obalnih repera R_1 i R_2 . Rezultati ovih merenja pokazali su sasvim dobru stabilnost obalskih repera u toku izvršenih opažanja.

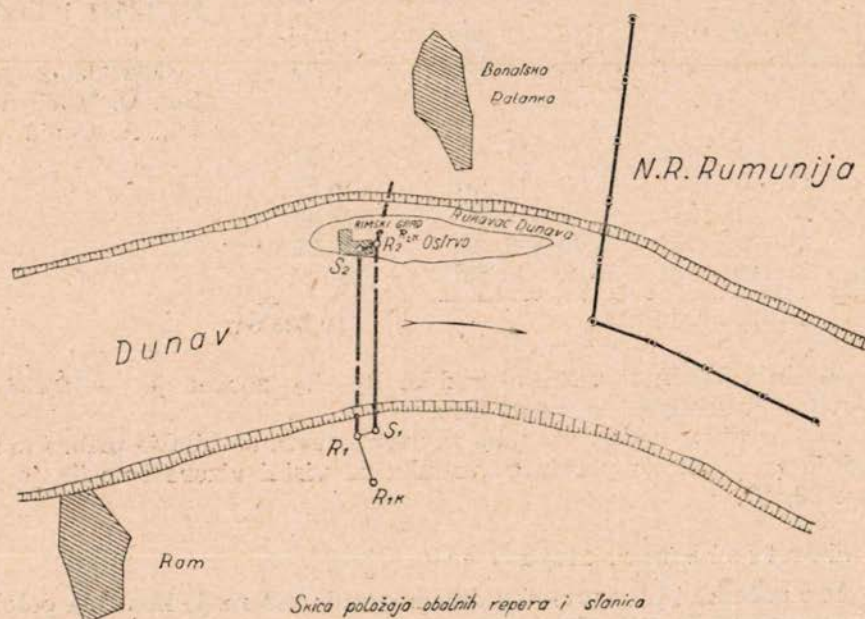
U letnjem periodu 1961 godine Savezni zavod za fotogrametriju izvršio je četverostruko niveliranje preko Pančevačkog mosta pri obustavljanom saobraćaju od repera br. 4174 do repera br. 4204 (Sl. 8). Od repera R_1 na desnoj obali do repera br. 4174 na mostu i od repera R_2 na levoj obali do repera br. 4204 na mostu ova ekipa izvršila je četverostruko niveliranje sa srednjom greškom od $\pm 0,50$ mm na km. Greška zatvaranja kontrolnog poligona iznosila je $-0,4$ mm.

4 — PRELAZ NIVELMANOM PREKO DUNAVA KOD SELA RAMA

Ovo merenje usledilo je posle niza opitnih merenja i moglo bi se smatrati kao početak primene metode nejednakih vizura kod nas u praksi. Važnost ovog merenja je ne samo u tome što omogućava povezivanje postojeće nivelmanske mreže na levoj i desnoj obali Dunava u ovoj oblasti već i u tome što čini važan doprinos izvršenju značajnih privrednih zadataka u prostoru donjeg toka Dunava koji se sada izvode.

4.1 Pripremni radovi

U neposrednoj blizini Banatske Palanke na Dunavu postoji manje ostrvo sa gradom iz rimskog vremena (Sl. 10). Da bi se dobila kraća vizura preko Dunava iskorišćeno je ovo ostrvo kao stanica. Tako da je pre-



Sl. 10

laz preko Dunava rastavljen na dva dela, tj. od desne obale Dunava do ostrva i od ostrva preko rukavca Dunava do leve obale. Na ovaj način dobija se za oko 200 metara kraća dužina vizure.

Na zidinama rimskog grada na ostrvu kao na vrlo stabilnom objektu izvršeno je usađivanje obalskog repera R_2 (Sl. 11) i stabilizacija stuba S_2 za postavljanje instrumenta (Sl. 12). Visina stuba iznad terena — zida iznosila je 1,95 m a sračunata je tako da instrumenti na levoj obali budu na istoj visini. Oko stuba izgrađena je skela za stajanje opažača.



Sl. 11 Obalni reper R_2

Sl. 12 Stub za opažanje S_2 na ostrvu

Desna obala Dunava je brdovita. Na mestu prelaza postoji kamenolom i jedan plato koji je dobro došao za postavljanje stuba S_1 za instrumentat i obalskog repera R_1 (Sl. 13). Kontrolni reper R_{1k} usađen je u steni oko 50 m udaljen od instrumenta.



Sl. 13 Stub sa instrumentom na desnoj obali

Dužina vizure preko vode dobivena je indirektno pomoću baze na desnoj obali Dunava. Baza je merena 3 puta čeličnom pantljkikom od 50 m i iznosila je 249,501 m.

Izmereni su svi uglovi u bazisnoj mreži i sračunata je dužina vizure preko vode tj. $S_1 - R_2 = S_2 - R_1 = 739,7$ m. Dužina kraće vizure iznosila je 8,5 m.

4.2 Merenje visinske razlike $R_1 - R_2$

Izuzetno povoljne vremenske prilike pružale su dovoljno izgleda na dobar ishod rezultata merenja. Merenjem visinske razlike $R_1 - R_2$ vršeno je nivelmanskim instrumentom Wild N_3 No 18570 i No 18547 metodom nejednakih vizura. S obzirom na dužinu vizure od 739,7 m opažanje je vršeno kosim vizurama uz upotrebu vizurnih maraka prikazanih na slici 3.

Postupak opažanja u svemu je identičan sa onim pri prelazu nivelmanom preko Dunava kod Pančevačkog mosta. (3.2). U toku 16 i 17 novembra 1961 g. izvršeno je ukupno 8 serija merenja. Brojne vrednosti visinske razlike po serijama prikazane su u tablici br. 4.

TABLICA BR. 4
Izvod iz nivelmanskog obrasca br. 2a

Red. broj	Datum i čas opažanja	Visinska razlika cm	Primedba
1	16. 9. 1961. 10,56—12,10 ^h	221,99	Instrumenti
2	16. 9. 1961. 12,35—13,30 ^h	221,73	Wild N_3
3	16. 9. 1961. 13,35—14,40 ^h	221,94	No 18570 i 18547
4	17. 9. 1961. 8,45—9,55 ^h	221,69	
5	17. 9. 1961. 10,00—10,55 ^h	221,82	Opazala grupa:
6	17. 9. 1961. 10,58—11,45 ^h	221,68	Ing. D. Vučićević
7	17. 9. 1961. 12,00—12,44 ^h	221,90	Ing. M. Đaja
8	17. 9. 1961. 12,45—13,45 ^h	221,73	

Sredina: 221,81

Ukupan broj čitanja je iznosio 1152 koje daje podatke za 80 vrednosti visinske razlike između repera R_1 i R_2 .

Srednja vrednost visinske razlike iznosila je 221,81 cm sa srednjom greškom od $\pm 0,43$ mm.

Temperatura vode i vazduha bila je približno ista, i kretala se u toku oba dana opažanja od 9 do 13°C.

Oblačno i tiho vreme pružilo je vrlo dobru vidljivost a lik u durbinu miran i jasan.

Za prevoz ljudstva i materijala preko vode za celo vreme merenja stajao je ekipi na raspoloženje veliki motorni čamac. (Sl. 14) Ekipu je sačinjavala grupa od 2 stručnjaka, 6 radnika i jednog motoriste za čamac.

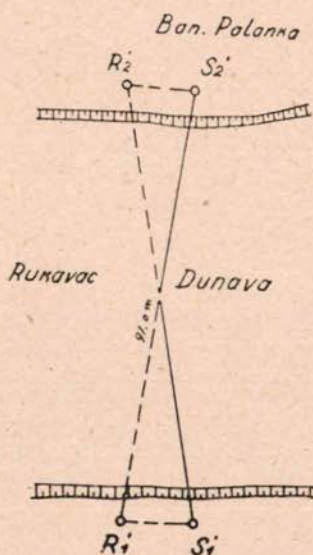
Pre početka i po završetku rada vršeno je kontrolno merenje položaja obalskih repera. Rezultati ovog merenja pokazali su vrlo dobru stabilnost u toku merenja.



Sl. 14 — Prelaz ekipe preko Dunava

4 a — PRELAZ NIVELMANOM PREKO RUKAVCA DUNAVA

U nastavku prelaza preko Dunava kod Rama kao sastavni deo ovoga izvršen je i prelaz preko rukavca Dunava. (Sl. 15).



Sl. 15

Dužina vizure preko rečnog toka $S_1 - R'_2 = S_2 - R'_1$ određena optičkim putem iznosila je 97,0 m, dok je kraća vizura $S_1 - R_1$ i $S'_2 - R'_2$ iznosila 10,0 m. Obalski reperi $R'_1 - R'_2$ postavljeni su u drvenim stubovima debljine 20 cm i dužine 1,20 m koji su potpuno ukopani do vrha. S obzirom na visinu obale za instrumente nije bilo potrebno postavljati stubove već je opažanje vršeno sa stativa. Radi bolje stabilnosti stativa ispod svake noge ukopan je kolac prečnika 10 cm na kome je načinjeno udubljenje za ležište donjeg okova noge. Visina vizure iznad vode iznosi 4 m što je s obzirom na dužinu vizure od 97,0 m bilo sasvim dovoljno.

Merenje visinske razlike $R'_1 - R'_2$ vršeno je metodom nejednakih vizura. Postupak merenja je istovetan sa onim preko reke Tise kod Sente izvršen u septembru 1960 g.

Opazanje je vršeno horizontalnim vizurama instrumentima Wild N₃ No 18570 i 18547 uz upotrebu vizurnih maraka prikazanih u sl. br. 2.

Izvršeno je šest serija merenja 18. novembra 1961. g. sa ukupno 192 čitanja što daje podataka za 36 vrednosti visinske razlike $R'_1 - R'_2$.

Rezultati merenja po serijama dati su u tablici br. 5.

TABLICA BR. 5
Izvod iz nivelanskog obrasca br. 2a

Redni broj serije	Datum i čas opažanja	Visinska razlika ΔH cm	Primedba
1	18. 11. 1961. od 10,10 ^h	14,38	Instrument Wild N ₃ No 18570 i 18547
2	od 10,10 ^h	14,39	Opazala grupa:
3	od 10,10 ^h	14,34	Ing. D. Vučićević
4	od 10,10 ^h	14,36	Ing. M. Đaja
5	od 10,10 ^h	14,34	
6	do 12,30 ^h	14,38	
Sredina		14,365 cm	

U toku merenja bilo je vrlo povoljno vreme, naime tiho i oblačno a temperatura vazduha iznosila je 4—5°C. Srednja vrednost visinske razlike između repera R_1 i R'_2 iznosila je — 14,365 cm sa srednjom greškom od $\pm 0,08$ mm.

Neposredno pre početka merenja preko reke kao i odmah po završetku izvršeno je povezivanje obalskih repera sa susednim stalnim reperima. Rezultati kontrolnih merenja pokazali su da kod obalnih repera

u toku merenja preko reke nisu nastupili ni najmanji poremećaji u položaju repera.

Prevoz preko rukavca Dunava u toku merenja vršen je običnim čamcem. Sastav ekipe ostao je isti, koji je bio i pri prelazu nivelmanom pri prelazu Dunava kod sela Rama.

Da bi se dobila jasnija slika izvršenih merenja kao i njihovog upoređenja u tablici br. 6 dat je pregled važnijih podataka.

TABLICA BR. 6

Mesto prelaza	1. Senta	2. Ostru- žnica	3. Beograd	4. Ram	4a. Ban. Palanka
Naziv reke	Tisa	Sava	Dunav	Dunav	Rukavac Dunava
Dužina vizure preko vode	151,1 m	553,2 m	776,8 m	739,7 m	97,0 m
Broj izvršenih serija merenja	8	10	9	8	6
Srednja greška arit. sredine	± 0,17 mm	± 0,31 mm	± 0,61 mm	± 0,43 mm	± 0,08 mm
Srednja greška/km	± 0,44 mm	± 0,42 mm	± 0,69 mm	+ 0,50 mm	± 0,26 mm
Zatvaranje kontrolnog poligona sa greškom od	0,1 mm	1,00 mm	0,4 mm	—	—
Dužina kontrolnog poligona km	1,32	2,11	3,00	—	—
Vreme	oblačno sa slabim vetrom	oblačno i slab vetar	pretežno sunčano	oblačno i tiho	oblačno i tiho
Srednja vrednost temperature vazduha na visini vizure	22,3°C	22,6°C	20,5°C	10,7°C	4,5°C
Srednja vrednost visinske razlike	61,605 cm	143,809 cm	10,233 cm	221,810 cm	14,365 cm
Razlika ekstremnih vrednosti	1,4 mm	3,5 mm	5,1 mm	3,1 mm	0,5 mm
Visina vizure iznad vode	5,0 mm	5,20 m	5,60 m	8,50 m	4,00 m
Mesec i godina merenja	septembar 1960 g.	septembar 1960 g.	oktobar 1961	novembar 1961	novembar 1961

Iz rezultata izvršenih merenja kod nas kao i u drugim zemljama u kojima je ista metoda na više mesta korišćena moglo bi se izvrsti zaključak da se metoda nejednakih vizura može sa uspehom primeniti kod prelaza nivelmanom preko širokih reka i vodenih površina gde su dužine vizura veće od normalnih za odgovarajuću vrstu nivelmana.

LITERATURA

- (1) Jordan-Eggert-Kneissl: Handbuch der Vermessungskunde B 3 1956. (Prelaz nivelmanom preko Rajne kod Lorh-a).
- (2) Geographical Survey of Norway — Oslo sv. 1956. (Prelaz nivelmanom preko fjordova).
- (3) Ing. F. Stopp: Vermessungstechnik sv. 9 i 11 1959. (Obnova i proširenje mreže nivelmana visoke tačnosti u oblasti Hidenskog jezera).
- (4) M. Drodofsky: Z. Vermessungswesen sv. 7 1960. (Prelaz nivelmanom preko širokih reka upotrebom nivelira Zeiss Ni 2).
- (5) Ing. H. Kretschmar, Leipzig: Vermessungstechnik sv. 10 1960. (Prelaz nivelmanom 1. reda preko reke kod Vitorevske skele — ostrvo Rigen).
- (6) Elaborat niv. visoke tačnosti Savezne geodetske uprave — Beograd. (Opitna merenja prelazom nivelmanom preko Save i Dunava 1958. g. kod Beograda).
- (7) Geodetski godišnjak 1961. g. (Prelaz nivelmanom preko širokih reka Ing. D. Vučićević).
- (8) Gustav Förstner: Werkzeitschrift No 35 1960, Zeiss-Oberkochen.
- (9) Ing. Braasch: Mitteilungsblatt des Vermessungsamts, Hamburg, Heft 1 Nr 34 jan. 1962. (Prelaz nivelmanom preko Elbe 1960/61).