



SKPOS®

Nástroj na monitorovanie kvality sieťového riešenia polohových služieb krajín iniciatívy **EUPOS**®

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

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

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



Medzinárodný seminár
DRUŽICOVÉ METODY V GEODÉZII A KATASTRU
4.2.2016, Brno, česká republika



- Medzinárodná iniciatíva verejných inštitúcií krajín strednej a východnej Európy poskytujúcich služby GNSS
- Hlavné ciele:
 - uľahčiť vytváranie a podporiť prevádzku pozemných systémov spresňujúcich GNSS merania
 - budovať tieto systémy na unifikovanom základe
 - konať ako organizácia zastupujúca hlas predstaviteľov verejných polohových služieb
 - spolupracovať s vedecko-výskumnými organizáciami

12 členských krajín



Jednotné štandardy a normy

- EUPOS Terms of Reference
- EUPOS Technical Standards
- EUPOS Guideline for Single Site Design
- EUPOS Guideline for Cross-Border Data Exchange



EUPOS pracovná skupina na monitorovanie polohových služieb

- Vznik na 25. zasadaní EUPOS riadiacej komisie (máj 2014)
- Ciele:
 - vytvoriť unifikovaný a nezávislý monitoring polohových služieb krajín iniciatívy EUPOS založený na virtuálnom princípe
 - verifikácia zvoleného virtuálneho princípu
 - analýza, porovnanie a publikovanie dosiahnutých výsledkov
 - postupná implementácia do EUPOS štandardov



RESOLUTION 25.5 OF THE 25TH CONFERENCE OF THE EUPOS STEERING COMMITTEE OF MAY 6-7, 2014 IN RIGA, LATVIA; AGENDA ITEM NO. 14.1: SKPOS (EUPOS) NETWORK SOLUTION MONITORING APPLICATION.

The EUPOS International Steering Committee (ISC),

noting the importance of the EUPOS service quality monitoring,

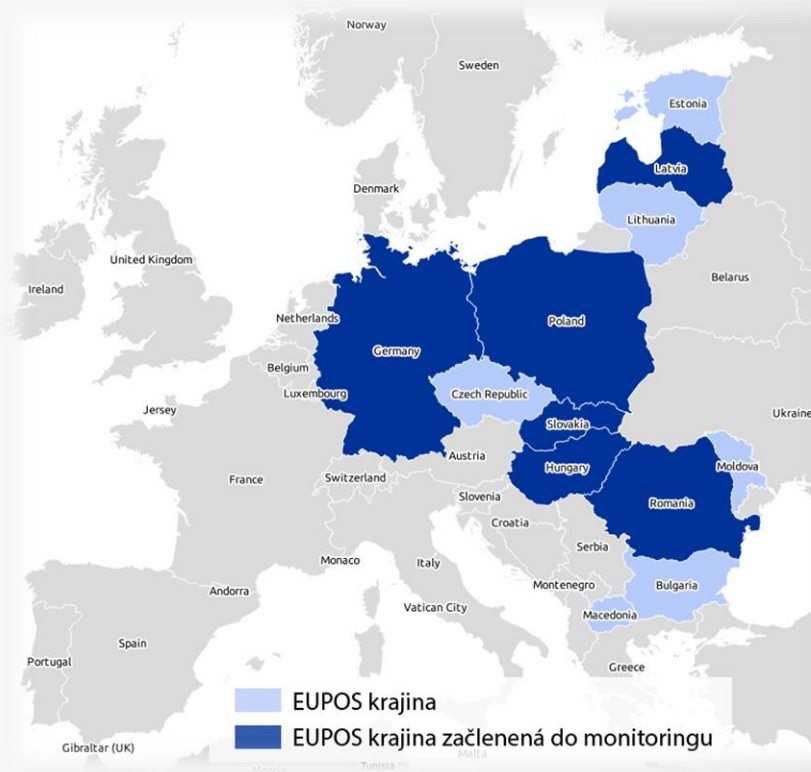
appreciating the development of an early tool for the quality monitoring of the EUPOS Network RTK service that could supplement the necessity to implement physical monitoring stations into the GNSS reference stations network,

decides to create a EUPOS Working Group on Service Quality Monitoring and

requests Dr Branislav Droscak to chair this Working Group.

EUPOS pracovná skupina na monitorovanie polohových služieb

- Pracovná skupina
 - Branislav Droščák – predseda
 - Karol Smolík
- Spolupracovníci (prispievatelia dátami)
 - Szymon Wajda (Poland) – ASG-EUPOS
 - István Galambos (Hungary) – gnsnet.hu
 - Vlad Sorta (Romania) – ROMPOS
 - Christian Trautvetter (Germany) – SAPOS
 - Ivars Degainis (Latvia) – EUPOS-RIGA

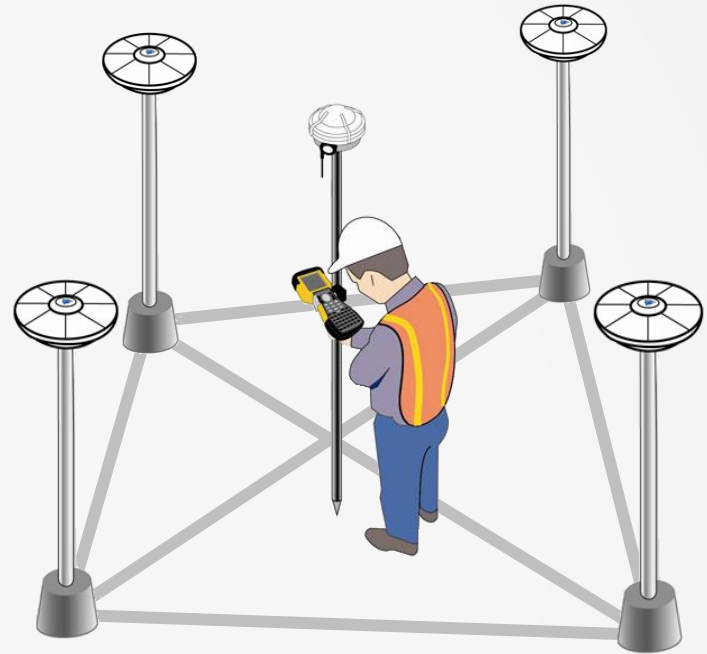


Monitorovanie polohových služieb



Monitoring permanentnej stanice

- časový rad reziduí súradníc
- viaccestné šírenie signálu
- monitoring stability geo. bodu
- porovnanie observácií
- ...



Monitoring sieťového riešenia

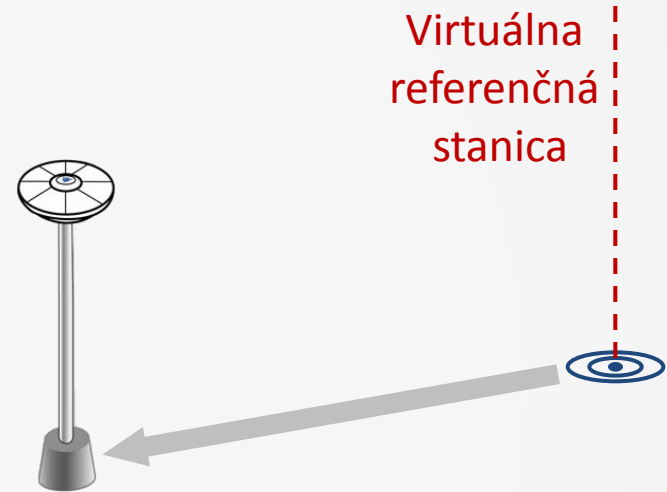


Monitorovanie sieťového riešenia



Fyzická monitorovacia stanica

- 👍 skutočné hodnoty odchýlok
- 👎 vysoké ekonomické náklady
- 👎 nemožnosť monitorovať celú sieť



Virtuálny princíp



- 👍 bez zriaďovania fyzických staníc
- 👍 nižšie ekonomické náklady
- 👍 monitorovanie celej siete
- 👎 virtuálny princíp \neq skutočné odchýlky

EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Princíp

SKPOS®

Princíp je založený na „Monitoringu kvality sieťového riešenia **SKPOS®**“



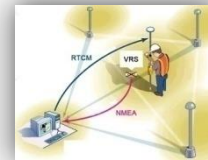
Monitoring nezávislý od riadiaceho softvéru služby



Plne automatizované riešenie



Virtuálny princíp (bez zriadenia monitorovacích staníc)



Referenčná
stanica
(rover)



Virtuálna
referenčná
stanica
(báza)



EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Princíp



Monitoring celého územia krajiny



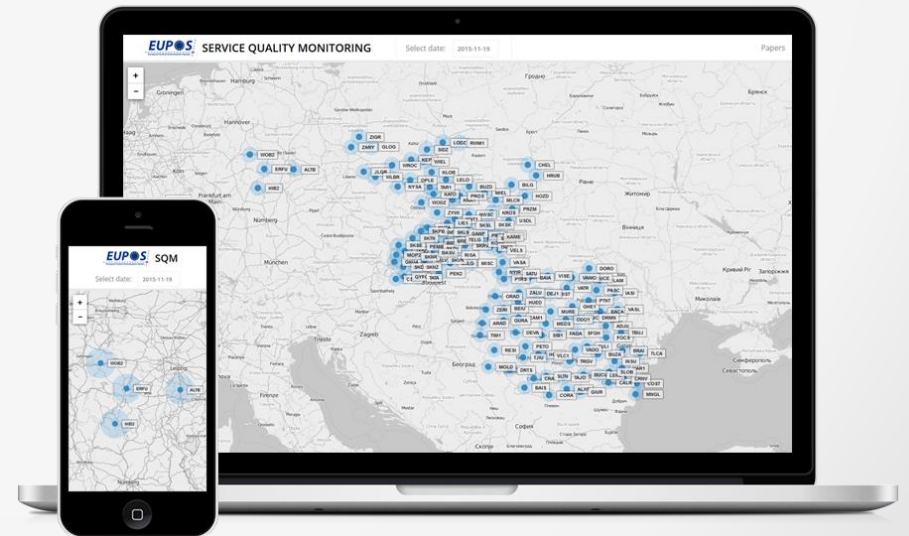
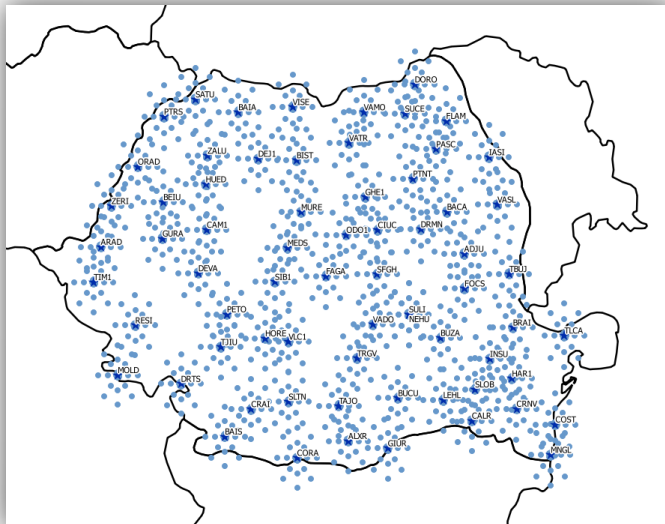
Náhodné generovanie monitorovacích bodov



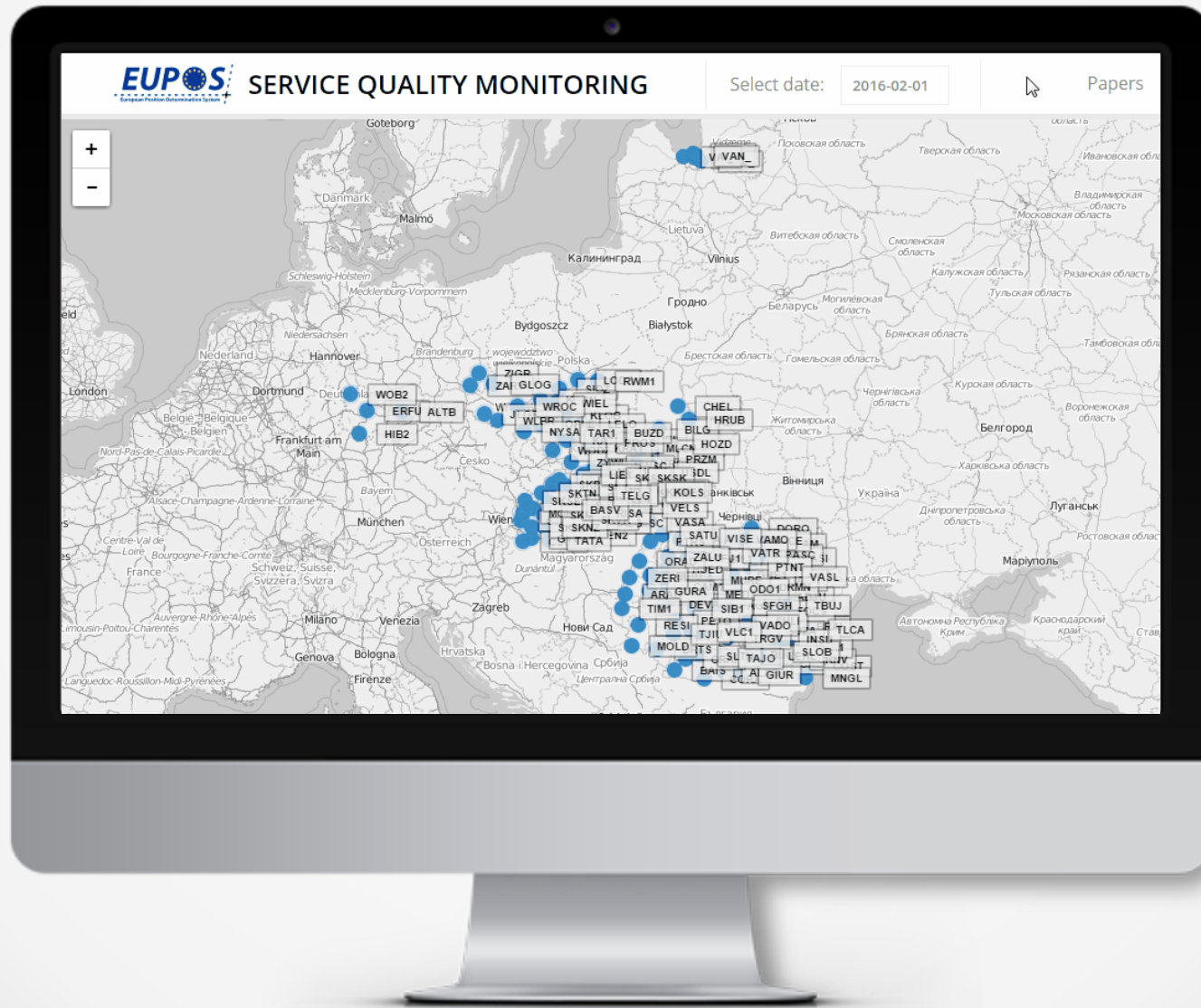
Spracovanie základnice open source softvérom



Výsledky dostupné on-line prostredníctvom webovej aplikácie



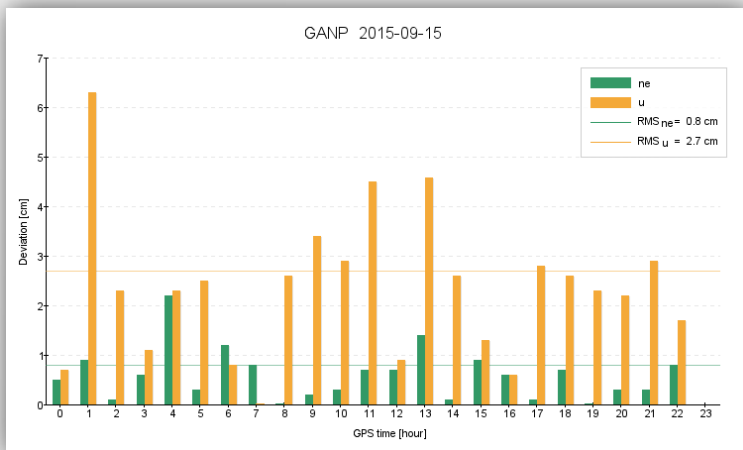
EUPOS monitoring kvality polohových služieb Používateľské rozhranie



EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Výsledky

- Grafické znázornenie odchýlok
- Jednoduché API rozhranie na export dát z databázy do textového tvaru



API
➔

```
192.168.90.37/API/?count: x
monitoringeupos.gku.sk/API/?country=SVK&date=2015-09-15&stations=GANP

station date start_time end_time n(cm) e(cm) u(cm) ne(cm) VRS_lat VRS_lng fix fix_time(s)
GANP 2015-09-15 00:51:47 00:54:46 0.1 -0.5 -0.7 0.5 49.0160224 20.049413 1 63
GANP 2015-09-15 01:18:02 01:21:01 -0.8 -0.3 -6.3 0.9 48.8982526 20.515847 1 62
GANP 2015-09-15 02:48:23 02:51:24 0.1 -0.1 -2.3 0.1 49.0290822 20.4733668 1 65
GANP 2015-09-15 03:18:01 03:21:00 0.6 0.1 -1.1 0.6 49.1336215 20.3229313 1 68
GANP 2015-09-15 04:38:18 04:41:16 2.2 0.2 2.3 2.2 48.8982526 20.1300157 1 62
GANP 2015-09-15 05:07:53 05:10:52 -0.2 -0.2 -2.5 0.3 49.0219014 20.3035955 1 63
GANP 2015-09-15 06:01:09 06:04:07 1 0.7 -0.8 1.2 49.1525361 20.5168329 1 62
GANP 2015-09-15 07:38:19 07:41:16 -0.7 0.3 -0 0.8 48.8548687 20.3229313 1 70
GANP 2015-09-15 08:55:09 08:58:09 -0 -0 -2.6 0 49.034525 20.3502833 1 63
GANP 2015-09-15 09:34:54 09:37:53 0 0.2 -3.4 0.2 49.0219014 20.3422671 1 62
GANP 2015-09-15 10:14:38 10:17:37 -0.2 0.1 -2.9 0.3 48.9357983 20.3229313 1 64
GANP 2015-09-15 11:24:46 11:27:45 -0.3 0.6 -4.5 0.7 48.9619616 20.4291565 1 68
GANP 2015-09-15 12:21:24 12:24:23 0.5 -0.5 0.9 0.7 49.1018358 20.2164079 1 67
GANP 2015-09-15 13:51:47 13:54:46 0.3 1.4 -4.6 1.4 49.0160224 20.5964496 1 63
GANP 2015-09-15 14:41:39 14:44:38 0.1 0.1 -2.6 0.1 49.0473344 20.342277 1 63
GANP 2015-09-15 15:48:24 15:51:24 0.8 -0.4 -1.3 0.9 49.2145472 20.3229313 1 63
GANP 2015-09-15 16:21:24 16:24:23 -0.2 -0.6 0.6 0.6 48.9619616 20.2167061 1 62
GANP 2015-09-15 17:24:44 17:27:45 -0.1 -0 -2.8 0.1 49.034525 20.2955794 1 65
GANP 2015-09-15 18:55:10 18:58:09 0.7 -0.2 -2.6 0.7 49.1018358 20.4294547 1 62
GANP 2015-09-15 19:21:25 19:24:22 -0 0 -2.3 0 49.0526947 20.3229313 1 61
GANP 2015-09-15 20:11:14 20:14:15 -0.3 -0.1 -2.2 0.3 49.0167268 20.3229313 1 65
GANP 2015-09-15 21:31:29 21:34:30 -0.3 0.2 -2.9 0.3 49.0473344 20.3035856 1 65
GANP 2015-09-15 22:21:25 22:24:23 0.8 -0.2 -1.7 0.8 49.0290822 20.1724958 1 66
GANP 2015-09-15 23:48:25 23:51:24 0 0 0 0 49.1525361 20.1290297 0 0
```

EUPOS monitoring kvality polohových služieb Overenie správnosti virtuálneho princípu

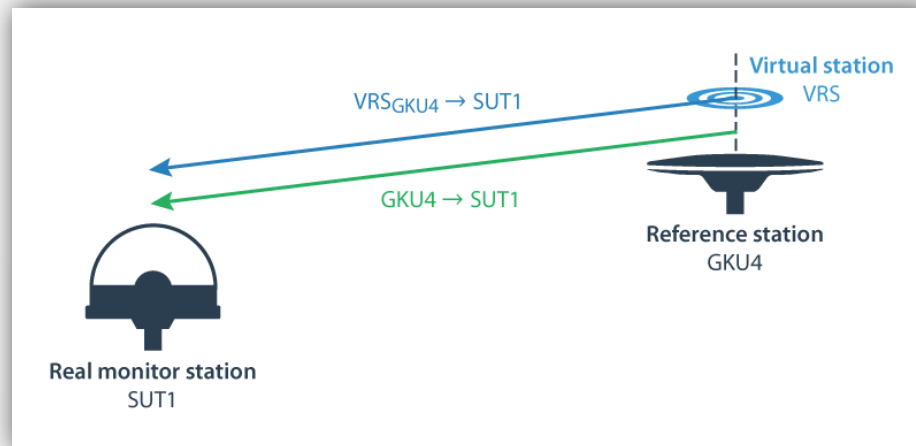
Hypotéza:

Virtuálny princíp = reálne meranie v teréne



Test:

Porovnanie výsledkov virtuálneho princípu a
výsledkov z fyzickej monitorovacej stanice

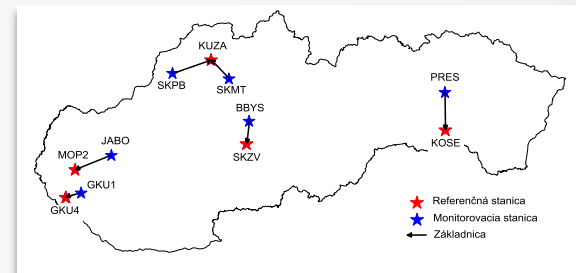


EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Overenie správnosti virtuálneho princípu

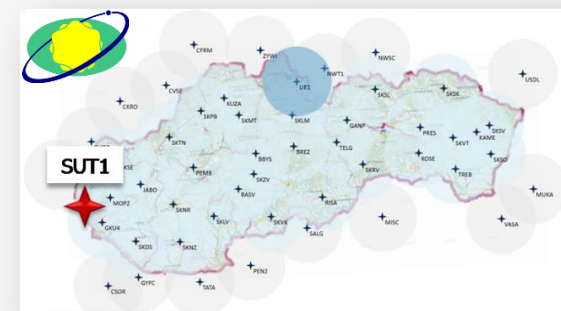
■ Test 1

- 6 monitorovacích staníc na území Slovenska
- Dĺžka testu 5 dní
- Dĺžka základníc 20 m – 32 km



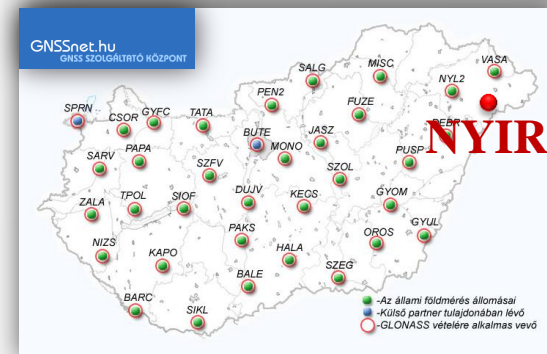
■ Test 2

- Monitorovacia stanica SUT1 (Slovensko)
- Test trval nepretržite 5 mesiacov
- Dĺžka základnice 4 km



■ Test 3

- Monitorovacia stanica NYIR (Maďarsko)
- Dĺžka testu 37 dní
- Test prebiehal raz za hodinu



EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Overenie správnosti virtuálneho princípu

Test	Základnica	Počet hodnôt	Výsledky z porovnania		
			n	e	u
Test 1	GKU1 – GKU4 JABO – MOP2 BBYS – SKZV SKPB – KUZA PRES – KOSE SKMT – KUZA	777	0,4 cm	0,3 cm	0,5 cm
Test 2	GKU4 – SUT1	41 334	0,6 cm	0,4 cm	1,0 cm
Test 3	VRS – NYIR	720	0,6 cm	0,6 cm	1,8 cm

EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Status



34 staníc



32 staníc



8 staníc



68 staníc

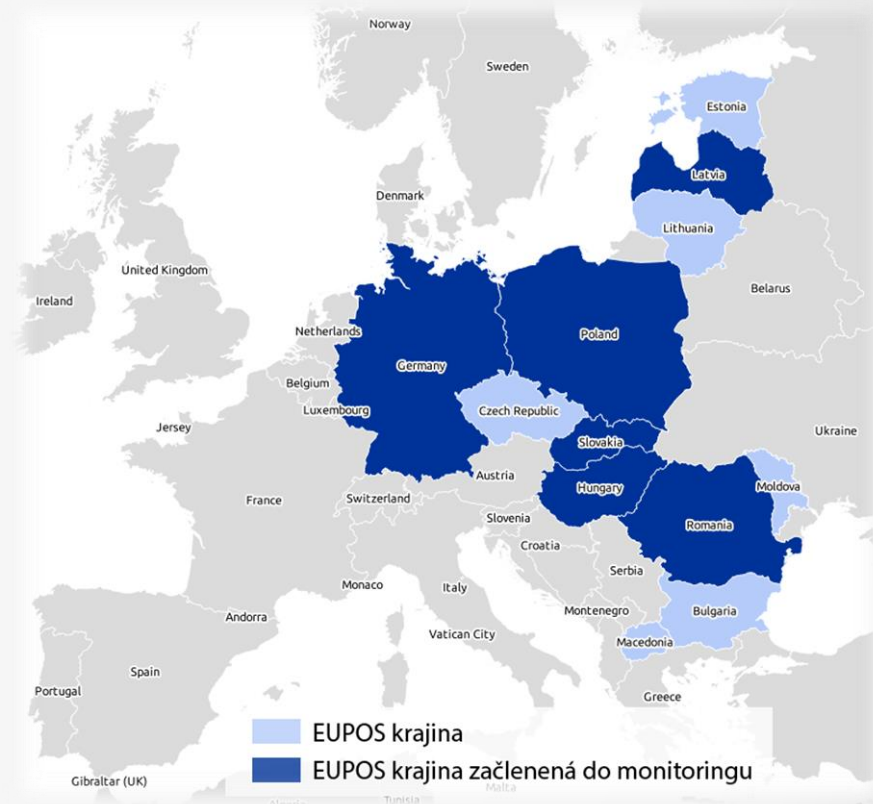


4 stanice



5 staníc

152 staníc



GNSS prijímače








- Trimble
- Leica
- Topcon
- Javad
- Astech

Riadiaci softvér:

- Trimble Pivot Platform
- Geo++ GNSMART
- Leica Spider




EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Výsledky

RTK sieť								
Softvér	Trimble Pivot Platform	Trimble Pivot Platform	Geo++ GNSMART	Leica Spider	Trimble Pivot Platform	Geo++ GNSMART	Σ	
Časový úsek	2013-07-01 - 2016-01-18 (931 dní)	2014-07-26 - 2016-01-18 (541 dní)	2014-10-30 - 2016-01-18 (445 dní)	2014-12-05 - 2016-01-18 (409 dní)	2015-07-03 - 2016-01-18 (199 dní)	2015-10-19 – 2016-01-18 (91 dní)		
Počet staníc	34	34	7	68	4	5	152	
Počet hodnôt	732 363	230 808	75 260	572 947	4 963	10 838	1 627 179	
Max	ne	49,9 cm	30,7 cm	42,4 cm	49,7 cm	13,0 cm	28,6 cm	
	u	49,8 cm	39,6 cm	47,6 cm	49,8 cm	39,2 cm	49,3 cm	
Priemer	ne	1,2 cm	1,0 cm	1,4 cm	1,4 cm	0,9 cm	1,0 cm	1,2 cm
	u	2,5 cm	1,3 cm	1,4 cm	2,7 cm	1,4 cm	1,9 cm	1,9 cm
No fix	17%	9%	18%	18%	11%	29%	17%	

EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Porovnanie riadiacich softvérov






RTK sieť				
Softvér		Trimble Pivot Platform	Geo++ GNSMART	Leica Spider
Počet staníc		72	12	68
Počet hodnôt		959 134	86 098	572 947
Max	ne	49,9 cm	42,4 cm	49,7 cm
	u	49,8 cm	49,3 cm	49,8 cm
Priemer	ne	1,0 cm	1,2 cm	1,4 cm
	u	1,7 cm	1,7 cm	2,7 cm
No fix		12%	24%	18%

EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Porovnanie prijímačov

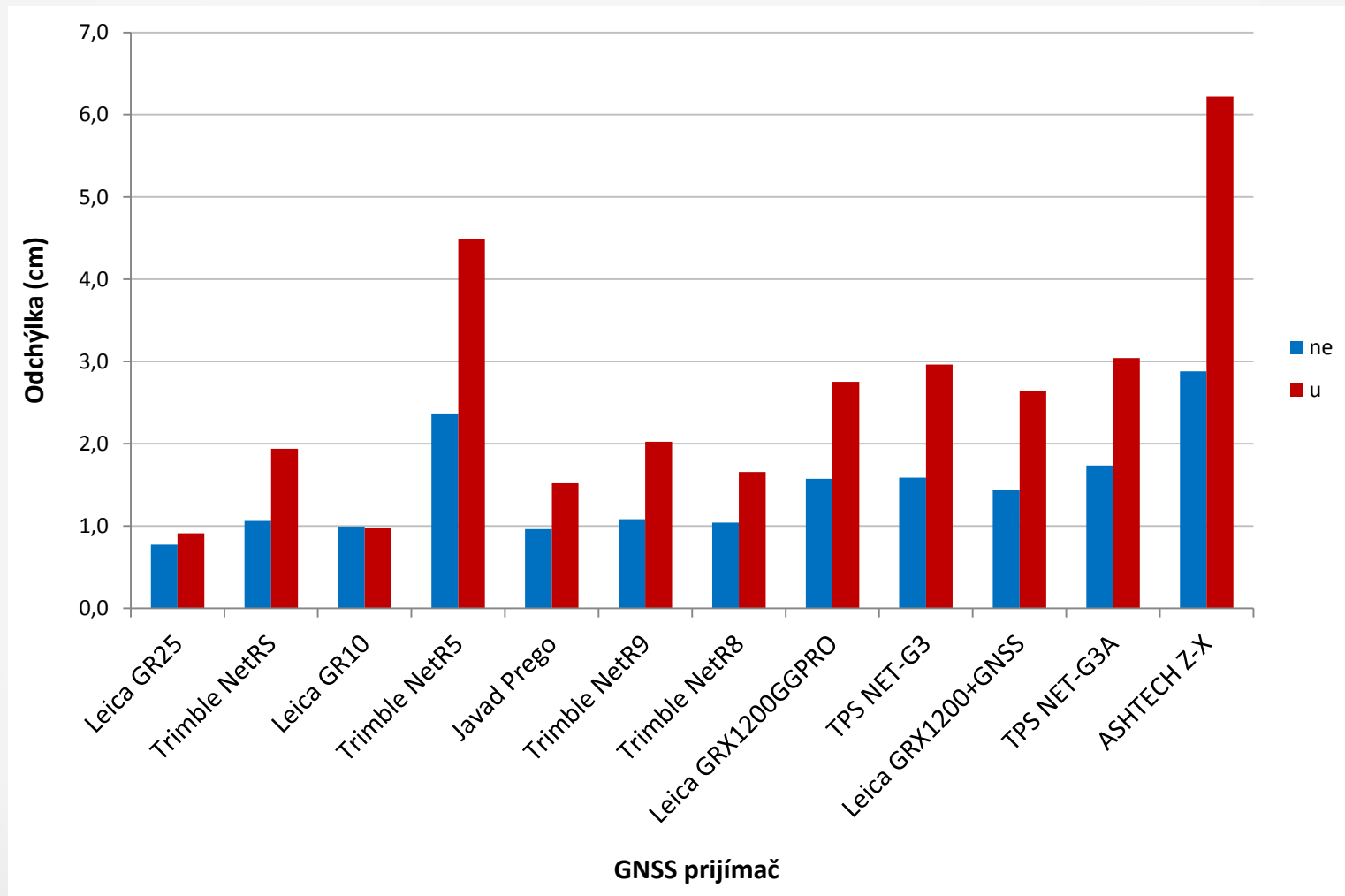


Značka výrobcu prijímača:

-  Trimble
-  Leica
-  Topcon
-  Astech
-  Javad

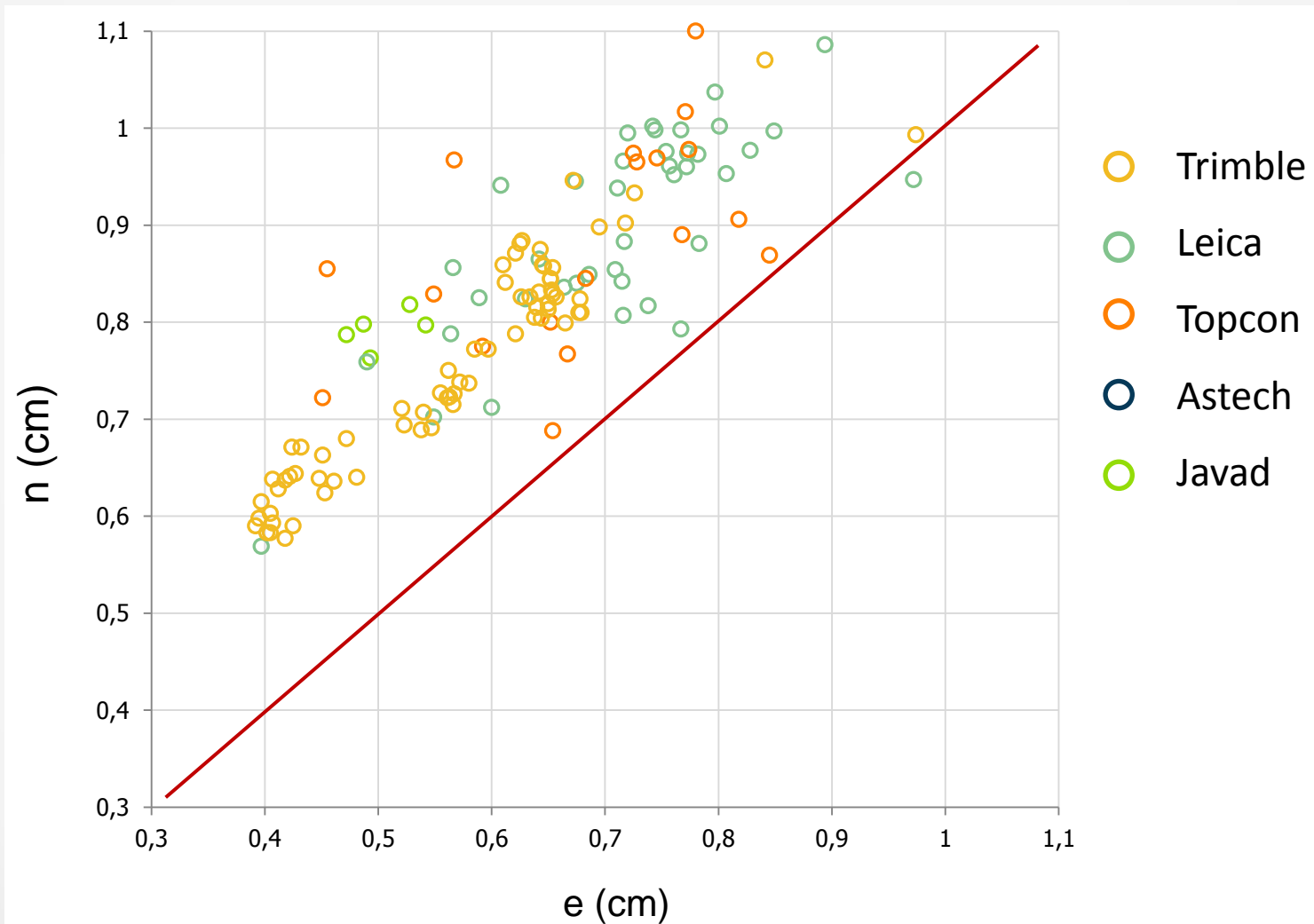
EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Porovnanie prijímačov



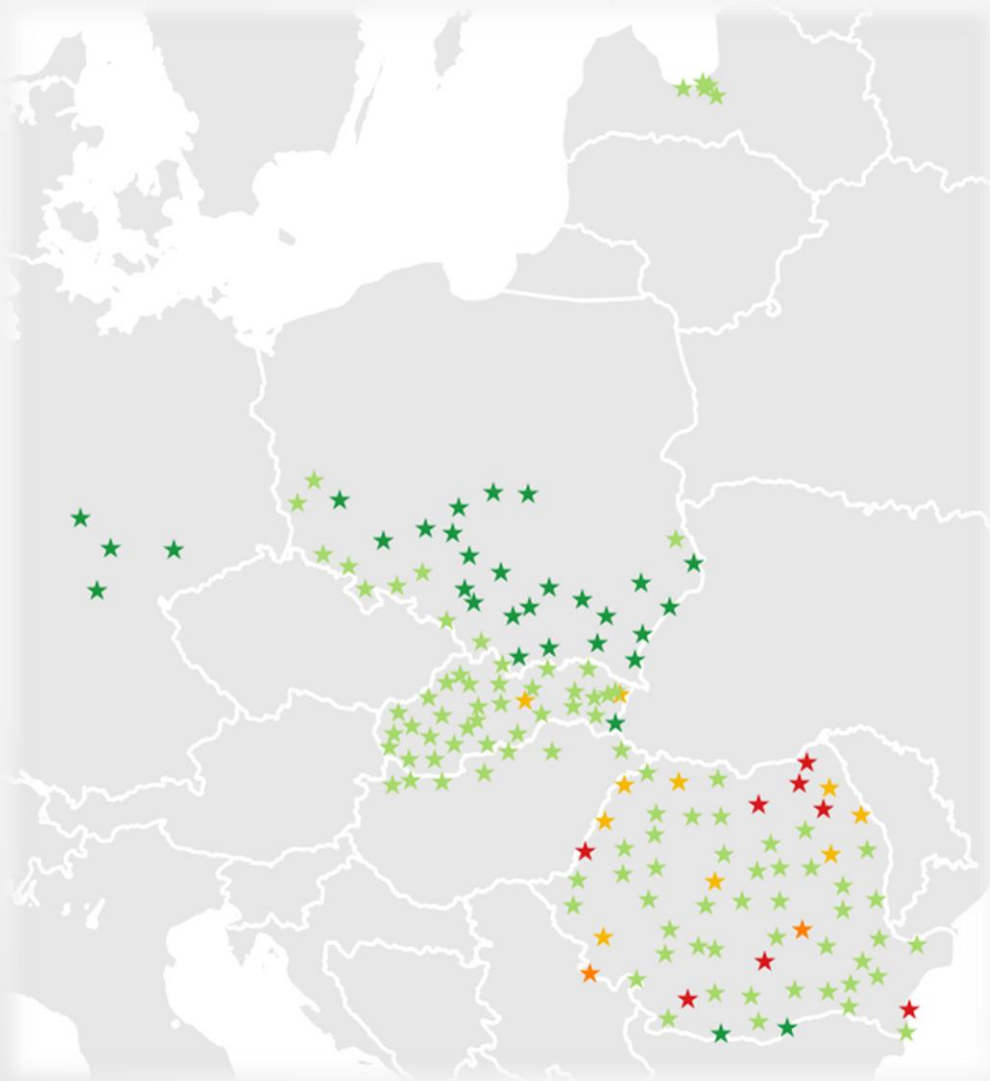
EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Porovnanie prijímačov – polohové odchýlky



EUPOS monitoring kvality polohových služieb

Porovnanie prijímačov – polohové odchýlky



Polohová odchýlka (cm)

- ★ 0,0 – 1,0
- ★ 1,0 – 1,5
- ★ 1,5 – 2,0
- ★ 2,0 – 2,5
- ★ 2,5 – 7,0

Záver

- nezávislý nástroj na sledovanie a vzájomné porovnávanie kvality RTK služieb
- aplikácia je dostupná pre správcov, ako aj verejnosť on-line na adrese: <http://monitoringEUPOS.gku.sk>
- výsledky potvrdzujú „cm“ presnosť u všetkých monitorovaných služieb
- archivované výsledky môžu slúžiť na vyhotovenie rôznych analýz ako určovania závislosti odchýlok od typu prijímača a pod.
- EUPOS pracovná skupina na monitorovanie polohových služieb bude naďalej pracovať na zdokonaľovaní a analyzovaní výsledkov z monitoringu

Ďakujem za pozornosť

Ing. Karol Smolík

Geodetický a kartografický ústav Bratislava

karol.smolik@skgeodesy.sk