

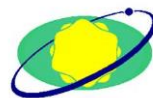


# Nový nástroj na monitorovanie kvality siet'ového riešenia **SKPOS**®

**Ing. Karol Smolík, Ing. Branislav Droščák PhD.**

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

karol.smolik@skgeodesy.sk, branislav.drosacak@skgeodesy.sk



Nové poznatky z realizácie a interpretácie geodetických meraní – Tatry 2013  
21-22.11.2013, Štrbské Pleso, Slovensko

# MOTIVÁCIA

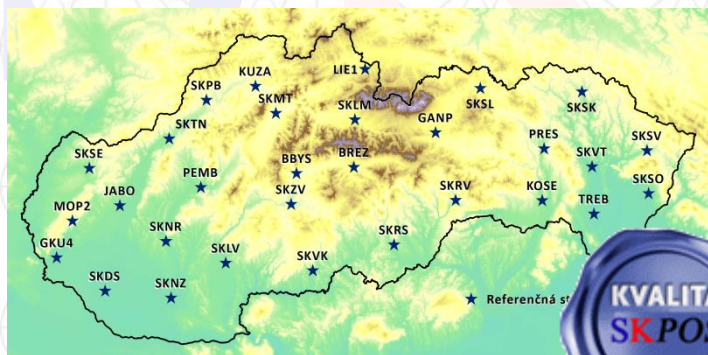
- Permanentné stanice **SKPOS**<sup>®</sup> reprezentujú aktívne geodetické základy Slovenska



- GKÚ je zviazaný zákonom č. 215/1995 poskytovať kvalitné a dostupné služby pre používateľov pracujúcich v národných geodetických referenčných systémoch

- Úloha je zabezpečovaná prostredníctvom **SKPOS**<sup>®</sup> - realizuje ETRS89 na Slovensku

- Nutnosť poznania kvality služby = vykonávanie nepretržitého monitoringu



# Definovanie požiadaviek správcu služby na monitoring kvality **SKPOS**<sup>®</sup>

Požiadavky správcu služby (GKÚ) na monitoring:

- monitorované musí byť celé územie Slovenska,
- monitorovanie musí byť automatizované,
- výsledky dostupné pre používateľov služby prostredníctvom webu,
- vyhnúť sa budovaniu množstva reálnych monitorovacích staníc,
- vyhnúť sa drahým softvérovým riešeniam.

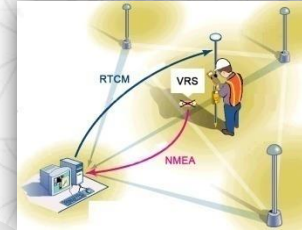






# Koncepcia monitoringu, princíp a kritéria kvality

- Virtuálne riešenie



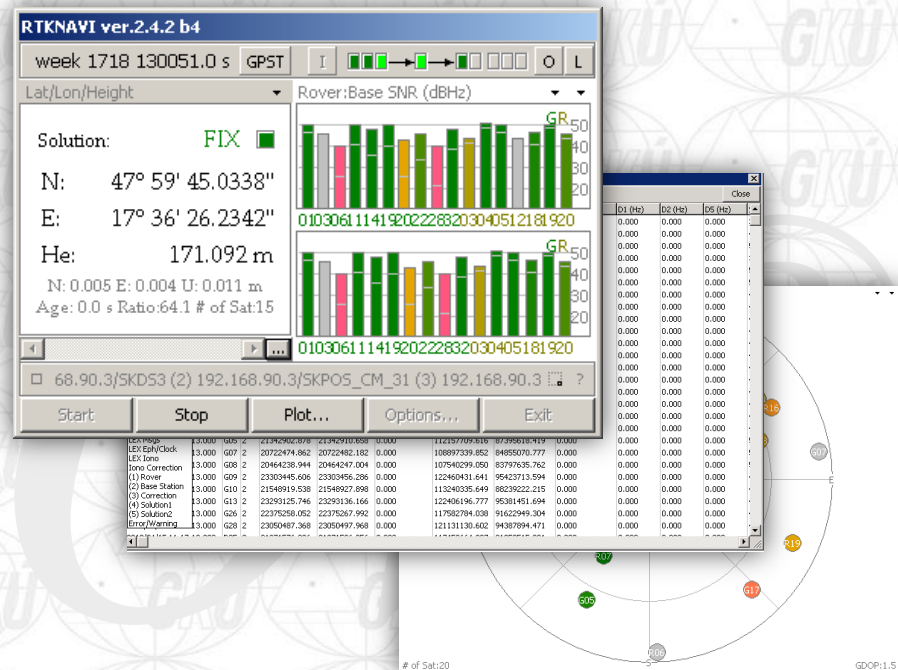
- Open source softvér RTKNAVI



- **Princíp:** RTKNAVI simuluje rover stojaci na známom bode, pripája sa do SKPOS<sup>®</sup> a na základe sieťového riešenia počíta základnicu VRS – Referenčná stanica
- **Kritéria kvality:** odchýlky medzi vypočítanou a referenčnou (známou) polohou stanice

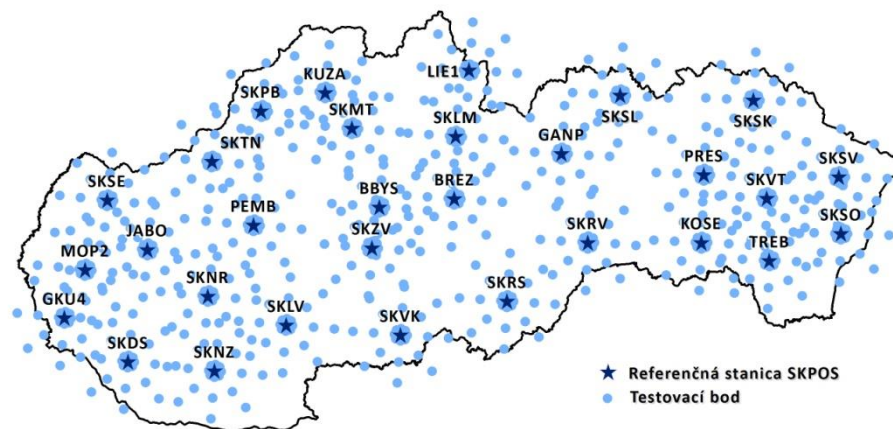
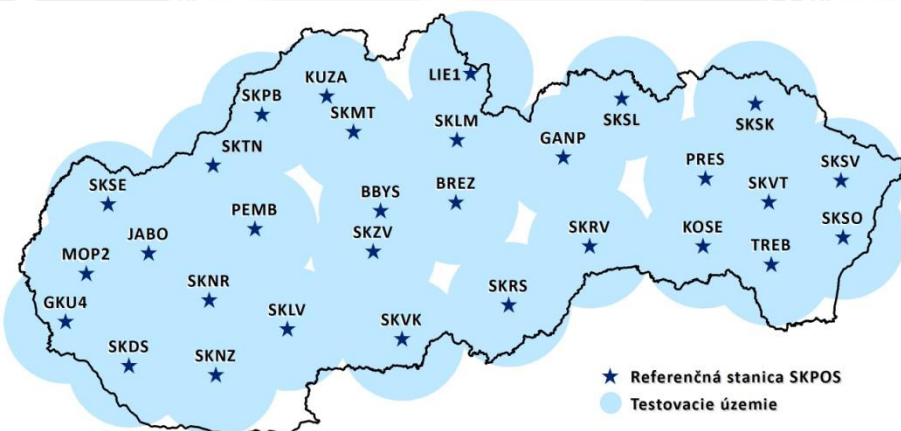
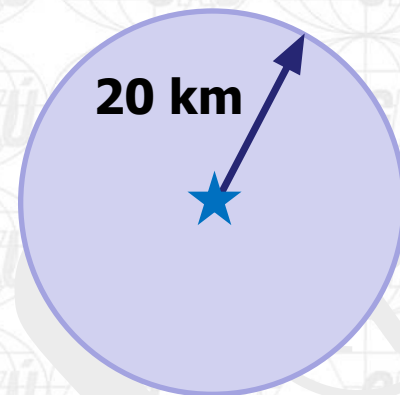
# RTKNAVI

- Open source softvér pre štandardné a presné určovanie GNSS polohy
- Napísaný v jazyku C
- Podpora GPS, Glonass, Galileo
- Vstupné dáta:
  - observačné dáta z referenčných staníc,
  - navigačné správy,
  - VRS korekčné dáta generované pre polohy testovacích bodov službou SKPOS\_CM\_31.



# Definovanie testovacích bodov

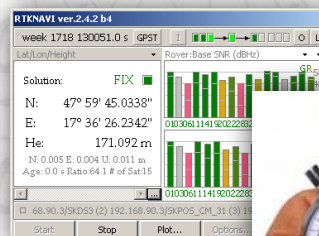
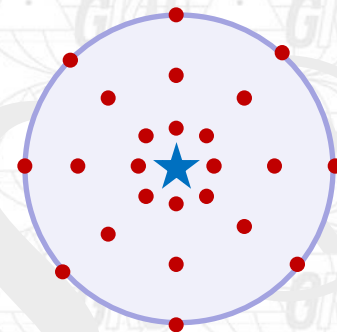
- Slovensko rozdelené na územia kruhového tvaru so stredom v referenčných staniciach
- Testovacie body vo vzdialenosti:  
2km, 11km alebo 20km
- Azimut testovacej základnice:  
 $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, \dots, 315^\circ$





# Voľba testovacích bodov a ich spracovanie

- Kombinácia azimutu a vzdialenosti = 24 polôh testovacích bodov v rámci jednej lokality
  - Každá lokalita testovaná raz za hodinu
  - Testovacie body náhodne generované
  - Spracovanie v RTKNAVI
- Dĺžka testu (merania):



**2 min**

# Štatistické spracovanie nameraných hodnôt a zobrazenie odchýlok

Fix ✓  
~~Float~~



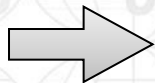
Grubbsov test



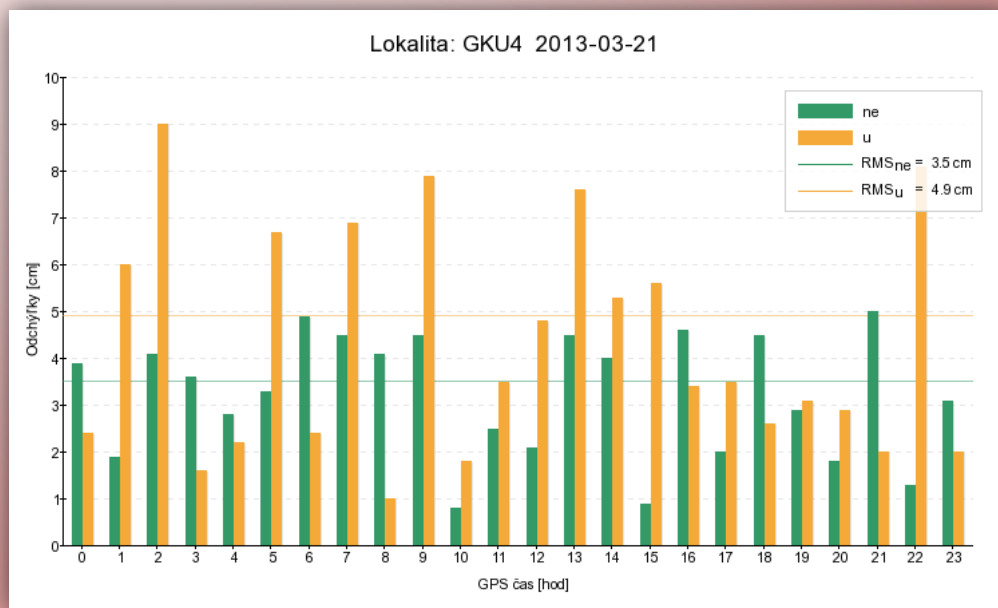
$\varphi, \lambda, h \rightarrow n, e, u$



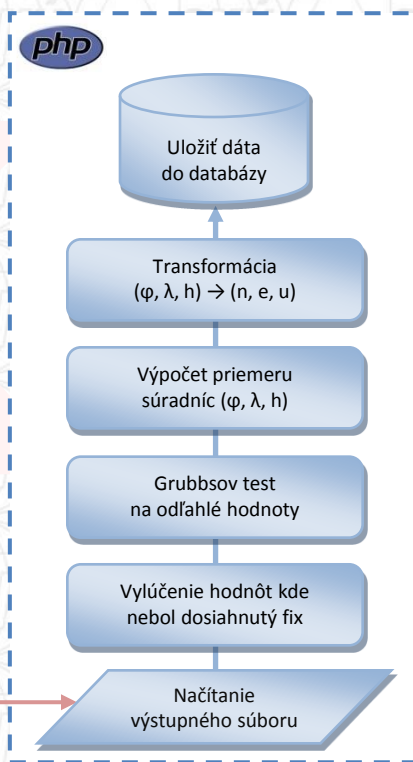
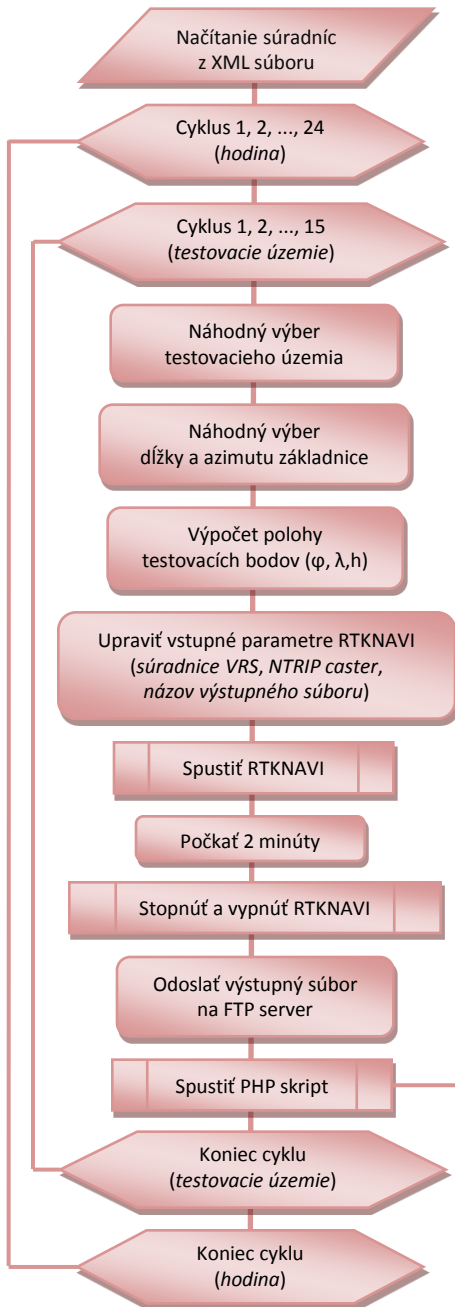
Výpočet odchýlok (ne, u)



Zobrazenie odchýlok (ne, u)



# Automatizácia riešenia



DATE	TIME	STATION	DISTANCE	ANGLE	LATITUDE	LONGITUDE
2013-04-11	14:00:21	JABD	13	225	48.399138	17.540874
2013-04-11	14:03:42	SKDS	13	180	47.878925	17.607287
2013-04-11	14:07:04	SKTN	3	0	48.915970	18.032948
2013-04-11	14:10:25	SKNR	13	315	48.392352	17.959952
2013-04-11	14:13:47	GKU4	3	225	48.138021	17.143393
2013-04-11	14:17:08	SKMT	3	180	49.055299	18.933680
2013-04-11	14:20:30	KUZA	13	315	49.306023	18.612505
2013-04-11	14:23:51	SKSE	23	0	48.886837	17.373121
2013-04-11	14:27:13	SKNZ	13	180	47.872697	18.170138
2013-04-11	14:30:34	PEMB	13	270	48.622421	18.164294
2013-04-11	14:33:56	BBYS	23	45	48.885800	19.372809
2013-04-11	14:37:18	SKPB	3	270	49.115094	18.403315
2013-04-11	14:40:39	SKLV	3	315	48.232327	18.577020
2013-04-11	14:44:01	MOP2	3	135	48.353412	17.302452
2013-04-11	14:47:22	SKZV	13	180	48.457719	19.122585



	id	xml_ID	name	domes	latitude	longitude	ellipsoidal_height
<input type="checkbox"/>	1	1	BBYS	11514M001	48.75179893	19.1509985	487.434
<input type="checkbox"/>	2	2	GKU4	11505M002	48.15730129	17.17189586	195.465
<input type="checkbox"/>	3	3	JABO	11552M001	48.48565149	17.66502423	231.264
<input type="checkbox"/>	4	4	KUZA	11532M001	49.22733055	18.73891893	390.587
<input type="checkbox"/>	5	5	MOP2	11507M002	48.3726935	17.27382995	581.115
<input type="checkbox"/>	6	6	PEMB	11534M001	48.63017766	18.34065544	254.119
<input type="checkbox"/>	7	7	SKDS	11554M001	47.99584274	17.60728733	170.853
<input type="checkbox"/>	8	8	SKLV	11538M001	48.21345284	18.60557438	212.325
<input type="checkbox"/>	9	9	SKMT	11539M001	49.08227492	18.93368006	444.719
<input type="checkbox"/>	10	10	SKNR	00000M001	48.31352098	18.08408568	211.193
<input type="checkbox"/>	11	11	SKNZ	11540M001	47.98961498	18.17013843	174.048
<input type="checkbox"/>	12	12	SKPB	11577M001	49.1155134	18.44440975	342.678
<input type="checkbox"/>	13	13	SKSE	11543M001	48.68001266	17.37312121	258.736

# Používateľské rozhranie

## SKPOS<sup>®</sup>



### Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS

> Domov > Monitoring kvality

#### Domov

- O aplikácii
- Ako používať aplikáciu
- FAQ
- Späť na portál SKPOS



#### Výber lokality

Vyberte dátum: 13.11.2013





# Používateľské rozhranie

## SKPOS<sup>®</sup>



### Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS

[Domov](#) > Monitoring kvality

#### Domov

- O aplikácii
- Ako používať aplikáciu
- FAQ
- Späť na portál SKPOS



#### Výber lokality

Vyberte dátum:

# Používateľské rozhranie

## SKPOS<sup>®</sup>



### Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS

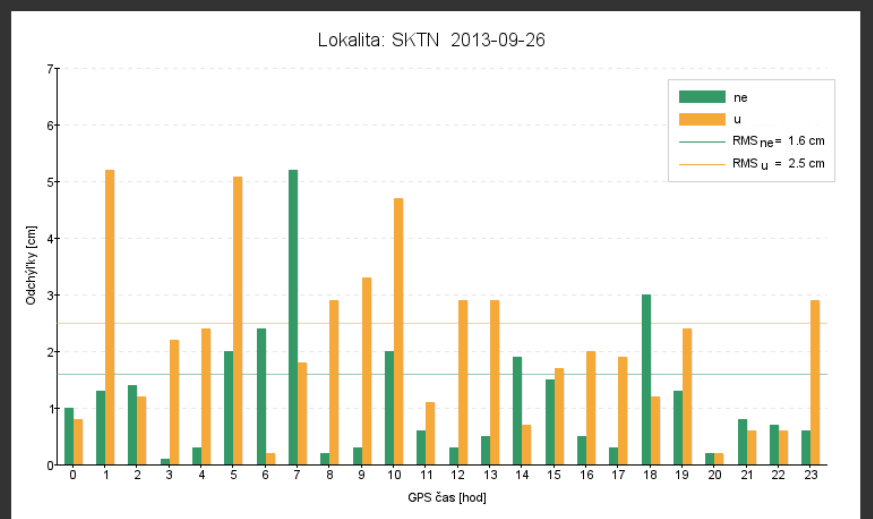
> Domov > Monitoring kvality

- Domov
  - O aplikácii
  - Ako používať aplikáciu
  - FAQ
  - Späť na portál SKPOS



#### Výber lokality

Vyberte dátum:



# Overenie správnosti použitého riešenia



- Virtuálne riešenie  $=$  /  $\neq$  skutočné meranie v teréne

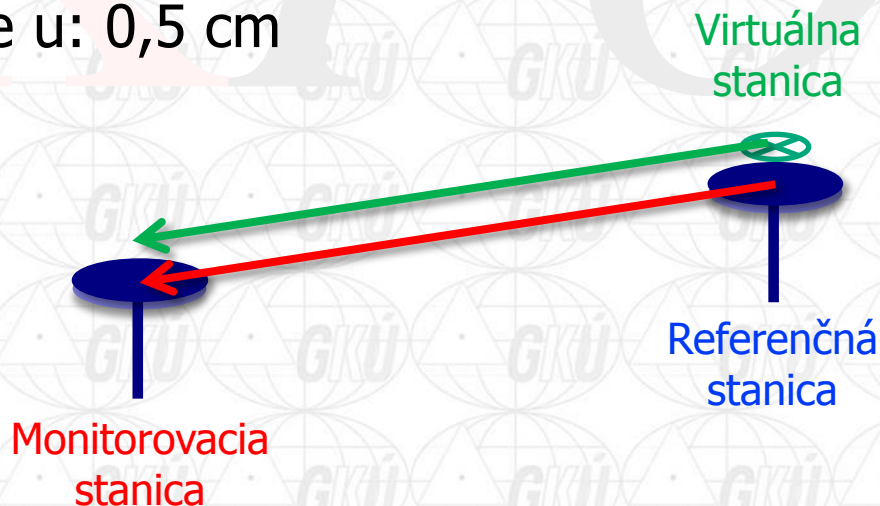
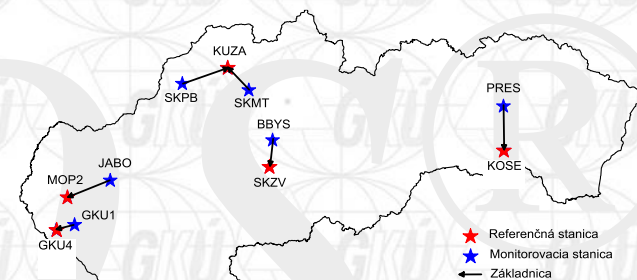


- Nutnosť otestovania
  - overenie správnosti virtuálneho princípu (riešenia),
  - overenie správnosti výpočtového softvéru RTKNAVI.



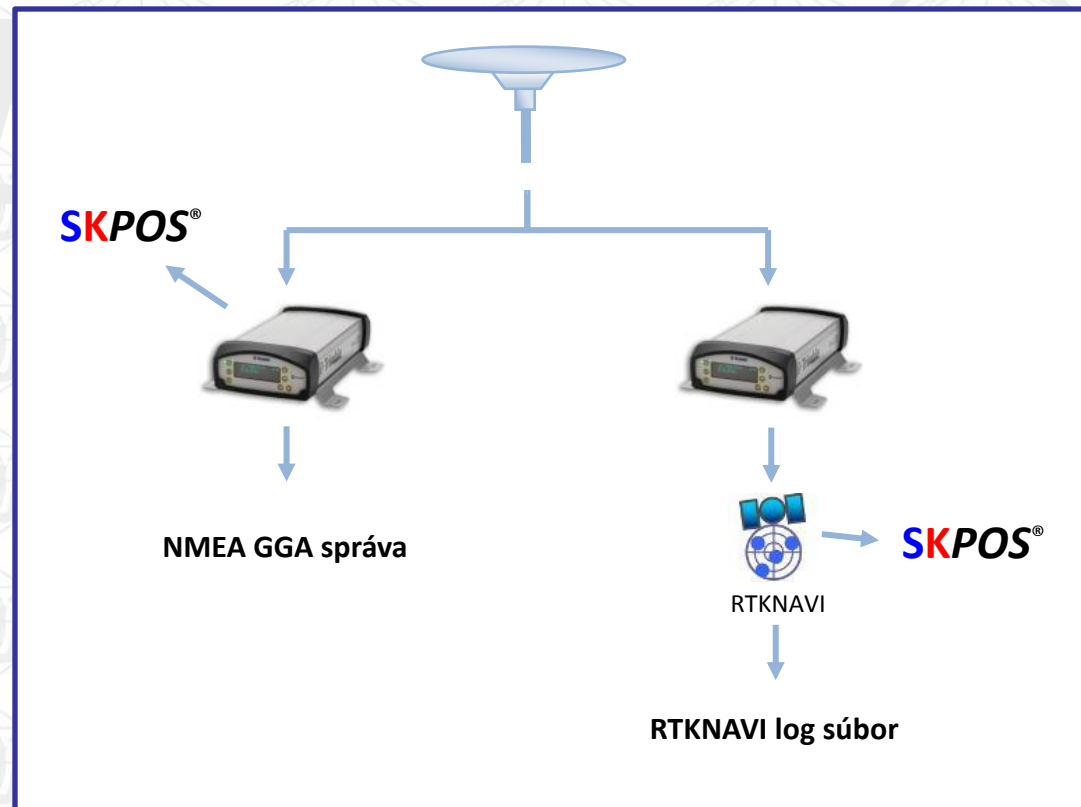
# Overenie správnosti virtuálneho riešenia

- Dĺžka trvania testu: 5 dní
- Počet monitorovaných základníc: 6 (20m - 32km)
- Počet hodnôt: 777
- Priemerná odchýlka
  - v zložke n: 0,5 cm
  - v zložke e: 0,2 cm
  - v zložke u: 0,5 cm



# Overenie správnosti výpočtového softvéru

- Porovnanie výsledkov merania softvéru RTKNAVI so softvérom zabudovaným v prijímači
- Počet hodnôt: 32 478
- Priemerná odchýlka
  - v zložke n: 0,2 cm
  - v zložke e: 0,1 cm
  - v zložke u: 0,8 cm





# Nasadenie monitoringu do prevádzky



Testovacia prevádzka od 01. júla 2013



Ostrá prevádzka od 01. októbra 2013

Monitoring dostupný na adrese:



<http://monitoringskpos.gku.sk>

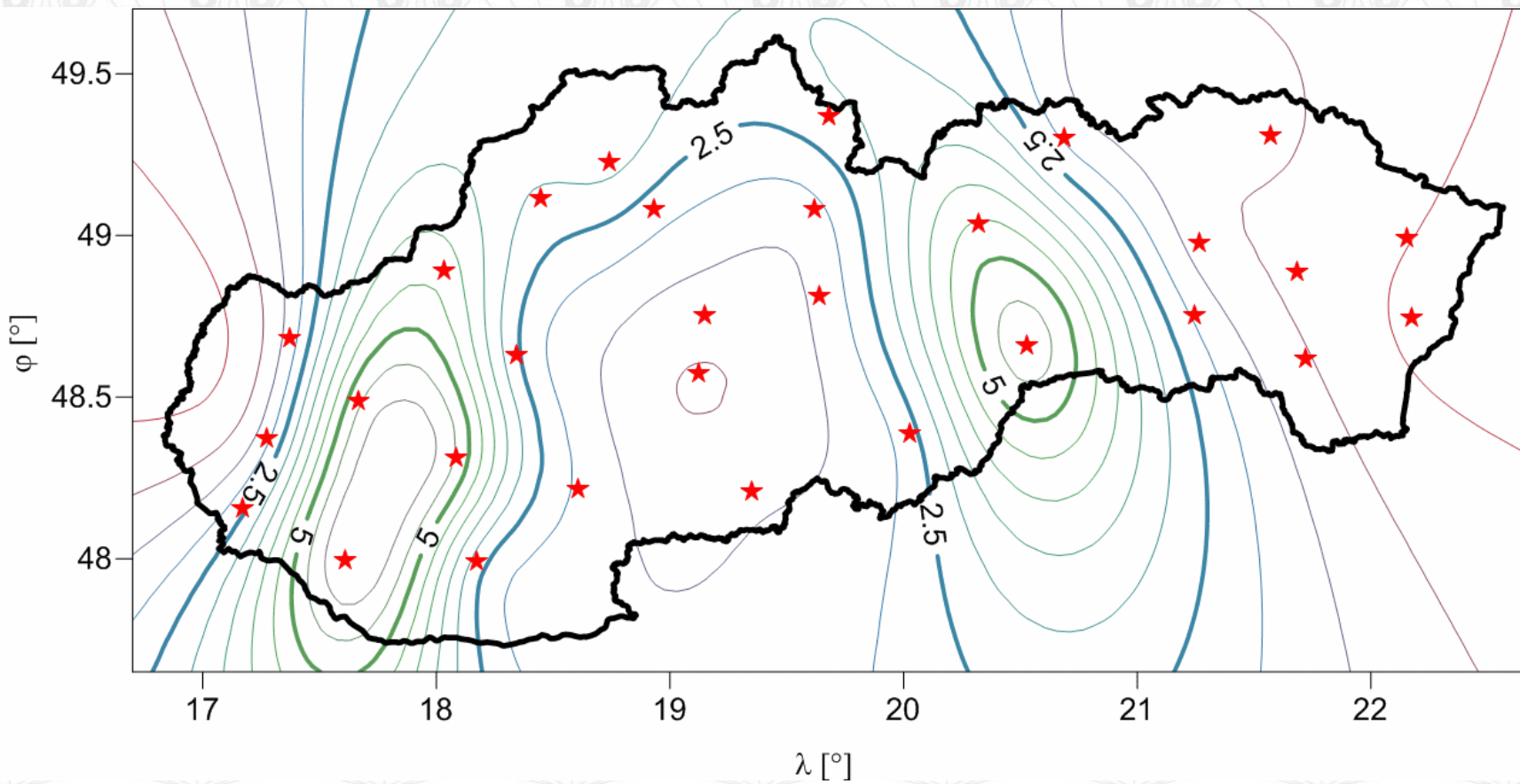
# Prvé výsledky z monitoringu

- Sledované obdobie: 01.07.2013 – 15.09.2013
- Vyhodnotených viac ako 46 000 meraní
- Priemer odchýlok:
  - v polohe: 1,1 cm
  - vo výške: 2,3 cm

	ne	u
Počet hodnôt	46 388	46 388
Maximálna hodnota	19,4 cm	19,3 cm
Priemer	1,1 cm	2,3 cm
Stredná chyba	1,54 cm	2,90 cm



# Analýza odchýlok

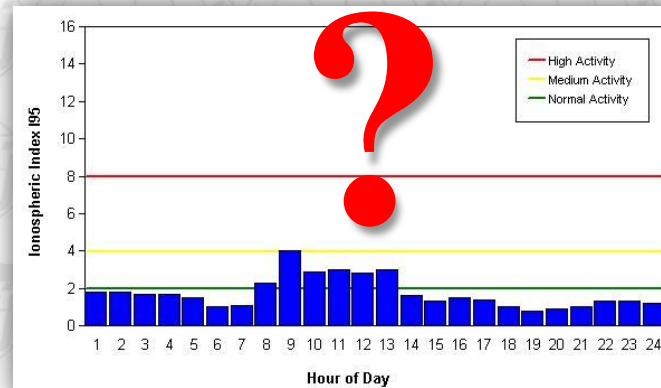
- Izočiarly odchýlok (výšková zložka, deň: 19.08.2013)



# Analýza odchýlok

- Veľkosti odchýlok počas dňa a noci

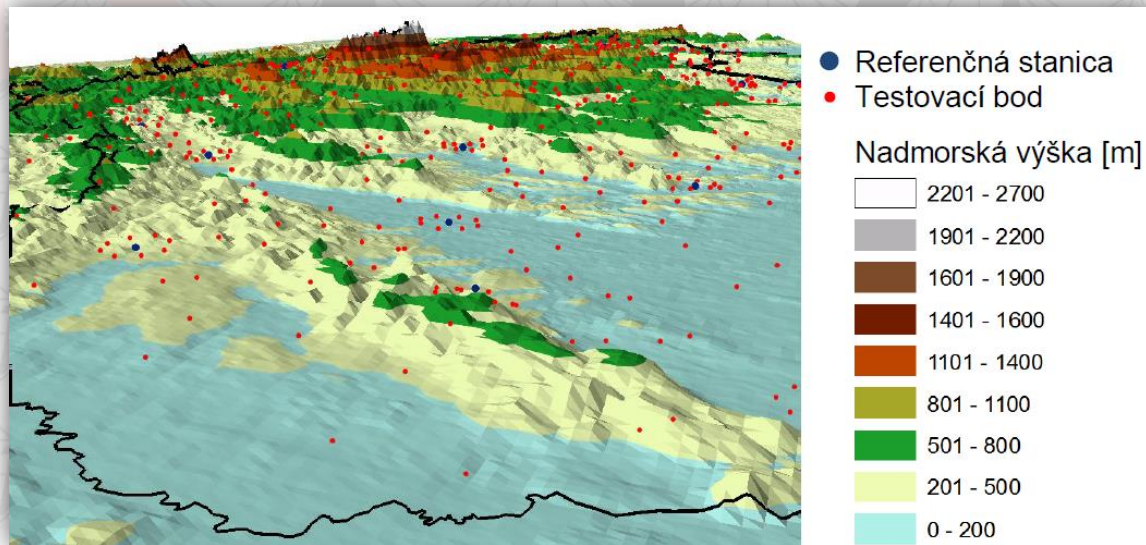
komponent		
ne	1,3 cm	0,9 cm
u	2,3 cm	2,3 cm





# Vylepšenia aplikácie

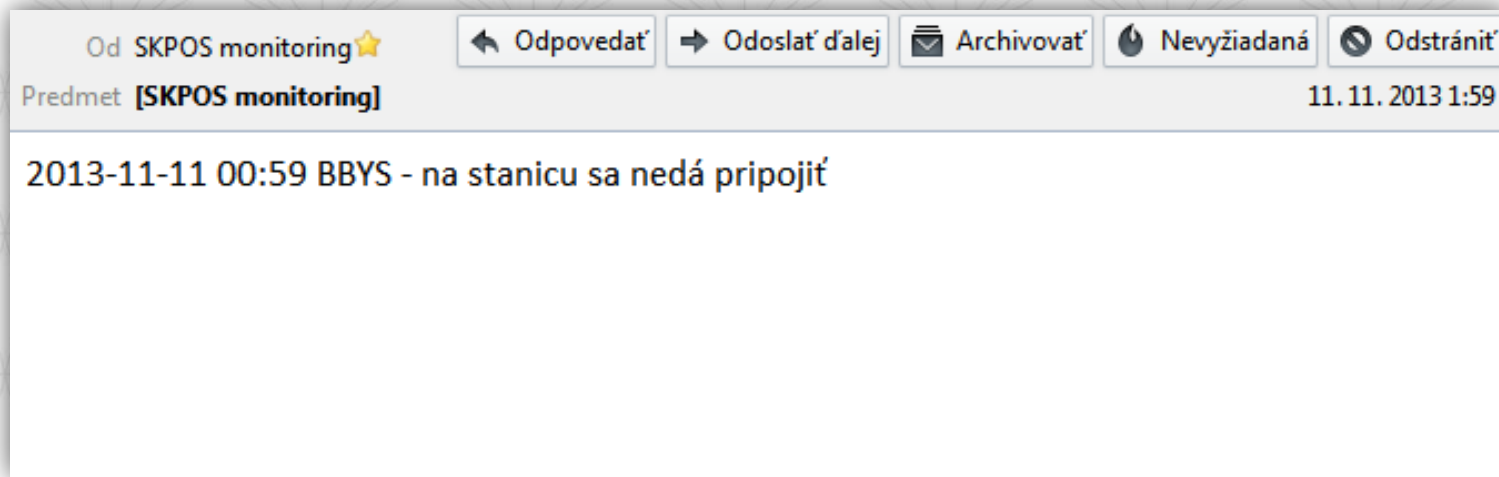
- Implementácia výškového modelu do RTKNAVI
  - zistená závislosť sieťových korekcií od výšky VRS
  - RTKNAVI odosiela v NMEA správe nulovú výšku
- II  
systematická chyba vo výpočte výšok
- **Riešenie:** implementácia digitálneho výškového modelu SRTM





# Vylepšenia aplikácie

- Systém varovania: upozorňuje správcu služby prostredníctvom e-mailu na nepredvídateľné udalosti:
  - výpadok stanice,
  - nemožnosť pripojenia do siete,
  - prekročenie kritických odchýlok.





# ZÁVER

---

- Nástroj monitorovania pracuje
  - bez nutnosti vybudovania fyzických monitorovacích staníc
  - je nezávislý od riadiaceho softvéru
  - je plne automatizovaný
  - výsledky sú dostupné prostredníctvom webovej aplikácie na adrese <http://monitoringskpos.gku.sk>
  - poskytuje dôležité informácie nielen o kvalite sieťového riešenia v jednotlivých regiónoch Slovenska
- Spustenie monitoringu = dôležitý krok k zlepšovaniu služieb
  - **Pozor! Prvé výsledky = sieťové riešenie je niekedy premenlivé = potreba vykonávania opakovaných meraní**



---

**Ďakujem za pozornosť**

a nech sa páči navštívte:

**<http://monitoringskpos.gku.sk>**

**Ing. Karol Smolík**

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

karol.smolik@skgeodesy.sk