

---

# GPS IN DGPS V DRŽAVAH SREDNJE EVROPE

prof.dr. Florjan Vodopivec, doc.dr. Bojan Stopar  
FGG-Oddelek za geodezijo, Ljubljana  
Prispelo za objavo: 1997-10-14  
Pripravljeno za objavo: 1997-11-18

## Izvleček

GPS (Global Positioning System) predstavlja za geodezijo sredstvo za določanje položaja, ki glede natančnosti in cene meritev nima primerjave z obstoječimi merskimi tehnikami. Nekateri GPS-merske tehnike že lahko obravnavamo kot klasične, pojavljajo pa se še nove. To velja predvsem za DGPS (diferencialni GPS), ki je sicer dobro poznan, ni pa še v široki praktični uporabi. V nekaterih državah Srednje Evrope je DGPS že vsakdanja praksa, v nekaterih je še popolnoma neznana tehnologija. Namen prispevka je ugotovitev stanja na področju uporabe tehnologije GPS-ja in DGPS-ja v državah Srednje Evrope in poskus podati enoten način uporabe tehnologije DGPS-ja na območju držav Srednje Evrope.

**Ključne besede:** DGPS (diferencialni GPS), GPS (Global Positioning System), Srednja Evropa

## Abstract

GPS (Global Positioning System) is a positioning tool which with regard to accuracy and price has no competitor amongst the existing measurement techniques. Some of the GPS measuring techniques may already be considered classical measurements and some new techniques are still appearing. This holds true especially in the case of DGPS which is widely known, but has not come into wide practical use. In some Central European countries, the DGPS positioning technique is used in everyday practice, but in others it is almost unknown. The purpose of this paper is to establish the state of the art of GPS and especially DGPS in Central European countries and to attempt to define a uniform mode DGPS use in Central European countries.

**Keywords:** Central Europe, DGPS (Diferential GPS), GPS (Global Positioning System)

## 1 UVOD

Geodezija je znanost, ki svoje meritve opravlja z natančnostjo, ki je drugim strokam večinoma nedosegljiva. Že od najstarejših začetkov geodezije je bila vodilna na področju najnatančnejših meritev, ko je Eratosten v starem Egiptu določil velikost Zemlje z izjemno natančnostjo. Geodezija je vedno uporabljala najnovejše

znanstvene dosežke na področju precizne mehanike, optike in v zadnjem času elektronike, geodetski merski instrumenti pa se neprestano razvijajo in izpopolnjujejo. Ta razvoj pa ni linearen, ampak slikovit. Oglejmo si na primer razvoj teodolita. Kot prvi je Snellius leta 1615 izmeril triangulacijo s četrtno lesenega kroga z radijem 8,5 metra. Prva izboljšava je bila celokrožna razdelba z diopterjem, nadalje pa uvedba daljnogleda, uvedba nonija, stekleni krogi, mikrometri, optična grezila, itd., kompenzatorji, digitalno čitanje – kodirano ali inkrementalno, avtomatska registracija.

**S** pojavom umetnih zemeljskih satelitov se je začelo novo obdobje v merski tehniki na področju geodezije. Nezanosljive zvezde (vidne samo v jasnih nočeh) so zamenjali umetni sateliti, ki so prisotni 24 ur na dan. Od prvih začetkov z nezanesljivimi sateliti in ne najbolj natančnimi Dopplerskimi merjenji imamo danes vsesplošno uporabna sistema, ameriški GPS in ruski GLONASS. Sistema sta uporabna v vrsti strok: od navigacije do najnatančnejših meritev v geodeziji. Za bodočnost satelitskih navigacijskih sistemov se ni treba bati, saj je njihova uporaba že tako razširjena, da si, v normalnih varnostnih razmerah, ni mogoče predstavljati njihove izključitve. Po drugi strani pa postaja realnost tudi ideja o samostojni ali dopolnilni mreži satelitov za območje Evrope in Afrike (EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service). Glede na široko uporabo GPS-ja v vrsti strok ima sistem pred seboj še lepo bodočnost. Nujno pa je, da tudi geodeti raziščemo možnosti uporabe opazovanj GPS-ja in tako dosežemo, da bodo te meritve čim natančnejše, hitrejšje in cenejše. Če je bil GPS v začetku na področju geodezije namenjen predvsem določanju osnovnih geodetskih mrež in kmalu nato geodinamičnim raziskavam, je danes njegova uporaba razširjena do detajlne topografske in katastrske izmere in geodezije v inženirstvu.

## 2 SPLOŠNO O GPS-JU IN DGPS-JU

**S**ignal GPS je kompleksen in zato tudi večstranski. Oddan je na dveh nosilnih valovanjih L1 in L2, kar omogoča odstranitev vpliva ionosfere na signal, s pomočjo Dopplerjevega pojava pa omogoča tudi zelo natančno določanje hitrosti sprejemnika (navigacija na morju in kopnem). Satelitski signal je kodiran z dvema kodama. Prva koda je koda C/A, ki jo pogosto obravnavamo kot SPS (angl.: Standard Position Service), ki je namenjena civilni uporabi. Druga koda je koda P, ki je definirana tudi kot PPS (angl.: Precise Position Service). Ta koda je namenjena samo pooblaščenim vojaškim uporabnikom. SPS omogoča v 95 odstotkih primerov določitev horizontalnega položaja 100 m in 156 m v višini. PPS omogoča za faktor 10 višjo natančnost. V splošnem je natančnost določitve položaja s pomočjo opazovanj GPS-ja odvisna od razporeditve opazovanih satelitov v trenutku opazovanj, od tipa opazovanj (opazovanje faze ali kode nosilnega valovanja), od kakovosti sprejemnika in od števila opazovanj. Za civilne uporabnike pa je satelitski signal še dodatno degradiran, pri čemer je prva metoda t.i. selektivne uporabnosti (Selective Availability-S/A) in druga metoda onemogočanje dostopa nepooblaščenim uporabnikom do satelitovega signala (Anti Spoofing-AS). Oba načina degradacije neposredno vplivata na določitev absolutnega položaja.

**P**ri določitvi položaja na osnovi GPS-opazovanj ločimo:

- določanje absolutnega položaja
- določanje relativnega položaja.

V obeh primerih pa lahko določamo položaj:

- mirujočih objektov – statična opazovanja
- premičnih objektov – kinematična opazovanja.

Pri določanju absolutnega položaja določamo položaj ene točke v globalnem koordinatnem sistemu. Pri določanju relativnega položaja določamo relativni položaj dveh ali več točk. Statična opazovanja so tista, pri katerih sprejemniki med opazovanji mirujejo, v kinematičnem načinu pa opravljamo opazovanja tako, da se eden od sprejemnikov premika. Najnatančnejša med vsemi so statična relativna opazovanja, ki omogočajo doseganje natančnosti relativnega položaja do  $10^{-8} \times d$  in več. Glede pogojev opazovanj so kinematična opazovanja zahtevnejša od statičnih opazovanj. Visoko (centimetrsko) natančnost pa v idealnih pogojih omogočajo samo sprejemniki, ki imajo možnost sprejema faze nosilnega valovanja.

Zaradi obeh postopkov degradacije natančnosti položaja, ki vplivata na natančnost absolutnega položaja, pridobljenega v realnem času, se je razvila še metoda diferencialnega GPS-ja (DGPS). Po načinu praktičnih opazovanj je to metoda, ki je bližje določanju absolutnega položaja, v načelu določitve položaja pa je bližje določanju relativnega položaja. DGPS zahteva namreč za določitev položaja istočasno sprejemanje satelitskega signala z najmanj dvema GPS-sprejemnikoma. Od obeh sprejemnikov je eden referenčni, postavljen na točki z znanim položajem v koordinatnem sistemu WGS-84. Osnova DGPS-ja je primerjava znanega položaja referenčnega sprejemnika s trenutnim položajem referenčnega sprejemnika. Iz te razlike se lahko izračunajo razlike med pravilnimi in trenutnimi razdaljami med referenčnim sprejemnikom in sateliti in opazovanimi psevdorazdaljami ter njihove spremembe v času. Razlike razdalj in njihove spremembe se nato uporabijo kot popravki opazovanih razdalj od satelitov od premičnega sprejemnika. Na območju s premerom približno 300 km lahko na tak način dosežemo nekajmetrsko natančnost položaja. Poleg relativno cenene sprejemnika GPS-ja potrebujemo še radijsko povezavo, s katero izvedemo prenos popravkov z referenčnega na mobilni sprejemnik. Enostavnost uporabe in cenenost opreme pa sta razloga za relativno široko uporabo opazovanj v načinu DGPS-ja. Položaje točk v načinu DGPS-ja lahko določamo tudi z naknadno obdelavo shranjenih opazovanj.

V zadnjem času se poleg določanja položaja z DGPS-jem, ki temelji samo na določanju položaja na osnovi popravkov psevdorazdalj, razvijajo tudi metode določitve položaja, ki vključujejo tudi merjenje faze nosilnega valovanja. Te metode omogočajo doseganje natančnosti položaja v okviru nekaj cm v realnem času in so namenjene v prvi vrsti potrebam geodetov. S temi metodami je postal GPS uporaben na številnih področjih, kjer do tedaj ni bil, to pa so predvsem topografska in katastrska izmera, inženirska geodezija ... Prednost metod je v tem, da pridobimo podatek o položaju in o njegovi natančnosti že med delom na terenu, ne pa šele po obdelavi podatkov. Skupno ime za te postopke je High Precision Real Time Positioning Service.

### 3 GPS IN DRŽAVNI KOORDINATNI SISTEM

Pri vseh nalogah določanja položaja na osnovi opazovanj GPS-ja pridobimo položaj v globalnem koordinatnem sistemu. Za uporabo teh položajev v

državnem koordinatnem sistemu pa moramo te položaje transformirati v državni koordinatni sistem. Običajno so državni koordinatni sistemi precej slabše kakovosti, kot so sistemi, v katerih je bil na osnovi GPS-opazovanj položaj prvotno določen. Prav tako je treba za uspešno vključevanje GPS-opazovanj v državni koordinatni sistem poznati obliko ploskve geoida, ki v veliko primerih ni poznana z zadovoljivo natančnostjo. To pomeni, da z vključitvijo (na osnovi opazovanj GPS-ja) pridobljenih položajev v državni koordinatni sistem v veliki meri poslabšamo njihovo kakovost. Kakovost položaja, določenega z GPS-opazovanji, v državnem koordinatnem sistemu torej združuje nepravilnosti državnega koordinatnega sistema in kakovostjo na osnovi GPS-opazovanj določenega prvotnega položaja.

**D**a bi izboljšali obstoječe državne koordinatne sisteme, številne države vzpostavljajo (ali pa so jih že) nove referenčne koordinatne sisteme, ki bodo uporabni v bodoče. Ker pa je treba zagotoviti povezavo teh sistemov z obstoječimi državnimi sistemi, se vzpostavitev novih sistemov izvaja na identičnih točkah obstoječih državnih koordinatnih sistemov. V praktično vseh primerih poteka to vzpostavljanje na podlagi GPS-opazovanj in predvsem v okviru nacionalnih projektov za vzpostavitev evropskega referenčnega sestava EUREF-a (European Reference Frame).

#### 4 PREGLED UPORABE GPS-OPAZOVANJ V DRŽAVAH SREDNJE EVROPE

**K**er se GPS-opazovanja na veliko uporabljajo na vseh področjih geodezije in ker kni splošno sprejetih in veljavnih pravil glede uporabe opazovanj GPS-ja, je tudi veliko različnih terenskih postopkov, merskih tehnik, načinov obdelave opazovanj, načinov oblikovanja geodetskih mrež z izračunanimi vektorji, načinov uporabe na osnovi teh opazovanj pridobljenih položajev točk v obstoječih državnih koordinatnih sistemih.

**Z**ato smo med državami Srednje Evrope izvedli anketo o trenutnem stanju na tem področju v posameznih državah. Tako je tudi ta prispevek povzetek odgovorov predstavnikov Srednjeevropskih držav na vprašalnik, ki smo ga poslali vsem Srednjeevropskim državam. Na vprašalnik smo dobili tri podrobne odgovore od predstavnikov iz Italije, Poljske in Nemčije. Odgovorov ostalih Srednjeevropskih držav nismo pridobili, zato smo poskušali pridobiti odgovore iz druge razpoložljive literature. Vprašanja so sestavljena tako, da bi pridobili pregled stanja državnih geodetskih mrež, stanja državnih GPS mrež ter načine bodoče uporabe opazovanj GPS-ja ter načine obdelave in uporabe teh opazovanj v državnem koordinatnem sistemu.

**V**prašanja so združena v tri skupine, in sicer:

- O stanju državne mreže in GPS-mreže ter stanju geoida:
  - stanje in bodočnost državne geodetske mreže
  - stanje in bodočnost državnega GPS-ja
  - stanje in bodočnost geoida
  - skupna prihodnost GPS-ja in državne geodetske mreže
  - bodočnost GPS-višinomerstva
  - ali je GPS namenjen izboljšanju obstoječe državne geodetske mreže
  - metode GPS-izmere (sedaj in v bodoče)
  - pravilniki za GPS-izmero

- pravilniki za obdelavo GPS-opazovanj
- arhiviranje podatkov GPS-ja.
- O permanentnih postajah GPS-ja in DGPS-ja:
  - področja in način uporabe DGPS-postaj (sedaj in v bodoče)
  - področja in način uporabe permanentnih GPS-postaj, namenjenih geodetski stroki (sedaj in v bodoče).
- O specifičnih problemih v posamezni državi:
  - posebnosti geodetskih mrež
  - posebnosti pri uvajanju GPS-tehnologije.

Odgovore na posamezna vprašanja lahko združimo v naslednje ugotovitve:

- Dela na državnih horizontalnih geodetskih mrežah višjih redov so praktično povsod zaključena ali pa se trenutno ne izvajajo. Povsod je terestrična opazovanja zamenjal GPS in v bližnji prihodnosti nikjer v osnovni državni geodetski mreži ne predvidevajo izvajanja tovrstnih opazovanj, vsaj ne v večjem obsegu.
- V praktično vseh državah Srednje Evrope so izvedene izmere GPS-ja za vključitev državnih ozemelj v EUREF, ki jih je v večini primerov izvedel IfAG (Institut fuer Angewandte Geodsie), sedaj BKG (Bundesamt fuer Kartographie und Geodaesie) iz Frankfurta, Nemčija, v sodelovanju z organizacijami v posameznih državah. Do leta 1996 so vse države Srednje Evrope začele, in nekatere tudi že končale, dela za vzpostavitev celotnih osnovnih državnih mrež GPS-ja. Točke v teh mrežah GPS-ja so v večini primerov med seboj oddaljene okoli 25 km in so namenjene izvajanju GPS-izmer v katastrske in topografske namene ter za dela v inženirski geodeziji.
- V nasprotju z deli na horizontalni geodetski mreži pa so se v zadnjem obdobju močno pospešila dela pri vzpostavitvi mednarodnih povezav nivelmanskih mrež (projekt UELN – United European Levelling Network). Izvajajo se povezovanja evropskih višinskih sistemov na osnovi GPS-opazovanj, opravljenih na izbranih točkah EUREF-a, izbranih vzdolžnih točkah preciznih nivelmanskih mrež in v bližini mareografov (projekt EUVN – European Vertical Network). Prav tako se intenzivno izvajajo absolutna gravimetrična opazovanja, predvsem v okviru dežel Srednjeevropske iniciative, in izvajajo aktivnosti za poenotenje in povezavo gravimetričnih sistemov v Srednje- in Vzhodnoevropskih državah z evropsko gravimetrično mrežo (projekt UEGN – Unified European Gravity Network). Na podlagi pridobljenih podatkov ter s povezovanjem GPS-točk z državno višinsko mrežo se izboljšujejo obstoječe različice geoidov in kvazigeoidov. Trenutna natančnost geoidov in kvazigeoidov je v praktično vseh državah Srednje Evrope velikostnega reda do 0,15 m.
- Skupna prihodnost državnih geodetskih mrež in GPS-mrež še ni jasno opredeljena. Verjetno se bodo državni koordinatni sistemi v prihodnosti naslonili na globalne koordinatne sisteme. Da pa bo globalni koordinatni sistem enostavno dosegljiv običajnemu uporabniku državnega koordinatnega sistema, so predhodno nujno potrebne aktivnosti opisane v predhodnih dveh

alinejah. Verjetno pa je prihodnost klasično definiranih državnih geodetskih mrež definirana tudi z ugotovitvijo, podano v prvi alineji.

- Prav tako kakor je skupna prihodnost klasično definiranih mrež in GPS-mrež odvisna predvsem od kakovostne povezave med obema, je tudi bodočnost uporabe GPS-višinomertva odvisna od kakovosti geoida na posameznih področjih. Ta način uporabe GPS-opazovanj še ni popolnoma opredeljen.
- Namen vzpostavljanja državnih GPS-mrež ni v izboljševanju obstoječih državnih geodetskih mrež, pač pa se GPS-mreže (globalni koordinatni sistemi) vzpostavljajo tudi neodvisno od obstoječih državnih geodetskih mrež (razen nujnih povezav za potrebe transformacij med mrežama in ugotavljanja kakovosti obstoječih državnih geodetskih mrež). Primerno število identičnih točk, določenih v obeh sistemih lahko bistveno izboljša rezultate transformacije (pogosto nehomogenih) državnih koordinatnih sistemov v kakovostne sisteme, zato je ponekod vzpostavljanje GPS-mrež izvedeno na velikem številu točk v državnih terestričnih koordinatnih sistemih.
- Kot primerne metode za GPS-izmero imamo lahko vse obstoječe metode GPS-izmere, od statične do kinematične metode. V bližnji prihodnosti bodo verjetno metode DGPS-ja način določitve položajev točk (v realnem času ali pa z naknadno obdelavo opazovanj) v številnih nalogah nadomestile sedaj prevladujoči statično in hitro statično (fast-static) metodo izmere.
- Pravilniki za GPS-izmero so v nekaterih državah že pripravljene, v nekaterih so v pripravi oziroma obstojajo v obliki priporočil, v nekaterih državah pa ni pravil za izmero GPS-jev. Številne tehnike in načini določitve položajev točk sami ne zagotavljajo tudi kakovostno opravljene izmere, zato bo treba verjetno (po zgledu pravilnikov za terestrično izmero) pripraviti ustrezne pravilnike, ki bi zagotavljali ustrezno kakovost opravljenih nalog.
- Poleg same izmere pa je za ustrezno kakovost položajev točk potrebna tudi ustrezna obdelava GPS-opazovanj, ki praktično nikjer ni predpisana. Verjetno ni smislen način v podajanju ustreznega programa za obdelavo GPS-opazovanj, ali za izravnavo GPS-mrež (čeprav so rezultati običajno močno odvisni od uporabljenega programa). Verjetno je treba definiranje ustreznih računskih kontrol, ki morajo biti uspešno opravljene, tako pri izravnavi GPS-vektorjev, kot tudi pri kontroli notranje kakovosti GPS-mrež (če imamo opazovanja opravljena v GPS-mreži), načinu povezave na dane točke in kontroli zunanje kakovosti GPS-mrež.
- Načini shranjevanja GPS-opazovanj so tudi različno urejeni, od organiziranega arhiviranja v pooblaščenih državnih organizacijah do popolnoma internega shranjevanja v izvajalskih organizacijah. Ker so lahko korektno izvedena opazovanja v prihodnosti dragocena, bi bilo treba definirati in strogo izvajati arhiviranje opazovanj, ki bi lahko imela zgodovinsko vrednost (npr. na geodinamično zanimivih območjih ...).
- V praktično vseh državah načrtujejo ali pa že izvajajo permanentna GPS-opazovanja. V prvi vrsti so to permanentna GPS-opazovanja za potrebe definiranja globalnih koordinatnih sistemov, npr.: ITRF (International Terrestrial Reference Frame), EUREF, za potrebe spremljanja globalne IGS (International GPS service for Geodynamics) in regionalne geodinamike:

CERGOP (Central European Regional Geodynamic Project), ... za potrebe določanja natančnih tirnic GPS-satelitov, ki jih pripravljajo različne institucije, npr.: IGS, CODE (Center for Orbit Determination in Europe) ... V novejšem času postaja aktualno tudi uvajanje permanentnih GPS-postaj, namenjenih diferencialnemu GPS-ju (DGPS) in pa vzpostavljane permanentnih GPS-postaj, namenjenih geodetskim potrebam. Te postaje bodo večinoma med seboj ločene, čeprav lahko ena služi obema namenoma. Ti tipi permanentnih GPS-postaj bodo (ali že) delovali v povezavi z radijskimi oddajniki, prek katerih bodo oddajani ustrezni GPS-popravki, najpogosteje v formatu RTCM 2.1. Širša uporaba permanentnih GPS-postaj je za sedaj predvidena predvsem na področjih večjih mest in v priobalnih območjih. Plačilo tovrstnih uslug se predvideva s plačevanjem posameznih storitev ali naročnine za določeno časovno obdobje.

- Vsaka država ima svoje posebnosti glede obstoječih državnih geodetskih mrež, svoje posebnosti pri uvajanju GPS-opazovanj v opazovanja v geodetsko prakso in širšo uporabo, ki so povezane predvsem s posebnostmi (kakovostjo) obstoječih državnih geodetskih mrež.

Povzetek odgovorov na zgornja vprašanja je bil pripravljen na podlagi razpoložljivih virov, in kot smo omenili, odgovorov samo nekaterih držav na zastavljena vprašanja. Ker so razpoložljivi viri nekoliko starejši, nismo predstavili odgovorov na posamezna vprašanja z navajanjem posameznih držav, ampak samo najsplošnejši povzetek naših zaključkov.

**G**lede na pregled stanja v državah Srednje Evrope ter glede na predstavljene referate in razpravo na Simpoziju o DGPS-ju v inženirski in katastrski izmeri – praksa in izobraževanje, lahko strnemo potrebno dejavnost vladnih institucij in univerz srednjeevropskih dežel v naslednje predloge (simpozij je bil organiziran v okviru Delovne skupine o univerzitetnih standardih Sekcije Geodezija v okviru Srednjeevropske iniciative od 25. do 27. avgusta 1997 pod pokroviteljstvom Univerze v Ljubljani in Slovenskega nacionalnega komiteja Mednarodnega združenja za geodezijo in geofiziko na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo):

- zagotoviti je treba servis DGPS-ja za vse uporabnike na območju dežel srednje Evrope, upoštevajoč GPS, GLONASS in EGNOS,
- zagotoviti je treba podporo pravilni uporabi DGPS-ja na različnih področjih, od geodezije in kartografije do navigacije,
- zagotoviti je treba standarde za različne ravni uporabe DGPS-ja,
- poenotiti je treba obstoječe standarde za različne ravni zahtevane natančnosti položajev, določenih na osnovi DGPS-ja.

Glede na pregled stanja pri uporabi GPS-opazovanj v geodeziji lahko ugotovimo, da potrebujemo standarde za izvedbo in obdelavo GPS-opazovanj, ter postopke za uporabo na osnovi GPS-opazovanj pridobljenih položajev geodetskih točk v obstoječih državnih koordinatnih sistemih.

## 5 ZAKLJUČEK

Splošnega reševanja problemov pri uvajanju GPS-opazovanj v geodezijo in na druga področja za države Srednje Evrope ne bo, dokler bodo obstajale razlike v

obstojećih državnih koordinatnih sistemih oziroma dokler bodo državni koordinatni sistemi obstajali, čeprav so v geografskem smislu relativno blizu. Korak pri odpravi včasih zelo velikih (navigacijskih) problemov, ki nastopijo pri potovanju prek državnih meja, bo odpravil enotni referenčni koordinatni sistem za Evropo, enotno višinsko izhodišče za celotno Evropo in enoten evropski geoid enakomerne natančnosti.

Verjetno pa bodo vsi ti problemi tudi dejansko odpravljeni, ko bodo odpravljene meje med državami, kar pa verjetno ne bo tako kmalu. Izkazalo se je, da je geodezija ena od ved, ki najlažje, čeprav ima sama pri tem tudi težave, premaguje državne meje. Pripravljenost za mednarodno sodelovanje na tem področju pa je velikokrat izkazana tudi z namenom siceršnjega sodelovanja, zato lahko upamo, da je dobra volja držav pri sodelovanju na področju geodezije dober znak, da se bo sodelovanje nadaljevalo tudi na drugih področjih.

#### Literatura:

- Adam, J. et al, *National Report of Hungary on EUREF Activities in 1994-95*  
Baran, L.W., Zielinski, J. B. *Realization of the GPS Primary Network for Poland – Status Report*  
Bilajbegović, A., M. Solaric, *National Report of Croatia*  
Engelhart, G., E. Rausch, *German GPS Reference Network (DREF)*  
Hoeggerl, N., *National Report of Austria*  
IAG, *Section I – Positioning, Commission X – Global and Regional Geodetic Networks, Subcommission for Europe (EUREF) Publication No. 4, Report on the Symposium of the IAG Subcommission for the European Reference Frame (EUREF) Held in Helsinki 3.-6. May 1995, Reports of the EUREF Technical Working Group, Veroeffentlichungen der Bayerischen Kommission fuer die internationale Erdmessung bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Astronomisch-Geodaetische Arbeiten. Heft Nr. 56, 1995*  
IfAG, *Domače strani na WWW, <http://www.ifag.de> in <http://gibs.leipzig.ifag.de>.*  
Kostelecky, J., J. Šimek, *EUREF and its Evolution in the Czech Republic*  
Pesec, P., *The Concept of Permanent GPS Stations in Austria. Present Status and Plans*  
Pismeni odgovori na vprašanja o stanju in bodočnosti uvajanja GPS opazovanj  
Priam, Š., *National Report of Slovakia*  
*Proceedings of the EGS Symposium G14 "Geodetic and Geodynamic programmes of the CEI (Central European Initiative)", XXII General Assembly of the European Geophysical Society, 21.-25. April, 1997, Vienna, Austria, Reports of Geodesy, IG&GA WUT, No. 3 (26), Warsaw, 1997*  
Seeger, H., *The Current Status and Perspectives of EUREF*  
Seeger, H. et al, *National Report of Germany*  
Sledzinski, J., *Central European Initiative (CEI)-Organisation and Programme of the International Cooperation in Geodesy and Geodynamics*

Recenzija: dr. Miran Kuhar  
dr. Božena Lipej