

## II Predavanje

Geodezija u građevinarstvu. Osnovni ciljevi i zadaci geodezije kod izrade projekata i izgradnje građevinskih objekata. Katastarsko topografski plan kao podloga za izradu projekata prostornog planiranja i saobraćajnica. Projekat obilježavanja građevinskih objekata

### 2.1 Geodezija u građevinarstvu

Poznata je uloga geodezije kao nauke o izučavanju oblika, dimenzije i gravitacionog polja planete Zemlje, što spada u naučni domen geodezije koji izučavaju geodeti. Drugi dio pripada primjeni geodezije u poslovima premjeravanja zemljišta, izrade karata i topografskih podloga za izradu projekata raznih vrsta građevinskih objekata, među kojima važno mjesto zauzima projektovanje i izgradnja saobraćajnica.

Svi građevinski objekti temelje se na površi zemlje i zauzimaju neki dio te površi. Iz ove činjenice i proizilazi potreba tačne prestave rasporeda postojećih objekata i reljefa na nekom papirnom ili elektronskom mediju.

Pod pojmom “prestava” iz prethodnog stava podrazumijeva se projekcija zemljišta sa objektima i reljefom na horizontalnoj ravni u nekoj poznatoj razmjeri.

Dio te horizontalne, projekcione ravni, najčešće predstavlja komad papira, obično dimenzija koje omogućavaju normalan rad na njemu a to su najčešće dimenzije stola za crtanje na koji se papir postavlja i na kojemu se zatim projektuje. Taj papir na kome je nacrtan položaj izgrađenih objekata i reljef u nekoj poznatoj razmjeri zove se topografska podloga koja se naziva i geodetska podloga.

U posljednje vrijeme, zahvaljujući napretku informatike i tehnike, ovaj papirni medij u izradi geodetske podloge zamjenjuje ekran kompjutera na kome se preslikava horizontalna projekcija objekata i terena, kao što je to bio slučaj sa papirom.

Međutim, postoje i neke značajne razlike između ova dva medija, posebno kad je u pitanju razmjera podloge.

Kad je podloga prikazana na ekranu kompjutera, razmjera može da se mijenja u svakoj tački podloge. Može se uspostaviti razmjera da bude 1:1 a može se čak dobiti i uvećan prikaz objekta. Kod prikaza na papirnom mediju razmjera je zadata i jednaka je za svaku tačku podloge.

Na prvi pogled, moglo bi se zaključiti da elektronski medij zbog mogućnosti promjene razmjere, ima veliku prednost nad papirnim medijem. Međutim, treba imati u vidu činjenicu da se projekti izrađuju i predaju korisnicima na izvođenje nacrtani na papirnom mediju u strogo određenom formatu i broju primjeraka i da se uz papirni medij dodaje elektronska verzija snimljena na izmjenjivom disku.

Pored toga ima još razloga zbog kojih je papirni medij u prednosti. Prvi, veoma važan razlog leži u očuvanju vjerodostojnosti projektovanih dimenzija, koje na

magnetnom mediju mogu da se mijenjaju bez saglasnosti projektanta, dok na papirnom mediju to nije moguće. Isto tako, papirni medij je lakše koristiti na gradilištima kad je potrebno dimenzije prenositi direktno na građevini, gdje bi korišćenje magnetnog medija koji je vezan za kompjuter bilo znatno komplikovanije.

Moglo bi se postaviti pitanje, zbog čega je potrebna odnosno da li je pretjerano široka elaboracija oko medija na kome se radi geodetska podloga.

Građevinski inženjer koji će se nalaziti u bilo kojoj poziciji ili kao projektant ili investitor, izvođač, nadzorni organ, uvijek je u prilici da koristi geodetsku podlogu. Kao projektant u poziciji je da formuliše projektni zadatak sa posebnim zahtjevima kod izrade podloge. Kad je u poziciji investitora, obavezan je da nađe izvođača podloge i da mu plati adekvatnu cijenu a da bi to mogao, mora znati tehnološki postupak izrade podloge. Kad je izvođač ili nadzorni organ, mora znati koristiti geodetsku podlogu u onim detaljima koji su neophodni da bi objekat izveo prema projektu.

Pored toga, građevinski inženjer koji se nalazi u bilo kojoj od pobrojanih uloga, mora znati da geodetska podloga, koja će poslužiti za projektovanje bilo kojeg građevinskog objekta za koji je potrebno dobiti upotrebnu dozvolu, mora biti izrađena u državnom koordinatnom sistemu, odnosno u jednoj od dvije projekcione ravni kod koji su nosioci koordinatni sistemi br. 6 i br. 7.

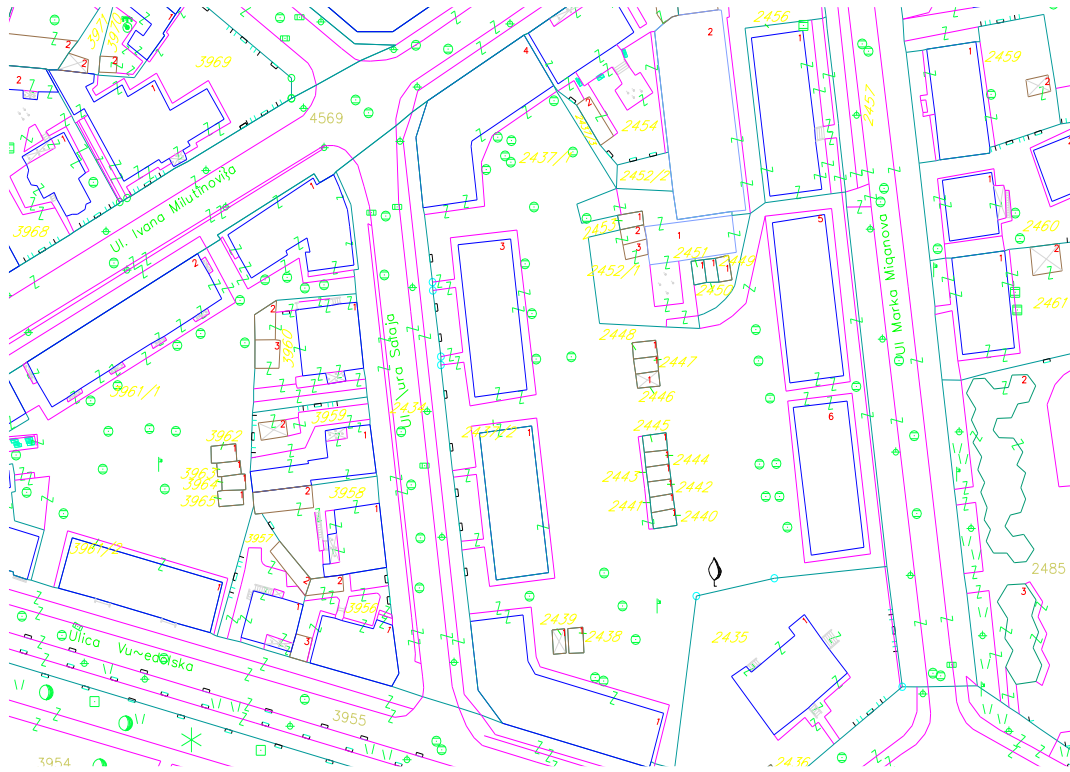
Poznata je činjenica da se geodetska podloga može uraditi i u lokalnom koordinatnom sistemu, koji je nešto jednostavniji kod snimanja terena, ali je zato mnogo komplikovaniji kad je u pitanju prenošenje projekta na teren a skoro neupotrebljiv kod izrade Elaborata za eksproprijaciju ili dobijanja građevinske i upotrebne dozvole.

Zbog toga, geodetske podloge izrađene u lokalnom koordinatnom sistemu treba izbjegavati kao podlogu za izradu bilo koje vrste građevinskih objekata, posebno danas u uslovima korišćenja modernih GPS uređaja, sa kojima se mogu odrediti pravougle koordinate bilo koje tačke zemljine površi u koordinatnom sistemu koji je zvanično prihvaćen za taj dio zemljine površi.

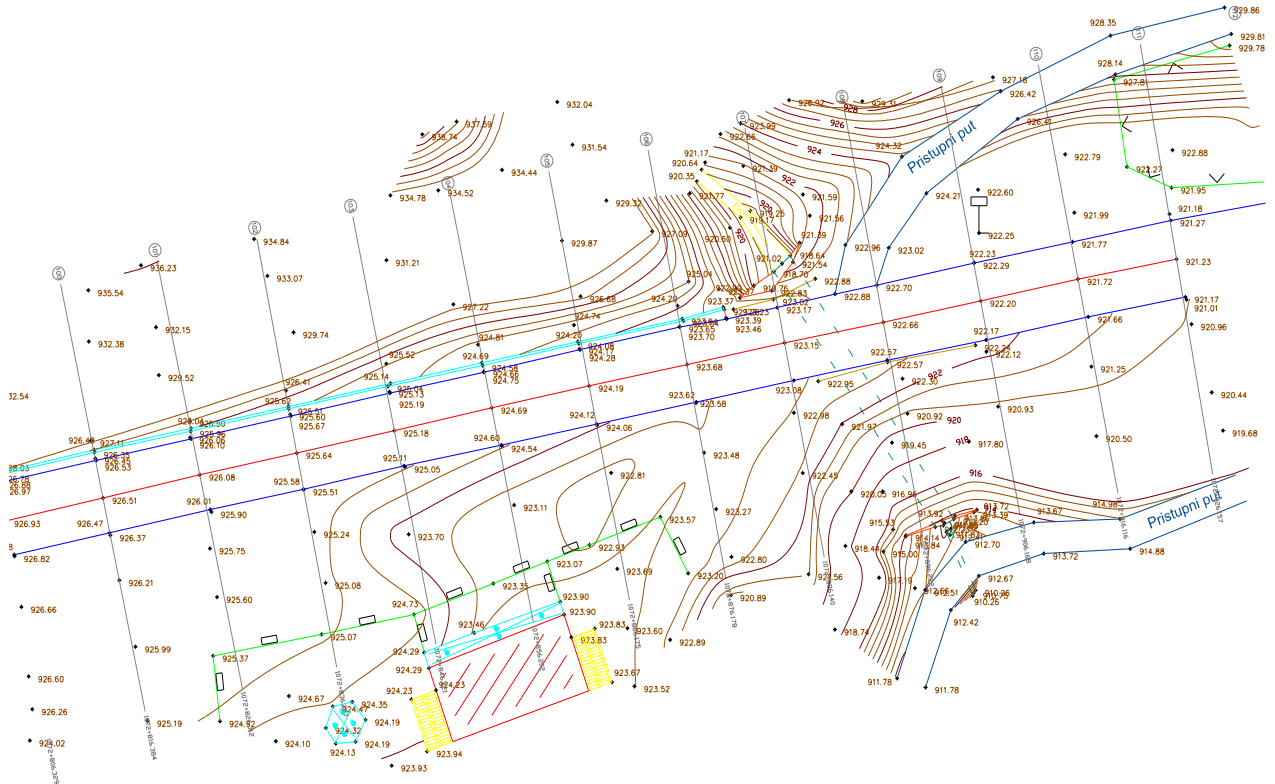
Kad je riječ o geodetskim podlogama, treba imati u vidu i činjenicu, da je teritorija Crne Gore u znatnom dijelu premjerena vrlo kvalitetnim metodama i da Uprava za nekretnine Crne Gore raspolaže sa velikim brojem kvalitetnih podloga, posebno onog atraktivnijeg dijela teritorije. Ovi planovi su rađeni u razmjerama 1:500, 1:1000, 1:2500 i 1:5000, i mogu poslužiti kao dobra osnova za izradu generalnih, idejnih projekata i Elaborata za eksproprijaciju. Ove podloge mogu biti katastarske (Slika 1), topografske (Slika 2) i katastarsko – topografske (Slika 3).

Na Slici 1 je dat jedan isječak iz digitalnog katastarskog plana na kome se mogu vidjeti elementi koji se pojavljuju na njemu. Dakle, jasno se vide granice, brojevi parcela, infrastruktura, objekti itd., sa nanešenim topografskim znacima iz topografskog ključa.

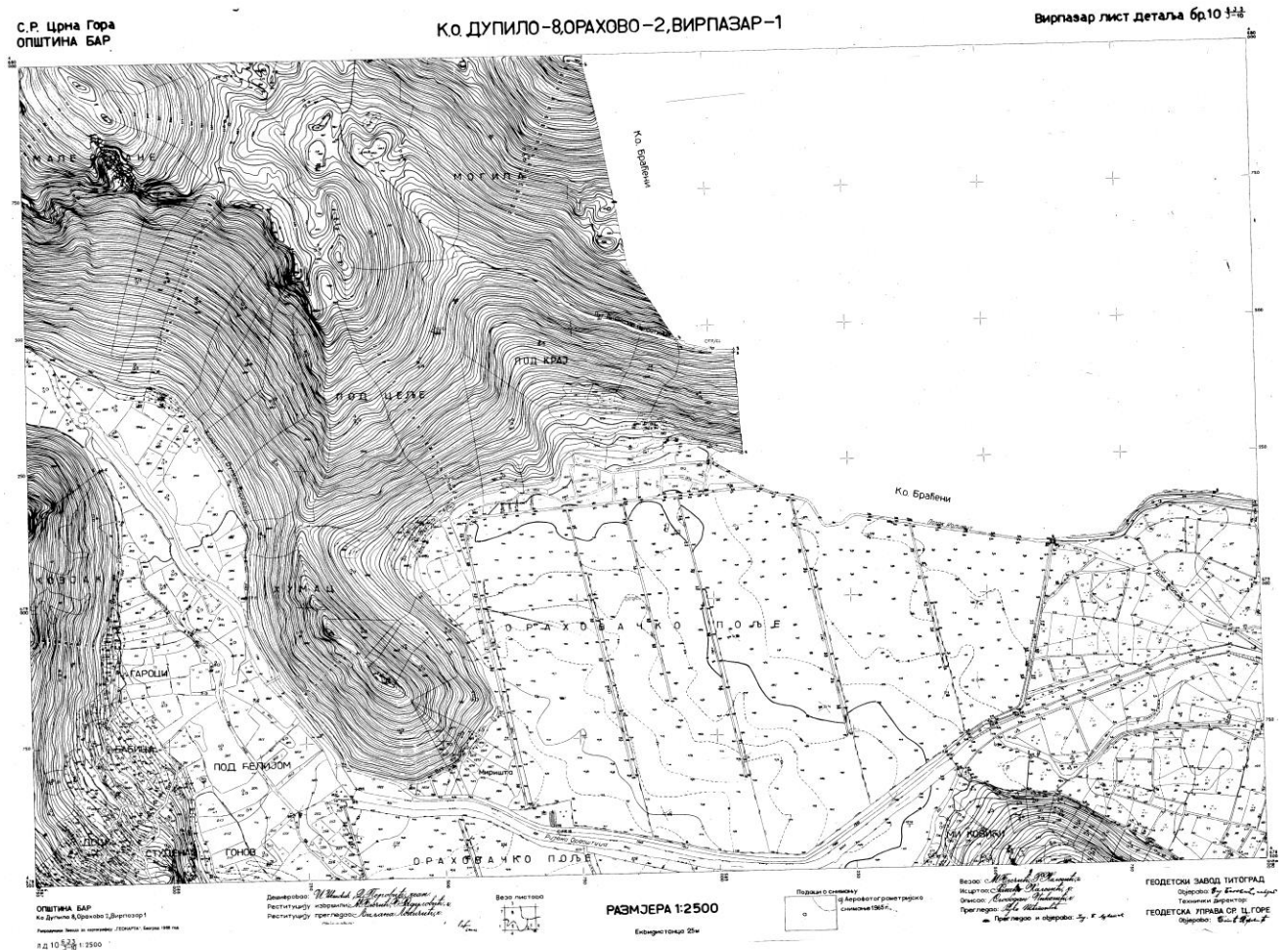
Na Slici 2 dat je jedan isječak iz digitalne topografske podloge na kojoj se vidi visinska predstava terena prikazana pomoću izohipsi kao i prateći objekti i infrastruktura takođe prikazani sa odgovarajućim topografskim znacima. Uz ovakvu podlogu se uvijek prikazuje i legenda u kojoj se vide svi korišćeni topografski znaci na njoj. Ona, kao takva, u digitalnom obliku služe građevinskom inženjeru za projektovanje odgovarajućih objekata.



Slika 1. Dio katastarskog plana



Slika 2. Dio topografske podloge



Slika 3. Katastarsko topografski plan R 1:2500

Na Slici 3 se vidi skenirana katastarsko – topografska podloga kakva se može dobiti iz arhiva Uprave za nekretnine Crne Gore. Ovi planovi mogu poslužiti za projektovanje tako što se skeniranjem i georeferenciranjem prvo dovedu u odgovarajući položaj u koordinatnom sistemu na računaru. Georeferenciranje se obično vrši pomoću decimetarskih krstića (nekada i pomoću tačaka geodetske osnove) koji imaju svoje zadate koordinate. Ono se može ugrubo napraviti i u samom programu *autocad* a detaljnije i preciznije sa odgovarajućim izravnanjima u nekom od pratećih softvera. Ovako georeferencirana podloga se sada nalazi u odgovarajućoj poziciji u državnom koordinatnom sistemu i sa nje se mogu očitavati koordinate traženih objekata. Pošto ova podloga ima i nanešenu visinsku predstavu terena pomoću izohipsi, moguće je iste digitalizovati (takođe u *acad*-u). Dovoljno je izabrati funkciju *3d-polyline* i iscrtavati linije na odgovarajućim zadatim kotama (koja se vidi na samom planu) izohipsi. Nakon ove digitalizacije dobija se 3d predstava terena koju građevinski inženjeri mogu koristiti za dalje projektovanje. Obično se ovaj nivo projektovanja, zbog ograničene tačnosti izvornih podataka, koristi u nivou idejnog rješenja ili idejnog projekta. Ovdje treba imati u vidu i zastarjelost plana odnosno mogućnost da je u međuvremenu izgrađeno još objekata pa bi svakako prije korišćenja ovih podloga trebalo izvršiti njegovu

reambulaciju. Reambulacija je proces dopunjavanja topografskih podloga, nekom od geodetskih metoda prikupljanja podataka, sa novoizgrađenim objektima, putevima i ostalim promjenama u reljefu koje su se desile u međuvremenu.

Katastarski planovi sadrže forme svih objekata sa terena izuzev visinske predstave reljefa. Može se reći da oni situiraju stanje terena u horizontalnoj projekcionoj ravni, ali na njima nijesu prikazane izohipse.

Razlog zbog čega nema izohipsi na katastarskim planovima leži u namjeni katastarskog plana. Naime, katastarski plan je urađen sa namjerom da se na njemu prikažu svi objekti i granice vlasništva i da to što je ucrtano u planu predstavlja dokaz svojine. Dakle, zaštita svojine i to na način kako se to radi sa novcem u trezoru banaka. Vertikalna predstava nema nikakvog uticaja na svojinska prava i ona bi samo opterećivala crtež i tako ometala njegovu najvažniju ulogu.

Međutim, za jedan broj planova, kao što su oni R 1:5000 i 1:2500 postoji odvojen prikaz vertikalne predstave na takozvanim oleatama, koje su urađene na plastificiranim providnim folijama, koje kad se preklope preko plana, zajedno sa njim imaju i horizontalnu i vertikalnu predstavu terena. Zbog toga se oni i zovu katastarsko-topografski, jer ovu topografsku komponentu dobijaju sa vertikalnom predstavom.

Katastarsko-topografski plan R 1:5000 kod projektovanja saobraćajnica može da posluži za izradu Generalnog rešenja a onaj u R 1:2500 može da posluži za izradu Idejnog projekta.

Katastarski plan u R 1:1000 u pojedinim rijetkim slučajevima i R 1:2500, je podloga koja je Zakonom propisana za izradu Elaborata eksproprijacije, koji je obavezan sadržaj projektne dokumentacije svake saobraćajnice.

Na kopiji ovog plana, ucrtava se projektovana linija objekta i zaštitni pojas koji je neophodno eksproprijisati, odnosno platiti ranijim vlasnicima, a upravo njihova imovina je ucrtana i zaštićena na ovim planovima, pa je to bio razlog za donošenje zakonske norme po kojoj su ovi planovi obavezna podloga za izradu Elaborata eksproprijacije.

Kod izrade Projekata prostornog uređenja, katastarsko-topografski plan ima značajnu ulogu iz dva razloga.

Prvi je određivanje rasporeda i namjene izgradnje prostora. Naime, urbanista je kao planer, obavezan da se pridržava odredbi planova višeg reda, koji se rade na kartama u sitnijim razmjerama, pa je granice zahvata neophodno prenijeti na planove krupnije razmjere i na njima izvršiti detaljan raspored urbanističkih parcela i objekata, ucrtati regulacione i građevinske linije i niz drugih detalja koji zadiru u vlasnička prava, koja se rješavaju upisom u katastar, pa je to neophodno raditi na kopijama katastarskih planova.

U praksi se često, zbog neažurnosti katastarskih planova, vrši ponovno snimanje čitavog prostora koji zahvata neki planski dokumenat u cilju dalje urbanističke razrade, pa se onda ta podloga proglašava kao mjerodavna i za rješavanje imovinskih pitanja što je potpuno pogrešno.

Podloga za izradu urbanističkih planova, mora biti katastarsko-topografski plan dopunjen i ažuriran a nikako nova podloga koja je nezavisna od katastarskog plana.

Drugi razlog je neophodno rješavanje imovinskih prava vlasnika objekata i zemljišta nakon donošenja plana. Poznato je da urbanistički planovi prostor dijele na urbanističke parcele i saglasno sa namjenom određuju prava po kojima će se taj prostor izgrađivati i koristiti. Međutim, kako se urbanistička parcela u većini slučajeva ne podudara sa katastarskom parcelom, vlasnik urbanističke parcele kao uslov za dobijanje

građevinske dozvole, mora imati u vlasništvu čitavu urbanističku parcelu. Da bi to postigao, mora kupiti djelove katastarskih parcela koje sačinjavaju tu parcelu a to se može izvesti samo uz upotrebu katastarskog plana. Taj proces se zove parcelacija katastarskih parcela za dopunjavanje urbanističke parcele i on se provodi kroz katastarsku evidenciju i tako urbanistička parcela postaje katastarska parcela na kojoj je zagaratovano pravo vlasništva.

Katastarski plan prilikom izrade katastra nepokretnosti inicijalno sadrži granice katastarskih parcela, objekata i kultura koje predstavljaju vjernu sliku dijela površine zemlje i objekata na njoj u momentu aerofotogrametrijskog snimanja. Nakon fomiranja katastra nepokretnosti se kroz postupak održavanja katastra vrši evidentiranje svih promjena na nepokretnostima koje se dešavaju na terenu ali se upis ne vrši po službenoj dužnosti organa uprave. Iako je po Članu 138 Zakona o državnom premjeru i katastru nepokretnosti imalac prava na nepokretnosti dužan da u roku od 30 dana od dana nastanka promjene ogranu uprave nadležnom za poslove premjera i katastra prijavi promjenu na terenu, u praksi se pokazalo da veliki broj nastalih promjena u odnosu na upisano stanje u katastru imaoci prava blagovremeno ne prijavljuju organu uprave. Tako, na primjer, postoji značajan broj objekata koji su izgrađeni, dograđeni ili nadgrađeni a da pri tom te promjene nisu evidentirane u katastarskom operatu ili na katastarskom planu a takođe postoje i slučajevi da pojedini objekti više ne postoje na terenu a i dalje egzistiraju u evidenciji katastra nepokretnosti. Pojedini vlasnici nepokretnosti su na osnovu dogovora i usmenih sporazuma otuđivali nepokretnosti ili djelove nepokretnosti a da pri tom organu uprave nisu podnosili zahtjev za promjenu granica i upisa a na terenu su materijalizovali nove granice ogradama.

Ukoliko se posebno ne vrši detaljno snimanje područja za koje se izrađuje detaljni urbanistički plan, obično postojeći katastarski i topografski planovi predstavljaju osnovu za izradu plana parcelacije i formiranje urbanističkih parcela, pa njihova neažurnost predstavlja veliki problem prilikom prostornog planiranja. Kombinacija postojećih katastarskih i topografskih planova podrazumijeva preuzimanje položaja granica nepokretnosti sa katastarskog plana pri čemu se visinska predstava terena dobija digitalizacijom izohipsi sa topografskih planova.

Na katastarskom planu su topografskim znacima označeni topografski detalji kao na primjer žičana ograda, kamena međa, betonski zid, metalna ograda i dr., ali problem nastaje kada položaj tih ograda i međa nije precizno prikazan na katastarskom planu a obrađivač DUP-a nema informacije o razlikama u položaju granica na terenu u odnosu na katastarski plan.

Prihvatanje katastarskih granica kao uslovno tačnih u slučajevima kada one odstupaju po položaju od postojećih granica na terenu, predstavlja veliki problem jer se usvajanjem detaljnog urbanističkog plana eliminiše svaka mogućnost za ispravku granica katastarske parcele zato što se ne može vršiti njena dalja parcelacija niti izmjena granica.

Kopije ovih planova izdaje Uprava za nekretnine, pod uslovom da se upiše nomenklatura plana, koja je poznata iz podjele projekcione ravni.

Dakle, ukoliko bi se odlučili za korišćenje ovih podloga, neophodno je znati njihovu nomenklaturu, da bi kopije tih podloga, pod vrlo povoljnim cijenama mogli dobiti i koristiti.

O nomenklaturama geodetskih planova, bilo je riječi na predmetu “geodezija” koji se sluša u prvoj godini osnovnih studija.

Na kraju ovog izlaganja o geodetskim podlogama podsjetiti ćemo se nekih važnih karakteristika geodetske podloge i to znanje dopuniti sa nekim specifičnostima geodetske podloge koja se koristi za projektovanje saobraćajnica.

Dakle da nabrojimo one karakteristike koje su već opisane a to su:

- geodetska podloga se obavezno radi u Gaus-Kriggerovom pravouglom državnom koordinatnom sistemu,
- geodetska podloga se izrađuje na osnovu koordinata i kota karakterističnih tačaka koje se dobijaju iz mjerenja nekom od poznatih metoda,
- prije početka izrade podloge specijalizovanoj organizaciji se zadaje Projektni zadatak u kome se navode razmjera snimanja i razmjera kartiranja i specijalni zahtjevi koje treba ispuniti da bi podloga odgovarala za projektovanje saobraćajnica,
- paralelno sa izradom geodetske podloge uspostavlja se i Operativni poligon, koji služi za snimanje terena ako se snimanje izvodi jednom od klasičnih metoda koje koriste mjereni ugao i dužinu ili za pozicioniranje GPS uređaja kad se snimanje radi GPS metodom,
- geodetska podloga se obavezno radi na papirnoj podlozi u zadatoj razmjeri kartiranja, na kojoj je prikazana decimetarska mreža sa opisanim pravouglim koordinatama po propisima koji važe za izradu katastarskih planova,
- pored primjeraka izrađenih na papirnoj podlozi uz svaku od tako izrađenih podloga dostavlja se i elektronska verzija podloge na CD-u,
- geodetsku podlogu treba da radi specijalizovana geodetska organizacija koja ima licencu za izvođenje ovih radova, zbog ispunjenja neophodnih uslova za uspješnu ocjenu na reviziji projekta građevinskog objekta koji je na toj podlozi projektovan.

## 2.2 Projekat obilježavanja građevinskog objekta

U sastavu projekta građevinskog objekta radi se kao separat i Projekat njegovog obilježavanja. Cilj ovog projekta je da se projektovani objekat locira na terenu tačno na mjestu predviđenom u projektu.

Ovo je moguće izvesti jednom od metoda koje su poslužile za snimanje terena za izradu geodetske podloge i zbog toga je bilo neophodno podlogu raditi u državnom koordinatnom sistemu, koji ogučava vrlo preciznu orijentaciju na čitavom prostoru Crne Gore.

Projekat obilježavanja izrađuje se po fazama izrade projektovanih radova, koje se kod saobraćajnica mogu podijeliti na sljedeći način:

- priprema terena za izvođenje radova,
- zemljani radovi,
- ugrađivanje tampona,
- betonski radovi - izrada rigola, ivičnih traka i potpornih zidova,
- ugrađivanje bindera i habajućeg sloja asvalta..

Za svaku od ovih faza način obilježavanja i tačnost obilježavanja su različiti.

- Obilježavanje za fazu pripreme terena za izvođenje radova;

Za ovu fazu potrebno odrediti granične tačke gradilišta, napraviti spisak koordinata tih tačaka, predvidjeti metodu lociranja tih tačaka na terenu i tačnost koja se za ovu priliku može računati da je zadovoljavajuća ako su tačke locirane sa greškom od  $m=\pm 10$  cm.

- Obilježavanje za fazu izvođenja zemljanih radova;

Za ovu fazu potrebno je pripremiti spisak koordinata tačaka osovine saobraćajnice u kojima su projektovani poprečni profili. Ovo je neophodno zbog toga što će se iz poprečnih profila očitavati rastojanja od osovine do krajnjih tačaka do kojih se vrši iskopavanje terena, kao i osovine potpornih zidova, kojima je potrebno izvršiti iskop temelja. Kod ove faze je takođe potrebno predvidjeti metodu lociranja tih tačaka na terenu i tačnost koja se za ovu priliku može računati da je zadovoljavajuća ako su tačke locirane sa greškom od  $m=\pm 10$  cm.

- Obilježavanje za fazu ugrađivanja tampona;

Za ovu fazu, potrebno je obnoviti one tačke osovine koje su poslužile za obilježavanje zemljanih radova, samo što je sada zadovoljavajuća tačnost mnogo veća naročito za visine i može se reći da tačke treba locirati sa greškom od  $m_{x,y,H} = \pm 2$  cm za sve tri koordinate.

- Obilježavanje za fazu izrade rigola, ivičnih traka i potpornih zidova.

Imajući u vidu da su rigole, ivične trake i potporni zidovi, objekti koji se izvode od betona, tačke osovine od koji se mjere projektovana rastojanja do rigola, ivičnih traka i zidova, moraju biti određene sa tačnošću za X i Y koordinatu  $m_{x,y} = \pm 1$  cm a za visinu  $m_H = \pm 5$  mm.

- Obilježavanje za fazu ugrađivanje bindera i habajućeg sloja asvalta.

Ovo obilježavanje vrši se sa istih tačaka sa kojih se vrši i obilježavanje prethodne faze samo što za ovu fazu treba poboljšati tačnost obilježavanja visina na  $m_H = \pm 2$  mm.