



**VISOKA POSLOVNA ŠKOLA
STRUKOVNIH STUDIJA
ČAČAK**

SEMINARSKI RAD

**Osnovni geodetski radovi za potrebe
katastra u Njemačkoj i Hrvatskoj**

Mentor: _____
Profesor: _____

Student: _____
Br.Indeksa: _____

S A D R Ź A J

1. UVOD.....	3
2. UTJECAJ SATELITSKIH PODRŽANIH MJERNIH POSTUPAKA NA MREŽE STALNIH TOČAKA	3
2.1. KORISNICI MREŽE TOČAKA SNIMANJA.....	4
2.2. PRETPOSTAVKE ZA REDUCIRANJE AP-A.....	4
2.3. ALTERNATIVA AP-U	4
2.4. DJELOMIČNA ZAMJENA AP MREŽE USPOSTAVOM SAPOS-A.....	5
3. PRIMJENA SATELITSKI PODRŽANIH MJERNIH POSTUPAKA U KATASTARSKIM IZMJERAMA U NJEMAČKOJ	5
4. SAPOS I KATASTAR NEKRETNINA.....	6
4.1. RAČUNANJE KOORDINATA U NJEMAČKOM REFERENTNOM SUSTAVU.....	8
4.2. ZAHTJEVI PRECIZNOSTI U KATASTARSKIM RADOVIMA	9
5. ANALIZA TRŽIŠTA	10
6. NOVA STRATEGIJA U IZMJERI	11
7. AKTUALNA SITUACIJA U HRVATSKOJ.....	13
7.1. GPS MREŽA U HRVATSKOJ.....	14
7.2. USPOSTAVA GEODETSKE OSNOVE ZA POTREBE KATASTARSKE IZMJERE U HRVATSKOJ	14
7.3. POTREBA STANDARDA ZA NOVA TEHNOLOŠKA RJEŠENJA	16
8. PERSPEKTIVA GEODETSKE OSNOVE U HRVATSKOJ.....	17
9. ZAKLJUČAK	20

Literatura

Popis URL-a

Sažetak: Realizacijom mreže referentnih stanica već nekoliko godina u većem broju država Europe, pa tako i Njemačkoj posredstvom usluge za satelitsko pozicioniranje SAPOS-a a u budućnosti i u Republici Hrvatskoj posredstvom servisa za satelitsko pozicioniranje CROPOS-a, u potpunosti su podržane najčešće primjene u postprocessingu za raznovrsne svakodnevne geodetske zadaće. Na osnovu uspostavljene mreže referentnih stanica, njene raspoloživosti i konceptu koji je stavlja na raspolaganje krajnjem korisniku svakom je korisniku zajamčeno da će pri odgovarajućem mjernom postupku moći prikupljati DGPS podatke mjerenja kao infrastrukturnu uslugu od strane države i to primjerene kvalitete, koja osigurava obradu podataka mjerenja u postprocessingu do subcentimetarske razine preciznosti u položajnom i 1-3 cm u visinskom smislu. Mreže referentnih stanica u načelu su kvalitetna supstitucija dosadašnjim klasičnim mrežama stalnih geodetskih točaka.

Ključne riječi: geodetska osnova, SAPOS, CROPOS

1. Uvod

Primjena satelitski podržanih postupaka pozicioniranja dosegao je u međuvremenu novu kvalitetu. GPS se ne primjenjuje više samo kao precizan, fleksibilan i ekonomičan mjerni postupak, nego je prerastao u osnovu za određivanje stalnih točaka geodetske osnove. Karakteristika GPS-a, skoro neovisan o duljini pri čemu se koordinatne razlike određuju bez uzajamnog dogledanja s visokom preciznosti, omogućuje njegovu konzekventnu primjenu u priključku na mrežu stalnih točaka. Na temelju toga može se GPS primijeniti i u određivanju točaka za potrebe katastarskih izmjera.

Uvođenje satelitskih podržanih mjernih postupaka u području katastra nekretnina signifikantno se odražava na buduću strukturu klasičnih mreža stalnih točaka geodetske osnove kao i na izgradnju koordinatnog katastra. Posebice, uspostava satelitskih sustava za poziciranje smanjuje potrebu za trajno stabiliziranim točkama.

Katastarske i državne geodetske uprave pojedinih saveznih država u Njemačkoj imaju za zadaću službeni geodetski referentni sustav u praktično prihvatljivoj formi staviti na raspolaganje svim korisnicima. Lokalna realizacija referentnog sustava, osim trigonometrijskih točaka, su i stalne položajne točke koje su do sada izvođene iz trigonometrijskih točaka tako da su proglašivale postojeću mrežu. U najvećem broju saveznih država današnje stanje točaka snimanja (**Aufnahme Punkte**) iskazuje zajedničke karakteristike (**URL1**):

- na većem dijelu teritorija sve je više područja bez stalnih točaka,
- najčešće ne udovoljavaju glede preciznosti zahtjevima koordinatnog katastra niti u relativnom niti u apsolutnom smislu,
- djelomična nehomogenost koordinata,
- mjestimično nedovoljna sigurnost točaka,
- u pojedinim slučajevima nesigurna identifikacija točaka.

2. Utjecaj satelitskih podržanih mjernih postupaka na mreže stalnih točaka

Pomoću satelitski podržanih mjernih postupaka je danas moguće obaviti priključak jednostavno i s visokom preciznošću, također i na većim udaljenostima, na

terestrički određene stalne točke geodetske osnove. Polazeći od savezne referentne mreže DREF i referentnih mreža pojedinih pokrajina u ETRS89 moguća je uspostava točaka snimanja (AP), neovisno o stanju postojećeg polja trigonometrijskih točaka, prema tekućim potrebama. Jednako tako je moguće pomoću satelitski podržanih mjernih postupaka u svako vrijeme za svaki mjerni položaj proizvoljne točke odrediti koordinate u ETRS89 za cm-precizno georeferenciranje, također i bez AP.

Uspostavom novih homogenih mreža stalnih točaka oslobođenih unutarnje napetosti na temelju DREF-a riješiti će se pitanje problema određivanja točaka očuvanjem odnosa susjedstva u službenom referentnom sustavu.

2.1. Korisnici mreže točaka snimanja

Uvođenjem digitalnog katastarskog plana je značajno porasla potreba za georeferenciranim stručnim podacima. U tu svrhu se osim točaka koje se odnose na objekte povećano koriste AP-i. Korisnici AP-a su:

- katastri i pokrajinske i državne geodetske uprave,
- javni ovlašteni geodetski inženjeri,
- inženjerski uredi s zadaćama planiranja, projektiranja i iskolčenja,
- vlasnici mreža raznih vodova,
- razni GIS korisnici.

2.2. Pretpostavke za reduciranje AP-a

U slučaju reduciranja AP nužno je uspostaviti prihvatljivu i prikladnu zamjenu za prijenos koordinata službenog referentnog sustava u lokalno okruženje, koja posebno treba ispuniti sljedeće uvjete:

- raspoloživost: AP zamjena mora biti raspoloživa u vremenu i prostoru bez bilo kakvih ograničenja,
- sigurnost: AP zamjena mora biti otporna prema vanjskim smetnjama i mora jamčiti određivanje preciznog i pouzdanog položaja u službenom referentnom sustavu,
- neutralnost troškova: uspostava i korištenje AP zamjene ne smije prouzročiti povećanje troškova u priključivanju mjerenja na službeni referentni sustav.

2.3. Alternativa AP-u

Kao alternativa AP-u nameću se dva rješenja:

- označena i koordinirana mreža točaka objekata. U tu svrhu potrebno je raspolagati dovoljnim brojem lokalno točno definiranih točaka objekata s zahtijevanom preciznošću i pouzdanošću.
- SAPOS. SAPOS je kao alternativa za AP prikladan, ukoliko se udovolji zahtjevima koji su sadržani u dokumentaciji „Anforderungen an den deutschen Satellitenpositionierungsdienst (SAPOS) für Zwecke der Katastervermessung“.

Uspostava i održavanje AP mreže koja pokriva teritorij izmjere, uvažavajući današnje tehnološke pretpostavke i suvremene mjerne postupke, nije više nužna. Buduće potrebe za AP mrežama će se razmatrati i prosuđivati u ovisnosti s lokalnim datostima. Uzimajući u obzir relevantne činjenice moguće su tri varijante.

- a) Uspostavljanje AP mreže nije nužno u područjima u kojima se nesmetano mogu primati satelitski signali i korekcije i ukoliko je poznat odnos prema točkama službenog referentnog sustava ili se on može odrediti. Također,

nije nužna uspostava AP mreže ukoliko se raspolaže s dovoljno lokalno točno definiranih i koordiniranih točaka objekata s zadovoljavajućom preciznošću i pouzdanošću koje mogu poslužiti kao priključne točke.

- b) Uspostava pojedinačnih AP-a je nužna u slučaju kada se satelitski podržani mjerni postupci mogu primjenjivati samo uz teške napore ili u slučaju kada postoji trenutna potreba za stabiliziranim AP-ima. Broj i raspored pojedinačnih AP-a usklađuje se s potrebama terestričkih mjernih postupaka.
- c) Uspostava i održavanje AP mreže je nužna u područjima u kojima je značajno reducirana prijam satelitskih signala (npr. izrazito gusto izgrađena područja s visokim objektima), pa su sukladno tome ekonomski opravdani samo terestrički mjerni postupci i u područjima u kojima ne postoji dovoljan broj točaka objekata.

2.4. Djelomična zamjena AP mreže uspostavom SAPOS-a

Uspostava AP mreže pri gustoći točaka 10 AP/km^2 , prema podacima iz 1999. godine, uzrokuje troškove u iznosu od cca. 4000 €/km^2 . U ovisnosti o standardu za uspostavu pojedine AP može doći do odstupanja troškova od procijenjene vrijednosti. Osim toga, nastaju troškovi održavanja AP mreže. Pri pretpostavljenoj godišnjoj kvoti obnavljanja točaka od 5% uvećava se taj iznos za 200 €/km^2 . Uzme li se da se s uspostavom SAPOS-a za 50% državnog teritorija nije potrebno uspostavljati AP mreže, i da se za daljnjih 25% gustoća točaka može za polovicu reducirati, nužno je realizirati samo 40% predviđenog broja AP-a. Prema SAPOS konceptu jedna referentna stanica pokriva potrebe područja od 1000 km^2 . Uspostavom SAPOS-a, uvažavajući navedene pretpostavke, Njemačka se može na taj način odreći uspostave i održavanja oko 6000 AP. Trošak održavanja AP polja na taj reducira se za oko 120000 € godišnje (**URL1**). Prema dosadašnjim spoznajama trošak uspostave i održavanja referentnih stanica SAPOS-a je daleko ispod iznosa troškova koji bi bili nužni za uspostavu i održavanje cjelokupnog AP polja. U budućnosti se može očekivati još značajnija ušteda obzirom na to da se može opravdano pretpostaviti da će doći do pada cijena hardvera i softvera nužnog za uspostavu i održavanje mreže referentnih stanica. Dodatne prednosti SAPOS-a se naročito iskazuju u područjima gdje AP polja nisu uspostavljena tako da pokrivaju površinu područja od interesa.

U slučaju kada za područje države postoji mreža referentnih stanica i dovoljan broj koordiniranih i stabiliziranih točaka objekata može se potpuno odustati od AP mreže.

3. Primjena satelitski podržanih mjernih postupaka u katastarskim izmjerama u Njemačkoj

Satelitski podržani mjerni postupci u okviru katastarskih izmjera, granica katastarskih čestica i zgrada, mogu se primjenjivati za (**URL2**):

- određivanje privremenih priključnih točaka za aktualne, tradicionalnim mjernim postupcima mjerene, katastarske izmjere,
- određivanje točaka objekata.

U slučaju primjene satelitski podržanih mjernih postupaka u katastarskim izmjerama nužno je pridržavati se sljedećih načela:

- u katastarskim izmjerama primjenjuje se diferencijalni Globalni Navigacijski Satelitski Sustav (GNSS) postupak. Rezultati izmjere granica katastarskih čestica služe za uspostavu koordinatnog katastra.

- mogu se primjenjivati privremene ili permanentno aktivne referentne stanice. Kao permanentno aktivne referentne stanice koriste se više funkcionalne GNSS stanice njemačke službe za satelitsko pozicioniranje SAPOS. GNSS stanice su koordinirane kako u referentnom sustavu ETRS89 tako i državnom koordinatom sustavu. Privremene referentne stanice smiju se koristiti samo onda ako se mjerenja priključuju na obnovljeno polje stalnih geodetskih točaka.

Prije prve uporabe ili pri promjenama u okviru GNSS mjernom sustavu, svakako najmanje jednom godišnje, mora se kontrolirati mjerna oprema i programi za obradu podataka pomoću praktičnih radova u obnovljenom polju stalnih geodetskih točaka ili mjerenja na jednom test polju.

GNSS antene moraju biti kalibrirane. Rezultate kalibracije u ovisnosti o vrijednostima treba uzeti u obzir.

Trajno stabiliziranje, osiguranje i umjeravanje privremenih priključnih točaka nije nužno.

- privremene priključne točke i točke objekata moraju se odrediti najmanje na osnovu dvaju nezavisnih mjerenja. Dva nezavisna mjerenja nastupaju onda kada je između kraja prvog i početka drugog mjerenja uslijedila zadovoljavajuća promjena geometrija satelita i kada je uspostavljen novi postav antene na točkama koje se određuju,
- katastarska mjerenja priključuju se na državni koordinatni sustav pomoću najmanje dvije točke (privremen priključne točke ili stalne točke geodetske osnove),
- za praktični rad sa SAPOS-om koriste se izrađene tehničke upute.

Rezultat GNSS mjerenja je potrebno dokumentirati u mjernom zapisniku koji mora sadržavati:

- tip i serijski broj prijamnika,
- tip i serijski broj antene,
- vrijeme mjerenja,
- oznaku točke,
- ravninske koordinate u odnosnom sustavu o ovisnosti o pojedinoj pokrajini.

U slučaju primjene mjernih postupaka u realnom vremenu (RTK) direktno na terenu dobivene koordinate smatraju se mjernim vrijednostima. U slučaju naknadne obrade potrebno je isporučiti originalne podatke mjerenja u RINEX formatu.

Koordinate u ETRS89 potrebno je transformirati u odnosni sustav (npr. Soldner-Berlin), a u tu svrhu se koristi program za transformaciju (npr. trans3d). Na zahtjev se taj program besplatno ustupa na korištenje za vrijeme katastarske izmjere.

4. SAPOS i katastar nekretnina

SAPOS – satelitska služba pozicioniranja Njemačke državne izmjere, slika 4.1., uspostavljena je 1995. godine kao infrastrukturno rješenje pojedinih saveznih republika koje bi trebalo zamijeniti klasične stalne geodetske točke. Na višestruko iskazivanu želju SAPOS korisnika 1. listopada 2003. godine uspostavljena je centrala pri LGN-u (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen). To je bio, nakon uvođenja jedinstvenog SAPOS standarda, novi iskorak na putu savladavanja teškoća koje proizlaze iz objedinjene službe satelitskog pozicioniranja na nivou cijele države.

Za opremljene i ovlaštene korisnike SAPOS nudi razne stupnjeve preciznosti za korištenje u realnom vremenu ili za naknadnu obradu podataka, tablica 4.1.

Usluge SAPOS-a su (**URL3**):

- SAPOS EPS - pozicioniranje u realnom vremenu,
- SAPOS HEPS - visoko precizno pozicioniranje u realnom vremenu,
- SAPOS GPPS - geodetsko precizno pozicioniranje,
- SAPOS GHPS - geodetsko visoko precizno pozicioniranje.

Tablica 4.1. Primjena pojedinih usluga

Usluga	Preciznost	Medij	Moguća primjena
EPS	1-3 m	UKW/LW	Navigacija, promet, zaštita okoliša, vodno gospodarstvo, itd.
HEPS	1-5 cm	GSM	Izmjera/Katastar/ GIS, aerofotogrametrija, hidrografija, poljoprivreda, šumarstvo, itd.
GPPS	do 1 cm	Telefon/Internet	Geodetska osnova, inženjerska geod., katastar, aerofotogrametrija itd.
GHPS	u mm	Telefon/Internet	Specijalni zadaci u geodetskoj osnovi, referentni sustavi, znanstvena i geodinamička istraživanja, praćenje pomaka

Prema tehničkim uputama za mjerenja u katastru nekretnina posebno su prikladna područja servisnih usluga HEPS i GPPS njemačke službe satelitskog pozicioniranja SAPOS-a. HEPS je mjerni postupak u realnom vremenu, što zapravo znači da su rezultati GPS izmjere (mjerenje i obrada) dostupni neposredno na terenu. Ostvariva preciznost s površinskim korekcijskim parametrima iznosi 1-2 cm, a bez njih 1-5 cm. Na osnovu tih činjenica bezuvjetno se preporučuje korištenje tih parametara. Osim toga pri izvođenju mjerenja treba voditi računa da se koordinate određuju s najmanje 5 satelita korištenjem dvofrekvencijskog uređaja. GDOP i PDOP vrijednost koje iskazuju konfiguraciju satelita ne smije za vrijeme mjerenja prijeći vrijednost 5. Na osnovu praktičnih iskustava za određivanje koordinata točaka potrebna su najmanje 3 fiksna rješenja po pojedinom mjerenju. U slučaju korištenja GPPS servisa, gdje obrada podataka slijedi nakon obavljenih mjerenja u postprocessingu, određivanje koordinata točaka obavlja se s najmanje 4 raspoloživa satelita pri čemu su podaci mjerenja prikupljeni dvofrekvencijskim uređajem. GDOP i PDOP vrijednost koje iskazuju konfiguraciju satelita ne smije za vrijeme mjerenja prijeći vrijednost 7.

Vrijeme prikupljanja satelitskih signala ovisi o geometriji satelita, broju satelita koji stoje na raspolaganju, duljini bazne linije, uvjetima koji vladaju oko točke koja se određuje, tipu prijamnika, primijenjenoj metodi opažanja i kvaliteti softvera za obradu podataka mjerenja, (**URL4**). Priključne točke i privremene referentne stanice određuju se isključivo statičkom metodom, tablica 4.2.

Tablica 4.2. Vrijeme prikupljanja satelitskih signala

Broj satelita	Dvofrekvencijski prijamnik		
	bazne linije ≤ 12 km	bazne linije 12-20 km	bazne linije > 20 km
≥ 6	10 minuta	15 minuta	
$= 5$	15 minuta	20 minuta	
$= 4$	25 minuta	30 minuta	
> 4			6 minuta + 1 min/km

Privremeno stabilizirani AP-i označavaju se samo za vrijeme trajanja katastarske izmjere i određuju se pomoću usluge SAPOS-a. AP-i se uspostavljaju samo tamo gdje se ne može primijeniti neka od prihvatljivih usluga SAPOS-a. Dosadašnji mjerni postupci korišteni u katastarskim izmjerama načelno ostaju nepromijenjeni i

primjenjuju se u kombinaciji sa satelitski podržanim mjernim metodama. Tahimetrijska metoda za određivanje točaka u katastarskoj izmjeri i dalje ostaje nezamjenjiva budući se u slučajevima relativno velike gustoće točaka u izgrađenim područjima ne ispunjava neophodan uvjet slobodnog horizonta koji omogućuje primjenu satelitski podržanih metoda. Osim toga, postoje i druga ograničenja koja onemogućavaju primjenu servisa SAPOS-a, kao što se tehnološki uvjetovana ovisnost o telekomunikacijskim sustavima, zatim ionosferske aktivnosti u sprezi s pojačanim solarnim aktivnostima, u praksi poznati kao ciklički negativni GPS faktori utjecaja (**URL5**).



Sl. 4.1. Raspored referentnih stanica u SAPOS-u (**URL3**)

Glede priželjkivanog jedinstvenog referentnog sustava geo-podataka ETRS89/UTM nužno će biti transformirati podatke katastra nekretnina, jer se jedino na taj način u potpunosti mogu iskoristiti prednosti određivanja položaja pomoću SAPOS-a od svih korisnika geopodataka (**URL6**). Povrh toga zbog evidentne internacionalizacije tržišta geopodataka realizacija jedinstvene referentne osnove nameće se kao nužnost najmanje za područje pokrajine, ali i šire za područje cijele države pa i Europe kao jedinstvenog i cjelovitog tržišnog prostora. Različite polazne situacije u pojedinim saveznm državama zahtijevaju specifične načine postupanja pri transformaciji podataka katastra nekretnina u ETRS89/UTM. Koordinacija transformacije podataka u ETRS89/UTM s uvođenjem ALKIS-a omogućuje usklađeni postupak i korištenje sinergijskih efekata. Transformacija koordinata katastra nekretnina u ETRS89/UTM u početku će dodatno opteretiti geodetske i katastarske uprave pokrajina kao i korisnike podataka katastra nekretnina, ali će se nakon sređivanja stanja vrlo brzo uloženi napor isplatiti.

4.1. Računanje koordinata u Njemačkom referentnom sustavu

Priključne točke za satelitski podržane mjerne postupke su isključivo ETRF stalne točke hijerarhijskog stupnja A, B, C ili D. Pri priključivanju mjerenja moraju se koristiti najmanje dvije priključne točke. U slučaju korištenja RTK postupka izvan korištenja HEPS usluge SAPOS-a (lokalni RTK postupak), sva mjerenja se moraju priključiti na privremene referentne stanice koje se moraju uspostaviti za

vremenski interval obavljanja mjerenja na projektnoj zadaći i one služe kao bazne stanice koje permanentno proizvode podatke koji služe za određivanje novih točaka. Tako uspostavljene bazne stanice se moraju priključiti na njemački koordinatni referentni sustav. Privremene referentne stanice moraju se lokalno uspostaviti tako da su GNSS mjerni uvjeti optimirani i da su udaljenosti ka točkama koje je potrebno odrediti minimalizirane. U slučaju da se za katastarsku izmjeru ili iskolčenje kao bazne točke koriste točke njemačkog referentnog sustava (hijerarhijskog stupnja A, B, C ili D) nije potrebno obaviti nikakvo dodatno priključivanje privremenih referentnih stanica. Priključak privremenih referentnih stanica određuje se statičkim mjernim postupkom. Dopušteno je također da se privremene referentne stanice mogu priključiti RTK mjernim postupkom ako centriranje i duljina trajanja mjerenja odgovaraju statičkom mjernom postupku i ukoliko se može zajamčiti jednaka preciznost. Kontrola izmjere AP-a, privremenih referentnih stanica, graničnih kao i točaka objekata koje se određuju satelitski podržanim mjernim postupkom obrađuje se u njemačkom referentnom koordinatnom sustavu.

U slučaju da nema na raspolaganju prikladnih identičnih točaka (trigonometrijske točke) koje mogu poslužiti za izračun transformacijskih parametara u službeni položajni referentni sustav mogu se izabrati one točke u evidenciji katastra nekretnina za koje postoje koordinate u službenom položajnom referentnom sustavu, koje je potrebno izmjeriti i izračunati njihove koordinate u njemačkom referentnom sustavu.

Transformacijski parametri za područje projektne zadaće određeni tijekom obavljanja geodetskih radova kontroliraju se od službe koja obavlja kontrolu kvalitete obavljenih radova tako da se izmjere najmanje dvije kontrolne točke (u ovisnosti od točaka koje su poslužile za izračun transformacijskih parametara) u mjernom području za koje postoje podaci u katastru ili upravi te se uspoređi stvarno odstupanje na tim točkama između postojećih i transformacijom dobivenih koordinata s dopuštenim odstupanjima.

4.2. Zahtjevi preciznosti u katastarskim radovima

Nadzorna geodetska služba u njemačkoj pokrajini Saskoj provodi aktivnosti iz kojih proizlazi koliko su izvršitelji geodetskih radova odstupili od pravilom utvrđenih preciznosti pri priključku, iskolčenju i izmjeri (**URL5**), tablica 4.2.1.

4.2.1. Zahtjevi preciznosti pri obavljanju geodetskih radova

Aktivnost		Preciznost	Granična vrijednost
1.	Priključak		
1.1.	Preciznost AP-a, privremenih stajališta i privremenih referentnih stanica u odnosu na priključne točke koje se uzimaju kao bezpogrešne	0.020 m	0.025 m
1.2.	Centriranje mjerne marke na priključnoj točki		0.003 m
1.3.	Visinska preciznost identičnih točaka u službenom referentnom sustavu pri određivanju koordinata u službenom položajnom referentnom sustavu pomoću transformacije kod satelitskih podržanih mjernih postupaka		0.100 m
2.	Iskolčenje i izmjera		
2.1.	Preciznost graničnih i točaka objekata	0.020 m	0.030 m
2.2.	Preciznost točaka koje definiraju položaj zgrade	0.100 m	0.200 m
2.3.	Preciznost točaka koje razgraničavaju granice kultura	0.500 m	1.000 m
2.4.	Visinska preciznost identičnih točaka u službenom referentnom sustavu pri određivanju koordinata u službenom položajnom referentnom sustavu pomoću transformacije kod satelitskih		0.100 m

Aktivnost		Preciznost	Granična vrijednost
	podržanih mjernih postupaka		
3.	Digitalizacija Preciznost točaka digitaliziranih koordinata u koordinatnom sustavu podloge koja se digitalizira		0.0002 m

U slučaju vrlo nepovoljnih uvjeta pri obavljanju mjerenja mogu se utvrđena pravila za preciznost proširiti do graničnih vrijednosti.

Osim za odstupanja u preciznosti provode se aktivnosti iz kojih proizlazi koliko su izvršitelji geodetskih radova odstupili od pravilom utvrđenih odstupanja pri priključku, iskolčenju i izmjeri. U slučaju vrlo nepovoljnih uvjeta pri obavljanju mjerenja mogu se utvrđena pravila za odstupanja proširiti do graničnih vrijednosti, tablica 4.2.2.

4.2.2. Dopuštena odstupanja

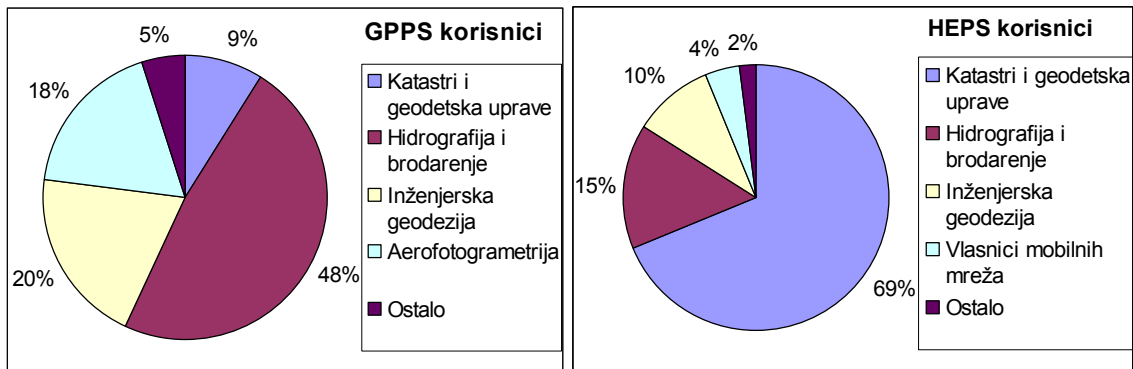
Aktivnost		Odstupanje	Granična vrijednost
1.	Priključak		
1.1.	Dopušteno odstupanje pri korištenju priključnih točaka između lokalnog položaja mjerne marke i vrijednosti TREBA		0.030 m
1.2.	Kontrola transformacije u službeni koordinatni sustav kod satelitskih podržanih mjernih postupaka		
1.3.	Dopušteno odstupanje između koordinata položaja točke dobivenog transformacijom i koordinata položaja točke iz evidencije		0.030 m
	Položajno odstupanje ili popravka pri transformaciji		0.035 m
2.	Iskolčenje		
2.1.	Dopušteno odstupanje između položaja granične oznake i vrijednost TREBA za graničnu oznaku	0.030 m	0.040 m
3.	Izmjera		
3.1.	Kontrola izmjere		
	Dopušteno odstupanje pri određivanju položaja točke za terestričke i satelitske metode	0.030 m	0.040 m
	Dopušteno odstupanje određivanja visina kod satelitski podržanih mjernih postupaka	0.050 m	0.060 m
3.2.	Kontrola transformacije u službeni referentni sustav kod satelitski podržanih mjernih postupaka		
	Dopušteno odstupanje transformacijom određenih koordinata položaja kontrolne točke i koordinata položaja kontrolne točke iz evidencije		0.030 m
	Položajno odstupanje ili popravka pri transformaciji		0.035 m
4.	Pogreška u označavanju		
	Usporedba izmjerom dobivenih vrijednosti koordinata za postojeću graničnu oznaku s koordinatama granične oznake iz evidencije katastra nekretnina		0.060 m

5. Analiza tržišta

U suradnji sa savjetnikom za marketing centralni ured SAPOS dao je izraditi analizu tržišta u svrhu transparentnog prikaza trenutnog stanja korisnika usluga i pravovremenog prepoznavanja budućeg potencijala satelitske službe pozicioniranja, slika 5.1. Osnova za prikaz aktualne situacije bila je između ostalog i anketa pokrajinskih SAPOS centara. Na osnovu rezultata mogu se izvesti relativno pouzdane prognoze potencijala SAPOS-a koji će utjecati i na daljnji tehnički i tehnološki razvoj usluga. Na osnovu toga će centralni ured SAPOS-a sve svoje aktivnosti koncentrirati na ciljanu jezgru korisnika i pokušati pridobiti što je

moгуće više korisnika u tom korisničkom segmentu (**URL3**). Navedeni podaci preuzeti iz analize tržišta odnose se na godine 2002. i 2003.

Za budući razvoj najvažniji pokazatelj zasigurno je taj da krivulja prihoda usluga procesiranja u realnom vremenu i postprocessingu za godinu 2003. u usporedbi s prethodnom godinom iskazuje signifikantan rast. Posebice se to odnosi na HEPS servis. Nakon što je sredinom 2004. godine uspostavljeno umrežavanje u svim pokrajinama i na taj način osigurana preciznost 1-2 cm HEPS servisa na području cijele države za očekivati je da će se taj trend nastaviti i dalje.



Sl. 5.1. GPPS i HEPS korisnici SAPOS usluga

Glavne grupe korisnika u godinama za koje je rađeno anketno istraživanje bile su iz klasičnog segmenta: geodezija, hidrografija i brodarenje, opskrba te aerofotogrametrija, a ujedno i najveći izvor prihoda za SAPOS. Najveći prirast u korisničkom segmentu odnosi se na geodeziju i opskrbu iz kojih je prihod koji je ostvario SAPOS utrostručen. U području poljoprivrede, graditeljstva, rudarstva, upravljanju imovinom ostvareni prihodi su zanemarivi, iako su te ciljne skupine bile procijenjene upravo kao one s najvećim potencijalom.

6. Nova strategija u izmjeri

U svim primjenama geodetske prakse s aspekta ekonomske isplativosti postavlja se najprije pitanje kako mjerni postupak, njegovu preciznost i nastale troškove s jedne strane dovesti u suglasje s projektnom zadaćom, i njezinim zahtjevima preciznosti s druge strane. To osnovno geodetsko pravilo se nikako ne smije izgubiti iz vida.

Pri izvođenju agrarnih operacija uglavnom su se obavljali sljedeći radovi:

- utvrđivanje granica projektne zadaće,
- uspostavljanje AP mreže,
- iskolčenje, označivanje i izmjera granica blokova (nove ulice i ulice koje se zadržavaju, putovi i vodotoci kao i druge uvjetovane granice) u lokalnom području,
- prijenos novih granica katastarskih čestica u lokalno područje i njihova izmjera.

Označene granične točke blokova i novih katastarskih čestica snimale su se zadanom preciznosti do nekoliko centimetara, sukladno katastarskim propisima. Obzirom na jasnu raščlambu redoslijeda obavljanja pojedinih geodetskih radova, a budući se pojedine agrarne operacije obavljaju u vremenskom intervalu koji se proteže kroz nekoliko godina u pravilu su se pojavljivali problemi koji se manifestiraju u sljedećem:

- mnoge oznake granica blokova se unište i moraju se ponovno uspostaviti što je i vremenski i financijski vrlo zahtjevno,
- za iskolčenje i izmjeru novih granica katastarskih čestica moraju se ponovno tražiti, provjeravati i po potrebi ponovno uspostavljati AP-i.

Definiranje novih pravila u vlasništvu nad zemljištem poljoprivrednih korisnih površina u novim pokrajinama (bivši DDR) treba biti realizirano u najkraćem mogućem vremenskom roku, budući da bez novih pravila pravni odnosi između vlasnika, zakupaca i korisnika nisu jednosmisleno riješeni i time je ekonomsko iskorištavanje korisnih površina reducirano. Glede loše financijske situacije državnog proračuna vremenski i financijski aspekt u predstojećim agrarnim operacijama ima sve značajniji utjecaj, što s aspekta geodezije rezultira s dva osnovna zahtjeva prema upravnim jedinicama koje su zadužene za agrarne operacije:

- postupci u agrarnim operacijama se trebaju optimirati u svom vremenskom odvijanju, pojedinačni postupci se trebaju što prije okončavati,
- radne metode treba odabirati uzimajući u obzir moguće troškove tako da se izbjegnu zahtjevni vremenski i financijski lokalni radovi.

Smanjivanje geodetskih troškova najefektivnije je moguće tamo gdje se u velikom opsegu na lokalnoj razini izvode radovi. S druge strane treba imati na umu da radovi koji se izvode u svrhu definiranja vlasništva nad katastarskim česticama podliježu posebnim zahtjevima preciznosti.

Razvoj nove strategije u svrhu katastarske izmjere poljoprivrednih površina bazira se na pitanju odnosa zahtijevane i moguće preciznosti utvrđivanja granica katastarskih čestica. Razgraničenje poljoprivrednih katastarskih čestica slijedi vrlo često duž topografskih detalja (ulica, putova, drvoreda, živica, rubovima šuma, itd.). Prostorni položaj tih topografskih granica može se terestrički, po prirodi stvari, u pravilu odrediti s preciznošću od nekoliko decimetara. Izmjera oznaka tako nejasno definiranih graničnih točaka slijedi međutim s katastarsko-tehničkom preciznosti od svega nekoliko centimetara (**URL 7**). Pri razmatranju s aspekta teorije pogrešaka nameće se položajna preciznost za markantnu topografiju bez signalizacije uz prihvaćenu prosječnu preciznost identifikacije $l=0.25m$ i preciznost izmjere $A=0.02m$ od:

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_l^2 + \sigma_A^2} = \sqrt{0.25m^2 + 0.02m^2} = 0.251m$$

Osnovni koncept sastoji se u tome da se takve nejasno definirane granice kao i ostala topografija, granice kultura, itd., ubuduće pretežno određuju fotogrametrijskim postupkom na temelju zračnih snimaka.

Izmjera položaja s centimetarski dobro definiranim građevinama kao što su zidovi, zgrade pomoću fotogrametrijskog postupka je s odgovarajućim krupnim mjerilom snimanja teoretski moguća. U izgrađenom području zbog reducirane vidljivosti detalja iz zraka fotogrametrijski mjerni postupak ima svoja ograničenja, pa će se sukladno tome i ubuduće jasno definirane granice određivati terestrički ili satelitski podržanim mjernim postupcima. Centimetarski definirane nove granice katastarskih čestica u okviru stambenih površina (intravilan) trebaju se kao i do sada određivati s odgovarajućom preciznosti sukladno zakonskim odredbama uz pretpostavku da su se vlasnici katastarskih čestica dogovorili i pokazali graničnu točku.

Uvažavajući moderne tehnologije i uspostavljene servise, sukladno tehničkim uputama za mjerenja u katastru nekretnina, korištenje mreže referentnih stanica i

usluga HEPS i GPPS njemačke službe satelitskog pozicioniranja SAPOS-a, u kombinaciji s fotogrametrijskim mjernim metodama značajno će reducirati financijske izdatke neophodne za obavljanje geodetskih poslova u okviru izvođenja agrarnih operacija, ne dovodeći u pitanje zahtijevanu preciznost određivanja položaja graničnih točaka blokova i katastarskih čestica.

7. Aktualna situacija u Hrvatskoj

Vojno-geografski institut u Beču započeo je 1887. godine s uspostavom triangulacijske mreže prvog reda na području Republike Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine i priobalnom području Crne Gore. Za matematički model Zemlje odabran je elipsoid Bessela kojeg je na osnovi gradusnih mjerenja 1841. godine odredio F.W. Bessel. Geodetski prostorni sustav u Hrvatskoj određen je povijesnim geodetskim datumima: položajni, visinski i gravimetrijski, i ravninskim kartografskim projekcijama. Temeljem točke V. Odluke Vlade Republike Hrvatske o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske (NN 110/04, 117/04) ravnatelj Državne geodetske uprave donio je Program uvođenja novih službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske u službenu uporabu. Važniji poslovi i zadaci na uvođenju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija koji se po svom karakteru odnose na područje osnovnih geodetskih radova i katastar nekretnina su sljedeći (**DGU, 2005a**):

- Uspostava permanentne GNSS mreže – CROPOS u svrhu određivanja položajnih koordinata točaka u novom službenom geodetskom referentnom sustavu s centimetarskom preciznosti na cijelom području države,
- Izrada jedinstvenog modela transformacije HTRS96/TM u svrhu transformacije geodetskih podataka iz povijesnog referentnog sustava u novi službeni geodetski referentni sustav i obrnuto,
- Izrada novog modela geoida u svrhu prijelaza iz elipsoidnih visina u normalne-ortometrijske visine,
- Obnova i sanacija stalnih točaka geodetske osnove i uspostava sustava trajnog održavanja stalnih točaka osnovnih geodetskih mreža,
- Izrada modela transformacije HVRS71/Trst u svrhu transformacije visina iz povijesnog visinskog sustava u novi službeni visinski referentni sustav i obrnuto,
- Dovršenje osnovne gravimetrijske mreže i uspostava gravimetrijske mreže II. reda,
- Transformacija digitalnih, nastalih iz katastarskih izmjera, i digitaliziranih, nastalih vektorizacijom, katastarskih planova dobivenih provedbom Programa državne izmjere i katastra nekretnina za razdoblje 2001.-2005. u novi projekcijski koordinatni sustav HTRS96/TM,
- Transformacija (digitaliziranih) katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krügerovoj projekciji meridijanskih zona (prije Programa državne izmjere i katastra nekretnina za razdoblje 2001.-2005.) u novi projekcijski koordinatni sustav HTRS96/TM,
- Transformacija (digitaliziranih) katastarskih planova grafičke izmjere u novi projekcijski koordinatni sustav HTRS96/TM.

Geodetsku osnovu stalnih točaka čine mreže položajnih, GPS, visinskih, gravimetrijskih i magnetometrijskih točaka. Stalne geodetske točke su točke stabilizirane trajnom oznakom na terenu koje su određene jednom od geodetskih metoda mjerenja čiji se podaci i dokumentacija o načinu određivanja, podaci

mjerjenja i računanja te položajni opisi i koordinate čuvaju u arhivi i Bazi podataka stalnih točaka geodetske osnove Republike Hrvatske u Državnoj geodetskoj upravi.

7.1. GPS mreža u Hrvatskoj

U vremenskom intervalu od 1994. do 2002. godine obavljeno je nekoliko GPS kampanja: SLOCRO-1994, SLOVENIJA-1995/CROREF-1995 i CROREF-1996. Tim kampanjama definirana je GPS mreža 0. reda (10 točaka) i 1. reda (68 točaka) koje zajedno čine referentnu GPS mrežu Republike Hrvatske sa sveukupno 78 GPS točaka. GPS mrežu 2. reda čine GPS točke koje u obliku rastera 10/10 km pokrivaju teritorij cijele države. U okviru mreže 2. reda određeno je ukupno 1016 GPS točaka, a od toga su za GPS točke usvojeno 188 točaka stare trigonometrijske mreže svih redova.

Za transformaciju GPS mjerenja u službeni položajni sustav trenutno egzistiraju različita transformacijska rješenja s pripadajućim skupovima parametara. Transformacija GPS koordinata iz ETRS89 u stari koordinatni sustav ostvaruje se korištenjem 20 skupova transformacijskih parametara za područja pojedine županije. Transformacijski parametri županija određeni su na osnovu relativno malog broja identičnih točaka u oba koordinatna sustava, elipsoid GRS80 i Bessel 1841, u odnosu na površinu županije, pa iz toga proizlazi preporuka da se ti parametri koriste prilikom obavljanja radova vezanih za geoinformacijske sustave, određivanje orijentacijskih točaka za potrebe izrade DOF-a, TK25, HOK i ostalih radova koji ne iziskuju visoku preciznost. U slučaju korištenja GPS metode mjerenja pri obavljanju radova koji zahtijevaju veću preciznost i radove održavanja katastra nekretnina neophodno je koristiti transformacijske parametre homogenih GPS polja tamo gdje su uspostavljena, a tamo gdje nisu potrebno je odrediti lokalne transformacijske parametre pomoću identičnih točaka u oba koordinatna sustava na osnovu najmanje 4 identične točke.

7.2. Uspostava geodetske osnove za potrebe katastarske izmjere u Hrvatskoj

Današnje katastarske izmjere se obavljaju prema stručnim preporukama Državne geodetske uprave koje su ugrađene u ugovorne specifikacije i prilagođene su trenutnoj situaciji u Hrvatskoj. Na osnovu tih preporuka uspostavlja se dopunska mreža stalnih geodetskih točaka, koja je ujedno i GPS mreža 4. reda, i izrađuje elaborat o obavljenim radovima na uspostavi dopunske mreže stalnih geodetskih točaka. Postupak uspostave raslojen je na nekoliko faza (**DGU, 2005b**).

U prvoj fazi se preuzima projektna zadaća za razvijanje dopunske mreže stalnih geodetskih točaka i izradu projekta dopunske mreže stalnih geodetskih točaka (prosječna gustoća - 1 točka na 30 ha, s time da u izgrađenom dijelu ova gustoća mora biti veća, a na ostalom dijelu manja), što obuhvaća sljedeće radove:

- obavljanje revizije postojeće trigonometrijske mreže,
- pronalaženje pomoću GPS uređaja podzemnih centara trigonometrijskih točaka čija nadzemna stabilizacija nije pronađena tijekom revizije i ako je moguće obnoviti ih te uključiti u mjerenje GPS-om. Ukoliko ih izvođač ne uspije obnoviti dužan je o tome izvijestiti Naručitelja u okviru elaborata dopunske mreže stalnih geodetskih točaka,
- radi što boljeg odabira lokacija za postavljanje točaka Izvođaču se preporučuje da bude u stalnom kontaktu s djelatnicima Područnog ureda za katastar, koji su najbolje upućeni u lokalne potrebe, kako u stručnom geodetskom smislu, tako i u planove razvoja komunalne infrastrukture,

planove uređenja poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu Republike Hrvatske i ostalih činjenica koje su bitne za planiranje mreže,

- osiguravanje dogledanje s dvije novopostavljene geodetske točke, ili s jednom novopostavljenom i jednom visokom točkom, a ako nije nikako moguće onda barem s jednom novopostavljenom točkom u svim vegetacijskim razdobljima,
- radi osiguranja trajnosti točke, točke smještati po mogućnosti na zemljištu u državnom vlasništvu ili javnim dobrima te po mogućnosti na mjesta gdje je moguć pristup vozilom do točke, kao i mjerenje GPS uređajima,
- novo projektirane točke numerirati brojevima od 1 na dalje,
- projekt dopunske mreže stalnih geodetskih točaka zajedno s planom mjerenja izraditi na preglednoj karti mjerila 1:25000 i dostaviti DGU na usvajanje.

U drugoj fazi se ishođuje verifikacija projekta od strane Središnjeg ureda Državne geodetske uprave, te obavlja prijenos projekta na teren i stabilizacija točaka, što podrazumijeva sljedeće geodetske radove:

- ishođenje odobrenja samog projekta dopunske mreže stalnih geodetskih točaka (mjesta odabrana za stabilizaciju označiti privremenim oznakama, drvenim kolcima, bojom i sl.) od strane Središnjeg ureda DGU
- stabilizacija točaka na terenu, betonskom oznakom dimenzija 15x15x60 cm s ugrađenom bolcnom i podzemnim centrom, odnosno reperom od prokroma ugrađenim u čvrstu stijenu ili drugu tvrdi podlogu,
- ukoliko je potrebno postavljaju se dodatne osloničke točke po istim načelima kao i točke 10 km mreže s time da se kao referentne točke mogu uzeti i postojeće točke 10 km mreže.

U trećoj fazi obavlja se terensko mjerenje stalnih geodetskih točaka dopunske mreže i postojećih geodetskih točaka:

- kao referentne točke za određivanje koordinata novih geodetskih točaka dopunske mreže koriste se točke osnovne GPS mreže RH (referentna GPS mreža RH i 10 km GPS mreža),
- radi računanja transformacijskih parametara obavlja se opažanje postojećih sačuvanih trigonometrijskih točaka, a po potrebi radi povećanja točnosti transformacije treba uključuju se dodatne trigonometrijske točke koje nisu obuhvaćene revizijom, a nalaze se u blizini područja zadatka,
- mjerenje novih geodetskih točaka dopunske mreže obavlja se dvofrekvencijskim GPS uređajima relativnim statičkim postupkom uz relativnu preciznost u horizontalnom smislu +/- 1 cm +/- 2 ppm, te u vertikalnom smislu +/- 2 cm +/- 2 ppm
- potrebno vrijeme opažanja na svakoj točki sukladno izrazu 20 min + 2 min po km najveće udaljenosti točaka u sesiji s minimalno 3 referentne točke po sesiji

U četvrtoj fazi obavlja se obrada rezultata mjerenja i izrada elaborata dopunske mreže stalnih geodetskih točaka:

- obrada rezultata mjerenja (prostornih vektora) na način da se zadovolje kriteriji proizvođača softvera za prihvaćanje rješenja (RATIO, REFERENCE VARIANCE),
- izjednačenje cjelokupnog bloka svih opažanih točaka iz nekoreliranih mjerenja s osloncem na referentnu 10 km GPS mrežu u ITRF2000 sustavu uz zadovoljenje kriterija proizvođača softvera za prihvaćanje rješenja,
- transformacija koordinata u ETRS89 koordinatni sustav,

- prostorna transformacija u HDKS sustav,
- izrada elaborata dopunske mreže stalnih geodetskih točaka u analognom i digitalnom obliku u 3 primjerka (na papiru i na CD mediju), s “backup-om” projekta na CD-u.

7.3. Potreba standarda za nova tehnološka rješenja

Ubrzani tehnološki razvoj geodetskog instrumentarija dovodi do potrebe izrade novog Pravilnika i Uredbe za primjenu globalnog pozicijskog sustava u okviru katastra nekretnina. Pravilnikom i Uredbom se trebaju utvrditi metode mjerenja GPS tehnologijom pri definiranju geodetske osnove, kriteriji za praćenje mjerenja, preciznost, izbor točaka za izračun transformacijskih parametara, te računski postupci koji su potrebni za dobivanje pravokutnih koordinata. Do uspostave CROPOS-a trebali bi zadržati postojeći koncept geodetskih mreža jer su one osnova za snimanje detalja. Pri projektiranju novih geodetskih mreža, osim dosadašnjih načela, mora se voditi računa da točka mreže nije zaklonjena i da se u blizini ne nalazi izvor elektro-magnetskog zračenja i refleksije signala.

Prostorni položaj točaka geodetske osnove za snimanje detalja definiran je:

- trodimenzionalnim pravokutnim koordinatama Y,X,Z,
- dvodimenzionalnim pravokutnim koordinatama u ravnini projekcije državnog referentnog sustava,
- jednodimenzionalnim koordinatama, odnosno normalnim ortometrijskim visinama H.

Točnost geodetske osnove iskazuje se standardnim odstupanjem horizontalnog i vertikalnog položaja koje se dobije u postupku izjednačenja po metodi najmanjih kvadrata, a dane točke su točke referentne mreže Republike Hrvatske ili točke lokalnih referentnih mreža.

Obzirom na povijesno naslijeđe i na već donesene Uredbe u susjednim državama sa sličnim uvjetima kao što je npr. Republika Srbija (**URL 8**), uvažavajući i zahtjeve u razvijenim državama kao što su Švicarska i SAD, moguće je propisati granične vrijednosti standardnih odstupanja horizontalnog i vertikalnog položaja točaka geodetske osnove koje služe za snimanje detalja i mjernu opremu te duljinu prikupljanja satelitskih signala, tablica 7.3.1.:

Tablica 7.3.1. Granične vrijednosti standardnih odstupanja i duljina trajanja mjerenja

	St. odstupanje položaja	St. odstupanje visina	Vrsta prijamnika	Trajanje mjerenja
Točke geodetske osnove	15-25 mm	20-35 mm	Jednofrekvencijski Dvofrekvencijski	15-20 min 10-15 min
Orijentacijske točke	25 mm	35 mm	Jednofrekvencijski Dvofrekvencijski	15 min 10 min

U SAD-u zahtijevana preciznost točaka geodetske osnove je 5 cm, a zahtijevana točnost detalja 10 cm (**URL 9**).

Za točke geodetske osnove se isključivo koriste fazna mjerenja dobivena statičkom metodom. Svaka nova točka određuje se minimalno pomoću dva vektora s različitih baznih točaka. Podaci u tablici 7.3.1. navedeni su pod pretpostavkom da se koristi elevacijska maska 15°, PDOP (Position Dilution of Precision) manji od 8, interval registracije 15 sekundi, te da se visina antene mjeri prije i nakon obavljenih mjerenja. Pri određivanju novih točaka geodetske osnove treba se obaviti kontrola postojeće geodetske osnove ispitivanjem sukladnosti

danih točaka na osnovu kojih su određeni transformacijski parametri. Uredbom je potrebno definirati dopuštena odstupanja po koordinatnim osima.

Za razliku od točaka geodetske osnove točke detalja se mogu određivati primjenom dvije metode:

- kinematička metoda u realnom vremenu (RTK-Real Time Kinematic),
- postprocessing kinematička metoda (PPK-PostProcessing Kinematic)

GPS mjerenja se trebaju planirati za vremenski period povoljan za mjerenja što podrazumijeva prijam signala s najmanje 4 satelita.

Za primjenu RTK metode, osim općih, trebali bi biti ispunjeni sljedeći uvjeti:

- udaljenost između točaka baze i točaka čije se koordinate određuju ne smije biti veća od 5 km,
- interval registracije mora biti u granicama od 2 do 5 sekundi,
- duljina mjerenja na detaljnoj točki zavisi od udaljenosti do bazne točke snimanja, intervala registracije, broja satelita i njihovog geometrijskog rasporeda, ali ne bi smjela biti manja od vremena potrebnog da se obavi najmanje 5 registracija.

Ograničenje u udaljenosti između baze i rovera potrebno je uvesti zbog nehomogenosti mreže između katastarskih općina i zbog smanjenja pogrešaka mjerenja.

Za osiguravanje pouzdanosti i kontrole mjerenja potrebno je imati prekobrojna mjerenja, a to se ostvaruje nekim od sljedeća tri načina:

- određivanje nepoznate točke dva puta pod istim imenom, pri čemu se mijenja visina antene, a prijamnik se reinicijalizira između mjerenja,
- određivanje nepoznate točke s dvije bazne točke,
- mjerenje frontova između točaka detalja.

Razlike između dvostruko određenih koordinata nepoznatih točaka ne bi smjele biti veće od 4 cm, a razlika duljine mjerenog fronta i duljine izračunane iz koordinata mora biti manja od 7 cm.

8. Perspektiva geodetske osnove u Hrvatskoj

Više funkcionalne službe za satelitsko pozicioniranje čine osnovnu geodetsku strukturu za sve primjene satelitski podržanih određivanja položaja i navigaciju. Pomoću kontinuirano aktivnih više funkcionalnih GNSS referentnih stanica osigurati će se korekcijski podaci za mjerenje u realnom vremenu za različite razine preciznosti kao i izvorni podaci mjerenja za GNSS obrade podataka mjerenja u internacionalnom standardiziranom formatu podataka. Hrvatskoj predstoji uspostava mreže referentnih stanica koja će biti osnovna infrastruktura za obavljanje mnogih geodetskih zadaća na području osnovnih geodetskih radova, katastra i inženjerske geodezije. Hrvatska služba pozicioniranja (CROPOS) u načelu bi trebala biti zamjena dosadašnjih položajnih mreža svih redova, sve do poligonskih točaka. Strategijom uspostave CROPOS-a definira se neophodna preciznost koju će pojedini servis nuditi krajnjim korisnicima. Budući je ETRS89 trodimenzionalni koordinatni sustav trebalo bi preispitati dosadašnju podjelu polja stalnih geodetskih točaka prema položaju, visini i ubrzanju sile teže i na temelju toga uspostaviti mrežu osnovnih točaka koje će imati određene sve navedene veličine. Koncepti jedinstvenog, integriranog trodimenzionalnog prostornog sustava već su istraženi u njemačkoj službi pozicioniranja.

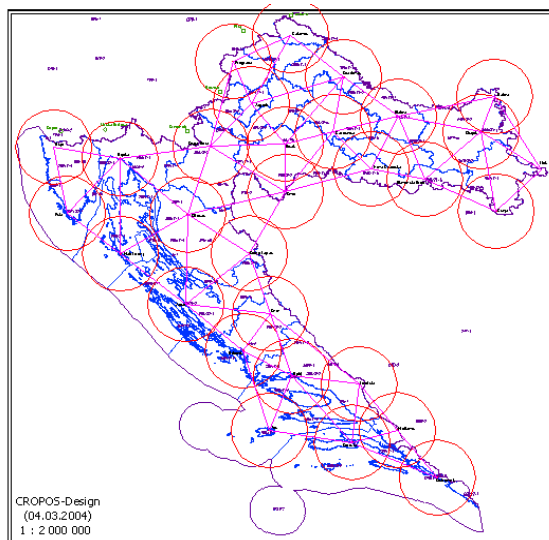
Poznate odrednice za službu pozicioniranja kao kontinuirani servis moguće je definirati na sljedeći način, tablica 8.1.

Tablica 8.1. Odrednice za uspostavu službe pozicioniranja

Jamstvo (početak, trajanje, dogradnja) Razina dostupnosti Razina preciznosti Koncept nadzora rada	Strateške odrednice
Preciznost Dostupnost Kontinuitet Integritet Vrijeme za alarmiranje	Realizacija
Internacionalni formati podataka Komunikacijska rješenja Krajnji uređaj	Dostupnost korisniku

Uspostava Službe pozicioniranja u Hrvatskoj, prema iskustvima država koje već imaju realizirane mreže referentnih stanica, treba se rukovoditi upravo tim kriterijima.

Projekt uspostave referentnih stanica proizlazi iz studije izvedivosti koju je izradio projektni tim tvrtke GEOHAUS iz Njemačke. Cilj i svrha planiranja bila je pripremiti DGNSS korektorne podatke s traženom razinom preciznosti (1-2 cm) i potrebnom pouzdanosti usluge širom cijelog teritorija države. Osnova za to su homogeno i geometrijski ravnomjerno raspoređene referentne stanice (prosječna udaljenost između pojedinih referentnih stanica iznosi oko 70 km). Prilikom uspostave mreže referentnih stanica potrebno je uzeti u obzir postojeću infrastrukturu katastarskih ureda iz razloga ekonomičnosti (**GEOHAUS, 2005**). Nekoliko stanica trebalo bi se uspostaviti kao tzv. „master“ stanice koje bi bile osnova za najpreciznije radove i istraživanja. Pregled položaja referentnih stanica prikazan je na slici 8.1.



Sl. 8.1. Dizajn mreže CROPOS (**GEOHAUS, 2005**)

Korisnicima podataka biti će omogućeno pozicioniranje za različita područja primjene. U ovisnosti o korištenim uređajima i mjernoj opremi biti će moguće postići preciznosti u rezultatima mjerenja u području od metra do centimetarskog nivoa. U tu svrhu su potrebna različita područja servisa s različitim svojstvima. Planirani servisi koji će biti stavljeni na raspolaganje korisničkom segmentu prikazani su u tablici, 8.2.

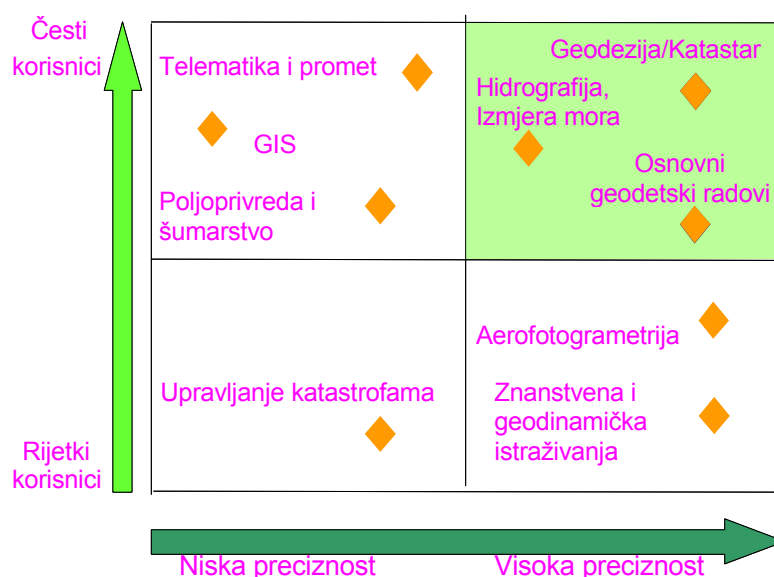
Tablica 8.2. CROPOS servisi

Servis	Preciznost [m]	Postupak
DPS usluga	0.5 - 3	Realno vrijeme s umreženjem
VPPS usluga	0.01 - 0.02	Realno vrijeme s umreženjem
GPPS usluga	0.01	Naknadna obrada (post processing)

CROPOS mreža referentnih stanica se treba voditi pod pretpostavkom uslužnog, odnosno servisnog pogona. Iz gospodarstvenih i tehničkih aspekata najracionalnije rješenje je instalacija i pogon jedne CROPOS centrale. Mreža kontinuirano aktivnih GNSS referentnih stanica sastoji se uglavnom iz sljedećih komponenti:

- GNSS referentne stanice,
- komunikacijski uređaji,
- kontrolni centar,
- korisnički segment.

Iz iskustava onih zemalja koje već imaju uspostavljen sustav referentnih stanica zajedničko je to da im usluge koristi vrlo širok spektar korisnika i izvan geodetske struke, slika 8.2.



Sl.8.2. Prikaz korisnika u ovisnosti s učestalošću korištenja usluga

Uspostava CROPOS – GNSS mreže referentnih stanica odraziti će se na nekoliko područja utjecaja:

Znanstveni

- uvođenje jedinstvenog, europskog ETRS89 koordinatnog sustava,
- stvaranje osnove za jedinstvene standarde u geodeziji i geodinamici.

Tehnički

- razvoj tehničkih procedura u geodeziji i navigaciji s različitim razinama preciznosti,
- primjena suvremenih tehnika i tehnologija na područjima različitih korisnika,

Ekonomski

- jedinstveni sustav i standard potpomaže smanjenje troškova,
- ubrzanje radova snimanja u geodeziji i kartografiji,

- prorjeđivanje i reduciranje postojećeg polja stalnih geodetskih točaka, a time i značajno reduciranje financijskih sredstava koja bi bila utrošena na stabiliziranje i određivanje tih točaka,
- izbacivanje, kao suvišnih, priključnih mjerenja na postojeće mreže,
- izbacivanje kontrole točaka glede njihove nepromjenljivosti.

Uvažavajući navedena područja utjecaja neke njemačke pokrajine planiraju uspostavom SAPOS-a uštedjeti i do 60 milijuna eura.

Sustav mreže referentnih stanica CROPOS je moguće uspostaviti na nekoliko načina. U Republici Hrvatskoj uspostava sustava realizirati će se u dvije faze najvjerojatnije na sljedeći način:

- I. faza - rekognosciranje, stabilizacija, određivanje koordinata stanica,
- II. faza - uspostava preostalih komponenti sustava.

9. Zaključak

Postprocessing usluge SAPOS-a, službe za satelitsko pozicioniranje Njemačke državne izmjere, su izvrsna supstitucija dosadašnjih mreža stalnih geodetskih točaka. Prvobitno ograničena preciznost u određivanju položaja HEPS usluge od 1 do 5 cm samo je uvjetovano odgovarala zahtjevima javnog geodetskog segmenta, budući su AP točke trebale biti određene s preciznošću od 1 do 2 cm, ali se kontinuiranim ulaganjem u usluge SAPOS-a danas dosegla razina određivanja položajne preciznosti za novo određene točke putom GPPS servisa do 1 cm. Zahvaljujući tome napušta se koncept uspostave i održavanja mreža stalnih geodetskih točaka koje služe kao osnova za sve geodetske radove snimanja detalja i iskolčenja za potrebe državne izmjere, katastra nekretnina i inženjerske geodezije. Budući da se uvođenje satelitskih podržanih mjernih postupaka značajno odrazilo na strukturu klasičnih mreža geodetskih točaka pokrenuti su mehanizmi koji su ugradili novu mjernu tehnologiju u geodetske zakone, pravilnike i uredbe, dogradnjom važećih propisa.

Uvažavajući moderne tehnologije i uspostavljene servise, sukladno tehničkim uputama za mjerenja u katastru nekretnina, korištenje mreže referentnih stanica i usluga HEPS i GPPS njemačke službe satelitskog pozicioniranja SAPOS-a, u kombinaciji sa fotogrametrijskim mjernim metodama značajno će reducirati financijske izdatke neophodne za obavljanje geodetskih poslova u okviru izvođenja pojedinih projektnih zadaća, ne dovodeći u pitanje zahtijevanu preciznost određivanja položaja točaka.

Hrvatska će u bliskoj budućnosti započeti s realizacijom uspostave mreže referentnih stanica koja će biti osnovna infrastruktura za obavljanje mnogih geodetskih zadaća na području osnovnih geodetskih radova, katastra i inženjerske geodezije po uzoru na države koje već imaju razvijene servise za satelitsko pozicioniranje. Paralelno s ubrzanim tehnološkim razvojem geodetskog instrumentarija koji je već dulje vrijeme u primjeni u Republici Hrvatskoj nužno će biti izraditi propise za primjenu globalnog pozicijskog sustava u okviru državne izmjere, katastra nekretnina i inženjerske geodezije.

Literatura:

DGU, (2005a): Program uvođenja službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija, Državna geodetska uprava,

DGU, (2005b): Dopunska mreža stalnih geodetskih točaka i izrada elaborata dopunske mreže stalnih geodetskih točaka, Državna geodetska uprava

GEOHAUS, (2005): Machbarkeitsstudie für das permanente GNSS-Netz – CROPOS, konačna verzija.

NN 110/04, 117/04 (2004): Odluka Vlade Republike Hrvatske o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, Hrvatski Sabor.

Popis URL-a:

URL1: Struktur eines zeitgemäßen Aufnahmepunktfeldes, http://lverma.nrw.de/neues/.../vortraege/images/AK_LiKa_Struktur.pdf (1.03.2006.)

URL2: Rundschreiben III Nr. 4/2000 vom 28. März 2000, Einsatz von satellitengestützten Vermessungsverfahren bei Katastervermessungen, http://www.stadtentwicklung.berlin.de/service/gesetzestexte/de/download/geoinformation/Vorschriftensammlung/5_2_4.pdf (2.05.2006)

URL3: Funktion und Nutzung des SAPOS-Deutschland-Netzes, <http://www.sapos.de/index.htm?fachartikel.htm>, (15.02.2006)

URL4: AP-Bestimmung mit satellitengestützten Vermessungsverfahren, <http://www.friedrich-radeberg.de/Download/GPS-Erl.doc> (1.03.2006)

URL5: Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Durchführung von Katastervermessungen und Abmarkungen, http://www.lverma.smi.sachsen.de/recht/index_recht.html (1.03.2006)

URL6: Überführung der Daten des Liegenschaftskatasters in das ETRS89 mit UTM-Abbildung, http://www.lverma.nrw.de/neues/veranstaltungen/vortraege/images/AK_LiKa_ETR_S89.pdf (1.03.2006)

URL7: Photogrammetrische Datenerfassung in der Flurneuordnung, <http://www.gia.rwth-aachen.de/Service/download.php?fileTag=photoinbo.pdf> (2.05.2006.)

URL8: Uredba o primenitehnologije globalnog pozicionog sistema u okviru primera nepokretnosti, http://www.rgz.sr.gov.yu/docf/Files/Uredbe/Pdf/UR_0006.pdf (1.03.2006)

URL9: Standards and Guidelines for CADASTRAL SURVEYS Using Global Positioning System Methods, <http://www.blm.gov/nhp/efoia/wo/fy01/im2001-186attach1.pdf> (1.03.2006)

Fundamentale geodätische Arbeiten für Katastervermessungsbedarf in Deutschland und Kroatien

Zusammenfassung: Mit der Realisierung von Referenzstationen schon mehreren Jahren in einigen europäischen Staaten, unter denen in Deutschland mittels Satellitenpositionierungsdienstes SAPOS und in der Zukunft auch in der Republik Kroatien mittels Satellitenpositionierungsdienstes CROPOS, werden die meisten Anwendungen im Postprocessing vollständig unterstützt. Auf Grund des Referenzstationsabstandes, der Verfügbarkeit und des Bereitstellungskonzepts ist es jedem Nutzer garantiert, dass er bei entsprechender eigener Messanordnung DGPS-daten als Infrastrukturleistung des Staates in ausreichender Qualität erhält, die eine Postprocessing-Auswertung in der Genauigkeitsklasse bis zum 1 cm in der Lage und 1 bis 3 cm in der Höhe ermöglicht. Referenzstationnetze sind grundsätzlich Substitut der bisherigen Lagenetze bis hin zum Aufnahmepunkt.

Keywords: geodätische grundlage, SAPOS, CROPOS

Gotovi seminarski, maturski, maturalni i diplomski radovi iz raznih oblasti, lektire , puškice, tutorijali, referati - specijalizovan tim za usluge visokokvalitetnog pisanja, istraživanja i obradu teksta za kompletan region Balkana.

Posetite nas na sajtovima ispod:

WWW.MATURSKIRADOVI.NET

WWW.SEMINARSKIRAD.ORG

WWW.MATURSKI.NET

WWW.MATURSKI.ORG

WWW.SEMINARSKIRAD.INFO

Dostupni smo Vam 24h 365 dana u godini.

Za gotove verzije rada obratiti se na mail:

maturskiradovi.net@gmail.com

061/ 11-00-105

Seminarski, diplomski, maturski radovi, prevodi na engleski i eseji...