

## VI Predavanje

Projekat obilježavanja. 1D, 2D i 3D obilježavanje. Polarna metoda obilježavanja osovinskih i drugih tačaka raznih objekata sa operativnog poligona. Greške i tačnost obilježavanja.

### 6.1 Projekat obilježavanja

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. Ovaj proces je suprotan u odnosu na premjer koji se definiše kao postupak mjerenja u cilju određivanja položaja objekata na terenu.

Obilježavanje tačaka na terenu, ili lociranje tačke na terenu u suštini predstavlja prenošenje projekta na teren. Zbog toga se u pripremi ovog posla, obavezno radi projekat obilježavanja.

Osnovu za geodetsko obilježavanje objekta čini kriterijum tačnosti obilježavanja izveden iz građevinskih tolerancija. Na osnovu tačnosti obilježavanja i odabrane metode obilježavanja, kao i kod projektovanja osnovne 2D mreže, projektant proračunava tačnost izvođenja geodetskog postupka obilježavanja.

Zadaci projekta za obilježavanje:

- Omogućiti da različiti elementi objekta budu korektno trodimenzionalno materijalizovani, što znači tačni u pogledu veličine, prostornog položaja i kvalitetno geometrijski aproksimirani;
- Što efikasnije sprovođenje obilježavanja na terenu uz koordinaciju sa ostalim radovima na gradilištu u cilju što efikasnije i ekonomičnije gradnje.

Principi projekta za obilježavanje:

- Odrediti horizontalne koordinate (Y,X) tačaka objekta u cilju pozicioniranja objekta (iskolčavanja) sa postojeće mreže geodetskih tačaka;
- Odrediti visine tačaka objekta u odnosu na usvojeni vertikalni datum u cilju visinskog obilježavanja objekta;
- Usvajanje metode koja će obezbijediti zahtijevanu tačnost obilježavanja objekta.

Pripremanje podataka za obilježavanje:

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

Grafičko očitavanje koordinata projektovanih tačaka je ranije, na analognim planovima, vršeno u odnosu na decimetarske krstiče. U odnosu na najbliži decimetarski krstić koji ima tačno nanese koordinata, mjerena su rastojanja pomoću razmjernika i na taj način su se dobijale koordinate karakterističnih tačaka objekta koje je potrebno materijalizovati na terenu. Danas, kada se većinom koriste digitalne podloge za projektovanje, očitavanje koordinata karakterističnih tačaka vrši se u nekom programu

(najčešće *autocad*), tako što se mišom klikne na nju i u opisu (*properties*) tačke su ispisane tačne koordinate. Takođe, na ovaj način se mogu „izlistati” sve koordinate koje je potrebno obilježiti kao i transferovati iste u savremene geodetske instrumente pri čemu se gubi mogućnost pravljenja greške u ovom procesu pripremanja podataka za obilježavanje.

Sadržaj projekta obilježavanja:

- Način obilježavanja svake pojedine tačke objekta;
- Raspored faza mjerenja i davanje potrebnih i dopunskih elemenata u toku faze gradnje;
- Podaci u odnosu na geodetsku mrežu sa koje će se obaviti obilježavanje objekta;
- Podaci o samoj geodetskoj mreži.

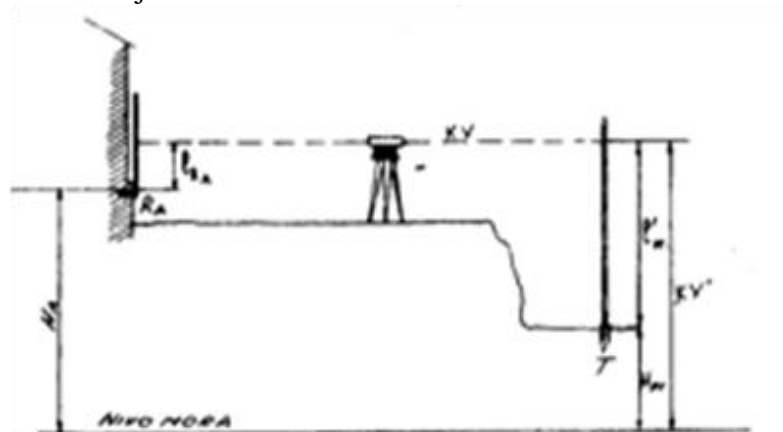
Metode za obilježavanje mogu se podijeliti na dvije grupe i to: koordinatne i metode presjeka. U koordinatne metode ubrajaju se ortogonalna, polarna i GPS metoda. U metode presijecanja ubrajaju se: presijecanje naprijed, presijecanje nazad, lučni presjek, direktni presjek obilježenih linija i kombinacija navedenih metoda.

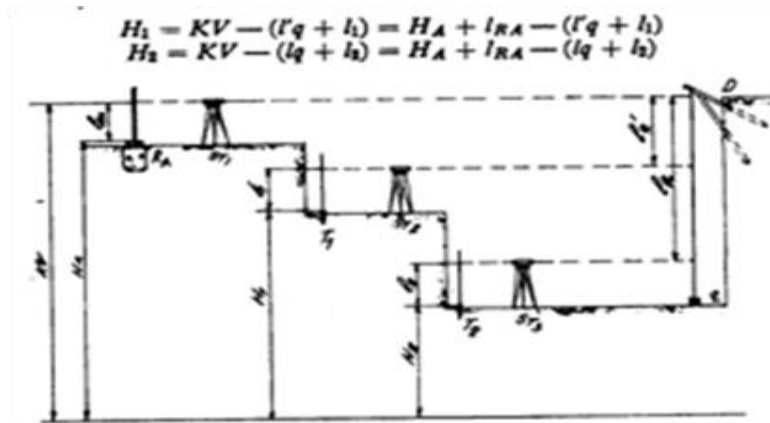
U zavisnosti od metode koja će se primjenjivati za obilježavanje, u projektu obilježavanja se obrađuje način na koji će se obilježavanje izvršiti, podaci koji su neophodni za obilježavanje, tačnost sa kojom će biti obilježena tačka i redoslijed kojim će se obilježavanje izvršiti.

## 6.2 1D obilježavanje

Kod obilježavanja objekta, kao i kod osnovne mreže objekta, razlikujemo 1D (visinsko), 2D (položajno) i 3D (prostorno) obilježavanje.

Kod 1D obilježavanja potrebno je samo na odgovarajućoj tački, zidu ili nekom elementu objekta obilježiti (označiti) projektovanu kotu (visinu tačke). Za ovu vrstu obilježavanja može se koristiti samo nivelir i metodom geometrijskog nivelmana, “prenoseći” visinu sa poznate tačke obilježiti traženu kotu. Neke od ilustracija ovakvog visinskog obilježavanja dati su na Slici 1 i za njegovu primjenu potrebno je poznavati osnove geometrijskog nivelmana koji su opisani na predmetu geodezija koji se sluša na prvoj godini osnovnih studija.

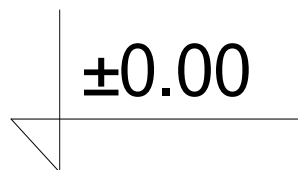




Slika 1. Visinsko obilježavanje metodom geometrijskog nivelmana

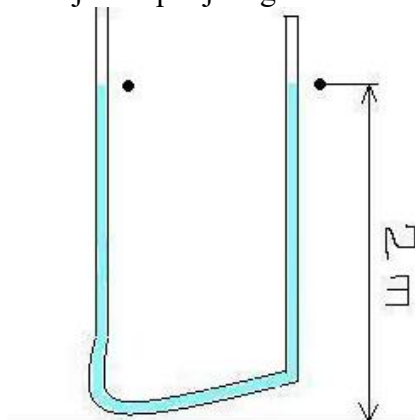
Visinsko obilježavanje moguće je izvršiti i pomoću GPS i polarne metode.

Prilikom izgradnje objekata postoji par ustaljenih načina za visinsko obilježavanje. Na nekom obližnjem zidu, stubu ili objektu, vidno se markira takozvana „nula objekta” koja najčešće predstavlja kotu prve ploče objekta iz projekta (Slika 2). Ovakav način obilježavanja kote se koristi kod svih vrsta građevinskih objekata s tim što se može obilježiti i vrijednost apsolutne kote. Kada je na gradilištu već ovako vidno obilježena kota tačke (koristi se i izraz reper), tada je građevinskom tehničaru ili inženjeru lako da bez prisustva geodetskog inženjera sa nje prenosi visine po potrebi.



Slika 2. „Nula objekta”

Jedan od ustaljenih načina prenošenja kote je pomoću „vagres crijeva” (Slika 3). Koristivši zakon spojenih sudova i obilježivši jednu kotu negdje na objektu ona se može prenositi na druga mjesta pomoću crijeva ispunjenog vodom.



Slika 3. „Vagres crijevo”

### 6.3 Polarna metoda obilježavanja

Najčešća i najpouzdanija metoda koja se koristi za obilježavanje tačaka na terenu je polarna metoda pa će zbog toga ovdje biti detaljnije obrađen postupak izračunavanja elemenata za obilježavanje i njihove kasnije upotrebe kod obilježavanja.

Za obilježavanje tačke polarnom metodom moraju biti ispunjeni sljedeći uslovi:

- Na terenu moraju postojati tačke operativnog poligona sa kojih će se vršiti obilježavanje;

- Iz projekta se uzimaju koordinate i kote tačaka koje treba obilježiti i tačnost sa kojom ih treba obilježiti;

- Izračunavaju se ugao koji zaklapa pravac sa tačke na kojoj će se nalaziti instrumenat na poznatu tačku i pravac i dužina do tačke koja se obilježava;

- Na osnovu zadate tačnosti sa kojom treba obilježiti tačku, određuje se način materijalizacije tačke i tačnost pravca i dužine koji obezbjeđuju zadatu tačnost;

- Vršiti se izbor instrumenta sa kojim se može ostvariti zadata tačnost;

- Radi eliminacije grubih grešaka, mjere se u jednom položaju durbina pravci i dužine do obilježenih tačaka i izračunavaju njihove koordinate, koje ne bi trebalo da se razlikuju od projektovanih za više od dvostruke projektovane tačnosti.

U ovom dijelu će biti opisano položajno obilježavanje osovine saobraćajnice a kasnije će biti objašnjeno kako se i projektovana kota može prenijeti na teren. Kao što je već rečeno, jedan od uslova za obilježavanje je postojanje tačaka operativnog poligona koje su na Slici 3 prikazane sa oznakama O1, O2 i O3. Ove tačke imaju određene koordinate i kote u istom sistemu u kome se nalaze i tačke za obilježavanje.

Pored toga, iz projekta su poznate i očitane koordinate i kote tačaka osovine 1, 2, 3, 4 i 5. Za ove tačke pojedinačno treba sračunati elemente za obilježavanje. Elementi za obilježavanje su ugao i dužina.

Ugao se izračunava tako što se od direkcionog ugla sa stanice sa koje se vrši obilježavanje na tačku koja služi kao orjentaciona tačka, oduzima direkcioni ugao sa iste stanice na tačku koju je potrebno obilježiti na terenu. Ukoliko se iz ovakve razlike dobije negativan ugao, potrebno je dodati  $360^\circ$ . Na ovaj način se dobija ugao za koji treba zarotirati durbina u smjeru kazaljke na satu da bi vizura pokazivala pravac na kome se nalazi tražena tačka. Sada je još potrebno sračunati dužinu koja predstavlja rastojanje između date tačke (stanice) i tačke koju treba obilježiti na terenu. Ova dužina se računa po Pitagorinoj teoremi iz kvadratnog korjena zbira kvadrata koordinatnih razlika ove dvije tačke po osi X i po osi Y.

Za primjer na Slici 4 pokazan je slučaj izračunavanja potrebnih elemenata u cilju određivanja lokacije tačke 2.

Kao što se sa slike vidi, potrebno je izračunati ugao  $\alpha$  i dužinu  $d$ .

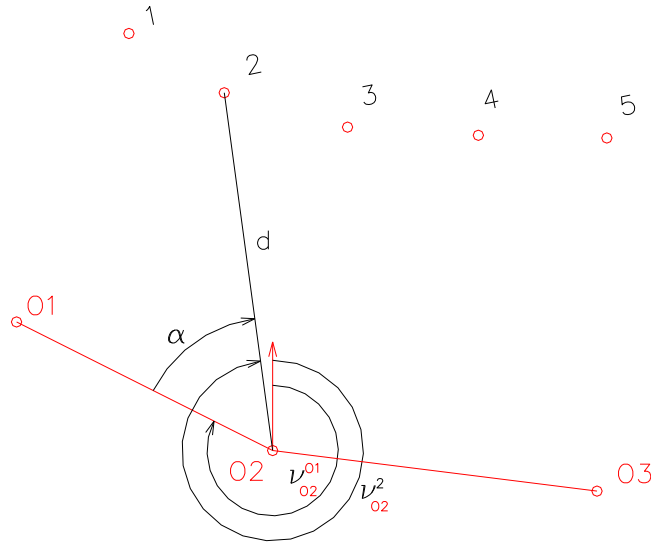
Ugao  $\alpha$  izračunava se iz razlike direkcionih uglova:

$$\alpha_2 = \nu_{O_2}^a - \nu_{O_2}^1$$

a dužina iz Pitagorine teoreme:

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

gdje je  $\Delta y = y_2 - y_{O_2}$   $\Delta x = x_2 - x_{O_2}$



Slika 4. Računanje elemenata za obilježavanje

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

Pri računanju elemenata za obilježavanje posebno treba voditi računa i o dužini vizura (rastojanja između tačke iznad koje je centrisan instrument i tačke koju je potrebno obilježiti na terenu). Ova dužina se sračunava iz uslova tačnosti o kojima će biti riječi malo kasnije. U odnosu na ovo treba napraviti plan obilježavanja tačaka. Kada se obilježe sve tačke predviđene sa jedne stanice prelazi se na drugu sa koje će naredne tačke biti obilježavane. Sa nje se elementi za obilježavanje računaju po istim formulama samo uzimajući odgovarajuće vrijednosti koordinata za stanicu, orijentacionu tačku i tačku koja se obilježava.

Na osnovu sračunatih elemenata prave se odgovarajuće tabele u koje se oni upisuju. Pri tome, treba voditi računa, da se tačke za obilježavanje poredaju takvim redoslijedom da se vrijednost ugla za obilježavanje povećava. Dakle, vrijednosti uglova za obilježavanje se dobijaju kada se od svih direkcionih uglova sa stanice oduzmu odgovarajući direkcionni uglovi prema tačkama za obilježavanje. Tako će pravac ka orijentacionoj tački biti  $0^\circ$  a zatim će rasti ka ostalim tačkama. Primjer sračunatih elemenata za obilježavanje dat je u Tabeli 1.

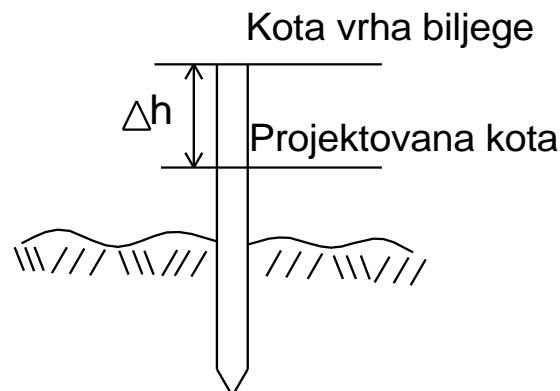
Stanica	N1	Y(m)	X(m)	DIREKSIONI UGAO			Dužina (m)	UGAO ZA OBILJEŽAVANJE		
				(step)	(min)	(sek)		(step)	(min)	(sek)
Vizura	N2	6607532.086	4698664.724	348	30	12	<b>43.63</b>	0	0	0
	53	6607561.390	4698638.870	50	39	14	<b>26.65</b>	62	9	2
	52	6607564.370	4698635.800	59	37	28	<b>27.34</b>	71	7	16
	51	6607569.340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

Tabela 1. Elementi za obilježavanje polarnom metodom

U teodolitima novije generacije, totalnim stanicama, postoje instalirani programi za računanje ovih elemenata. Potrebno je imati u memoriji instrumenta ubačene podatke (koordinate) o geodetskoj mreži kao i o tačkama koje je potrebno obilježiti na terenu. Nakon „setovanja stanice“ (centrisanje i horizontiranje instrumenta), „uzimanja orijentacije“ (viziranje orijentacione tačke i mjerenje pravca ka njoj), potrebno je aktivirati odgovarajući program za obilježavanje. Obično se u totalnim stanicama sa meni-jem na engleskom jeziku ovaj program zove „*stake out*“. Pozivajući tačku koju želimo obilježiti na terenu, instrument sam računa elemente za obilježavanje i na displeju se vidi vrijednost ugla za koji je potrebno zarotirati durbin u smjeru kazaljke na časovniku da bi on bio u pravcu odgovarajuće tačke. Takođe, na displeju se vidi i sračunata horizontalna dužina između stanice i tačke za obilježavanje.

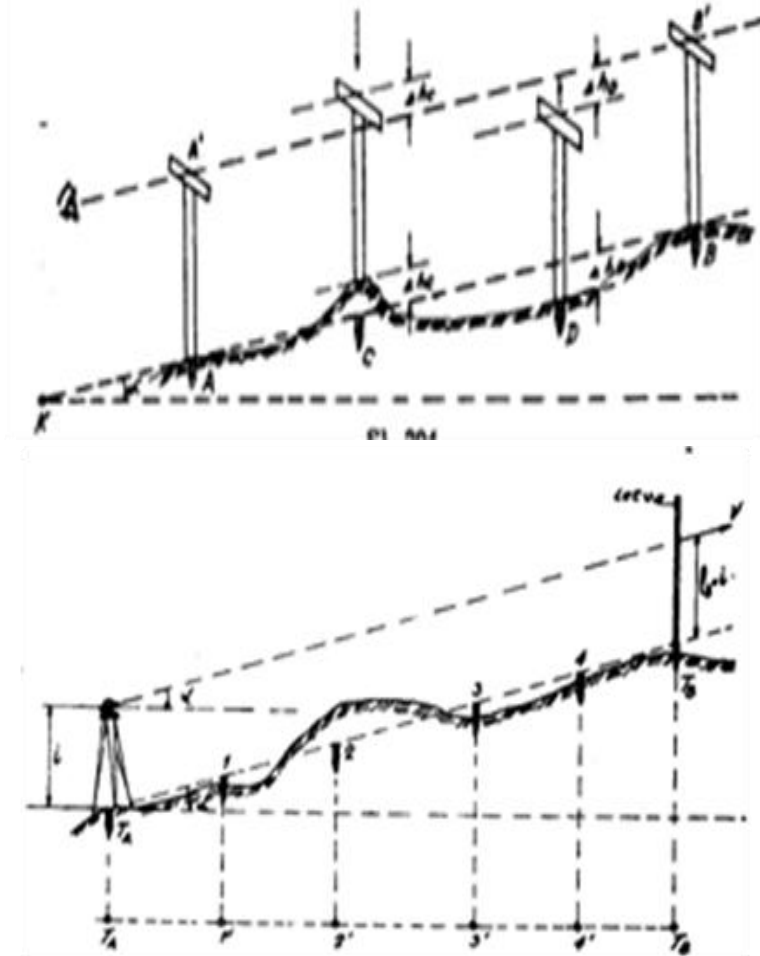
Na terenu se taj postupak izvodi tako što se pomoćni radnik (figurant) sa prizmom dovede u pravac vizure i zatim očita dužina na mjestu gdje je on približno stao na sračunatu dužinu. Ne mijenjajući položaj durбина, držeći prizmu pomoćnog radnika na odgovarajućem pravcu, isti se iz par aproksimacija, dovede na pravo rastojanje. Kada je locirana tačka na terenu koja se nalazi na mjestu koje odgovara koordinatama iz projekta potrebno je istu materijalizovati, odnosno fiksirati sa odgovarajućom biljekom.

Ovim postupkom završeno je položajno, 2D obilježavanje, projektovane tačke. Nekada je potrebno obilježiti i visinu tačke i ono se može odraditi istovremeno sa polarnim obilježavanjem položaja. Za ovaj postupak neophodno je imati poznatu kotu tačke osnovne mreže sa koje vrši obilježavanje u istom visinskom sistemu u kome je potrebno i tačku obilježiti (najčešće je to nadmorska visina – apsolutna kota tačke). Prilikom unosa podataka o koordinatama stanice potrebno je unijeti i kotu. Orijetaciona tačka ne mora imati poznatu kotu, a ukoliko je ima to može poslužiti za kontrolu. Nakon stabilizacije (fiksiranja) tačke potrebno je metodom trigonometrijskog nivelmana (opisana u trećem predavanju) odrediti kotu vrha biljege. Dakle potrebno je izmjeriti i visinu instrumenta, visinu signala i vertikalni ugao (ili zenitno odstojanje). Poređenjem kote iz projekta i kote vrha biljege može se odrediti kolika je njihova visinska razlika  $\Delta h$  (Slika 5). Najčešće se na kočicu ili parčetu armature (ukoliko se tačka tako stabilizuje), samoljepljivom trakom u boji, kanapom ili žicom obilježi projektovana kota. Može se i sa šefom gradilišta ili građevinskim tehničarom dogovoriti i drugi način „obavještenja gdje se visinski nalaze“ u odnosu na projektovanu kotu.

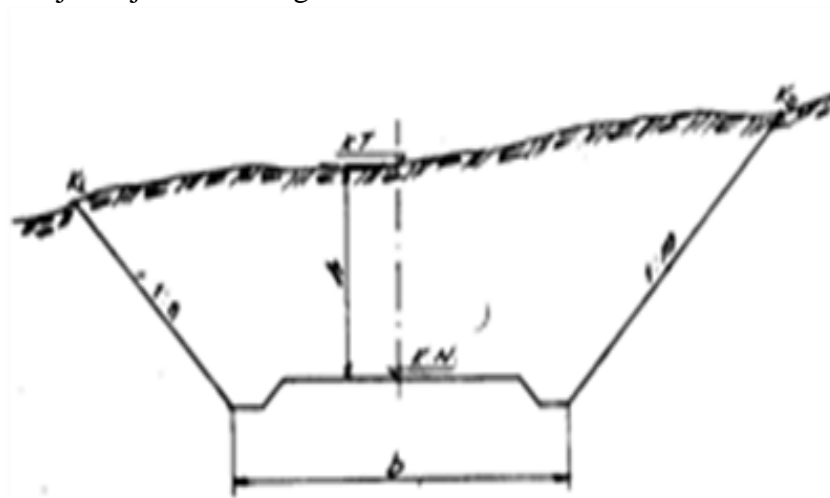


Slika 5. Obilježavanje projektovane kote

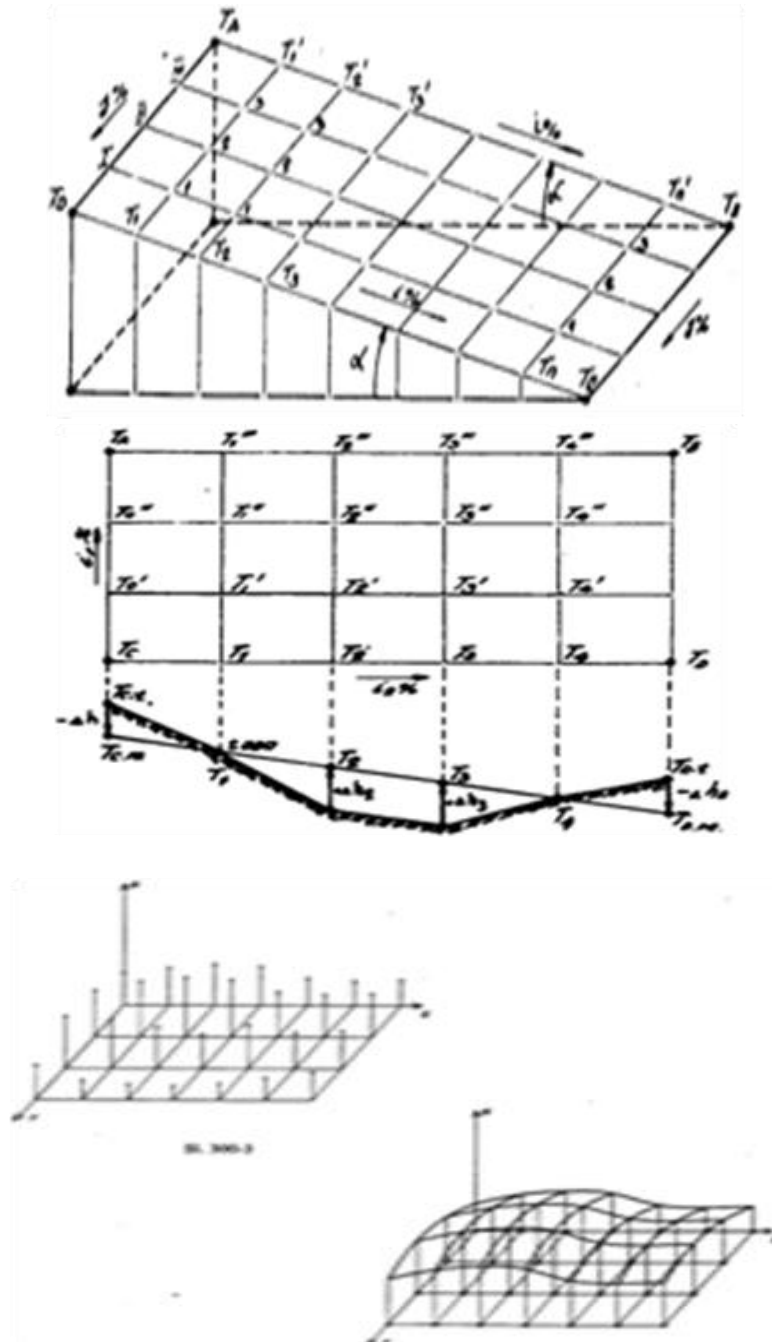
Na ovaj način se mogu obilježavati linije zadatih nagiba (Slika 6), građevinski profili (Slika 7), projektovane površi (Slika 8), itd...



Slika 6. Obilježavanje linije zadatih nagiba



Slika 7. Obilježavanje građevinskih profila

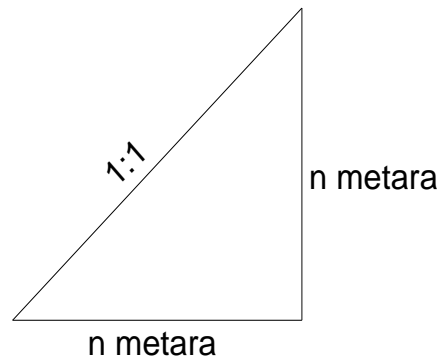


Slika 8. Obilježavanje projektovanih površi

Prilikom obilježavanja linije zadatog nagiba moguće je koristiti i trougao napravljen od letava (Slika 9) koje su u odgovarajućem odnosu dužina. U zavisnosti od dužine kosine kao i praktičnosti za rad mogu se izabrati različite dužine letava (npr. 1m sa 1m za sliku ispod). Naravno, ovako se mogu napraviti „kontrolni trouglovi“ za sve zadate padove (1:2, 1:3, 2:1, 1.5:1 itd...). Dovoljno je prisloniti hipotenuzu trougla uz izvedeni pad i provjeriti da li je odgovarajuća kateta vertikalna. Ovo služi za grubu kontrolu kod izvođenja radova prilikom izrade linija zadatih padova. Svakako je



najpreciznije to raditi pomoću geodetskih instrumenata obilježavanjem projektovanih koordinata i kota na terenu. Početnu ivicu ovakvih padova neophodno je koordinatno prenijeti na teren.



Slika 9. Pomoćni trougao za kontrolu izvođenja linija zadatih padova

Pri preciznijem obilježavanju tačaka na terenu potrebno je voditi računa o sledećem:

- Obilježavanje vršiti isključivo sa tačaka postojeće i novoprojektovane mreže;
- Obilježavanje ugla vršiti u jednom girusu tj. u dva položaja durbina;
- Centrisanje instrumenta vršiti optičkim ili laserskim viskom;
- Centrisanje signala na orijentacionoj tački vršiti optičkim viskom ili štapom za prizme sa držačem;
- Signal na tački koja se obilježava treba biti mini prizma koja će biti postavljena što niže zbog smanjenja greške obilježavanja tačke;
- Fiksiranje tačaka vršiti čeličnim ekserima ili bolcnama ukoliko tačka pada na asfalt ili drvenim kočićem sa ekserom na vrhu ukoliko tačka pada na mekano tlo;
- Po fiksiranju obilježenu tačku zaštititi od uništenja i označiti je farbom;
- Po fiksiranju ispisati broj profila i stacionažu na pogodnom mjestu u blizini tačke (ukoliko je osovina saobraćajnice u pitanju);
- Izvršiti kontrolu tačnosti obilježenih tačaka.

Najbolja kontrola tačnosti obilježenih tačaka, postiže se tako što im se odrede koordinate iz mjerenja koja se izvrše nakon obilježavanja, pa se projektovane koordinate uporede sa koordinatama dobijenim iz naknadnih mjerenja.

Naknadna mjerenja, treba da budu po strukturi veće tačnosti od mjerenja koja su vršena tokom obilježavanja, što znači da bi kontrolna mjerenja uglova ako je obilježavanje vršeno u jednom položaju durbina treba izvoditi u jednom girusu i pri svakom mjerenju pravca, mjeriti i dužinu. Ukoliko se kontrola kota vrši metodom geometrijskog nivelmana, treba obavezno nivelati u zatvorenom nivelmanskom 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.

## 6.4 GPS metoda obilježavanja

GPS metoda obilježavanja je najekonomičnija i najbrža metoda, međutim sa njom se ne mogu dobiti tačni položaji projektovanih tačaka kao polarnom metodom. Ipak, i ova tačnost je zadovoljavajuća za veliki broj radova u inženjerstvu pa se zbog svoje ekonomičnosti sve više koristi. Princip rada GPS prijemnika biće detaljnije objašnjen u nekim od narednih predavanja pa će ovdje, ne ulazeći u način dobijanja koordinata biti opisano samo kako se vrši obilježavanje ovom metodom.

Potrebno je prije svega imati koordinate tačaka koje treba obilježiti i ubaciti ih u memoriju kontrolera GPS kontrolera. Zatim, jedan od neophodnih uslova je i poznavanje parametara za transformaciju iz WGS sistema (u kome GPS mjeri svoje geografske koordinate) u pravougli državni koordinatni sistem. Uspostavljanjem Montepos sistema ovaj postupak je dosta pojednostavljen (detaljnije u narednim predavanjima). I poslednji uslov, koji se mora ostvariti da bi se ova metoda koristila, je postojanje „čistog neba” odnosno, omogućen kontakt GPS prijemnika sa dovoljnim brojem satelita pomoću kojih on i dobija svoju tačnu poziciju.

Ukoliko su svi uslovi zadovoljeni, potrebno je „pozvati” tačku koju želimo obilježiti na terenu iz memorije kontrolera, i u odgovarajućem programu (*Stake out*) pustiti da nas GPS prijemnik navodi na nju. Praćenjem odgovarajuće strelice na displeju kontrolera i pomjeranjem prijemnika držeći njegov nosač u vertikalnom položaju, dolazi se do tačne pozicije. Tada treba pristupiti materijalizaciji, tj. fiksiranju tačke na odgovarajući način zavisno od podloge na kojoj se nalazimo.

Visinsko obilježavanje tačke se vrši tako što se nakon njene stabilizacije, GPS prijemnikom izmjeri kota vrha biljege, uporedi sa projektovanom kotom i ista obilježi na njoj na neki od opisanih načina. Pri tome treba imati u vidu da je tačnost GPS prijemnika veća u položajnom nego u vertikalnom smislu pa za ovako dobijene kote podrazumijevati i dobijenu grešku.

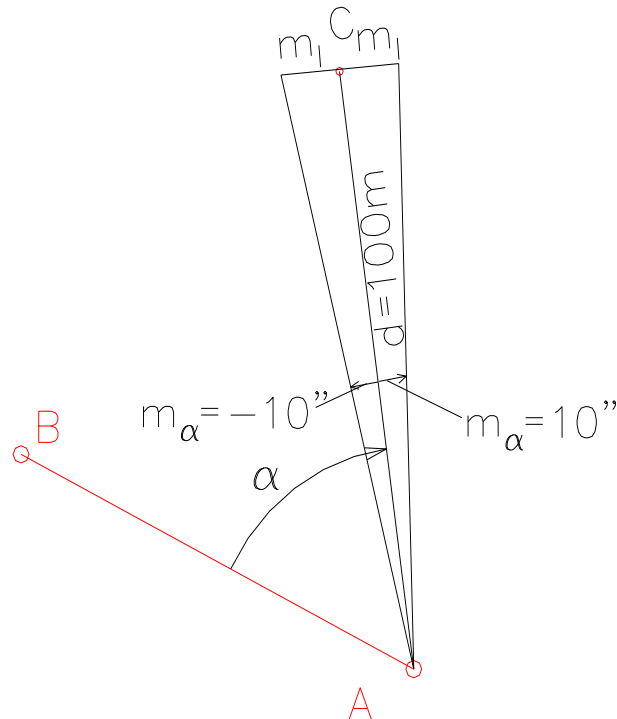
Nekada se, zbog nemogućnosti ostvarivanja kontakta između satelita i GPS prijemnika na svim tačkama, koristi kombinovana metoda obilježavanja. Tačke koje je moguće obilježiti GPS – om se tako i obilježe a ostale – polarnom metodom.

## 6.5 Tačnost obilježavanja

Geodetski inženjeri tačnost vezuju za srednje greške mjerenih veličina, koje se izračunavaju prema dosta složenim izrazima koji se dobijaju iz teorije najmanjih kvadrata. Kako teorija najmanjih kvadrata nije predmet ovoga kursa, a u namjeri da tačnost obilježavanja ipak ne ostane neobrađena, ovdje će biti izneseno jedno praktično objašnjenje koje će biti dovoljno da se razumije taj problem.

Tačnost obilježene tačke, zavisi od više faktora, među kojima je tačnost tačaka operativnog poligona, tačnost centrisanja instrumenta, tačnost obilježavanja i materijalizacije tačke, tačnost instrumenta za uglovna mjerenja i tačnost instrumenta za mjerenje dužina.

Ipak, dominantan uticaj na tačan položaj obilježene tačke imaju greška u mjerenju ugla i greška u mjerenju dužine. To se može pokazati na jednom jednostavnom primjeru (Slika 10).



Slika 10. Računanje linearnog ekvivalenta uglovne greške

Iz pravouglog trougla dobija se  $tg\alpha = \frac{m_l}{d}$ .

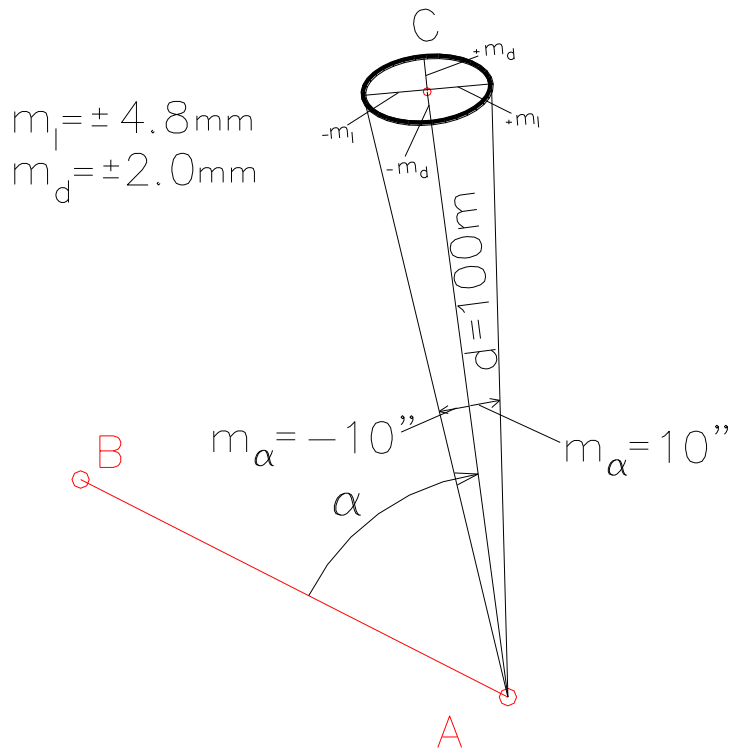
Iz ovog izraza je  $m_l = d * tg\alpha$ , a da bi se sa uglovnih prešlo na linearne mjere ugao  $\alpha$  treba izraziti u radijanima. Kao što je poznato, ugao se pretvara u radijane tako što se pomnoži sa konstantom  $\frac{\pi}{180}$  gdje je  $\pi$  Rudolfof broj i ima vrijednost 3,1415926...

Pretpostavimo da je greška u mjerenju ugla  $\alpha$ ,  $m_\alpha = \pm 10''$  i da je greška u mjerenju dužina  $m_d = 0$ . U tom slučaju bi greška u obilježavanju tačke na rastojanju, od na primjer  $d=100m$ , bila linija upravna na dužinu. Vrijednosti linearnog ekvivalenta  $m_\alpha = -10''$  koji se izračunava na način kako je to prikazano na Slici 9 uvrstivši odgovarajuće vrijednosti u gorenavedenu formulu, iznosi  $m_l = -4.8mm$ .

Međutim, pošto i dužina ima grešku mjerenja, onda 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.

Pod pretpostavkom da je greška dužine  $m_d = \pm 2mm$ , elipsa greške, kako geodeti zovu tu elipsu, izgledaće kao na Slici 11.

Karakteristike elipse greške vide sa slike. Greška ugla se pojavljuje kao osa elipse upravna na pravac prema tački koja se obilježava a greška dužine u pravcu mjerene dužine, odnosno pravca prema tački.



Slika 11. Elipsa greške

Postavlja se opravdano pitanje, koliko ova znanja o elipsi greške mogu koristiti građevinskom inženjeru?

U odgovoru na ovo pitanje, treba prije svega imati u vidu činjenicu, da građevinski inženjer generiše projektni zadatak u kome je tačnost obilježavanja pojedinih elemenata jedan od obaveznih sadržaja. Isto tako, oni građevinski inženjeri, koji se nalaze na rukovodećim funkcijama u preduzećima, moraju znati da kod nabavke geodetskih instrumenata odaberu ili odobre nabavku onih instrumenata kojima se može postići odgovarajuća tačnost snimanja i obilježavanja tačaka.

Građevinski inženjer, najčešće postizanje odgovarajuće tačnosti, lakonski veže za izjavu da mu tačke treba obilježiti sa tačnošću „do na milimetar” što u praksi dovodi do velikih problema i nesporazuma.

Prije svega treba znati, da rastojanje od 100m i više, nije lako izmjeriti sa tačnošću do na milimetar, jer na tačnost dužine ne utiče samo tačnost instrumenta, već i tačnost njegovog centrisanja, posebno stabilnost i vertikalnost signala na kome se nalazi prizma, (kod ručnog držanja prizme greška može da bude izražena i u centimetrima).

Isto tako, tačnost mjerenog pravca, kao i dužine zavisi, prije svega od tačnosti centrisanja instrumenta, tačnosti viziranja i tačnosti ispravnog položaja signala.

Ako se insistira na većoj tačnosti, to podrazumijeva i duže vrijeme mjerenja, a to na gradilištima i nije popularna mjera a i nije je uvijek moguće obezbijediti.

U praksi se uglavnom obilježavanje tačaka izvodi sa instrumentom u jednom položaju durbina i više mjerenja dužine. Iz prethodnog primjera se vidi, da će greška u mjerenju pravca od  $10''$  izazvati grešku od oko 5mm. Tačnost pravca od  $10''$  nije teško ostvariti ako se zna da u novije vrijeme na tržištu postoje i instrumenti sa najmanjim podatkom za mjerenje pravca od  $1''$  i najmanjim podatkom za mjerenje dužine od 1mm,

koji se centrišu pomoću laserskog zraka i na taj način svode grešku centrisanja na vrijednost od  $\pm 1\text{mm}$  do  $\pm 2\text{mm}$ .

Pored toga, ako se signal sa prizmom na lokaciji nove tačke, centriše pomoću stativa ili pomoću štapa sa prizmom sa držačima (u krajnjoj liniji sa mini prizmom), onda se može računati da se instrumentom u jednom položaju durbina na obilježavanje tačke na rastojanju od 100m od instrumenta, može postići tačnost kao u primjeru koji je poslužio za generisanje elipse greške u prethodnom primjeru.

Pored toga, i samo materijalizovanje tačke na terenu, utiče na tačnost lokacije tačke.

Sa druge strane, građevinski inženjer bi trebalo da ima globalan pregled moguće tačnosti izvođenja raznih objekata u zavisnosti od faze izgradnje i materijala koji se u objekat ugrađuje. Tako je na primjer potrebna tačnost za odgovarajuće objekte i faze:

- Izvođenje zemljanog nasipa -  $\pm 10\text{cm}$ ;
- Izvođenje objekata od betona -  $\pm 1\text{cm}$ ;
- Obilježavanje osovina saobraćajnica -  $\pm 1\text{cm}$ ;
- Izvođenje čeličnih konstrukcija -  $\pm 2\text{mm}$ ;
- Oskultacija stabilnosti objekata -  $\pm 1\text{mm}$ .

Kod pojedinih vrsta objekata, kao što su potporni i drugi zidovi, kod radova na probojima tunela i ostalih podzemnih objekata, postoje normativi tačnosti obilježavanja tačaka ili su isti predviđeni projektnim zadatkom.