



AF

Arhitektonski fakultet u Podgorici
Univerzitet Crne Gore

ARHITEKTONSKI FAKULTET - PODGORICA

OSNOVNE STUDIJE

GEODEZIJA

X Predavanje

Geodetsko obilježavanje - prenošenje projekta na teren.
Visinsko (1D) obilježavanje. Polarna metoda obilježavanja.
GPS metoda obilježavanja. Tačnost obilježavanja.

Doc. dr Radovan Đurović, dipl.inž.geod.

Podgorica, 2019. godine

Geodetsko obilježavanje - prenošenje projekta na teren

Geodetsko obilježavanje predstavlja postavljanje biljega i pravaca koji definišu pozicije i nivoe elemenata u izgradnji, tako da se radovi u toku gradnje mogu oslanjati na njih.

Mogu se obilježavati i granice katastarskih parcela, urbanističkih parcela, linije eksproprijacije i bilo koje karakteristične tačke čije koordinate su poznate a želimo im odrediti poziciju na terenu.

Suprotan proces u odnosu na premjer.

Obilježavanje tačaka na terenu, ili lociranje tačke na terenu u suštini predstavlja prenošenje projekta na teren.

- Radi se projekat obilježavanja.

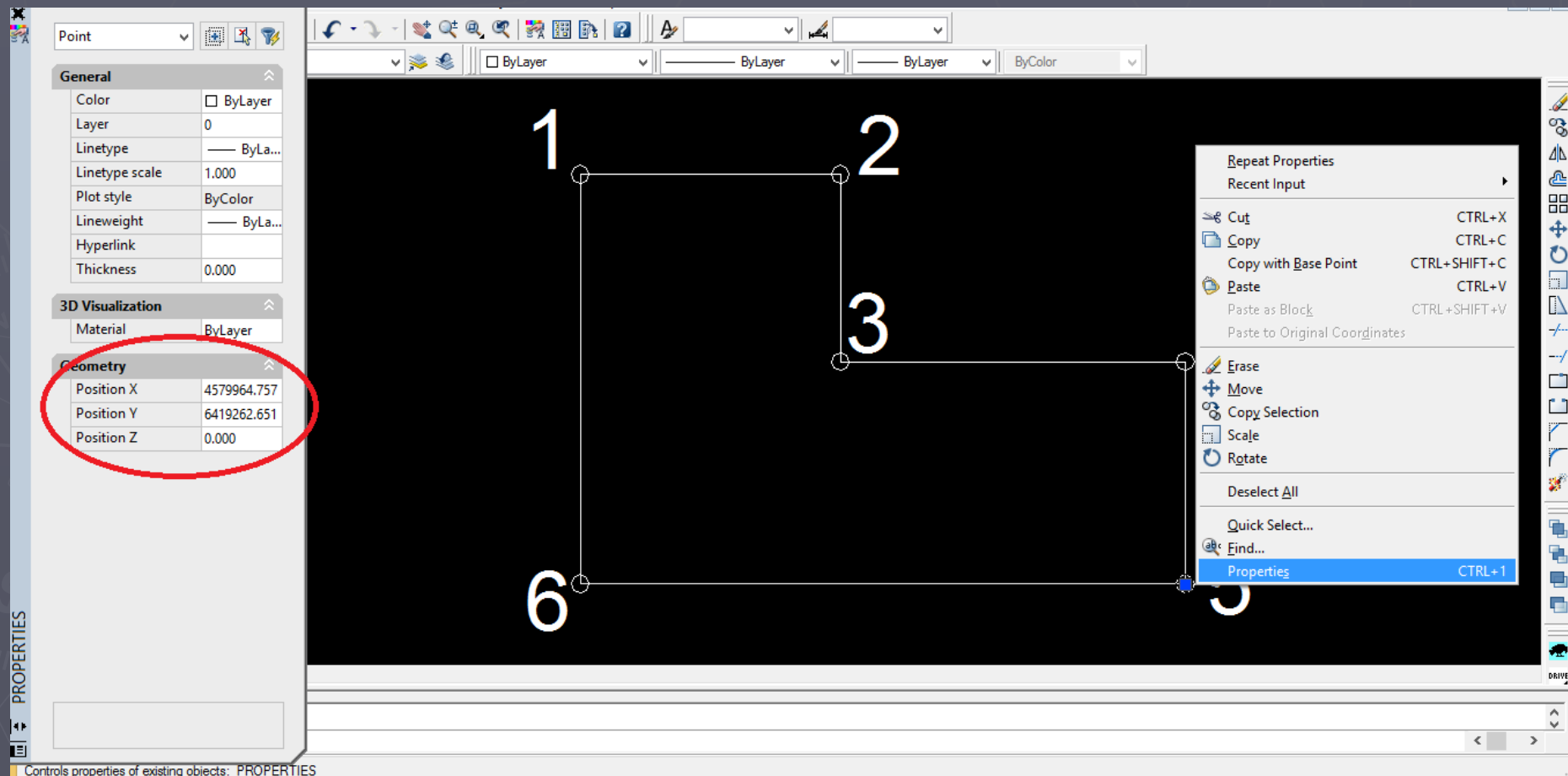
Kriterijumi tačnosti obilježavanja se izvode iz građevinskih tolerancija.

Pripremanje podataka za obilježavanje se može vršiti:

- Grafički iz podataka sa situacionog plana na kome je projektovan objekat;
- Analitički na osnovu numeričkih podataka građevinskog projekta;
- Grafičko-analitički.

Grafički - sa analognih planova - u odnosu na decimetarske krstiče.

Analitički - sa digitalnih planova – programski iz *autocada* (moguć transfer podataka u instrumente).



Metode za obilježavanje : koordinatne (GPS i polarna metoda) i metode presjeka (presijecanje naprijed, presijecanje nazad, lučni presjek, direktni presjek obilježenih linija).

U zavisnosti od metode, u projektu obilježavanja će se obraditi:

- način na koji će se obilježavanje izvršiti,
- podaci koji su neophodni za obilježavanje,
- tačnost sa kojom će biti obilježena tačka i
- redoslijed kojim će se obilježavanje izvršiti.

Geodetsko obilježavanje može biti:

1D (visinsko), 2D (položajno) i 3D (prostorno).

Visinsko (1D) obilježavanje

Na odgovarajućoj tački, zidu ili nekom elementu objekta se obilježava (označava) projektovana kota (visina tačke).

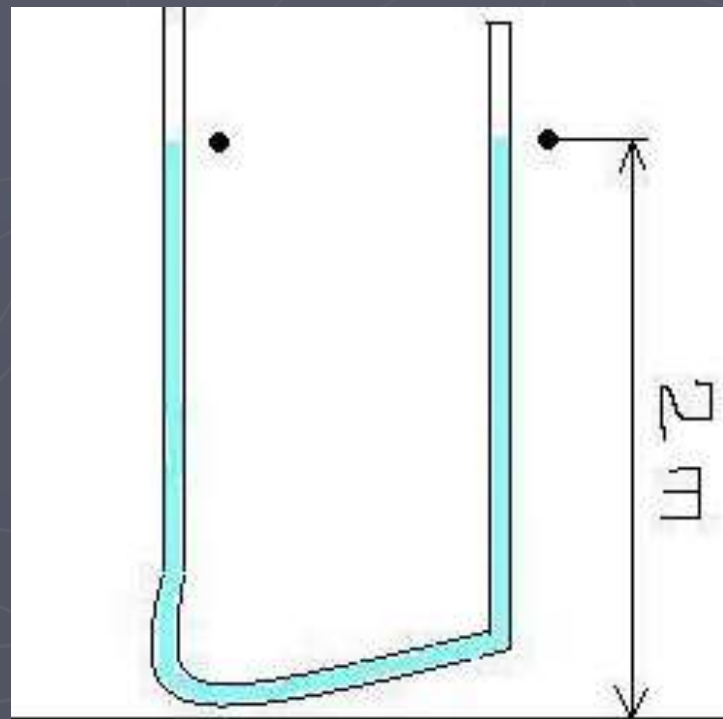
Obično se koristiti nivelir i metodom geometrijskog nivelmana, "prenoseći" visinu sa poznate tačke obilježava tražena kota.

Kod objekata - na nekom obližnjem zidu, stubu ili objektu, vidno se markira tzv. „nula objekta” koja najčešće predstavlja kotu prve ploče objekta iz projekta.

- Može i apsolutna kota.



Prenošenja kote moguće i pomoću „vagres crijeva”.



Polarna metoda obilježavanja

Najpouzdanija metoda, koja se najčešće koristi.

Moraju biti ispunjeni sljedeći uslovi:

- Na terenu moraju postojati tačke geodetske mreže sa kojih će se vršiti obilježavanje;
- Iz projekta se uzimaju koordinate i kote tačaka koje treba obilježiti kao i tačnost sa kojom to obilježavanje treba izvršiti;
- Izračunavaju se elementi za obilježavanje;
- Na osnovu zadate tačnosti sa kojom treba obilježiti tačku, određuje se način materijalizacije tačke i tačnost pravca i dužine koji obezbjeđuju zadatu tačnost;
- Vrš se izbor instrumenta sa kojim se može ostvariti zadata tačnost;
- Radi kontrole, mjere se pravci i dužine do obilježenih tačaka i izračunavaju njihove koordinate, koje se porede sa projektovanim.

Tačke geodetske mreže - O1, O2 i O3 - moraju imati određene svoje koordinate a ukoliko se radi i visinsko obilježavanje i kote, u istom sistemu u kome se nalaze i tačke za obilježavanje.

iz projekta su poznate i očitane koordinate i kote tačaka osovine - 1, 2, 3, 4 i 5.

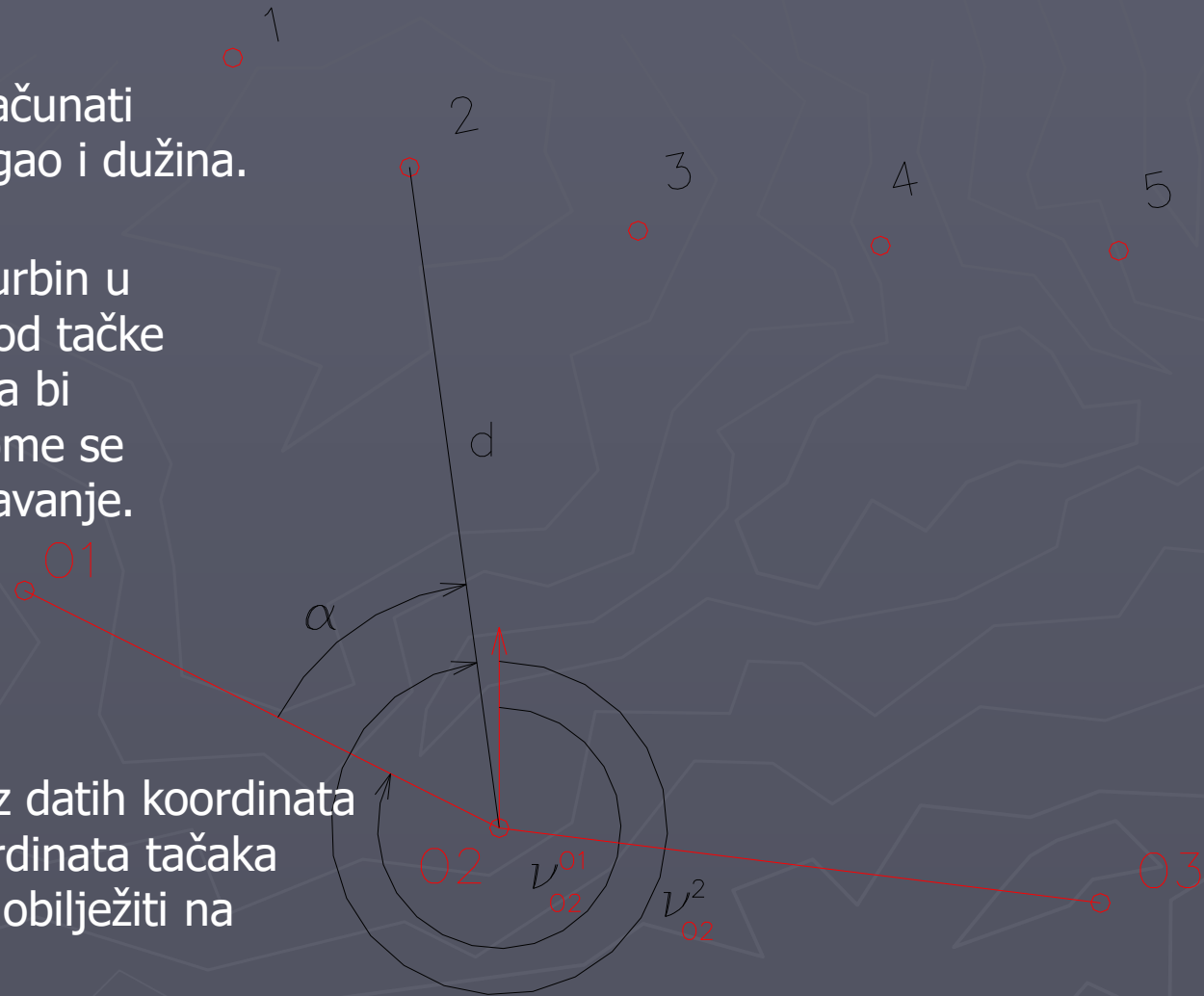
Za tačke pojedinačno treba sračunati elemente za obilježavanje – ugao i dužina.

Ugao za koji treba zarotirati durbin u smjeru kazaljke na časovniku od tačke koja je služila za orijentaciju da bi vizura pokazivala pravac na kome se nalazi tražena tačka za obilježavanje. Iz razlike direkcionih uglova:

$$\alpha_2 = \nu_{O_2}^{O_1} - \nu_{O_2}^{O_2}$$

Direkциони uglovi se računaju iz datih koordinata tačaka geodetske mreže i koordinata tačaka očitanih iz projekta koje treba obilježiti na terenu.

- Ako se dobije negativan ugao, dodaje se 360°.



Dužina - rastojanje između date tačke (stanice gdje stoji instrument) i tačke koju treba obilježiti na terenu.

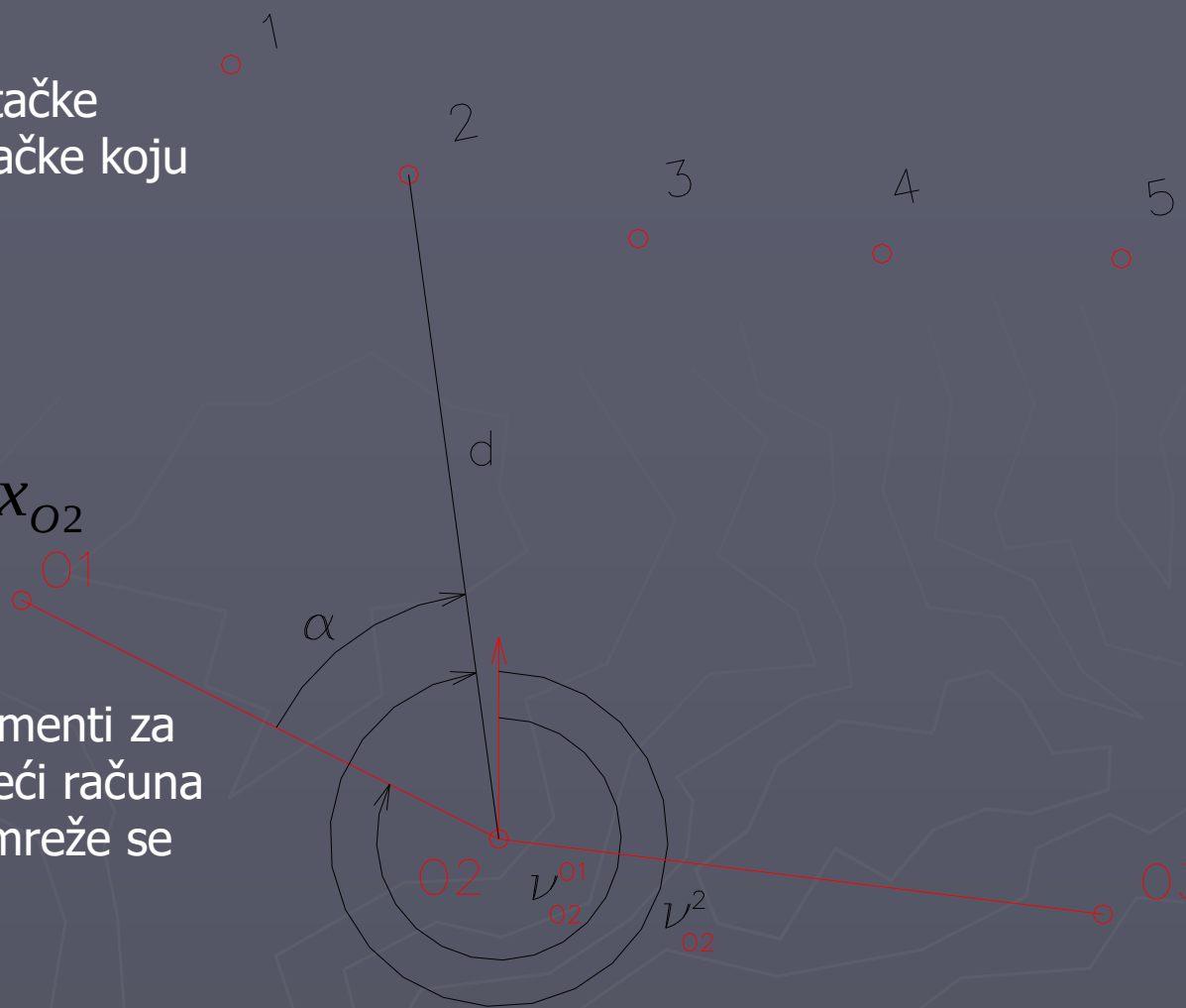
$$d_2 = \sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}$$

$$\Delta y = y_2 - y_{O2} \quad \Delta x = x_2 - x_{O2}$$

Na isti način se izračunavaju i elementi za obilježavanje za ostale tačke vodeći računa o tome sa koje tačke geodetske mreže se koja tačka obilježava.

Treba voditi računa o dužini vizura (rastojanja između tačke iznad koje je centrisan instrument i tačke koju je potrebno obilježiti na terenu) – sračunava se iz uslova tačnosti.

Treba napraviti plan obilježavanja tačaka.



Na osnovu sračunatih elemenata za obilježavanje prave se odgovarajuće tabele u koje se oni upisuju.

		Y(m)	X(m)	DIREKSIONI UGAO				UGAO ZA OBILJEŽAVANJE		
Stanica	N1	6607540.781	4698621.974	(step)	(min)	(sek)	Dužina (m)	(step)	(min)	(sek)
Vizura	N2	6607532.086	4698664.724	348	30	12	43.63	0	0	0
	53	6607561.390	4698638.870	50	39	14	26.65	62	9	2
	52	6607564.370	4698635.800	59	37	28	27.34	71	7	16
	51	6607569.340	4698630.670	73	3	54	29.85	84	33	42
	50	6607589.440	4698609.940	103	53	29	50.12	115	23	17
	49	6607599.880	4698599.170	111	5	59	63.35	122	35	47

Tačke za obilježavanje se poređaju takvim redosledom da se vrijednost ugla za obilježavanje povećava.

Vrijednosti uglova za obilježavanje se dobijaju kada se od svih direkcioni uglova sa stanice oduzmu odgovarajući direkcioni uglovi prema tačkama za obilježavanje.

Pravac ka orijentacionoj tački - 0° a zatim raste ka ostalim tačkama.

U totalnim stanicama, postoje programi za računanje ovih elemenata.

- Potrebno je imati u memoriji instrumenta ubačene koordinate geodetske mreže i tačaka koje je potrebno obilježiti na terenu.

Pokretanjem programa ("stake out") instrument sam računa elemente za obilježavanje koji se vide na displeju.

Postupak na terenu - pomoćni radnik („figurant“) sa prizmom se dovede u pravac vizure i zatim očita dužina na mjestu gdje je on približno stao na sračunato rastojanje.

- Iz par aproksimacija se dovede na pravo rastojanje.

- Kada je locirana tačka na terenu ona se materijalizuje (fiksira) sa odgovarajućom biljekom.

Ako je potrebno obilježiti i visinu tačke – vrši se istovremeno sa polarnim obilježavanjem položaja.

- Neophodno je imati poznatu kotu tačke osnovne mreže sa koje vrši obilježavanje u istom visinskom sistemu u kome je potrebno i tačku obilježiti.

Nakon stabilizacije (fiksiranja) tačke potrebno je metodom trigonometrijskog nivelmana odrediti kotu vrha biljege.

Poređenjem kote iz projekta i kote vrha biljege može se odrediti kolika je razlika Δh , između vrha biljege i projektovane kote.

Na stabilizovanoj tački se samoljepljivom trakom u boji, kanapom ili žicom obilježi projektovana kota.



GPS metoda obilježavanja

Najekonomičnija i najbrža metoda ali se ne mogu dobiti toliko tačni položaji projektovanih tačaka kao polarnom metodom.

Koordinate tačaka iz projekta koje se obilježavaju se ubace u memoriju GPS kontrolera.

Potrebni parametri za transformaciju iz WGS sistema u pravougli državni koordinatni sistem - može i preko Montepos sistema (nijesu tačne nadmorske visine).

Potrebno „čisto nebo” - omogućen kontakt GPS prijemnika sa dovoljnim brojem satelita.

Unesu se podaci tačaka koje se obilježavaju pa u programu („stake out”) - GPS prijemnik navodi na njih.

- Prati se strelica i rastojanje na displeju kontrolera i pomjeranjem prijemnika u njenom smjeru dolazi se do tačne pozicije.
- Na kraju materijalizacija tačke.

Ako GPS uređaj nema kontakt sa najmanje 4 satelita – kombinovana metoda.

GPS metodom se odrede koordinate za dvije tačke i one se privremeno stabilizuju, pa se one kod polarne metode tretiraju kao date tačke.

Računaju se elementi za obilježavanje koje se nastavlja polarnom metodom.

Visinsko obilježavanje – nakon stabilizacije tačke sa GPS prijemnikom se izmjeri kota vrha biljege, uporedi sa projektovanom kotom i ista obilježi.

Tačnost GPS prijemnika bolja u položajnom nego u vertikalnom smislu pa za ovako dobijene kote podrazumijevati i dobijenu grešku.

Tačnost obilježavanja

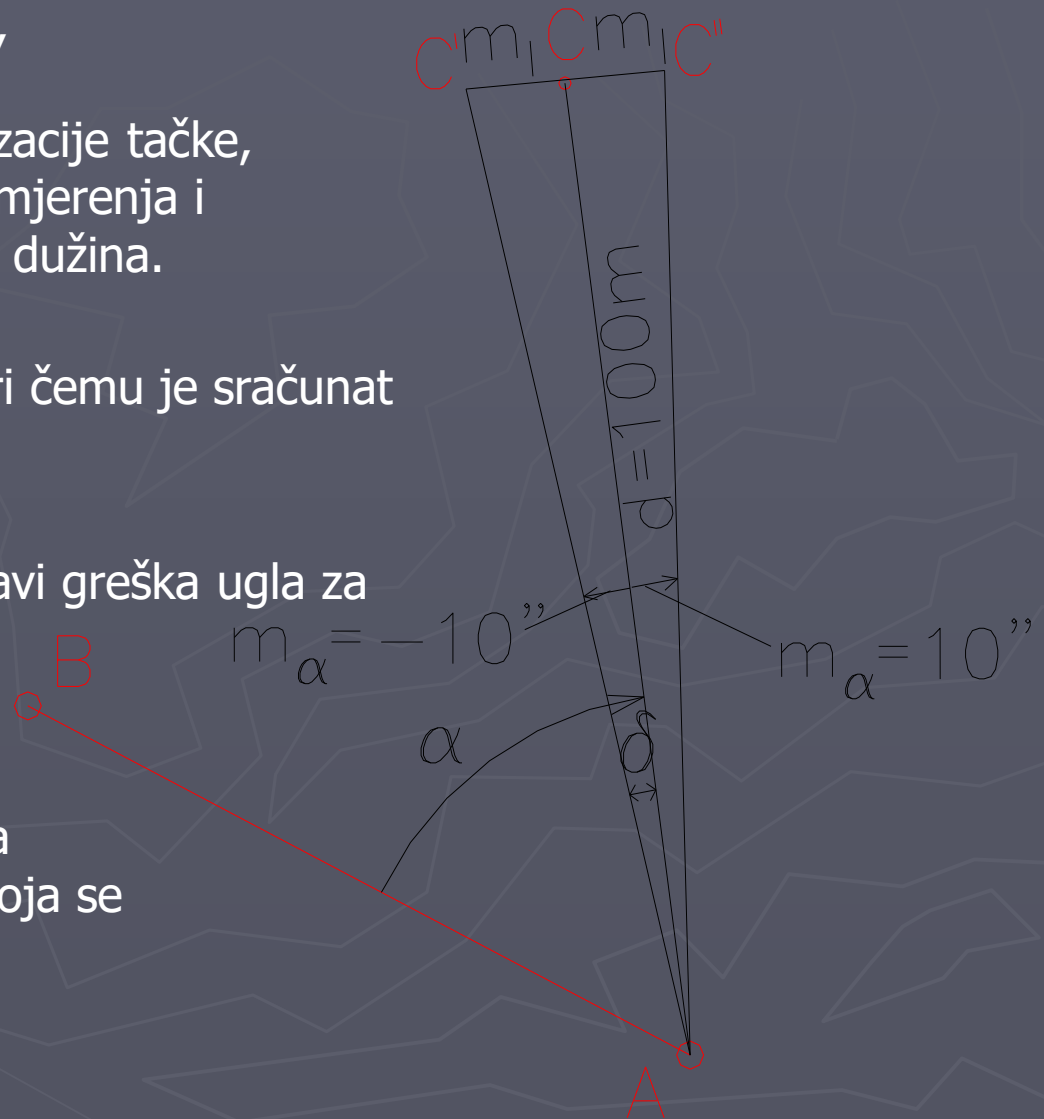
Zavisi od više faktora:

- tačnost tačaka geodetske mreže,
- tačnost centrisanja instrumenta,
- tačnost obilježavanja i materijalizacije tačke,
- tačnost instrumenta za uglovna mjerenja i
- tačnost instrumenta za mjerenje dužina.

Sa tačke A treba obilježiti tačku C pri čemu je sračunat ugao za obilježavanje α .

Zbog nesavršenosti instrumenta se pravi greška ugla za vrijednost δ .

Tačka C će biti obilježena između dva njena ekstremna položaja C' i C'' koja se nalaze na rastojanju m_1 od pravog položaja.



Iz pravoulog trougla ACC' se dobija:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{m_l}{d} \quad m_l = d * \operatorname{tg} \delta$$

Ugao δ se treba izraziti u radijanima - pomnoži se sa $\frac{\pi}{180}$

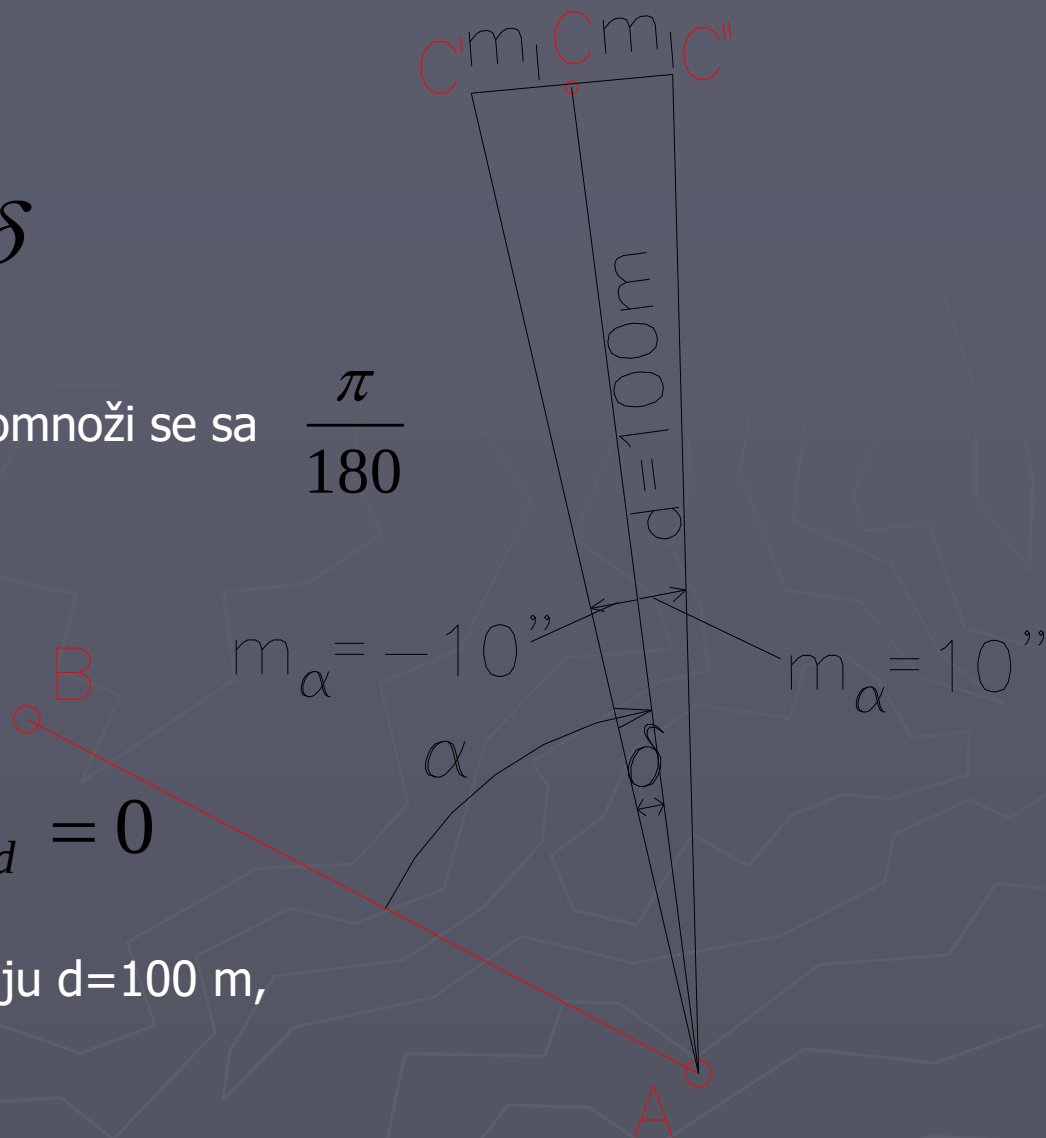
Ako je greška u mjerenju ugla α bila

$$\delta = m_\alpha = \pm 10''$$

I nije bilo greške u mjerenju dužina $m_d = 0$

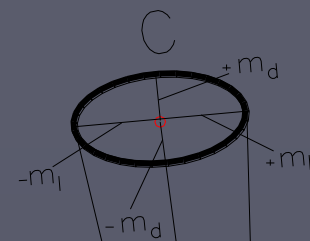
Greška u obilježavanju tačke na rastojanju $d=100$ m, bi bila linija upravna na dužinu i iznosi:

$$m_l = 100m * \frac{\pm 10'' * \pi}{180} = \pm 0.0048m = \pm 4.8mm$$



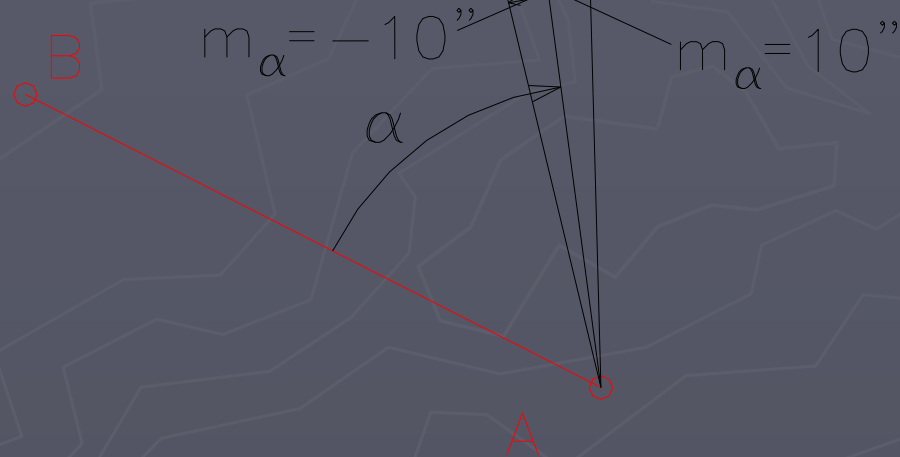
I dužina ima svoju grešku mjerenja pa greška obilježavanja ima i drugu dimenziju i oko tačke opisuje elipsu sa jednom poluosom jednakom linearnom ekvivalentu uglovne greške i drugom poluosom sa greškom mjerenja dužine.

$$m_l = \pm 4.8 \text{ mm}$$
$$m_d = \pm 2.0 \text{ mm}$$



Ako je greška mjerene dužine $m_d = \pm 2 \text{ mm}$

Elipsa greške kao na slici.



Greška ugla - osa elipse upravna na pravac prema tački koja se obilježava.

- Greška dužine u pravcu mjerene dužine, odnosno pravca prema toj tački.

Najbolja kontrola tačnosti obilježenih tačaka, postiže se tako što se obilježenim tačkama odrede koordinate iz mjerenja koja se izvrše na njima nakon obilježavanja, pa se projektovane koordinate uporede sa ovako dobijenim koordinatama.

Naknadna mjerenja, treba da budu po strukturi veće tačnosti od mjerenja koja su vršena tokom obilježavanja.

Kod kontrole kota, treba obavezno nivelati u zatvorenom nivelmanskome vlaku i tako dobijene kote uporediti sa projektovanim kotama.

One tačke, kod kojih se projektovane i mjerene koordinate i kote, razlikuju za vrijednosti koje bi ugrozile formu objekta, treba ponovo obilježiti sa povećanom tačnošću.

Globalan pregled moguće tačnosti izvođenja raznih objekata u zavisnosti od faze izgradnje i materijala koji se u objekat ugrađuje:

- Izvođenje zemljanih nasipa - ± 10 cm;
- Izvođenje objekata od betona - ± 1 cm;
- Obilježavanje osovina saobraćajnica - ± 1 cm;
- Izvođenje čeličnih konstrukcija - ± 2 mm;
- Oskultacija stabilnosti objekata - ± 1 mm.

Kod pojedinih vrsta objekata, (potporni i drugi zidovi, tuneli i ostali podzemni objekti), postoje normativi tačnosti obilježavanja tačaka ili su predviđeni projektnim zadatkom.