OBELEŽAVANJE TRASE AUTOPUTA »BRATSTVO JEDINSTVO« DEONICE S. KOŠARKA KOD DEMIR KAPIJE DO S. UDOVO

J. MIRČEVSKI, dipl. inž. B. TUNTEV, geod. G. NASTEV, geod.—Skopje

Trasa autoputa od s. Košarka do Udova ide levom obalom reke Vardara u dužini od 16 km. Teren je jako ispresecan velikim jarugama i rekama koje utiču u Vardar, a isto tako obrastao je bodljikavom šikarom /prnarom/ te na izvesnim mestima skoro i nepristupačan. Za navedenu trasu teren je snimljen aerofotogrametrijski i planovi su bili izrađeni na astrolonu u razmeri 1 : 1000. Na planovima projektant je ucrtao idejno rešenje trase. Imajući u vidu kategoriju terena, geodetski radovi su izvođeni na sledeći način.

Na osnovu idejnog rešenja trase, na terenu je postavljen operativni poligon, tako da su tačke ovog poligona bile u neposrednoj blizini nulte linije trase, na međusobnom rastojanju od 100 m do 120 m. Ovako kratke strane uzete su zbog ispresecanosti terena a i radi namene samog operativnog poligona. Operativni poligon je vezan za postojeću trigonometrijsku mrežu. Tigonometrijske i vezne tačke su bile postavljene po okolnim brdima na međusobnom rastojanju od 1000 — 1500 m, tako da su dužine vlakova operativnog poligona iznosile cc 1000—1500 m. Strane operativnog poligona merene su pantljikom od 50 metara, ili optički instrumentima RDS i DAHLTOM direktno ili preko vezanih tačaka. Uglavnom odstupanje f_β kao i linearno odstupanje f_y i f_x u svim vlacima bili su ispod granica dozvoljenih odstupanja. Namena operativnog poligona je bila isključivo za prenošenje trase sa planova na teren polarnom metodom.

Isto tako, na terenu je postavljen i nivelmanski vlak. Rastojanje između repera iznosilo je cc 800 metara. Reperi su postavljeni u blizini budućih objekata-mostova i propusta. Pri nivelanju repera u nivelmanski vlak uključene su i tačke operativnog poligona. Nivelanje je izvršeno instrumentima WILD N II i ZEISS Ni 030.

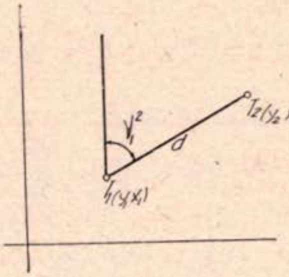
Nakon postavljanja operativnog poligona u kancelariji su izvršeni sledeći radovi.

1. Na planovima razmere 1 : 1000 gde je bila ucrtana trasa nanošene su sa svojim koordinatama sve tačke operativnog poligona.

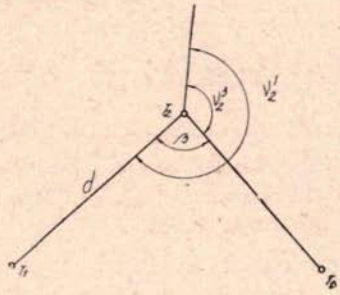
2. Sa planova, očitale su se koordinate svih temena trase.

3. Iz očitanih koordinata temena trase (sl. 1) sračunati su direkcioni uglovi v_1^2, v_2^3 ... $v_{n-1}^{\,n}$ kao i dužine temena po formuli:

$$\mathrm{tg}\, v_2^1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \mathrm{i} \quad d = \frac{y_2 - y_1}{\sin v_1^2} = \frac{x_2 - x_1}{\cos v_1^2}$$



Sl. 1



Sl. 2

Ugao β kod temena sl. 2 dobija se kao razlika direkcionih uglova $\beta = v_1^2 - v_2^3$

U saradnji sa projektantom a na osnovu sračunatih elemenata (dužine »d« između temena i ugla β odnosno centralnog ugla $\alpha = 180 - \beta$) određeni su odgovarajući radiusi R i dužine prelaznih krivina oblika klotoide L, koristeći pri tome simetričnu ili nesimetričnu prelaznu krivinu. Pri ovome se vodilo računa da ukupna suma dužina tangenata bude jednaka ili manja od rastojanja između temena da se izbegnu male međuprave zbog vitoperenja trase. Najbolji slučaj je kada je zbir tangenata ravan rastojanju od temena do temena odnosno, $Tg_1 + Tg_2 = T_1 \cdot T_2$. U ovom slučaju KPK predhodne krivine je jednovremeno i PPK sledeće krivine.

ELEMENTI KLOTOIDE

Elementi klotoide jesu:

R = Radius kružne krivine

T = Teme

α = Centralni ugao

A = PPK = Početak prelazne krivine

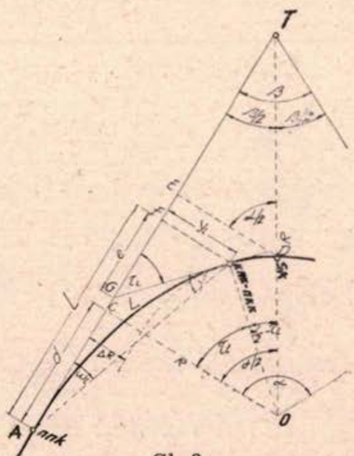
D = SK = Sredina kružne krivine

AT = Tg = Tangenta

TD = S = Bisektrisa

L = Dužina prelazne krivine

l = apsisa prelazne krivine



Sl. 3

KPK = PKK = Kraj prelazne krivine-Početak kružne krivine

d = Dužina od PPK do teoretskog početka kružne krivine

e = Dužina suptangente u krajnjoj tački prelazne krivine

ΔR = Veličina pomaka kružne krivine u unutrašnju stranu, da bi se stvorio prostor da se između pravaca i kružne krivine ubaci prelazna krivina.

Y_l = Ordinata krajnje tačke prelazne krivine

τ = Ugao što ga zaklapa apsisa sa tangentom u krajnjoj tačci prelazne krivine.

ω_l = Ugao što ga zaklapa vizura u početnoj tački sa tangentom i krajnjom tačkom prelazne krivine.

φ = Ugao što ga zaklapa vizura u krajnjoj tački prelazne krivine sa PPK i tangentom u KPK.

Elementi l, d, Y_l, ΔR, e, τ, ω, φ uzimaju se iz tablica Prof. D-r Ing. Branko Žnideršić za argumente R i L.

Prema tome dali je veličina prelazne krivine sa obeju strana iste veličine ili su različite, razlikuju se simetrične i nesimetrične prelazne krivine.

Na osnovu elemenata R, L i ugao β odnosno α mogu se sračunati elementi krivina po poznatim formulama:

Za simetričnu prelaznu krivinu:

Tangenta $Tg = (R + \Delta R)\, tg\alpha/2 + d$

Bisektrisa $\overline{TD} = S = \overline{TO} - R = \dfrac{R + \Delta R}{\cos \alpha/2} - R = (R + \Delta R)(\sec \alpha/2 -$

$- 1) + \Delta R$

Ukupna dužina krivine $Z = 2\left[\dfrac{R\pi(\pi/2 - \tau_l)}{180} + L\right]$

Za nesimetričnu prelaznu krivinu

Tangenta $Tg_1 = (R + \Delta R')\, tg\, \alpha/2 + d' + \dfrac{\Delta R'' - \Delta R'}{\sin \alpha}$

$Tg_2 = (R + \Delta R')\, tg\, \alpha/2 + d'' - \dfrac{\Delta R'' - \Delta R'}{tg\, \alpha}$

Bisektrisa $S = (R + \Delta R')(\sec \alpha/2 - 1) + \Delta R'$

Dužina kružnog luka je $\dfrac{R\pi}{180}\, [\alpha - (\tau'_1 + \tau''_1)]$

Dužina cele krivine $\dfrac{R\pi}{180}\, [\alpha - (\tau'_1 + \tau''_1)] + L' + L''$

Imajući u vidu ispresecanost i zarašćenost terena, za obeležavanje glavnih tačaka krivina, nije se mogao primeniti svuda klasičan način merenja tangenata, a i radi ubrzavanja geodetskih terenskih radova trebalo je podeliti trasu na deonice i omogućiti zapošljavanje više geodetskih stručnjaka u grupama. Zato se u birou pristupilo analitičkom rešenju celokupne trase na sledeći način:

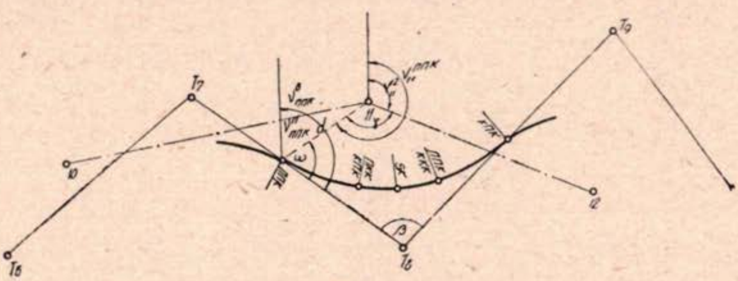
Na osnovu koordinata temena i elemenata krivina sračunate su koordinate glavnih tačaka krivina PPK, KPK (PKK), SK i KKK (PPK).

Na osnovu sračunatih elemenata krivina sračunata je stacionaža za glavne tačke krivina na celokupnoj deonici, a također elementi za polarno iskolčenje glavnih tačaka od poligonskih tačaka.

Radovi na terenu izvođeni su po grupama i to:

Jedna grupa od dva stručnjaka vršila je obeležavanje glavnih tačaka krivina sa operativnog poligona kako prikazuje slika 4 pomoću elemenata polarnog iskoličenja orijentacionog kuta γ i dužine d.

Druga grupa vršila je detaljno obeležavanje trase tj. iskolčenje detaljnih tačaka krivina i pravaca. Sa postavljenim teodolitom u PPK, SK ili KPK pravac temena (tangenta) određuje se kao razlika direkcionih uglova $\omega = \nu^{8}_{PPK} - \nu^{11}_{PPK}$ vidi sl. 4 i po tablicama Prof. Dr. Ing. Branko Znideršić vrši obeležavanje detaljnih tačaka krivina.



Sl. 4

Obeležavanje prelazne krivine polarnom metodom vrši se pomoću usvojenih veličina L_x (dužina prelazne krivine između dve uzastopne tačke) i ugao ω koga zaklapa u PPK vizura između tangente i neke proizvoljne tačke na prelaznoj krivini.

Na preglednom i čistom terenu obeležavanje prelazne krivine za vizuru do 200 metara može se izvršiti teodolitom centriranim u PPK sa usvojenom veličinom za L_x i periferijskim uglom ω, dočim kod dugačkih prelaznih krivina, kao i na ispresecanom i zarašćenom terenu, pojaviće se potreba većeg broja staničnih tačaka.

U priručniku za polarno obeležavanje prelaznih krivina Prof. Dr. Inga. Znideršića date su veličine za periferiske uglove ω i to: za radiuse do 50 metara za veličine L_x za svaki 2,50 metara, za radiuse 50—200 metara za 5 metara i za radiuse 225—5000 metara za svaki 10 metara odakle se i neposredno uzimaju.

U slučaju da su potrebne i nove stanične tačke I, II i III potrebno je poznavati uglove ω za nove tačke na prelaznoj krivini sa produženom vizurom od prethodne stanične tačke.

U priručniku dati su podaci i to:

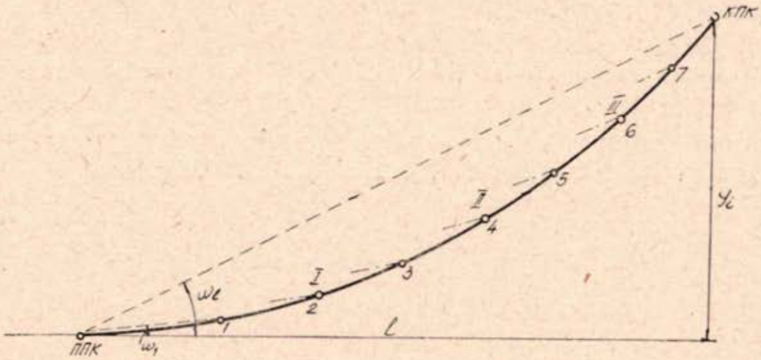
— za dužine L do 50 metara stanična tačka samo u PPK

— za dužine L od 50—100 m.-stanična tačka u PPK i stanična tačka I na 1/2 dužine prelazne krivine.

— za dužine L preko 100 m. stanična tačka u PPK, tačka I na 1/4, tačka II na 1/2 i tačka III na 3/4 dužine prelazne krivine.

POSTUPAK KOD POLARNOG OBELEŽAVANJA

a) Teodolit centriran na PPK



Sl. 5

Pošto je teodolit postavljen u PPK horizontira se i navizira u pravcu tangente, sa čitanjem 0° 00′ 00″ na horizontalnom limbu. Za kontrolu vizira se prema KPK (KPK je tačka od ranije obeležena). Na limbu treba čitati ugao ω_l u protivnom treba ukloniti grešku.

Za usvojenu veličinu L_x sl. 5 povećava se ili smanjuje pravac za veličinu ω_1 (preuzeto iz priručnika za argumente R, L i L_x). Sa zategnutom pantiljkom čija se nula drži u PPK a drugi kraj sa dužinom L_x utera se u pravacu vizure i obeleži tačka. Da bi se obeležila tačka »2« na limbu se postavlja čitanje ω_2 (iz priručnika za dužinu $2L_x$) i sa zategnutom pantljikom čiji se početak nalazi u tačci »1« a drugi kraj sa dužinom L_x utera se u pravcu vizure i obeleži detaljna tačka»2«. Po istom postupku obeležavaju se redom sve druge detaljne tačke do KPK sa uglovima$\omega_3 \omega_4$ ... ω_5 itd. Za kontrolu služi ugao ω_l za KPK kao i lučna dužina L_x od posljednje obeležene tačke do KPK.

b. TEODOLIT CENTRISAN NA I, II i III

Ako je teodolit centrisan u tačku I, II ili III postupak obeležavanja ostaje isti, sa razlikom što se nanose uglovi ω od produžene vizure sa predhodne stanične tačke. Za svaku stanicu u priručniku date su vizure do kraja prelazne krivine, tako da ako ne postoji neka prepreka može se obeležiti do kraja cela prelazna krivina.

Koristeći podatke iz priručnika, prelazna krivina može se obeležiti pod uslovom, ako se kao stanične tačke koriste PPK, I, II ili III.

Međutim, terenske prilike (ispresecanost i zarašćenost terena) su onemogućavale vidljivost, te se nije moglo svuda izvršiti obeležavanje prelaznica sa stajališta PPK, I, II ili III, i zato, sa svake predhodno obeležene tačke, obeležavana je sledeća tačka na krivini.

Koristeći podatke priručnika, a da bi se obeležila svaka naredna tačka na prelaznoj krivini, koristeći pri tome kao staničnu tačku predhodno obeleženu tačku, bio je primenjen sledeći način (sl. br. 6):

Sl. 6

Teodolitom koji je centriran u PPK navizira se u pravcu tangente i sa čitanjem na limbu $0^0\ 00'\ 00''$. Iz priručnika za argumente R i L, a za usvojenu veličinu L_x povećava se, odnosno smanjuje pravac za veličinu ω_1 i u pravcu vizure odmeri veličina L_x i obeleži detaljna tačka »1« na prelaznoj krivini. Da bi se obeležila sledeća tačka u ovom slučaju tačka »2« postupa na sledeći način:

Instrument se centriše u detaljnoj tačci »1« navizira na PPK. Da bi se dobila vizura u pravcu prema tački 2, na limbu se potraži čitanje $180^0 + \delta_1 = 180 + 2\gamma$

Ugao γ određuje se kao razlika između pravaca t. j.

$$\gamma = \omega_2 - \omega_1$$

Na ovom pravcu odmeri se veličina L_x i obeleži detaljna tačka br. 2.

Daljnji postupak obeležavanja vidljiv je iz slike 6. Teodolit se postepeno prenosi na novo obeležene tačke 2, 3, 4, itd., kod čega se novi polarni uglovi $\delta_2 = 2\,\delta_1$, $\delta_3 =$ $3\,\delta_1 \ldots\ldots \delta_{n-1} = (n-1)\,\delta_1$.

Primer: Neka je $R = 300$ m. $L = 120$ m. i $L_x = 10$ m.

Prema gore navedenim elementima iz stanice PPK, za veličinu $L_x = 10$ m (priručnik st. 203) obeležava se detaljna tačka br. 1 pomoću ugla $\omega_1 = 0^0\ 01'\ 22''$ sa dužinom vizure $L_x = 10$ m.

Detaljna tačka br. 2 se obeležava sa stanice detaljne tačke br. 1 uglom δ_1 i dužinom $L_x = 10$ m koja se meri od detaljne tačke br. 1 do 2.

$\gamma = 0^0\ 05'\ 27'' - 0^0\ 01'\ 22'' = 0^\circ\ 04'\ 05''$

$\delta_1 = 2\,\gamma = 0^0\ 08'\ 10''$

Detaljna tačka br. 3 se obeležava sa stranice d. t. br. 2 uglom δ_2 i dužinom $L_x = 10$ m. mereći od d. t. br. 2 prema d. t. 3

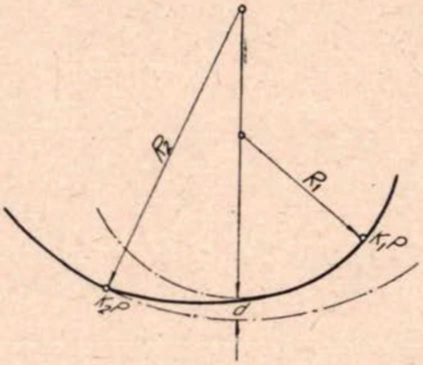
$\delta_2 = 2\,\delta_1 = 0^0\ 16'\ 20''$

Detaljne tačke 4, 5, 6 i ostale obeležavaju se kako je opisano ranije.

Za kontrolu, sa poslednje tačke vizira se prema sledećoj tačci KPK (ista je od ranije obeležena). Ukoliko vizurni pravac pada na KPK obeležavanje je dobro, u protivnom, treba ponoviti obeležavanje, pronaći grešku ukloniti je.

Ovaj način obeležavanja je pogodan i kod obeležavanja prelaznih krivina u tunelima.

Na spomenutoj deonici autoputa pored navedenih krivina bile su primjenjene i košaraste krivine oblika klotoide.



Sl. 7

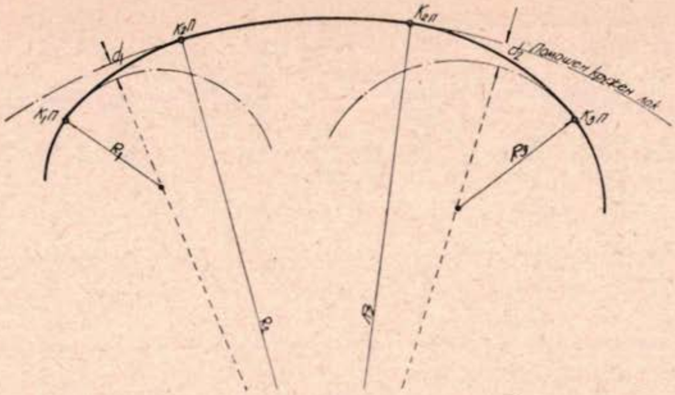
Pod košarastom krivinom podrazumeva se takva kriva koja je sastavljena iz dve ili više kružnih krivina sa različitim radiusima, sa ili bez prelaznih krivina.

Kod puteva, gde su predviđene prelazne krivine, moraju se između dveju istosmernih kružnih krivina sa različitim radiusima da se umetne prelazna krivina. Od ove umetnute krivine uzima se samo onaj deo na kome se radius prelazne krivine menja od R_1 do R_2. Ovdje je R_1 manji radius dočim R_2 veći radius.

Razlikuju se dva slučaja:

a) Kružni luk sa manjim radiusom leži unutar kružnog luka sa većim radiusom sl. br. 7

b) Kružni lukovi leže jedan pored drugog ili se pak seku. U tom slučaju treba upotrebiti pomoćni kružni luk, odnosno slučaj svodimo kao pod tačkom »a« vidi sl. 8



Sl. 8

Za povezivanje dvaju kružnih lukova upotrebljava se onaj deo klotoide na kome se radius zakrivljenosti menja od $\varrho = R_2$ do $\varrho = R_1$ a otpada onaj deo klotoide na kome se radius zakrivljenosti menja od $\varrho = \infty$ do $\varrho = R_2$.

Dužina onog dela klotoide koja spaja dva kružna luka od K_2P do K_1P vidi sl. 7 dobiva se po sledečoj formuli.

$$L = K_1 \, . \, R_m \, . \, \alpha_m$$

Vrednost za K_1 se dobija iz priložene tablice za odnos R_1/R_2 (uzeto iz knjige »Zakoličenje prem in krivin« od Prof. Dr. Ing. Znideršić)

Tablice za koeficient K_1

$\frac{R_1}{R_2}$	K_1	$\frac{R_1}{R_2}$	K_1
0,000	1,737	0,500	2,121
	81		69
0,100	1,818	0,600	2,190
	79		68
0,200	1,897	0,700	2,258
	77		65
0,300	1,974	0,800	2,323
	75		64
0,400	2,049	0,900	2,387
	72		
0,500	2,121		

$$Rm = \text{srednji radius} = \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\cos \alpha_m = \frac{R_m - R_1 - d}{R_m - R_1} \quad \text{ili} \quad \widehat{\alpha}_m = \frac{\alpha''_m}{\varrho''} = \frac{\alpha''_m}{206265}$$

d = najmanje rastojanje između kružnih lukova.

Ukupna dužina prelazne krivine (klotoide) od PPK do KPK = K_1P dobija se po formuli:

$$L_1 = \frac{R_2}{R_2 - R_1} \cdot L$$

Dužina prelazne krivine koja otpada t. j. od $\varrho = \infty$ = (PPK) do $\varrho = R_2$ = (K_2P) iznosi

$$L_2 = L_1 - L$$

Za kontrolu mora biti:

$$L_2 = \frac{R_1}{R_2} \cdot L_1 \quad \text{ili} \quad R_1 \cdot L_1 = R_2 \cdot L_2$$

Ako su zadati radiusi kružnih krivina R_1 i R_2, kao i ukupna dužina klotoide L_1, onda deo koji spaja obe kružne krivine računa se po formuli:

$$L = \frac{R_2 - R_1}{R_2} \cdot L_1$$

Deo klotoide koji otpada t. j. od $\varrho = \infty$ (PPK) do $\varrho = R_2$ računa se po formuli:

$$L_2 = L_1 - L$$

Za kontrolu mora biti $R_1 \cdot L_1 = R_2 \cdot L_2$

srednji radius $R_m = \frac{2R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ i $\alpha_m = \frac{L}{K_1 \cdot R_m}$; a

$d = R_m - R_1 - (R_m - R_1) \cdot \cos \alpha_m$

PRIMER

$R_1 = 3000$ m. $R_2 = 1000$ m $L_1 = 100$ m. $L = ?$

Dužina prelazne krivine koja spaja oba kruga iznosi:

$$L = \frac{R_2 - R_1}{R_2} \cdot L_1 = \frac{1000 - 300}{1000} \cdot 100 = 70 \text{ m}$$

Deo klotoide koji otpada biće:

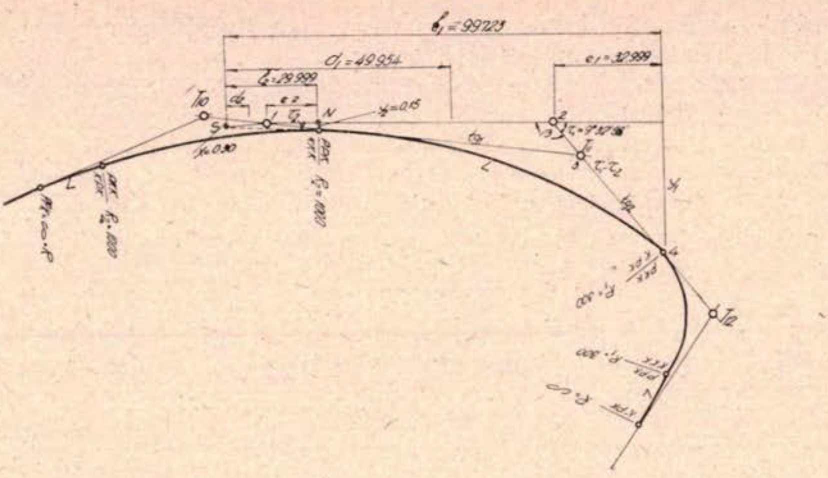
$$L_2 = L_1 - L = 100 - 70 = 30 \text{ m}$$

Za kontrolu biće:

$$R_1 \cdot L_1 = R_2 \cdot L_2 = 300 \cdot 100 = 1000 \cdot 30 = 3000 \text{ m}$$

što znači, da će kružne krivine biti povezane delom klotoide čija dužina iznosi 7O m.

Ovaj deo klotoide ima takovo svojstvo, da radius zakrivljenosti ne počinje u beskonačnosti pa postepeno da se bliži radius krivine, već u početnoj tački, ima radius zakrivljenosti $\varrho = 1000$ m. Ovaj radius odgovara radiusu predhodne kružne krivine (sa većim radiusom) i u zavisnosti od dužine prelazne krivine-klotoide menja se isto tako da u krajnjoj tačci prelazne krivine radius zakrivljenosti ϱ dostiže 300 m., što odgovara radiusu druge kružne krivine (sa manjim radiusom) koju treba da poveže-spoji.



Sl. 9

Računanje elemenata

Poznato:

$L_1 = 100$ m $L_2 = 30$ m $\quad$ $R_1 = 300$ m $R_2 = 1000$ m

$L = 70$ m.-deo koji se obeležava.

Iz tablica Prof. Dr. Ing. B. Žnideršić vade se sledeći elementi:

strana 190/125

$l_1 = 99{,}723$	strana 369/206
$d_1 = 49{,}954$	$l_2 = 29{,}999$
$yl_1 = 5{,}545$	$d_2 = 15{,}000$
$\Delta R_1 = 1{,}387$	$yl_2 = 0{,}15$
$e_1 = 32{,}939$	$\Delta R_2 = 0{,}037$
$\tau_1 = 9^0\ 32'\ 57''$	$e_2 = 9{,}999$
	$\tau_2 = 0^0\ 51'\ 34''$

Ugao τ_2 može se dobiti i po formuli:

$$\tau_2 = \frac{L_2^2}{2 R_1 L_1} \varrho^\circ = \frac{30^2}{2 \cdot 300 \cdot 100} \cdot 57^\circ{,}2957795 = 0^\circ, 51' 34''$$

Da bi obiležili krivinu na terenu, potrebno je sračunati sledeće elemente (vidi sl. 9).

Tangenta $= Tg_1 =$ dužini od 1—3 umanjena za veličinu $\frac{e_2}{\cos \tau_2}$

Tangenta $Tg_2 =$ dužini od 2—4 umanjena za dužinu od 2—3

Dužina od 2—4 $= \frac{e_1}{\cos \tau_1}$

Da bi se dobile dužine od 1 do 3 i od 2 do 3 potrebno je sračunati trokut 1 — 2 — 3 u kome su poznati svi uglovi i strana od 1 do 2. Strana od 1 do 2 se računa na sledeći način:

$$1 - 2 = (l_1 + e_2) - (l_2 + e_1) = (99{,}723 + 9{,}999) - (29{,}999 + 32{,}959) = = 46{,}764$$

Mereni uglovi u trokutu				$m = \frac{a}{\sin}$ log sin	a = m. sin b = m. sin c = m. sin	strana met.
				2.49 065		
β	170	27	03	9.21 983	1.71 048	51,34
α	8	41	23	9.17 922	1.66 987	46,76
γ	0	51	34	8.17 608	0.66 673	4,64
	180	00	00			

$$\beta = 180 - \tau_1 \quad \alpha = \tau_1 - \tau_2 ; \quad \gamma = \tau_2$$

$$\text{iznos } \frac{e_2}{\cos \tau_2} = \log e_2 - \log \cos \tau_2 = 10{,}00 \text{ metara}$$

$$\text{iznos } \frac{e_1}{\cos \tau_1} = \frac{32{,}959}{\cos 9°32'57''} = 33{,}42 \text{ m.}$$

$$Tg_1 = (1 - 3) - \frac{e_2}{\cos \tau_2} = 51{,}34 - 10{,}00 = 41{,}34 \text{ m.}$$

$$Tg_2 = \frac{e_1}{\cos \tau_1} - (2 - 3) = 33{,}42 - 4{,}64 = 28{,}78$$

Imajući sračunate tangente, obeležavanje na terenu se vrši na sledeći način:

Odmerava se tangenta $Tg_1 = 41{,}34$ nazad u pravcu temena T10 i dobije se PPK, ova tačka je zajednička sa KKK. Napred se odmerava tangenta $Tg_2 = 28{,}78$ i dobiva se KPK, ova tačka je zajednička sa početkom sledeće kružne krivine PKK.

Poznato je, da se klotoida ne može obeležavati sa bilo koje tačke no samo od njezinog prvog početka ili od 1/3, 1/2 ili 3/4 od njezine dužine.

Pri košarastim krivinama gde jedan njezin deo odpada (u navedenom slučaju kod klotoide od $L_1 = 100$ m. ne obeležavaju se prvih 30 m., već se obeležavaju prostalih 70 metara), treba na terenu obeležiti njezin pravi početak, da bi mogli izvršiti detaljno obeležavanje prelazne krivine polarnom metodom.

Od PPK u produženju Tg_1 odmerava s edužina $l_2/\cos \tau_2 = = \frac{29{,}999}{\cos 0° 51' 34''} = 30.00$ m. i podigne upravna u pravcu zakrivljenosti prelazne krivine za veličinu $x = (l_2 - e_2) \cdot \text{tg}\, \tau_2 = (29{,}999 - 9{,}999) \cdot \text{tg}\, 0^0\, 51'\, 34'' = 0{,}30$ m. i na taj način dobija se pravi početak klotoide.

Da bi se dobila tangenta celokupne klotoide, u ovom slučaju definirama tačkama S-1-N-2, postupa se na sledeći način: U produženju tangente Tg_1 se odmeri veličina $\frac{e_2}{\cos \tau_2} = \frac{9\,999}{\cos 0^\circ\, 51'\, 34} = 10.00$ m i dobiva tačka »1« koja leži na tangenti, ili pak ako terenske mogućnosti dozvoljavaju, na terenu može se obeležiti tačka »2« (koja isto tako leži na pravoj tangenti). Na suprotnom pravcu Tg_2 odmeri se veličina 3—2 sračunata u trokutu, i iznosi 4,64 m.

Imajući na terenu obeleženi pravi početak klotoide (tačka S) na koju se postavlja teodolit i vizira u pravcu tačke 1 ili 2 u zavisnosti koja je na terenu obeležena može se polarnim koordinatama obeležiti detaljno klotoida, no samo onaj njezin deo na kome se radius zakrivljenosti menja od $\varrho = R_2 = 1000$ m do $\varrho = R_1 = 300$ m, a deo koji odpada t. j. $\varrho = \infty$ do $\varrho = R_2 = 1000$ m. ne obeležava se.

Pravi početak klotoide, uvjek je na strani većeg radiusa.

Ako klotoidu obeležimo po ortogonalnoj metodi postupa se na sledeći način:

U tačci KKK=PPK postavlja se teodolit i zauzima ugao $\tau_2 = 0^0 51' 34''$ (koji se vadi iz tablica) i na taj način se dobije paralelna tangenta sa pravom tangentom klotoide. Ova paralelna tangenta je udaljena od prave tangente za veličinu $\eta = y_2 = 0{,}15$ m. (uzeto iz tablice Prof. Dr. Inga. Žnideršić za veći radius i za onaj deo klotoide koji otpada).

Udaljenost tačke PPK od pravog početka klotoide t. j. od tačke S dobija se po formuli:

$$\xi = \frac{l_2}{\cos \tau_2} = 30.00 \text{ m}$$

Koordinate za deo klotoide koji se obeležava dobija se prema priloženoj tabeli uzetoj iz tablica Prof. Dr. Ing. Branka Žnideršića za manji radius i za celu klotoidu t. j. za $R_1 = 300$ m L = 100 m.

Tablica za priloženi primer

Udaljenost od pravog početka	Udaljenost od KKK = PPK—m.	Udaljenost ordinate detaljne tačke od paralelne tangente
PPK = 30	30— 30=0	0,150—0,150=0,000
35	35— 30=5	0,238—0,150=0,188
40	40— 30=10	0,356—0,150=0,206
45	45— 30=15	0,506—0,150=0,356
50	50— 30=20	0,695—0,150=0,545
55	55— 30=25	0,925—0,150=0,875
60	60— 30=30	1,201—0,150=1,051
65	65— 30=35	1,527—0,150=1,377
70	70— 30=40	1,908—0,150=1,758
75	75— 30=45	2,348—0,150=2,198
80	80— 30=50	2,852—0,150=2,702
85	85— 30=55	3,423—0,150=3,273
90	90— 30=60	4,067—0,150=3,917
95	95— 30=65	4,788—0,150=4,638
99,723	99,723—30=69723	5,545—0,150=5,395