

Zimić Šeho, dipl.inž.geod.

OBNOVA TRIGONOMETRIJSKE TAČKE PRVOG REDA NA BJELAŠNICI

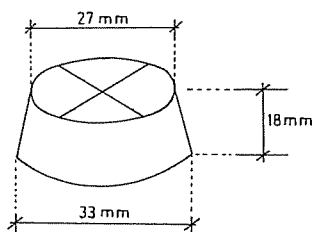
Trigonometrijska tačka $\Delta 268$ - Bjelašnica je od posebnog značaja za premjer grada Sarajeva i šire. Još u doba vladavine Austrougarske monarhije u našim krajevima VGI iz Beča je razvijajući Sarajevsku osnovičku mrežu iskoristio trigonometrijsku stranu $\Delta 268$ Bjelašnica - $\Delta 263$ Bukovik za izlaznu stranu triangulacije. Buduća Sarajevska baza treba takodje da ima izlaz preko ove trigonometrijske strane.

Medjutim, u vrijeme održavanja Zimskih olimpijskih igara "Sarajevo '84", nadzemna biljega $\Delta 268$ je uništena. Njeno što skorije obnavljanje bilo je neophodno. To obnavljanje uradio je Geodetski odsjek Gradjevinskog fakulteta u Sarajevu ove godine, po dogovoru sa Republičkom upravom za geodetske poslove i katastar nekretnina Sarajevo.

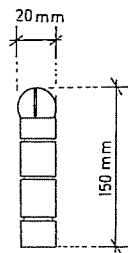
Pošto se nije znalo da li postoji podzemni centar, bilo je zamišljeno da se tačka uspostavi od najbližih postojećih trigonometrijskih tačaka četvrtog reda. Kao osnovna tačka za obilježavanje mjesta centra novog stuba $\Delta 268$ trebalo je da posluži jedino sačuvano bočno osiguranje Z_2 , koje je postavio VGI - Beograd 1960. godine, kada je gornji dio betonskog stuba djelimično obnovljen.

Na sreću, podzemni centar koji je postavljen još u doba austrougarske, pronadjen je već na dubini cca 30 cm ispod površine zemlje. Podzemni centar, sl.1 bio je usadjen u živu stijenu i posut specijalnim žutim prahom. Kako nam se ovaj centar učinio slabim, jer je bio plitko postavljen i

nagrižen korozijom, zamijenili smo ga mesinganom bolcnom sl.2, koja je ubetonirana na istom mjestu, a sa gornje strane zaštićena metalnim poklopcem.



sl.1



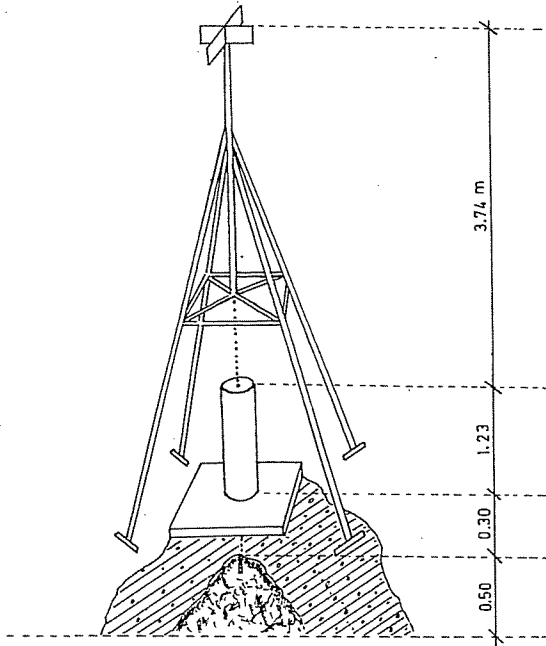
sl.2

Stari podzemni centar je pohranjen u prostorijama Geodetskog odsjeka Gradjevinskog fakulteta u Sarajevu.

Otkrivanjem podzemnog centra radovi na obnavljanju Δ 268 u mnogome su pojednostavljeni. Rekonstrukcija položaja centra starog stuba na osnovu okolne trigonometrijske mreže četvrtog reda je otpala. Radi kontrole centriranja nadzemnog centra nad podzemnim, izmjereni su uglovi prema okolnim trigonometrijskim tačkama i postavljenim bočnim osiguranjima (reperima Z_1, Z_2, Z_3) prije i poslije izgradnje stuba.

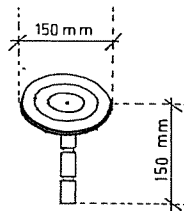
Veoma dobro poklapanje pravaca ukazuje na precizno postavljanje nadzemnog centra nad podzemnim. To je postignuto pomoću dva teodolita sa međusobno upravnim vizurama.

Nadzemni dio stuba, sl.3 sastoji se od šest azbestnih prstenova \varnothing 45,5 cm ispunjenih armiranim betonom. On stoji na betonskoj stopi kvadratnog oblika 100x100 cm, koja se u donjem dijelu proširuje do dubine cca 80 cm i sa svih strana obuhvata vrh žive stijene sa podzemnim centrom.



sl. 3

Centar stuba obilježen je specijalnom mesinganom pločom sa ugraviranim koncentričnim krugovima, sl.4.



sl. 4

Stub je zaštićen od novog uništenja izgradnjom metalne piramide (vidi sl.3) koja ujedno služi kao stalan signal.

Kontrolna opažanja sa centra stuba iskorištena su za provjeru veze ove tačke sa okolnim tačkama četvrtog reda (sl.5). U tu svrhu izvršeno je izravnaje koordinata $\Delta 268$ na osnovu opažanih pravaca sa centra, dopunskih opažanja sa ekscentara S_1, S_2 i $\Delta 968, \Delta 962$. Za približne koordinate $\Delta 268$ usvojene su stare-postojeće koordinate iz kartona.

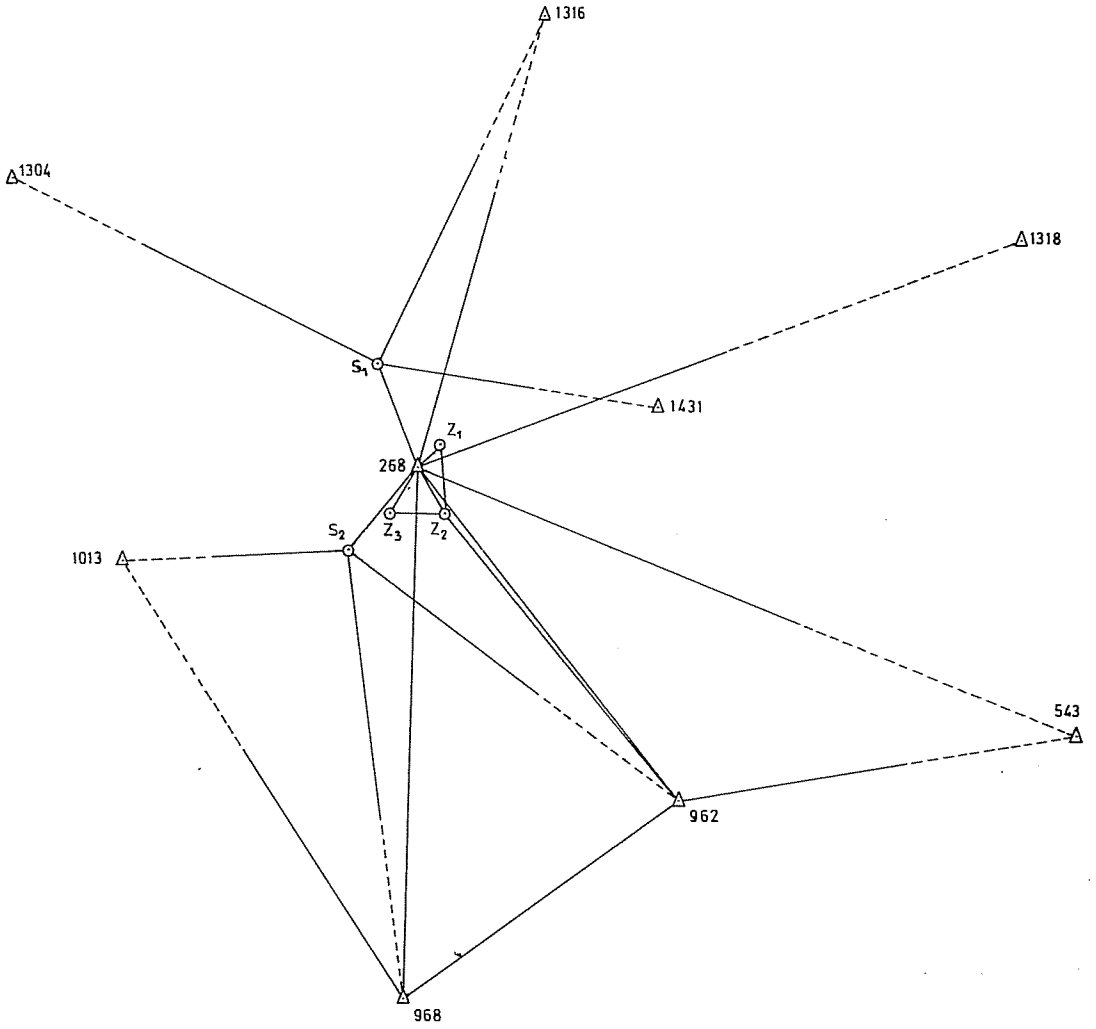
Nakon provedenih prethodnih računanja (svodjenja na centar ekscentrično opažanih pravaca i spajanja grupa) i orijentacije pravaca u trig.obrascu br.5, utvrđeno je da položaj tačke $\Delta 1013$ ne odgovara pa su pravci prema njoj odbačeni.

U izravnaje nisu ušli ni pravci prema tačkama $\Delta 1318$ i $\Delta 543$ zbog njihovog rasporeda i dužine vizure. Od preostalih sedam pravaca (5 unutrašnjih i 2 spoljna) formirane su jednačine grešaka:

$$\begin{pmatrix} v_{962} \\ v_{968} \\ v_{1316} \\ v_{1324} \\ v_{962} \\ v_{968} \\ v_{1304} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 75,81 & 95,89 \\ -2,31 & 97,67 \\ -14,83 & -101,70 \\ 157,72 & -47,89 \\ 32,04 & 101,09 \\ -46,08 & 102,87 \\ -128,83 & -54,35 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 8,0 \\ 15,0 \\ -16,6 \\ -2,6 \\ 13,4 \\ 13,4 \\ -7,6 \end{pmatrix}$$

Rješenjeje $X = -N^{-1} H = \begin{pmatrix} -0,0071 \\ -0,1296 \end{pmatrix}$ [m] predstavlja

zapravo razliku postojećih koordinata $\Delta 268$ i koordinata dobijenih izravnajem kontrolnih opažanja.



Vektor popravaka uzetih pravaca je:

$$V = \begin{pmatrix} -4,9 \\ 2,3 \\ -3,3 \\ 2,5 \\ 0,1 \\ 0,4 \\ 0,3 \end{pmatrix}$$

Srednja greška jednog pravca je

$$m = \sqrt{\frac{V^* V}{q_s - q_u - 3}} = \sqrt{\frac{47,7}{7-3}} = 3,45$$

a srednje greške izravnatih koordinata

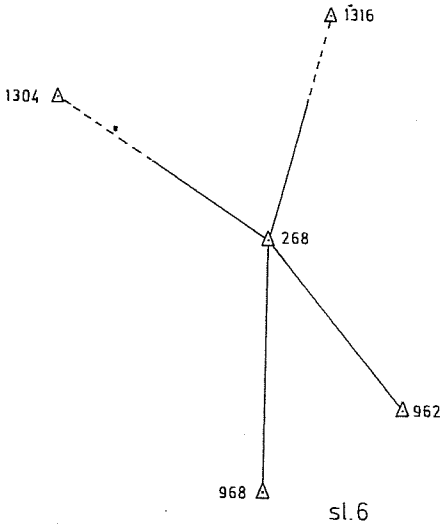
$$M_x = m \sqrt{Q_{xx}} = 0,016 \text{ m}$$

$$M_y = m \sqrt{Q_{yy}} = 0,015 \text{ m}$$

Iz rezultata izravnanja i srednjih grešaka vidi se da su mjerenja dobra te da je veza $\Delta 268$ sa okolnom trigonometrijskom mrežom četvrtog reda zadovoljavajuća.

Nešto veća razlika koordinate y ($\delta y = -0,13$ m) od očekivane, javila se vjerovatno zbog lošeg centriranja nadzemnog centra nad podzemnim kod prvobitnog postavljanja stuba, te njegove dogradnje 1960 godine. Dio greške svakako nose i koordinate okolnih tačaka.

Kota novog stuba $\triangle 268$ određena je metodom trigonometrijskog nivelmana od tačaka $\triangle 962$, $\triangle 968$, $\triangle 1304$ i $\triangle 1316$ (sl.6).



Ova kota je viša za $\delta_H = +7$ cm od ranije.
Srednja greška određivanja kote $\triangle 268$ je

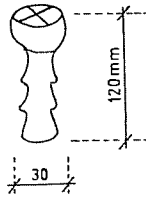
$$M_H = \pm 2,7 \text{ cm}$$

što ukazuje na zadovoljavajuću tačnost.

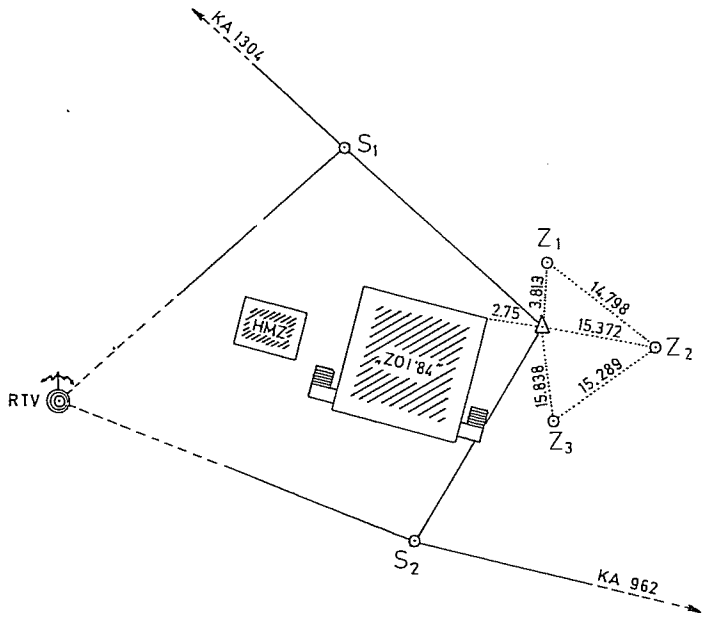
Za eventualnu buduću rekonstrukciju mjesta stuba postavljena su već pomenuta bočna osiguranja z_1 , z_2 i z_3 . (z_2 postavljeno 1960.god.). To su željezni repери sa urezanim krstom ubetonirani u živu stijenu (sl.7)

Njihove koordinate i kote određene su polarno sa stuba $\triangle 268$.

Pored ovih tačaka određene su koordinate RTV -tor-nja na Bjelašnici presjekom naprijed sa dva ekscentrična stajališta S_1 i S_2 (sl.8).



sl.7



sl.8

Te koordinate kontrolisane su presjekom spoljnih pravaca sa $\Delta 962$ i $\Delta 968$.