

## Nivelman grada Mostara

Nivelman grada Mostara izvršen koncem 1946. god., po svojoj tačnosti, predstavlja interesantnu i poučnu rijetkost, obzirom na upotrebljeni instrumenat, uslove i vremenske prilike pod kojima je posao obavljen.

Cjelokupna mreža sastoji se iz 47 nivelman. vlakova sa 151 reperom i 183 nivelmanske strane. Zahvaća površinu od oko 1.200 ha, kojom je obuhvaćen sav uzidani dio grada i onaj dio, na kojem će se prema predviđanjima nadležnih građevinskih ustanova i Projektanskog biro-a, razvijati grad u bliskoj i daljoj budućnosti.

U uzidanom dijelu grada ostvarena je propisana gustina vlakova i repera, dok u neuzidanom dijelu postavljena je nešto rjeđa mreža iz razloga što bi trebalo postavljati veći broj kamenih stubova. Ovo bi znatno usporilo i poskupilo rad. Reperi su postavljeni u ovom dijelu grada na postojećim objektima, povoljnim za stabilnost repera, na rastojanju od 200 do 600 m.

Kod ovoga se vodilo računa o tome, da sadanja osnovna mreža bude razvijena tako, da omogući kasnije jednostavno popunjavanje mreže sa dovoljnom tačnošću.

Sastav nivelmanske mreže, raspored nivelanja, plan izravnavanja i računanja, vidi se iz priložene skice.

### SREDSTVA, NAČIN I USLOVI RADA ZNAČAJNI ZA POSTIGNUTI USPJEH

a) Instrumenat i ostali pribor upotrijebljen za nivelanje.

**Instrumenat:** Zeiss B, čije je uvećanje durbina  $25\times$ , otvor objektiva 35 mm, osjetljivost libele na 1 pars od 2 mm 20". Prema katalogu firme, tačnost koja se ovim instrumentom može postići u određivanju visinske razlike duplim nivelanjem na dužini od 1 km, iznosi  $\pm 2,5$  mm.

**Letve:** Zeiss, reverzione sa polusantimetarskom podjelom na invarskoj pantljici.

**Pometači** za letve: željezni tronošci sa reperom, težine 5 kg. U mekom terenu upotrebljavani su mjesto podmetača željezni klinovi dužine 25 cm.

Letve su dovođene<sup>1</sup> u vertikalni položaj pomoću centrič. libela i podupirane sa po 2 štapa sa željeznim šiljcima na vrhu.

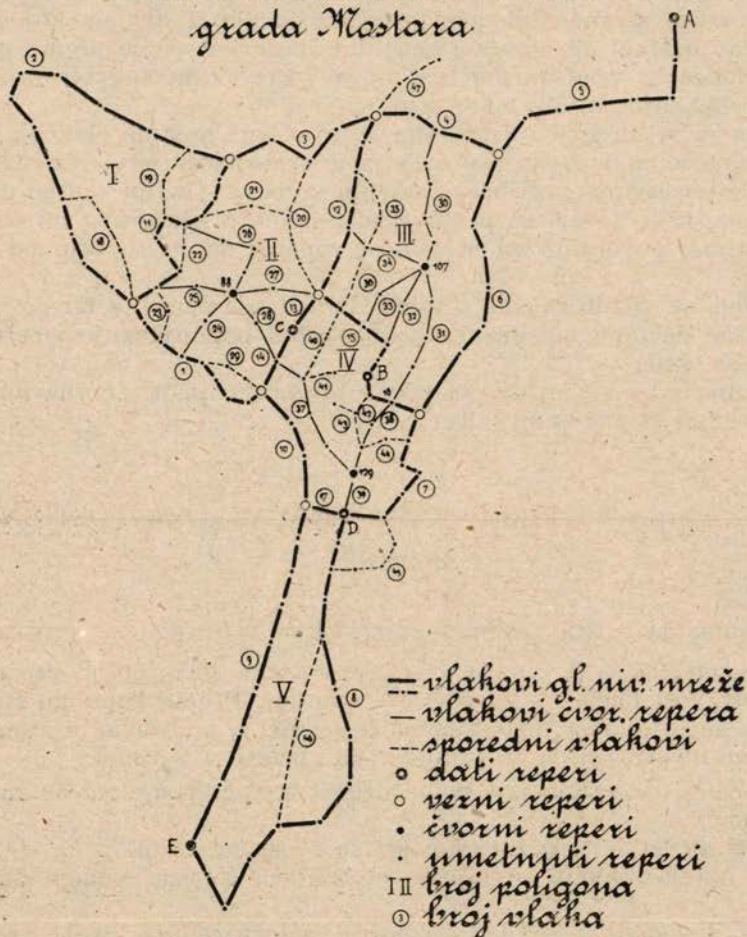
b) Metoda nivelanja.

Nivelanje je vršeno iz sredine na najjednostavniji i najbrži način: — jednostruko čitanje otsječaka na letvi, u jednom položaju durbina, samo sa srednjim koncem. Čitanja su vršena ovim redom: »zadnja« letva prva i druga podjela, »prednja« letva prva i druga podjela.



Nivelanje u oba položaja durbina i čitanje ostsječaka propisanim redom: zadnja — prednja — zadnja letva — nije vršeno iz razloga što bi ovakav postupak iziskivao mnogo duže zadržavanje na stanicama, a to zadržavanje po mom mišljenju (stečenom iskustvom) izaziva razne sistemske grješke veće nego što se postiže u tačnosti nivelanjem u dva položaja durbina. (Ovo ću u posebnom članku pokušati dokazati podacima.) Pored toga ovo znatno i usporava rad.

### Skica nivelmanske mreže grada Mostara



Cjelokupna mreža iznivelana je u oba pravca istom metodom. Nivelanje po treći put uopće nije bilo potrebno vršiti, jer nije bilo ni jednog nedozvoljenog neslaganja između dva nivelanja.

Maksimalno odstojanje letve nije prelazilo 40 m. To je granica do koje se moglo sa ovim instrumentom jasno i sa sigurnošću ocijeniti dijelove polusantimetarskog intervala na letvi.



c.) Terenski uslovi, koji su uticali na tačnost i brzinu nivelanjanja bili su sljedeći:

**Vrlo nepovoljni:** veoma velik nagib i mekana podloga — za vlakove broj 19 i 45 i za jedan dio vlaka broj 2.

**Nepovoljni:** velik nagib, čvrsta podloga — za vlakove br. 7 i 44 i za djelove vlakova br. 3, 8, 30 i 35.

**Povoljni:** ravan, čvrst teren — za sve ostale vlakove.

Na nepovoljnom, jako nagnutom terenu, naročito na vlakovima br. 10, 35 i 44, nivelanjanje je vršeno sa vrlo kratkim vizurama od 3 do 10 m. Uopće uzevši nivelano je u čitavoj mreži sa kratkim vizurama, prosječne dužine 26 m., jer su to usloveli konfiguracija terena, saobraćaj, slaba osvjetljenost (zbog kiše) položaji repera, uvećanje durbina i podjela letava.

d.) Vremenske prilike:

Pošto vremenske prilike znatno utiču na tačnost nivelanjanja, upisivao sam ih, za vrijeme nivelanjanja, pažljivo svaki dan u zapisnik nivelarja i bilježio sve vremenske promjene u toku dana. Iz ovih zabilješki vidi se, da je vrijeme, uopće uzevši, bilo vrlo promjenljivo, ali se u glavnom može predstaviti ovako:

Kiša sa povremenim slabijim vjetrom . . . . .	7 dana
Oblačno i tiho po cijeli dan . . . . .	2 dana
Promjenljivo sa jakim vjetrom . . . . .	3 dana
Sunce po cijeli dan bez vjetra . . . . .	7 dana
Naizmjenično jako sunce i oblačno . . . . .	4 dana

Izloženo vrijeme ne može se prosto okategorisati ni kao povoljno ni kao nepovoljno za nivelanjanje. Naime oblačnih tihih dana, koji su najpovoljniji, bilo je malo. Kišni dani nijesu bili naročito povoljni, jer su se nizali jedni za drugima i neprestana kiša je razmekšavala podlogu (teren) i slabila vidljivost. Povremeni hladan vjetar makar i slabiji, otežavao je pravilno držanje letve. Osim toga, stalna hladna kiša kvarila je raspoloženje operatora i figuranata i time umanjivala potrebnu napregnutost pažnje pri nivelanju.

Sunčani dani i ako zimski također nisu bili povoljni, jer su sunčani zraci, zbog niske sunčeve putanje zimskog doba, padali koso sa strane i time jače djelovali na libelu. Često su znatno otežavali i čitanje letve, padajući u objektiv.

Dani sa jakim vjetrom, bez obzira bilo kišno, oblačno ili vedro vrijeme, mogu se smatrati nepovoljnim.

Ako razmotrimo vremenske prilike za svaki pojedini nivelmanski vlak, pri nivelanju u oba pravca izlazi, da je gotovo svaki vlak nivelan pod raznim povoljnim i nepovoljnim vremenskim prilikama.

Naročito nepovoljno vrijeme bilo je kod nivelanjanja vlakova br. 23 (jak vjetar) 46 (jako sunce) i 42 (gusta kiša).

e.) Uzroci, koji su usporavali rad:

Vremenske prilike, koje su nepovoljno utjecale na tačnost nivelanjanja, znatno su i usporavale nivelanjanje.



Postavljanje repera usporavalo je vrlo teško bušenje rupa u tvrdom granitnom kamenju zgrada, u koje je stabilizirana većina repera. Nedo-  
stajalo je dobrog alata za taj posao. Bušilo se običnim dlijetima od slabog  
čelika, koji su se često kvarili i morali su se popravljati. Zahvaljujući  
tome što su na tom poslu radila 4 vješta i požrtvovna radnika, bušenje je  
ipak dosta brzo izvršeno.

## POSTIGNUTI USPJEH

### a.) Količina

1. Pripremni i organizacioni radovi, projekat nivelmanske mreže, re-  
kognosciranje repera (151) i izrada skice izvršeno je u vremenu od 15. do  
23. X. — za 8 radnih dana.

2. Bušenje rupa za repere (144 objekta i 2 stuba) od 16. do 24. X.  
— za 8 radnih dana.

3. Postavljanje repera (144 željezna i 2 stuba) od 1. do 15. XI. — za  
10 radnih dana.

4. Nivelanje ukupne dužine 97,6 km sa 1.941 stanice od 13. XI. do  
14. XII. 1947. — za 23 radna dana.

5. Potpuno dovršenje terenskog elaborata, izravnjanje i računanje  
mreže od 14. do 23. XII. 1947. — za 7 radnih dana.

Radove pod 1., 4. i 5. obavio sam ja, pod 2. drug Arapović Drago  
geom. s 4 radnika, a pod 3. drug Džudža Selim, geom. sa 2 radnika.

Kod rekognosciranja upotrebljen je jedan radnik, a kod nivelanja  
3 radnika.

### b) Tačnost.

Tačnost nivelmana ocjenjuje se obično prema srednjim, odnosno vje-  
rojatnim slučajnim greškama na 1 km, koje se računaju iz odstupanja iz-  
među nivelanja naprijed i nazad ili iz odstupanja u zatvorenim poligo-  
nima, po raznim poznatim formulama.

Kod ovog nivelmana **vjerojatna slučajna grješka**, sračunata za cjelo-  
kupnu mrežu (iz podataka za svih 47 vlakova) po internacionalnoj  
jednadžbi:

$$\eta_R^2 = \frac{1}{9} \left[ \frac{\sum \Delta^2}{\sum L} - \frac{\sum r^2}{(\sum L)^2} \cdot \sum \frac{s^2}{L} \right]$$

iznosi 0,66 mm na 1 km.

gdje je: r dužina jedne nivelmanske strane,  $\Delta$  odstupanje između ni-  
velanja naprijed i nazad za jednu nivelmansku stranu, L dužina jednog  
nivelanskog vlaka, a S odstupanje između nivelanja naprijed i nazad  
za jedan vlak.

Srednje slučajne greške na 1 km, sračunate za čitavu glavnu mrežu  
po jednadžbi:  $m = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{t}}$  i pojedinačno za svaki vlak po jednadžbi:

$\eta_R = \pm \frac{f}{\sqrt{L}}$  također su vrlo male, gotovo sve ispod 1 mm.



Ovi podatci su dovoljan dokaz o velikoj tačnosti ovog nivelmana, uzevši u obzir, da se po odlukama međunarodne Geodetske unije, nivelman čija vjerojatna slučajna grješka na 1 km ne prelazi 1 mm, uvršćuje u kategoriju nivelmana »visoke tačnosti«.

Ali interesantno je razmotriti i slijedeće podatke, koji će ilustrirati postignutu tačnost:

### 1. Izravnanje glavne mreže

Glavna mreža je naslonjena na 5 »datih« repera preciznog nivelmana 1. reda od kojih su tri (označena na skici sa A, B i E) Austro-ugarskog nivelmana iz 1900. god. a dva (C i D) bivšeg Jugoslavenskog geografskog instituta iz 1929. godine.

Plan izravnanja glavne mreže vidi se iz navedene skice. Izravnanje je vršeno po metodi najmanjih kvadrata, na način uslovnih mjerenja.

Odstupanja u zatvorenim poligonima predstavljena su u tabeli 1.

Tabela 1.

Poligon	f (odstupanje od nule u mm)	Dužina poligona [L] u km	Dozvoljeno odstupanje	
			po Pravi- vniku	Po knjizi „Nivelman“ $f = \pm 4,5 \sqrt{[L]}$
I	+ 2,2	7,2	21	12,1
II	- 1,6	8,0	23	12,7
III	+ 0,9	6,2	19	11,2
IV	- 0,9	3,9	15	8,9
V	+ 2,1	7,1	21	12,0
(VI)	+ 0,2	5,3	18	10,3
(VII)	$\pm$ 0,0	1,0	17	4,5
(VIII)	+ 1,2	1,3	8	5,1
(IX)	- 1,6	4,5	16	9,5

Veličine popravaka za pojedine vlakove kojima su izravnata odstupanja iz tabele 1 predstavljene su u tabeli br. 2.

Kao što se vidi odstupanja zatvorenih poligona »f«, a sljetstveno tome i popravke »v« za izravnanje tih odstupanja, tako su mala, da su nakon izravnanja, praktično uzevši, samo visinske razlike najduža tri vlaka (br. 2, 8 i 11) popravljene po 1 mm, dok su sve ostale, ostale nepromjenjene. Drugim riječima, nivelanje je toliko tačno, da s praktičnog gledišta izravnanje nije ni potrebno.

Srednja greška na jedinicu težine, odnosno na jedan km sračunata po naprijed navedenoj jednadžbi  $m = \pm \sqrt{\frac{[pvv]}{t}}$  iznosi 0,54 mm.



Tabela br. 2

Broj vlaka	Dužina vlaka u km L	Popravka u mm V	Broj vlaka	Dužina vlaka u km L	Popravka u mm V	Broj vlaka	Dužina vlaka u km L	Popravka u mm V
1	1,4	+ 0,2	7	1,2	+ 0,2	13	0,3	- 0,1
2	4,5	- 1,1	8	4,5	+ 1,5	14	0,5	+ 0,4
3	1,3	- 0,2	9	2,3	- 0,2	15	0,7	± 0,0
4	1,2	- 0,2	10	0,5	+ 0,5	16	0,4	± 0,0
5	2,8	- 0,1	11	2,7	+ 1,1	17	0,3	- 0,3
6	2,1	- 0,2	12	1,8	- 0,5	—	—	—

## 2. Čvorni reperi

Kao čvorni određeni su reperi br. 88, 107 i 129 (vidi skicu).

Za ocjenu tačnosti nivelanja odnosnih vlakova, koji se sutiču u čvornim reperima, poslužiti će donji pregled razlika  $\omega$  između definitivne visine čvornih repera »H« i njihovih približnih visina H' dobivenih iz nepopravljenih visinskih razlika pojedinih vlakova, kao i navedene srednje grješke na jedinicu težine i grješke definitivnih vrijednosti visina čvornih repera.

Iz Tabele br. 3 se vidi, da su sve razlike  $\omega$  ispod 1 mm (0,1—0,7 mm) što je očigledan dokaz o velikoj tačnosti nivelanja čvornih vlakova, kao i o tačnosti prethodno određenih visina »polaznih« repera.

Praktično uzevši (računajući u mm) ovo je »nivelanje bez grješaka«, jer se definitivne visine čvornih repera H, kao opće aritmetičke sredine iz približnih visina H', ne razlikuju od tih približnih visina.

To potvrđuju i veličine srednjih grješaka definitivne vrijednosti.

## 3. Odstupanje ( $\Delta$ ) između nivelanja naprijed (h'p) i nazad (h'n)

Razmotriti ova odstupanja za svaku pojedinu niv. stranu, mogla bi se samo u nivelmanskom obrascu br. 2. Pošto bi štampanje ovog obrasca zeuzelo mnogo prostora, sastavio sam pregled prosječnih odstupanja  $\Delta$ , koji u skraćenom obliku prikazuje ova odstupanja u čitavoj mreži t. j. za sve 183 nivelmanske strane. (Tabela br. 4.)

Iz prednjih podataka vidi se:

a) da su odstupanja  $\Delta$  vrlo mala, višestruko manja od dozvoljenih odstupanja po Pravilniku, mnogo manja čak i od dozvoljenih odstupanja po formuli koja se po mišljenju ing. Svečnikova i Kostića (knjiga »Nivelman« str. 474) može primjeniti kod nivelanja sa najpreciznijim nivelmanskim instrumentom »Zeiss-III« sa upotrebom »Kleischtrich-a« (naprava pomoću koje se mogu na letvi sa polucentimetarskom podjelom čitati djelovi od  $\frac{1}{20}$  mm).

b) Da postoji izvjestan **pravilan odnos** između veličine odstupanja » $\Delta$ « broja nivelmanskih strana »n« i prosječnih dužina strana »r«. Naime: veličine prosječnih odstupanja rastu razmjerno prosječnim dužinama strana,



Tabela br. 3

Broj čvornog repera	Broj vlak	Dužina vlak	Razlika $\omega = H - H'$ u mm	Dozvoljeno (po Pravil- niku) mm	Srednja grješka:	
					Na jedinicu težine (na 1 km) $m = \pm \sqrt{\frac{[pff]}{n-1}}$	Definitivne vrijednosti $M = \pm \frac{m}{\sqrt{[p]}}$
88	24	0,5	- 0,5	7	± 0,90	± 0,29
	25	0,4	+ 0,3	6		
	26	0,9	+ 0,3	10		
	27	0,4	+ 0,7	6		
	28	0,6	- 0,9	8		
107	30	1,3	- 1,0	11	± 1,00	± 0,37
	31	0,8	- 0,2	9		
	32	0,5	+ 0,7	7		
	33	0,6	+ 0,7	8		
	34	0,6	- 0,5	8		
129	37	0,8	+ 0,1	9	± 0,68	± 0,24
	38	0,5	- 0,6	7		
	39	0,2	+ 0,2	5		

Tabela br. 4

Broj nivelm. strana n	Prosječna dužina strana u metrima r	Ostupanja $\Delta = h'p - h'n$ u mm		
		Dobivena	Dozvoljena	
			po Pravilniku $\Delta = \pm 15 \sqrt{r + 0,04 r^2}$	po knjizi »Nivelman« $\Delta = \pm 6 \sqrt{r}$
18	200	0,0	7,0	2,7
58	230	0,1—0,5	7,2	2,9
51	250	0,6—1,0	7,5	3,0
22	270	1,1—1,5	7,8	3,1
15	310	1,6—2,0	8,4	3,3
12	320	2,1—2,5	8,6	3,4
7	330	2,6—3,0	8,7	3,4

dok je broj strana u obrnutoj razmjeri sa veličinom odstupanja, tj. manja odstupanja su na većem boju strana (n. pr. 0,0—0,5 mm za 76 najkraćih strana, a preko dva mm samo za 7 najdužih strana.)

Pošto se radi o vrlo kratkim stranama, na kojima su sistematske grješke vrlo male (zbog malog broja stanica — mjerenja), to su ova neslaganja » $\Delta$ « uglavnom posljedice slučajenih griješenja u nivelanju.

Ako je to tako, onda su ovako mala odstupanja dokaz, da su u ovom slučaju **utjecaji slučajnih griješaka svedeni na najmanju mjeru**, a navedeni pravilan odnos veličine tih odstupanja prema dužinama i broju strana, navodi na pretpostavku, da su ti uticaji, ma da slučajni, na neki način podvrgnuti nekom izvjesnom redu zavisnom o dužini i broju strana.

Tabela br. 5

Broj nivel. vlaka	Dužina vlaka u km L	Odstupanje s			Odstupanje f			Srednja slučajna grješka na 1 km $\sigma_R = \pm \sqrt{\frac{f}{L}}$
		Dobi- veno	Dozvoljeno		Dobi- veno	Dozvoljeno		
		$s = h'p - h'n$	po katast. Pravilniku	po knjizi »Nivel- man«	$f = h' - h$	po Pravil- niku	po knjizi »Nivelman«	
u milimetrima			u milimetrima			u mm		
1	1,4	-1,6	± 17	± 7	+ 0,5	± 9	± 5	0,42
2	4,5	± 0,0	35	13	-0,8	16	10	0,42
3	1,3	-2,9	17	7	-0,8	8	5	0,70
4	1,2	-0,2	17	7	+ 0,2	8	5	0,18
5	2,7	-3,9	26	10	+ 0,1	12	7	0,61
6	2,1	+ 1,9	22	9	+ 0,9	10	7	0,62
7	1,2	-1,0	17	7	-0,2	8	5	0,18
8	4,5	+ 0,4	35	13	-1,7	16	10	0,80
9	2,3	-3,0	24	9	+ 0,5	11	7	0,33
10	0,5	+ 1,7	11	4	-0,6	5	3	0,85
11	2,7	-1,4	26	10	-0,7	12	7	0,43
12	1,9	+ 0,2	21	8	± 0,0	10	6	0,00
13	0,3	+ 1,5	8	3	± 0,0	4	2	0,00
14	0,5	+ 0,1	11	4	+ 0,7	5	3	0,99
15	0,7	-0,1	13	5	-0,4	6	4	0,48
16	0,4	-1,1	10	4	-0,2	5	3	0,32
17	0,3	-0,9	8	3	+ 0,1	4	2	0,18



4. Odstupanja »s« između nivelanja naprijed i nazad za pojedine (cijele) nivelmanske vlakove, odstupanja »f« između obostrano iznivelanih visinskih razlika »h« odnosnih vlakova i razlike visina »h« krajnjih (datih) repera i srednje slučajne grješke nivelanja na 1 km za svaki vlak, vide se iz priložene tabele br. 5.

U ovoj tabeli su, zbog uštede prostora, prikazana odstupanja »s« i »f« i slučajne grješke  $\frac{1}{R}$  samo za 17 vlakova »glavne mreže«. Međutim i za sve ostale vlakove bilo kojeg reda ova odstupanja nisu veća, izuzev nekoliko niže navedenih opravdanih izuzetaka.

Razmatrajući prednji pregled i upoređujući dobivena odstupanja sa dozvoljenim, vidimo:

a) Da su odstupanja »s« za sve vlakove vrlo mala. Pošto se ovdje radi o relativno dužim relacijama nivelanja, veličine tih odstupanja dokazuju, da su i utjecaji sistematskih griješaka u nivelanju gotovo isključeni.

b) Da su odstupanja »f« za gotovo sve vlakove približno jednaka i tako mala (0,1—1,0 mm), da popravke za izravnanje visinskih razlika pojedinih nivelmanskih strana iznose od 0,0 do 0,3 mm. Drugim riječima u čitavoj mreži uslovi zatvorenih poligona su zadovoljeni sa točnošću do na 1 mm bez ikakvih popravaka.

Ovo je u ostalom logična posljedica napred navedenih zaključaka, da su utjecaji sistematskih i slučajnih grešaka u nivelanju svedeni na minimum, a ujedno i dokaz opravdanosti tih zaključaka.

Karakteristično je ovdje istaknuti nekoliko izuzetaka. Naime odstupanja f, a slijetstveno tomu i srednje slučajne griješke za vlakove br. 19, 23, 35, 42, 44 i 46 su znatno veća od ostalih (i ako su i ona vrlo mala obzirom na uslove nivelanja). Ako razmotrimo naprijed izložene terenske i vremenske uslove, vidjet ćemo, da se bez izuzetka radi o vlakovima, koji prolaze vrlo lošim terenom, ili koji su nivelani po vrlo nepovoljnom vremenu.

Dakle radi se o opravdanim izuzetcima, gdje se ni pored svih preduzetih mjera (kao upotreba željeznih klinova mjesto podmetača za letve u mekom terenu, zaštita od sunca i vjetera i t. d.) nije mogla postići ona tačnost koja je postignuta pod povoljnijim uslovima, ma da je i tu obezbijeđena tolika tačnost, da ni ukoliko nije pokvarila opću tačnost cijelokupne mreže. Naime i u ovim najgorim slučajevima, samo za 6 nivel. strana vinskih razlike su dobile popravku za 1 mm a za 3 nivel. strane po 2 mm.

Ovi izuzetci dokazuju da tačnost u nivelanju nije slučajnost, niti posljedica kakvih posebnih okolnosti, ili, naročitih osobina nivelatora, nego je uslovljena kvalitetom instrumenta, letava i pribora, terenskim i vremenskim prilikama, tačnim teorijskim poznavanjem svih poznatih (ispitanih) uzroka koji utiču na tačnost nivelanja i najpazljivijom primjenom mjera za eliminiranje, odnosno smanjenje tih uticaja.

c) Da se srednje slučajne grješke, sračunate posebno za svaki vlak kreću se od 0,1—1,0 mm osim za naprijed navedene opravdane izuzetke gdje su 2,0—2,8 mm.

Ovako male približno jednake srednje slučajne grješke, s obzirom da su sračunate za relativno vrlo kratke intervale nivelanja, (vlakove), najbolji su dokaz, da je cjelokupna mreža iznivelana sa neobično velikom tačnošću.



Napominjem, da se prema odluci međunarodne Geodetske unije od 1912. god. nivelman, čija je srednja slučajna grješka na 1 km do 1,5 mm uvršćuje u međunarodnu kategoriju nivelmana visoke tačnošću, a nivelman sa srednjom slučajnom grješkom.  $\pm 4-5$  mm za cijelu mrežu, i  $\pm 7-8$  mm za pojedine njene dijelove, u kategoriji preciznog nivelmana.

I ako je od vremena, kada su donesene prednje odluke, boljom konstrukcijom instrumenata i letava i savršenijim metodama rada, omogućeno postizanje veće tačnosti, ipak je postignuta tačnost kod predmetne mreže, veća od one, koja se u našoj praksi kod preciznog nivelmana postiže i sa najsavršenijim instrumentima.

Naime postizana je slična tačnost, sa savršenijim instrumentima Zeiss-III pri upotrebi «Kleischtricha» ali na pojedinim dijelovima mreže, jer se gotovo uvijek među nizom odličnih rezultata, pojavljivala po neka relativno veća neslaganja, koja su smanjivala opću tačnost.

### 5. Položaj i stabilnost repera

Kad se govori o kvalitetu nivelmana potrebno je istaći i raspored i stabilnost repera, o kojoj zavisi trajnost postignute tačnosti nivelanja.

Kao što je u početku naglašeno, postavljen je dovoljan broj repera na užem i širem građevinskom rejonu. Reperi su raspoređeni tako, da ih ima svugdje gdje su potrebni za detaljni nivelman regulaciju, postavljanje niveleta i sve druge tehničke radove.

Svi reperi su stabilizovani sa brzovezujućim super-cementom, u stalne masivne građevinske objekte sa fundamentom, na čvrstom terenu (većinom u granitne sokle zgrada) tako, da je njihova stabilnost u najvećoj mjeri obezbjeđena.

Upotrebljeni su željezni reperi uobičajenog oblika sa livenim brojevima. U čitavoj mreži postavljena su samo dva repera u kamene stubove dimenzija  $0,20 \times 0,25 \times 0,60$  m na betonskoj podlozi. Odgovarajući brojevi ovih repera uklesani su na vidljivom mjestu stubova.

Od svih repera, samo su dva nepažnjom postavljena tako, da se na njih ne može postaviti letva potpuno vertikalno.

### ZAKLJUČAK

Rezime svega izloženog je: izuzetan uspjeh kod ovog nivelmana u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu. Postignuta je naročito velika tačnost nivelanja cjelokupne mreže, s obzirom na upotrebljeni instrumentat, najjednostavniji metod nivelanja, terenske i vremenske uslove.

Ovaj uspjeh se može pripisati slijedećim činjenicama:

- a) Dobra priprema i organizacija rada
- b) Svestrana pomoć narodnih vlasti
- c) Zalaganje stručnog i pomoćnog osoblja
- d) Iskustvo i rutina operatora.

Drugim riječima iskusan nivelator, naoružan potrebnim teoretskim poznavanjem svih ispitanih uticaja na tačnost nivelanja, može i sa instrumentom manje tačnosti i pod lošim terenskim i vremenskim uslovima postići dobre rezultate.