

Kartiranje detalja ortogonalnom metodom

Kao i svaka od geodetskih operacija, tako i kartiranje detalja ortogonalnom metodom je jedan vrlo važan i delikatan posao. Poznato je da je ortogonalna metoda snimanja najtačnija, no zato najskuplja a istovremeno i najsporija, te se istom vrši snimanje u glavnom gradova, naselja i vrednijeg zemljišta, i kartiranje — izrade planova vrši se u krupnijem mjerilu (1 : 1000; 1 : 500 pa i još krupnijem).

Ovdje ćemo razmotriti praktičnim primjerima razne slučajeve koji mogu nastupiti pri kartiranju detalja ortogonalnom metodom.

Prvo što mora uraditi lice koje će kartirati je to, da nakon postavljanja koordinatografa na liniju sa koje će se kartirati, izvrši tačno očitavanje ukupne dužine od \odot sa koje je počelo snimanje, do \odot do koje je vršeno snimanje, radi ustanovljenja što tačnije razlike između dužine mjerene na planu i iste mjerene na terenu, kako bi se razlika podijelila proporcionalno svakoj apscisi.

Napominjemo da je podatak koordinatografa za ortogonalno kartiranje u M. 1 : 500 — 5 cm, međutim dovodenjem dveju crta jedne podjele na noniusu među dvije crte podjele glavnog mjerila kako apscisnog tako i ordinatnog u mogućnosti smo očitavanje izvršiti i dvostruko tačnije t. j. na 2—3 cm.

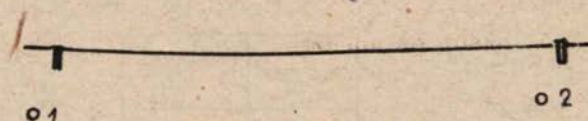
Konstatujemo sada prvo za koliko se smije razlikovati dužina na planu od one na terenu, odnosno koja su sve odstupanja dozvoljena.

To je:

- 1)* Dozvoljeno odstupanje iz tablica za dotičnu dužinu strane.
- 2) 0,2 mm razmjere plana
- 3) Redukcija
- 4) Eventualni usuh, odnosno istezanje.

Uzmimo sad slučaj da imamo kartirati detalj snimljen na strani

\odot 1— \odot 2 koja je kao što je na slici prikazano horizontalna.



Slika 1

Da bi uprostiti primjer uzmimo da je strana \odot 1— \odot 2 mjerena na terenu i da iznosi okruglo 100,00 m (toliko upisano na D. S.). Ustanovimo

* U tablicama dozvoljeno odstupanje je sračunato za pantljkicu od 20 m, te za teren I. kategorije $\Delta I = 0,01 \cdot 4 d + 0,005 d^2$, te na dužinu od 100,00 m ispada dozvoljeno 0,21 m. Za pantljkicu od 50 m dozvoljeno je $\frac{2}{3}$ gornjeg odstupanja t. j. 0,14 m, a za varoški premjer 50‰ t. j. 0,07 m.

sad za konkretni slučaj za koliko nam se može razlikovati mjerena dužina na planu od dužine mjerene na terenu, odnosno u ovom slučaju od 100,00 m. Razlika bi mogla biti za:

- | | |
|---|---------------|
| 1) Dozvoljeno odstupanje za mjerenu dužinu od 100,00 m | — ± 0,07 m |
| 2) 0,2 mm razmjere plana (za M. 1 : 500) | — ± 0,10 m |
| 3) Redukcije nema — već pomenuto da je teren ravan | — 0,00 m |
| 4) Usuh — pošto razmatramo slučaj kartiranja detalja odmah nakon nanošenja decimetarske, poligone i linijske mreže, što je skoro i redovan slučaj u praksi, to usuha neće ni biti, međutim u koliko bi se kartiranje vršilo kasnije, a naročito kod raznih naknadnih dokartiranja, usuh i te kako mora da se uzme u račun | 0,00 m |
| Ukuphno: | 0,17 m |

Prema tome ukupno dozvoljeno odstupanje bi bilo ± 0,17 m t. j. mogli bi na planu očitati

$$\begin{array}{r} 100,00 \\ - 0,17 \\ \hline = 99,83 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{a također i } 100,00 \\ + 0,17 \\ \hline = 100,17 \end{array}$$

pa da nam razlika još uvijek bude u granicama dozvoljenog odstupanja.

Popravka za svaku apscisu vršila bi se u I. slučaju po formuli

$$\Delta x_1 = - \frac{f_x}{s} x_1, \text{ a}$$

u II. slučaju $\Delta x_1 = + \frac{f_x}{s} x$, gdje je f_x odstupanje, s dužina strane, a x_1 dužina apscise.

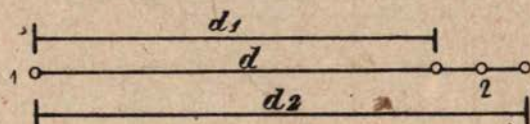
Podjela odstupanja na svaku pojedinu apscisu vrši se logaritmarom, međutim kako istog nećemo imati uvijek pri ruci, sastavićemo vrlo lako za svaku liniju koju kartiramo tablicu popravaka, a koja bi za gornji I. slučaj izgledala ovako:

—0,17 : 100 = — 0,0017
t. j. popravka na svaki 1 m apscise iznosila bi 1,7 mm, odnosno na 10 m 1,7 cm t. j. okruglo 2 cm. Prema tome za ovaj slučaj tablica bi izgledala ovako:

Dužina apscise u m.	Popravka u cm.
10	— 2
20	— 3
30	— 5
40	— 7
50	— 8
60	—10
70	—12
80	—14
90	—15
100	—17

Tablica 1

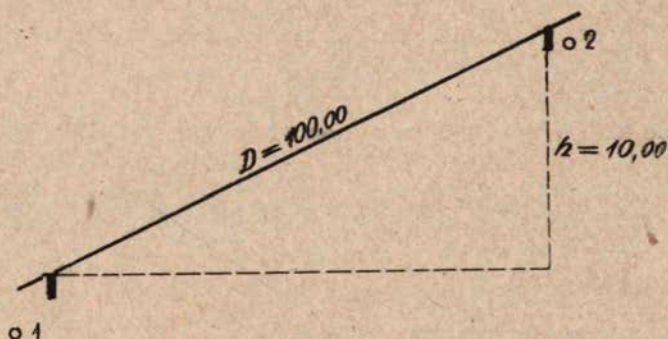
Jasno je da bi za II. slučaj t. j. pri čitanju na planu veće dužine t. j. 100,17 tablica popravaka bila ista samo drugog predznaka t. j. pri kartiranju bi svaku apscisu povećavali za iznos iz tablice, dok smo u prvom slučaju iste smanjivali, što je vidljivo i iz donjeg grafičkog predstavljanja stvarne, odnosno kraće i veće dužine (vidi sl. 2).



Slika 2

Duž d predstavlja pravu vrednost od 100,00 m, a d_1 dužinu od 99,83 te je jasno da u ovom slučaju treba svaku vrednost smanjivati kako bi se mjerena dužina uklopila u tu smanjenu dužinu, odnosno za slučaj veće dužine d_2 istu treba povećavati.

Razmotrimo sad slučaj kad bi ista strana bila u nagibu t. j. da ima redukcije (sl. 3).



Slika 3

Redukciju ćemo sračunati po formuli

$$r = \frac{h^2}{2D} - \frac{h^4}{8D^3} \quad \text{odnosno po formuli } r = \frac{h^2}{2D - r} \quad \text{što u datom slučaju}$$

$$\text{iznosi } r = \frac{100}{200 - r} = \frac{100}{199,5} = 0,51 \text{ m}$$

Prema tome u ovome slučaju očitavanje se može kretati u granicama

$$\text{pa do } \begin{aligned} 100,00 - (0,51 + 0,07 + 0,10) &= 100,00 - 0,68 = 99,32 \\ 100,00 - (0,51 - 0,07 - 0,10) &= 100,00 - 0,34 = 99,66 \end{aligned}$$

te bi sastavili Tablicu II. popravaka za I. slučaj t. j.

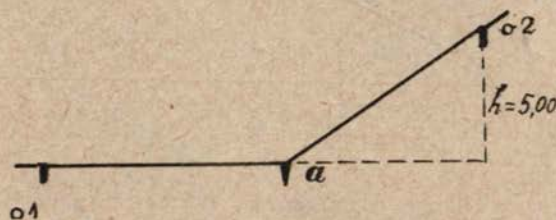
$$\begin{aligned} -0,68 : 100 &= -0,0068 \text{ t. j. sa popr. na 1 m od 6,8 mm} \\ \text{odnosno za II. slu. } -0,34 : 100 &= -0,0034 \text{ t. j. sa popr. na 1 m od 3,4 mm} \end{aligned}$$

Iz ove kao i prethodne tablice vidi se da će se za neke apscise popravka dobiti interpolovanjem, što se sa lakoćom može i učiniti.

Dužina apscise u m	Popravka u cm za slučaj	
	I.	II.
5	- 3	- 2
10	- 7	- 3
15	-10	- 5
20	-14	- 7
25	-17	- 9
30	-20	-11
35	-24	-12
40	-27	-14
45	-31	-15
50	-34	-17
55	-37	-19
60	-41	-20
65	-44	-22
70	-48	-24
75	-51	-26
80	-54	-27
85	-58	-29
90	-61	-31
95	-65	-32
100	-68	-34

Tablica 2

Izvedimo sada slučaj kartiranja sa prelomom (sl. 4).



Slika 4

Dato	Dužina	Vis. razlika	Redukcija
od o1— a	50,00 m	0,00 m	0,00 m
a —o2	50,00 m	5,00 m	0,25 m
o1—o2	100,00 m	5,00 m	0,25 m

Prema tome očitavanje na planu može se kretati u granicama

$$100,00 - (0,25 + 0,17) = 99,58 \text{ do}$$

$$100,00 - (0,25 - 0,17) = 99,92$$

Apscise će međutim trpiti popravku drukčije nego prethodna izvođenja, pošto na dio strane o1 — a ne dolazi popravka zbog redukcije nego samo eventualnih 0,17 m bilo u znaku + ili —

Pretpostavimo da smo na planu očitali dužinu 99,75 t. j. umanjenu samo za iznos redukcije od 0,25 m. što bi značilo da je kako mjerenje same \odot mreže, a potom računanje, te nanošenje na velikom koordinatografu izvršeno idealno tačno. U ovom slučaju apscise od 0—50 m (do preloma a) nebi trpile nikakvu popravku nego tek od 50 m. nadalje, u kom slučaju prelom a na 50 m fungira kao početak tj. 0,00 m za podelu odstupanja od redukcije. Tablica III. popravaka za ova tri slučaja

I slučaj čitanje na planu	99,75	
II slučaj pri čitanju	99,58	
III slučaj pri čitanju	99,92	izgledala bi ovako:

Dužina apscise u m	Popravka u cm za slučaj		
	I.	II.	III.
10	0	- 2	+ 2
20	0	- 3	+ 3
30	0	- 5	+ 5
40	0	- 7	+ 7
50	0	- 9	+ 9
60	- 5	-15	+10 - 5 = +5
70	-10	-22	+12 - 10 = +2
80	-15	-29	+14 - 15 = -1
90	-20	-35	+15 - 20 = -5
100	-25	-42	+17 - 25 = -8

Tablica 3

Naime za I. slučaj popravka je $-\frac{0,25}{50} = -0,005$ t. j. 5 mm na svaki dužni metar apscise.

Za II. slučaj gdje se pojavljuje i odstupanje od 0,17 m. pored redukcije od 0,25 i to istog znaka kao i redukcija, isto će se podjeliti na cjelu dužinu tj. $\frac{-0,17}{100} = -0,0017$,

odnosno svaki metar apscise trpiće popravku od -1,7 mm tj. 10 m. okruglo -2 cm a od preloma nadalje pored ove popravke dolazi i popravka svake apscise od redukcije tj. za apscisu od 60 m ukupna redukcija bi iznosila

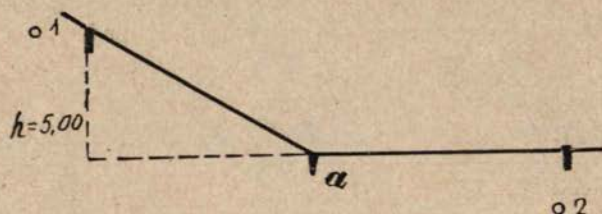
$$60 \times 0,0017 \text{ m} + 10 \times 0,005 \text{ m}$$

što iznosi 15,2 cm zaokruženo na 15 cm kako i stoji u tablici.

U III. slučaju usled pozitivnog znaka odstupanja od 0,17 m sve apscise trpe popravku povećanja za iznos + 0,0017 m po dužnom metru apscise, a od preloma pored ovog povećanja i smanjenje istih usled redukcije od 0,25 m što se takođe vidi iz tablice.

Posmatrajmo sad slučaj obrnute slike (sl. 5) tj. dio strane od $\odot 1$ do a je u nagibu dočim od a— $\odot 2$ je horizontalna i neka su nam zadate iste veličine samo obrnute tj.

Dato	Dužina	Vis. razlika	Redukcija
od o1— a	50.00 m.	5,00 m.	0,25 m.
a —o2	50.00 m.	0,00 m.	0,00 m.
o1—o2	100.00 m.	5,00 m.	0,25 m.



Slika 5

Ako uzmemo da smo dobili očitanjem sa plana dužinu od 99,75 t.j. kao gore u slučaju pod I, popravka će biti

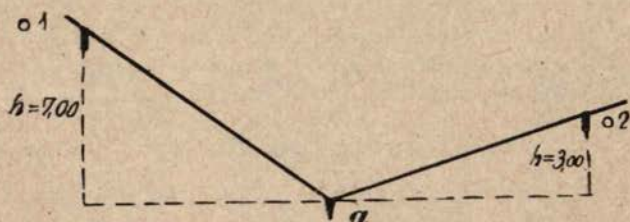
$-0,25 : 50 = -0,005$
t. j. na jedan metar, tablica IV. popravaka bi izgledala ovako:

Dužina apscise u m.	Popravka u cm.
10	- 5
20	-10
30	-15
40	-20
50	-25
60	-25
70	-25
80	-25
90	-25
100	-25

Tablica 4

t. j. popravku — redukciju trpe apscise od 0—50 m (do preloma) proporcionalno dužini, a iza preloma t. j. preko 50 m svaka apscisa podjednak iznos redukcije (ukupan iznos redukcije strame) od 0,25 m.

Analogna podjela otpunjanja prethodnom primjeru bila bi i za slučaj pod II. i III. Ako bismo imali kartirati liniju o1—o2 kao na slici 6 sa podacima;



Slika 6

Dato	Dužina	Vis. razlika	Redukcija
o1—a	50.00 m.	- 7,00 m.	0.49 m.
a—o2	50.00 m.	+ 3,00 m.	0.09 m.
o1—o2	100.00 m.	- 4,00 m.	$\Sigma(r) = 0.58$ m.

Onda bi se dužina na planu mogla kretati u granicama

$$100,00 - (0,49 + 0,09 + 0,17) = 100,00 - 0,75 = 99,25$$

$$\text{do } 100,00 - (0,49 + 0,09 + 0,17) = 100,00 - 0,41 = 99,59$$

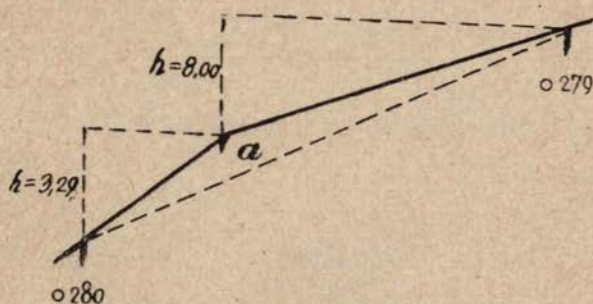
Tablica V. popravaka izgledala bi ovako:

Dužina apscise u m.	Popravka u cm za slučaj	
	I.	II
10	- 2-10 $\Sigma = -12$	+ 2-10 $\Sigma = - 8$
20	- 3-20 = -23	+ 3-20 = -17
30	- 5-29 = -34	+ 5-29 = -24
40	- 7-39 = -46	+ 7-39 = -32
50	- 8-49 = -57	+ 8-49 = -41
60	-10-49-2 = -61	+10-49-2 = -41
70	-12-49-4 = -65	+12-49-4 = -41
80	-14-49-5 = -68	+14-49-5 = -40
90	-15-49-7 = -71	+15-49-7 = -41
100	-17-49-9 = -75	+17-49-0 = -41

Tablica 5

Iz tablice se vidi da je u II. slučaju popravka od preloma »a« pa do kraja linije konstantna t. j. $-0,41$ m što slučajno dolazi otud jer je redukcija od $a-o_2 = 0,09$ m koliko i $\frac{1}{2}$ popravke od $0,17$ m, a koja je suprotnog predznaka redukciji t. j. znaka +

Kolika je važnost pravilnog očitavanja dužine na planu i vođenja računa naročito gdje ima preloma, ilustriraćemo sa jednim primjerom (sl. 7) iz premjera Travnika, a koji je u programu izrade planova kod đaka Geodetske srednje tehn. škole u Sarajevu.



Slika 7

Dato	Dužina	Vis. razlika	Redukcija
o280-a	10,50	+ 3,29	0,53
a-o279	40,00	+ 8,00	0,81
o280-o279	50,50	+ 11,29	$\Sigma(r) = 1,34$

Tretirajmo sad najpovoljniji slučaj tj. slučaj očitavanja dužine linije na planu umanjene samo za iznos redukcije, dakle — očitavanja 49,16 m.

U datom primeru od 0280—a, nije bila spuštena nijedna upravna te je zato u tablici VI. odmah upisano 10,50 sa odgovarajućom redukcijom od 0,53.

Dužina apscise u m.	Popravka u m. za slučaj	
	uzimanja preloma u obzir	Ne uzimanja preloma u obzir
10,50	-0,53	-0,27
15	-0,62	-0,38
20	-0,72	-0,51
25	-0,82	-0,63
30	-0,92	-0,76
35	-1,02	-0,89
40	-1,13	-1,01
45	-1,23	-1,14
50	-1,33	-1,27
50,50	-1,34	-1,28

Tablica 6

Popravka na dužni metar apscise ad a—0279 iznosi

$$\frac{-0,81}{40} = -0,02 \text{ m.}$$

i na osnovu tih veličina sastavljena je gornja tablica. Posmatrajmo sada kakva bi greška nastala da nije prelom uzet u obzir pri kartiranju. U tom slučaju strana bi bila tretirana kao strana jednoličnog pada a sa ukupnom visinskom razlikom od 11,29 m odnosno redukcijom

$$\frac{h^2}{2D-r} = \frac{11,29^2}{101-r} = \frac{127,46}{99,74} = 1,28$$

Popravka na dužnim metar apscise iznosiće:

$$\frac{-1,28}{50,50} = -0,0253$$

Te ako u istoj tablici izračunamo popravke prema ovom količniku vidićemo da bi na primer apscise od 10,50 m tj. od preloma pa do 15,00 m bile pogrešne za oko 0,25 m i ako je razlika redukovane strane preko preloma i na ovaj način bez preloma svega za 0,06 m.

Ovako visoko nastala greška zbog neuzimanja preloma, ukazuje nam na važnost pravilnog biranja preloma pri snimanju kao i obeležavanja istog na detaljnoj skici kružićem ispunjenim crveno i oznakom »a« (prelom) tako da isti ne bude ispušten pri detaljnom nivelanju, odnosno neuzet u obzir kod kartiranja.