

- da je potrebno poenotenje podatkov ZK-ja in njihovega vodenja,
- da je potrebno zagotoviti boljšo povezavo med vsemi bazami geodetskih podatkov,
- da se morajo podatki ZK-ja povezati z drugimi bazami v širše informacijske sisteme,
- da geodetska služba danes nima prepričljive prihodnosti,
- da je današnja neorganiziranost in neuskkljenost v Sloveniji na področju informatike nedopustno zapravljjanje denarja in časa,
- če se stanje poslovne in strokovne ohromelosti v geodetski službi ne bo spremenilo, bo geodetski službi ostalo le trdo in poceni fizično delo za druge, ki bodo na njen račun „pobirali smetano“.

mag. Aleš Šuntar

Prispelo za objavo: 11.9.1992

Slovenska satelitska geodezija v mednarodnem prostoru

UVOD

Tudi v geodeziji so dimenzije vse manjše. Z razvojem merskega instrumentarija smo geodeti dobili možnost meriti razdalje, ki so bile še pred kratkim nedosegljive. Klasična triangulacija je bila dolžinsko omejena poleg zakrivljenosti Zemlje tudi z natančnostjo viziranja in čitanja. To je bilo odvisno od povečave daljnogleda, kvalitete optike, načina čitanja in izkušenosti operaterja. Dolžinska omejitve je bila nekje na zgornji meji triangulacije I. reda, to je 30-40 km. S pojavom elektronskih razdaljemetrov so razdalje še vedno omejene z zakrivljenostjo Zemlje in kvaliteto razdaljemera. Viziranje pa je prevzela elektronika, človek je praktično skoraj izključen.

S satelitsko geodezijo so odpadle skoraj vse omejitve. Viziranja ni več, ne optičnega ne elektronskega. Tudi omejitve zaradi zakrivljenosti Zemlje ni več, saj teoretično lahko merimo s pola na pol. Ostanje omejitve glede kvalitete sprejemnikov in ta od njene cene. To je prineslo v geodetske meritve popolnoma nove dimenzije. Tako je skoraj vsa Evropa postala eno samo mersko polje. Temu se ni mogla izogniti Slovenija s svojo skoraj centralno lego v Evropi. Interes je obojestranski, saj dobimo mi na ta način izredno precizno določene elipsoidne koordinate s centimetrsko natančnostjo, pri nekaterih celo z milimetersko natančnostjo v sistemu WGS 84, iz katerega lahko koordinate preračunamo na poljuben elipsoid in iz njega v poljubno projekcijo. Organizatorji teh mednarodnih akcij pa dobijo s pokritjem Slovenije bolj homogene in bolj natančne meritve. Do sedaj smo sodelovali v dveh mednarodnih akcijah z vrsto pobud za nadaljnje akcije.

POVZETEK PRIPRAV NA GPS-PREČNICO ALP

Na sestanku v Frankfurtu, v dneh od 18. do 20. decembra 1990, so člani evropske delovne skupine strokovnjakov, ki se ukvarjajo z znanostmi o Zemlji in sodelujejo pri

vzpostavitvi geodetske mreže, namenjene mnogim, obširnim raziskavam Zemlje (z akronimom WEGEMER), definirali glavne cilje raziskav:

- raziskava kinematičnih in dinamičnih pojavov na južnem obrobju Evrazijske plošče, od Azorov do Sovjetske zveze
- raziskava dvigovanj zemeljske površine in s tem povezanih pojavov na nekdanj podledeniških območjih v Fenoskandiji
- ugotovitev povezav med spremembami nadmorskih višin s spremembami nivoja gladine morja in vsesplošnim ogrevanjem Zemlje.

Ta tri področja so povezana z nujnim nadaljevanjem že začelih globalnih raziskav, namenjenih vzpostavitvi terestričnega referenčnega koordinatnega sistema in ugotovitvi parametrov rotacije Zemlje (premikov zemeljskega pola in sprememb v rotaciji Zemlje). Ta področja so bila definirana na pobudo ameriške vesoljske agencije NASA kot del velikih raziskav zemeljske skorje. Po presoji NASE so bile poslana ponudbe za sodelovanje v raziskavi WEGENER 28 ustanovam v 24 državah. Vsi sodelujoči so bili predstavljeni na sestanku v Frankfurtu. Ponudili so precejšnja sredstva in zahtevali možnost dostopa do opreme NASE v naslednjih desetih letih. Enaindvajset točk v 14 državah, ki se nahajajo na območju od Grenlandije do Sibirije, so predlagali kot FLINN observatorije.

GPS-PREČNICA-ALP

400 kilometersko „GPS-prečnico-Alp“ je podprlo nemško ministrstvo za znanost kot geološki raziskovalni projekt. GPS mreža prečnice Alp vsebuje 41 točk. Ta projekt je del večjega projekta „Napetost in sproščanje napetosti v litosferi (SFB 108)“. Glavni raziskovalni projekt je prav tako financiralo nemško ministrstvo za znanost. GPS-prečnica-Alp poteka od severnega predalpskega dela v bližini Muenchna prek Avstrije do južnega dela Alp v bližini Trsta (točka Medlas). Mreža za merjenje deformacij ima obliko dvojne verige, vzdolžno raztegnjene in prepletene s širino 20-40 km. Položaje točk so določili geologi tako, da se bodo uporabljale kot dolgoperiodična osnova za merjenja v različnih deformacijskih modelih v alpskem napetostnem območju. Na ta način GPS-prečnica-Alp bolj ali manj pokriva vsa znana seizmično aktivna območja, kot je severni del Tur, predjadransko cono, Karavanke, Tagliamento (središče potresa v Furlaniji-Julijski krajini leta 1976) in Dinaride. Poleg tega vključuje tudi obstoječe terestrične mreže in množico točk projektirane avstrijske geodinamične mreže. Podaljšek prečnice južno od Alp v zahodni smeri je načrtovan za prihodnost. Skupno s prof. A. Caporalijem z Oddelka za fiziko, Univerze v Padovi, naj bi dosegli optimalno povezavo obstoječe GPS-mreže na območju Padove z mrežo na območju Benetk.

GPS-prečnica-Alp je bila prvič izmerjena leta 1991. Pri tem se je projekt držal dveh načelnih zahtev:

- različni deformacijski procesi v območju plasti morajo biti locirani z najvišjo natančnostjo in tudi ugotovljene odgovarjajoče vrednosti deformacij morajo biti določene z isto stopnjo natančnosti,
- ocenjeno možno zmanjševanje napetosti na seizmično bolj homogenih območjih je zanimivo za geologe.

Ker poteka mreža prek različnih sestavov tal, ta vpliva neenakomerno na izmerjene stranice v mreži. Zaradi določanja napetosti v mreži je potrebno največjo pozornost posvetiti določitvi kratkih stranic, da bi dosegli zahtevano natančnost za določitev napetosti. To, kakor tudi jasen cilj od začetka planiranja položaja točk v mreži, zagotavlja izpolnitev prvega načela, poleg tega je namen naloge tudi določitev togosti mreže in ugotovitev premikov na celem območju mreže in tudi premikov celotnih Alp glede na zunajalpski referenčni koordinatni sistem. Ta koordinatni sistem vsebuje referenčne točke s stalnim spremljanjem GPS satelitov na začetku, v sredini in na koncu prečnice. Poleg tega vsebuje tudi natančno določeni točki Zimmerwald in Wettzell. Te točke so v izmero vključene s ciljem določitve orbit satelitov in povezav za dosego homogenih situacij satelitskih lokov.

Čeprav vemo, da sistematični pogreški lahko resno potvorijo posamezne parametre deformacij, je občutljivost deformacijske mreže v splošnem prepuščena kovariančni matriki koordinat, ki je rezultat vpliva slučajnih pogreškov in stohastičnih količin. Večji del nezaželenih sistematičnih vplivov glede na idealno občutljivost mreže v splošnem odpade z optimalno izvedbo opazovanj in obdelavo podatkov, s previdnim planiranjem, z maksimalnim upoštevanjem hierarhije zahtev v deformacijskih modelih ter z realno in trezno presojo slučajnih in sistematičnih pogreškov.

Glavni namen te raziskave je razvoj modelov in test korekcij enostavnejše interpretacije podatkov prečnice Alp in njihovo interpolacijo med točkami Wettzell in Medlas pri Trstu. Avgusta 1992 je bila GPS-prečnica ponovno izmerjena. Prvotni projekt je bil izpeljan tako, da bi se veriga GPS točk pred Slovenijo razdelila na dva kraka: proti Trstu in Gradzu. V obeh mestih sta kvalitetni izhodiščni točki, ki naj bi služili kot dani točki. V to akcijo sta se vključili Katedra za geodezijo na FAGG in Geodetski zavod Slovenije, ki sta vsa dela opravila brezplačno. Geološko primerna mesta je prav tako brezplačno izbral dipl. geolog Premru. Točke so izbrane tako, da omogočajo spremljanje tektonskih premikov vzdolž savske in idrijske prelomnice. Rekognosciranje in stabilizacijo je opravil Geodetski zavod Ljubljana, meritve pa s svojimi sprejemniki Katedra za geodezijo FAGG.

Merski podatki se sedaj skupno obdelujejo, filtrirajo in izravnavajo. Seveda je to delo dolgotrajno, saj morajo celo določiti točnejše orbite satelitov, da bi bili rezultati čim točnejši. Da bi imeli vsaj kolikor toliko dober pregled nad našimi meritvami, smo izračunali vektorje med posameznimi točkami. Rezultati so za podatke v surovem stanju izredno kvalitetni. Zaprli smo zaključeni poligon, rezultati so v spodnji preglednici.

	1991
$\Sigma \Delta x$	-0,0413 m
$\Sigma \Delta y$	-0,0156 m

Iz tega sledi skupno odstopanje $ds = 0,0441$ m, kar pri dolžini poligona 93,700 m predstavlja $\pm 0,5$ ppm.

	1991
$\Sigma \Delta z$	-0,0156 m

kar predstavlja $\pm 0,02$ ppm.

Rezultati so taki, da jih s katerokoli klasično metodo ni mogoče doseči in prinašajo v slovensko geodezijo povsem nove kvalitete.

TYRGEONET

Tyrgeonet je podobno zasnovana mreža, vendar na mnogo bolj potresnem območju centralnega Sredozemlja. Mreža povezuje Korziko, Sardinijo, Sicilijo, Apeninski polotok z vzhodno obalo Jonskega in Jadranskega morja. V kampaniji sodeluje 56 GPS-sprejemnikov, ki so postavljeni na znanih observatorijih, ali pa na geološko zanimivih točkah. Z meritvami so začeli že leta 1988, vendar le na 9 točkah, leta 1990 na 32 točkah in leta 1991 na 35 točkah. Žal niso vse meritve vedno na identičnih točkah, tako je marsikateri podatek nepopoln. Leta 1992 je predvidena na nekaterih točkah že 4. meritve. S sodelovanjem v tej kampaniji smo dobili koordinate prve GPS točke v Sloveniji v sistemu WGS 84, letos pa bomo dobili nove koordinate iste točke in s tem morebitni premik glede na opazovano območje. Nadaljnje mednarodno sodelovanje predstavlja kampanija AGREF 92, pri kateri smo merili točko na FAGG 14 dni, 18 ur dnevno. Ta točka bo tudi dana za avstrijsko-slovensko-hrvaško osnovno mrežo GPS točk. S to drugo meritvijo bomo dobili še dodatnih 14 GPS točk v Sloveniji, kar bo že kar lepo število točk za povezavo in orientacijo triangulacijske mreže I. reda.

Na koncu naj omenim še, da sta navedene meritve dosedaj financirala le Katedra za geodezijo na FAGG in Geodetski zavod Slovenije. Organi, ki so zadolženi za razvoj in modernizacijo geodezije v Sloveniji, pa nič.

prof.dr. Florijan Vodopivec

Prispelo za objavo: 15.9.1992

