

Upoređenje numeričkog i grafičkog načina određivanja tačaka

Geografski Institut JNA vršio je ispitivanja u cilju upoređivanja grafičkog i numeričkog načina određivanja oslonih (veznih), stajnih i detaljnih tačaka, kao i ispitivanje tačnosti njihovog grafičkog određivanja u razmeri 1 : 25 000.

Za ova ispitivanja korišćen je mali broj podataka, tako da se ne mogu izvesti potpuno pouzdani zaključci, ali od interesa je pokazati rezultate i iz toga malog broja merenja.

I.

1. — Za upoređenje grafičkog i numeričkog načina određivanja oslonih (veznih) tačaka određene su numeričkim i grafičkim putem koordinate X , Y i visine H za 29 tačaka.

Numeričke koordinate tačaka određene su po principima i pravilima triangulacije, a grafičke koordinate dobijene su postupkom koji se primenjuje pri grafičkom premeru, tj. grafičkom triangulacijom (presecanjem napred i sa strane).

Kao osnova za grafičku triangulaciju služio je izvestan broj trigonometrijskih tačaka, koje su bile pravilno raspoređene na tabli geodetskog stola.

Grafičke koordinate X_0 , i Y_0 čitane su sa originala 1 : 25 000, a u odnosu na ranije nanetu koordinatnu mrežu. Očitavanje je vršeno pomoću cirkla i transverzalnog ramernika. *Da bi se greška očitavanja svela na što manju meru*, čitanje je vršeno tri puta uz pomoć lupe, uveličnja 2, a za definitivnu vrednost uzeta je aritmetička sredina.

Na ovaj način koordinate su očitavane sa originala sa tačnošću:

$$\begin{array}{l} \text{ordinata } Y_0 \dots\dots m_y = \pm 0,17 \text{ do } 0,60 \text{ m.} \\ \text{apscisa } X_0 \dots\dots m_x = \pm 0,29 \text{ do } 0,73 \text{ m.} \end{array}$$

što znači da greška očitavanja nedostigne ni 1 m. Srednja vrednost greške očitavanja grafičkih koordinata za 29 tačaka iznosi:

$$\begin{array}{l} \text{za } Y_0 \dots\dots \mu_y = \pm 0,47 \text{ m.} \\ \text{za } X_0 \dots\dots \mu_x = \pm 0,51 \text{ m.} \end{array}$$

Apsolutne visine tačaka određenih grafičkim načinom sračunate su metodom koji se upotrebljava pri grafičkoj triangulaciji tj. vertikalni uglovi

mereni su kipreglom u oba položaja durbina, a ostojanja su čitana sa originala. Dužine su čitane na isti način kao i koordinate, tj. vršena su tri čitanja uz pomoć lupe.

Visina tačaka numeričke triangulacije određene su na uobičajeni način, tj. trigonometrijskim nivelmanom.

Razlike između numeričkih i grafički određenih koordinata pokazane su u tablicama 1, 2 i 3 i one iznose:

za ordinatu Y od 0,23 do 2,11 m.
 za apscisu X od 0,00 do 2,09 m.
 za visinu H od 0,01 do 0,31 m.

Kao što se vidi sve razlike su ispod grafičke tačnosti, tj. ispod 2,5 m.

Ove razlike raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti daju sledeći pregled:

Za ordinatu Y:

od	0,50 m	ima 6 razlika,	odnosno 21 ⁰ / ₀
„	0,50—1,00 „	„ 9 „	„ 31 ⁰ / ₀
„	1,00—1,50 „	„ 6 „	„ 21 ⁰ / ₀
„	1,50—2,00 „	„ 7 „	„ 24 ⁰ / ₀
„	2,00—2,50 „	„ 1 „	„ 3 ⁰ / ₀

Za apscisu X:

od	0,50 m	ima 4 razlike,	odnosno 14 ⁰ / ₀
„	0,50—1,00 „	„ 8 „	„ 28 ⁰ / ₀
„	1,00—1,50 „	„ 11 „	„ 38 ⁰ / ₀
„	1,50—2,00 „	„ 5 „	„ 17 ⁰ / ₀
„	2,00—2,50 „	„ 1 „	„ 3 ⁰ / ₀

Za visinu H:

do	0,10 m	ima 14 razlika,	odnosno 54 ⁰ / ₀
od	0,10—0,20 „	„ 7 „	„ 27 ⁰ / ₀
„	0,20—0,30 „	„ 4 „	„ 15 ⁰ / ₀
„	0,30—0,40 „	„ 1 „	„ 4 ⁰ / ₀

Obzirom da je numerički način određivanja tačaka mnogo tačniji od grafičkog, to se i koordinate određene numerički mogu smatrati uslovno kao istinite, a odstupanja grafički određenih koordinata od numeričkih, kao istinite greške.

Iz razlika grafički određenih koordinata i numeričkih, sračunate su greške koordinata (Y , X i H) određenih grafičkim načinom (Tablica 1, 2 i 3).

Sračunate greške iznose:

Po ordinati Y:

$$\text{srednja greška} \quad m_y = \pm \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 1,24 \text{ m.}$$

$$\text{maksimalna greška} \quad \Delta_y = 3 m_y = \pm 3,72 \text{ m.}$$

Po apscisi X:

$$\text{srednja greška} \quad m_x = \pm \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 1,18 \text{ m.}$$

$$\text{maksimalna greška} \quad \Delta_x = 3 m_x = \pm 3,54 \text{ m.}$$

Po visini H:

$$\text{— srednja greška} \quad m_H = \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 0,14 \text{ m.}$$

$$\text{— maksimalna greška} \quad \Delta_H = 3 m_H = \pm 0,42 \text{ m.}$$

2. — Za upoređenje grafičko - polarnog i numeričko - polarnog načina određivanja oslonih (veznih) tačaka, određene su numeričko - polarnim i grafičko - polarnim putem koordinate X i Y za 19 tačaka u razmeri 1 : 25 000.

Kod numeričko - polarnog načina, dužine su određene pomoću paralaktičkog ugla merenog na marke horizontalne čelične letve Cajs dužine 2 m. Paralaktički uglovi mereni su sa srednjom greškom oko 1", upotrebom teodolita Cajs Th II.

Kod grafičko - polarnog načina otstojanja su merena tahimetriski. Otsečak na letvi čitan je sa tri konca u oba položaja durbina. Za srednju vrednost uzeta je aritmetička sredina. Za ova merenja korišćen je kipregel i letva sa santimetarskom podelom i centričnom libelom. Najveća dužina ne prelazi 300 m, a otstojanja veća od 150 m, odnosno od jedne i po konstante merena su pomoću dve pomoćne tačke.

Iz numeričkih podataka sračunate su koordinate tačaka i njihove visine. Računanje je vršeno na uobičajeni način.

Grafičke koordinate X_0 i Y_0 čitane su tri puta sa originala 1 : 25 000 pomoću cirkla, transverzalnog razmernika i lupe sa uvećanjem 2 puta. Za definitivnu vrednost uzeta je aritmetička sredina. Srednja vrednost greške očitavanja grafičkih koordinata sa originala za 19 tačaka iznosi:

$$\text{za } Y \dots\dots \mu_y = \pm 0,80 \text{ m.}$$

$$\text{za } X \dots\dots \mu_x = \pm 0,68 \text{ m.}$$

Razlike između koordinata određenih grafički - polarno i koordinata određenih numerički - polarno, pokazane su u tablicama 4 i 5 i one iznose:

$$\text{za ordinatu } Y \dots\dots \text{od } 0,03 \text{ do } 2,25 \text{ m.}$$

$$\text{za apscisu } X \dots\dots \text{od } 0,11 \text{ do } 2,17 \text{ m.}$$

I ove razlike su ispod grafičke tačnosti, tj. ispod 2,5 m.

Razlike rasporedene u nizu po apsolutnoj vrednosti daju sledeću skalu:

Za ordinatu Y

do	0,50 m	ima 6 razlika,	odnosno	31%
od	0,50—1,00	„ „ 6	„ „	31%
„	1,00—1,50	„ „ 3	„ „	16%
„	1,50—2,00	„ „ 3	„ „	16%
„	2,00—2,50	„ „ 1	„ „	6%

Za apscisu X

do	0,50 m	ima 3 razlike,	odnosno	16%
od	0,50—1,00	„ „ 4	„ „	21%
„	1,00—1,50	„ „ 5	„ „	26%
„	1,50—2,00	„ „ 5	„ „	26%
„	2,00—2,50	„ „ 2	„ „	11%

Kordinate određene numeričkim načinom možemo uslovno smatrati kao istinite, a odstupanja grafički određenih koordinata od koordinata određenih numerički, kao istinite greške.

Iz razlika koordinata određenih grafički - polarno i koordinata određenih numeričko - polarno, sračunate su greške koordinata (Y i X) određenih grafičko - polarnim načinom (Tablica 4 i 5).

Sračunate greške iznose:

Po ordinati Y

— srednja greška $m_y = \pm \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 1,12 \text{ m.}$

— maksimalna greška $\Delta_y = 3 m_y = \pm 3,36 \text{ m.}$

Po apscisi X

— srednja greška $m_x = \pm \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 1,33 \text{ m.}$

— maksimalna greška $\Delta_x = 3 m_x = \pm 3,99 \text{ m.}$

Sudeći po dobijenim razlikama i srednjim greškama koordinata i visina dobijenih grafičkim načinom, može se zaključiti da tačke određene grafički potpuno zadovoljavaju traženu tačnost za izradu karte 1: 25 000, jer su razlike i greške ispod grafičke tačnosti, tj. ispod 2,5 m, ako za grafičku tačnost uzmemo 0,1 mm.

U pogledu praktičnosti i brzine, ne može se reći da grafički način određivanja oslonih tačaka ima prednosti u odnosu na numerički, iz sledećih razloga:

Kod grafičkog načina, da bi se postigla tražena tačnost, oslone tačke treba određivati presecanjem napred ili sa strane (jer se samo ova presecanja primenjuju u grafičkoj triangulaciji za određivanje geometrijskih tačaka), zbog čega je potrebno signalisati i oslone tačke. Grafičko presecanje napred ili sa strane kao i signalisanje oslonih tačaka zahteva mnogo više vremena nego numerički način, kojim se oslone tačke mogu određivati i presecanjem nazad.

Zatim, pri određivanju tačaka na krajevima geodetskog stola pojavljuju se teškoće, jer se date trigonometrijske tačke nalaze sa jedne strane traženih oslonih tačaka, te se time smanjuje izbor datih tačaka sa kojih se mogu određivati oslone tačke i zbog toga je znatno otežano njihovo određivanje.

Međutim, kod numeričkog načina postoji veći izbor i sloboda u određivanju oslonih tačaka, a presecanjem nazad postiže se znatna ušteda u vremenu.

U pogledu ekonomičnosti, numerički način je rentabilniji, jer grafički način, kako je ranije rečeno, zahteva više vremena i materijalnih sredstava (zbog signalisanja oslonih tačaka).

Iako numeričko sračunavanje približnih koordinata oslonih tačaka zahteva više vremena nego očitavanje koordinata sa originala, ipak ova razlika u vremenu je dosta mala, obzirom da grafički način zahteva mnogo više vremena i materijalnih sredstava na terenu. Tako da ono što se dobija u kancelarijskoj obradi izgubi se na terenu gde su izdaci znatno veći.

Na osnovu iznetog može se zaključiti da je numerički način određivanja oslonih tačaka praktičniji i ekonomičniji.

Međutim ako bi se moralo određivati veliki broj tačaka ekscentrično, onda bi grafičko - polarni način imao prednosti nad numeričkim polarnim, jer bi se koordinate očitavale direktno sa planšete, a nije potrebno posebno signalisati oslone tačke, i izbegla bi se računanja.

II.

TAČNOST GRAFIČKOG PREMERA U RAZMENI 1 : 25 000

Za ocenu tačnosti grafičkog premera u razmeri 1 : 25 000, određene su numeričkim načinom koordinate i visine za 36 stajnih i 48 detaljnih tačaka, koje su prethodno određene grafičkim načinom pri izvršenju premera.

1.

Za ispitivanje tačnosti stajnih tačaka, sa kojih je vršen detaljan premer, određene su njihove koordinate numeričkim presecanjem nazad. Te iste stajne tačke prethodno su u toku premera određene grafičkim presecanjem nazad.

Koordinate grafički određenih stajnih tačaka čitane su sa originala pomoću koordinatamera firme »Rudolf u August Rost«. Čitanje je vršeno dva puta i uzeta je aritmetička sredina.

Visine numeričkih stajnih tačaka određene su po pravilima trigonometričkog nivelmana, a visine grafičkih stajnih tačaka sračunate su na način koji se primenjuje pri topografskom premeru.

Razlike između koordinata stajnih tačaka određenih numerički i koordinate tih istih tačaka određenih grafički u toku premeravanja, pokazane su u tablici 6 i one iznose:

— za ordinatu	Y	.....	od 0,2	do 7,3	m.
— za apscisu	X	.....	od 0,5	do 9,6	m.
— za visinu	H	.....	od 0,01	do 0,84	m.

Ove razlike raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti daju sledeća odstupanja:

		Za ordinatu Y		
22 tačke	imaju odstupanje do	2,5 m,	tj. do	0,1 mm.
12	„ „ „ „	2,5—5,0	„ „ „	0,1—0,2 „
2	„ „ „ „	5,0—7,5	„ „ „	0,2—0,3 „

Za apscisu X

20 tačaka imaju odstupanje do	2,5 m, odnosno	0,1 mm.
10 " " " "	2,5—5,0 " "	0,1—0,2 "
5 " " " "	5,0—7,5 " "	0,2—0,3 "
1 " " " "	7,5—10 " "	0,3—0,4 "

Za visinu H

do	0,20 m ima	15 razlika
od 0,20—0,40	" "	6 "
" 0,40—0,60	" "	10 "
" 0,60—0,84	" "	4 "
" 0,80—1,00	" "	1 "

Koordinate stajnih tačaka, određene numerički, možemo smatrati uslovno kao istinite, a odstupanja grafički određenih koordinata od numeričkih, kao istinite greške.

Iz razlika grafički određenih koordinata i koordinata određenih numerički, sračunate su greške koordinata (Y, X, H) stajnih tačaka određenih grafičkim načinom pri topografskom premeru. (Tablica 6).

Srčunate greške iznose:

Po ordinati Y

— srednja greška $m_y = \pm 2,83$ m.

Po apscisi X

— srednja greška $m_x = \pm 3,61$ m.

Po visini H

— srednja greška $m_H = \pm 0,43$ m.

Nijedna razlika koordinata stajnih tačaka (Y, X i H), ne prelazi trostruku vrednost odgovarajućih srednjih grešaka.

2.

Za ocenu tačnosti detaljnih tačaka topografskog premera 1 : 25 000 određene su numeričkim poligonima koordinate i visine za 48 detaljnih tačaka, koje su prethodno određene topografskim premerom.

Koordinate grafički određenih detaljnih tačaka čitane su sa originala pomoću kordinatometra firme »Rudolf u. August Rost«.

Razlike između koordinata detaljnih tačaka određenih numeričkim poligonima i koordinata tih istih tačaka određenih grafički u toku premeravanja, pokazane su u tablici 7 i one iznose:

— za ordinatu Y	.....	0,6—12,3 m.
— za apscisu X	.....	0,2—10,2 "
— za visinu H	.....	0,1—3,6 "

Ove razlike raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti daju sledeća odstupanja:

Za ordinatu Y

29 točaka otstupaju do	5,0 m, odnosno	0,2 mm.
12 " " "	5,0—7,5 " "	0,2—0,3 "
4 " " "	7,5—10,0 " "	0,3—0,4 "
3 " " "	10,0—12,5 " "	0,4—0,5 "

Za apscisu X

36 tačaka otstupaju do	5,0 m, odnosno do	0,2 mm.
9 " " "	5,0—7,5 " "	0,2—0,3 "
2 " " "	7,5—10,0 " "	0,3—0,4 "
1 " " "	10,0—12,5 " "	0,4—0,5 "

Za visinu H

do	1,0 m ima	25 razlika
od 1,0—2,0 " "	9 "	
" 2,0—3,0 " "	9 "	
" 3,0—4,0 " "	5 "	

Kod ovih razlika visina potrebno je napomenuti da je ispitivanje vršeno na brdovitom terenu i da su visine grafičkih detaljnih tačaka uzetih sa originala, određene na osnovu horizontala dobijenih interpolacijom, tj. pri topografskom premeravanju.

Tako, pet razlika od 3,0—4,0 m javljaju se na nagibu terena preko 3⁰, a kod ovog nagiba dozvoljena greška pri povlačenju horizontala je preko 3,5 m u našoj razmeri.

Prema tome, iako ovo nekoliko razlika visina izgledaju na prvi pogled nešto veće, ipak su one ispod dozvoljenih otstupanja, obzirom na to da su visine detaljnih tačaka na originalu određene na osnovu horizontala.

Ako koordinate detaljnih tačaka određenih numerički smatramo kao istinite, onda su otstupanja grafički određenih koordinata tih tačaka od numeričkih istinite greške.

Iz razlika grafički određenih koordinata i koordinata određenih numerički, sračunate su greške koordinata i visina detaljnih tačaka određenih grafičkim načinom pri topografskom premeru (Tablica 7).

Sračunate greške iznose:

Po ordinati Y

— srednja greška $m_y = \pm 5,43$ m.

Po apscisi X

— srednja greška $m_x = \pm 4,37$ m.

Po visini H

— srednja greška $m_H = 1,68$ m.

Iz navedenih podataka vidi se, da se tačnost stajnih i detaljnih tačaka po položaju kod našeg topografskog premera 1 : 25 000, kreće u granicama koje su dala ispitivanja i u drugim zemljama, tj. za stajne tačke 0,2—0,3 mm, a za detaljne 0,3—0,6 mm.

U našem slučaju oko 89% stajnih tačaka imaju tačnost ispod donje granice dozvoljenih otstupanja tj. ispod 0,2 mm, a oko 11% između donje i gornje

granice. Od detaljnih tačaka oko 90% imaju tačnost ispod donje granice tj. ispod 0,3 mm a oko 10% između donje i gornje granice dozvoljenih odstupanja.

Kao što je napočetku pomenuto za ova ispitivanja korišćen je mali broj merenja, te ovi zaključci ne mogu biti potpuno pouzdani, ali ipak oni daju dosta vernu sliku o tačnosti ovih radova i mogu korisno poslužiti kao jedan prilog proučavanju ovog pitanja.

Tablica 1

Upoređenje numeričkog i grafičkog načina određivanja koordinata oslonih tačaka
Upoređenje koordinata y

Redni broj	Broj tačke	Ordinata određena numeričkim načinom y	Ordinata određena grafičkim načinom y ₀	Razlika y-y ₀		δ ²	Razlike raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti
				±	u m δ		
1	4	7 600 832,16	833,00	—	0,84	0,7056	0,23
2	15	599 847,22	847,50	—	0,28	0,0784	0,24
3	16	598 601,93	602,50	—	0,57	0,3249	0,28
4	25	598 457,20	459,00	—	1,80	3,2400	0,28
5	26	599 944,90	943,00	+1	1,90	3,6100	0,38
6	27	599 698,76	699,50	—	0,74	0,5476	0,50
7	29	600 344,82	344,00	+	0,82	0,6724	0,53
8	30	601 555,62	556,00	—	0,38	0,1444	0,55
9	36	601 168,79	168,00	+	0,79	0,6241	0,57
10	46	601 256,50	256,00	+	0,50	0,2500	0,74
11	60	600 634,32	633,00	+	1,32	1,7424	0,79
12	61	600 095,36	097,00	—	1,64	2,6896	0,82
13	77	599 686,86	685,00	+	1,86	3,4596	0,84
14	87	598 236,76	237,00	—	0,24	0,0576	0,86
15	88	598 881,23	881,00	+	0,23	0,0529	0,98
16	90	599 943,42	942,00	+	1,42	0,0164	1,18
17	97	599 018,21	017,00	+	1,21	1,4641	1,21
18	100	598 964,51	966,00	—	1,49	2,2201	1,32
19	110	598 532,72	533,00	—	0,28	0,0784	1,42
20	111	597 644,47	645,00	—	0,53	0,2809	1,45
21	112	597 701,90	700,00	+	1,90	3,6100	1,49
22	115	597 266,14	267,00	—	0,86	0,7396	1,64
23	116	599 012,55	012,00	+	0,55	0,3025	1,64
24	1	600 134,02	135,00	—	0,98	0,9604	1,80
25	3	597 339,64	338,00	+	1,64	2,6896	1,86
26	4	599 716,98	715,00	+	1,98	3,9204	1,90
27	5	596 556,45	555,00	+	1,45	2,1025	1,90
28	6	600 179,18	178,00	+	1,18	1,3924	1,98
29	37	601 013,11	011,00	+	2,11	4,4521	2,11
		1365,73	1355,50	+	20,86	44,4289	(31,49)
				—	10,63		
				=	31,49		

$$\text{Srednja greška: } m_y = \pm \sqrt{\frac{\delta^2}{n}} = \pm 1,24 \text{ m.}$$

$$\text{Maksimalna greška: } \Delta_y = 3 m_y = \pm 3,72 \text{ m.}$$

Upoređenje numeričkog i grafičkog načina određivanja koordinata oslonih tačaka
Upoređenje apscisa X

Redni broj	Broj tačke	Apscisa određena numeričkim načinom X	Apscisa X ₀ određena grafičkim načinom X ₀	Razlika X—X ₀		δ ²	Razlike raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti
				+	δ u m		
1	4	4 826 134,52	135,00	—	0,48	0,2304	0,00
2	15	818 334,47	333,00	+	1,47	2,1609	0,04
3	16	822 061,99	062,50	—	0,51	0,2601	0,39
4	25	821 560,62	560,00	+	0,62	0,3844	0,48
5	26	822 949,61	950,00	—	0,39	0,1521	0,51
6	27	821 572,72	572,00	+	0,72	0,5184	0,61
7	29	820 415,00	415,00	+	0,00	0,0000	0,62
8	30	825 082,27	350,00	+	1,39	1,9321	0,68
9	36	825 351,39	083,00	—	0,73	0,5329	0,69
10	46	823 774,96	776,00	—	1,04	1,0816	0,72
11	60	825 048,86	047,50	+	1,36	1,8496	0,73
12	61	824 221,69	221,00	+	0,69	0,4761	0,93
13	77	826 945,28	944,00	+	1,28	1,6384	1,04
14	87	819 431,98	430,00	+	1,98	3,9204	1,08
15	88	818 002,93	002,00	+	0,93	0,8649	1,17
16	90	819 248,65	250,00	—	1,35	1,8225	1,18
17	97	820 361,96	362,00	—	0,04	0,0016	1,28
18	100	825 471,68	471,00	+	0,68	0,4624	1,32
19	110	824 102,32	101,00	+	1,32	1,7424	1,35
20	111	821 586,96	585,00	+	1,96	3,8416	1,36
21	112	820 347,18	346,00	+	1,18	1,3924	1,39
22	115	823 076,61	076,00	+	0,61	0,3721	1,47
23	116	823 263,49	262,00	+	1,49	2,2201	1,49
24	1	823 946,08	945,00	+	1,08	1,1664	1,58
25	3	822 635,00	633,00	+	2,00	4,0000	1,71
26	4	825 325,59	323,50	+	2,09	4,3681	1,96
27	5	821 622,42	624,00	—	1,58	2,4964	1,98
28	6	823 864,71	863,00	+	1,71	2,9241	2,00
29	37	825 607,17	606,00	+	1,17	1,3689	2,09
		1 348,11	1 328,50			40,5813	31,85

Srednja greška: $m_x = \pm \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 1,18 \text{ m.}$

Maksimalna greška: $\Delta_x = 3 m_x = \pm 3,54 \text{ m.}$

Upoređenje numeričkog i grafičkog načina određivanja koordinata oslonih tačaka
Upoređenje apsolutnih visina H

Redni broj	Broj tačke	Apsolutna visina H određena numeričkim načinom H u m.	Apsolutna visina određena numeričkim načinom H ₀ u m.	Razlika H—H ₀		δ ²	Razlike raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti
				±	δ u m		
1	4	318,26	318,30	—	0,04	0,0016	0,01
2	15	675,39	675,53	—	0,14	0,0196	0,02
3	16	541,35	541,64	—	0,29	0,0841	0,02
4	25	563,60	563,91	—	0,31	0,0961	0,02
5	26	292,72	292,58	+	0,14	0,0196	0,02
6	27	456,99	457,21	—	0,22	0,0484	0,04
7	29	498,32	498,54	—	0,22	0,0484	0,04
8	30	253,27	253,48	—	0,21	0,0441	0,04
9	36	238,70	238,74	—	0,04	0,0016	0,06
10	46	302,29	302,39	—	0,10	0,0100	0,06
11	60	244,25	244,26	—	0,01	0,0001	0,07
12	61	297,97	297,87	+	0,10	0,0100	0,09
13	87	675,37	675,31	+	0,06	0,0036	0,10
14	88	694,45	694,47	—	0,02	0,0004	0,10
15	90	627,80	627,87	—	0,07	0,0049	0,11
16	97	545,31	545,40	—	0,09	0,0081	0,11
17	100	297,33	297,15	+	0,18	0,0324	0,14
18	110	290,49	290,51	—	0,02	0,0004	0,14
19	111	488,92	488,98	—	0,06	0,0036	0,15
20	116	284,36	284,40	—	0,04	0,0016	0,18
21	1	285,99	285,97	+	0,02	0,0004	0,18
22	3	363,10	363,25	—	0,15	0,0225	0,21
23	4	276,67	276,49	+	0,18	0,0324	0,22
24	5	370,62	370,73	—	0,11	0,0121	0,22
25	6	288,40	288,29	+	0,11	0,0121	0,29
26	37	283,45	283,43	+	0,02	0,0004	0,31
		135,37	136,70			0,5185	2,95

$$\text{Srednja greška: } m_H = \pm \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n}} = \pm 0,14 \text{ m.}$$

$$\text{Maksimalna greška: } \Delta_H = 3 m_H = \pm 0,42 \text{ m.}$$

Upoređenje numeričko-polarnog i grafičko-polarnog načina određivanja koordinata oslonih tačaka u razmeri 1 : 25.000

Upoređenje koordinata Y

Redni broj	Broj tačke	Ordinata određena numeričko-polarnim načinom Y	Ordinata određena grafičko-polarnim načinom Y ₀	Razlike Y—Y ₀		δ ²	Razlika raspoređene u nizu po apsolutnoj vrednosti
				±	δ u m		
1	60 _{n,1}	7 600 614,06	616,00	—	1,94	3,7636	0,03
2	60 _{n,2}	600 603,75	601,50	+	2,25	5,0625	0,10
3	116 _{n,1}	598 972,98	971,00	+	1,98	3,9204	0,19
4	116 _{n,2}	598 952,03	952,00	+	0,03	0,0009	0,20
5	87 _{n,1}	598 261,53	261,00	+	0,53	0,2809	0,43
6	87 _{n,2}	598 267,68	269,00	—	1,32	1,7424	0,47
7	113 _n	596 705,43	705,00	+	0,43	0,1849	0,53
8	115 _{n,1}	597 266,19	266,00	+	0,19	0,0361	0,54
9	115 _{n,2}	597 266,20	266,00	+	0,20	0,0400	0,60
10	107 _{c,1}	596 655,18	656,00	—	0,82	0,6724	0,61
11	107 _{c,2}	596 632,90	633,00	—	0,10	0,0100	0,80
12	46 _n	601 335,61	335,00	+	0,61	0,3721	0,82
13	46 _{n,1}	601 402,94	404,00	—	1,06	1,1236	1,06
14	46 _{n,2}	601 276,53	277,00	—	0,47	1,2209	1,28
15	46 _{n,3}	601 278,54	278,00	+	0,54	0,2916	1,32
16	46 _{n,5}	601 280,60	280,00	+	0,60	0,3600	1,82
17	46 _{n,4}	601 282,72	284,00	—	1,28	1,6384	1,94
18	46 _{n,6}	601 284,80	284,00	+	0,80	0,6400	1,98
19	46 _{n,7}	601 286,82	285,00	+	1,82	3,3124	2,25
		1026,49	1023,50			23,6731	16,97

$$\text{Srednja greška: } m_y = \pm \sqrt{\frac{\delta^2}{n}} = \pm 1,12 \text{ m.}$$

$$\text{Maksimalna greška: } \Delta_y = 3 m_y = \pm 3,36 \text{ m.}$$

Uspoređenje numeričko-polarnog i grafičko-polarnog načina određivanja koordinata oslonih tačaka u razmeri 1 : 25.000

Uspoređenje apscisa X

Redni broj	Broj tačke	Apscisa određena numeričko-polarnim načinom X	Apscisa određena grafičko-polarnim načinom X ₀	Razlika X—X ₀		δ ²	Razlike rasporedene u nizu po apsolutnoj vrednosti
				±	δ u m		
1	60 _{e,1}	4 825 048,67	046,50	+	2,17	4,7089	0,11
2	60 _{e,2}	825 048,58	046,50	+	2,08	4,3264	0,33
3	116 _{e,1}	823 256,79	255,00	+	1,79	3,2041	0,41
4	116 _{e,2}	823 253,25	252,00	+	1,25	1,5625	0,55
5	87 _{e,1}	819 354,93	356,00	—	1,07	1,1449	0,57
6	87 _{e,2}	819 335,80	337,00	—	1,20	1,4400	0,57
7	113 _e	821 039,41	039,00	+	0,41	0,1681	0,80
8	115 _{e,1}	823 193,14	195,00	—	1,86	3,4596	1,07
9	115 _{e,2}	823 218,80	218,00	+	0,80	0,6400	1,20
10	107 _{e,1}	825 102,72	101,00	+	1,72	2,9584	1,23
11	107 _{e,2}	825 105,57	105,00	+	0,57	0,3249	1,25
12	46 _e	823 620,55	619,00	+	1,55	2,4025	1,27
13	46 _{e,1}	823 738,05	737,50	+	0,55	0,3025	1,55
14	46 _{e,2}	823 968,73	967,50	+	1,23	1,5129	1,72
15	46 _{e,3}	823 988,15	990,00	—	1,85	3,4225	1,79
16	46 _{e,4}	824008,11	008,00	+	0,11	0,0121	1,85
17	46 _{e,5}	824 028,57	028,00	+	0,57	0,3249	1,86
18	46 _{e,6}	824 048,67	049,00	—	0,33	0,1089	2,08
19	46 _{e,7}	824 068,27	067,00	+	1,27	1,6129	2,17
		826,76	817,00			33,6370	22,38

$$\text{Srednja greška: } m_x = \pm \sqrt{\frac{|\delta^2|}{n}} = \pm 1,33 \text{ m.}$$

$$\text{Maksimalna greška: } \Delta_x = 3 m_x = \pm 3,99 \text{ m.}$$

Razlike koordinata stajnih tačaka

Redni broj	Razlika ordinata y			Razlika apscise x			Razlika visine H		
	±	u m	raspor. u nizu	±	u m	raspor. u nizu	±	u m	raspor. u nizu
1	+	3,0	0,2	+	3,6	0,5	-	0,06	0,01
2	-	0,4	0,2	+	0,6	0,6	+	0,06	0,02
3	+	1,6	0,4	+	2,5	0,7	-	0,21	0,04
4	+	3,5	0,9	+	2,4	0,7	-	0,14	0,06
5	-	0,2	0,9	+	6,8	1,1	+	0,16	0,06
6	+	3,2	1,1	-	1,8	1,2	+	0,19	0,09
7	+	1,8	1,2	-	6,5	1,3	-	0,41	0,10
8	+	4,6	1,3	+	1,1	1,4	-	0,69	0,11
9	+	2,9	1,4	+	1,2	1,5	-	0,17	0,14
10	+	4,2	1,4	+	2,4	1,6	-	0,44	0,15
11	-	1,4	1,5	-	2,6	1,8	+	0,10	0,16
12	+	2,2	1,6	+	1,9	1,8	+	0,02	0,17
13	+	3,6	1,7	+	6,7	1,9	-	0,28	0,18
14	+	3,0	1,8	+	1,4	2,0	-	0,57	0,19
15	-	1,1	1,9	+	3,9	2,1	-	0,18	0,20
16	+	2,1	2,0	+	2,4	2,4	-	0,44	0,21
17	-	2,5	2,1	+	4,1	2,4	+	0,64	0,28
18	-	1,9	2,1	+	5,2	2,4	-	0,35	0,28
19	-	1,5	2,2	+	5,2	2,4	-	0,69	0,32
20	-	2,0	2,3	+	2,1	2,5	-	0,11	0,35
21	-	0,9	2,5	+	2,4	2,6	-	0,09	0,39
22	-	2,8	2,5	+	1,6	2,6	+	0,57	0,41
23	-	0,9	2,8	+	3,6	2,7	+	0,32	0,42
24	+	2,1	2,9	-	2,0	2,9	+	0,56	0,44
25	-	1,7	3,0	-	1,3	3,6	+	0,28	0,44
26	-	2,5	3,0	+	4,1	3,6	+	0,58	0,46
27	-	5,4	3,0	-	2,7	3,9	+	0,84	0,49
28	-	4,2	3,1	-	4,9	4,1	+	0,73	0,56
29	-	7,3	3,2	-	1,5	4,1	+	0,42	0,57
30	+	1,4	3,5	+	9,6	4,9	+	0,20	0,57
31	+	1,3	3,6	+	2,6	5,2	-	0,01	0,58
32	+	3,1	4,2	-	2,9	5,2	+	0,04	0,64
33	-	3,0	4,2	-	0,7	6,5	-	0,39	0,69
34	+	1,2	4,6	+	0,5	6,7	+	0,15	0,69
35	+	0,2	5,4	-	1,8	6,8	+	0,49	0,73
36	-	2,3	7,3	+	0,7	9,6	+	0,46	0,84

$$m_y = \pm 2,83 \text{ m.} \quad m_x = \pm 3,61 \text{ m.} \quad m_H = \pm 0,43 \text{ m.}$$

Razlike koordinata detaljnih tačaka

Redni broj	Razlike ordinate y			Razlika apscise x			Razlika visine H		
	±	u m.	rapor. u nizu	±	u m.	rapor. u nizu	±	u m.	rapor. u nizu
1	—	8,7	0,6	—	6,2	0,2	—	1,0	0,1
2	—	12,3	0,7	+	0,4	0,2	+	0,5	0,1
3	—	11,0	0,8	+	0,2	0,4	—	1,0	0,2
4	—	6,4	1,0	+	1,8	0,4	—	0,4	0,3
5	—	3,0	1,0	—	6,7	0,4	—	1,3	0,3
6	—	6,8	1,0	—	3,3	0,7	+	0,4	0,4
7	+	11,0	1,1	—	6,8	0,8	+	1,2	0,4
8	—	4,6	1,7	—	5,4	0,9	—	0,4	0,4
9	—	2,9	1,8	—	2,7	1,0	+	0,7	0,4
10	—	3,3	2,0	—	4,5	1,0	+	2,1	0,5
11	+	1,0	2,1	—	7,7	1,4	+	1,8	0,5
12	+	4,5	2,2	—	2,5	1,7	+	0,3	0,6
13	+	1,0	2,3	—	4,3	1,8	+	0,1	0,6
14	+	5,9	2,4	—	1,0	2,2	—	0,9	0,7
15	—	2,7	2,5	—	4,1	2,4	+	2,2	0,7
16	+	7,1	2,7	+	8,2	2,5	—	2,2	0,7
17	+	3,8	2,7	—	4,4	2,7	—	0,7	0,7
18	—	2,4	2,7	+	1,7	2,7	+	1,0	0,7
19	—	4,7	2,9	—	5,7	2,7	+	1,3	0,7
20	—	2,9	2,9	+	3,0	3,0	+	3,6	0,9
21	—	5,6	3,0	—	5,0	3,1	+	2,6	0,9
22	—	2,7	3,3	+	2,4	3,1	+	3,5	1,0
23	—	4,7	3,8	—	3,1	3,3	+	3,4	1,0
24	—	7,2	4,1	—	4,0	3,5	+	0,7	1,0
25	—	5,5	4,5	—	4,3	3,8	—	0,5	1,0
26	—	8,8	4,6	—	3,8	4,0	+	3,0	1,1
27	—	4,1	4,7	+	2,7	4,0	+	2,8	1,2
28	—	5,9	4,7	+	6,5	4,1	+	3,2	1,3
29	—	1,8	4,8	+	0,4	4,1	+	0,7	1,3
30	—	1,1	5,3	—	0,4	4,2	+	0,9	1,3
31	—	7,0	5,5	+	3,1	4,3	+	1,0	1,3
32	—	2,1	5,6	+	0,7	4,3	—	0,3	1,4
33	—	5,3	5,7	—	0,9	4,4	+	0,4	1,7
34	—	10,0	5,9	+	5,8	4,5	+	0,7	1,8
35	—	2,3	5,9	+	4,0	4,6	—	0,6	2,1
36	—	0,6	5,9	+	1,0	5,0	—	2,2	2,2
37	+	4,8	6,4	+	2,7	5,4	—	2,3	2,2
38	+	0,7	6,8	—	4,6	5,7	—	2,8	2,2
39	+	1,7	7,0	+	4,1	5,8	—	2,4	2,3
40	+	1,0	7,1	+	7,5	6,2	—	0,7	2,4
41	+	0,8	7,2	+	0,8	6,2	+	0,2	2,6
42	+	2,5	8,2	+	6,2	6,5	—	0,1	2,8
43	—	2,2	8,7	+	10,2	6,7	+	1,1	2,8
44	—	5,7	8,8	—	1,4	6,8	—	1,3	3,0
45	—	8,2	10,0	—	4,2	7,5	+	1,7	3,2
46	—	2,0	11,0	+	0,2	7,7	+	1,3	3,4
47	—	5,9	11,0	—	2,2	8,2	+	1,4	3,5
48	—	2,7	12,3	+	3,5	10,2	+	0,6	3,6

$m_y = \pm 5,43 \text{ m.}$

$m_x = \pm 4,37 \text{ m.}$

$m_H = \pm 1,68 \text{ m.}$