

PRIMJENA SERVISA ZA SATELITSKO POZICIONIRANJE U KATASTRU NEKRETNINA

Ilija Grgić¹, Tomislav Bašić², Marija Repanic³, Maro Lučić⁴, Bojan
Barišić⁵, Mihajla Liker⁶

¹Hrvatski geodetski institut, Zagreb (e-mail:ilija.grgic@cgi.hr)

²Hrvatski geodetski institut, Zagreb (e-mail:tomislav.basic@cgi.hr)

³Hrvatski geodetski institut, Zagreb (e-mail:marija.repanic@cgi.hr)

⁴Hrvatski geodetski institut, Zagreb (e-mail:maro.lucic@cgi.hr)

⁵Hrvatski geodetski institut, Zagreb (e-mail:bojan.barisic@cgi.hr)

⁶Hrvatski geodetski institut, Zagreb (e-mail:mihajla.likier@cgi.hr)

Sažetak. Realizacijom mreže referentnih stanica već nekoliko godina u većem broju država Europe posredstvom servisa za satelitsko pozicioniranje u potpunosti su podržane najčešće primjene u postprocessingu za raznovrsne 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 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 su kvalitetna supstitucija dosadašnjim klasičnim mrežama stalnih geodetskih točaka. Primjena satelitski podržanih postupaka dostigla je u međuvremenu novu kvalitetu. GPS se ne primjenjuje samo kao precizan, fleksibilan i ekonomičan mjerni postupak, nego je prerastao u osnovu za određivanje stalnih točaka geodetske osnove. Uvođenje satelitski podržanih postupaka u području katastra nekretnina značajno se reflektira na buduću strukturu klasičnih mreža stalnih točaka geodetske osnove kao i na izgradnju koordinatnog katastra. Posebice, uspostava satelitskih sustava za pozicioniranje smanjuje potrebu za trajno stabiliziranim točkama.

Ključne riječi: geodetska osnova, katastar nekretnina, satelitsko pozicioniranje

1 UVOD

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. Državna geodetska uprava i katastri 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. Prema njemačkom iskustvu u najvećem broju saveznih država današnje stanje poligonskih i malih točaka (PiM točke) kao i kod nas iskazuje sljedeće 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 SATELITSKI 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 referentne mreže u ETRS89 moguća je prema tekućim potrebama uspostava točaka snimanja, neovisno o stanju postojećih trigonometrijskih točaka. Jednako tako je moguće pomoću satelitski podržanih mjernih postupaka u svako vrijeme za svaki položaj proizvoljne točke odrediti koordinate u ETRS89 za cm-precizno georeferenciranje, također i bez poligonskih i malih točaka.

2.1 Korisnici mreže poligonskih i malih točaka (PiM točke)

Uvođenjem digitalnog katastarskog plana je značajno porasla potreba za georeferenciranim stručnim podacima. U tu svrhu se osim visokih (objektnih) točaka (zvonici, tornjevi, dominantne zgrade) povećano koriste PiM točke. Korisnici tih točaka su:

- katastri i državna geodetska uprava,
- javni ovlašteni geodetski inženjeri,
- inženjerski uredi s zadaćama planiranja, projektiranja i iskolčenja,
- vlasnici mreža raznih vodova, te razni GIS korisnici.

2.2 Pretpostavke za reduciranje PiM točaka

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

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

2.3 Alternativa za PiM točke

Kao alternativa PiM točkama nameću se dva rješenja:

- označena i položajno definirana mreža visokih točaka. U tu svrhu potrebno je raspolagati dovoljnim brojem lokalno definiranih visokih točaka s zahtijevanom preciznošću i pouzdanošću.
- servis za satelitsko pozicioniranje je kao alternativa za PiM točke prikladan ukoliko se udovolji zahtjevima katastra nekretnina.

Uspostava i održavanje mreže PiM točaka koja pokriva teritorij izmjere, uvažavajući današnju tehnologiju i suvremene mjerne postupke, nije više nužna. Buduće potrebe za mrežama PiM točaka će se razmatrati i prosuđivati ovisno o lokalnim datostima. Uzevši u obzir relevantne činjenice moguće su tri varijante.

- Uspostava mreže PiM točaka nije nužna u područjima u kojima se 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 mreže PiM točaka ukoliko postoji dovoljno lokalno definiranih visokih točaka s zadovoljavajućom preciznošću i pouzdanošću koje mogu poslužiti kao priključne točke.
- Uspostava pojedinačnih PiM točaka je nužna u slučaju kada se satelitski mjerni postupci primjenjuju samo uz teške napore ili u slučaju kada postoji trenutna potreba za stabiliziranim PiM točkama. Broj i raspored PiM točaka usklađuje se s potrebama terestričkih mjernih postupaka.
- Uspostava i održavanje PiM točaka je nužna u područjima u kojima je značajno reducirana prijam satelitskih signala (gusto izgrađena područja s visokim objektima), pa su ekonomski opravdani samo terestrički postupci i u područjima gdje ne postoji dovoljan broj visokih točaka.

3 SERVIS ZA SATELITSKO POZICIONIRANJE

Za opremljene i ovlaštene korisnike servisi za satelitsko pozicioniranje nude razne stupnjeve preciznosti za korištenje u realnom vremenu ili za naknadnu obradu podataka, tablica 1.

Tablica 1. Primjena pojedinih usluga

Usluga	Preciznost	Moguća primjena
pozicioniranje u realnom vremenu	1-3 m	Navigacija, promet, zaštita okoliša, vodno gospodarenje, itd.
visoko precizno pozicioniranje u realnom vremenu	1-5 cm	Izmjera/Katastar/ GIS, aerofotogrametrija, hidrografija, poljoprivreda, šumarstvo, itd.
geodetsko precizno pozicioniranje	do 1 cm	Geodetska osnova, inženjerska geodezija, katastar, aerofotogrametrija itd.
geodetsko visoko precizno pozicioniranje	u mm	Geodetska osnova, referentni sustavi, znanstvena i geodinamička istraživanja itd.

Za mjerenja u katastru nekretnina najprikladniji su servisi za pozicioniranje u realnom vremenu i visoko precizno pozicioniranje u realnom vremenu. Korištenjem usluge visoko preciznog pozicioniranja rezultati GPS izmjere (mjerenje i obrada) dostupni su neposredno na terenu. Ostvariva preciznost s površinskim korekcijskim parametrima iznosi do 2 cm, a bez njih do 5 cm.

Privremeno stabilizirane PiM točke označavaju se samo za vrijeme trajanja katastarske izmjere i određuju se pomoću servisa za satelitsko pozicioniranje. PiM točke se uspostavljaju tamo gdje je nemoguće primijeniti neku od prihvatljivih usluga servisa za satelitsko pozicioniranje. Dosadašnji mjerni postupci korišteni u katastarskim izmjerama ostaju nepromijenjeni i primjenjuju se u kombinaciji sa satelitskim mjernim metodama. Tahimetrijska metoda za određivanje točaka u katastarskoj izmjeri i dalje ostaje nezamjenjiva budući da pri relativno velikoj gustoći točaka u izgrađenim područjima nije ispunjen neophodan uvjet slobodnog horizonta koji omogućuje primjenu satelitskih metoda. Tu su i druga ograničenja koja reduciraju primjenu servisa za satelitsko pozicioniranje, kao što se tehnološki uvjetovana ovisnost o telekomunikacijskim sustavima, te ionosferske aktivnosti u sprezi s pojačanim solarnim aktivnostima, u praksi poznati kao ciklički negativni GPS faktori utjecaja (URL2).

Glede priželjkivanog jedinstvenog referentnog sustava geopodataka ETRS89/UTM nužno će biti transformirati podatke katastra nekretnina, jer se jedino na taj način u potpunosti mogu iskoristiti prednosti određivanja položaja pomoću servisa za satelitsko pozicioniranje od svih korisnika geopodataka (URL3). Povrh toga, zbog internacionalizacije tržišta geopodataka realizacija jedinstvene referentne osnove nameće se kao nužnost za područje cijele države pa i Europe kao jedinstvenog i cjelovitog tržišnog prostora. Različite polazne situacije u pojedinim državama zahtijevaju specifične načine postupanja pri transformaciji podataka katastra nekretnina u ETRS89/UTM. Transformacija koordinata katastra nekretnina u ETRS89/UTM u početku će dodatno opteretiti geodetske uprave i katastre kao i korisnike podataka katastra nekretnina, ali će se nakon sređivanja stanja vrlo brzo uloženi napor isplatiti.

3.1. 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 (URL4):

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

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 multifunkcionalne GNSS stanice službe za satelitsko pozicioniranje. GNSS stanice su definirane kako u referentnom sustavu ETRS89 tako i državnom koordinatnom sustavu. Privremene referentne stanice smiju se koristiti samo onda ako se mjerenja priključuju na stalne geodetske točke.

Prije prve uporabe ili pri promjenama u okviru GNSS sustava, 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.

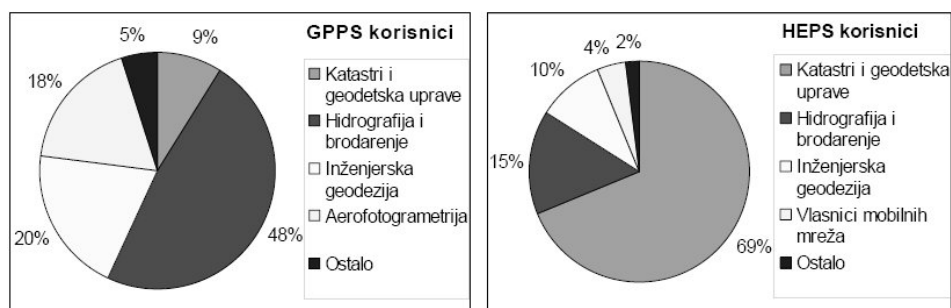
Trajno stabiliziranje, osiguranje i umjeravanje privremenih priključnih točaka nije nužno. Privremene priključne i visoke točke moraju se odrediti najmanje na osnovu dva nezavisna mjerenja. Dva nezavisna mjerenja nastupaju onda kada je između kraja prvog i početka drugog mjerenja uslijedila zadovoljavajuća promjena geometrije 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 (privremene priključne točke ili stalne točke geodetske osnove).

3.2 *Iskustva SAPOS-a*

Uzme li se da se s uspostavom SAPOS-a za 50% državnog teritorija nije potrebno uspostavljati mreže PiM točaka, i da se za daljnjih 25% gustoća točaka može za polovicu reducirati, nužno je realizirati samo 40% predviđenog broja PiM točaka. Prema SAPOS konceptu jedna referentna stanica pokriva potrebe područja od 1000 km². Uspostavom SAPOS-a, uvažavajući navedene pretpostavke, Njemačka se može na taj način odreći uspostave i održavanja oko 6000 PiM točaka. Trošak održavanja mreže PiM točaka na taj način 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 cjelokupne mreže PiM točaka. 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 mreže PiM točaka nisu uspostavljene tako da pokrivaju površinu područja od interesa. U slučaju kada za područje države postoji mreža referentnih stanica i dovoljan broj položajno i visinski određenih i stabiliziranih visokih točaka može se potpuno odustati od mreže PiM točaka.

3.3 Analiza tržišta u Njemačkoj

U suradnji sa savjetnikom za marketing centralni ured SAPOS-a dao je izraditi analizu tržišta u svrhu transparentnog prikaza trenutnog stanja korisnika usluga i prepoznavanja budućeg potencijala satelitske službe pozicioniranja, slika 1. Osnova za prikaz aktualne situacije bila je između ostalog i anketa SAPOS centara. Na osnovu rezultata mogu se izvesti pouzdane prognoze potencijala SAPOS-a koji će utjecati na daljnji razvoj usluga. Temeljom toga će centralni ured SAPOS-a svoje aktivnosti usmjeriti na ciljanu jezgru korisnika i pokušati pridobiti što više korisnika u tom korisničkom segmentu (URL5). Navedeni podaci preuzeti iz analize tržišta odnose se na godine 2002. i 2003.



Sl. 1. GPPS i HEPS korisnici SAPOS usluga

Za budući razvoj najvažniji pokazatelj je da krivulja prihoda usluga procesiranja u realnom vremenu i postprocessingu za 2003. godinu u usporedbi s prethodnom iskazuje signifikantan rast. Posebice se to odnosi na HEPS (Hochpräziser Echtzeit-Positionierungs-Service). Nakon što je sredinom 2004. godine uspostavljeno umrežavanje svih pokrajina i osigurana preciznost 1-2 cm HEPS servisa na području cijele države očekuje se i ubuduće nastavak trenda. 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.

3.3 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 geodetskih radova uglavnom su se obavljali sljedeći radovi:

- utvrđivanje granica projektne zadaće,
- uspostavljanje mreže PiM točaka,
- iskolčenje, označivanje i izmjera granica blokova (ulice, putovi i vodotoci kao i druge uvjetovane granice) u lokalnom području,
- prijenos novih granica katastarskih čestica u narav i njihova izmjera.

Označene granične točke blokova i novih katastarskih čestica snimale su se zadanom preciznosti do nekoliko centimetara, sukladno katastarskim propisima. Obzirom na jasan redosljed obavljanja geodetskih radova, a budući se pojedine geodetske operacije obavljaju u 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 uspostavljati PiM točke.

Smanjivanje geodetskih troškova uvijek 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 bazira se na pitanju odnosa zahtijevane i moguće preciznosti utvrđivanja granica katastarskih čestica. Razgraničenje poljoprivrednih katastarskih čestica slijedi vrlo često topografske datosti (ulice, putovi, drvoređi, živice, rubovi šuma, itd.). Prostorni položaj tih topografskih granica mogao bi se, po prirodi stvari, odrediti s preciznošću od nekoliko decimetara. Izmjera oznaka tako nejasno definiranih graničnih točaka obavlja se međutim s preciznosti od svega nekoliko centimetara (URL 6). Osnovni koncept sastoji se u tome da se nejasno definirane granice kao i ostala topografija, ubuduće pretežno određuju aerofotogrametrijskom metodom.

Izmjera položaja s centimetarski dobro definiranim građevinama kao što su zidovi, zgrade pomoću aerofotogrametrijske metode je s odgovarajućim krupnim mjerilom snimanja teoretski moguća. U izgrađenom području zbog reducirane vidljivosti detalja iz zraka aerofotogrametrijska metoda ima svoja ograničenja, pa će se i ubuduće jasno definirane granice određivati terestričkom ili satelitskom metodom. Granice katastarskih čestica u intravilanu trebaju se određivati s odgovarajućom preciznosti sukladno zakonskim odredbama uz pretpostavku da su se vlasnici dogovorili i pokazali graničnu točku.

Uvažavajući moderne tehnologije i uspostavljene servise, sukladno tehničkim uputama za mjerenja u katastru nekrentnina, korištenje mreže referentnih stanica i korisničkih servisa, u kombinaciji sa aerofotogrametrijskom metodom značajno će reducirati financijske izdatke neophodne za obavljanje geodetskih poslova, ne dovodeći u pitanje zahtijevanu preciznost određivanja položaja graničnih točaka blokova i katastarskih čestica.

4 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 2005). 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 ta gustoća mora biti veća, a na ostalom dijelu manja). U drugoj fazi se ishođuje verifikacija projekta od strane Središnjeg ureda Državne geodetske uprave, te obavlja prijenos projekta na teren i stabilizacija točaka. U trećoj fazi obavlja se terensko mjerenje stalnih geodetskih točaka dopunske mreže i postojećih geodetskih točaka. U četvrtoj fazi obavlja se obrada rezultata mjerenja i izrada elaborata dopunske mreže stalnih geodetskih točaka.

4.1 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 GNSS 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 hrvatskog pozicijskog servisa (CROPOS) zadržati će se postojeći koncept geodetskih mreža jer su one osnova za snimanje detalja.

Za razliku od točaka geodetske osnove točke detalja se mogu određivati primjenom dvije metode (URL7):

- 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 baze i točaka čije se koordinate određuju ne smije biti veća od 5 km (do uspostave CROPOS-a),
- 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 kraća od vremena potrebnog da se obavi najmanje 5 registracija.

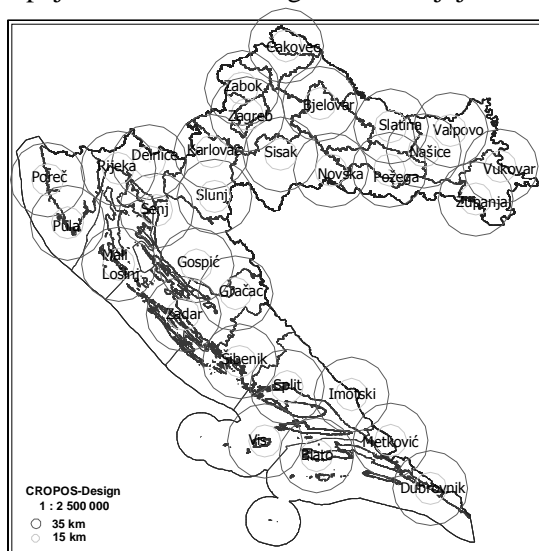
Ograničenje udaljenosti između baze i rovera treba uvesti zbog nehomogenosti mreže između katastarskih općina i zbog smanjenja pogrešaka mjerenja.

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.

5 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 zadataka na području osnovnih geodetskih radova, katastra i inženjerske geodezije. Hrvatska servis pozicioniranja u načelu bi trebalo biti zamjena dosadašnjih položajnih mreža svih redova, sve do poligonskih točaka. Strategijom uspostave CROPOS-a definira se neophodna preciznost koju će pojedina servisna usluga nuditi krajnjim korisnicima.



Sl. 2. Dizajn mreže CROPOS (DGU 2006)

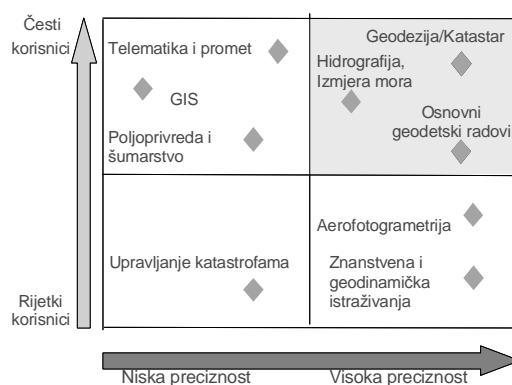
Projekt uspostave referentnih stanica naslanja se na studiju izvedivosti (GEOHAUS, 2005). Cilj i svrha planiranja bila je pripremiti DGNS korektorne podatke s traženom razinom preciznosti (1-2 cm) i potrebnom pouzdanosti usluge na cijelom teritoriju države. Osnova za to su homogeno i geometrijski ravnomjerno raspoređene referentne stanice (prosječna udaljenost oko 70 km). Za uspostavu mreže referentnih stanica uzet će se u obzir postojeća infrastruktura katastarskih ureda iz razloga ekonomičnosti. Nekoliko stanica uspostaviti će se kao tzv. „master“ stanice koje bi bile osnova za najpreciznije radove i istraživanja. Pregled položaja referentnih stanica prikazan je na slici 2. Korisnicima podataka biti će omogućeno pozicioniranje za različita područja primjene. U ovisnosti o korištenim uređajima i mornoj 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 2.

Tablica 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. Mrežu kontinuirano aktivnih GNSS referentnih stanica čine: GNSS referentne stanice, komunikacijski uređaji, kontrolni centar i korisnički segment.

Iz iskustava zemalja koje već imaju uspostavljen sustav referentnih stanica zajedničko im je da usluge koristi vrlo širok spektar korisnika i izvan geodetske struke, slika 3.



Sl.3. Prikaz korisnika u ovisnosti s učestalošću korištenja usluga

6 ZAKLJUČAK

Servisi za satelitsko pozicioniranje su izvrsna supstitucija dosadašnjih mreža stalnih geodetskih točaka. Zahvaljujući tome napušta se koncept uspostave i održavanja mreža stalnih geodetskih točaka koje služe kao osnova za raznovrsne geodetske radove. Uvođenje satelitskih podržanih mjernih postupaka značajno se odrazilo na strukturu klasičnih mreža geodetskih točaka pa tako uspostava mreže PiM točaka nije više nužna, odnosno nužna je na područjima sa značajno reduciranim prijemom satelitskih signala.

Uvažavajući moderne tehnologije i uspostavljene servise, sukladno zahtjevima katastra nekrentnina, korištenje mreže referentnih stanica i servisa satelitskog pozicioniranja, u kombinaciji s aerofotogrametrijskim 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 je započela 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 nove Pravilnike, Naputke i Uredbe za primjenu globalnog pozicijskog sustava.

LITERATURA

- GEOHAUS (2005): *Machbarkeitsstudie für das permanente GNSS-Netz – CROPOS*, konačna verzija.
- DGU (2005): *Dopunska mreža stalnih geodetskih točaka i izrada elaborata dopunske mreže stalnih geodetskih točaka*, Državna geodetska uprava
- DGU (2006): *Phare 2005 - Croatian Positioning service (CROPOS) Network Establishment Republic of Croatia*, Državna geodetska uprava
- URL1: *Struktur eines zeitgemäßen Aufnahmepunktfeldes*, http://lverma.nrw.de/neues/.../vortraege/images/AK_LiKa_Struktur.pdf (1.03.2006.)
- URL2: *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)
- URL3: *Überführung der Daten des Liegenschaftskatasters in das ETRS89 mit UTM-Abbildung*, http://www.lverma.nrw.de/neues/veranstaltungen/vortraege/images/AK_LiKa_ETRS89.pdf (1.03.2006)

- URL4: *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)
- URL5: *Funktion und Nutzung des SAPOS-Deutschland-Netzes*, <http://www.sapos.de/index.htm?fachartikel.htm>, (15.02.2006)
- URL6: *Photogrammetrische Datenerfassung in der Flurneuordnung*, <http://www.gia.rwth-aachen.de/Service/download.php?fileTag=photoinbo.pdf> (2.05.2006.)
- URL7: *Uredba o primeni tehnologije globalnog pozicionog sistema u okviru premera nepokretnosti*, http://www.rgz.sr.gov.yu/docf/Files/Uredbe/Pdf/UR_0006.pdf (1.03.2006)

APPLICATION OF SATELLITE POSITIONING SERVICE IN REAL PROPERTY CADASTRE

Abstract: *Already for several years in most countries of Europe, most common application of post processing in different standard surveying tasks are fully supported by reference station network realisation and implementation of satellite positioning service. Data acquisition as a public service of appropriate quality, which provides measurement data processing up to sub-centimetre positional and 1-3 centimetre vertical accuracy, is guaranteed by realisation of reference station network, along with its utilization and principle that makes its data available to end-user. In essence, quality substitution for present conventional networks of permanent geodetic points is provided by reference station network. Meanwhile, satellite aided positioning techniques reached new quality. Application of the GPS extended beyond precise, flexible and economy surveying technique to basis for determination of permanent control points. Future structure of conventional permanent control point networks, as well as establishment of coordinate cadastre is considerably affected by introduction of satellite aided surveying techniques in the field of the real property cadastre. Moreover, the need for permanently monumented points is diminished by establishment of satellite positioning service.*

Keywords: *control point networks, real property cadastre, satellite positioning*