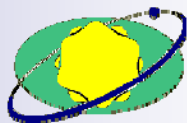


Výsledky v geodetických metódach výskumu Zeme v rokoch 2009 - 2011 v SR



Ján Hefty, Katedra geodetických základov SvF STU v Bratislave

Zostavené s príspevím kolegov: L. Brimich, Ľ. Gerhátová, M. Igondová, J. Janák, M. Mikolaj, M. Mojzeš, J. Papčo, P. Vajda.

IX. Slovenská geofyzikálna konferencia, Bratislava 22.-23.6. 2011



Hlavné oblasti aktivít

- Určovanie polohy, GNSS, permanentné siete
- Geokinematika, geodynamika (teoretické aspekty, analýzy meraní)
- Gravimetria
- Modelovanie tiažového poľa Zeme

- Publikovaných cca. 40 prác (2009-2011)

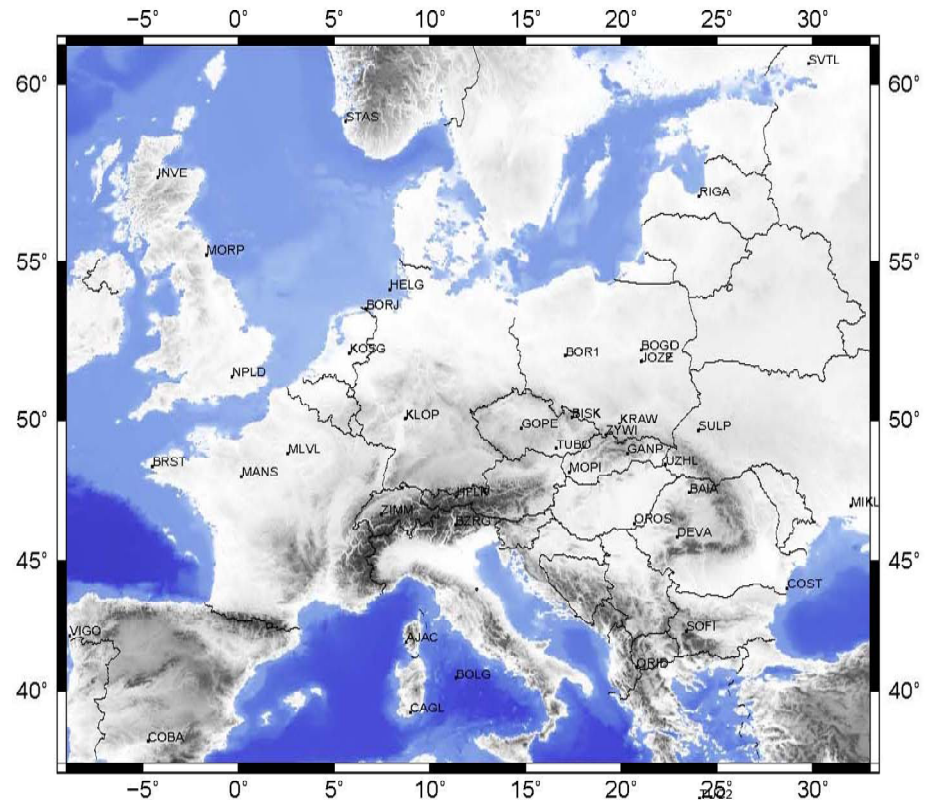
Permanентné siete GNSS a ich analýzy – EPN

- Lokálne analyzačné centrum na STU od r. 2002
- Participácia na definícii európskeho referenčného rámca (EUREF)
- Kontinuálne spracovanie ~ 40 permanentných staníc



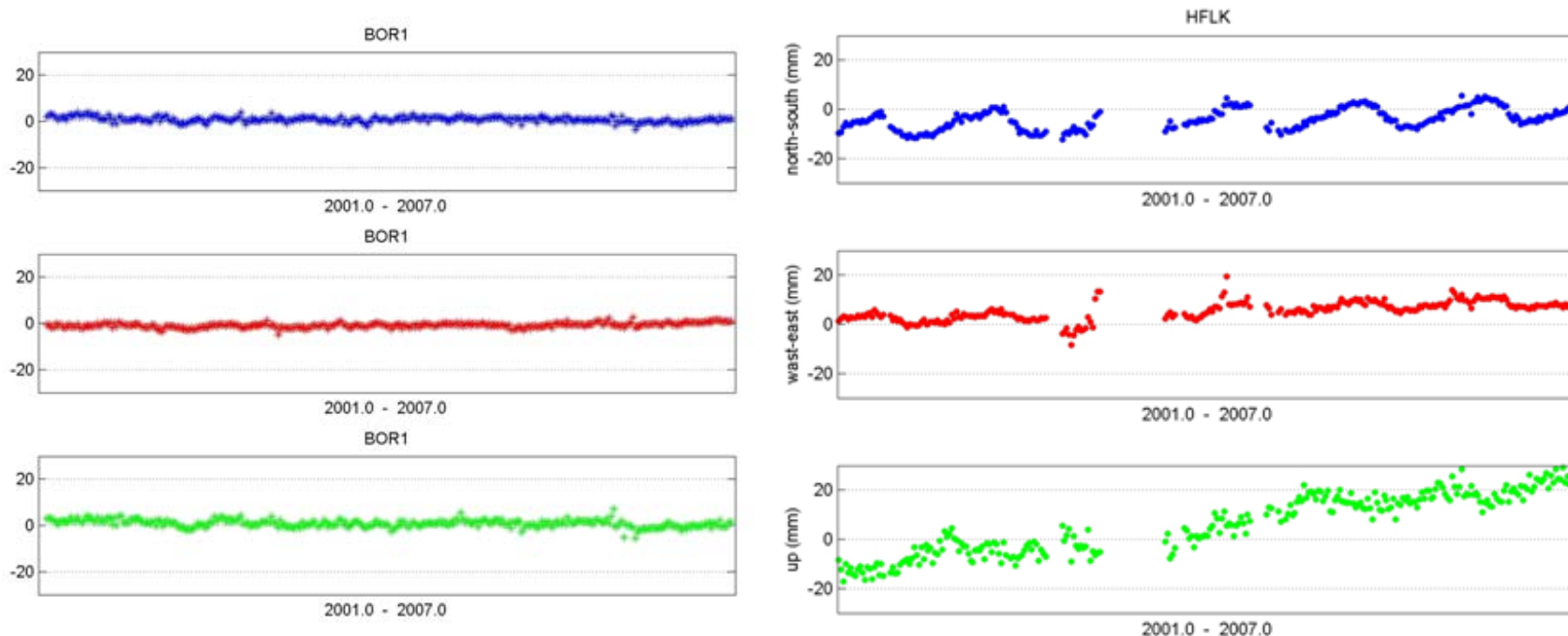
EPN reprocessing

- Plánovaný prepočet meraní z rokov 1996 – 2006
- Homogénne modely a použité parametre, referenčný rámec IGS05, orbity a EOP: IGS 'repro1'
- Plánovaný ďalší reprocessing s použitím referenčného rámca IGS08 (v štandardnom riešení používaný asi dva mesiace, od mája 2011)



LAC SUT – sieť staníc začlenených do reprocessingu

Príklad časových radov z reprocessingu EPN – BOR1, HFLK



- BOR1 – stanica so stabilným lineárnym priebehom
- HFLK – stanica s výraznými sezónnymi variáciami vo všetkých zložkách
- Reprocessing výrazne skvalitnil výsledky dlhodobého určovania polohy, odstránil problémy zmien referenčných rámcov, nepodarilo sa plne eliminovať výmeny antén GPS.**

Permanentné siete GNSS a ich analýzy - CEPER

Sieť permanentných staníc v
strednej Európe a na
Balkánskom polostrove

- **47** staníc z **EPN**

- **12** staníc z **CERGOP**

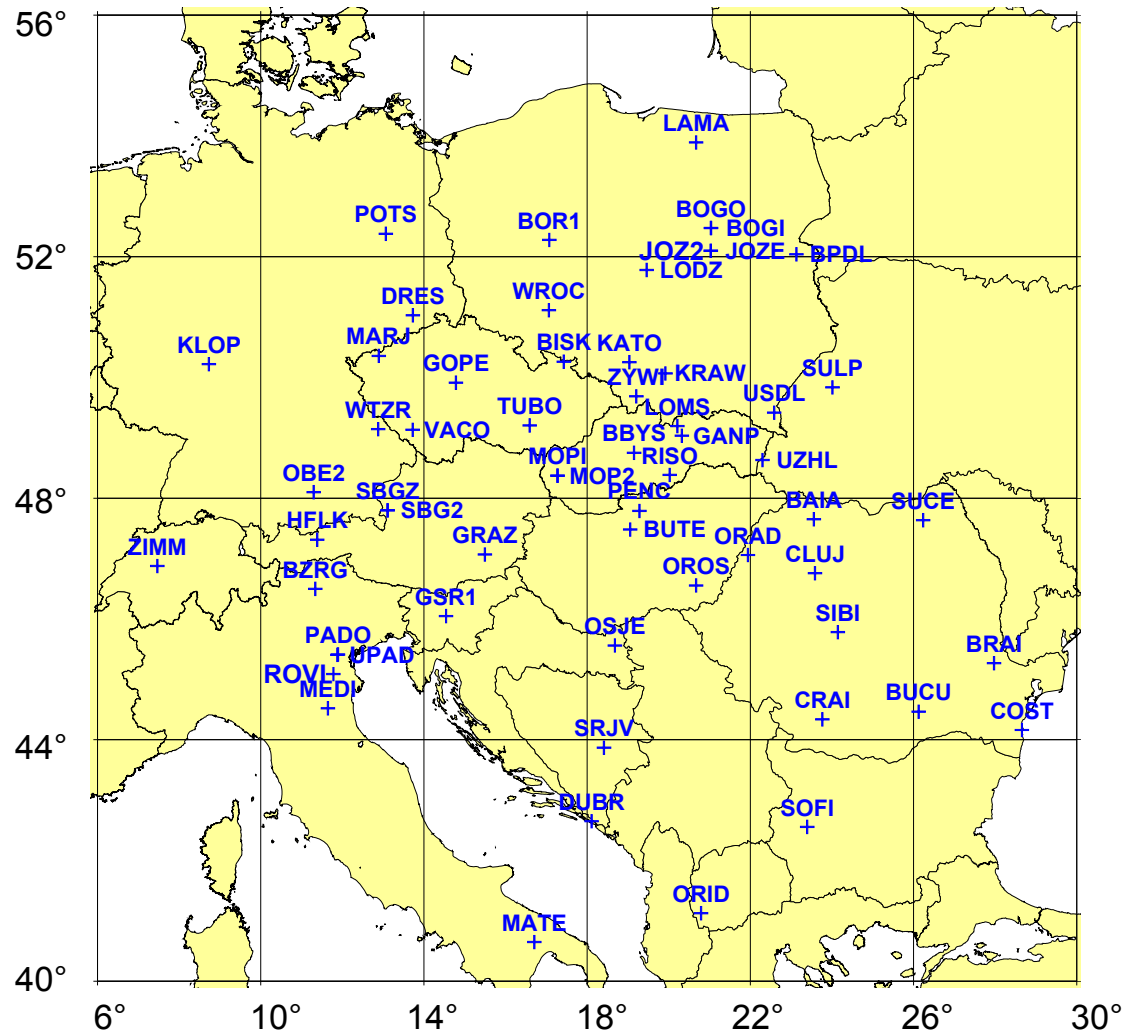
Riešenia v postprocessingu
aj v kvázi reálnom čase (NRT)

Reprocessing:

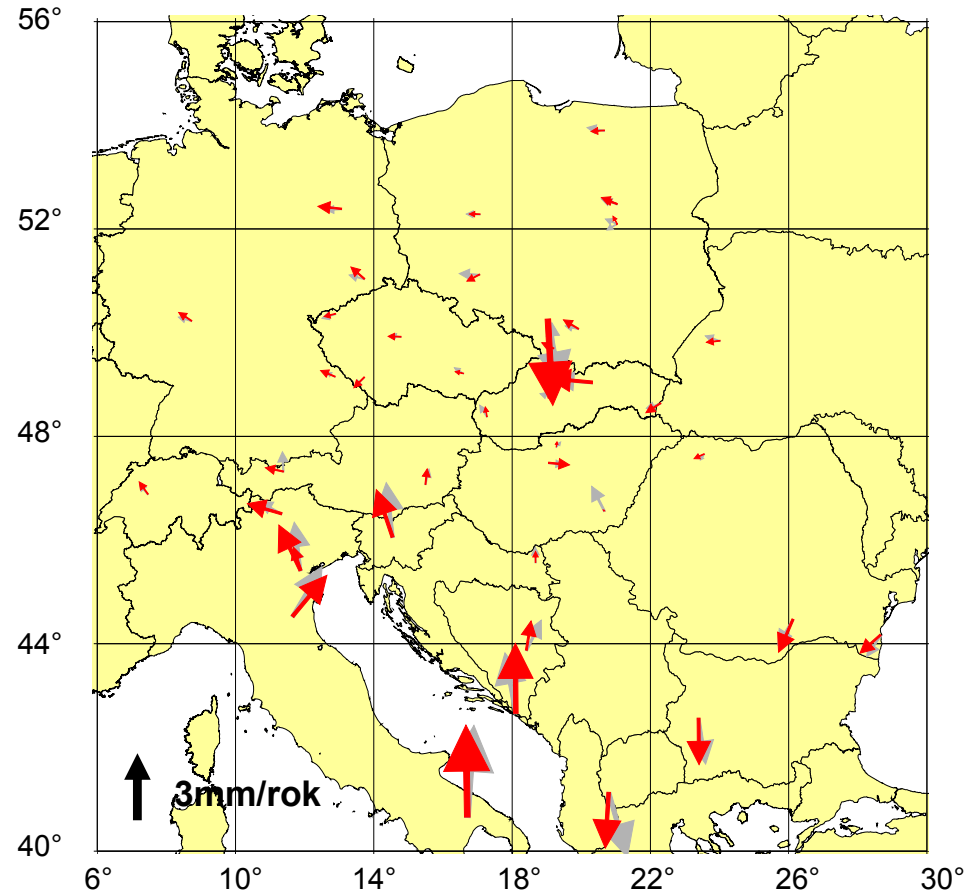
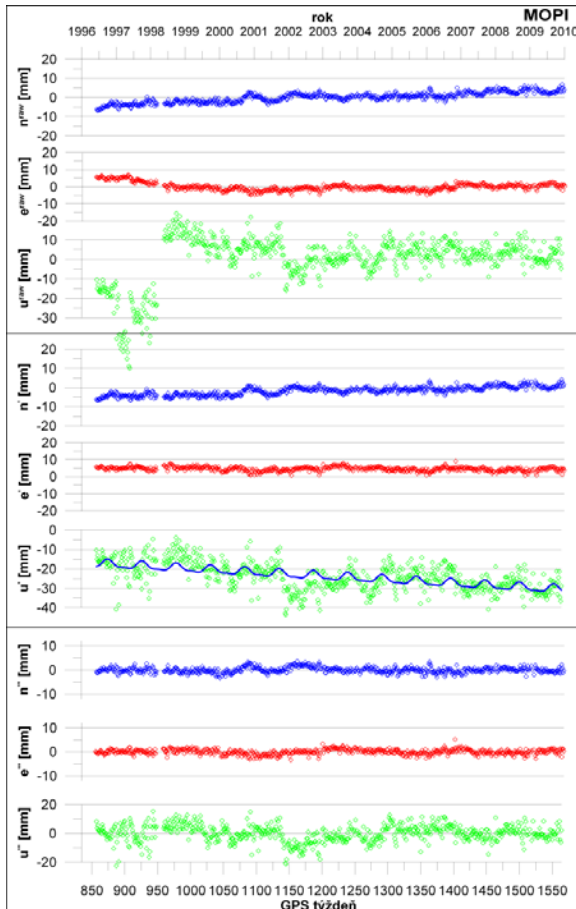
GPS týždeň 834 – 1399

(1996 – Nov 2006)

Orbity a EOP: **PDR (Potsdam
Dresden reprocessing)**



Reprocessing - kontinuálne časové rady, vnútroplatňové rýchlosti

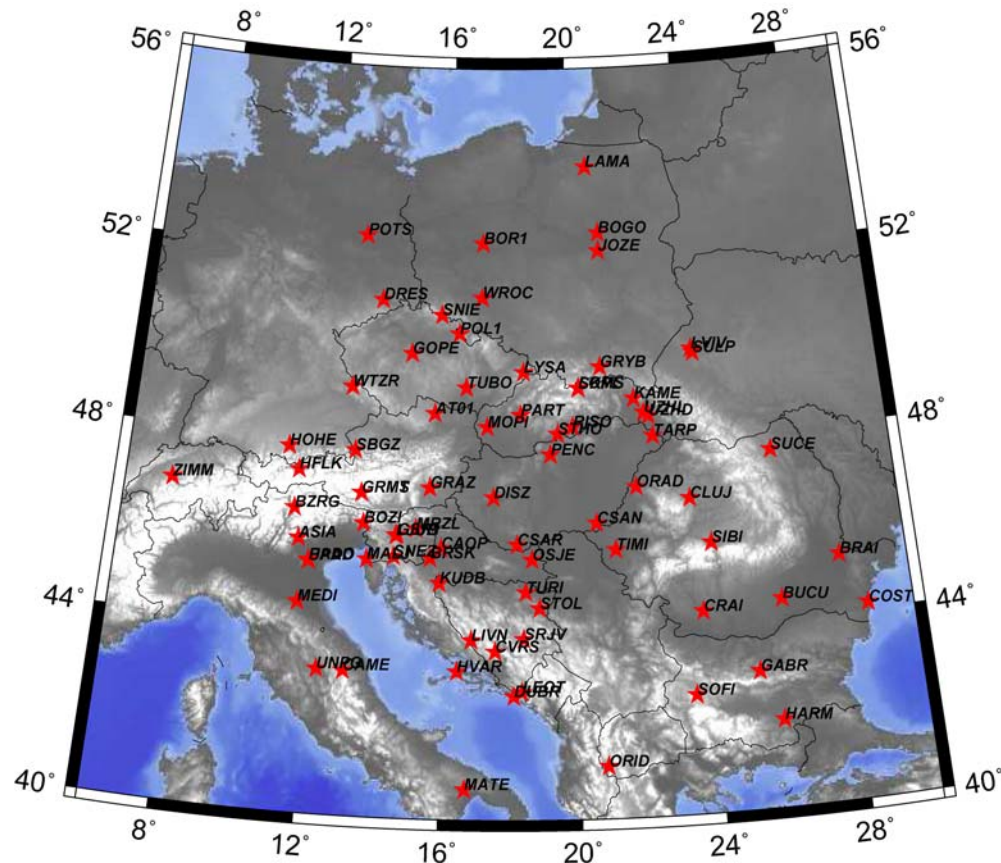


Porovnateľné s riešením EPN (šedé vektory)
Lokálne extrémny – KATO, GANP,

Nové spracovanie a kombinácia epochových a permanentných sietí v strednej Európe

Central European Geodynamic Reference Network

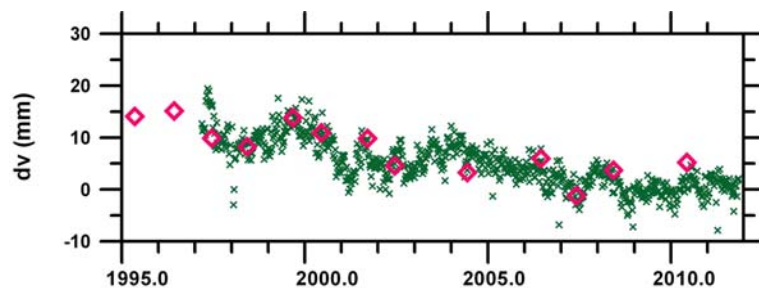
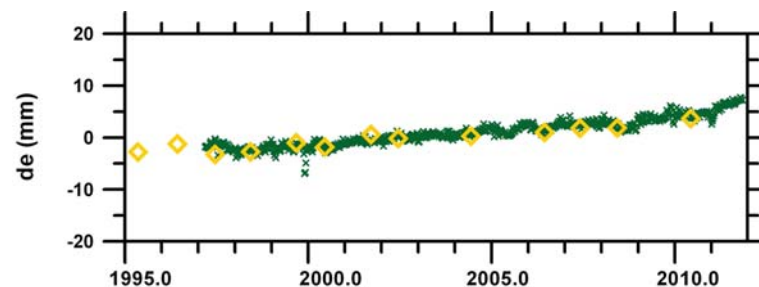
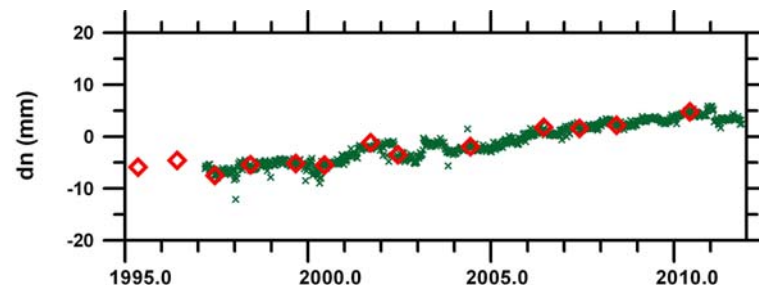
- Epochové observácie od 1994 do 2009 (jednoročné až dvojročné intervaly)
- Počet staníc: 27 v 1994, 84 v 2009 (max. v 2005: 98).
- Stratégia spracovania podobná ako pri spracovaní CEPER



Nové spracovanie a kombinácia epochových a permanentných sietí v strednej Európe

Príklad kombinácie permanentných a epochových observácií - PENC

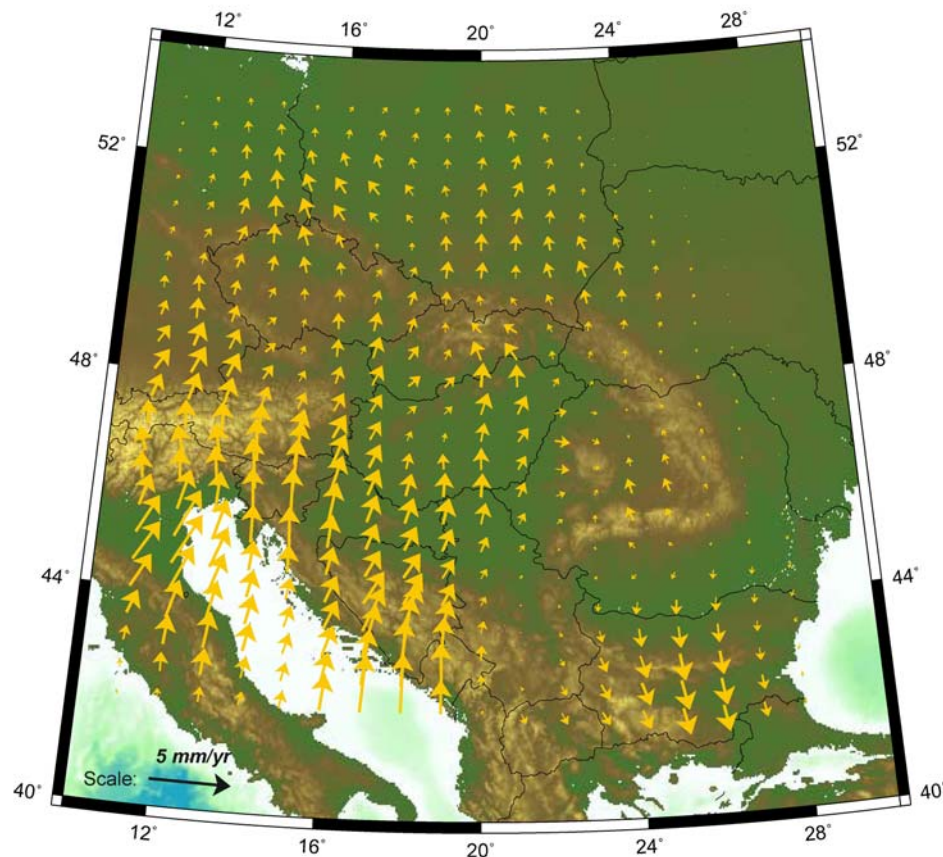
- Situácia typická pre väčšinu staníc: vyhovujúca zhoda permanentných a epochových meraní v horizontálnej polohe ako aj vo výške
- Odhadnuté rýchlosti sú identické pre permanentné aj epochové siete



Nové spracovanie kombinácie epochových a permanentných sietí v strednej Európe

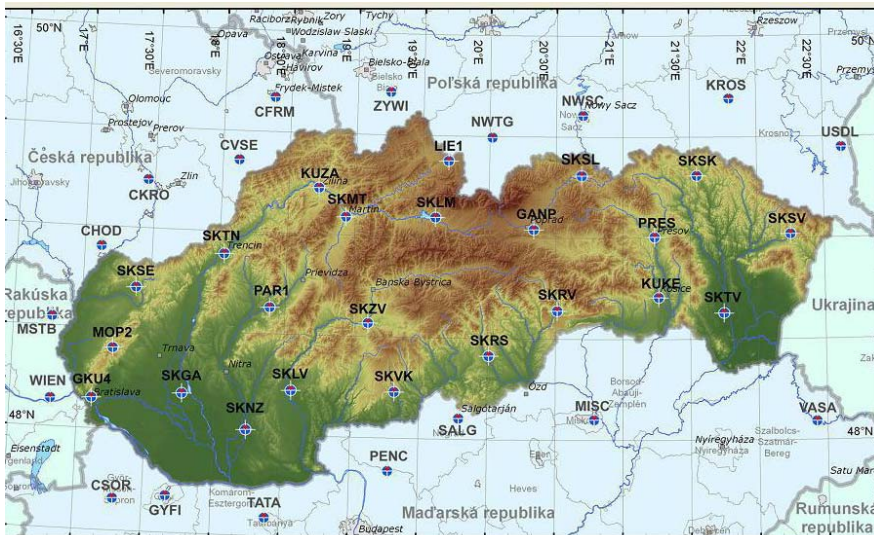
- Interpolácia metódou kolokácie
- Získaná na základe rýchlostí pre 110 staníc (7 staníc bolo vylúčených)
- Maximálny rozdiel medzi interpolovanými a meranými rýchlosťami ~ 1.5 mm/rok.
- Uvedená štruktúra poľa rýchlostí je charakteristická pre strednú Európu a môže slúžiť ako regionálny limit pre vnútroplatňové rýchlosti lokálneho charakteru

Výsledné pole horizontálnych rýchlostí v pravidelnej sieti 1x 0.5 stupňa



Štátne a komerčné permanentné siete GNSS na Slovensku

- Na praktické aplikácie určovania polohy je k dispozícii štátna sieť SKPOS
- Od roku 2010 pracuje aj súkromná sieť SmartNet
- Vedecké využitie je zatiaľ veľmi obmedzené (nevhodná stabilizácia, komerčné požiadavky a pod.). Existujú však problémy, pre ktoré je využitie komerčných sietí perspektívne (GPS seizmológia, GPS meteorológia a pod.)



Národné centrum diagnostikovania deformácií zemského povrchu na území Slovenska

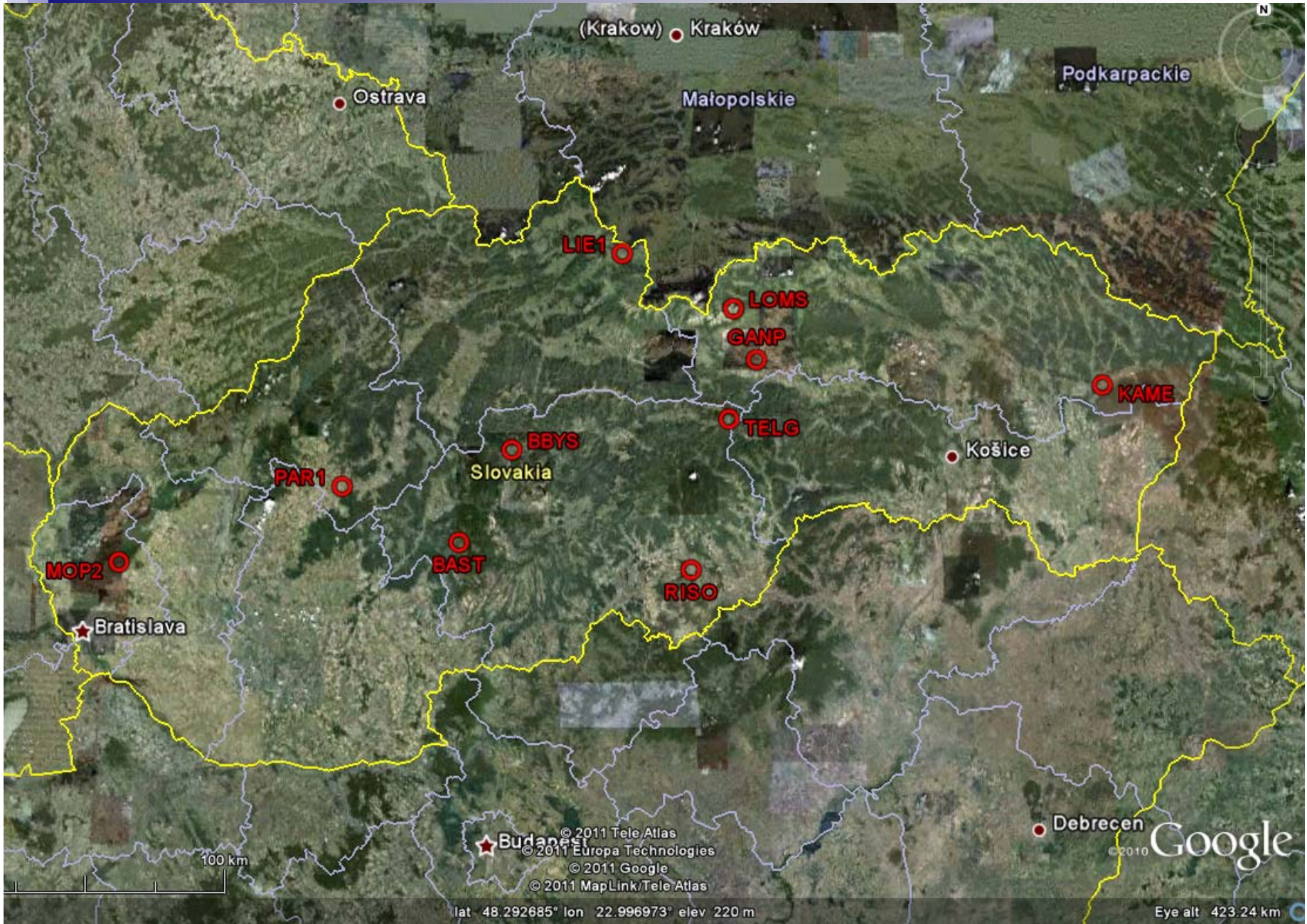
- Ciele:
- Vybudovať referenčnú sieť na monitorovanie deformácií zemského povrchu na území Slovenska
- Čiastkové ciele:
- Realizácia družicových meraní, spracovanie, analýza a vizualizácia výsledkov
- Realizácia gravimetrických meraní, spracovanie, analýza a vizualizácia výsledkov

- Analýza výsledkov merania umožní určiť charakteristiky rizikových zón pohybu zemskej kôry v meraných bodoch. Interpoláciou rizikových parametrov bude možné získať informácie na celom území Slovenska pre účely ochrany existujúcich rozsiahlych stavebných diel. Cieľom projektového zámeru je znížiť riziká deštrukcie veľkých stavieb.

- Výsledkom národného centra bude permanentne aktualizovaná databáza informácií o dynamike zemskej kôry na území Slovenska so zvýraznením rizikových oblastí pre výstavbu a ochranu stavebných diel.

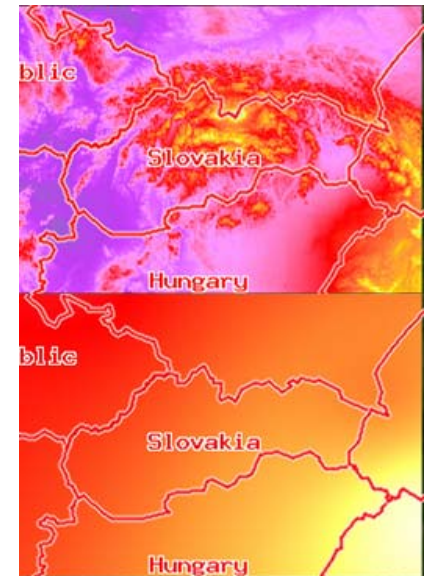
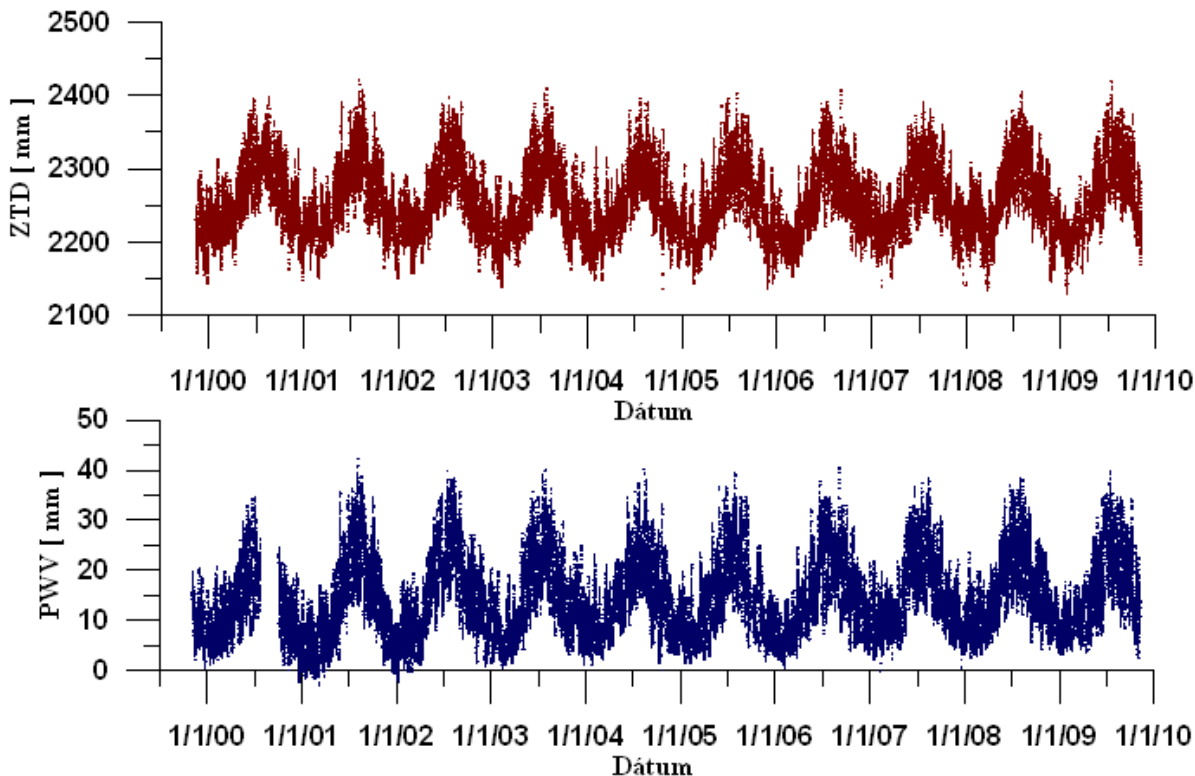
- Monitorovacia sieť bude poskytovať cenné výsledky pre inžiniersku geológiu, geofyziku a prognózu seizmických aktivít monitorovacieho územia a pre zlepšenie kvality životného prostredia.





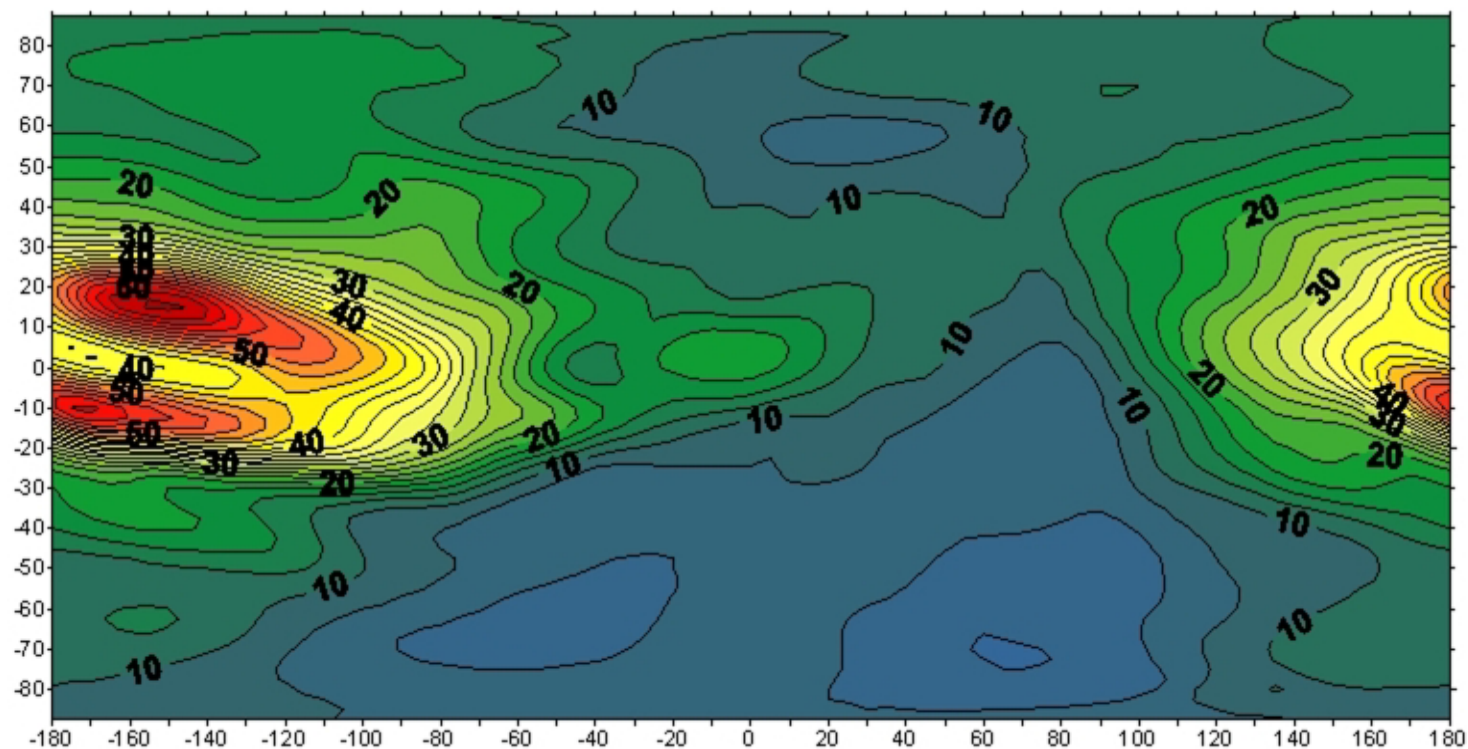
Parametre troposféry z meraní GPS: Celkové troposférické oneskorenie a celkový obsah vodnej pary

- Riešenie v kvázi reálnom čase – aktualizované raz za hodinu; použité ultra-rýchle efemeridy družíc GPS
- Výstup: súradnice, troposférické oneskorenie + celkový obsah vodnej pary



Model PWV a nPWV
2011-06-15T00

Model ionosféry z meraní GPS – celkové množstvo elektrónov v atmosfére

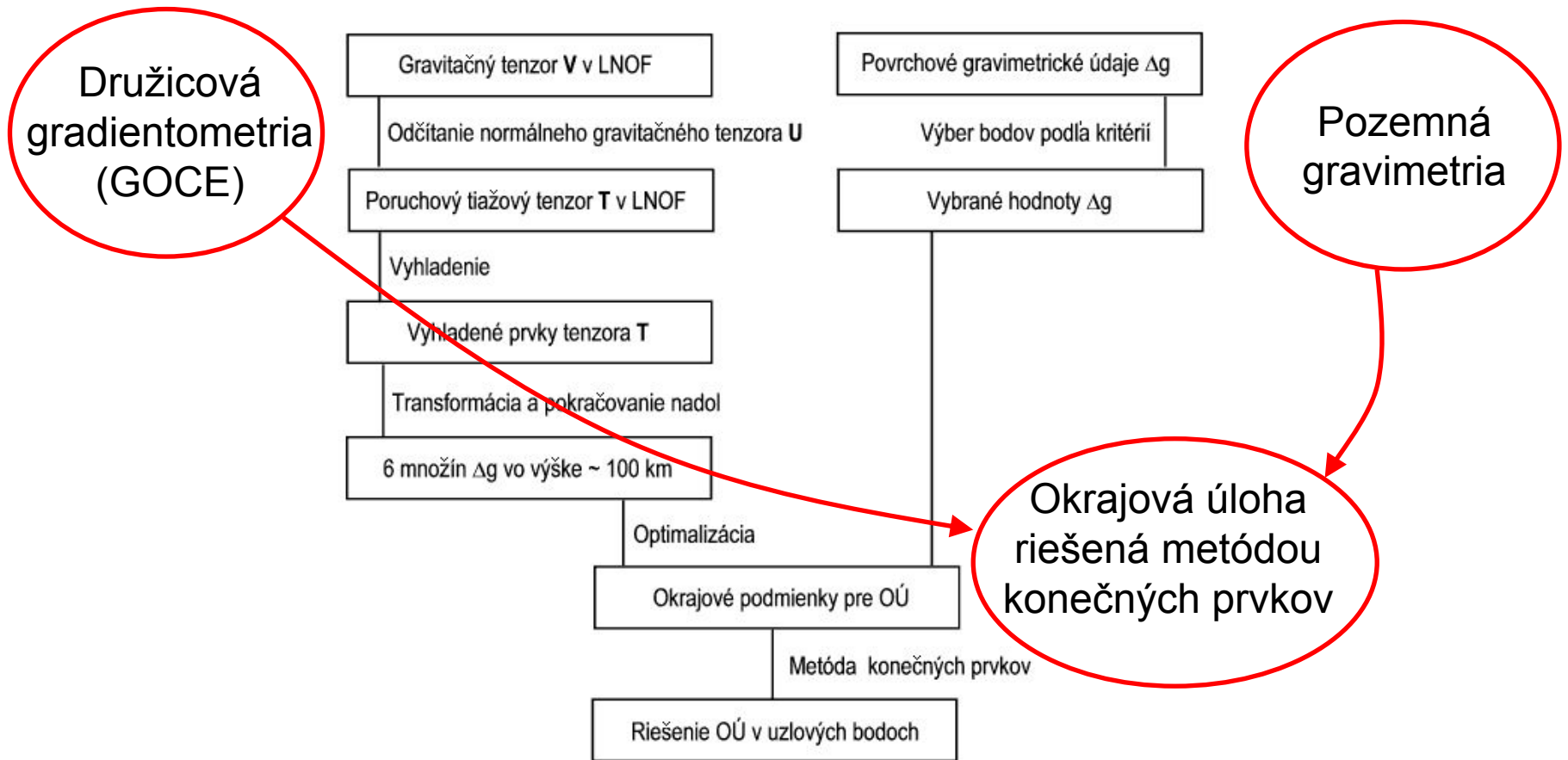


Globálny model ionosféry z finálneho riešenia EPN

Regionálny model (časť Európy) je tvorený v rámci LAC SUT – regionálne zhustenie globálneho modelu

Využitie údajov družicovej misie GOCE

Návrh novej metódy na spresnenie regionálnych modelov tiažového poľa založený na kombinácii družicových a pozemných meraní a následnom numerickom riešení metódou konečných prvkov.



Využitie údajov družicovej misie GOCE

Projekty

1. ESA EOPI #4325: Downward Continuation of Satellite Gradiometry Data (Janák)
2. VEGA 1/1092/11: Využitie údajov európskej družicovej misie GOCE a ich efektívna kombinácia s pozemnými gravimetrickými údajmi (Janák, Mojzeš, Pitoňák, Minarechová, Hábel, Gerhátová)

Medzinárodná spolupráca

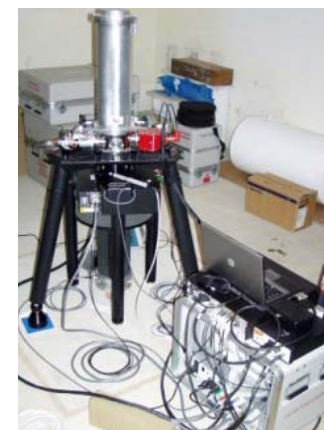
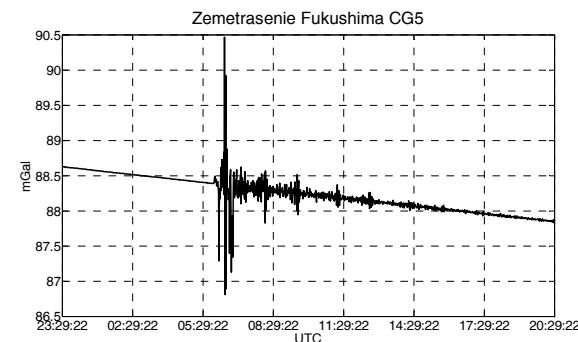
1. Kyoto University, Japonsko (P. L. Xu)
2. Institute of Navigation, Stuttgart, Nemecko (F. Wild-Pfeiffer)

Publikácie

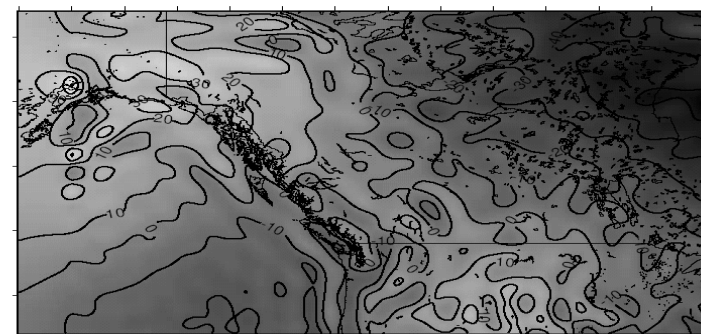
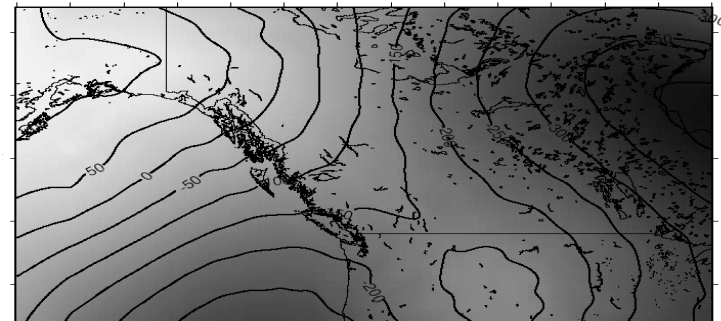
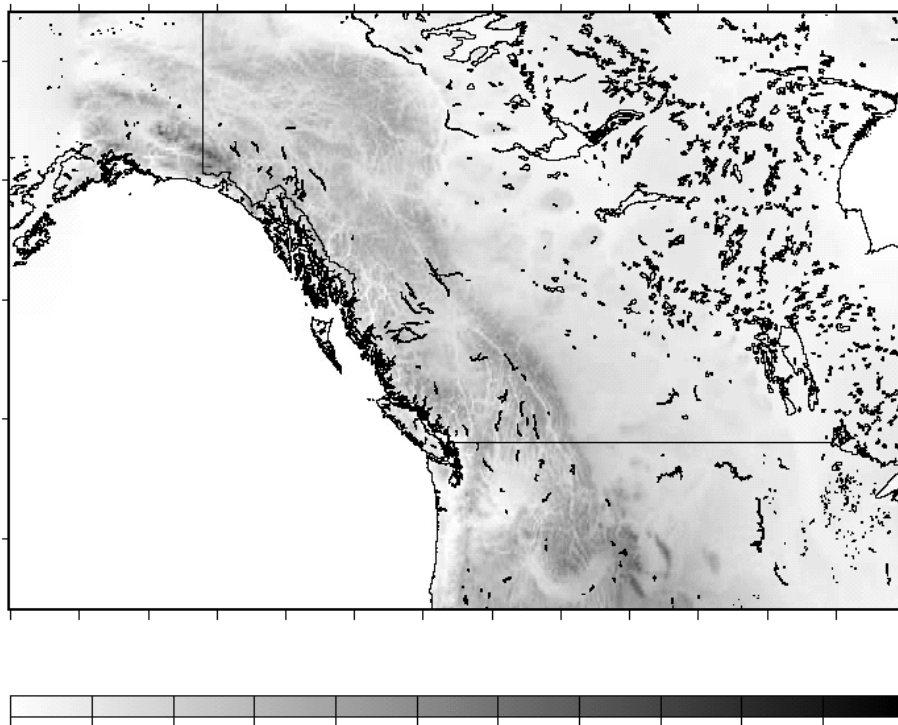
1. Janák J., Fukuda Y., Xu P.L. (2009): Application of GOCE data for regional gravity field modeling. *Earth, Planets and Space*, 61, pp. 835-843.
2. Janák, J. and F. Wild-Pfeiffer (2010). Comparison of various topographic-isostatic effects in terms of smoothing gradiometric observations. In: *Proc. of IAG International Symposium Gravity, Geoid and Earth Observation*. IAG Symposia, Vol. 135, Mertikas, S. (Ed.), Springer, Berlin, pp. 377-382.

Gravimetria na SvF STU

- V roku 2009 zakúpený gravimeter Scintrex CG-5 Autograv
- Gravimeter CG-5 umiestnený na AGO UK v Modre
 - Časový rad > 1 rok
 - Analýza slapových variácií
 - Vplyv atmosféry a hydrosféry
 - Analýza dlhodobých meraní – presnosť, chod, opakovateľnosť
- Opakované absolútne gravimetrické merania - Micro-g FG-5
 - Modra, Liesek, Gánovce, Telgárt, Skalnaté Pleso

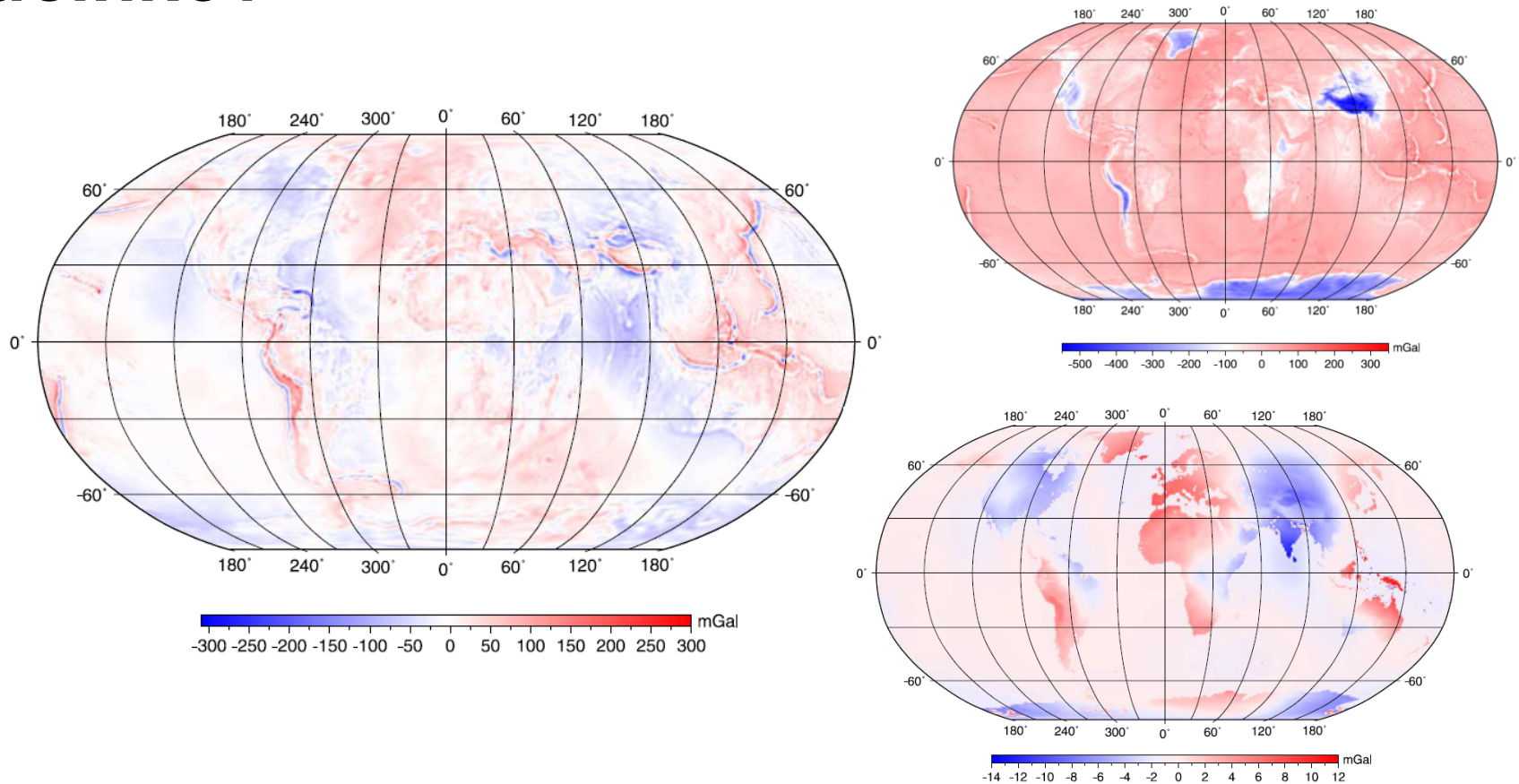


Spektrálne výpočty gravimetrických účinkov



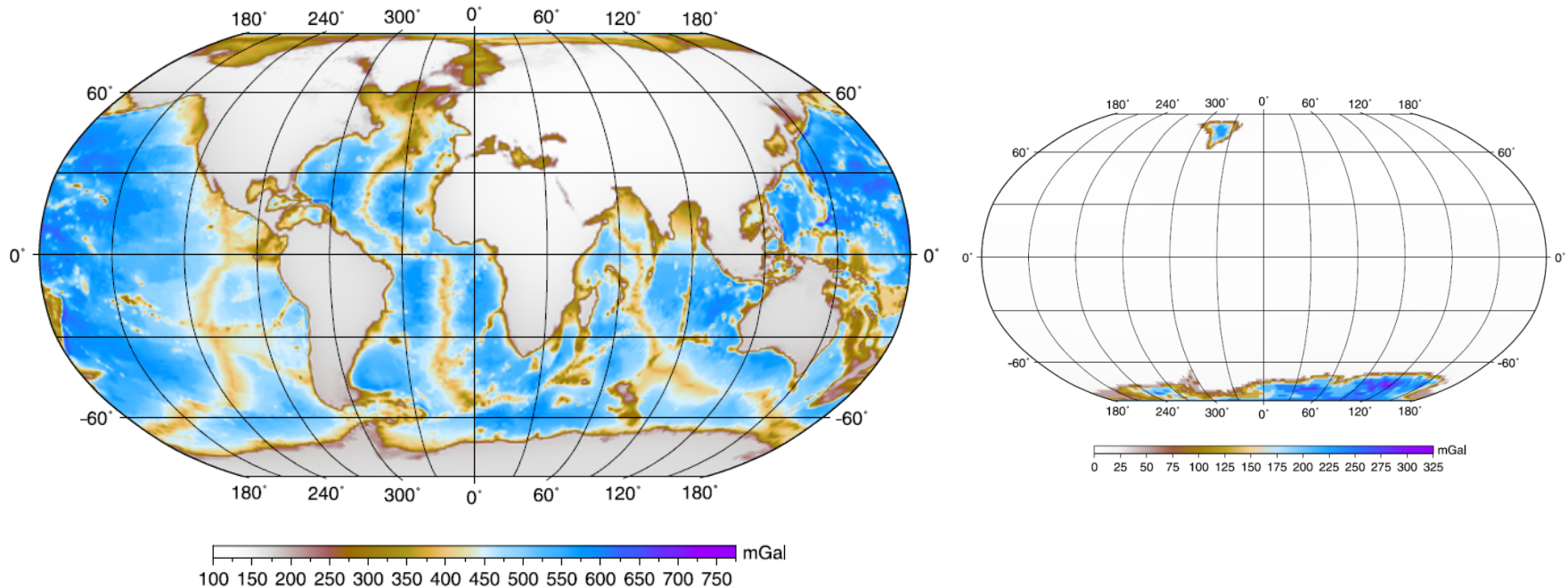
- Tenzer R., Novák P., Vajda P., Ellmann A., Abdalla A., 2011: Far - zone gravity field contributions corrected for the effect of topography by means of Molodensky's truncation coefficients. ***Stud. Geoph. Geod.***, 55(1): 55–71, DOI: 10.1007/s11200-011-0004-7
- Tenzer, R., P. Novák, I. Prutkin, A. Ellmann, P. Vajda, 2009: Far-zone effects in direct gravity inversion by means of Molodensky's truncation coefficients. ***Studia Geophysica et Geodaetica***, 53(2): 157–167, doi: 10.1007/s11200-009-0010-1

Spektrálne výpočty gravimetrických účinkov



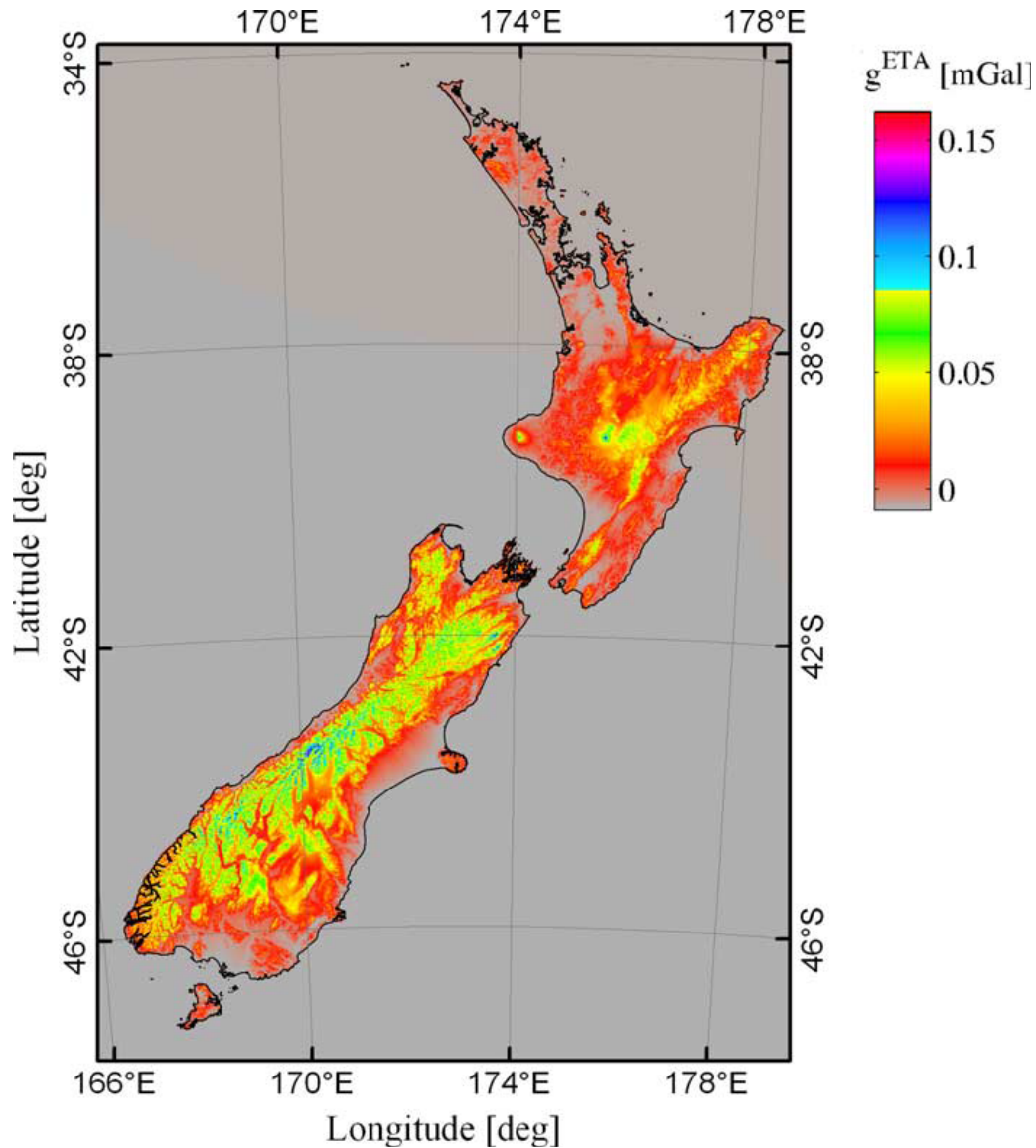
Tenzer, R., K. Hamayun, P. Vajda, 2009: Global maps of the CRUST 2.0 crustal components stripped gravity disturbances. *Journal of Geophysical Research*, 114, B05408, doi:10.1029/2008JB006016

Spektrálne výpočty gravimetrických účinkov



- Tenzer R, Abdalla A, P. Vajda, Hamayun, 2010: The spherical harmonic representation of the gravitational field quantities generated by the ice density contrast. *Contributions Geoph. Geod.* 40(3): 207–223, doi: 10.2478/v10126-010-0009-1, (SCOPUS, Versita)
- Tenzer, R., P. Vajda, and Hamayun, 2010: A mathematical model of the bathymetry-generated external gravitational field. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 40(1): 31–44, doi: 10.2478/v10126-010-0002-8, (SCOPUS, Versita)

Presná atmosférická korekcia pre Nový Zéland



Tenzer R.,
J. Mikuška,
I. Marušiak,
R. Pašteka,
R. Karcol,
P. Vajda,
P. Sirguyey,
2010.

A compilation of the detailed map of the atmospheric gravity correction for New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 1175–8791, doi: 10.1080/00288306.2010.510171



Zoznam publikácií vzťahujúcich sa k prezentovanej problematike je uvedený v

Contributions to Geophysics & Geodesy, Vol. 41, Special Issue: Geodesy and Geophysics in Slovakia, 2007-2010

Ďakujem za pozornosť !