



Georeferencovanie novej generácie – služba na určovanie priestorovej polohy objektu a javu s vysokým časovým a priestorovým rozlíšením v reálnom čase

Matej Klobušiak

Katarína Leitmannová a

Dušan Ferianc

**Geodetický a kartografický ústav Bratislava
Slovensko**

Čo sa deje okolo nás ?

Zjednocovanie, unifikácia a štandardizácia infraštruktúrnych sfér :

- Definícia, realizácia a prevádzkovanie jednotného georeferenčného súradnicového, výškového a gravimetrického resp. kombinovaného systému (ETRS89, EVRS2000, UELN, UEGN)
- definícia a tvorba Európskej priestorovej geoúdajovej infraštruktúry ESDI
- rozvoj navigačných, monitorovacích, výstražných inteligentných systémov operujúcich v reálnom čase

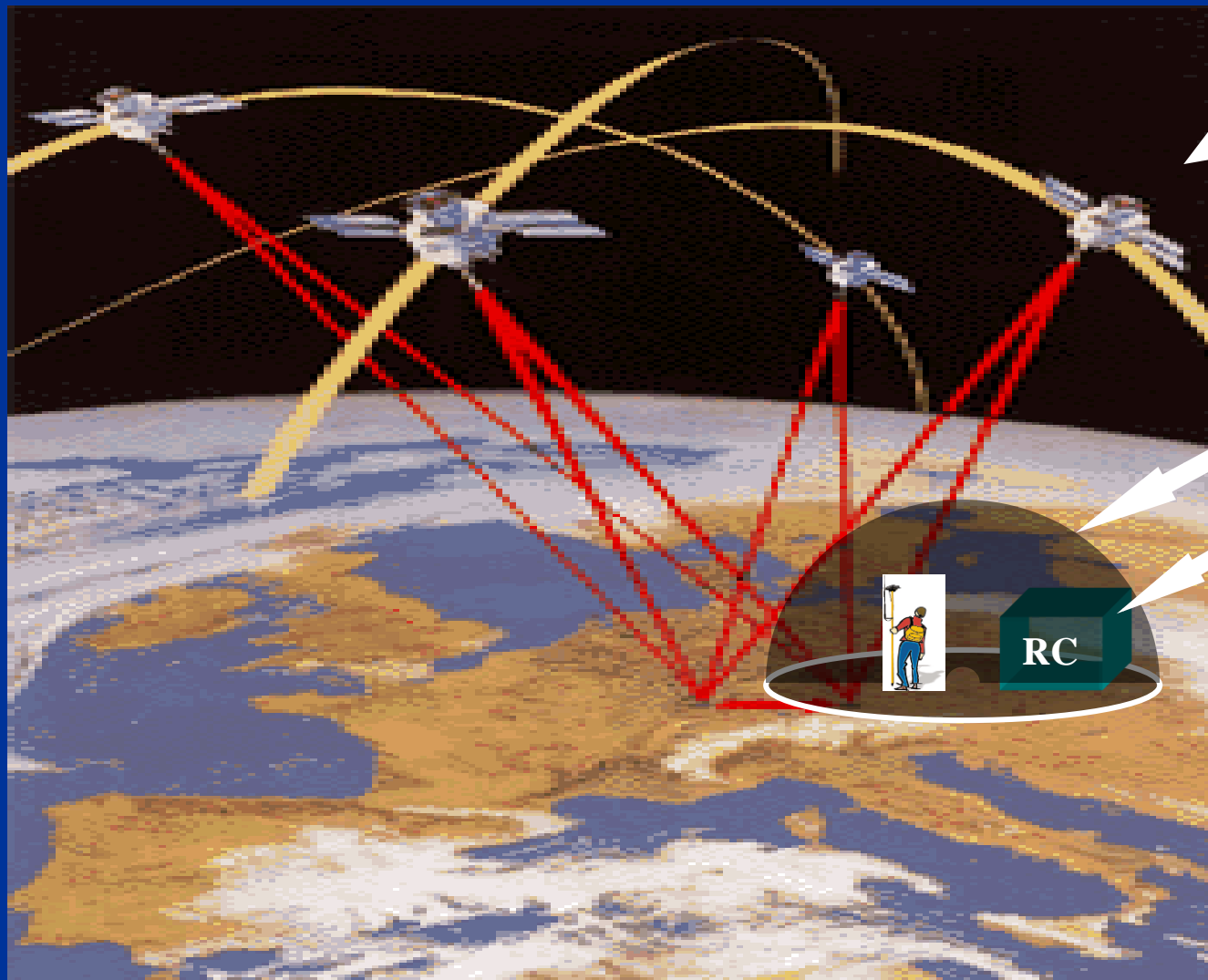
Čo by sa malo diať u nás ?

- GNSS(GPS, GLONAS, GALILEO) ☐ EUPOS ☐ **SKPOS [ETRS89, S-JTSK]**
- GSDI ☐ ESDI ☐ NSDI ☐ **ZB GIS ☐ {GIS(t)}**
- **IMRS(GIS(t)+SPGS)** Inteligentný monitorovací a riadiaci systém

Čo sa deje u nás na GKÚ ?

- **SKPOS [ETRS89, S-JTSK, Bpv]**
- **ZB GIS [KO do ± 0.5 m , DMR2(SVM50) ± 6 m] , tvorba DMR4 (fotogrametricky) $< \pm 0.5$ m**

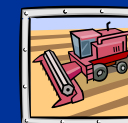
GNSS a SPGS (SKPOS)



GNSS

SPGS
(SKPOS)

Riadiace centrum

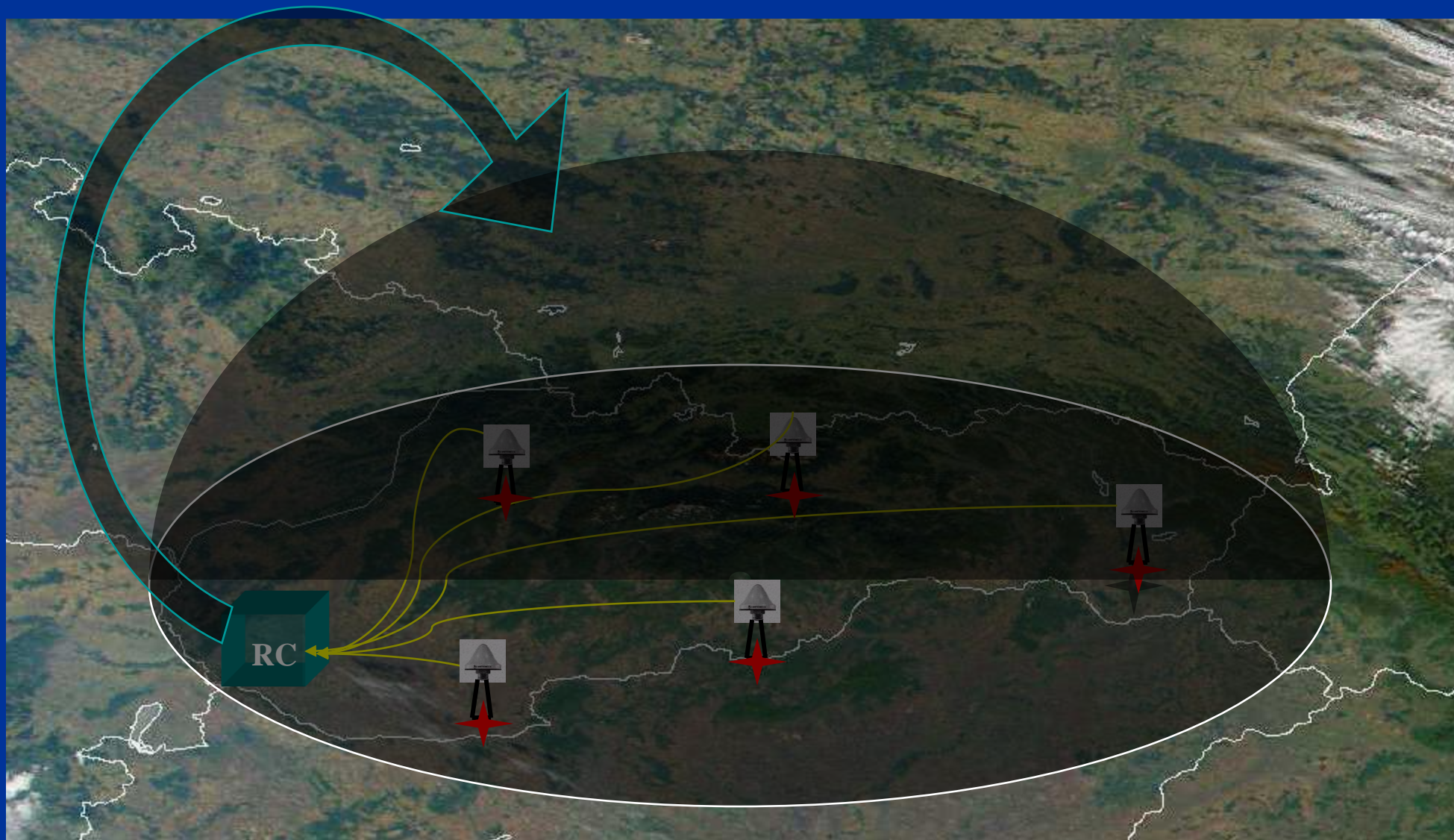


MULTIFUNKCIONALITA



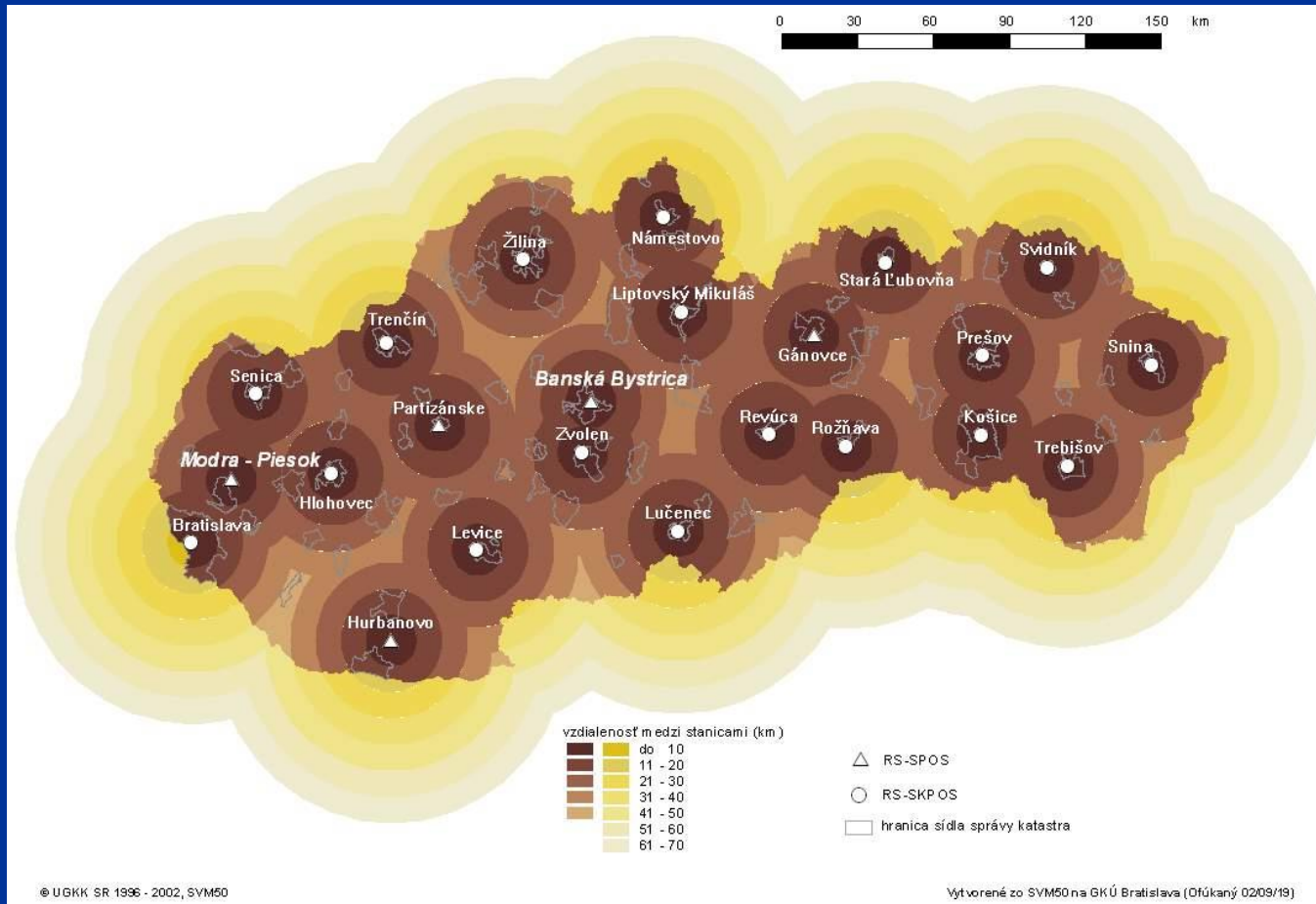
letectvo
doprava
poľnohospodárstvo
preprava tovarov

geodézia a NSDI



SKPOS - plošné pokrytie

tvorí systém 21 referenčných staníc



Celoplošné
pokrytie SR

rozostupy do :

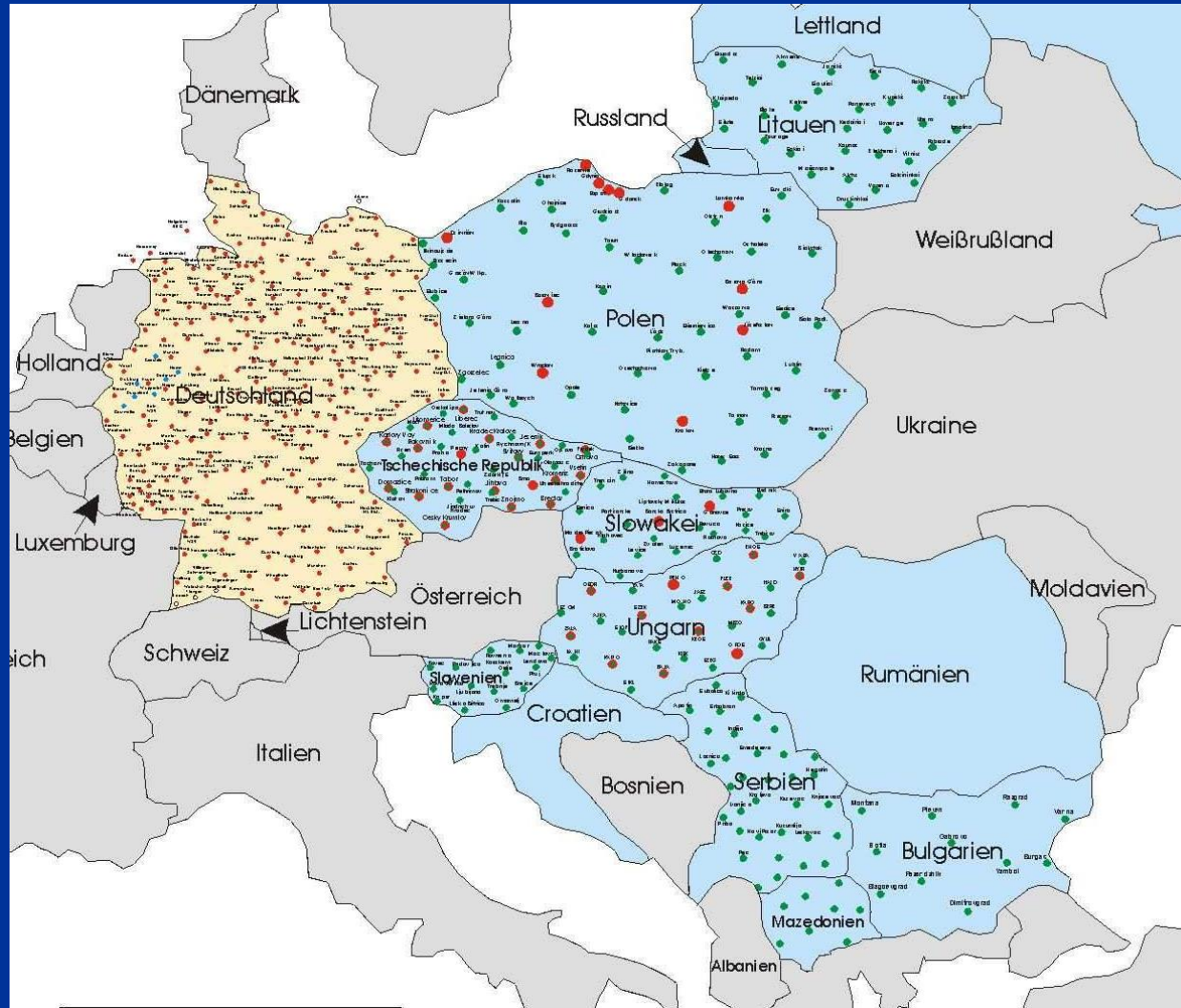
40 km (< 2 cm)

70 km (< 10 cm)

100 km (> 10 cm)

Návrh : október 2002

EUPOS a SKPOS



Vytvorené z podkladov členov projektu EUPOS, november 2002

Definícia SPGS(SKPOS)

Slovenská permanentná GNSS Služba - **SPGS** spravuje, riadi a prevádzkuje Slovenský priestorový observačný systém – **SKPOS**

SKPOS je sofistikovaný multifunkčný nástroj na priestorovú a časovú lokalizáciu objektov a javov s vysokým priestorovým a časovým rozlíšením pracujúcim v reálnom čase a v jednotnom celoeurópskom priestorovom referenčnom systéme ETRS 89.

SPGS je služba, využívaním ktorej koncový používateľ určí polohu objektov a javov na Zemi do 2 cm v reálnom čase. Dodatočným spracovaním sa zvýši presnosť určenia polohy na niekoľko milimetrov. Kvalifikované jadro tvoria referenčné stanice zriadené prevážne na bodoch Slovenskej Geodynamickej Referenčnej Siete - **SGRN**.

SPGS(SKPOS) = geodetické základy novej generácie

Požiadavky na SPGS(SKPOS)

- prístupnosť 365 dní v roku, 24 hodín denne
- prístupnosť v reálnom čase (99.9 %)
- vysoká spoľahlivosť (99.9 %)
- pokrytie celého územia bez zníženia kvality
- geodetická presnosť (1 – 2 cm)
- používateľovi postačuje 1 prijímač – ROVER
- medzinárodné štandardy
- rôzne komunikačné kanály (GSM,GPRS, internet)
- cenovo výhodný systém (úspora 40-60%)



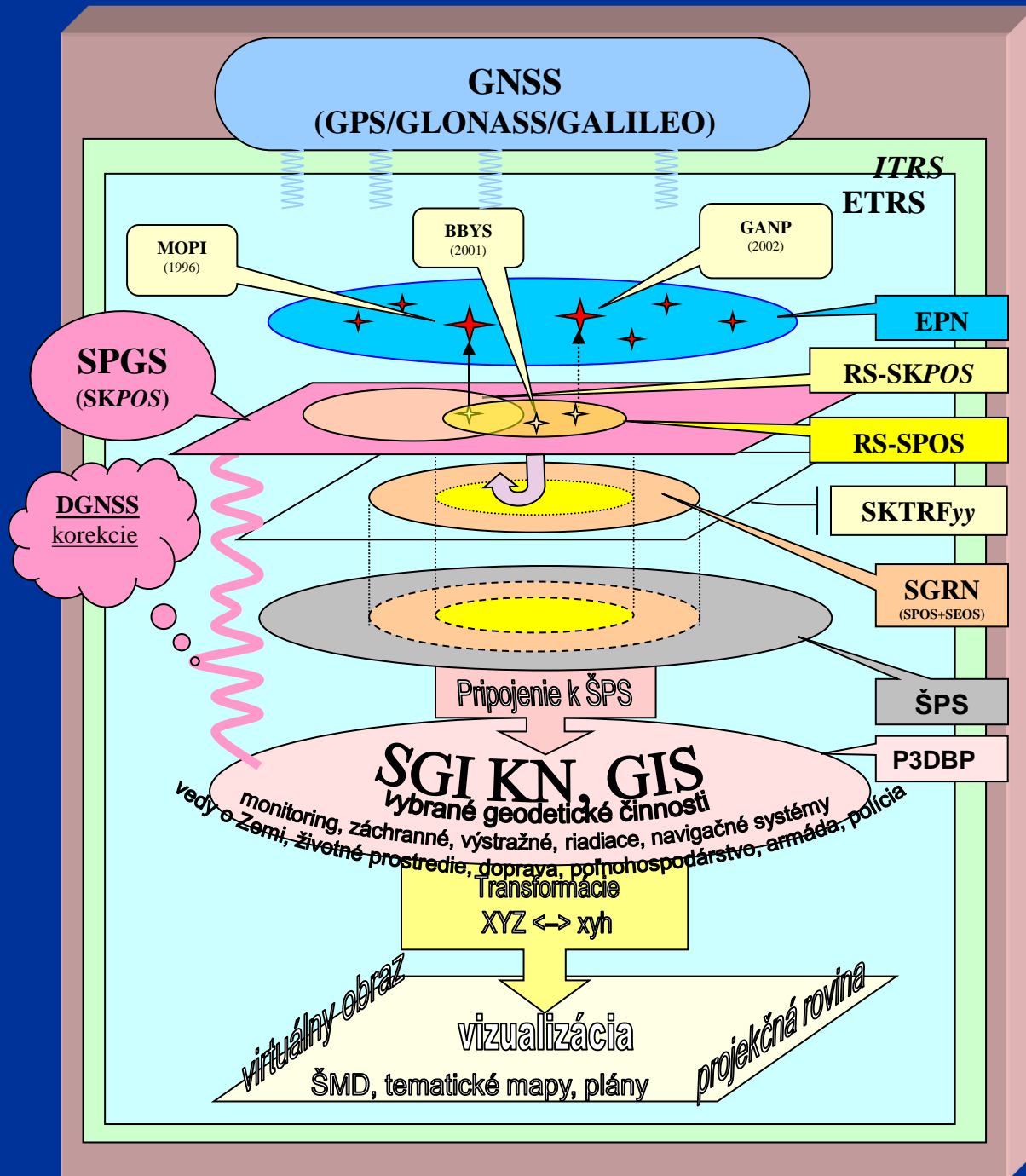
SPGS (SKPOS)

poradie realizácie súradnicového priestorového systému ETRS 89

- CRF - Celestiálny referenčný rámec
- CTRF - Konvenčný terestrický referenčný rámec
- ITRF - Medzinárodný terestrický referenčný rámec
- ETRF - Európsky terestrický referenčný rámec
- SKTRF- Slovenský terestrický referenčný rámec
- ŠPS - Štátna priestorová sieť
- P3DBP**- Podrobné priestorové bodové pole

Reálny predpoklad pri správnom budovaní SPGS

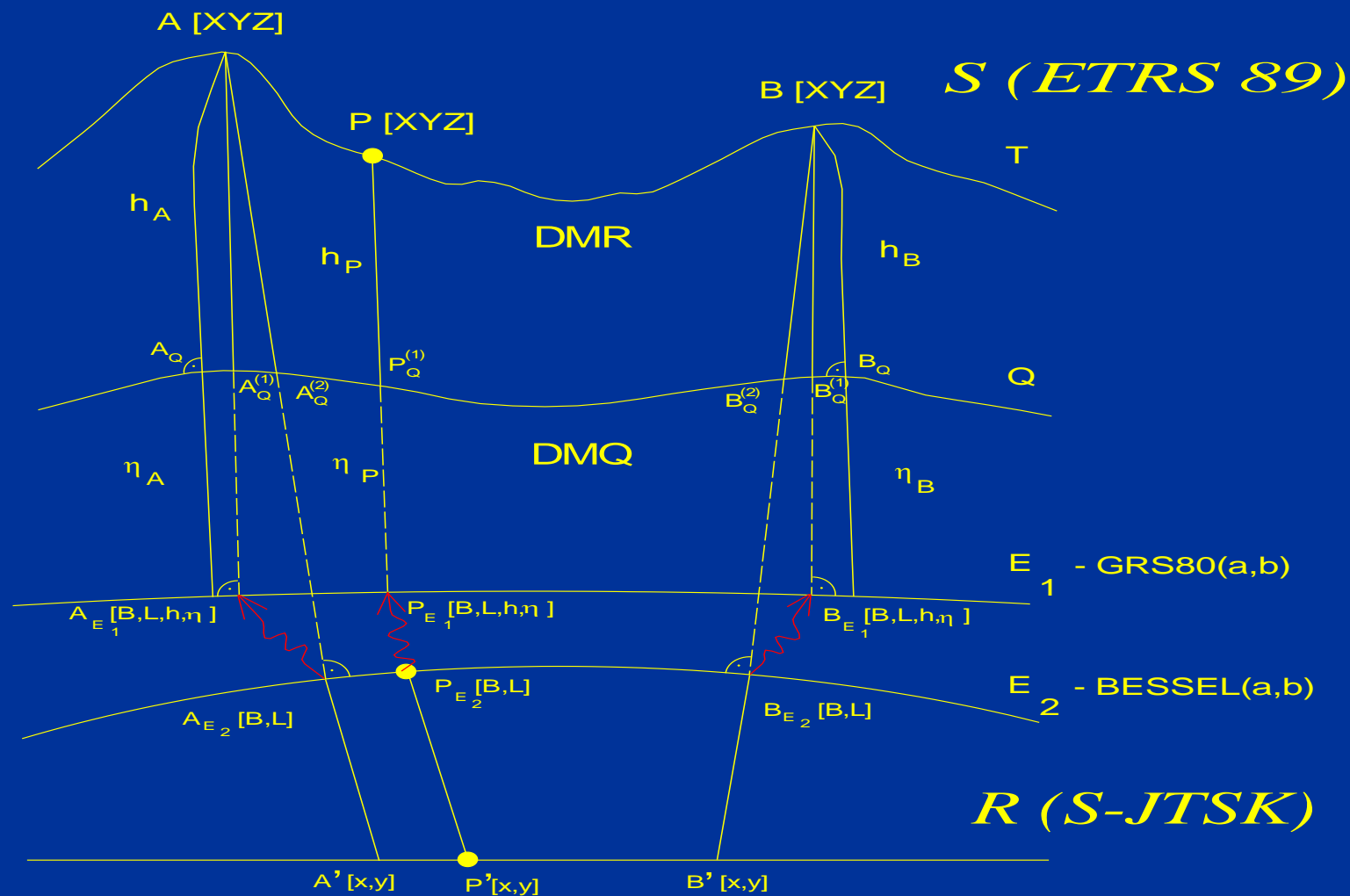
- poloha do 2 cm v reálnom čase
- poloha na mm v postprocesingu



SPGS (SKPOS) nové priestorové GZ

- Multifunkcionalita pre :
- vybrané geodetické činnosti
 - monitorovacie systémy
 - záchranné výstražné systémy
 - Riadiace systémy
 - Informačné systémy
 - AIS GKK (GZ,KN,ZBGIS)
 - NSDI
 - GIS
 - MIS
 - RIS

Vzťah ETRS 89 a S-JTSK



Funkčná závislosť referenčných systémov

S-JTSK \longrightarrow ETRS89

$$P_{JTSK}[x, y] \xrightarrow{f(R_{JTSK, E_2})} P_{E_2}[B, L] \xrightarrow{f(E_2, E_1)} P_{E_1}[B, L] \xrightarrow{f(E_1, Q)} *$$

$$* \rightarrow P_Q[B, L, \eta_P(Q)] \xrightarrow{f(E_1, T)} P_T[B, L, h_P(T) + \eta_P(Q)] \equiv P_{ETRS89}[X, Y, Z],$$

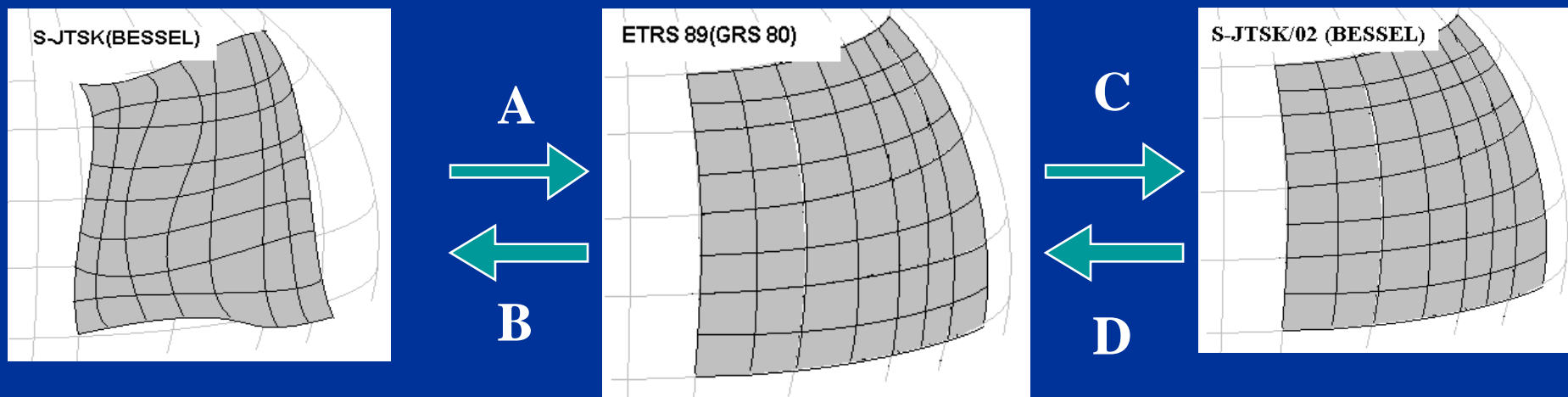
ETRS89 \longrightarrow S-JTSK

$$P_{ETRS89}[X, Y, Z] \equiv P_T[B, L, H] \xrightarrow{f(E_1, T)} P_Q[B, L, H - h_P(T)] \xrightarrow{f(E_1, Q)} *$$

$$* P_{E_1}[B, L, H - (h_P(T) + \eta_P(Q)) = 0] \xrightarrow{f^{-1}(E_1, E_2)} P_{E_2}[B, L] *$$

$$* \xrightarrow{f^{-1}(R_{JTSK, E_2})} P_{JTSK}[x, y, h_P(T), \eta_P(Q)],$$

Reverzibilná transformácia S-JTSK do ETRS 89



A – zdeformované JTSK do nezdeformovaného ETRS89

B – nezdeformované ETRS89 do zdeformovaného JTSK

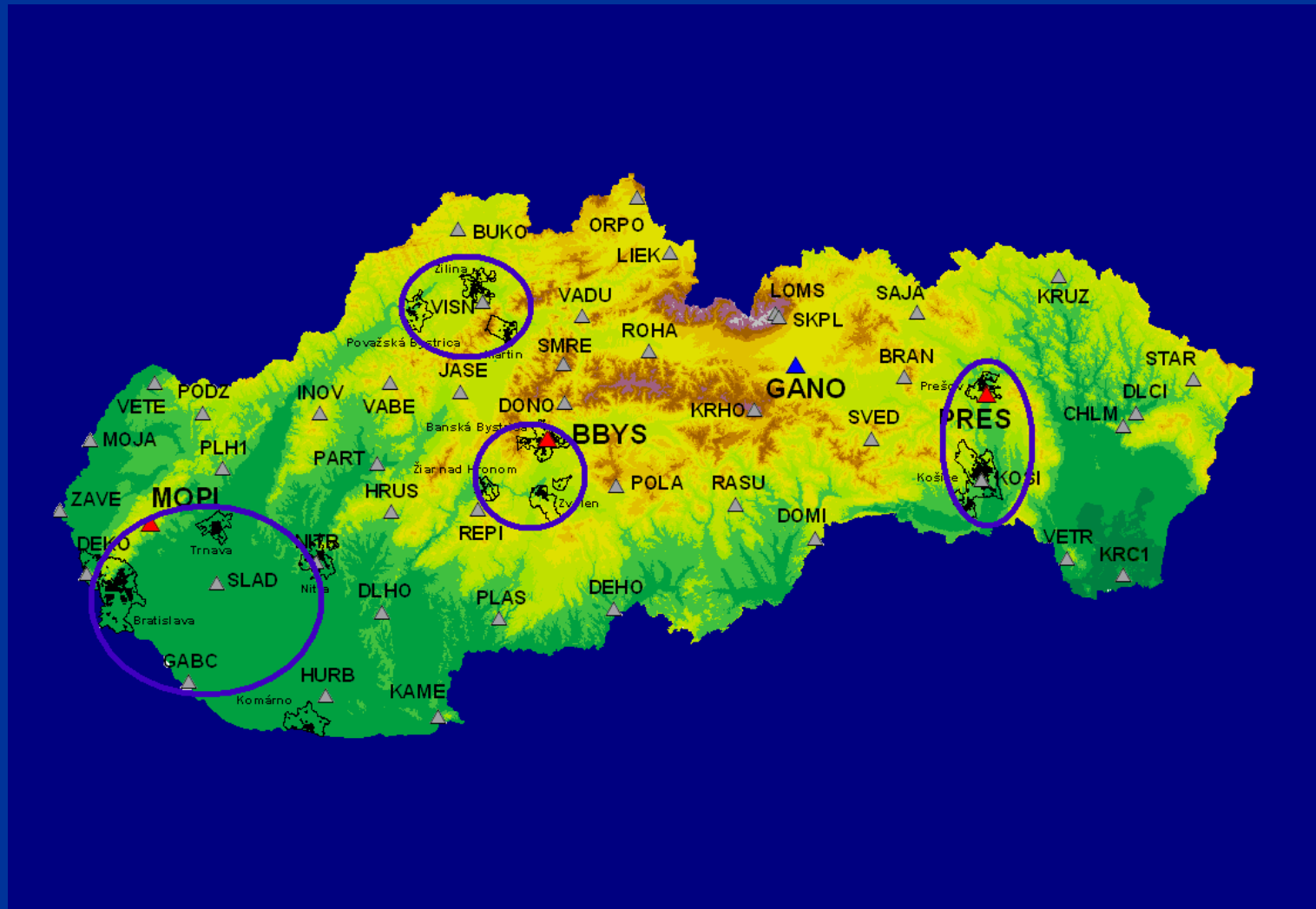
C - nezdeformované ETRS89 do nezdeformovaného JTSK/02

D - nezdeformovaného JTSK/02 do nezdeformované ETRS89

SKPOS ponúkne oblasti služieb s plnomierkovým rozsahom a presnosťou pre:

1. určovanie polohy v reálnom čase s presnosťou
1 – 3 metre
2. určovanie polohy v reálnom čase s presnosťou
2-5 cm
3. geodeticky presné určovanie polohy v skoro reálnom čase (near real time) alebo až po meraní (postprocessing) s presnosťou
menšou ako 2 cm
4. geodeticky veľmi presné určovanie polohy po meraní (postprocessing) s presnosťou **menšou ako 1 cm**

SPGS - možné oblasti prvého nasadenia s dôrazom na multifunkcionalitu



Multifunkcionalita SPGS

- 1.1. Monitorovanie Zeme ako systému, geodynamika**
- 1.2. Vedecké aplikácie a projekty**
- 1.3. IGS projekty pre podporu LEO (Low Earth Orbit) missions**
- 1.4. Hydrometeorológia**
- 1.5. Poľnohospodárstvo**

- 1.6. Lesné a vodné hospodárstvo**
- 1.7. Doprava, preprava osôb a tovarov**
- 1.8. Geodézia, kartografia a kataster**
- 1.9. Budovanie realizácií súradnicových a výškových referenčných systémov**

- 1.10. Geografické informačné systémy - GIS**
- 1.11. Pozemný záchranný systém**
- 1.12. Ochrana životného prostredia**
- 1.13. Armáda SR a NATO**
- 1.14. Komerčná sféra**

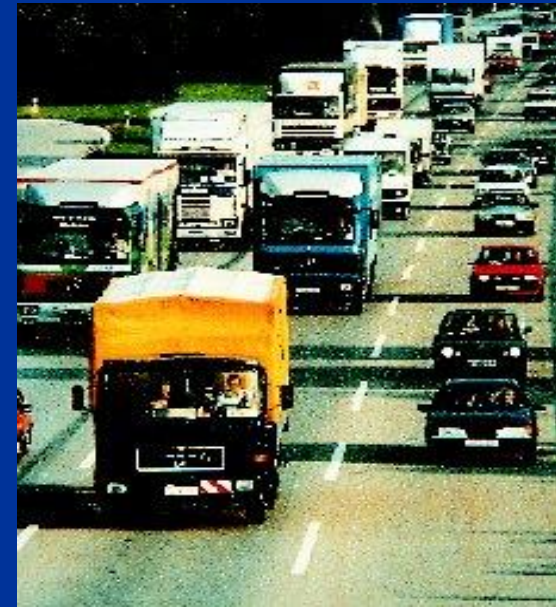
Geodézia

- kataster nehnuteľností
- pozemkové úpravy
- inžinierska geodézia
- deformačné merania
- letecké snímkovanie
- topografické mapovanie
- hydrografické mapovanie



Doprava

- riadenie autobusov mestskej dopravy
- polícia – vedenie štátnych delegácií
- záchranná služba
- požiarna služba
- navigácia neznalých a nevidomých ľudí
- vedenie lodí po rieke s plytkým dnom
- letecká doprava



Presné poľnohospodárstvo

- určenie obrábanej plochy
- mapovanie výnosov
- monitorovanie rýchlosti zberu úrody
- vedenie mechanizmov
- vedenie robotov
- ochrana živ. Prostredia
- Presná aplikácia herbicídov, pesticídov, hnojív
- Tvorba aktuálnych pôdnych máp
- množstvo zrážok



Riadenie SPGS I.

„Pracovná skupina pre využitie GNSS v SR“

Analógia pracovnej skupiny pre GIS v štátnej správe pri Rade vlády SR pre informatiku“.

Riadi koordinovanie aktivít a združovanie finančných prostriedkov prostredníctvom špecialistov a zástupcov všetkých rezortov. (MH SR, MDPT SR, MO SR, MV SR, MŽP SR, MŠ SR, MP SR, MVRR SR, Národná banka Slovenska a ostatné banky, poisťovne, záchranné systémy, ďalej ÚGKK SR, Telekomunikačný úrad SR, Úrad jadrového dozoru, Slovenský metrologický ústav, Slovenský hydrometeorologický ústav, Obchodná komora, ďalej privátna sféra atď’).

Riadenie SPGS II.

„Slovenský výbor pre implementáciu GNSS“

Neziskové združenie včlenené do SAGI.

Cieľom výboru je odporúčať nasadzovania technológie GNSS na aplikácie pri ochrane životného prostredia, ľudských a iných životov, pri predikcii živelných pohrôm, povodní, monitorovaní zátopových vln, monitorovaní lokalít s atómovými elektrárnami (Jaslovské Bohunice a Mochovce), prevoze a monitorovaní nebezpečných nákladov, monitorovaní trasy chemického tovaru mimo územia s ochranou vodných zdrojov, monitorovaní prevozu vysokej hodnoty atď.

Finančné požiadavky na zriadenie a prevádzkovanie SPGS

- 1.1. Zriadenie SPGS 37 mil Sk**
- 1.2. Ročné prevádzkové náklady 5,8 mil Sk**
- 1.3. Predpokladaný počet ľudí zabezpečujúcich SPGS je 6-8**

Súčasnú výdavky štátneho rozpočtu na zabezpečenie polohových GZ

- 1.4. 66 mil Sk - výdavky celkom v roku 2001**
- 1.5. 15 mil Sk na zabezpečenie existujúcich GZ**
- 1.6. 9.5 mil Sk práce v polohových GZ**
- 1.7. rozdiely**
- 1.8. Úspora +3,5 mil Sk na prevádzkových nákladoch**
- 1.9. Nezmerateľný nárast využiteľnosti nových G3Z**
- 1.9. Úspora počtu zamestnancov**

Záver k SPGS

- **SPGS prerastá hranice rezortu ÚGKK SR,**
- **SPGS je nová funkcia geodézie pre vizualizáciu informácie v reálnom čase,**
- **SPGS spadá do pôsobnosti GKÚ zo zákona,**
- **SPGS stiera vlastnosti geodézie s prívlastkami (rovinná, vyššia, fyzikálna, ...)**

Urýchľuje

- **Budovanie GGOS (rozvíjaný aktivitami IAG),**
- **Štúdium globálnej a regionálnej geodynamiky,**
- **Rozvoj GIS technológií a GI projektov (NSDI, INSPIRE, E-ESDI, GSDI),**
- **Kataster a zameranie a vytýčenie právneho stavu v teréne,**
- **a pod.**

Ďakujeme za Vašu pozornosť.

Ing. Matej Klobušiak, PhD.

Ing. Katarína Leitmannová

Ing. Dušan Ferienc



e-mail: klobusiak@gku.sk

leitmannova@gku.sk

ferienc@gku.sk

tel. ++421 (2) 4333 4822 kl.253

url: www.gku.sk