

# Slovenská priestorová observačná služba - **SKPOS**

Ing. Dušan Ferianc, Ing. Katarína Leitmannová, Ing. Elena Šalátová  
Geodetický a kartografický ústav Bratislava

## 1 Úvod

Geodetický a kartografický ústav Bratislava (GKÚ) je rozpočtová organizácia zriadená Úradom geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (úrad) a okrem iného zabezpečuje úlohy, ktoré v oblasti geodetických základov stanovuje zákon. Okrem údržby geodetických základov je snahou GKÚ aj ich modernizácia, a to tak, aby mohli byť využívané všetky nové meračské, komunikačné a spracovateľské technológie na výkon najmä geodetických činností v záväzných geodetických systémoch.

Bolo to vlastne nedávno, ale aj tak ubehlo už vyše sedemnásť rokov, čo sme sa mali na Slovensku možnosť v civilnom sektore zoznámiť s technológiou na určenie priestorovej polohy objektov pomocou globálneho navigačného satelitného systému označeného najprv skratkou GPS (Global Positioning System). Samozrejme, že systém americkej armády NAVSTAR GPS (NAVigation System with Timing And Ranging) bol vyvíjaný a používaný už skôr (od roku 1973), ale civilný sektor si museli nejaký čas počkať na jeho uvoľnenie. Pred približne desiatimi rokmi bol sprístupnený aj ruský systém GLONASS (Global'naja navigacionnaja sputnikovaja sistema) na komerčné využívanie. Ako vieme, Európa chce byť nezávislá na týchto veľmococh, a tak sa snaží vybudovať vlastný satelitný systém označený ako GALILEO.

Najmä z dôvodu existencie viacerých satelitných systémov na globálnu navigáciu sa dnes už používa všeobecná skratka GNSS – globálne navigačné satelitné systémy, miesto skratky GPS. Na trhu je dnes dostatočný výber špeciálnych prijímačov GNSS od všetkých renomovaných výrobcov geodetickej techniky. Presnosť GNSS v spojení s efektívnosťou takejto práce zásadne mení postupy v geodetických prácach.

V spolupráci s nemeckými kolegami sa nám na jeseň 1991 podarilo realizovať prvú kampaň GPS na bodoch geodetických základov na území Slovenska a Česka. Výsledky naznačili nové možnosti realizácie geodetických meraní a skvalitnenie určenia súradníc bodov v záväzných geodetických systémoch. Do práce geodetom okrem GPS pribudli ďalšie nové technológie v oblasti komunikačných služieb a najmä možnosti výpočtového softvéru, ale aj hardvéru, ktoré umožňujú zásadné zmeny v postupoch v geodetických činnostiach. V oblasti geodetických základov sme sa snažili všetky tieto trendy zachytiť a premietnuť do koncepcií modernizácie geodetických základov. Tempo, rozsah týchto snáh a prác bol a je brzdený pridelovaným finančným rozpočtom, ale aj zotrúvaním úradu na klasickom prístupe výkonu prác v oblasti katastra a štátneho mapového diela. Azda jedno z mála pozitív je, že sa podarilo úradu na základe výsledkov plnenia koncepčných zámerov v oblasti geodetických základov aj v európskom kontexte predložiť novelizáciu legislatívy, ktorá umožňuje realizovať technologické zmeny v spomínaných oblastiach.

## 2 GNSS a referenčné systémy

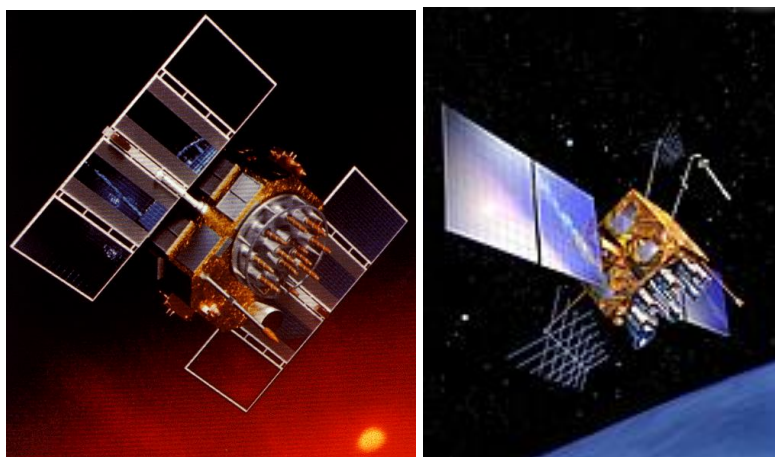
Americký NAVSTAR GPS od roku 1995 udržiava v činnosti minimálne 24 aktívnych družíc obiehajúcich okolo Zeme po obežných dráhach vo výške 20 200 km nad Zemou v 6 dráhových rovinách so sklonom k rovníku približne 55° (obr. 1). V každej dráhovej rovine sú

minimálne 4 družice, ďalšie v jednotlivých dráhach sú záložné, prípadne slúžia na testovacie účely. Tieto družice tvoria vesmírny segment systému [1].



Obr. 1 Schéma dráh NAVSTAR GPS

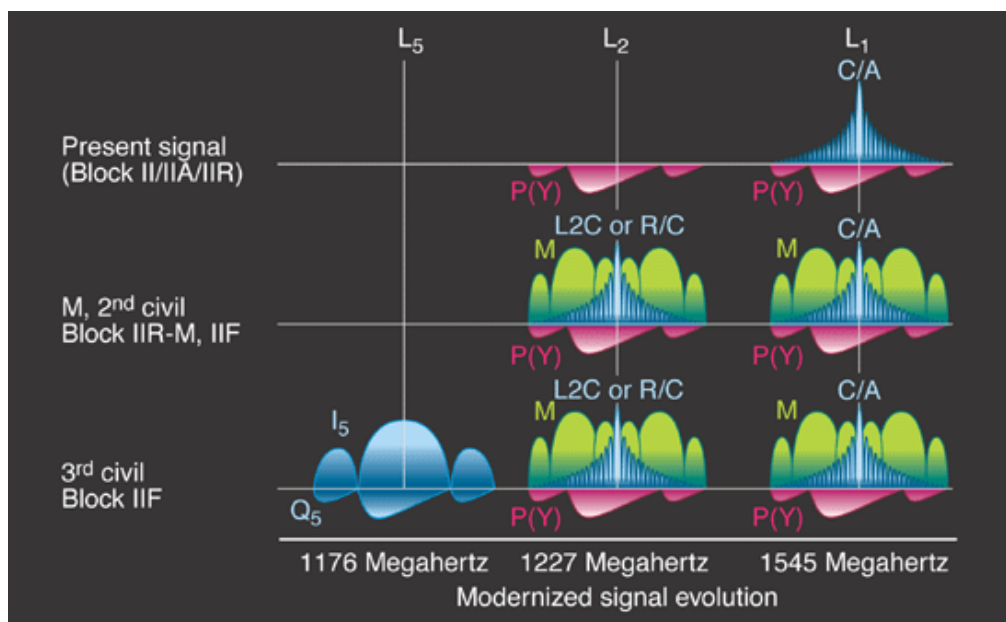
NAVSTAR GPS postupne zdokonaľuje konštrukciu systému satelitov označovaných ako Block IIA, IIR a zatiaľ posledná generácia IIR-M. K 1.9.2007 má na dráhach 30 satelitov, z toho 15 Block IIA, 12 Block IIR a 3 v Block IIR-M (inštalované na dráhu medzi 13.11.2005 – 13.12.2006). Po Blocku IIR-M nasleduje modernizácia na IIR-F (Block III), pozri obr. 2.



Obr. 2 Satelity typu GPS IIR a IIR-M

V družiciach sú umiestnené frekvenčné normály s vysokou relatívnou presnosťou, ktoré tvoria presnú časovú základňu. Zo základnej frekvencie sú odvodené dve nosné frekvencie v L-pásme rádiových vln označené L1 a L2, na ktorých sú používateľom vysielané signály, tzv. pseudonáhodné kódy C/A a P kód. V budúcnosti sa okrem nedostupného

vojenského M-kódu bude na novej frekvencii L5 vysielat' civilný kód I5 a Q5 (obr. 3). Okrem kódových správ je šírená používateľom navigačná správa.



Obr. 3 Schéma rozdielov frekvencií v jednotlivých Block

Ruský GLONASS (<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/>) má k 1.9.2007 na troch dráhach 17 satelitov, pričom prezident Putin sa zaviazal, že do roku 2008 bude mať systém v činnosti všetkých 24 satelitov operujúcich vo výške cca 19 100 km.

Druhým segmentom je riadiaci segment. Jeho úlohou je nepretržite monitorovať a riadiť činnosť družicového systému, určovať systémový čas GPS, predpovedať dráhy družíc a chod hodín na družiciach a nakoniec pravidelne obnovovať navigačnú správu pre každú družicu. Riadiaci segment NAVSTAR GPS pozostáva z 11 monitorovacích staníc a hlavného riadiaceho centra v Colorado Springs, USA. Ruský GLONASS má svoje riadiace a pozorovacie centrá vybudované iba na svojom území.

Tretím segmentom je používateľský segment. Pod týmto pojmom rozumieme všetky typy špeciálnych prijímacích zariadení na príjem a spracovanie signálov z družíc GNSS. Ide najmä o prijímače na civilnú a vojenskú pozemnú, námornú a leteckú navigáciu, o prijímače na geodetické merania a geografické informačné systémy a o prijímače na časovú synchronizáciu.

Prijímačmi GNSS je možné priestorovú polohu určovať v rôznych referenčných systémoch, pričom v Európe je to najmä:

- **ITRS** - International Terrestrial Reference System (medzinárodný terestrický referenčný systém),
- **WGS84** - World Geodetic System 84 (svetový referenčný systém, základ na výpočet GPS vysielaných efemeríd, pričom zhoda s ITRS je na dm úrovni),
- **ETRS89** - European Terrestrial Reference Frame (európsky terestrický referenčný systém).

Referenčnými systémami sa zaoberá Medzinárodná asociácia geodetov (IAG), a to jej komisia 1., pričom subkomisia 1.2 (SC 1.2) pre globálne referenčné rámce sa zaoberá definíciou a realizáciou ITRS. V subkomisii 1.3 (SC 1.3) sú definované regionálne referenčné systémy, ako napr. ETRS89 a aj vzťah ITRS. Podľa špecifikácií SC 1.3a- European Reference

Frame (EUREF) sa rozlišujú rôzne triedy medzinárodne uznaných referenčných bodov GNSS:

- **trieda A:** presnosť lepšia ako  $\pm 1$  cm, sú to permanentné stanice zriadené na bodoch pracujúcich v rámci IGS – medzinárodnej služby GNSS, EPN – EUREF permanentnej siete alebo ECGN – európskej kombinovanej geodetickej siete.
- **trieda B:** presnosť  $\pm 1$  cm dosahovaná na bodoch observovaných v meračských kampaniach s dĺžkou observácie min. 60 hodín, ktorých spracovanie bolo prijaté pracovnou - skupinou EUREF TWG (Technical Working Group).

### 3 ETRS89 – referenčný systém SKPOS

Systém ETRS89 bol zadefinovaný subkomisiou EUREF ako európsky terestrický referenčný systém na stretnutí vo Florencii v roku 1990. Podľa definície boli súradnice ETRS stotožnené so súradnicami ITRS k epoche 1989,0. Pre každú realizáciu ITRFyy systému ITRS existuje zodpovedajúca realizácia ETRFyy systému ETRS89 prostredníctvom publikovaných transformačných parametrov [2]. Rotácia euroázijskej platne je pri tejto transformácii eliminovaná. Posun európskeho kontinentu, ktorý je cca 2,5 cm za rok vedie v súčasnosti k cca 45 cm rozdielu súradníc v ITRS a ETRS89.

V roku 2003 prijala Európska komisia ETRS89 za záväzný referenčný systém na referencovanie priestorových informácií pre všetky aplikácie tvorené v Európskej únii. Toto odporúčanie poskytlo práve EUREF v spolupráci s EuroGeographics (združenie európskych národných mapovacích a katastrálnych inštitúcií).

Slovensko, ako člen Európskej únie, EuroGeographics a EUREF má vybudovanú národnú realizáciu systému ETRS89 realizovanú meraním a spracovaním údajov o referenčných bodoch v špecializovanej štátnej priestorovej sieti (ŠPS). Vybrané geodetické body ŠPS sú zaradené aj v medzinárodných sieťach a sú akceptované pracovnou skupinou EUREF.

U nás bola prvá permanentná stanica GPS-NAVSTAR vybudovaná v lokalite Modra – Piesok Katedrou geodetických základov Stavebnej fakulty STU v spolupráci s GKÚ. Od roku 1996 je táto stanica (MOPI) zaradená do EPN. Údaje z nej sú využívané aj na spracovanie SKTRFyy (Slovenský terestrický referenčný rámec v ETRS89) [3]. GKÚ v roku 2001 vybuďoval špeciálny geodetický bod GANP v lokalite Gánovce, na ktorý bol umiestnený prijímač GPS a zabezpečený prenos údajov cez internet do GKÚ. Týmto dátumom môžeme datovať začiatok permanentnej observácie GPS v geodetických základoch. Od roku 2003 (GPSweek No. 1245) bol zaradený bod GANP do siete EPN [4] a po výmene prijímača na príjem GPS+GLONASS bol bod od novembra 2006 zaradený aj do IGS (GPS Week 1400). Údaje z permanentnej stanice GANP sú poskytované do piatich európskych spracovateľských centier a to:

- Švajčiarsko - Centre for Orbit Determination in Europe, Astronomical Institute of the University of Bern,
- Česko - Geodetic Observatory Pecný,
- Poľsko - Warsaw University of Technology,
- Maďarsko - FÖMI - Satellite Geodetic Observatory Penc,
- Slovensko - Slovak University of Technology Bratislava.

Výsledky spracovania sú publikované najmä v rámci aktivít IAG.

Podľa odporúčaní EuroGeographics je realizácia ETRS89 prostredníctvom ŠPS nástrojom na spresnenie platného S-JTSK. Vzhľadom na vysokú mierkovú stabilitu ŠPS je možné modelovať nehomogénne deformácie súčasnej realizácie bodov S-JTSK, a tak odstrániť časť problémov, s ktorými sa jej tvorcovia na úrovni možností svojej doby nevedeli vysporiadať. Správca geodetických základov vypočítal spresnenú realizáciu JTSK/03 pre

referenčné body Štátnej trigonometrickej siete. Jej nasadenie do používania je však zdĺhavé a najmä klasický prístup k chápanie S-JTSK bráni jej plošnému nasadeniu do všetkých geodetických činností, ktorých výsledky sa preberajú do štátnej dokumentácie.

**SKPOS** primárne zabezpečuje určovanie priestorovej polohy v ETRS89. Na transformáciu medzi ETRS89 a systémom JTSK správca geodetických základov odporúča používať tieto globálne transformačné parametre:

ETRS89 > S-JTSK/03		
	parametre	hodnoty
translácie	tX	-485,021 m
	tY	-169,465 m
	tZ	-483,839 m
rotácie	rX	7,786342 "
	rY	4,397554 "
	rZ	4,102655 "
mierka (1+k)	k	0

Podľa ešte dnes platného usmernenia úradu však je potrebné používať na transformáciu súradníc z ETRS89 do S-JTSK lokálne transformačné kľúče. Od výsledkov prvého spresnenia súradníc už ubehlo Dunajom veľa vody a tak dúfajme, že už v dohľadnej dobe dospejeme k novej kvalite súradníc. Táto zmena by zároveň umožnila aj priame využitie **SKPOS** v S-JTSK bez potreby rôznych „zaručených“ lokálnych transformačných kľúčov či digitálnych modelov lokálnych deformácií.

#### 4 Legislatíva

V legislatíve zákonom č. 423/2003 Z. z. z 22. septembra 2003, ktorým sa mení a dopĺňa zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii a mení a dopĺňa zákon č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov, sa novo definujú geodetické základy v § 2 odseku 3:

- geodetické základy sú geodetické body priestorovej siete, trigonometrickej siete, nivelačnej siete a gravimetrickej siete a systém prostriedkov definujúcich ich parametre v priestore a čase s predpísanou presnosťou, dokumentáciou a s použitím zákonných meracích jednotiek.

Ďalej sú v § 2 doplnené nové odseky a z toho odsek 16 znie:

- permanentná služba globálnych navigačných satelitných systémov je sieť kooperujúcich staníc, ktorá spracúva a v reálnom čase poskytuje geocentrické súradnice na presnú lokalizáciu objektov a javov.

Potom § 4 ods. 2 sa dopĺňa písmenami, kde:

n) úrad zabezpečuje tvorbu a prevádzkovanie permanentnej služby globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS).

Úrad poveril GKÚ vybudovaním a zabezpečením prevádzky permanentnej služby GNSS. Dnes môžeme konštatovať, že koncom roka 2006 sa podarilo vybudovať a spustiť skúšobnú prevádzku národnej permanentnej služby, pomenovanej **SKPOS** (Slovenská priestorová observačná služba GNSS) s najnovším prístrojovým, hardvérovým, softvérovým a komunikačným zabezpečením, ktorá realizuje zákonnú povinnosť.

Od januára 2007 platí aj nová smernica [5] na spravovanie geodetických základov, ktorá plne integruje klasické, samostatné základné bodové polia do jednotných geodetických základov. Cez špecializovanú Štátnu priestorovú sieť je realizovaný odporúčaný a národné

prijatý európsky terestrický referenčný systém, označený ETRS89. ETRS89 plne zabezpečuje možnosti presného jednotného priestorového súradnicového lokalizovania.

V súčasnosti je pripravovaná zásadná novela aj technickej normy geodetické body (STN 73 0415), ktorá zohľadní súčasné technologické možnosti pre ďalšie geodetické práce.

Na možnosti využitia GNSS a **SKPOS** sa pripravujú aj technické predpisy (smernice) na geodetické činnosti pri pozemkových úpravách, ale aj na tvorbu geometrických plánov.

## 5 **SKPOS**

Základná infraštruktúra **SKPOS** je budovaná v štyroch komponentoch:

- 1) legislatíva,
- 2) sieť referenčných staníc zriadených na geodetických bodoch na mieste s nerušeným príjmom signálov GNSS, realizovaných geodetickou značkou s nútenou centráciou a vybavených súpravou GNSS. Stanice sú zaradené do ŠPS, kde tvoria triedu „A“,
- 3) prostredie informačno komunikačných technológií (IKT) na prenos prvotných observovaných údajov do GKÚ cez rezortnú virtuálnu privátnu sieť počítačových (VPS - ÚGKK),
- 4) GKÚ so softvérovým a hardvérovým vybavením plní funkciu spracovateľského, dátového a analytického centra.

V rámci rozpočtových možností je základný variant **SKPOS** postavený na zriadení 21 staníc vybavených prijímačmi GNSS umožňujúcimi príjem signálov L1, L2 (vrátane L2C) a L5 NAVSTAR GPS a L1/L2 GLONASS a ich priame pripojenie na celoslovenskú rezortnú počítačovú sieť označenú ako VPS - ÚGKK.

V pôvodnom pláne bol úmysel mať väčšinu bodov zriadených formou hĺbkových stabilizácií, ale podarilo sa zrealizovať zatiaľ tri, a to Gánovce, Liesek (obr. 4) a Partizánske. Z 21 staníc je 18 bodov vybudovaných na nosných častiach striech budov, ktoré zväčša patria štátu a sú v správe úradu.



Obr. 4 Geodynamický bod v Lieseku

Oproti plánu pri realizácii staníc sme museli miesto bodu BBYS zriadiť náhradný bod vo Zvolene - SKZV, nakoľko Topografický ústav Banská Bystrica neumožnil zatiaľ výmenu

prijímača GPS a jeho priame pripojenie na VPS-ÚGKK. Druhou zmenou je nezrealizovaná hĺbková stabilizácia bodu v Hurbanove a zatiaľ jeho nahradenie na budove Správy katastra v Nových Zámkoch.

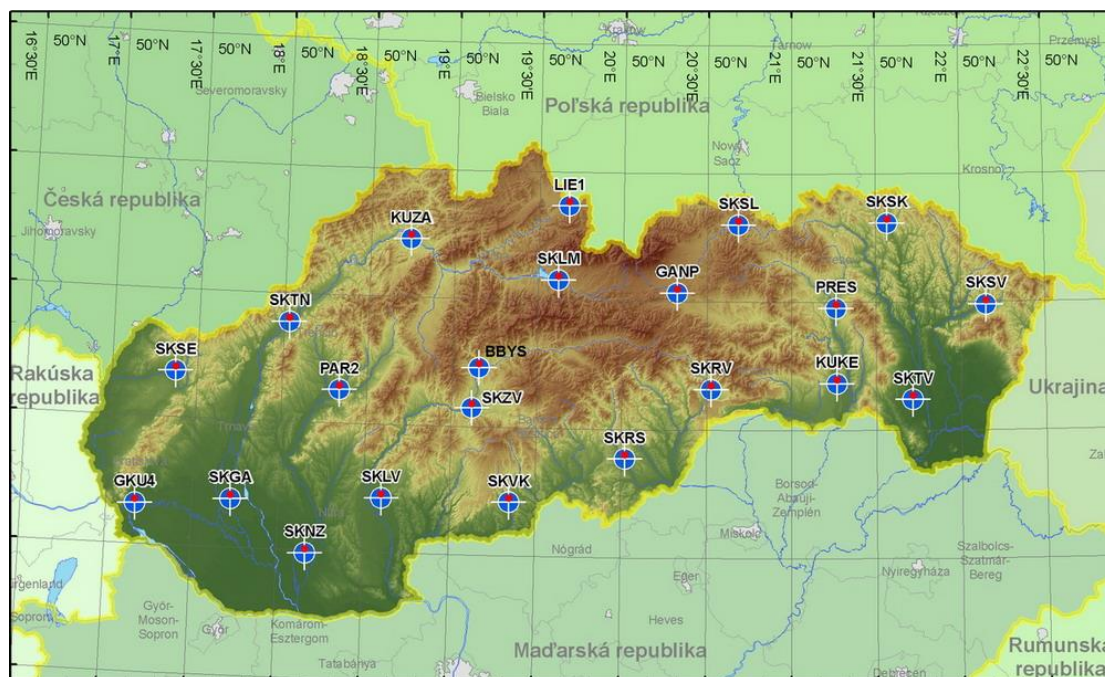
Stanice sú rozmiestnené vo vzájomnej odľahlosti 33 - 83 km (obr. 5) tak, aby služba poskytovala presnosť 2 - 4 cm v režime RTK (Real Time Kinematic). Na zabezpečenie vyššej presnosti v reálnom čase je nevyhnutné najväčšiu vzájomnú odľahlosť staníc znížiť na cca 50 km vybudovaním ďalších staníc.

V skúšobnej prevádzke **SKPOS** je spracovávané sieťové riešenie v koncepte VRS (virtuálnych referenčných staníc) zo všetkých 21 staníc. Korekcie k VRS sú poskytované všetkým registrovaným používateľom zdarma, pričom riadnu platenú prevádzku plánujeme od roku 2008.

## 5.1 Vybavenie referenčných staníc

V **SKPOS** je na všetkých staniciach použité precízne vybavenie vychádzajúce z odporúčaní EUREF na zriadenie EPN staníc [6]:

- geodetické duálne GNSS prijímače Trimble NETR5, s internou batériou a záložným pamäťovým priestorom,
- anténa so submilimetrovou stabilitou fázového centra s individuálnou kalibráciou na robote umiestnená na stabilnom objekte. Na všetkých staniciach sú umiestnené antény Trimble Zephyr Geodetic Model 2. Zatiaľ len dve antény boli kalibrované absolútnou kalibráciou na robote, predpokladá sa postupná kalibrácia všetkých antén,
- závislá centrácia antény na geodetickom bode cez pevnú centračnú tyč (prevažne vo výške 38,3 cm),
- na bodoch bolo vykonané merania spektrálnym analyzátorom, podľa ktorého neboli preukázané negatívne rušivé vplyvy, efekty blízkeho okolia pre vznik multipathu [7].
- router VPS – ÚGKK siete na pripojenie prijímača cez svoju IP adresu na diaľkové ovládanie priamo zo spracovateľského centra v GKÚ.



Obr. 5 Schéma rozmiestnenia staníc **SKPOS**

## 5.2 Komunikačná infraštruktúra

Realizácia výkonného a v reálnom čase dostupného systému, akým je **SKPOS**, stavia vysoké nároky na použitú IKT infraštruktúru. Rezortná VPS – ÚGKK počas skúšobnej prevádzky **SKPOS** potvrdzuje svoje parametre a plne zabezpečuje nároky na ňu kladené. IKT infraštruktúra pre **SKPOS** spĺňa nasledujúce požiadavky:

- prenos údajov z referenčných staníc GKÚ v reálnom čase, s oneskorením prenosu údajov menším ako 0,1 sekundy,
- nepretržitá dostupnosť služieb **SKPOS** vyše 99 %,
- medzinárodná výmena údajov susediacich poskytovateľov služieb a k centráram EPN.

## 5.3 Centrum **SKPOS** v GKÚ

Softvér Trimble GPSNet a Trimble GPSTServer pracujúce pod operačným systémom Microsoft WindowsServer 2003 so svojimi modulmi zabezpečuje rozhrania na správu, kontrolu, spracovanie a poskytovanie údajov **SKPOS** pre reálny čas, ale aj generovanie údajov pre dodatočné spracovanie (postprocessing). GPSNet pracuje na hardvéri postavenom na blade technológii s pripojením na centrálnu údajovú úložisko ( dátové pole).

## 6 Poskytovanie služieb a produktov **SKPOS**

**SKPOS** pokrýva svojimi službami celé územie Slovenska. Produkty vo forme služieb sú poskytované v medzinárodných štandardizovaných formátoch (Tab. 1). Používateľom, ktorí uzavreli s GKÚ dohodu sa poskytujú formou služieb výlučne cez internet, a to prostredníctvom GPRS. K prenosom údajov sa používa služba **NTRIP** (Networked Transfer of RTCM via Internet Protocol). Používatelia sa prihlasujú svojim používateľským menom a heslom. Služba GPRS/EDGE/UMTS nemá u nás zatiaľ celoplošné pokrytie, čo musia používatelia brať do úvahy. S poskytovaním korekcií cez hlasovú službu GSM alebo šírením cez vysielacie sa z dôvodu finančnej náročnosti zatiaľ neuvažuje.

Tab. 1

Služba	Presnosť v polohe	Presnosť vo výške	formát	Poznámka
<b>SKPOS</b> -mm (postprocessing)	< 1 cm	1-2 cm	RINEX 2.11 VRS RINEX	1", 5", 10", 15", 30"
<b>SKPOS</b> -cm (RTK)	< 1,5 cm	< 4,0 cm	CMR+ RTCM 2.3 RTCM 3.0 NTRIP 1.0	
<b>SKPOS</b> -dm	< 0,5 m	< 1 m	RTCM 2.3 NTRIP 1.0	

Na najpresnejšie a presné geodetické meranie, alebo tam, kde nie možné pracovať v reálnom čase je určená služba **SKPOS**-mm, ktorej výsledkom je dodanie údajových súborov z fyzických alebo virtuálnych referenčných staníc na dodatočné spracovanie zaznamenaných meraní. Referenčné súbory vo formáte RINEX sú automatizovane generované na základe objednávky používateľa na webportále **SKPOS** (<http://www.skpos.gku.sk>).

Na presné geodetické meranie v reálnom čase **SKPOS** poskytuje produkt označený



**SKPOS**-cm, tu sú poskytované korekcie na princípe RTK, využitelné dvojfrekvenčnými GNSS prijímačmi podporujúcich niektorý štandardizovaný formát RTCM.

Na meranie a presnú navigáciu je určený produkt **SKPOS**-dm, ktorý poskytuje korekcie na princípe DGNSS a je využitelný u všetkých prijímačov s fázovými, alebo len s kódovými možnosťami merania.

Okrem týchto základných služieb sú poskytované dátové toky zo stanice IGS/EPN/SKPOS v Gánovciach na výskumné účely do projektu EUREF-IP [8].

## 7 Kvalita údajov a služieb

Softvérové vybavenie v GKÚ nepretržite kontroluje činnosť služieb **SKPOS**. Zamerané je na kvalitu údajov pred spracovaním a na monitorovanie integrity spracovaných údajov. Viaceré štatistické výstupy sú dostupné pre používateľov aj na webovom portáli. V moduloch sú nastavené kritické hodnoty, pri ktorých sú automaticky generované poplachy formou e-mailu operátorom. Surové (RAW) údaje z referenčných staníc podliehajú v centre pri konverzii do formátu RINEX kontrole úplnosti a konzistentnosti.

Kontrolu a overovanie **SKPOS** vykonávajú v teréne aj naše meračské skupiny po celom území SR. Dosiahnuté štandardné odchýlky poukazujú na veľmi dobrú zhodu referenčného rámca **SKPOS** a bodov ŠPS triedy C. Na základe meraní boli vykonané porovnania súradníc na identických bodoch, pričom rozdiely súradníc v jednotlivých smeroch dosiahli tieto štandardné odchýlky:

$$\begin{aligned} m\Delta B &= 1,0 \text{ cm} \\ m\Delta L &= 0,9 \text{ cm} \\ m\Delta H &= 2,0 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Na základe doterajších výsledkov môžeme konštatovať, že už aj počas skúšobnej prevádzky **SKPOS** preukazuje vysokú kvalitu poskytovaného referenčného rámca.

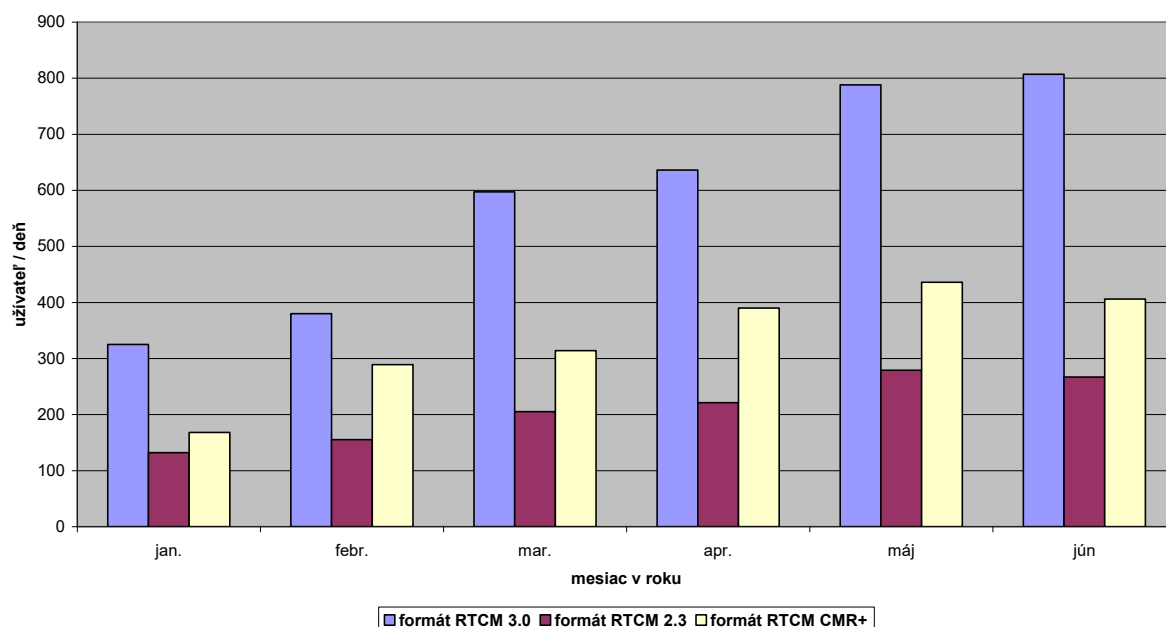
Bohužiaľ častá býva otázka, či služba beží, že sa k nej nedá pripojiť. Túto skúsenosť zaznamenali i naše meračské skupiny. Skoro vo všetkých prípadoch služba bežala, ale nedostupnosť bola v internete. Výsledkom rozborov je zatiaľ skúsenosť, že i v mestách dochádza hlavne v špičke k nedostupnosti (preťaženiu) mobilných sietí GPRS. Podstatné zníženie tejto nedostupnosti služby sme zatiaľ riešili:

- využívaním formátu RTCM 3.0, ktorý má až o tretinu nižší objem údajov pri prenosoch ako RTCM 2.3,
- využívanie služieb zatiaľ oboch mobilných operátorov,
- povýšenie služieb GPRS o tzv. 3G (EDGE; UMTS), nové SIM karty,
- vykonaním statického merania GNSS a použitím RINEX údajov z virtuálnych referenčných staníc v postprocessingovom režime spracovania.

Tieto opatrenia nám znížili v meračských skupinách nedostupnosť služby, resp. jej prerušovanie. Podľa štatistík počas skúšobnej prevádzky vidieť, že o službu je v komerčnej sfére stále väčší záujem. V tab. 2 je prehľad o množstve denných konektov k službe v rozdelení na jednotlivé formáty. Z grafu vidieť, že začína prevládať výhodný formát RTCM 3.0.

Používateľ **SKPOS** vedome či nevedome pracuje v systéme ETRS89. Väčšinou sú však výsledky jeho práce požadované v S-JTSK. A tu začína používateľ pri plnom vedomí kaziť svoje mierkovo vysoko stabilné výsledky tak, aby ich prispôbil mierkovo nehomogénnej realizácii súradníc S-JTSK, ktoré sú viazané najmä ku zobrazeniu v katastrálnych mapách, t. j. voliť zatiaľ lokálne transformačné kľúče. Dúfajme, ako sme písali vyššie, že úrad sa onedlho rozhodne preberať len kvalitné výsledky geodetických prác, čo zvýši kvalitu aj v nových katastrálnych mapách.

**Počet pripojení užívateľov do služby SKPOS v roku 2007 vyjadrený v jednotke užívateľ / deň**



Ďalšia verzia formátu poskytovania korekcií RTCM už počíta aj s prenosom transformačných parametrov medzi ETRS89 a národným systémom. Za predpokladu, že 2D národná realizácia už nebude zdeformovaná, používateľ bude zase vedome či nevedome môcť pracovať priamo v národnom súradnicovom systéme. Dohliadanie authority nad tým, ako používateľ transformoval súradnice z ETRS89 do S-JTSK sa významne zjednoduší, pretože sa bude používať jediný transformačný kľúč pre celé územie republiky ako súčasť RTCM správy.

Na prevod elipsoidických výšok na normálne výšky v systéme Bpv poskytuje GKÚ digitálny výškový referenčný model DVRM s krokom 600 x 600 m priamo v binárnom tvare požadovanom jednotlivými výrobcami hardvéru a softvéru. Tento digitálny model vznikol nafitovaním gravimetrického kvázigeoidu GMSQ03B na body ŠPS určené v Štátnej nivelačnej sieti a zatiaľ dosahované testy potvrdzujú jeho kvalitu. Odbornej geodetickej verejnosti odporúčame používať výlučne model poskytovaný a garantovaný GKÚ Bratislava - organizáciou zodpovedajúcou za referenčné údaje o geodetických základoch Slovenska v zmysle zákona o geodézii a kartografii a jeho vykonávacej vyhlášky.

## 8 Záver

GKÚ - správca geodetických základov zabezpečuje v špecializovaných geodetických sieťach fyzickú realizáciu záväzných geodetických systémov a zabezpečuje geodynamický monitoring územia cez geodetické body takto určované. V modernizácii geodetických základov využíva prínosy GNSS v týchto smeroch:

- buduje národnú 3D realizáciu systému ETRS89 na aktívnych a pasívnych geodetických bodoch,
- buduje **SKPOS**,
- zberá údaje pre dodatočné spresnenie polohy určenej technológiou GNSS,
- spresňuje realizáciu S-JTSK,
- ďalej zabezpečuje realizáciu výškových systémov.

**SKPOS** je po hardvérovej aj softvérovej stránke vybavená najnovšou technikou a technológiou, čo vytvára dostatočný časový priestor na jej upgrade. Skúšobná prevádzka zatiaľ preukazuje spoľahlivosť a kvalitu **SKPOS** a myslíme, že i stále rastúci záujem ďalších používateľov svedčí o tom, že dnešný geodet sa nebojí zmien a ocení kvalitu a efektivitu práce. Po skončení skúšobnej prevádzky budeme musieť zaviesť jej spoplatnenie. Dúfam, že čitateľom je samozrejmé, že všetky príjmy, produkty a služby poskytované v GKÚ sú plánovaným príjmom štátneho rozpočtu a nemajú žiadny vplyv na rozpočet ústavu poskytovaný úradom. V tomto čase sa zatiaľ nedá písať o cenách za služby, ale našou snahou bude presadiť výhodné paušály, ktoré zjednodušia ekonomické agendy a nezaťažia pravidelných používateľov **SKPOS**.

Do konca roka nás čaká ešte veľa práce, ale aj viacero odborných akcií, ktoré zväčša pripraví Komora geodetov a kartografov v spolupráci so Slovenskou spoločnosťou geodetov a kartografov. Tieto pripravované akcie umožnia používateľom, ale aj všetkým záujemcom podeliť sa o skúsenosti z využívania **SKPOS** a dúfajme prinesú aj odpovede na doteraz nezodpovedané otázky, či rozhodnutia.

## LITERATÚRA:

- [1] Hefty, J. – Husár, L.: Družicová geodézia – GPS. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Bratislava, 2003. ISBN 80-227-1823-8.
- [2] Boucher, C. - Altamimi, Z.: Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign, 2007. <http://lareg.ensg.ign.fr/EUREF/memo2007.pdf>
- [3] Klobušiak, M.-Leitmannová, K.-Priam, Š.-Ferianc, D.: Slovak Terrestrial Reference Frame SKTRF 2001 – Its Computation and Connection to the EUREF. Sympóziu EUREF 2002, 5.-8.6.2002, Ponta Delgada. ISSN 1436-3445.
- [4] [http://www.epncb.oma.be/\\_trackingnetwork/siteinfo4onestation.php?station=GANP\\_11515M001](http://www.epncb.oma.be/_trackingnetwork/siteinfo4onestation.php?station=GANP_11515M001)
- [5] Kolektív, : Smernice na spravovanie geodetickýcg základov, S 74.20.73.11.00, ÚGKK SR, Bratislava 2006
- [6] [http://www.epncb.oma.be/\\_organisation/guidelines/guidelines\\_station\\_operationalcentre.pdf](http://www.epncb.oma.be/_organisation/guidelines/guidelines_station_operationalcentre.pdf)
- [7] Wübbena, G.- Schmitz, M. – Boettcher, G.: Near-field Effects on GNSS Sites: Analysis using Absolute Robot Calibrations and Procedures to Determine Corrections. Proceedings of the IGS Workshop 2006 Perspectives and Visions for 2010 and beyond, May 8-12, ESOC, Darmstadt, Germany.
- [8] [http://www.epncb.oma.be/\\_organisation/projects/euref\\_IP/](http://www.epncb.oma.be/_organisation/projects/euref_IP/)