



Branislav Droščák



10
rokov

Slovenskej priestorovej observačnej služby
2006 - 2016

Branislav Droščák

**10 rokov Slovenskej priestorovej observačnej služby
(2006 – 2016)**

Bratislava 2016

© Branislav Droščák 10 rokov Slovenskej priestorovej observačnej služby (2006 – 2016)

Vydavateľ: Geodetický a kartografický ústav Bratislava

Textové spracovanie: Ing. Branislav Droščák, PhD.

Grafická úprava: Ing. Branislav Droščák, PhD.

Podklady: súčasná a archívna dokumentácia odboru GZ a GKÚ Bratislava, dokumentácia pracovníkov odboru GZ, konzultácie s Ing. Katarínou Leitmannovou.

Spolupráca s prípravou vybraných častí textov: Ing. Miroslav Roháček, Ing. Karol Smolík, Ing. Miroslav Steinhubel, Ing. Emília Havlíková, Ing. Pavol Ceizel, Ing. Elena Beňová.

Obálka: Ing. Karol Smolík a Ing. Branislav Droščák, PhD.

Kontrola textu: Ing. Katarína Leitmannová a Ing. Emília Havlíková.

Tlač: Typocon s.r.o.

Vydanie: 1. vydanie Október 2016

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-972452-0-7

OBSAH

Úvodné slovo autora.....	5
OBDOBIE PRED SPUSTENÍM SKPOS.....	6
Regionálny workshop na využívanie GNSS - Viedeň 2001.....	6
Odlíšné myšlienky na konfiguráciu siete permanentných staníc GNSS na Slovensku.....	6
Pracovný seminár na tému SPGS.....	8
Spustenie projektu EUPOS.....	8
Prvý návrh rezortného projektu na vybudovanie SPGS (SKPOS).....	9
Spustenie informačnej kampane o SPGS.....	12
Alternatívny návrh realizácie SPGS (SKPOS).....	12
Projekt EUPOS s 870 referenčnými stanicami.....	13
Úprava legislatívy.....	13
Prvý tematický seminár o SPGS (SKPOS).....	13
Odklon od európskeho riešenia a naštartovanie cesty národným programom PHARE...	14
Prípravné práce v roku 2004.....	15
Presun zamerania projektu EUPOS do programu INTERREG IIC.....	17
Podanie projektu PHARE.....	17
Stabilizácia staníc a meranie interferencie.....	18
Vyhlásenie tendra a záverečné prípravy.....	19
Zrušenie tendra a ďalšie úsilie o SKPOS.....	21
VYBUDOVANIE INFRAŠTRUKTÚRY A SPUSTENIE SKPOS.....	22
Nový projekt realizácie SKPOS.....	22
Realizácia 1. fázy projektu.....	23
Postupné sprístupňovanie SKPOS.....	29
Oficiálne spustenie služby.....	31
Snahy o doladenie detailov.....	33
PREVÁDZKA SLUŽBY SKPOS V ROKOCH 2006 – 2016.....	34
Prvý rok testovacej prevádzky.....	34
Rok 2008 - ďalšie predlžovanie testovacej prevádzky.....	35
Rok 2009 - prvé rozšírenie počtu staníc a pokračovanie spolupráce s EUPOS.....	36
Rok 2010 - rekonštrukcia dátového centra.....	38
Rok 2011 - rozšírenie SKPOS o JTSK03.....	39
Rok 2012 – modernizácia prijímačov referenčných staníc.....	40
Rok 2013 – spustenie monitorovania kvality sieťového riešenia.....	42
Rok 2014 – rozvoj aplikácii.....	43
Rok 2015 – nová webová stránka a nový spôsob registrácie a objednávanía služby.....	44
Rok 2016 – 10. výročie prevádzky služby.....	45
ŠTATISTICKÉ INFORMÁCIE Z RUTINNEJ PREVÁDZKY SLUŽBY A VÝVOJ JEDNOTLIVÝCH KOMPONENTOV.....	47
Základné míľniky SKPOS.....	47
Referenčné stanice SKPOS.....	48
<i>Vývoj počtu permanentných referenčných staníc SKPOS.....</i>	<i>49</i>

<i>Vývoj počtu permanentných referenčných staníc SKPOS s geodynamickou stabilizáciou.....</i>	52
<i>Vývoj hustoty permanentných referenčných staníc SKPOS.....</i>	55
<i>Vývoj prístrojového vybavenia referenčných staníc SKPOS.....</i>	56
<i>Vývoj individuálnej kalibrácie antén referenčných staníc SKPOS.....</i>	60
Národné servisné centrum.....	62
Riadiaci softvér služby SKPOS – srdce služby.....	63
<i>Vývoj počtu používateľských licencií.....</i>	64
<i>Virtuálna privátna sieť.....</i>	66
<i>Hardvér riadiaceho softvéru SKPOS.....</i>	67
Balíky SKPOS.....	69
<i>Vývoj a využívanie balíkov služieb SKPOS.....</i>	70
<i>Využívanie balíkov služieb SKPOS.....</i>	71
<i>Vývoj poplatkov za SKPOS.....</i>	72
Súradnicový systém služby SKPOS.....	75
Používatelia SKPOS.....	77
<i>Využívanie služby - typy používateľov.....</i>	78
<i>Využívanie služby - mapy využívania.....</i>	81
<i>Využívanie služby - grafy využívania.....</i>	82
Manažment kvality SKPOS.....	84
<i>Zabezpečovanie nepretržitej činnosti hardvérovej infraštruktúry a dátového centra....</i>	85
<i>Zabezpečovanie plynulého chodu riadiaceho softvéru služby.....</i>	85
<i>Kontrola kvality a dostupnosti SKPOS.....</i>	86
Aplikácie SKPOS.....	89
<i>Aplikácia Over používateľa SKPOS.....</i>	90
<i>Aplikácia ASMARUP.....</i>	91
<i>Aplikácia na vykreslenie časových radov.....</i>	92
<i>Aplikácia Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS.....</i>	93
<i>Aplikácia Monitoring kvality polohových služieb krajín EUPOS.....</i>	94
<i>Aplikácia Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS.....</i>	95
<i>Aplikácia Monitoring odozvy referenčných staníc.....</i>	95
<i>Aplikácia NMEA Analyzer.....</i>	96
<i>Aplikácia SKPOS mailer.....</i>	97
<i>Aplikácia SKPOS register.....</i>	98
SKPOS spolupráca.....	98
<i>Spolupráca s partnerskými národnými polohovými službami okolitých štátov.....</i>	99
<i>Spolupráca s inštitúciami v oblasti umiestnenia technológií SKPOS.....</i>	101
<i>Spolupráca s inštitúciami v oblasti sprostredkovania údajov z referenčných staníc.....</i>	101
<i>Spolupráca s autorizovanými predajcami príslušenstva GNSS na Slovensku.....</i>	102
Projekty SKPOS.....	103
Osoby a osobnosti služby SKPOS.....	104
Literatúra.....	107
Zoznam príloh.....	112

Úvodné slovo autora

Milí čitatelia,

patrí sa a je zvykom, ba až povinnosťou, napísať na úvod takejto publikácie pár riadkov za autora. Rozhodol som sa preto, že túto možnosť využijem a objasním Vám moju motiváciu napísať túto publikáciu a prezradím Vám aj pár informácií zo zákulisia.

Všetko sa to začalo ešte v novembri 2015 na porade námestníka GKÚ. Medzi prítomnými sa hľadal dobrovoľník na prípravu kalendára GKÚ na rok 2016. Keďže sa nikto veľmi nehlásil, napadlo mi, že by bolo fajn venovať kalendár tematike SKPOS, nakoľko v roku 2016 bude mať 10. výročie svojej prevádzky. Prítomní súhlasili. Spolu s kolegami na odbore GZ sme sa preto pustili do jeho prípravy. Úlohu sa podarilo celkom rýchlo a úspešne splniť a kalendár šiel za krátky čas do tlače. Pri prezeraní podkladov na tvorbu kalendára sme však natrafili na viaceré prekážky. Zistili sme napríklad, že napriek tomu, že máme na odbore množstvo fotodokumentácie týkajúcej sa služby SKPOS, a najmä jej referenčných staníc, takmer žiadna z nich nevyhovuje kritériám jej použitia na marketing, napr. na takú titulku kalendára, či brožúry. Preto sem sa rozhodli si také poradiť, čo sa ja podarilo. Vďaka Maťo, Karol. Ďalším háčikom bolo, že napriek tomu, že o službe SKPOS sú každý rok prezentované rôznorodé informácie a novinky na rôznych fórach, v skutočnosti žiadna z nich nie je úplne kompletná a žiadna z nich sa nevenuje histórii a vzniku služby. Ba čo viac, niektoré si navzájom v určitých faktoch odporujú. Dôvodov, prečo tomu tak je, je zrejme viacero. Jedným môže byť, že pár rokov prevádzky, je len krátka doba na to, aby sa jej niekto venoval do hĺbky. Ďalším môže byť, že služba SKPOS, ako sa v texte ďalej dočítate, prešla tak trochu komplikovaným vývojom. Všetky tieto informácie ma doviedli k názoru, že je konečne čas na zmenu a na napísanie takejto ucelenej publikácie, ktorá by zachytávala aj históriu vzniku služby a kompletne obdobie jej prevádzky. Na začiatku roka 2016 som sa preto rozhodol, že práve pri príležitosti 10. výročia prevádzky SKPOS všetky takéto informácie zozbieram a knižne vydám. To som ale ešte netušil, že budem musieť začať študovať pramene už od roku 2001, kedy sa začali prvé myšlienky o službe objavovať. Možno sa pýtate, prečo som sa k takémuto počínu rozhodol. Odpoveď je v celku jednoduchá. Kto iný, ako vedúci odboru a súčasný garant služby SKPOS, by mal takúto vec spraviť? Na druhej strane, bral som to aj ako výzvu, dozvedieť sa o službe, za ktorú som zodpovedný viac, čo verím, že sa mi taktiež podarilo, a že sa to podarí po prečítaní aj Vám.

Zvyšný priestor na strane by som chcel venovať ešte pár osobným vyjadreniam. Najprv by som chcel poďakovať a pogratulovať svojim predchodcom za to, že sa im SKPOS podarilo úspešne vybudovať a dlhé roky prevádzkovať. Ďalej si dovoľím dodať, že publikáciu som sa snažil napísať podľa najlepšieho vedomia a svedomia a udalosti v nej popísať čo najobjektívnejšie. Všetky prezentované informácie som čerpal z dostupných zdrojov a z rôznych, aj archívnych dokumentov GKÚ a odboru GZ, nakoľko som do „kolotoča“ SKPOS nabehol pozvoľne až v roku 2008. Veľa vecí som taktiež konzultoval na pracovných obedoch s Ing. Leitmannovou, za čo jej chcem tiež úprimne poďakovať. Napriek tomu všetkému sa môže v publikácii objaviť niečo, čo tak nebolo, alebo som v nej mohol omylom uviesť nesprávny údaj. Preto sa za takéto prípadné nedostatky vopred ospravedlňujem a budem len rád, keď ma na ne upozorníte. Vopred ďakujem a prajem príjemné čítanie.

OBDOBIE PRED SPUSTENÍM SKPOS

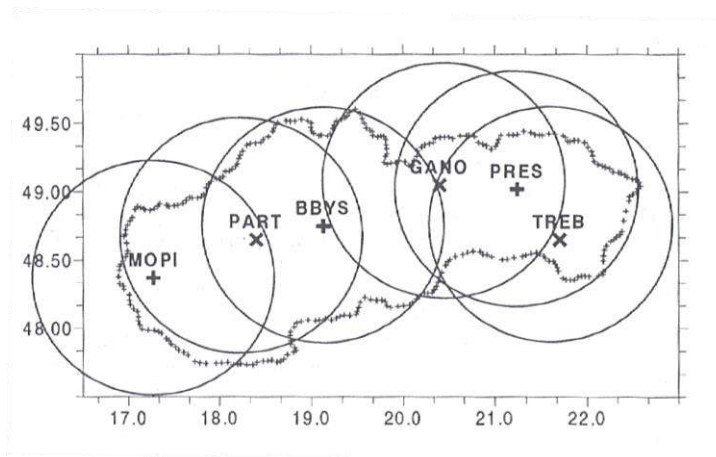
Regionálny workshop na využívanie GNSS - Viedeň 2001

Slovenská priestorová observačná služba (ďalej SKPOS) síce oslavuje v tomto roku 2016 svoje 10. výročie, no samotný pojem SKPOS, resp. pojmy týkajúce sa permanentnej služby využívajúcej globálne navigačné družicové systémy (ďalej GNSS), začali na Slovensku rezonovať oveľa, oveľa skôr. Prvé myšlienky vydať sa cestou realizácie permanentnej služby využívajúcej GNSS, skladajúcej sa z rovnomerne distribuovaných a zosieťovaných referenčných staníc po celom území Slovenska, s jej využitím v reálnom čase pre široké spektrum používateľov a aplikácii pri minimálnom vybavení na strane používateľa (stačí vlastniť iba jeden prijímač GNSS tzv. rover s internetovým pripojením), priniesli na Slovensko už v roku 2001 pracovníci Geodetického a kartografického ústavu Bratislava (ďalej GKÚ), menovite Ing. Matej Klobušiak, PhD. a Ing. Katarína Leitmannová, po návrate zo zahraničnej pracovnej cesty z Viedne. Takáto permanentná služba mala nahradiť zaťažujúce zriaďovanie a využívanie vlastných referenčných staníc na množstve správcom geodetických základov udržiavaných pasívnych geodetických bodov, čo malo mať pre používateľa význam v podobe vlastníctva minimálneho počtu prijímačov GNSS (stačil jeden). Práve príspevky prezentované vo Viedni, kde sa v dňoch 26.-30. novembra 2001 konal druhý regionálny OSN/USA workshop zameraný na tému využívania GNSS (pozn. anglický názov workshopu znel: Second United Nations/United States of America Regional Workshop on the Use of Global Navigation Satellite Systems), boli určené pre zástupcov krajín strednej a východnej Európy a mali za cieľ im predstaviť špecifické aplikácie využívajúce GNSS a ich podporné systémy pri plnení globálnych environmentálnych cieľov a pri dodržiavaní stratégií pre trvalo udržateľný rozvoj. Súčasťou workshopu bolo predstavenie prínosu viacerých aplikácii využívajúcich GNSS ako monitorovanie životného prostredia, využitie GNSS pri presnom poľnohospodárstve, zememeračstve a mapovaní, či pri manažmente výnimočných a krízových situácií. Obdobné workshopy boli v tom čase zorganizované aj pre zástupcov iných, najmä rozvojových krajín sveta v Malajzii, Chile a v Zambii. Prezentované informácie na workshope, týkajúce sa najmä možnosti a uplatnenia siete referenčných staníc GNSS, predstavovali skutočne prevratný zásah do vtedajšieho uvažovania slovenských odborníkov na GNSS na vtedy plánovanú budúcnosť sietí permanentných staníc na Slovensku.

Odlišné myšlienky na konfiguráciu siete permanentných staníc GNSS na Slovensku

Do momentu prinesenia informácií o možnostiach siete referenčných staníc GNSS z workshopu z Viedne 2001, sa napríklad na akademickej pôde Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (ďalej STU) uvažovalo pre Slovensko iba s malou skupinou referenčných permanentných staníc so vzájomnými odľahlosťami okolo 100 km (obr.1), ktoré by boli využívané postprocesingovo a tvorili by základ permanentnej siete GPS staníc na Slovensku (Hefty a kol., 2001). Odborníci na oblasť GNSS z rezortu geodézie, kartografie a katastra, konkrétne zamestnanci GKÚ, boli v tom čase inšpirovaní predovšetkým informáciami získanými na výročnom sympóziu EUREF 2001, konanom v júni 2001 v Dubrovniku a v rovnakom čase začali hovoriť už o potrebe zriadenia a zadefinovania tzv. Slovenskej permanentnej GNSS služby (ďalej SPGS), ktorá by fungovala rovnako ako sieť

permanentných staníc typu EPN. Tá mala pozostávať z výpočtového, analytického a operačného centra, ktoré by zabezpečovalo kontakt so všetkými permanentnými stanicami z územia SR (akademické, štátne, súkromné) a zo zahraničia (EPN, IGS), zhromažďovalo a archivovalo by namerané údaje a ukladalo by ich do národného centra pre účel všeobecného využívania. Analytická časť takéhoto centra sa mala zaoberať analýzou časových radov týchto permanentných staníc a definovaním kinematických referenčných rámcov (Ferianc a kol., 2001). Tieto myšlienky boli dokonca na GKÚ Bratislava v apríli 2002 pretavené do vypracovania Zásad na prevádzku Slovenskej permanentnej GNSS služby (Priam, 2002).



Obr.1 Plánovaná konfigurácia siete permanentných staníc na Slovensku z pohľadu STU z roku 2001 (Hefty, Gerhátová, Kartíková 2001).

Ešte v roku 2001 sa GKÚ snažil hľadať finančné prostriedky na vybudovanie siete permanentných staníc SPGS a na vybudovanie minimálne 4 pracovísk digitálnej fotogrametrie prostredníctvom revolvingového fondu pomoci švajčiarskej vlády Slovenskej republiky napísaním spoločného projektu s Ministerstvom životného prostredia SR. Projekt napokon schválený nebol, a tým nedošlo ani k jeho realizácii (Výročná správa GKÚ, 2002). To už ale bolo v čase, keď sa opäť zamestnanci GKÚ (Ing. Klobušiak, PhD. a Ing. Leitmannová) vrátili z ďalšieho workshopu nazvaného Multifunkčný GNSS systém referenčných staníc pre Európu, ktorý zorganizoval p. Gerd Rosenthal z Odboru urbanistického rozvoja Senátu spolkovej republiky mesta Berlín. Workshop sa konal v Berlíne, v dňoch 4-5.3.2002 opäť s cieľom pomôcť štátom strednej a východnej Európy. Hlavným mottom workshopu bolo poslucháčom predstaviť princípy a možnosti sietí permanentných referenčných staníc využívajúcich GNSS, predstavujúce moderný geodetický základ infraštruktúry na presné určovanie polohy, lokalizáciu a navigáciu. Tieto princípy a možnosti boli konkrétne ukázané na niekoľko rokov prevádzkovanvej nemeckej polohovej službe SAPOS - službe na určovanie priestorovej polohy pomocou družíc GNSS a prostredníctvom permanentných referenčných staníc z celého územia Nemecka prepojených do siete. Účastníkom workshopu bola okrem iného ponúknutá pomoc pri poskytnutí know-how v prípade záujmu vytvorenia takýchto systémov na územiach svojich štátov a boli im poskytnuté rady, čomu sa pri implementácii takýchto služieb vyhnúť, práve po vzore skúseností z budovania služby SAPOS v Nemecku. Súčasťou workshopu bolo aj

prezentovanie stavu správy geodetických základov v jednotlivých krajinách účastníkov, so zreteľom na využívanie GNSS. Informácie prezentované na workshope účastníkov z bývalých socialistických krajín tak nadchli, že sa rozhodli workshop ukončiť sériou rezolúcií. Jedna z nich viedla dokonca k vytvoreniu spoločného prípravného výboru, ktorého cieľom bolo navrhnúť jednotné základné princípy vybudovania analogických multifunkčných systémov referenčných permanentných staníc GNSS podľa vzoru SAPOS v krajinách účastníkov, t.j. v krajinách strednej a východnej Európy (Klobušiak, Leitmannová, 2002a). Za Slovensko bola za členku tohto výboru navrhnutá a delegovaná Ing. Katarína Leitmannová.

Pracovný seminár na tému SPGS

Prinesené informácie z workshopu Multifunkčný GNSS systém referenčných staníc pre Európu si zamestnanci GKÚ nenechali pre seba, ale poinformovali o nich kolegov, nadriadených, ale aj ostatných rezortných partnerov usporiadaním pracovného seminára zorganizovaného na GKÚ v Bratislave dňa 12.6.2002. Na seminári zazneli tri prezentácie, o SPGS (Klobušiak, 2002a), o SPGS pre ZBGIS (Klobušiak, 2002b) a o nemeckej službe SAPOS (Leitmannová, 2002a). Zaujímavé je, že SPGS bola v spomenutých prezentáciách definovaná ako sofistikovaný, multifunkčný nástroj určený 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 ETRS89, no za jej jadro sa považovali body Slovenskej geodynamickéj referenčnej siete (ďalej SGRN). Tie sa delili na SGRN permanentne observujúce stanice (ďalej SPOS) a SGRN epochovo observujúce stanice (ďalej SEOS), čo bolo vlastne v kontraste so systémom práce v reálnom čase. Uvedená skutočnosť len poukazuje na fakt, že chápanie týchto súvislostí ešte nebolo až tak rozvinuté, ako tomu bolo neskôr, resp. ako je tomu dnes. Toto si uvedomovali aj zamestnanci GKÚ. Preto, aby lepšie pochopili princíp prezentovaného konceptu využívania siete permanentných referenčných staníc v reálnom čase, vykonali následne po seminári pracovnú návštevu priamo do sídla firmy Trimble do Nemecka, kde im bol celý koncept virtuálnej referenčnej stanice (ďalej VRS) podrobne predstavený a, na reálnych meraniach v teréne, aj predvedený (Klobušiak, Leitmannová, 2002b). Ešte počas seminára, v jednej z prezentácií Ing. Klobušiaka PhD. zaznelo, že nakoľko SPGS predstavuje multifunkčný systém s potenciálnym využitím pre široké spektrum nielen geodetických, ale aj negeodetických aplikácií, tak jeho riadenie by malo byť zastrešované „pracovnou skupinou pre využívanie GNSS v SR“, ktorá by mala vzniknúť pri Rade vlády SR pre informatiku. Myšlienku zriadiť takúto pracovnú skupinu podrobne naformulovali zamestnanci GKÚ v dokumente (Klobušiak a kol., 2002), no jej reálne zriadenie sa nikdy neuskutočnilo.

Spustenie projektu EUPOS

Približne mesiac po pracovnom seminári o SPGS sa v dňoch 2.-3.7.2002 konalo vo Varšave prvé zasadanie prípravného výboru na implementáciu multifunkčného systému GNSS referenčných staníc v Európe, výboru vytvoreného a zadefinovaného rezolúciou č.1 na workshope v Berlíne 2002, na ktorom sa zúčastnila aj slovenská delegátka Ing. Leitmannová. Každý delegát zasadania ako prvé poinformoval ostatných o stave budovania systému resp. služby typu SAPOS na svojom území. Takmer z každých úst zaznelo, že takýto systém sa na

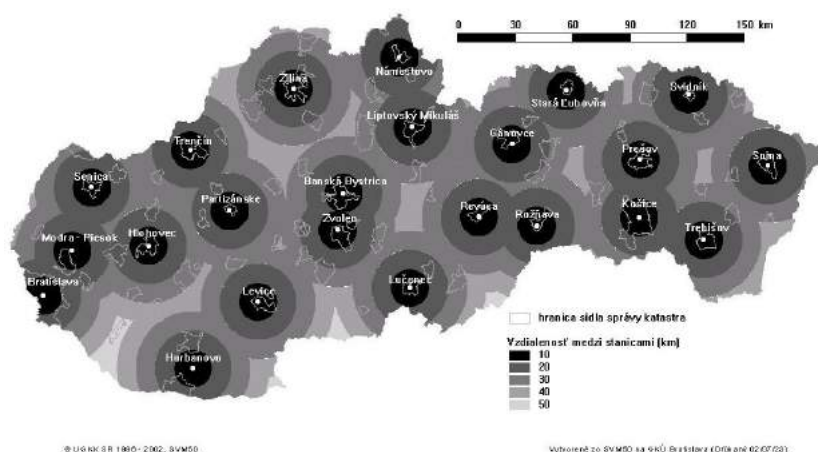
jednotlivých územiach budovať nedarí, najmä z dôvodu nedostatku financií. Reakciou na to bol návrh nemeckých delegátov v podobe predstavenia možnosti získania financií na takéto systémy prostredníctvom fondov EÚ, a to konkrétne prostredníctvom programu ISPA (program štátov EÚ pre predvstupové krajiny ako Slovensko, ktoré bolo t. č. čakaťom na členstvo v EÚ), prípadne prostredníctvom programu TACIS (program EÚ pre spoluprácu s Ruskom), alebo programu CARDS (program EÚ pre spoluprácu so západobalkánskymi krajinami). Napísanie spoločného projektu s využitím uvedených programov si zobrali pod patronát delegáti z Nemecka. Projekt vytvorenia multifunkčného systému referenčných staníc GNSS na území krajín strednej a východnej Európy dostal meno EUPOS (skratka anglického názvu European Position Determination System – Európsky systém na určovanie presnej polohy) a celý výbor na implementáciu multifunkčného systému GNSS referenčných staníc v Európe bol v tomto zmysle na podnet prof. Sledzinského (delegát za Poľsko) premenovaný na riadiaci výbor EUPOS (ang. International Steering Committee EUPOS). Týmto, de facto, došlo k založeniu dodnes funkčnej iniciatívy známej pod rovnakým označením EUPOS (Leitmannová, 2002b). Členovia riadiaceho výboru EUPOS mali pre účely definovania projektu do stanoveného termínu doložiť za svoju krajinu informáciu o plánovanom počte a rozložení referenčných staníc nemeckým delegátom, a taktiež im mali sprostredkovať kontakt na národného koordinátora jedného z navrhnutých typov programov (v prípade Slovenska išlo o program ISPA). Prvotný dátum na vypracovanie štúdie projektu EUPOS bol stanovený na 30.11.2002, no ten bol neskôr presunutý na 31.3.2003 s tým, že jednotlivé krajiny si budú štúdiu individualizovať na vlastné podmienky do 30.6.2003. Nakoľko išlo o spoločný projekt viacerých krajín, bolo od prvého momentu odporúčané uvažovať pri návrhu rozmiestňovania referenčných staníc na jednotlivých územiach aj s možnosťou pripojenia okolitých pohraničných staníc susedných štátov tak, aby došlo k celkovej vzájomnej odľahlosti všetkých referenčných staníc do odporúčaných 70 km (Leitmannová, 2002c).

Projekt EUPOS bol následne predstavený aj na Medzinárodnom stretnutí expertov o využívaní a aplikáciách GNSS (11.-15.11.2002) vo Viedni a bol ocenený ako najkomplexnejší. Na základe toho úrad OSN OOSA prisľúbil zástupcom EUPOS taktiež hľadať finančné zdroje na jeho realizáciu. V najbližších rokoch tak OSN OOSA finančne podporoval všetky zasadania riadiaceho výboru EUPOS.

Prvý návrh rezortného projektu na vybudovanie SPGS (SKPOS)

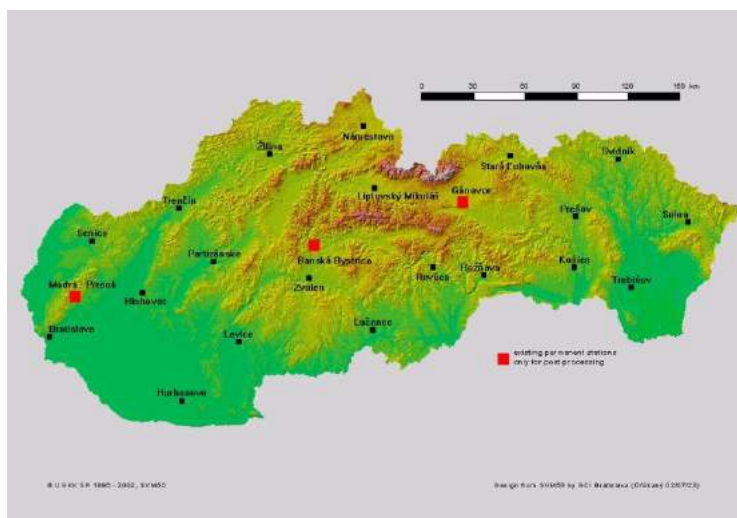
V súvislosti s aktivitami vykonávanými v rámci zasadání výboru EUPOS bol 15.9.2002 na príkaz Úradu geodézie kartografie a katastra Slovenskej republiky (ďalej ÚGKK) vypracovaný zamestnancami GKÚ Ing. Matejom Klobušiakom, PhD. a Ing. Katarínou Leitmannovou návrh rezortného projektu: *Vybudovanie Slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov*, s podnadpisom *Slovenská permanentná GNSS služba - geodetické základy novej generácie* (Klobušiak, Leitmannová, 2002a). Išlo o komplexný dokument, ktorý mal pre ÚGKK slúžiť ako podklad na medzirezortné rokovania. Dokument ako prvý svojho druhu podrobne zadefinoval SPGS, zaviedol pojem SKPOS, definoval princíp, ciele a využiteľnosť služby SPGS so zameraním sa na detailný popis jednotlivých komponentov, plánovaného fungovania, väzby na

medzinárodné a národné súradnicové systémy a siete staníc (EPN a EUPOS). Dokument obsahoval aj analýzy vtedajšieho stavu SPGS a návrh etáp budovania nového systému (pozn. systém sa plánovalo vybudovať po etapách cca za 3 roky), či požiadavky na finančné, personálne a organizačné zabezpečenie. Pojem SKPOS predstavujúci podľa návrhu skratku „Slovenský priestorový observačný systém“ bol prepojený s definíciou SPGS nasledovne: „Slovenská permanentná GNSS služba zabezpečuje správu, riadenie a prevádzkovanie Slovenského priestorového observačného systému (SKPOS), na určovanie priestorovej polohy objektov a javov v záväzných súradnicových systémoch (Európsky terestrický referenčný systém ETRS89, S-JTSK, Bpv) s vysokým polohovým a časovým rozlíšením v reálnom čase. SPGS je služba umožňujúca prostredníctvom siete referenčných staníc SKPOS, vybudovaných na geodetických bodoch nových priestorových geodetických základov, určovať pomocou prijímačov GNSS vhodných pre geodetické práce priestorovú polohu objektov a javov s presnosťou do 2cm v reálnom čase. SPGS prostredníctvom autorizovaných transformačných vzťahov zabezpečuje prevod priestorových súradníc do ostatných záväzných geodetických referenčných systémov (napr. S-JTSK, Bpv).“ (Klobušiak, Leitmannová, 2002c). Uvedený dokument, aj na základe požiadaviek pripravovaného projektu EUPOS, obsahoval prvýkrát aj mapky zobrazujúce návrh rozloženia referenčných staníc na území SR (vid'. obr.2 a obr.3).



© UGK SR 1980-2002, SVW50

Vytvorené zo: SVW50 sa 6KÚ Bratislava (DOK 046 02 07 03)

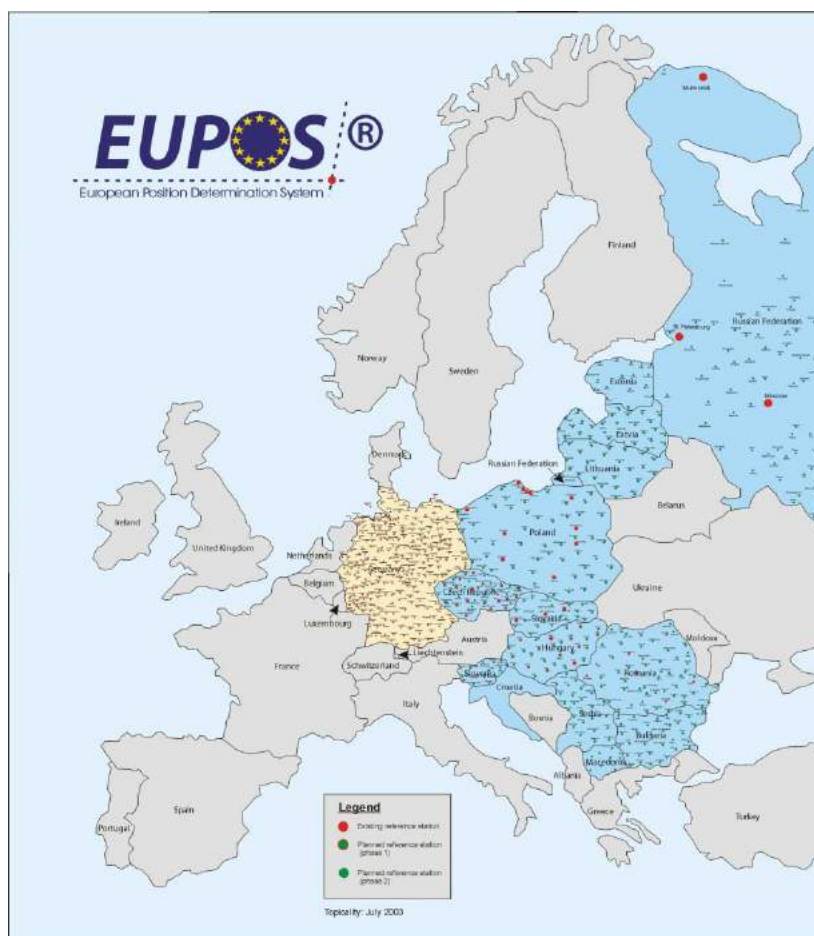


© UGK SR 1980-2002, SVW50

Vytvorené zo: SVW50 sa 6KÚ Bratislava (DOK 046 02 07 03)

Obr.2 Návrh rozloženia referenčných staníc SPGS (SKPOS) so zobrazením (hore) a bez zobrazenia (dole) priemerných odľahlostí z roku 2002 (Klobušiak, Leitmannová, 2002).

Jednotlivé umiestnenie referenčných staníc bolo vybrané a posudzované z viacerých hľadísk. Jednak z pohľadu ich rovnomernej distribúcie po celom území SR, aj s ohľadom na plánované rozloženie referenčných staníc v okolitých štátoch, ale aj z pohľadu ich prepojenia na vtedajší Slovenský kinematický referenčný rámec (ďalej SKTRF) reprezentovaný sieťou bodov SGRN (pozn. bol záujem povýšiť vybrané epochové body SGRN na permanentné v lokalitách Partizánske, Liesek, Gánovce a Hurbanovo) a do tretice z pohľadu možnosti jednoduchého pripojenia potenciálnych referenčných staníc na plánované, alebo už zriadené rezortné komunikačné linky (virtuálna privátna sieť), ktoré mali byť, alebo už boli zriadené v budovách so sídlom rezortných organizácii t.j. najmä v budovách vtedajších správ katastra. Výsledný návrh obsahoval 23 permanentných referenčných staníc s priemernou odľahlosťou 70 km (viď. obr.2 s kružnicami odľahlosti). Z obrázku č.2 vidno, že návrh predpokladal využitie všetkých dovtedy existujúcich permanentných referenčných staníc MOPI, GANP a BBYS. Grafický návrh rozloženia staníc (obr.2 hore) bol v tej dobe taký populárny, že sa dokonca vo farebnej verzii dostal aj na reklamné predmety (jednoduchý stolový kalendár), ktorý si dalo GKÚ Bratislava vyrobiť na rok 2003. Tento grafický návrh rozloženia plánovaných referenčných staníc spolu s približnými súradnicami polôh jednotlivých staníc bol odoslaný aj spracovateľom projektu EUPOS, čím spolu s návrhmi od ostatných partnerských krajín projektu vznikla prvá mapa plánovaných permanentných referenčných staníc, ktorá pokrývala takmer celú strednú a východnú Európu (obr.3).



Obr.3 Návrh rozloženia referenčných staníc projektu EUPOS z roku 2003.

Spustenie informačnej kampane o SPGS

Ešte koncom roka 2002 spustili zamestnanci GKÚ Bratislava informačnú kampaň o SPGS (SKPOS) s cieľom rozšíriť povedomie o plánovanej službe. Učinili tak na základe skúseností a rád poskytnutých nemeckými kolegami zastúpenými v iniciatíve EUPOS. Išlo o dôsledné informovanie najmä odbornej verejnosti o výhodách a význame polohovej služby ešte pred jej spustením. Prvýkrát s témou SPGS vystúpili zástupcovia GKÚ Bratislava ešte pred záverom roka 2002 na seminári zorganizovanom Katedrou geodetických základov Stavebnej fakulty STU v Bratislave pri príležitosti jej 50-teho výročia. Na seminári odprezentovali službu SPGS určenú na prevádzku SKPOS verejnosti a zástupcom akademickej obce (Klobušiak a Leitmannová 2002d). V ďalších mesiacoch a rokoch tak urobili ešte veľa krát, na rôznych fórach a pre rôznych poslucháčov. Kompletný sumár prezentovaných príspevkov na tému SPGS a SKPOS z rokov 2002 – 2016 sa nachádza v prílohe 1.

Alternatívny návrh realizácie SPGS (SKPOS)

Začiatkom roka 2003, kedy bolo jasné, že na rezortný projekt na vybudovanie Slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov nebude jednoduché nájsť finančné prostriedky, sa obaja autori pôvodného projektu rozhodli predložiť ÚGKK alternatívne riešenie t.j. alternatívny návrh realizácie rezortného projektu pre rok 2003 pod názvom: *1.fáza realizácie Slovenskej permanentnej služby na využívanie GNSS, s podnadpisom Slovenská permanentná GNSS služba – geodetické základy novej generácie* (Klobušiak a Leitmannová, 2003a). Alternatívny návrh vypracovaný dňa 13.2.2003 obsahoval všetky podstatné časti dokumentu z roku 2002, avšak v rámci prvej fázy predpokladal softvérové a hardvérové zabezpečenie iba na štyri permanentné referenčné stanice pre územie západného Slovenska. Alternatívny návrh mal za úlohu prevádzkujúcim po jeho zriadení umožniť reálne sa oboznámiť s možnosťami a prínosom polohovej služby využívajúcej GNSS na Slovensku a umožniť jej následné študovanie, skúšanie, overovanie a testovanie. Otestovanie nových technológií a techník malo napomôcť pri jej ďalšom rozvoji a dobudovaní do budúcnosti. Súčasťou alternatívneho návrhu bol aj „Dotazník o využívaní služby SPGS“. Dotazník bol zameraný na prieskum vtedy súčasných a hlavne očakávaných požiadaviek týkajúcich sa určovania priestorovej polohy objektov v reálnom čase a bol rozoslaný všetkým ministerstvám, úradom, štátnym podnikom, podnikateľským subjektom, univerzitám a vysokým školám, profesijným združeniam a iným potenciálnym koncovým používateľom GNSS. Dotazník obsahoval tri okruhy otázok a pýtal sa na všeobecné informácie o respondentovi, na jeho súčasný stav využívania GNSS a na potenciálny záujem využívať SPGS. Z dnešného pohľadu najzaujímavejšou otázkou v dotazníku bola otázka pýtajúca sa na výšku sumy za minútu korekcií, ktorá by bola zo strany používateľa v tom čase akceptovateľná. Ako vzor bola v dotazníku uvedená suma služby SAPOS, ktorá sa v čase ankety pohybovala v rozmedzí 0,1-0,8 €/minútu korekcií. Väčšina respondentov (vtedy potenciálnych používateľov) v ankete odpovedala, že by preferovala paušálnu sumu za rok, namiesto navrhutej minútovej tarifikácie, ktorá by ale nemala prekročiť sumu 100 až 150 €. Pri dnešnej cene služby (paušál 50€/rok) môžeme konštatovať, že sa im táto požiadavka do bodky naplnila, dokonca je ešte nižšia. Dotazník, okrem hlavnej úlohy, ktorou bolo získanie názorov širokého množstva potenciálnych používateľov, slúžil zároveň aj ako ďalší diel

informačnej kampane, ktorej cieľom bolo rozširovať informácie a povedomie o SPGS, jej výhodách, význame a možnostiach. Odpovede z dotazníkov boli dôsledne zozbierané a ich vyhodnotenie bolo prezentované na neskôr zorganizovanom seminári.

Projekt EUPOS s 870 referenčnými stanicami

Projekt EUPOS počítal v tomto čase so zriadením 870 permanentných referenčných staníc na územiach všetkých zúčastnených krajín (obr.3). Odhad ceny na potrebné hardvérové a softvérové vybavenie predpokladal sumu cez 86 mil. €. Pre Slovensko sa počítalo s 20 permanentnými referenčnými stanicami, so softvérovým vybavením národného servisného centra, s mobilnými prijímačmi a s jednou monitorovacou stanicou. Úmysel predložiť projekt bol stanovený na 30.9.2003 s predpokladom spolufinancovania (50-75%) z fondov programov ISPA, CARDS a TACIS. V prípade schválenia sa predpokladalo s realizačnou fázou dlhou 30 mesiacov. Nevyhnutným predpokladom fungovania systému bolo zabezpečenie adekvátnych komunikačných liniek medzi jednotlivými referenčnými stanicami a Národným servisným centrom a obsadenie Národného servisného centra kvalifikovanými a kompetentnými odborníkmi. Projekt EUPOS mal byť pri predkladaní doplnený aj o tzv. individualizované časti projektu, ktoré mal vypracovať každý štát samostatne. Tie mali obsahovať odhad finančných prostriedkov na zrealizovanie projektu, t.j. náklady na vybudovanie referenčných staníc (stabilizácie), náklady na prenájmy, personálne náklady a náklady na vybudovanie komunikačných liniek. Vzhľadom na špecifické podmienky obstarávania hardvéru a softvéru na Slovensku v tej dobe, bolo rozhodnuté začať s prípravnými prácami čím skôr. Pod prípravnými prácami sa rozumel výber konkrétnych lokalít umiestnenia referenčných staníc, preskúmanie možností nerušeného príjmu signálu (vylúčenie interferencie), preskúmanie možností využitia existujúcich komunikačných liniek medzi referenčnými stanicami a Národným servisným centrom a samotné zriadenie Národného servisného centra.

Úprava legislatívy

Ďalšiu dôležitú úlohu pri zámeroch zriadiť SPGS predstavovala nutnosť úpravy existujúcej legislatívy. Tú bolo potrebné vykonať, nakoľko pojmy ako SPGS či SKPOS vtedy platná verzia zákona NR SR č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii nepoznala. To sa napokon podarilo celkom rýchlo, a to novelou č. 423/2003 s účinnosťou od 1.11.2003. Uvedenou novelou sa do zákona NR SR č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii dostal pojem a definícia *permanentnej služby globálnych navigačných satelitných systémov*. SPGS podľa zákona predstavovala sieť kooperujúcich staníc, ktorá spracúva a v reálnom čase poskytuje geocentrické súradnice na presnú lokalizáciu objektov a javov. Podľa schválenej novely zákona za takúto službu zodpovedal a zabezpečoval ju ÚGKK. Na základe zákonom zverenej zodpovednosti ÚGKK poveril riadením SPGS svoju výkonnú organizáciu, a to GKÚ Bratislava. Toto delegovanie zabezpečovania a zodpovednosti za SPGS bolo pretavené aj do zmeny Štatútu GKÚ, ku ktorému došlo v roku 2004.

Prvý tematický seminár o SPGS (SKPOS)

Aby sa nestratil propagačný ťah informačnej kampane prezentujúcej službu SPGS a SKPOS, zamestnanci GKÚ spolu s pobočkou Slovenskej spoločnosti geodetov a kartografov (ďalej

SSGK) pri GKÚ zorganizovali dňa 7.11.2003 pracovný seminár pod názvom „Slovenská permanentná služba využitia globálnych navigačných satelitných systémov na určovanie polohy v reálnom čase“. Miesto konania bolo nakoniec pre veľký záujem zmenené z pôvodne plánovanej zasadačky GKÚ, na malú sálu Domu kultúry Ružinov. Cieľom seminára bolo poinformovať širokú geodetickú, ako aj negeodetickú obec o stave budovania služby SPGS a SKPOS, o návrhu na realizáciu záväzných geodetických referenčných systémov na území Slovenska prostredníctvom permanentnej služby na určovanie presnej polohy v reálnom čase, o stave príprav autorizovaných transformačných vzťahov medzi systémami ETRS89 a S-JTSK a o výsledkoch vyhodnotenia dotazníka o SPGS, ktorý sa uskutočnil na jar 2003. Výsledkom úspešného seminára, ktorého sa zúčastnilo vyše 80 poslucháčov, bolo dokonca naformulovanie uznesenia, ktoré podporilo prezentované aktivity GKÚ a ÚGKK smerujúce k plánu vybudovania a prevádzky SPGS a SKPOS.

Uvedený tematický seminár bol nadhlo jediným, na takúto problematiku zameraným podujatím. Ďalšie semináre zamerané na problematiku a tému SPGS, resp. neskôr na tému SKPOS boli zorganizované až po vybudovaní služby, t.j. po roku 2006 a ich cieľ spočíval najmä v predstavení služby a neskôr v informovaní o jej novinkách a vylepšeniach. Sumárny prehľad všetkých seminárov zorganizovaných na tému SPGS resp. SKPOS za roky 2002-2016 s podrobným popisom sa nachádza v prílohe 2.

Odklon od európskeho riešenia a naštartovanie cesty národným programom PHARE

Na 4. zasadaní riadiaceho výboru EUPOS v Berlíne (20.-23.11.2003) dostali zástupcovia Slovenska informáciu, že bolo odporúčané znížiť náklady na projekt EUPOS na 50% pôvodných nákladov, čo znamenalo pre každú krajinu znížiť predpokladaný počet staníc na polovicu. Druhý problém nastal aj so štatútom Národných servisných centier, ktoré mali byť v zmysle projektu štátom autorizované a mali mať rozhodovaciu právomoc, čo nedokázali jednotlivé štáty zabezpečiť a mali to za úlohu nejako vyriešiť (Klobušiak a Leitmannová, 2003b). Tieto úskalia začali naznačovať, že realizácia projektu EUPOS zrejme nebude jednoduchá a úspešná. Na druhej strane, ešte v tom istom mesiaci (3.11.2003) došlo na Slovensku k podpísaniu finančného memoranda národného programu PHARE. Výskumný ústav geodézie a kartografie Bratislava (ďalej VÚGK) tento fakt využil na podanie sektorálneho projektu PHARE „*Land administration and Cadastral Infrastructure*“, ktorého cieľom bolo skvalitniť registráciu pozemkov založenú na priestorových katastrálnych údajoch za pomoci GNSS a prístupu verejnosti ku takýmto katastrálnym údajom. Práve zmienka o využití GNSS pre účely zlepšenia katastra cez projekt PHARE otvorila novú možnosť vybudovania polohovej služby využívajúcej GNSS na Slovensku. Ďalšou pozitívnou správou pre túžobne plánovanú službu SPGS v tomto čase predstavovalo aj podpísanie „*Zmluvy o poskytovaní verejných telekomunikačných služieb*“ medzi ÚGKK SR a firmou Slovanet a.s. na vybudovanie rezortnej privátnej WAN siete, ku ktorej došlo na záver roka 2003, čím bol de facto položený základ budúcej telekomunikačnej infraštruktúry SKPOS.

Rok 2004 sa tak z pohľadu SPGS a SKPOS začal rokovaniami týkajúcimi sa zabezpečenia vyššie spomenutého projektu PHARE a jeho časti Supply I. Rokovania boli uskutočňované

v tejto veci spravidla raz až dvakrát za mesiac a boli vedené ÚGKK za prítomnosti zástupcov VÚGK a GKÚ. Neskôr, po podaní projektu, boli rokovania uskutočňované iba sporadicky, podľa potreby. Každé rokovanie bolo ukončené zápisnicou s presne stanovenými úlohami a začínalo kontrolou ich plnenia z predchádzajúceho stretnutia. Technickú špecifikáciu projektu, ako aj zapracovanie pripomienok dodaných najmä GKÚ zabezpečil VÚGK. Úlohou GKÚ bolo stanoviť najmä presný počet, rozmiestnenie, zabezpečenie a spôsob inštalácie referenčných staníc, overiť prípadné náležitosti potrebných stavebných povolení, vypracovať návrh realizačného plánu prevádzkovania SKPOS, návrh modelu tokov dát s väzbami na organizačné zabezpečenie, stanoviť zodpovednosť a pravidlá poskytovania dát a služieb koncovým používateľom, vrátane vypracovania návrhu štatútu spracovateľského centra SKPOS. Ďalej bolo úlohou GKÚ vypracovať aj návrh plánu školení zamestnancov zabezpečujúcich prevádzkovanie SKPOS a školení pre používateľov SKPOS a vypracovať prehľad finančných nárokov na stabilizáciu permanentných referenčných staníc na budovách a každoročné finančné prostriedky na ich údržbu počas prevádzkovania služby. Jednou z úloh GKÚ bolo aj zrealizovať pilotný projekt pre využívanie služby SKPOS v postprocessingovom režime pre účely katastra nehnuteľností (ďalej KN).

Zástupcovia GKÚ sa na prvom rokovaní k zabezpečeniu vyššie spomenutého projektu PHARE snažili kolegov z ÚGKK presvedčiť aj o dôležitosti zriadenia tzv. Medzirezortného koordinačného výboru SPGS (SKPOS), s cieľom koordinácie všetkých budúcich aktivít spojených s využívaním GNSS polohových služieb na Slovensku, čo malo byť veľmi významné a užitočné pri penetrácii SKPOS do sféry dopravy či poľnohospodárstva. Žiaľbohu, zriadenie takéhoto výboru bolo z pohľadu partnerov vyhodnotené v tom čase ako nie nevyhnutné, a taktiež bol spochybnený jeho prínos. Zástupcovia GKÚ preto odporučili zriadiť aspoň rezortný koordinačný výbor SKPOS (pracovnú skupinu), ako poradný orgán predsedu ÚGKK SR pre vnútrorezortné rozhodnutia, prípravu budúcich kooperácií s inými rezortmi a pre koordináciu medzinárodných projektov (napr. projekt EUPOS). Nakoniec ani takýto výbor schválený nebol (Nikšová, 2004).

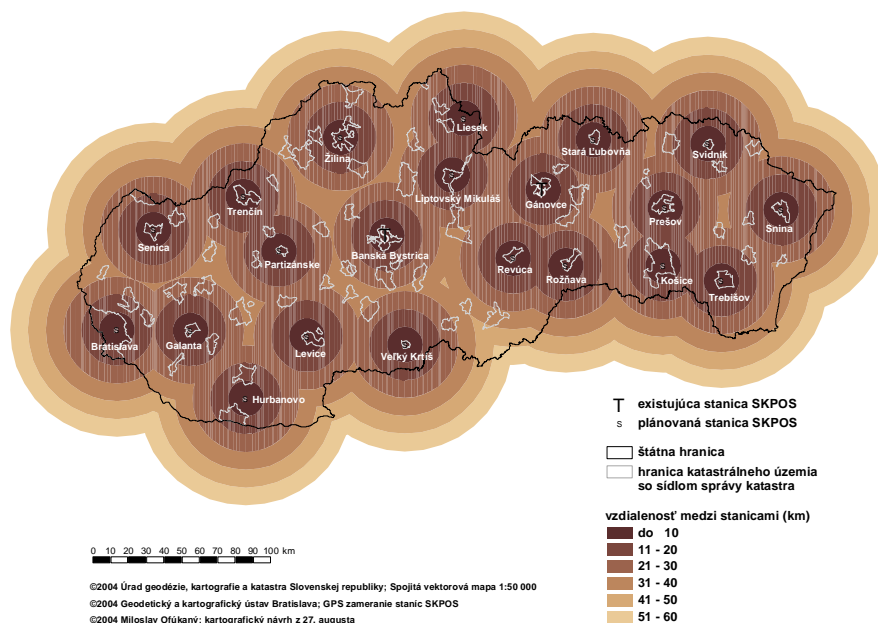
Prípravné práce v roku 2004

Na základe stanovených úloh, vyplývajúcich zo zápisníc z rokovaní zabezpečenia projektu PHARE a jeho časti Supply I, vykonal GKÚ v priebehu marca 2004 rekognoskáciu 26 potenciálnych miest na umiestnenie geodetických bodov pre referenčné stanice SKPOS. Túto úlohu, ako aj neskoršie stabilizácie, si zobral pod patronát vedúci odboru geodetických základov GKÚ Ing. Dušan Ferianc. Rekognoskované boli predovšetkým strechy budov vtedajších Správ katastra, alebo strechy budov iných rezortných pracovísk, ku ktorým boli medzičasom dotiahnuté aj linky privátnej rezortnej WAN siete, ktoré sa plánovali využiť na prepojenie s národným servisným centrom SKPOS, umiesteným na GKÚ. Okrem striech rezortných pracovísk boli preskúmané aj iné lokality, pre ktoré by zriadenie takejto stanice bolo významné napr. z pohľadu ich väzby na stávajúce geodetické základy a platný terestrický referenčný rámec. Výsledkom rekognoskácie bolo navrhnutie 21 lokalít, ako potenciálnych kandidátov na umiestnenie referenčných staníc SKPOS (viď. tab.1 a obr.4). Zaujímavé je, že v návrhu sa oproti predošlým verziám (obr.2) nepočítalo s využitím

existujúcej permanentnej stanice MOPI, a naopak plánovalo sa využiť permanentnú stanicu BBYS, ktorá bola v správe Topografického ústavu Banská Bystrica (ďalej TOPÚ).

Tab.1 Návrh lokalít na umiestnenie permanentných referenčných staníc SKPOS z roku 2004 (Leitmannová a kol., 2004).

Číslo	Skratka organizačného útvaru	Plný názov organizačného útvaru	Adresa pracoviska	Mesto / obec
1	GKU1	Geodetický a kartografický ústav	Chlumeckého 4	Bratislava
2	PRES	Geodetický a kartografický ústav	Suvorovova 2	Prešov
3	KUZA	Katastrálny ústav v Žiline	Hollého 7	Žilina
4	KUKE	Katastrálny úrad v Košiciach	Južná trieda č. 82	Košice
5	SKSE	Správa katastra Senica	Hollého 749	Senica
6	SKTN	Správa katastra Trenčín	Piaristická 25	Trenčín
7	SKLM	Správa katastra Liptovský Mikuláš	Kollárova 3	Liptovský Mikuláš
8	SKSL	Správa katastra Stará Ľubovňa	Nám. Gen. Štefánika 531	Stará Ľubovňa
9	SKSV	Správa katastra Snina	Partizánska 1057, P.O. Box 39	Snina
10	SKSK	Správa katastra Svidník	Sovietskych hrdinov 200/33	Svidník
11	SKTV	Správa katastra Trebišov	Námestie mieru č. 804	Trebišov
12	SKRV	Správa katastra Rožňava	Jarná č. 2	Rožňava
13	SKRA	Správa katastra Revúca	ul. Gen.Viesta 1103/4	Revúca
14	SKVK	Správa katastra Veľký Krtíš	Komenského 3	Veľký Krtíš
15	SKLV	Správa katastra Levice	T. Vansovej č. 4	Levice
16	SKGA	Správa katastra Galanta	Mierová 2	Galanta
17	GANP	SHMÚ-aerologické stredisko	Gánovce čs.178	Gánovce
18	SKPOS4	Hornonitrianska hviezdáreň	Malé Bielice 177	Partizánske
19	SKPOS3	SHMÚ, meteorologická stanica	bývalá žel. stanica Liesek	Liesek
20	SKPOS2	Geofyzikálny ústav SAV	Rybárska ulica	Hurbanovo
21	BBYS	Topografický ústav BB	Ružová ul.	Banská Bystrica



Obr.4 Návrh rozloženia permanentných referenčných staníc SKPOS z roku 2004 (Leitmannová a kol., 2004).

Štvorpísmenové skratky názvov staníc použité v tab.1 vychádzali z názvov organizačných útvarov rezortu geodézie, na strechách ktorých mali byť zriadené. Začiatkové písmena SK vo väčšine skratiek predstavovali organizačný útvar Správa katastra (nie Slovakia, ako si niektorí dodnes myslia) a písmená KU organizačný útvar Katastrálny úrad. Ďalšie dve písmená v skratkách názvov staníc predstavovali štandardne používanú skratku názvu sídla, v ktorých sa organizačný útvar nachádzal a ktorá bola bežne používaná aj na evidenčných číslach motorových vozidiel (napr. SKGA – Správa katastra Galanta). V prípade, že išlo o lokalitu mimo organizačného útvaru rezortu geodézie, kartografie a katastra jej štvorpísmenová skratka sa vytvárala z názvu príslušného sídla, v ktorom bola, alebo mala byť referenčná stanica zriadená (napr. GANP - Gánovce, PRES - Prešov).

Presun zamerania projektu EUPOS do programu INTERREG IIIC

V júni 2004, konkrétne 18.-19.6.2004, sa v Bratislave konalo ďalšie zasadanie riadiaceho výboru EUPOS. Iničiátori projektu informovali zúčastnených o problematike a často krát neskorom, alebo až žiadnom dodávaní informácií potrebných na aktualizáciu projektu od jednotlivých zástupcov. To podanie celého projektu neustále oddŕaľovalo a komplikovalo. Taktiež otázka funkčnosti jednotlivých národných servisných centier a ich zodpovednosti zostala nedoriešená. Obe tieto skutočnosti, ako aj informácie, že niektoré štáty už začali budovať infraštruktúru permanentných referenčných staníc po svojej osi, znamenali postupný útlm spoločného projektu EUPOS ako jedného celku. Aj preto navrhli nemeckí zástupcovia v riadiacom výbore EUPOS radšej vypracovať a podať iný spoločný projekt v rámci programu INTERREG IIIC, ktorý by bol zameraný na podporu využívania vybudovaných polohových služieb založených na štandardoch EUPOS v regionálnom rozvoji (Blaser, 2004 a Leitmannová 2005). Nutnou podmienkou na účasť na projekte v tomto programe bolo potvrdenie finančnej spoluúčasti z radov jednotlivých partnerských krajín. Slovensko, na rozdiel od viacerých členských štátov takúto finančnú spoluúčasť garantovať nevedelo, a tak sa (dnes už vieme, že úspešného) EUPOS projektu prostredníctvom programu INTERREG IIIC nezúčastnilo.

Podanie projektu PHARE

V júni, septembri a októbri 2004 sa konali na VÚGK, alebo na GKÚ v Bratislave ďalšie stretnutia týkajúce sa zabezpečenia projektu PHARE a jeho časti Supply I. V zmysle stanovených úloh zástupcovia GKÚ vypracovali a pre ÚGKK a VÚGK postupne predložili všetky požadované návrhy dokumentov. Vypracované a predložené boli nasledovné dokumenty:

- Návrh realizačného plánu prevádzkovania SPGS - SKPOS (Leitmannová a kol., 2004)
- Návrh na SPGS Národné servisné centrum (Klobušiak a kol., 2004a)
- Návrh na stabilizáciu referenčných staníc pre SKPOS (Ferianc a kol., 2004a)
- Návrh modelu toku dát pre SKPOS (Ferianc a kol., 2004b)
- Návrh metodického postupu na využívanie SPGS (SKPOS) v katastri nehnuteľností (Klobušiak a kol. 2004b)

Súčasne s týmito úlohami bol na požiadanie ÚGKK vypracovaný aj návrh na úpravu Štatútu GKÚ. Ten, po novom, obsahoval informácie, že GKÚ na úseku GZ spravuje, zabezpečuje a prevádzkuje SKPOS, SPGS, národné servisné centrum SPGS a portál SPGS. Nový štatút s týmito informáciami nadobudol účinnosť 1.11.2004.

VÚGK na základe pripomienok a vypracovaných podkladov od GKÚ pripravil finálnu verziu PHARE projektu „*Land administration and Cadastral Infrastructure*“ a v decembri 2004 ju podal agentúre CFCU (pozn. skratka predstavuje inštitúciu Centrálna finančná a kontrakčná jednotka) Ministerstva financií SR, ktorá bola zodpovedná za príslušné projekty. Technické špecifikácie projektu boli rozdelené na dve časti, a to na Špeciálne technické vybavenie a softvérové systémy pre SPGS a na IT vybavenie a štandardný softvér.

Stabilizácia staníc a meranie interferencie

Rok 2005 sa z pohľadu SKPOS niesol v znamení prípravy vytypovaných lokalít na umiestnenie permanentných staníc SKPOS a najmä v očakávanom vyhlásení a ukončení tendra na nákup vybavenia SPGS. Úloha prípravy vytypovaných lokalít pozostávala z rekognoskácie (začala sa v januári 2005) a z vykonania stabilizácie modulov na uchytenie plánovaných antén prijímačov GNSS referenčných staníc SKPOS a na určenie resp. overenie prípadnej interferencie signálov na týchto miestach. Stabilizácia modulov do nosných častí striech budov bola vykonaná v mesiacoch apríl a máj 2005, pričom prvý modul bol zastabilizovaný 26.1.2005 na Správe katastra v Senici. Stabilizovaný modul v kombinácii s centračnou tyčou (obr.5) predstavoval nielen pevné spojenie, ale zároveň zabezpečil aj závislú centráciu. Na bodoch mimo striech budov bola zvolená špeciálna stabilizácia formou piliera, ktorý bol ukončený taktiež modulom na centračnú tyč (obr.5). Takto (pilierom) stabilizované body mali slúžiť napr. ako príspevok ku skúmaniu geodynamiky Slovenska, spolu s bodmi siete SGRN.



Obr.5 Ukážka modulu s centračnou tyčou zabezpečujúcou stabilizáciu a nútenú centráciu referenčných staníc SKPOS na streche budovy (vľavo) a na pilieri (vpravo).

Problém interferencie signálov GNSS s inými zdrojmi elektromagnetického alebo mikrovlnného žiarenia nachádzajúcich sa v blízkom okolí antén bol rozdiskutovaný najmä v rámci zasadaní pracovnej skupiny EUPOS. Na základe týchto informácií sa zástupcovia GKÚ rozhodli stav možnej interferencie na potenciálnych staniciach SKPOS radšej preveriť a rozhodnutie padlo na použitie spektrálneho analyzátoru. Nakoľko GKÚ týmto prístrojom nedisponoval, bol zapožičaný od pracovníkov družicovo-geodetického observatória Penc z Maďarska. Merania (obr.6) spektrálnym analyzátorom boli nakoniec vykonané zástupcami GKÚ pod vedením Ing. Koniara neskôr a to 11.-22.5.2006. Merania boli vykonané na všetkých (21) vytypovaných lokalitách podľa dopredu stanovenej schémy.



Obr.6 Ukážka merania interferometrie na referenčných staniciach SKPOS spektrálnym analyzátorom.

Vyhlásenie tendra a záverečné prípravy

Vyhlásenie tendra na nákup vybavenia SPGS v zmysle podaného projektu PHARE začalo vo februári 2005 zverejnením predbežného oznámenia. Následne, 18.8.2005, bolo začaté samotné obstarávanie, a to jeho ohlásením v príslušných vestníkoch. Obstarávanie bolo rozdelené na dve časti, tak ako je to uvedené v kapitole vyššie. Konečný možný termín na

uzavretie zmluvy na poskytnutie finančných prostriedkov Európskej komisie z finančného memoranda z roku 2003 bol stanovený na 30.11.2005.

V období čakania na výsledky obstarávania nechcel ÚGKK zostať nečinný a od GKÚ si dal vypracovať overenie metodiky využívania služby SPGS (SKPOS) v KN. Výsledkom požiadavky bolo vypracovanie overenia navrhutej metodiky na KÚ Rovinka a jej odovzdanie ÚGKK formou uceleného dokumentu (Klobušiak a kol., 2005a). Zástupcovia GKÚ využili čas čakania na výsledky tendra taktiež aktívne. V rámci projektu bolo možné využiť tzv. technickú asistenciu expertov z Holandska. GKÚ navštívil expert z holandskej štátnej služby NETPOS Joop van Buren, ktorý poskytol cenné a praktické informácie z prevádzky podobnej služby v Holandsku. Pracovné stretnutie s van Burenom sa uskutočnilo v dňoch 7-11.11.2005 na GKÚ v Bratislave. Na stretnutí bolo rozdiskutovaných desať okruhov tém, ktoré sa týkali skúseností so správou služby NETPOS. O témach podrobnejšie diskutovali zástupcovia GKÚ v zložení Ing. Matej Klobušiak, PhD., Ing. Dušan Ferianc, Ing. Katarína Leitmannová, Ing. Tomáš Pribul a Ing. Miroslav Roháček. Okruhy diskutovaných tém boli nasledovné:

- možné riziká ohrozujúce službu,
- stabilita bodov na strechách,
- požiadavky na výpočtové stredisko,
- prenos korekcií RTCM,
- presnosť určovania polohy,
- používanie služby NETPOS v oblasti katastra v Holandsku,
- monitoring kvality služby,
- transformácia ETRS89 ↔ národný súradnicový systém,
- cenová politika,
- spolupráca so službami susedných krajín.

Zaujímavé boli najmä odpovede a odporúčania týkajúce sa témy Transformácie ETRS89 ↔ národný súradnicový systém. Expert p. Buren bolo odporučil čo najskôr po dobudovaní SKPOS začať vykonávať meranie množstva kontrolných bodov (v každom KÚ) rýchlou statickou metódou (10-15 min. meranie) za účelom definovania presnej transformácie medzi ETRS89 a S-JTSK a následne vyhlásiť túto transformáciu za oficiálnu transformáciu medzi ETRS89 a S-JTSK a distribuovať ju všetkým používateľom služby a výrobcom softvérov. Bohužiaľ, ako už dnes vieme, týmto smerom sa Slovensko po vybudovaní SKPOS nevydalo (nebolo merané množstvo identických bodov v každom KÚ), aj keď takýto návrh bol ponúknutý. Na Slovensku boli namiesto toho vypočítané transformačné parametre a reziduálne modely medzi ETRS89 a S-JTSK v cm presnosti na úrovni trigonometrickej siete a nie na úrovni dostatočnej pre merania vo všetkých KÚ. Okrem tejto verzie bola vypočítaná a ÚGKK predložená aj detailnejšia verzia reziduálnych modelov zabezpečujúcich „dotransformáciu“ do národného systému S-JTSK prechodom z ETRS89 po uplatnení globálneho transformačného kľúča s využitím identických bodov a súradnicového systému S-42/83 (Švecová, 2006), no táto verzia taktiež reprezentovala cm presnosť na úrovni trigonometrickej siete a nie na požadovanej úrovni pre každé KÚ.

Počas čakania na výsledky tendra sa pokračovalo aj v informačnej kampani o SKPOS. Novinkou bolo, že pri prezentovaní sa pomaly prestávala používať skratka SPGS a začal sa používať iba termín SKPOS (t. č. predstavujúci skratku textu Slovenský priestorový observačný systém), čo bolo jednak výsledkom aktivít smerujúcich k zjednodušovaniu a revízii dovtedy používaného množstva skratiek, ale aj kopírovaním názvov národných polohových GNSS služieb ostatných európskych krajín, ktoré takmer výlučne používali skratky končiace sa koncovkou POS (napr. SAPOS, NetPOS, SWEPOS atď.). Používanie iba termínu SKPOS namiesto SPGS bol zohľadnený napríklad už aj v príspevku „Využitie SKPOS na geodetické činnosti“ (Klobušiak a kol., 2005b), ktorý bol prednesený na 13. slovenských geodetických dňoch v Bratislave. Príspevok mimo iného referoval o fungovaní SKPOS v postprocesingovom režime vo vybraných lokalitách (išlo o veľmi vzdialenú verziu v porovnaní s dnešným chápaním fungovania postprocesnej služby) a taktiež ako jeden z prvých textov nabádal na používanie realizácie JTSK03 na základe prezentovania jej výhod a presnosti voči pôvodnej JTSK.

Zrušenie tendra a ďalšie úsilie o SKPOS

Medzičasom došlo konečne k dlho očakávanému ukončeniu vyhláseného obstarávania. Nanešťastie, priet'ahmi zo strany uchádzačov uplatnením revíznych postupov, došlo k jeho zmareniu a obstarávateľ musel pristúpiť k zrušeniu oboch jeho častí a k vráteniu alokovanej čiastky na realizáciu projektu späť, bez ďalšej možnosti ich čerpania. Táto skutočnosť negatívne zasiahla celý tím ľudí z GKÚ a ÚGKK, ktorí neúnavne pracovali na príprave a realizácii SKPOS už niekoľko rokov.

Zástupcovia ÚGKK sa napriek výsledku tendra nechceli so vzniknutou skutočnosťou zmieriť a opätovne, začiatkom roka 2006, požiadali Ministerstvo financií SR o navrhnutie postupu, ktorý by umožnil realizovať pôvodné zámery projektu. Odpoveďou bol návrh riešenia, ktorý sa skutočne realizoval a podľa ktorého boli predsa len zabezpečené chýbajúce finančné prostriedky z programu PHARE. Paralelne s rokovaniami s Ministerstvom financií, prebiehali aj vecné rokovania ÚGKK so spoločnosťou Slovanet a.s. o rozšírení poskytovaných elektronických telekomunikačných služieb, ktoré spoločnosť pre ÚGKK zabezpečovala už od roku 2003. Výsledkom rokovaní bolo rozšírenie jestvujúcej zmluvy o zabezpečenie funkčnosti systému SKPOS, čo znamenalo zelenú pre vybudovanie a spustenie novej polohovej služby využívajúcej GNSS na Slovensku.

VYBUDOVANIE INFRAŠTRUKTÚRY A SPUSTENIE SKPOS

Nový projekt realizácie SKPOS

Na základe uzatvoreného dodatku k zmluve s ÚGKK SR začal Slovanet a.s. okamžite plniť zmluvné úlohy a rozbehol nákup zariadení, softvérov a ostatných náležitostí potrebných na vybudovanie SKPOS. Ako prvé boli v rozmedzí mesiacov máj až august 2006 dodané firmou Geoteam s.r.o. aparatúry GNSS, ktoré pozostávali z prijímačov Trimble NetR5 a antén Trimble Zephyr geodetic model 2, v počte 21 ks. Ešte predtým, 28.4.2006, sa uskutočnilo dôležité pracovné stretnutie v Bratislave medzi zástupcami spoločnosti Trimble a GKÚ, na ktorom bola rozdiskutovaná a dohodnutá postupnosť jednotlivých krokov budovania SKPOS. Celý proces bol rozdelený na fázy, ktoré sa postupne realizovali. Podrobnejší rozpis fáz bol premietnutý do pracovného dokumentu označeného ako Projekt budovania národnej infraštruktúry Slovenského priestorového observačného systému SKPOS na prevádzkovanie Slovenskej permanentnej služby využitia signálov GNSS (Klobušiak a kol., 2006a). Vedúcim projektu bol Ing. Matej Klobušiak, PhD., užšie vedenie tvorili Ing. Katarína Leitmannová (t. č. vedúca oddelenia 201), Ing. Dušan Ferienc (t. č. vedúci odboru GZ) a Ing. Juraj Števo (t. č. vedúci oddelenia IKT). Prvá časť projektu pozostávala z definovania spôsobu inštalácie permanentných referenčných staníc a ich napojenia prostredníctvom VPS-WAN na riadiace centrum, ktoré mali tvoriť tri servery (riadiaci, databázový a webový). Prijímané dáta mali byť ukladané na nezávislé dátové úložisko, z ktorého sa po stanovenom čase mali premiestňovať do archívneho úložiska. Projekt bol z pohľadu trvania rozdelený na dve fázy nasledovne:

- Fáza I (1.5. až 30.9.2006) - fáza predstavovala obdobie v ktorom bude vykonaná inštalácia a sprevádzkovanie SPGS (SKPOS),
- Fáza II (1.10.2006- 30.9.2007) - fáza predstavovala obdobie skúšobnej a testovacej prevádzky SPGS (SKPOS), t.j. obdobie, pokým služba neprejde do riadnej prevádzky.

Fáza I bola rozdelená na ďalšie štyri časti, ktoré predstavovali nasledovné úlohy:

- Prípravná časť
 - o úvodné stretnutie s dodávateľom,
 - o presné zadefinovanie a preverenie pripravenosti komunikačných liniek,
 - o stanovenie harmonogramu inštalácie referenčných staníc,
 - o definovanie pracovných skupín a ich vedúcich.
- Implementačná časť
 - o inštalácia riadiaceho softvéru služby + zaškolenie,
 - o inštalácia prvej sady referenčných staníc + pripojenie do riadiaceho softvéru,
 - o inštalácia druhej sady referenčných staníc + pripojenie do riadiaceho softvéru,
 - o inštalácia tretej sady referenčných staníc + pripojenie do riadiaceho softvéru,
 - o definitívna inštalácia riadiaceho softvéru Trimble GPSNet
 - o výpočet a nasadenie geocentrických súradníc referenčných staníc (ETRS89) do riadiaceho softvéru
- Verifikačná časť
 - o vykonanie overovacích a testovacích meraní (statické aj kinematické metódy),
 - o kontrola funkčnosti a spoľahlivosti referenčných staníc,
 - o kontrola a overenie spoľahlivosti komunikačných liniek.

- Preberacia časť
 - o oficiálne prevzatie služby od dodávateľa,
 - o usporiadanie seminára pre potenciálnych používateľov.

Fáza II mala byť podrobnejšie zadefinovaná podľa splnených záverov Fázy I a mala byť zameraná hlavne na nasledovné oblasti:

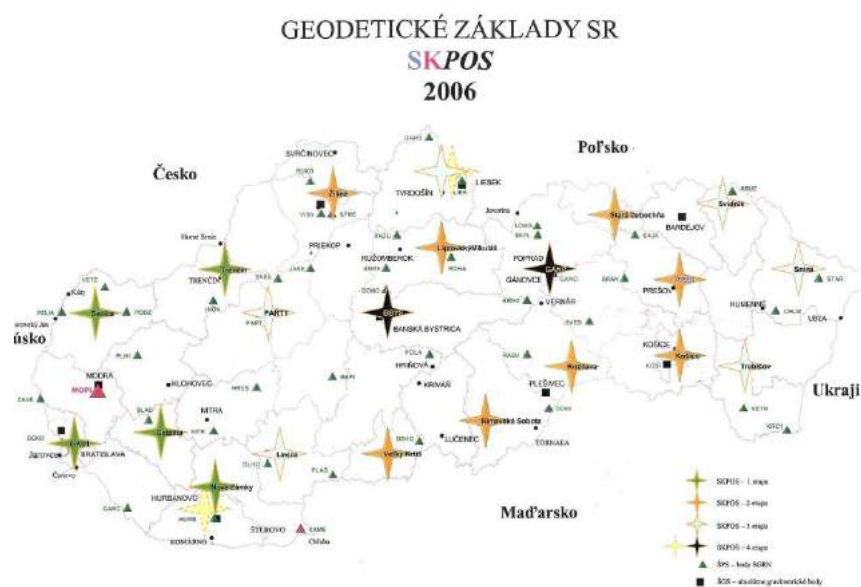
- implementácia referenčných staníc susediacich služieb do riadiaceho softvéru,
- rozvoj technológií a techník meraní,
- monitorovanie kvality,
- definovanie dynamickej realizácie záväzných referenčných systémov.

Súčasťou projektu bolo vypracovanie aj harmonogramu prác s kontrolu ich plnenia, ktoré bolo vykonávané každý pondelok.

Realizácia 1. fázy projektu

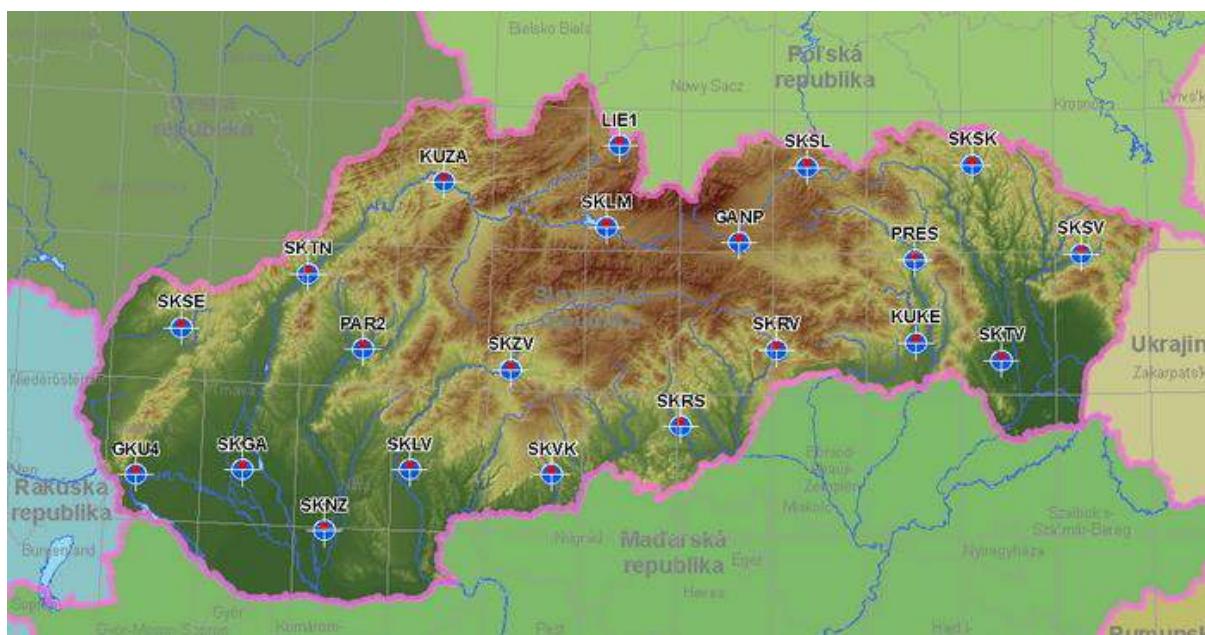
Pri realizácii projektu sa ako prvé začalo so zadefinovaním štruktúry siete permanentných referenčných staníc budovanej služby SKPOS. Pôvodnú štruktúru siete referenčných staníc z rokov 2004 a 2005 (tab.1 a obr.4) bolo potrebné z rôznych dôvodov upraviť. Zmeny štruktúry siete predstavovali nové stabilizácie náhradných a v niektorých prípadoch dočasných geodetických bodov na umiestnenie antén referenčných staníc. Oproti pôvodnému plánu z rokov 2004 a 2005 došlo k zmenám v týchto lokalitách:

- na Správe Katastra v Nových Zámkoch bol vybudovaný nový bod pre dočasnú referenčnú stanicu namiesto pôvodne plánovaného bodu, ktorý mal byť v Hurbanove,
- na Správe Katastra vo Zvolene bol vybudovaný nový bod pre referenčnú stanicu, nakoľko nedošlo k dohode s TOPÚ o využití referenčnej stanice Banská Bystrica,
- v Partizánskom, v areáli Hvezdárne Malé Bielice, bol vybudovaný dočasný bod pre referenčnú stanicu, nakoľko t. č. ešte nebola dobudovaná infraštruktúra observatória na využitie zriadeného piliera hĺbkovej stabilizácie,
- na Správe katastra v Rimavskej Sobote bol vybudovaný nový bod pre referenčnú stanicu namiesto pôvodne plánovaného bodu, ktorý mala byť v Rožňave.



Obr.7 Schéma jednotlivých etáp inštalácie aparátů GNSS na zvolených miestach siete.

Úlohy realizácie 1. fázy projektu zabezpečoval odbor geodetických základov pod gesciou Ing. Dušana Ferianca. Zmeny a spomenuté úpravy boli uskutočnené v máji 2006, ešte pred dodávkou jednotlivých aparátúr GNSS. Súčasťou prípravy siete bola aj príprava a kontrola sieťových pripojení jednotlivých lokalít (vykonala firma Slovanet a.s.). Ihneď po dodávkach jednotlivých aparátúr sa začalo s ich inštaláciou. Schéma jednotlivých etáp inštalácie aparátúr GNSS je zobrazená na obr.7. Z obr.7 vidno, že s inštaláciou sa plánovalo začať na západnom Slovensku a skončiť sa malo na stanicích zaradených do EUREF permanentnej siete (ďalej EPN), t. j. na stanici v Gánovciach a Banskej Bystrici (ako je uvedené vyššie, k inštalácii na bode BBYS nakoniec neprišlo). Prvá aparátúra GNSS bola reálne nainštalovaná a pripojená do riadiaceho softvéru služby SKPOS 10.5.2006. Jednalo sa o referenčnú stanicu GKU1, nachádzajúcu sa na streche budovy GKÚ v Bratislave. Ako posledná bola do služby v roku 2006 pripojená referenčná stanica LIE1 (Liesek), a to dňa 27.10.2006. Mapka siete permanentných referenčných staníc po dobudovaní kompletnej infraštruktúry SKPOS v roku 2006 sa nachádza na obr.8. Presné informácie o postupnom pripájaní, odpájaní a presúvaní jednotlivých permanentných referenčných staníc zaradených do služby SKPOS za celé obdobie jej fungovania (roky 2006-2016), aj s uvedením presných dátumov, sa nachádza v ďalšej kapitole nazvanej Štatistické informácie a vývoj jednotlivých komponentov.



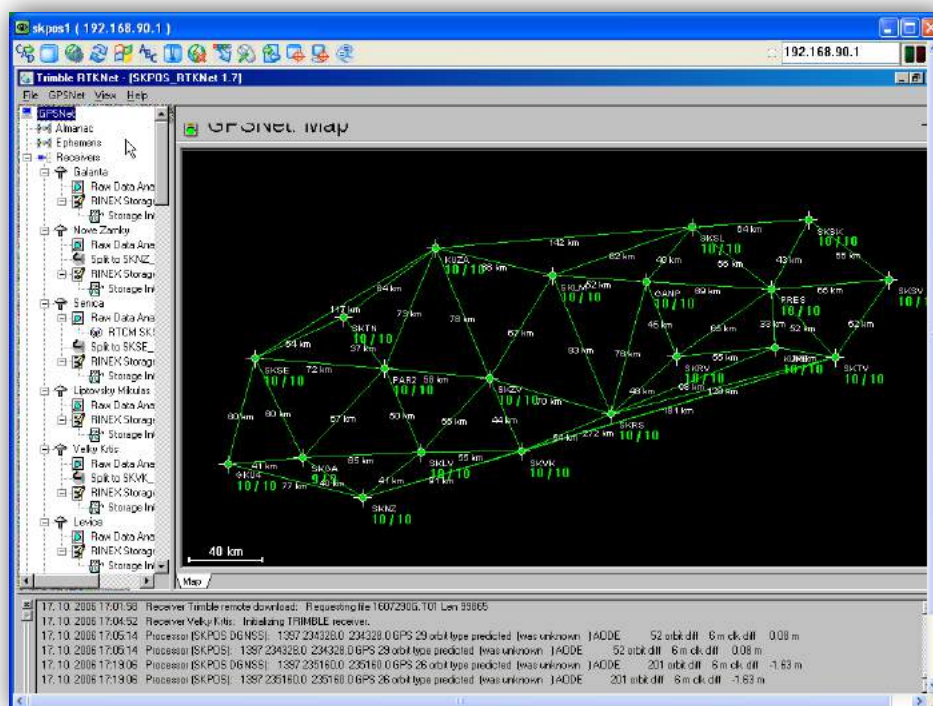
Obr.8 Mapka siete permanentných referenčných staníc SKPOS z roku 2006.

Súčasne s inštaláciou aparátúr GNSS sa začalo aj s pripájaním vzťažných bodov (modulov) jednotlivých referenčných staníc na Štátnu nivelačnú sieť. Na výškové pripojenie bodov nachádzajúcich sa na strechách budov, alebo na pilieroch, boli použité presné nivelačné prístroje s invarovými nivelačnými latami a v prípade potreby na bodoch nachádzajúcich sa na strechách budov aj optické prevažovače. Ukážka merania výšky bodu GKU1 z roku 2006 sa nachádza na obr.9. V rokoch 2015-2016 boli výšky vzťažných bodov (modulov) všetkých referenčných staníc SKPOS určené nanovo metódou trigonometrického určenia výšok. Výsledná presnosť určených výšok sa v oboch prípadoch pohybovala na úrovni milimetrov.



Obr.9 Určovanie výšky SKPOS referenčnej stanice GKU1 niveláciou v roku 2006.

V máji 2006 sa začalo taktiež z inštaláciou riadiaceho softvéru služby. Ten pozostával z inštalácie viacerých softvérových balíkov, ako Trimble GPSBase, Trimble GPSNet, Trimble GPSWeb, Trimble GPServer a iných, súhrnne ďalej označovaných ako GPSNet. Úlohe sa za GKÚ venoval najmä tandem v zložení Ing. Tomáš Pribul a Ing. Ján Čukan. Ukážka prostredia softvéru Trimble GPSNet zo dňa 17.10.2006 sa nachádza na obr.10.



Obr.10 Ukážka prostredia riadiaceho softvéru Trimble GPSNet z októbra 2006.

Jednotlivé softvérové balíky zabezpečovali presne stanovené úlohy. Trimble GPSNet spracovanie dátových tokov z referenčných staníc, Trimble GPSWeb prepojenie produktov operačného centra s používateľmi prostredníctvom webového rozhrania s registráciou a evidenciou používateľov a Trimble GPSTServer poskytovanie spracovaných dátových tokov a služieb zo servera GPSNet prostredníctvom NTRIP protokolu používateľom. S inštaláciou jednotlivých balíkov softvéru GPSNet pomáhali zamestnancom GKÚ zástupcovia dodávateľskej firmy Trimble. Prvé zaškolenie prebehlo 22.-25.5.2006 a ďalšie koncom júla 2006. Obrovskou výhodou bolo, že riadiaci softvér GPSNet, rovnako ako aj dodané a inštalované prijímače a antény, podporovali oba v tom čase dostupné globálne navigačné družicové systémy t.j. aj americký GPS aj ruský GLONASS. Takýto „luxus“ v celej sieti v tom čase v Európe neponúkala takmer žiadna polohová služba.

Nainštalovaný softvér GPSNet obsahoval balík 50-ich licencií, ktoré umožňovali vykonávať merania v reálnom čase. Išlo o fixný typ licencií, ktoré bolo potrebné presne rozdeliť na jednotlivé formáty korekcií pre reálny čas (RTCM2.1, RTCM2.3, RTCM3.0, FKP alebo CMR). Využívanie služby v ďalších mesiacoch a rokoch ukázalo, že uvedený počet licencií nie je dostatočný, preto boli postupom času dokúpené ďalšie licencie (významne za nákup bojoval Ing. Ferianc) a taktiež boli postupne upravované a rozširované poskytované formáty korekcií. Časom došlo samozrejme viackrát aj k aktualizácii a upgradu celého riadiaceho softvéru. Všetky tieto informácie, s podrobným rozpisom zmien týkajúcich sa riadiaceho softvéru a jeho súčastí, aj s uvedením presných dátumov za celé obdobie fungovania služby (roky 2006-2016), sú podrobnejšie rozpísané v ďalšej kapitole nazvanej Štatistické informácie z rutínnej prevádzky služby a vývoj jednotlivých komponentov.

V júni 2006, po nainštalovaní a pripojení prvých referenčných staníc do riadiaceho softvéru služby začala testovacia skupina pod vedením Bc. Miroslava Steinhübela vykonávať v teréne roverom testovacie a overovacie merania. Cieľom meraní bolo preveriť funkčnosť a kvalitu budovanej služby. Počas jednotlivých období testovania boli vykonávané a vyhodnocované viaceré typy testovacích meraní:

- na tzv. lokálnych testovacích základniciach, vybudovaných v rôznych lokalitách, boli postupne otestované všetky typy poskytovaných konceptov merania v reálnom čase (single RTK, RTK VRS, RTK FKP, DGPS),
- na známych bodoch (bodoch siete SGRN) bola overovaná „opakovateľnosť“ určenia polohy všetkými dostupnými službami,
- z meraní na bodoch so známymi súradnicami bola odhadovaná presnosť jednotlivých konceptov merania v reálnom čase v závislosti od rozloženia RS, od dĺžky observácie, alebo od veľkosti zákrytu,
- z meraní na bodoch pri rôznych podmienkach (zákryt, voľný horizont) a pri použití rôznych konceptov merania v reálnom čase, bola určovaná a overovaná dĺžka inicializácie,
- na náhodne zvolených bodoch ŠTS, ŠPS a PBPP bola overovaná presnosť implementovanej transformácie medzi ETRS89 a S-JTSK (JTSK resp. JTSK03),
- celoplošne bola testovaná dostupnosť služby v závislosti od geografickej polohy, pokrytia GPRS signálom a času.

Výsledky vykonaných testovacích a overovacích meraní potvrdili očakávanú kvalitu služby a jej spoľahlivosť. V rámci porovnania jednotlivých konceptov merania v reálnom čase dopadol najlepšie koncept Virtuálnej referenčnej stanice (ďalej VRS). Ten bol na základe tohto výsledku, ako aj na základe preferovania samotným dodávateľom príslušenstva a softvéru (firmou Trimble) od februára 2007 zvolený za jediný, ktorý bude ďalej využívaný a ponúkaný pre merania v reálnom čase. Do tohto dátumu bol používateľom ponúkaný okrem VRS aj koncept FKP (skratka z nemeckého Flaechen-Korrektur-Parameter), ktorý mal ale pre prevádzkovateľa SKPOS viacero nevýhod (napr. pri využívaní konceptu FKP nebola zaznamenaná poloha používateľa v riadiacom softvéri služby), pre ktoré ho nakoniec ďalej nepreferoval. Prednosti zvoleného konceptu VRS využívajúceho sieť referenčných staníc oproti klasickému „single RTK“ konceptu boli najmä v lepšej eliminácii systematických chýb (ionosféra, troposféra) a v dosahovaní nižších inicializačných časov. Nastavenie jednotlivých balíkov služby SKPOS t.j. SKPOS_dm tzv. decimetrovej služby, SKPOS_cm tzv. centimetrovej služby a SKPOS_mm tzv. milimetrovej služby, vyzeralo pri oficiálnom spustení SKPOS koncom roka 2006 nasledovne (vid'. tab.2).

Tab.2 Ponúkané balíky služieb pri oficiálnom spustení testovacej prevádzky SKPOS

Balík	SKPOS_dm	SKPOS_cm	SKPOS_mm
Pristup dát	V reálnom čase NTRIP protokol	V reálnom čase NTRIP protokol	Postprocessing Webový portál
Formát dát	RTCM 2.3	RTCM 2.3+message 59, RTCM 3.0, CMR+	RINEX 2.10 RINEX 2.11
Koncept	Virtuálna referenčná stanica (VRS)	Virtuálna referenčná stanica (VRS) Flaechen-Korrektur-Parameter (FKP)	VRS alebo stanica SKPOS
Presnosť	0,3 – 1 m	2 – 4 cm	mm – cm
Interval záznamu	1 sek.	1 sek.	1, 5, 10, 15, 30 sek.
Referenčný systém	ETRS89 (ETRF2000)	ETRS89 (ETRF2000)	ETRS89 (ETRF2000)
Mountpointy	SKPOS_DM_ZAP SKPOS_DM_STR SKPOS_DM_VYCH	SKPOS_CM_2.3 SKPOS_CM_3.0 SKPOS_CM_CMR SKPOS_CM_FKP	

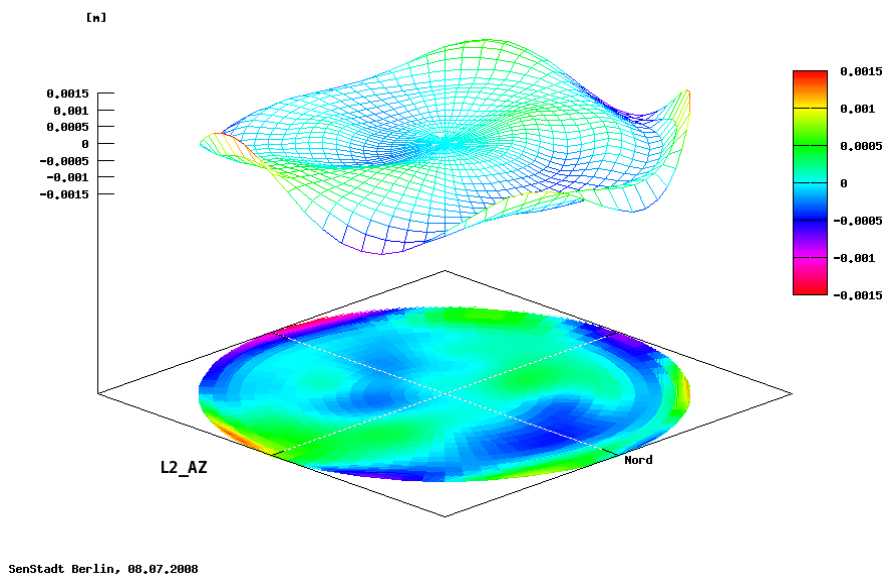
Za účelom vyskúšania a otestovania aj iného v tom čase dostupného riadiaceho softvéru, bol v júli 2006 spoločnosťou Geo++ ponúknutý pracovníkom GKÚ ako alternatíva k používanému softvéru GPSNet produkt GNSMART. Úprimnou snahou bolo tento softvér na GKÚ vyskúšať, avšak pre nedostatok kvalifikovaných odborníkov k tomu nikdy neprišlo a poskytnutý softvér bol bez vyskúšania vrátený spoločnosti Geo++ späť.

V rámci testovania riadiaceho softvéru GPSNet (Ing. Pribul), konkrétne pri pripájaní referenčných staníc, bolo v roku 2006 vykonané aj pokusné pripojenie vybraných zahraničných referenčných staníc okolitých národných polohových služieb. V rámci testovania sa podarilo úspešne pripojiť štyri referenčné stanice maďarskej služby GNSSnet.hu a jednu referenčnú stanicu rakúskej služby APOS. Testovacie pripojenie českých referenčných staníc služby CZEPOS úspešné nebolo. Keďže väčšina pripojení bola úspešná a s prihliadnutím na skutočnosť, že pripojenie pohraničných referenčných staníc z okolitých štátov do národného riešenia SKPOS zabezpečí homogénnu kvalitu služby po celom území Slovenska, bolo rozhodnuté, že takáto vzájomná výmena údajov z pohraničných referenčných staníc bude do budúcnosti potrebná a bude riešená formou bilaterálnych dohôd o spolupráci medzi jednotlivými organizáciami spravujúcimi polohové služby. K podpisu bilaterálnych dohôd a k reálnej výmene údajov z týchto referenčných staníc skutočne postupom času došlo. Ako prvá z takýchto bilaterálnych dohôd bola podpísaná slovensko-maďarská dohoda o spolupráci medzi zástupcami GKÚ a maďarským Ústavom pre geodéziu a diaľkový prieskum zeme (ďalej FÖMI). K podpisu dohody došlo pri návšteve zástupcov FÖMI na GKÚ v Bratislave 17.10.2006. Bližšie podrobnosti o tejto a ďalších bilaterálnych dohodách a dátumoch ich podpisov sa nachádzajú v podkapitole SKPOS spolupráca.

Počas pokračujúcich pravidelných zasadnutí riadiaceho výboru EUPOS a jeho pracovných skupín, bola často krát rozdebatovaná téma, vtedy novej problematiky týkajúcej sa individuálnej absolútnej kalibrácie polohy a variácie fázových centier antén GNSS. Tú bolo možné a odporúčané vykonávať špeciálnym robotom vyvinutým spoločnosťou Geo++ (Leitmannová, 2006). Na základe týchto informácií sa realizátori projektu rozhodli v rámci svojich možností zabezpečiť takúto kalibráciu dvoch antén SKPOS (na viac antén neboli financie) a pracovnú cestu do Nemecka, do sídla spoločnosti Geo++, za týmto účelom absolvovali v dňoch 24.-27.7.2006. Ukážka kalibračného robota spoločnosti Geo++ s ukážkou grafického výstupu z kalibrácie konkrétnej antény GNSS sa nachádza na obr.11, resp. obr.12.



Obr.11 Anténa referenčnej stanice SKPOS pri kalibrácii na robote spoločnosti Geo++.



Obr.12 Ukážka grafického výstupu individuálnej kalibrácie antény Zephyr geodetic model 2.

Ďalšie antény referenčných staníc služby SKPOS boli podobne kalibrované postupne v ďalších rokoch. Keď sa ale zistilo, že demontovanie antén, aj za účelom ich kalibrácie, spôsobuje skoky v sledovaných časových radoch polohových súradníc staníc (Droščák, 2010a), od kalibrácií už osadených antén sa radšej upustilo a kalibrácia sa zabezpečovala iba v prípade inštalácie nových antén vopred. Kompletný zoznam kalibrovaných antén staníc SKPOS aj s dátumami vykonania kalibrácie sa nachádza v kapitole Štatistické informácie a vývoj jednotlivých komponentov nižšie. Pre ostatné antény, ktoré neboli individuálne kalibrované na robote, sa pri spracovaní používajú hodnoty tzv. typovej kalibrácie.

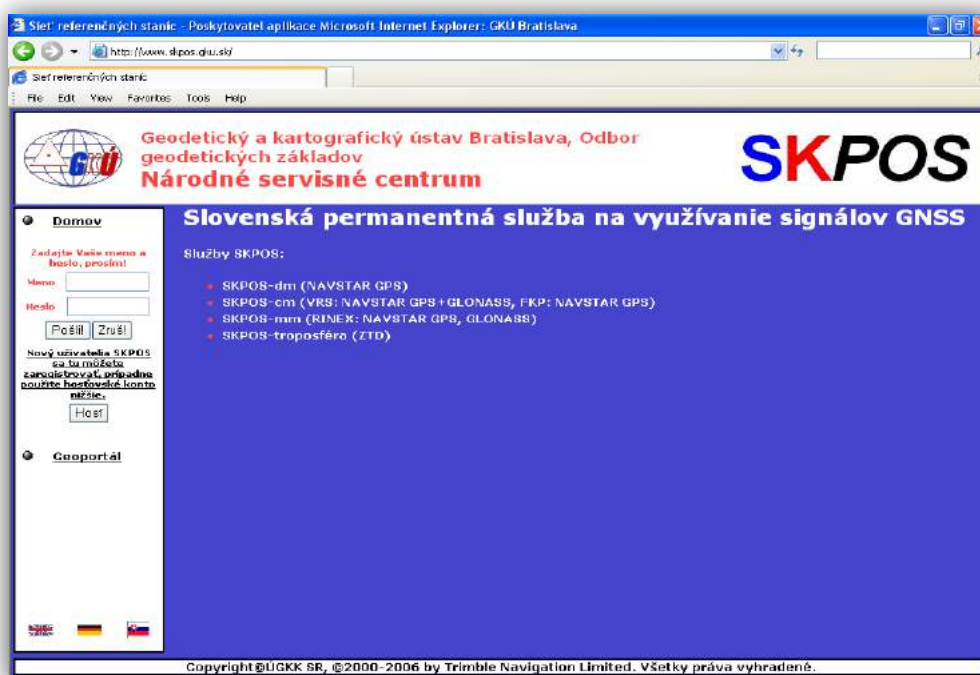
V priebehu inštalácie a pripájania jednotlivých prijímačov staníc SKPOS bola neustále sledovaná a ladená aj kvalita VPS-WAN siete ÚGKK, nakoľko nároky na tok dát z referenčných staníc do riadiaceho centra a ich omeškania (musia byť rádovo do niekoľko desiatok milisekúnd) sú pre polohové služby umožňujúce prácu v reálnom čase enormne vysoké. Tieto komunikačné linky sa využívali súčasne na prenos katastrálnych údajov zo správ katastra do centra a tiež údajov z referenčných staníc do centra. Keď sa zistilo, že dochádza k významným oneskoreniam prichádzajúcich údajov z referenčných staníc v dôsledku vykonávania nárazových prenosov katastrálnych údajov rovnakou linkou, boli následne kanály používané pre kataster a SKPOS oddelené.

Postupné sprístupňovanie SKPOS

Ešte v priebehu augusta 2006, kedy už boli nainštalované a do riadiaceho softvéru pripojené prvé dve dodávky prijímačov a antén, sa predstavitelia GKÚ rozhodli prvýkrát sprístupniť službu SKPOS aj mimorezortným partnerom t. j. relevantným dovozcom GNSS príslušenstva na Slovensko. Služby SKPOS tak boli na testovanie sprístupnené predajcom prijímačov

značiek Trimble, Topcon a Leica. Aj na základe poskytnutia ich skúseností mala byť služba lepšie otestovaná a doladená.

V októbri 2006 (24.–27.10.2006), kedy bola do riadiaceho softvéru služby pripojená posledná (21.) referenčná stanica, došlo aj k finálnemu doinštalovaniu riadiaceho a webového rozhrania služby. V rovnakom čase došlo aj k štvordňovému školeniu správcov a operátorov služby dodávateľskou firmou Trimble na GKÚ v Bratislave, čím de facto došlo k jej oficiálnemu odovzdaniu. Ukážky webového rozhrania služby z roku 2006 sa nachádzajú na obr.13.



Obr.13 Ukážky webového rozhrania služby SKPOS z roku 2006.

Doinštalovaním riadiaceho softvéru a oficiálnym odovzdaním služby do užívania, mohli zástupcovia GKÚ začať rozmyšľať nad jej postupným otvorením pre širokú verejnosť. Spustenie registrácie bolo stanovené na dátum 1.11.2006. Nakoľko vybudovaná služba umožňovala prácu a poskytovala výsledky v ETRS89, bolo potrebné celú verejnosť a najmä jej odbornú časť informovať, ako prostredníctvom SKPOS správne pracovať v národných súradnicových referenčných systémoch. Za týmto účelom bolo ešte pred spustením registrácie v dňoch 18.-20.10.2006 a 23.10.2006 postupne v Žiline, Prešove, Zvolene a Bratislave zorganizované zamestnancami GKÚ v spolupráci so Slovenskou spoločnosťou geodetov a kartografov (ďalej SSGK) (pozn. vedúcim bol Ing. Ferianc) turné pod názvom Informačné dni o SKPOS. Na turné bola prezentovaná služba SKPOS z pohľadu jej správneho použitia na prácu v národných súradnicových a výškových systémoch (Klobušiak a kol., 2006b). Súčasťou Informačných dní bola aj snaha získať informácie od potenciálnych používateľov SKPOS prostredníctvom rozdávaných anketových formulárov s otázkami. Otázky boli zamerané na získanie informácií, či a odkiaľ respondent vie o službe SKPOS, či ju plánuje po

spustení využívať, či má na to dostatočné vybavenie (prijímač) a ktorý z ponúkaných balíkov služieb je preňho najzaujímavejší.

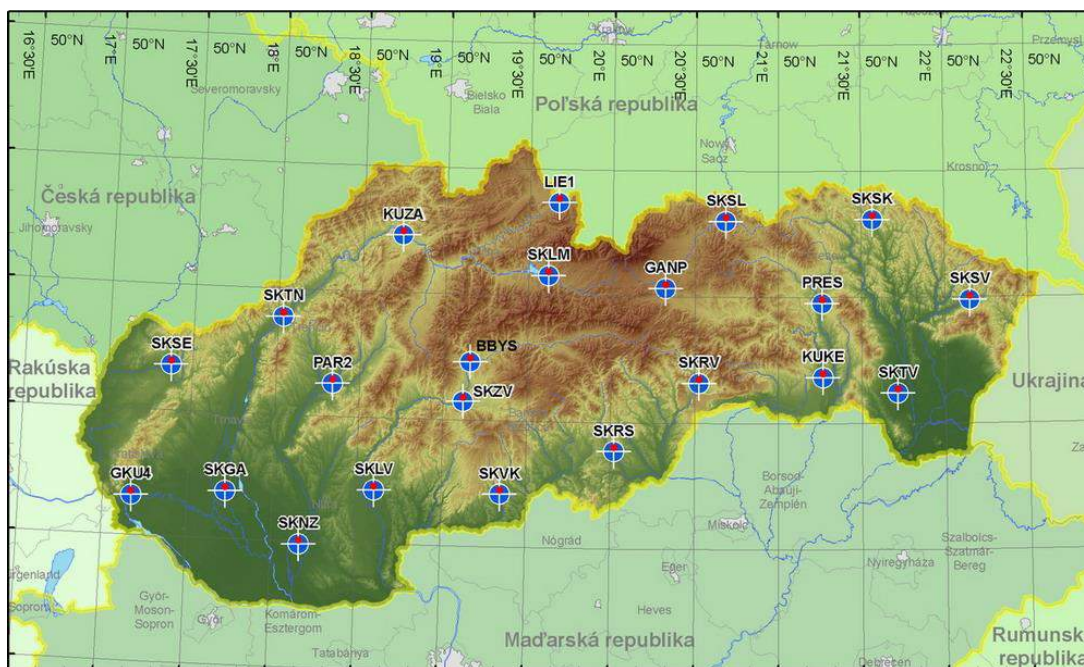
Oficiálne spustenie služby

Dňa 1.11.2006 došlo k plánovanému otvoreniu registrácii k službe SKPOS. Široká verejnosť sa tak mohla jednoducho prostredníctvom sprístupneného webového rozhrania (obr.13) zaregistrovať a čakať na akceptáciu registrácie a sprístupnenie jednotlivých balíkov služby. Súčasťou registrácie bola aj *Dohoda o poskytnutí práv na využívania služieb SKPOS*, ktorú museli jednotliví záujemcovia s GKÚ uzavrieť (stačilo odoslať odsúhlasenú z emailovej adresy zadanej v registrácii). Účelom dohody bolo definovať podmienky, za akých poskytovateľ služby garantuje a poskytuje služby v období testovacej prevádzky a súčasne stanoviť podmienky používateľovi, za akých môže služby SKPOS využívať. Registračné údaje záujemcov spolu s emailami doručenými dohodami boli postupne zbierané a ukladané do databázy národného servisného centra služby, aby mohli byť od pondelka 20.11.2006 jednotlivým registrovaným používateľom požadované balíky služieb sprístupnené. Dátum 20.11.2006 zároveň predstavuje neoficiálne spustenie testovacej prevádzky SKPOS. Oficiálny dátum spustenia SKPOS bol stanovený na 1.12.2006. Celá agenda registrácie ku službe bola vedená a spracovávaná na odbore geodetických základov (Ing. Dušan Ferienc), ktorý zabezpečil aj jej ďalšiu prevádzku vo všetkých oblastiach.

Keďže išlo o testovaciu prevádzku služby (tak to definovala aj vyššie spomenutá dohoda, ktorú museli záujemcovia o SKPOS s GKÚ uzavrieť), jej režim a použitie bolo odlišné a zvýhodnené oproti neskoršej riadnej prevádzke. Napríklad, počas testovacej prevádzky boli jednotlivé balíky služieb SKPOS_dm a SKPOS_cm a čiastočne aj balík SKPOS_mm pre registrovaných používateľov k dispozícii zdarma. V rámci balíka SKPOS_mm, reprezentujúceho postprocesingové využívanie služby na základe využívania údajov uložených vo formáte RINEX, boli údaje v tvare RINEX priamo z referenčných staníc naďalej spoplatnené v zmysle platného cenníka GKÚ (k zavedeniu spoplatnenia došlo 1.7.2004). Ďalšou odlišnosťou testovacej prevádzky bolo, že jej používatelia boli nútení dosiahnuť výsledky pomocou jednotlivých prístupných služieb SKPOS overovať vhodnými nezávislými metódami a brať na vedomie presnosť služieb s určitou mierou neistoty. Obsah balíkov služieb SKPOS, ktoré bolo možné využívať od začiatku oficiálneho spustenia testovacej prevádzky, sú podrobnejšie popísané v tab.2. Mapa finálnej konfigurácie siete referenčných staníc sa nachádza na obr.14. Táto sa rovnako, ako aj prvá verzia mapky z roku 2002, dostala na kalendár GKÚ, ale tento krát nie na stolový, ale na nástenný kalendár pre rok 2007. Zaujímavý je fakt, že na mapke (obr.14) figurovala aj referenčná stanica Banská Bystrica (BBYS), ktorá nebola pripojená na využívanie do riadiaceho softvéru služby, kvôli jej prijímaču (prijímač umožňoval príjem iba údajov zo systému GPS). V prípade jej pripojenia by došlo k obmedzeniu využívania oboch dostupných družicových systémov (GPS+GLONASS) pri meraní v reálnom čase v jej okolí (Droščák, 2011a).

Všetky sprístupnené balíky služby SKPOS umožňovali prácu a poskytovali súradnice v súradnicovom systéme ETRS89, ktorý bol definovaný vypočítanými a nasadenými

súradnicami permanentných referenčných staníc. Tie boli určené Ing. Katarínou Leitmannovou použitím vedeckého GPS softvéru Bernese v.5.0 (Dach a kol., 2007) a softvéru WIGS (Klobušiak, 1995-2002), ktorý bol použitý na kombinácie denných riešení vypočítaných softvérom Bernese. Základné informácie o parametroch výpočtu súradníc a použitých súradnicových systémoch sa nachádzajú v tab. 3 (Droščák a Ferienc, 2010).



Obr.14 Mapka referenčných staníc SKPOS pri spustení testovacej prevádzky služby.

Tab.3 Základné informácie o výpočte prvých presných súradníc referenčných staníc SKPOS

Vstupné údaje	Údaje v tvare RINEX z referenčných staníc SKPOS z obdobia GPS týždňov 1380-1386 (18.6.2006 – 5.8.2006)
Softvér (spracovanie denných riešení)	Bernese GPS v5.0
Softvér (kombinácia denných riešení)	WIGS
Použitý GNSS	GPS+GLONASS
Spracovanie denných riešení	voľná sieť s väzbou na jednu stanicu
Efemeridy (BSW50)	IGS00
Fázové centrá (BSW50)	Relatívne
Transformácia z ITRF2000 do ETRF2000	Podľa MEMO dokumentu
Výsledný súradnicový systém, rámec, epocha	ETRS89, ETRF2000, epocha 2006.636

Opakovaný výpočet súradníc všetkých referenčných staníc SKPOS na základe uložených údajov z obdobia rokov 2007-2010 softvérom Bernese v.5.0 do systému ETRS89

(ETRF2000, epocha 2008.5), za účelom homogenizácie súradníc ETRS89 v rámci celej siete bodov Štátnej priestorovej siete a ich nasadenie do riadiaceho softvéru služby, bol vykonaný neskôr v roku 2010 (Droščák, 2010b).

K ďalším prepočtom a nasadzovaniu nových súradníc referenčných staníc SKPOS do riadiaceho softvéru služby prichádzalo vždy v prípade výmeny, alebo v prípade akejkoľvek manipulácie s anténou referenčnej stanice, ako to bolo odporúčané v (Droščák, 2010a), alebo v prípade, že bola do služby doplnená nová referenčná stanica. V prípadoch výpočtu nových súradníc boli tieto vždy dopočítavané vzhľadom na známe súradnice okolitých referenčných staníc. Tým bola zabezpečená jednoznačná homogenita súradníc služby v čase. Informácie o zmenách týkajúcich sa výmen antén, prípadne prijímačov na zahraničných a mimorezortných staniach zaradených do SKPOS, boli získavané priamo od správcov týchto staníc z tzv. site log súborov. Rovnaké typy site log súborov, boli a sú vedené a udržiavané aj pre všetky rezortné stanice SKPOS. Štáty spolupracujúce v rámci iniciatívy EUPOS využívajú na správu takýchto log súborov vlastnú EUPOS databázu staníc. Informácie o nasadených súradniciach referenčných staníc SKPOS a o súradnicovom systéme poskytovanom službou za celé obdobie jej prevádzky, sú podrobne popísané v kapitole Štatistické informácie a vývoj jednotlivých komponentov nižšie.

Snahy o doladenie detailov

Koncom roka 2006 (november - december) sa popri spúšťaní služby pracovníci GKÚ zaoberali aj myšlienkou vytvorenia jej loga, ktoré by zjednodušene vyjadrilo hlavnú podstatu služby. Na vytvorenie loga bol neoficiálne oslovený aj Adam Husár, t. č. študent grafickej školy. Výsledkom bolo vytvorenie desiatky návrhov, z ktorých sa do „druhého kola“ dostala séria obsahujúca okrem textu dve družice a sieťový kábel (viď. obr.15). K oficiálnemu zadaniu zákazky a k výberu z niektorého z navrhovaných log nakoniec neprišlo a ďalej zostalo pri používaní trojfarebného textu SKPOS[®], ktorý bol neskôr (13.12.2011) zapísaný aj do registra ochranných známk Úradom priemyselného vlastníctva SR.



Obr.15 Ukážky neoficiálnych návrhov log pre SKPOS z roku 2006 (autor: Adam Husár).

PREVÁDZKA SLUŽBY SKPOS V ROKOCH 2006 – 2016

Prvý rok testovacej prevádzky

Po oficiálnom spustení služby SKPOS do testovacej prevádzky (1.12.2006), začalo obdobie udržiavania spoľahlivého chodu služby a správy jej jednotlivých komponentov. Keďže sa služba SKPOS stala súčasťou geodetických základov (pozn. predstavuje aktívne geodetické základy SR), za jej prevádzku bol od začiatku zodpovedný odbor geodetických základov GKÚ a garantom vedúci odboru. Menoslov garantov a zamestnancov zodpovedných za riadenia a prevádzku jednotlivých komponentov SKPOS z rokov 2006-2016 sa nachádza v podkapitole Osoby a osobnosti SKPOS nižšie. Prvé mesiace testovacej prevádzky boli zamerané na spoznávanie služby a jej ladenie. V tomto období (február 2007) bolo okrem prevádzkového prostredia riadiaceho softvéru nainštalované aj záložné prostredie, ktoré malo okrem funkcie záložného aj funkciu testovaciu (Pribul, 2007). V tomto prostredí sa vykonávali a dodnes vykonávajú inštalácie a aktualizácie celého riadiaceho softvéru služby, alebo jeho jednotlivých súčastí skôr, ako sa vykonávajú tieto inštalácie a aktualizácie v prevádzkovom prostredí. Viac o prostrediach riadiaceho softvéru a hardvérovej infraštruktúre SKPOS sa nachádza v kapitole Štatistické informácie z rutínnej prevádzky a vývoj jednotlivých komponentov SKPOS.

V marci 2007 pokračovali zástupcovia SKPOS, opäť za pomoci SSGK, v šírení informácií o SKPOS. Aj za účasti dominantných predajcov príslušenstva GNSS na Slovensku usporiadali informačné turné po celom Slovensku s názvom SKPOS 2007 (obr.16). Cieľom propagačného seminára bolo informovať odbornú verejnosť o prevádzke SKPOS a možnostiach jej využitia. Obdobný typ seminárov s tematikou SKPOS bol vďaka spolupráci so SSGK zorganizovaný každoročne až do roku 2010. Základné informácie a prehľad všetkých usporiadaných seminárov s tematikou SKPOS sa nachádza v Prílohe 2. Príloha obsahuje kompletný zoznam zorganizovaných seminárov o SPGS, resp. SKPOS za obdobie rokov 2002 – 2016.



Obr.16 Titulná strana prezentácie propagačného seminára SKPOS2007.

Prevádzkovatelia SKPOS, okrem šírenia informácií o službe prostredníctvom vlastných seminárov, šírili informácie o službe aj vystupovaním na množstve iných geodetických, ako aj mimorezortných seminárov a konferencií, prípadne prostredníctvom článkov v odborných časopisoch. Základné informácie a prehľad všetkých príspevkov týkajúcich sa problematiky SPGS a neskôr SKPOS sa nachádza v Prílohe 1. Cieľom vystupovania a prezentovania informácií o SKPOS na mimorezortných podujatiach bolo pritiahnúť k službe, po vzore polohových služieb západných krajín, aj iných ako len geodetických používateľov. To sa bohužiaľ dlho nedarilo a veľa zákazníkov z iných oblastí začalo využívať SKPOS až po roku 2013.

Službu SKPOS začali v roku 2007 využívať na geodetické práce aj samotní pracovníci GKÚ, najmä pracovníci vykonávajúci merania z Odboru geodetických základov. Používanie služby SKPOS úplne nahradilo dovtedy využívané siete bodov ŠPS (Výročná správa GKÚ, 2007).

Podľa plánov a uzavretých elektronických *Dohôd o poskytnutí práv na využívanie služieb SKPOS*, mala služba k 1.1.2008 prejsť z testovacej prevádzky na riadnu, čo sa napokon nestalo. Bolo to zrejme kvôli nízkemu počtu zakúpených licencií, ktorý by obmedzoval riadnu prevádzku služby (viď. podkapitolu *Vývoj počtu používateľských licencií*, nižšie) a kvôli akútnej potrebe posilnenia hardvéru pre riadiaci softvér. Koncom decembra, konkrétne 31.12.2007, t.j. deň pred plánovaným koncom testovacej prevádzky, obdržali všetci registrovaní používatelia mail s informáciou o úprave bodu 4, odseku III Dohody, ktorý posunul dátum ukončenia testovacej prevádzky na 29.2.2008. Posunutie termínu prechodu na riadnu prevádzku mohlo napokon spôsobiť aj oslabenie tímu pracovníkov SKPOS, ktorí sa podieľali na jej vybudovaní, resp. riadení a ku ktorému došlo v priebehu roka 2007 (odchod Ing. Mateja Klobušiaka, PhD., Ing. Tomáša Pribula a Ing. Kataríny Leitmannovej). Týchto pracovníkov bolo potrebné nahradiť a na to bol potrebný čas. Z hlavného tímu pracovníkov ostal na správu SKPOS iba Ing. Ferianc. Jednotkou v správe riadiaceho softvéru služby sa stal po odchode Ing. Tomáša Pribulu Ing. Miroslav Roháček. V tejto súvislosti je potrebné uviesť, že kompletný zoznam pracovníkov, ktorí sa významne pričínili o tvorbu, vybudovanie a prevádzku SKPOS od začiatku až doteraz je uvedený nižšie v podkapitole *Osoby a osobnosti služby SKPOS*.

Rok 2008 – ďalšie predlžovanie testovacej prevádzky

Vo februári 2008, tesne pred jedným z víkendov, došlo po aktualizácii riadiaceho softvéru, na základe zvýšeného náporu na službu, k nečakanému pádu a dvojdnovému úplnému výpadku služby. Tieto skutočnosti prinútili správcu služby zvážiť prechod na riadnu prevádzku k ohlásenému posunutému dátumu (29.2.2008). Napokon, 7.3.2008, bola všetkým používateľom SKPOS odoslaná mailom správa, že dátum prechodu služby na riadnu prevádzku je opätovne posunutý na 30.6.2008. Služba tak ostávala naďalej v testovacej prevádzke a zdarma. Spoplatňované boli stále iba údaje z referenčných staníc v tvare RINEX, ktoré boli využívané na postprocessing. Údaje v tvare RINEX boli predávané podľa platného cenníka GKÚ v sumách od 1,50€ do 4,50€ za hodinu údajov, podľa zvoleného intervalu záznamu (obr.17). Údaje vygenerované pre virtuálnu referenčnú stanicu (ďalej VRS) v tvare

RINEX boli naďalej zdarma. Kompletné informácie o vývoji poplatkov za službu a o vývoji cien údajov RINEX sa nachádza na v podkapitole Vývoj poplatkov za SKPOS nižšie.

31 VYDANIE DÁT Z PERMANENTNÝCH STANÍC GPS - ŠPS (SKPOS)

Kvalitatívne podmienky:

Dáta sú vo formáte definovanom prevádzkovateľom systému GPS, podrobnosti sú na adrese <http://igsceb.jpl.nasa.gov/igsceb/data/format/rinex2.txt>. Dáta sú rinexované do hodinových súborov, čo umožňuje ich používanie vo všetkých typoch prijímačov GPS.

Dodacie podmienky:

Údajový súbor vo formáte rinex o dĺžke 1 hodina, začínajúci vždy novou hodinou v UTC čase poskytovaný elektronickou cestou.

Merná jednotka: 1 hodina

Položka	Výkon	Cena v Sk	Cena v EUR
02	Dáta s intervalom záznamu 1 sekunda	150	4,5
04	Dáta s intervalom záznamu 15 sekúnd	100	3
06	Dáta s intervalom záznamu 30 sekúnd	50	1,5

Poznámky:

a) O aktuálnych staniach SKPOS sú informácie na www.gku.sk.

Obr.17 Výňatok z cenníka GKÚ platného od 1.1.2008.

V roku 2008 došlo príchodom nového pracovníka na GKÚ (Ing. Branislav Droščák) k pravidelnému vykonávaniu presných výpočtov súradníc referenčných staníc SKPOS a referenčných staníc polohových služieb susedných štátov Bernským softvérom v.5.0 (Dach, a kol. 2007). Vypočítané súradnice boli ďalej vykresľované formou časových radov, ktoré boli následne podrobené analýze. Na základe takýchto spracovaní bol odhalený už skôr spomínaný problém zmeny súradníc staníc, ku ktorému došlo z dôvodu manipulácie s anténami pri ich demontovaní a odoslaní na absolútnu kalibráciu (Droščák, 2010).

Počas roka, v máji 2008, došlo opäť k nečakanému viacdňovému výpadku služby z dôvodu poruchy hardvéru. Keďže problémy nastali v čase plánovaného prechodu služby na riadnu prevádzku, bol dátum prechodu opäť posunutý. Nový dátum spustenia riadnej prevádzky služby bol stanovený na 31.12.2008. Nakoniec ani tento termín splnený nebol a správca služby informoval všetkých registrovaných používateľov mailom dňa 19.1.2009 o novom dátume, ktorým mal byť 1.2.2009. Tento dátum bol určený ako definitívny. Dátum 31.3.2009 bol stanovený za termín ukončenia testovacej prevádzky a mesiac február 2009 za mesiac prechodu na riadnu prevádzku. Spustením riadnej prevádzky došlo aj k spoplatneniu prístupu k službám SKPOS_cm a SKPOS_dm vo forme ročného paušálu, ktorý bol stanovený na 350€. Viac informácií o cenách a vývoji poplatkov za prístupy k jednotlivým balíkom SKPOS sa nachádza nižšie v podkapitole Vývoj poplatkov za SKPOS.

Rok 2009 - prvé rozšírenie počtu staníc a pokračovanie spolupráce s EUPOS

Vo februári 2009 došlo skutočne k prechodu na riadnu prevádzku SKPOS tak, ako to bolo naplánované a v tomto zmysle bola spustená nová registrácia. Tá, okrem vyplnenia

elektronického formulára na portáli SKPOS, pozostávala aj z nutnosti uzavretia *Zmluvy o poskytnutí služieb SKPOS*, ktorá bola poslaná zaregistrovaným používateľom mailom. Používatelia museli podpísanú zmluvu v dvoch vyhotoveniach odoslať poštou na GKÚ. Touto formou prebiehala každá nová, alebo opakovaná registrácia na používanie služby, prípadne takouto formou boli riešené dodatky k už uzatvorenej zmluve, a to až do októbra 2015. Treba zdôrazniť, že 13.10.2015 došlo k spusteniu úplne novej elektronickej registrácii k službe SKPOS, ktorá nahradila nutnosť podpisovania a doručovania papierových verzií zmlúv. Viac informácií o registrácii k službe SKPOS a jej vývoji je uvedených nižšie, v podkapitole Používateľské prostredie a registrácia.

Začiatkom apríla a následne v priebehu novembra 2009 došlo prvýkrát aj k rozšíreniu pôvodného počtu referenčných staníc SKPOS z 21 na 23. Do siete referenčných staníc bola ako prvá vôbec, ale zároveň aj ako prvá nerezortná referenčná stanica, na základe dohody s Katedrou geodetických základov Stavebnej fakulty STU v Bratislave, pripojená stanica z lokality Modra-Piesok MOP2 (obr.18). Neskôr ju nasledovala ďalšia, už rezortná, referenčná stanica SKPOS s označením SKMT (Správa Katastra Martin). Obe stanice boli ešte pred vstupom do prevádzkového prostredia riadiaceho softvéru otestované v záložnom prostredí, kde bola otestovaná spoľahlivosť toku ich údajov a zároveň z uložených údajov boli vypočítané aj homogénne súradnice pomocou softvéru Bernese v.5.0. Cieľom rozšírenia počtu referenčných staníc SKPOS bolo zhustenie siete do takej miery, aby skrátenie dĺžky základníc medzi referenčnými stanicami eliminovalo geometrické a atmosférické anomálie. Kompletné informácie o vývoji počtu referenčných staníc sa nachádzajú v podkapitole Vývoj počtu permanentných referenčných staníc SKPOS.



Obr.18 MOP2 - prvá nerezortná referenčná stanica pripojená do SKPOS.

Po odchode Ing. Leitmannovej z GKÚ v januári 2008, sa novým delegátom za Slovensko a GKÚ v iniciatíve EUPOS stal Ing. Branislav Droščák. Prijatý bol na zasadaní EUPOS

riadiaceho výboru v Talline 2009. Od tohto momentu sa Ing. Droščák aktívne zúčastňoval väčšiny plánovaných rokovaní riadiaceho výboru iniciatívy EUPOS, čoho výsledkom bolo množstvo inšpiratívnych poznatkov a informácií pre SKPOS, ktoré zo zasadaní priniesol. Tie získaval najmä z prezentácií ostaných správcov národných polohových služieb zastúpených v EUPOS a z prezentácií zastúpených organizácií ako napr. RTCM, alebo EUREF, ktorí na zasadaniach tiež participovali. Získané poznatky posúval ďalej s cieľom ich uplatnenia pri správe a rozvoji služby SKPOS. Práve rozvoju služby SKPOS, okrem jej rutínnej prevádzky, bol v jeho správach zo zahraničných pracovných ciest kladený najväčší dôraz. Výsledkom bolo vytvorenie špecializovanej skupiny, v rámci Odboru geodetických základov, pod názvom Analýzy geodetických základov, ktorej sa stal vedúcim. Skupina bola neskôr v roku 2012 pretransformovaná na samostatné Oddelenie analýz geodetických základov, resp. analýz a spracovania meraní v rámci Odboru geodetických základov a je dodnes funkčné.

Rok 2010 – rekonštrukcia dátového centra

V roku 2010 sa pokračovalo v rutínnej prevádzke a správe SKPOS. Okrem zvýšenia ceny za služby SKPOS_cm a SKPOS_dm (365€ od 1.4.2010) došlo najmä k rozšíreniu siete referenčných staníc SKPOS vo Vranove nad Topľou (SKVT), Brezne (BREZ) a Jaslovských Bohuniciach (JABO) a k prestabilizácii bodu na budove Správy Katastra Trebišov (SKTV→TREB). Taktiež sa podarilo získať novú verziu riadiaceho softvéru označovanú ako Trimble VRS³Net a zakúpili sa dva nové servery, na ktoré sa softvér nainštaloval na testovanie.

Rozsiahlou rekonštrukciou, bez prerušenia prevádzky a poskytovania IT služieb, prešlo aj dátové centrum GKÚ. Zrekonštruované boli stavebné časti, elektroinštalácie, vrátane nových záložných zdrojov elektrickej energie (ďalej UPS), optická a metalická dátová kabeláž a systém chladenia priestorov vrátane klimatizačných jednotiek (Výročná správa GKÚ, 2010).

V septembri 2010 bola spustená prvá aplikácia využívajúca údaje SKPOS nazvaná *Over používateľa SKPOS* (obr.19). Autorom aplikácie bol Radoslav Ďurička s kolektívom spolupracovníkov z GKÚ. Aplikácia bola určená pre úradných overovateľov zo Správ katastra a slúžila práve na overovanie použitia služby SKPOS pri odovzdaní výsledkov merania, ktoré boli predmetom zápisu do katastra nehnuteľností. Na overovanie použitia služby SKPOS sa využívali archivované záznamy z komunikácie používateľ – riadiaci softvér SKPOS, ktorá prebieha automaticky vo forme posielania správ NMEA obsahujúcich približné súradnice polohy používateľa. Aplikácia *Over používateľa SKPOS* bola využívaná do januára 2014, kedy bola zrušená. Ďalšie aplikácie využívajúce údaje z SKPOS na rôznorodé analýzy boli vytvorené neskôr, po príchode mladého talentovaného pracovníka Ing. Karola Smolíka v roku 2012 na Odbor geodetických základov GKÚ. Viac informácií o všetkých vytvorených aplikáciách sa nachádza nižšie v podkapitole Aplikácie SKPOS.

V októbri 2010 došlo aj ku kompletnému nasadeniu nových súradníc referenčných staníc SKPOS v riadiacom softvéri služby. Išlo o súradnice vypočítané skupinou Analýz a spracovania meraní ešte vo februári 2010. Súčasťou spracovania boli údaje zo všetkých referenčných staníc SKPOS ako aj z referenčných staníc národných polohových služieb

okolitých štátov z obdobia GPS týždňov 1400-1556, čo zodpovedá dátumom 5.11.2006 až 7.11.2009, čiže piatim rokom. Novo vypočítané súradnice boli určené v súradnicovom systéme ETRS89, ETRF2000 a epoche 2008.5. Viac o súradniciach a zmenách súradníc používaných v SKPOS je uvedené v podkapitole Súradnicový systém služby SKPOS nižšie. Záverom roka nastala ešte jedna významná zmena, a to rapídne zníženie ročného paušálu za prístup k službám SKPOS (SKPOS_cm a SKPOS_dm) z 350 € na 90€.



Obr.19 Základné okno aplikácie *Over* používateľa SKPOS.

Rok 2011 – rozšírenie SKPOS o JTSK03

Rok 2011 sa niesol na Slovensku v znamení zavedenia realizácie JTSK03 do praxe. Oficiálne k tomu došlo 1.4.2011 na základe vyhlášky ÚGKK č. 75/2011 Z.z., ktorou sa zmenila a doplnila vyhláška ÚGKK č. 300/2009 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon NRSR č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov. Povinnosťou prevádzkovateľa SKPOS bolo držať krok s týmto smerovaním rezortu geodézie, kartografie a katastra, a tak bol aktualizovaný formát poskytovaných údajov v rámci služby SKPOS_cm na štandard RTCM3.1. Ten po novom obsahoval aj správu MT1021 (MT = message type), pomocou ktorej boli používateľom SKPOS vysielané transformačné parametre medzi ETRS89 a S-JTSK(JTSK03) zadané vyššie spomenutou vyhláškou, resp. správu MT1027 obsahujúcu výšky kvázigeoidu DVRM05, ktorá umožňovala automatický prevod nameraných elipsoidických výšok na nadmorské do systému Bpv. K tejto zmene došlo 11.11.2011, kedy boli pre používateľov sprístupnené aj služby SKPOS_dm a SKPOS_cm prostredníctvom nového riadiaceho softvéru Trimble VRS³Net. Ten už nebol prevádzkovaný na fyzických serveroch umiestnených v serverovni odboru GZ, ale na virtuálnych serveroch vytvorených v prostredí zrekonštruovaného dátového centra GKÚ. Od tohto momentu mali používatelia využívajúci službu SKPOS_cm vo formáte RTCM3.1 možnosť vykonávať merania priamo aj v realizácii JTSK03 (Výročná správa GKÚ, 2011).

S cieľom spropagovať a rozšíriť pôsobnosť služby SKPOS aj do iných oblastí a rezortov, bol v marci 2011 zorganizovaný seminár pre mimorezortné inštitúcie s názvom *Možnosti využitia*

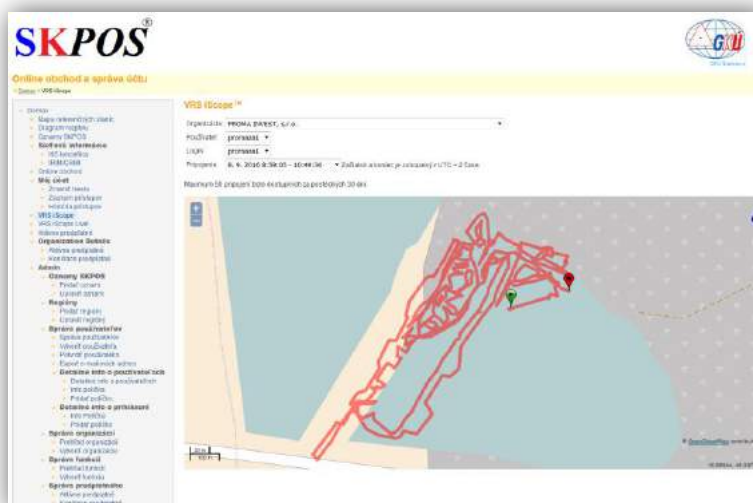
SKPOS v *doprave*. Na seminár bolo pozvaných mnoho zástupcov inštitúcií z rezortu dopravy, ktorým boli prezentované možnosti využitia SKPOS, napríklad aj s využitím podkladu ZBGIS. Rozšíriť pôsobnosť SKPOS do sféry dopravy sa ale napriek enormnej snahe nepodarilo (viď. podkapitolu Využívanie služby – typy používateľov). S cieľom získať väčšie množstvo používateľov z iných oblastí, ktorým postačuje aj nižšia ako centimetrová presnosť, bol ročný paušál znížený z 90€ na 20€ (viď. podkapitola Vývoj poplatkov za SKPOS).

Zaujímavé skutočnosti sa udiali aj v rámci spolupráce s iniciatívou EUPOS. Ešte počas roka 2010 inicioval A. Kenyeres (EUREF koordinátor pre referenčné rámce) výzvu všetkým členom iniciatívy EUPOS na vytvorenie EUPOS kombinačného centra (ďalej ECC). Jeho cieľom bolo získať z jednotlivých krajín kombinované nadnárodné riešenie, ktoré by zabezpečilo jednak výpočet homogénnych súradníc všetkých zapojených referenčných staníc, umožnilo by sledovať správanie sa jednotlivých referenčných staníc, a prispelo by k riešeniu problému presného definovania vnútroplatňových rýchlostí eurázijských tektonických platní s cieľom ich spresnenia (Kenyeres a kol., 2011). Úlohou členov EUPOS bolo zasielanie spracovaní referenčných staníc národných polohových služieb vo forme súborov SINEX. Slovensko na túto výzvu zareagovalo kladne, nakoľko riešenia v tvare SINEX rutinne získavalo zo spracovaní siete referenčných staníc SKPOS softvérom Bernese v.5.0 a od roku 2010 ich do vytvoreného EUPOS kombinačného centra posielalo. Projekt ECC bol pre veľký úspech rozšírený prostredníctvom prezentácií na výročných sympóziách EUREF aj do krajín mimo iniciatívy EUPOS a približne od roku 2015 bol ECC pretransformovaný na „EPN densification“, t.j. projekt zhustovania permanentnej siete referenčných staníc EUREF spracovaniami národných referenčných staníc (Kenyeres a kol., 2016). Do spusteného projektu od začiatku prispieva aj GKÚ s výsledkami spracovania referenčných staníc SKPOS. Sumár všetkých projektov, do ktorých GKÚ prispieva údajmi z SKPOS sú uvedené v podkapitole Projekty SKPOS nižšie.

Koncom roka 2011 došlo aj k zapísaniu textu SKPOS vo forme značky **SKPOS**[®] do registra ochranných známk Úradom priemyselného vlastníctva SR.

Rok 2012 – modernizácia prijímačov referenčných staníc

V roku 2012 došlo vďaka iniciatíve vedúceho odboru geodetických základov Ing. Ferianca prvýkrát od spustenia prevádzky SKPOS k masívnej modernizácii hardvéru referenčných staníc. Z časti bežných výdavkov GKÚ bolo realizované verejné obstarávanie na servis a upgrade zariadení referenčných staníc SKPOS a na upgrade softvérového vybavenia zabezpečujúceho prevádzku SKPOS. Zákazka bola zadávaná postupom rokovacieho konania bez výzvy na súťaž a so zmluvným dodávateľom bola uzatvorená zmluva (Výročná správa GKÚ, 2012). Výsledkom bola výmena 25 prijímačov referenčných staníc SKPOS typu Trimble NetR5 za najnovší model Trimble NetR9 a aktualizácia riadiaceho softvéru služby z Trimble VRS³Net na Trimble Pivot Platform. V rámci aktualizácie riadiaceho softvéru bol získaný aj modul Trimble iScope (obr.20), umožňujúci používateľom prezerat' vykonané merania v reálnom čase prostredníctvom služieb SKPOS_cm a SKPOS_dm späť za obdobie do 3 mesiacov.



Obr.20 Ukážka modulu Trimble VRS iScope.

Od apríla 2012 bola služba SKPOS_cm rozšírená o korekcie v ďalších dvoch formátoch, a to CMR+ a CMRx. Tie boli sprístupnené prostredníctvom prístupových bodov (mountpointov) označených SKPOS_CM_CMRplus a SKPOS_CM_CMRx. V priebehu novembra boli do prevádzkového prostredia riadiaceho softvéru zahrnuté ďalšie novovybudované rezortné referenčné stanice KOSE (Košice), SKNR (Správa katastra Nitra), SKPU (Správa katastra Púchov) a SKSO (Správa katastra Sobrance) a po výmene prijímača aj dlhoročná EPN referenčná stanica v správe Topografického ústavu Banská Bystrica BBYS.

Novovytvorené *Oddelenie analýz geodetických základov* v rámci Odboru geodetických základov rozbehlo svoje aktivity zorganizovaním jarného zasadania medzinárodného riadiaceho výboru EUPOS v spolupráci s SSGK (Ing. Ferienc), na ktorom došlo aj k oslave jeho 10. výročia (obr.21).

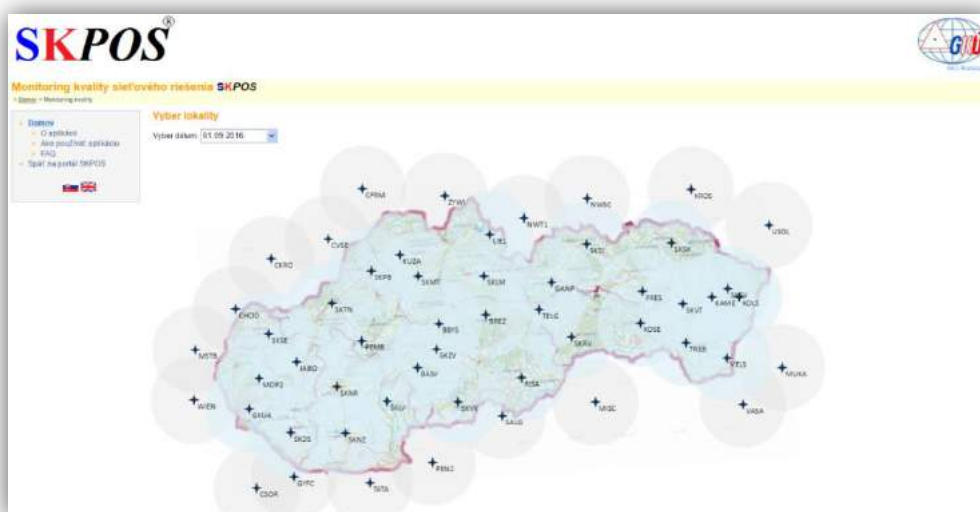


Obr.21 21. zasadanie medzinárodného riadiaceho výboru EUPOS v Bratislave 2012.

Následne, v apríli, bola vytvorená a spustená (Ing. Smolík) aplikácia *ASMARUP*. Jej primárnym účelom je vykonávanie analýz závislosti inicializačných časov používateľov SKPOS od rôznych faktorov, resp. podľa rôznych kritérií. Viac o aplikácii je uvedené v podkapitole Aplikácie SKPOS, alebo v príspevkoch (Droščák a Smolík, 2013), alebo (Droščák a Smolík, 2014b). V priebehu roka vytvorili na Oddelení analýz a spracovania meraní aj aplikáciu na zobrazovanie časových radov súradníc referenčných staníc SKPOS spracovaných softvérom Bernese v.5.0 a ďalej sa venovali testovaniu voľne dostupného softvéru RTKlib s cieľom jeho použitia na vytvorenie nezávislej aplikácie na monitoring kvality poskytovaného sieťového riešenia SKPOS. Nakoľko došlo v apríli 2012 k výmene prijímačov a antén na niektorých staniciach, pracovníci oddelenia sa rozhodli vypočítať kompletne nové súradnice všetkých referenčných staníc SKPOS z obdobia GPS týždňov 1684-1710 (15.4.2012 – 20.10.2012) v systéme ETRS89 (ETRF 2000 epocha 2008.5), ktoré boli následne 6.11.2012 nasadené do riadiaceho softvéru služby SKPOS.

Rok 2013 – spustenie monitorovania kvality sieťového riešenia

Úvodom roka 2013 došlo k aktualizácii riadiaceho softvéru služby SKPOS, a to formou prechodu zo softvéru Trimble VRS³Net na softvér Trimble Pivot Platform. Z pohľadu výrobcu išlo o novší a komplexnejší riadiaci softvér, ktorý nahrádzal predošlý produkt (Trimble VRS³Net). Prechodom na nový softvér nedošlo k žiadnym úpravám poskytovaných služieb ani ich cien, takže používatelia tento krok prakticky ani nezaznamenali. Čo ale neskôr určite zaznamenali, bolo spustenie novej aplikácie na monitorovanie kvality poskytovaného sieťového riešenia (obr.22), ku ktorej došlo 1.10.2013. Oficiálnemu spusteniu aplikácie predchádzalo jej vytvorenie a otestovanie. To bolo úlohou *Oddelenia analýz geodetických základov* a konkrétne t. č. diplomanta Karola Smolíka, ktorý na oddelení za týmto účelom pracoval ako študent. V rámci diplomovej práce nazvanej *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS v reálnom čase* (Smolík, 2013), ktorej konzultantom bol vedúci oddelenia Ing. Branislav Droščák, PhD., spomínanú aplikáciu kompletne vytvoril, otestoval a pripravil na prevádzku. Viac o aplikácii sa možno dočítať v podkapitole Aplikácie SKPOS, alebo v prácach (Smolík, 2013) a (Droščák a Smolík, 2014a).



Obr. 22 Základné okno aplikácie monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS.

V roku 2013 sa okrem spustenia monitoringu sieťového riešenia služby SKPOS podarilo zakúpiť pre GKÚ dátové centrum (tým pádom aj pre SKPOS) motor generátor, ktorého úlohou bolo a je zabezpečiť jeho plynulý chod aj v prípade výpadkov dodávok elektrickej energie. Nákup motor generátora, a tým povýšenie stability prevádzky služby SKPOS, sa podaril zásluhou Ing. Ferianca, ktorý v tom čase pôsobil na GKÚ v pozícii námestníka (Výročná správa GKÚ, 2013).

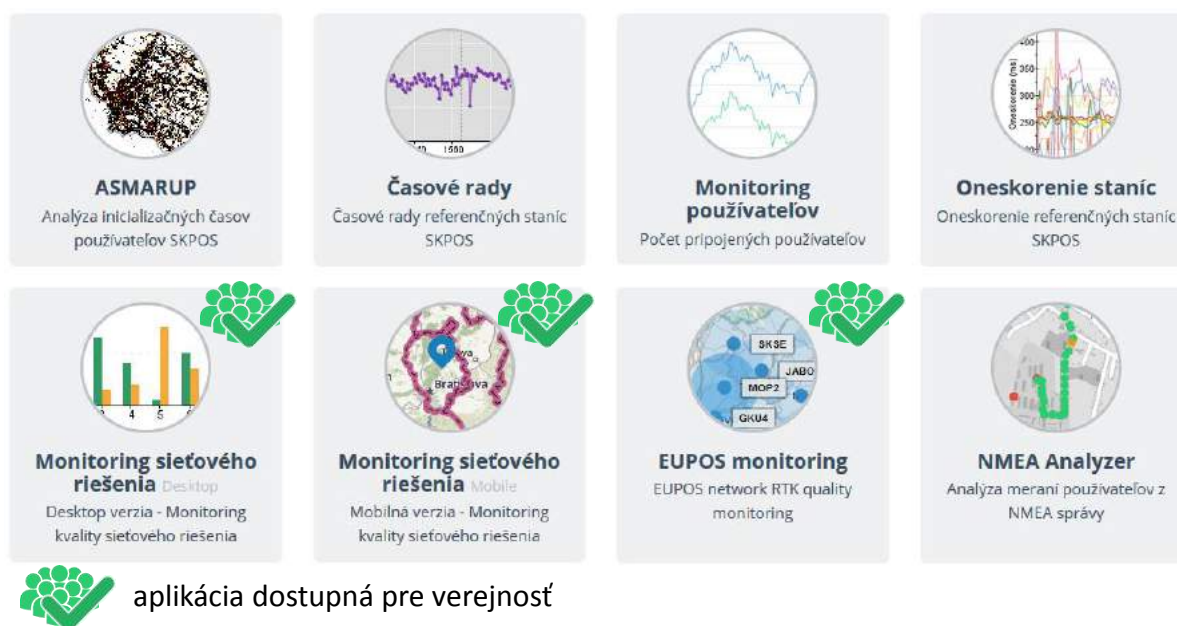
Významným krokom pre službu SKPOS a jej používateľov bolo pripojenie takmer kompletnej množiny referenčných staníc národných polohových služieb okolitých štátov (obr.22), s ktorými boli podpísané dohody o výmene údajov ešte v rokoch 2006-2010 (viď. podkapitolu SKPOS spolupráca). Do dátumu 1.10.2013 boli tieto stanice až na pár výnimiek pripojené iba na záložnom prostredí SKPOS a od tohto dátumu prešli aj na prevádzkové prostredie. K skoršiemu pripojeniu týchto staníc bránili mylné informácie o nespoľahlivosti toku údajov prostredníctvom verejných dátových sietí a pokusy o vytvorenie priamych prepojení národných servisných centier okolitých štátov s GKÚ.

Rok 2014 – rozvoj aplikácií

V roku 2014 začal počet používateľov služby SKPOS prudšie narastať. Spôsobilo to jednak opätovné zníženie paušálnej ceny za prístup k službe SKPOS_cm (1.5.2014 klesla cena za SKPOS_cm z 90€ na 50€), zavedenie nového balíka SKPOS_mm (1000h údajov RINEX na rok v sume 50€), ale aj začatie využívania služby používateľmi z iných oblastí mimo geodetickej sféry. Na overenie tohto faktu sa prevádzkovatelia SKPOS rozhodli vykonať medzi používateľmi prieskum, s cieľom zistiť skutočné oblasti, v ktorých je služba využívaná. Podľa vykonaného prieskumu v apríli 2014 bolo zistené, že službu SKPOS na negeodetické účely využíva 8% zo všetkých registrovaných používateľov. Zistená skutočnosť potvrdila predpokladaný trend, ktorý bol napríklad v polohových službách západných krajín evidentný už oveľa skôr. Viac o ankete a jej vyhodnotení je uvedené na portáli SKPOS (www.skpos.gku.sk) v záložke Zaujímavosti.

Zvýšené využívanie služby prinútilo správcu zamerať sa aj na zvýšené sledovanie jej kvality. Za týmto účelom boli do siete pripojené opäť ďalšie referenčné stanice, tentokrát na základe uzavretia dohody s Katedrou geodetických základov SvF STU v Bratislave (viac v podkapitole Vývoj počtu referenčných staníc). Presné spracovanie údajov z referenčných staníc začalo byť vykonávané aktualizovanou verziou softvéru Bernese v.5.2 (Duch a kol., 2015) a pre aplikáciu monitoring kvality sieťového riešenia bola vytvorená mobilná verzia, ktorá zefektívnila prístup používateľom služby zaujímavým sa o poznanie kvality poskytovaného sieťového riešenia priamo v teréne. Okrem toho došlo na *Oddelení analýz geodetických základov* k vytvoreniu množstva nových aplikácií (obr.23). Vytvorená bola aplikácia na sledovanie počtu simultánne pripojených používateľov do SKPOS, aplikácia na monitorovanie oneskorení príchodu údajov z referenčných staníc SKPOS do riadiaceho softvéru a aplikácia na načítanie a zobrazenie dát z NMEA správ. Spustený bol aj monitoring fyzickej monitorovacej stanice SUT1. Ďalej v rámci aktivít spolupráce s EUPOS bola vytvorená aplikácia „EUPOS service quality monitoring“ po vzore aplikácie „Monitoring

kvality sieťového riešenia SKPOS“. Monitoring kvality polohových služieb krajín iniciatívy EUPOS poskytuje nezávislý nástroj na sledovanie a vzájomné porovnávanie kvality poskytovaných sieťových riešení v zapojených krajinách a umožňuje správcovi sietí, ale aj celej verejnosti túto kvalitu sledovať. Ide o vynikajúci nástroj na jednotnú a homogénnu kontrolu sieťových RTK služieb. Okrem tohto účelu, môžu výsledky slúžiť na ďalšie analýzy a môžu odhaliť ďalšie zaujímavé fakty, ako napr. závislosť ionosféry od veľkosti odchýlok alebo od počtu nefixovaných riešení. Informácie o týchto a ďalších aplikáciách využívajúcich údaje z SKPOS sa nachádzajú v podkapitole Aplikácie SKPOS nižšie alebo napr. v príspevku (Smolík a Droščák, 2015).



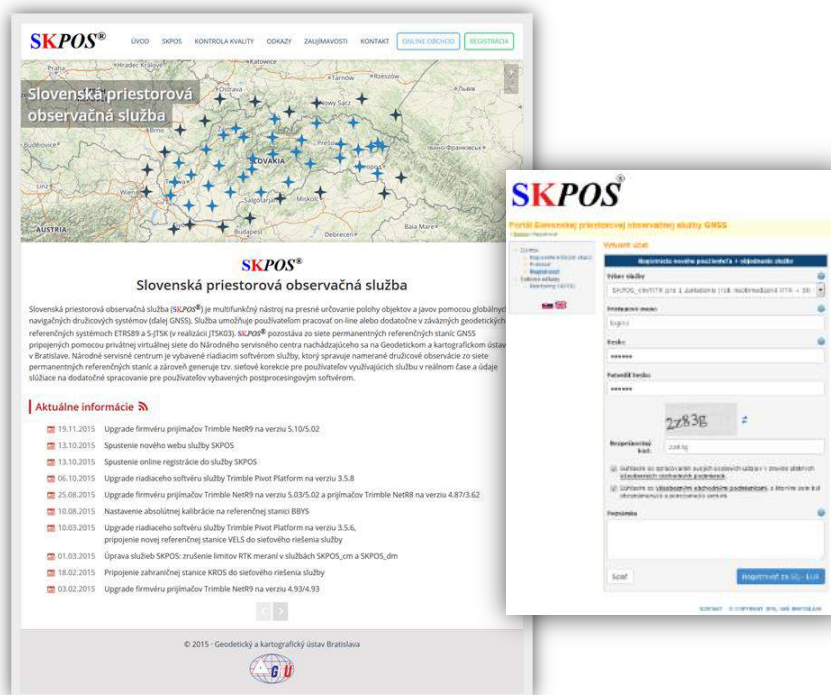
Obr. 23 Zoznam aplikácií vytvorených využívajúcich údaje z SKPOS vytvorených na GKÚ (stav v roku 2014).

Rok 2015 – nová webová stránka a nový spôsob registrácie a objednávania služby

Trend nárastu počtu používateľov služby SKPOS pokračoval aj v roku 2015. Prevádzkovatelia SKPOS na situáciu zareagovali jednak spustením úplne novej webovej stránky služby (obr.24), ktorá mala nový dizajn a publikovala množstvo užitočných informácií a najmä spustením nového spôsobu registrácie a objednávania, resp. predlžovania služby prostredníctvom webového formulára. Týmto krokom došlo k úplnému zrušeniu pôvodných papierových zmlúv, ktoré boli nahradené zakliknutím a akceptáciou *Všeobecných obchodných podmienok na využívanie produktov a služieb SKPOS*, čím samozrejme došlo k výraznému skráteniu celkového procesu objednávania, resp. predlžovania služby.

Posun v roku 2015 nastal aj pri monitorovaní kvality a dostupnosti služby SKPOS. Na monitorovanie dostupnosti služby bol od mája 2015 využívaný nový nástroj – aplikácia „Alberding-QC Checkstream“ zakúpená od firmy Alberding GmbH. (www.alberding.eu). Ide o nástroj, ktorý nepretržite automaticky kontroluje dostupnosť služieb SKPOS_cm a SKPOS_dm a v prípade jej výpadkov kontaktuje správcu. Výpadky služby sú eliminované

jednak využívaním motor generátora napojeného na dátové centrum GKÚ, ale od novembra 2015 zásluhou pracovníkov Oddelenia IKT (Bc. Filipa Vargu) aj prostredníctvom load-balancingu, ktorý zabezpečuje automatizované presmerovanie používateľov v prípade nedostupnosti prevádzkového prostredia na prostredie záložné. Viac informácií o zabezpečení služby SKPOS sa nachádza v podkapitole Manažment kvality SKPOS nižšie.



Obr. 24 Ukážka novej webovej stránky služby a nového registračného formulára.

Pracovníci Oddelenia analýz a spracovania meraní začali v roku 2015 s testami využitia nového formátu korekcií RTCM3.2, pokračovali s vývojom grafických rozhraní aplikácií vytvorených v roku 2014 a nastavili toky údajov na využitie referenčných staníc SKPOS pre projekt E-GVAP. So zámerom pripomenúť zamestnancom a partnerom GKÚ prichádzajúce 10. výročie prevádzky služby SKPOS, bol na záver roka vytvorený a následne vytlačený kalendár GKÚ na rok 2016 s tematikou 10. rokov SKPOS (Výročná správa GKÚ, 2015).

Rok 2016 – 10. výročie prevádzky služby

Rok 2016, t.j. rok vzniku aj tejto publikácie, sa niesol najmä v znamení 10. výročia prevádzky služby. Pripomenutie výročia bolo vykonané prostredníctvom prezentovania príspevkov o 10. rokoch služby na rôznych fórach (seminár v Brne 2016, plánovaný príspevok na 24. Slovenských geodetických dňoch v Trnave 2016), ale najmä prípravou a zorganizovaním seminára SKPOS 2016, ktorý je v tomto čase písania publikácie v plnej príprave.

Okrem 10. výročia prevádzky služby došlo k 1.9.2016 aj k nasledovným významným udalostiam. Začiatkom roka bola na pilieri referenčnej stanice GANP osadená ďalšia anténa, ktorej úlohou je odhaliť prípadný problém pôvodnej antény (obr. 25). Viac informácií, akou

formou je v rámci národného servisného centra riešená kontrola kvality a dostupnosti služieb SKPOS, sa nachádza v podkapitole Kontrola kvality a dostupnosti nižšie.



Obr.25 Referenčná stanica GANP (Gánovce) s dvoma anténami.

V roku 2016 došlo aj k rozšíreniu formátov korekcií dostupných pre používateľov, a to o formát korekcií RTCM3.2 vysielaný v rámci služby SKPOS_cm na prístupovom bode (mountpointe) SKPOS_CM_32. Viac o vývoji formátov korekcií a názvov prístupových bodov sa nachádza v podkapitole Vývoj a využívanie balíkov služieb SKPOS nižšie.

Prevádzkovateľ SKPOS taktiež v roku 2016 zabezpečil stabilizáciu vhodnú na geodynamický monitoring v lokalitách Hurbanovo a Dolné Plachtice, kam plánuje po vybudovaní rezortných liniek virtuálnej privátnej siete presunúť vybavenie referenčných staníc Nové Zámky, resp. Veľký Krtíš.

ŠTATISTICKÉ INFORMÁCIE Z RUTINNEJ PREVÁDZKY SLUŽBY A VÝVOJ JEDNOTLIVÝCH KOMPONENTOV

Štvrtá kapitola publikácie je venovaná štatistickým informáciám týkajúcich sa služby SKPOS a popisu vývoja jej jednotlivých komponentov od okamihu začatia jej budovania (máj 2006) až po súčasnosť (september 2016). V niektorých prípadoch, ak je to významné a užitočné, je zachytený vývoj aj od skoršieho dátumu. Na rozdiel od predchádzajúcich kapitol je táto napísaná trochu netradične, a to pomocou množstva tabuliek a grafov. V kapitole je napríklad detailne popísaný vývoj počtu referenčných staníc, vývoj poskytovaných balíkov služby, vývoj riadiaceho softvéru, ale napríklad aj vývoj poplatkov za službu, či menoslov ľudí, zodpovedných za riadenie služby a jej vybudovanie.

Základné míľniky SKPOS

Táto podkapitola pozostáva z chronologického zostavenia najvýznamnejších udalostí charakterizujúcich vývoj služby SKPOS v rokoch 2006 až 2016 (viď. tab. 4).

Tab.4 Najvýznamnejšie udalosti charakterizujúce vývoj služby SKPOS v rokoch 2006-2016

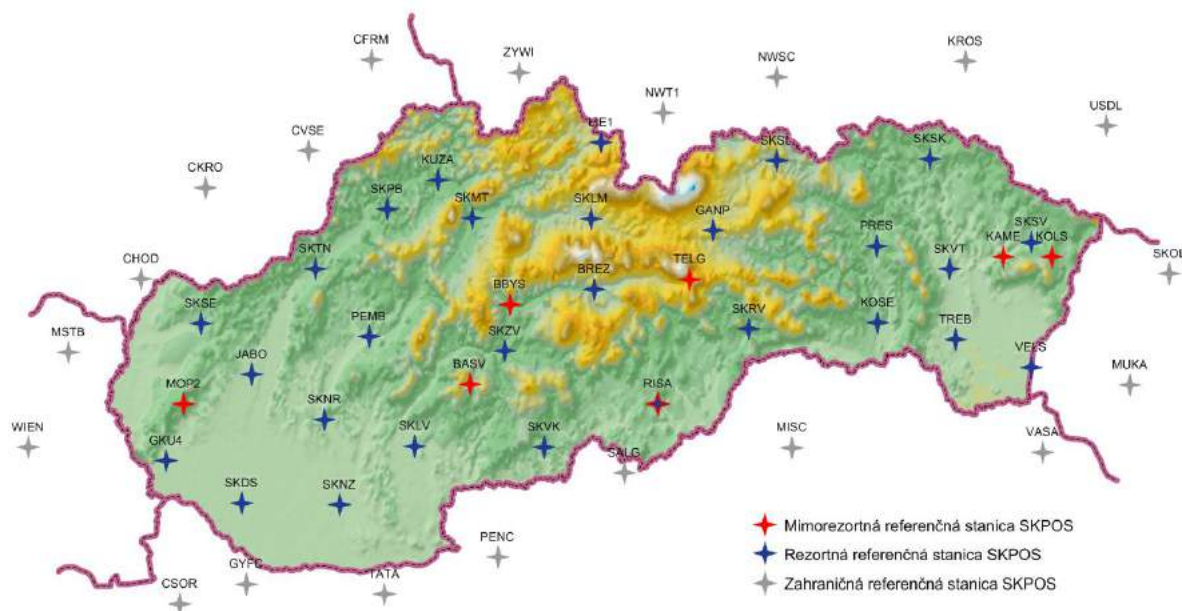
Dátum	Udalosť
Máj 2006	Inštalácia a spustenie riadiaceho softvéru služby SKPOS (Trimble GPSNet)
10.05.2006	Inštalácia prvého prijímača a antény referenčnej stanice SKPOS na GKÚ v Bratislave (stanica GKU1) a jej pripojenie do riadiaceho softvéru
September 2006	Nasadenie presných súradníc referenčných staníc SKPOS (ETRS89, ETRF2000, epocha 2006.636)
17.10.2006	Podpísanie bilaterálnej Dohody o spolupráci v oblasti výmeny údajov z pohraničných referenčných staníc so správcami maďarskej národnej polohovej služby gnssnet.hu
27.10.2006	Pripojenie referenčnej stanice LIE1 do riadiaceho softvéru – SKPOS je od tohto dátumu v plnej plánovanej konštelácii 21 staníc
01.11.2006	Spustenie elektronickej registrácie do testovacej prevádzky služby SKPOS pre verejnosť (pozn. nutnosť uzavretia Dohody o poskytnutí práv na využívanie služieb SKPOS – stačilo potvrdiť mailom)
20.11.2006	Otvorenie služieb SKPOS pre používateľov zaregistrovaných od 01.11.2006 <ul style="list-style-type: none"> - SKPOS_CM_CMR / CMR+ - SKPOS_CM_2.3 / RTCM 2.3 - SKPOS_CM_3.0 / RTCM 3.0 - SKPOS_CM_FKP / RTCM 2.3+message 59
01.12.2006	Oficiálne spustenie testovacej prevádzky služby SKPOS
Február 2007	Inštalácia záložného prostredia riadiaceho softvéru služby SKPOS (Trimble GPSNet) Zrušenie poskytovania služby SKPOS_CM_FKP
28.06.2007	Podpísanie bilaterálnej Dohody o spolupráci v oblasti výmeny údajov z pohraničných referenčných staníc so správcami českej národnej polohovej služby CZEPOS
03.07.2007	Podpísanie bilaterálnej Dohody o spolupráci v oblasti výmeny údajov z pohraničných referenčných staníc so správcami rakúskej národnej polohovej služby APOS
10.06.2008	Podpísanie bilaterálnej Dohody o spolupráci v oblasti výmeny údajov z pohraničných referenčných staníc so správcami poľskej národnej polohovej služby ASG-EUPOS

01.02.2009	Prechod na riadnu a platenú prevádzku SKPOS s dvojmesačným prechodným obdobím (pozn. nutnosť uzavretia Zmluvy o poskytnutí služieb SKPOS – papierová verzia)
31.03.2009	Ukončenie testovacej prevádzky služby
08.04.2009	Pripojenie prvej externej referenčnej stanice MOP2 (Modra-Piesok) do SKPOS
19.-28.08.2010	Podpísanie bilaterálnej Dohody o spolupráci v oblasti výmeny údajov z pohraničných referenčných staníc so správcami ukrajinskej národnej polohovej služby ZAKPOS
18.10.2010	Nasadenie nových presných súradníc referenčných staníc SKPOS (ETRS89, ETRF2000, epocha 2008.500)
11.11.2011	Prechod na riadiaci softvér VRS ³ Net <ul style="list-style-type: none"> - SKPOS_CM_23 / RTCM 2.3 - SKPOS_CM_31 / RTCM 3.1 (+MT1021 a MT1027) Pripojenie prvých zahraničných referenčných staníc do SKPOS <ul style="list-style-type: none"> - stanica TATA (Tatabanya) maďarskej služby gnssnet.hu - stanica MSTB (Mistelbach) rakúskej služby APOS - stanica ZYWI (Zywiec) poľskej služby ASG-EUPOS - stanica MUKA (Mukačevo) ukrajinskej služby ZAKPOS
Apríl 2012	Výmena prijímačov referenčných staníc SKPOS z Trimble NetR85 za Trimble NetR9
02.04.2012	Spustenie nových typov formátov korekcií v rámci softvéru VRS ³ Net <ul style="list-style-type: none"> - SKPOS_CM_CMRplus / CMR+ - SKPOS_CM_CMRx / CMRx - SKPOS_CM_23 / RTCM 2.3 - SKPOS_CM_31 / RTCM 3.1 (+MT1021 a MT1027)
06.11.2012	Nasadenie nových presných súradníc referenčných staníc SKPOS (ETRS89, ETRF2000, epocha 2008.500)
09.01.2013	Prechod na riadiaci softvér Trimble Pivot Platform
01.10.2013	Spustenie aplikácie Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS
13.10.2015	Spustenie novej webovej stránky služby SKPOS a nového spôsobu registrácie bez nutnosti uzatvárania papierovej verzie Zmluvy o poskytnutí služieb SKPOS
21.06.2016	Spustenie nových typov formátov korekcií v rámci softvéru Trimble Pivot Platform <ul style="list-style-type: none"> - SKPOS_CM_CMRplus / CMR+ - SKPOS_CM_CMRx / CMRx - SKPOS_CM_23 / RTCM 2.3 - SKPOS_CM_31 / RTCM 3.1 (+MT1021 a MT1027) - SKPOS_CM_32 / RTCM 3.2

Referenčné stanice SKPOS

Permanentné referenčné stanice predstavujú základnú a najdôležitejšiu súčasť infraštruktúry každej polohovej služby, SKPOS nevynímajúc. Fyzické geodetické body, na ktorých sú umiestnené antény prijímačov referenčných staníc SKPOS tvoria sieť geodetických bodov, z ktorých podstatná časť tvorí najvyššiu triedu bodov geodetických základov, t.j. triedu A Štátnej priestorovej siete. Sieť referenčných staníc služby SKPOS pozostáva z referenčných staníc situovaných na území Slovenska, ale aj z referenčných staníc situovaných v priľahlých oblastiach susedných štátov. Tie sú súčasťou SKPOS na základe uzavretých bilaterálnych dohôd o výmene údajov so správcami okolitých národných polohových služieb (viď. nižšie

podkapitolu SKPOS spolupráca). Referenčné stanice z územia Slovenska tvorí najmä množina tzv. rezortných referenčných staníc (vlastníkom je GKÚ), ale aj pár tzv. mimorezortných referenčných staníc, ktorých vlastníkom sú iné, partnerské inštitúcie. Tie boli do SKPOS pripojené tak, ako zahraničné stanice, na základe uzavretých dohôd o spolupráci a výmene údajov (viď. nižšie podkapitolu SKPOS spolupráca). Súčasný stav siete referenčných staníc SKPOS s farebným odlišením rezortných, mimorezortných a zahraničných referenčných staníc sa nachádza na obr. 26.



Obr.26 Mapka rezortných, mimorezortných a zahraničných referenčných staníc SKPOS (stav k 1.9.2016).

Nakoľko hustota a prístrojové vybavenie referenčných staníc, resp. ich rozloženie pozitívne vplýva na kvalitu poskytovaného sieťového riešenia (Droščák, 2011a) a na kvalitu merania používateľov (zvyšuje rýchlosť inicializácie (Droščák a Smolík, 2013)), od spustenia testovacej prevádzky SKPOS je sieť neustále modernizovaná. V podkapitolách nižšie je vývoj referenčných staníc v jednotlivých oblastiach podrobne popísaný.

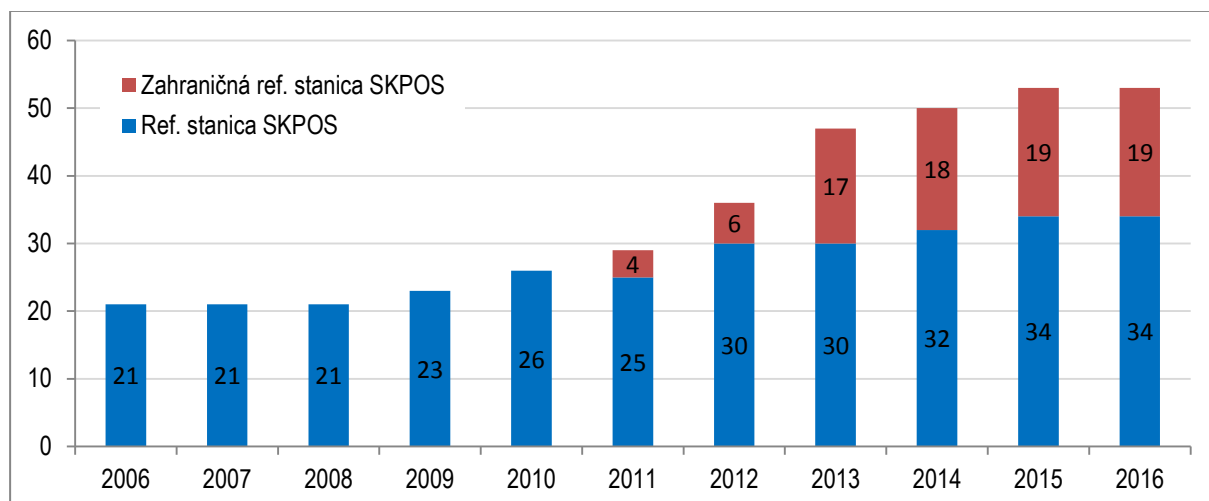
Vývoj počtu permanentných referenčných staníc SKPOS

V tabuľke 5 je podrobne popísaný vývoj pripájania, resp. odpájania permanentných referenčných staníc služby SKPOS do resp. z prevádzkového prostredia (tzv. hlavného riešenia) služby. Prevádzkové prostredie reprezentuje to prostredie, ktoré je primárne nastavené na využívanie a cez ktoré sú poskytované tzv. sieťové korekcie používateľom využívajúcim službu v reálnom čase, alebo cez ktoré sú sprístupňované údaje z referenčných alebo virtuálnych referenčných staníc na využitie pri postprocesingu. Pre lepšiu názornosť vývoja počtu postupne pripájaných resp. odpájaných referenčných staníc sú údaje z tabuľky 5 vyjadrené aj v grafickej forme na obr. 27.

Tab. 5 Vývoj pripájania a odpájania permanentných referenčných staníc SKPOS (2006-2016)

Dátum	Udalosť	Počet
10.05.2006	- pripojenie stanice GKU1 (GKÚ Bratislava)	1
22.05.2006	- pripojenie stanice SKGA (Správa katastra Galanta) - pripojenie stanice SKNZ (Správa katastra Nové Zámky)	3
23.05.2006	- pripojenie stanice SKSE (Správa katastra Senica) - pripojenie stanice SKTN (Správa katastra Trenčín)	5
10.07.2006	- pripojenie stanice SKLV (Správa katastra Levice) - pripojenie stanice KUZA (Katastrálny úrad Žilina)	7
11.07.2006	- pripojenie stanice SKVK (Správa katastra Veľký Krtíš) - pripojenie stanice SKLM (Správa katastra Liptovský Mikuláš)	9
12.07.2006	- pripojenie stanice PRES (GKÚ - Prešov) - pripojenie stanice SKRS (Správa katastra Rimavská Sobota)	11
02.08.2006	- odpojenie stanice GKU1 a presun antény na GKU4 - pripojenie stanice GKU4 (GKÚ Bratislava) - pripojenie stanice SKZV (Správa katastra Zvolen)	12
24.08.2006	- pripojenie stanice GANP (SHMÚ Gánovce)	13
04.09.2006	- pripojenie stanice SKRV (Správa katastra Rožňava) - pripojenie stanice SKSL (Správa katastra Stará Ľubovňa)	15
05.09.2006	- pripojenie stanice KUKE (Katastrálny úrad Košice) - pripojenie stanice SKSK (Správa katastra Svidník)	17
06.09.2006	- pripojenie stanice SKSV (Správa katastra Snina) - pripojenie stanice SKTV (Správa katastra Trebišov)	19
16.10.2006	- pripojenie dočasnej stanice PAR2 (Hvezdáreň v Partizánskom)	20
27.10.2006	- pripojenie stanice LIE1 (SHMÚ Liesek)	21
03.05.2007	- odpojenie dočasnej stanice PAR2 (Hvezdáreň v Partizánskom) a presun antény na PAR1 (Hvezdáreň v Partizánskom)	20
04.05.2007	- pripojenie stanice PAR1 (Hvezdáreň v Partizánskom)	21
11.08.2008	- pripojenie externej TOPÚ stanice BBYS (TOPÚ Banská Bystrica)	22
19.08.2008	- odpojenie externej TOPÚ stanice BBYS (TOPÚ Banská Bystrica) z dôvodu nemožnosti využívania družicového systému GLONASS iba GPS	21
08.04.2009	- pripojenie externej STU stanice MOP2 (Modra-Piesok)	22
03.11. 2009	- pripojenie stanice SKMT (Správa katastra Martin)	23
24.05.2010	- pripojenie stanice SKVT (Správa katastra Vranov nad Topľou)	24
26.08.2010	- odpojenie stanice SKTV (Správa katastra Trebišov) a presun antény na TREB (Správa katastra Trebišov)	23
02.09.2010	- pripojenie stanice JABO (SHMÚ Jaslovské Bohunice)	24
02.10.2010	- pripojenie stanice BREZ (Brezno)	25
11.10.2010	- pripojenie stanice TREB (Správa katastra Trebišov)	26

26.10.2011	- premenovanie stanice PAR1 (Hvezdáreň v Partizánskom) na PEMB (Hvezdáreň v Partizánskom)	26
11.11.2011	- pripojenie GNSSnet.hu stanice TATA (Tatabanya) - pripojenie APOS stanice MSTB (Mistelbach) - pripojenie ASG-EUPOS stanice ZYWI (Zywiec) - pripojenie ZAKPOS stanice MUKA (Mukačevo)	30
22.11.2011	- odpojenie stanice SKGA (Správa katastra Galanta) a presun antény a prijímača na SKDS (Dunajská Streda)	29
27.01.2012	- pripojenie stanice SKDS (Dunajská Streda)	30
09.07.2012	- pripojenie zahraničnej GNSSnet.hu stanice PENC (Penc)	31
06.11.2012	- pripojenie externej TOPÚ stanice BBYS (Banská Bystrica) - pripojenie stanice KOSE (SHMÚ Košice) - pripojenie stanice SKNR (Správa katastra Nitra) - pripojenie stanice SKPU (Správa katastra Púchov) - pripojenie stanice SKSO (Správa katastra Sobrance)	36
07.11.2012	- odpojenie stanice KUKA (Katastrálny úrad Košice)	35
07.12.2012	- pripojenie zahraničnej ASG-EUPOS stanice USDL (Dolne Ustriky)	36
23.01.2013	- odpojenie stanice SKPU (Správa katastra Púchov) a presun antény a prijímača na SKPB (Správa katastra Považská Bystrica)	35
01.03.2013	- pripojenie stanice SKPB (Správa katastra Považská Bystrica)	36
01.10.2013	- pripojenie zahraničnej ASG-EUPOS stanice NWSC (Nowy Sacz) - pripojenie zahraničnej ASG-EUPOS stanice NWTG (Nowy Targ) - pripojenie zahraničnej CZEPOS stanice CFRM (Frýdek-Místek) - pripojenie zahraničnej CZEPOS stanice CVSE (Vsetín) - pripojenie zahraničnej CZEPOS stanice CKRO (Kroměříž) - pripojenie zahraničnej CZEPOS stanice CHOD (Hodonín) - pripojenie zahraničnej GNSSnet.hu stanice CSOR (Csorna) - pripojenie zahraničnej GNSSnet.hu stanice GYFC (Gyor) - pripojenie zahraničnej GNSSnet.hu stanice SALG (Salgótarján) - pripojenie zahraničnej GNSSnet.hu stanice MISC (Miškovec) - pripojenie zahraničnej GNSSnet.hu stanice VASA (Vásárosnamény)	47
16.12.2013	- odpojenie stanice SKRS (Správa katastra Rimavská Sobota) a presun prijímača na RISA (Hvezdáreň v Rimavskej Sobote) - pripojenie stanice RISA (Hvezdáreň v Rimavskej Sobote)	47
18.08.2014	- odpojenie stanice SKSO (Správa katastra Sobrance) a presun antény a prijímača na VELS (MVSR Veľké Slemence)	46
01.10.2014	- pripojenie externej (STU) stanice BASV (Banská Štiavnica) - pripojenie externej (STU) stanice TELG (Telgárt) - pripojenie externej (STU) stanice KAME (Kamenica nad Cirochou)	49
03.10.2014	- pripojenie zahraničnej APOS stanice WIEN (Viedeň)	50
18.02.2015	- pripojenie zahraničnej ASG-EUPOS stanice KROS (Krosno)	51
10.03.2015	- pripojenie stanice VELS (MVSR Veľké Slemence)	52
19.11.2015	- pripojenie externej (Hvezdáreň v Humennom) stanice KOLS (Kolonické sedlo)	53



Obr. 27 Vývoj počtu permanentných referenčných staníc SKPOS (2006-2016)

Vývoj počtu permanentných referenčných staníc SKPOS s geodynamickou stabilizáciou

Už od počiatku budovania služby SKPOS sa nielen hovorilo, ale aj reálne počítalo s možnosťou stabilizácie bodov (modulov na uchytenie antény GNSS) nielen na strechách budov rezortných pracovísk, ale aj priamo na zemi. Snaha o vybudovanie takýchto typov monumentácie, ktoré by okrem primárnej funkcie plnenia úloh polohovej služby umožňovali plniť funkciu geodynamického monitorovania územia Slovenska, vychádzala zo záujmu aktualizovať a zmodernizovať dovedy na tento účel používanú sieť epochových bodov známu pod skratkou SLOVGERENET (neskôr SGRN), vybudovanú ešte v roku 1993 (Priam a kol., 2001).

Prvá zmienka o záujme vykonať stabilizáciu niektorých bodov SKPOS aj touto formou je z roku 2004. Potvrďuje to fakt, že za týmto účelom boli v roku 2004, pri definovaní projektu SPGS pre projekt PHARE, rekognoskované aj iné lokality ako iba strechy budov rezortných pracovísk (viď. podkapitolu Prípravné práce v roku 2004). Okrem záujmu o monitorovanie geodynamiky územia Slovenska, mali mať tieto tzv. geodynamické stanice SKPOS, vybudované v blízkostiach bodov SGRN, za úlohu jeho prepojenie s existujúcimi geodetickými základmi a platným terestrickým referenčným rámcom. Dnes už vieme, že nielen stanice SKPOS s takýmto typom stabilizácií, ale aj všetky stanice SKPOS plne nahradili funkciu siete bodov SGRN (predtým SLOVGERENET), a že najmä cez ne sú definované súčasné geodetické základy Slovenska, ako aj národná realizácia súradnicového systému ETRS89. Za tzv. geodynamický typ stabilizácie referenčných staníc SKPOS sú považované tieto dva typy:

- železobetónový pilier s hĺbkou stabilizácie viac ako 5m (ukážka na obr.28),
- vŕtaná tyčová stabilizácia s hĺbkou stabilizácie cca 5m (ukážka na obr. 29).

Pre úplnosť dodávame, že kompletná fotodokumentácia zobrazujúca stabilizácie všetkých referenčných staníc SKPOS z územia Slovenska sa nachádza v Prílohe 3.

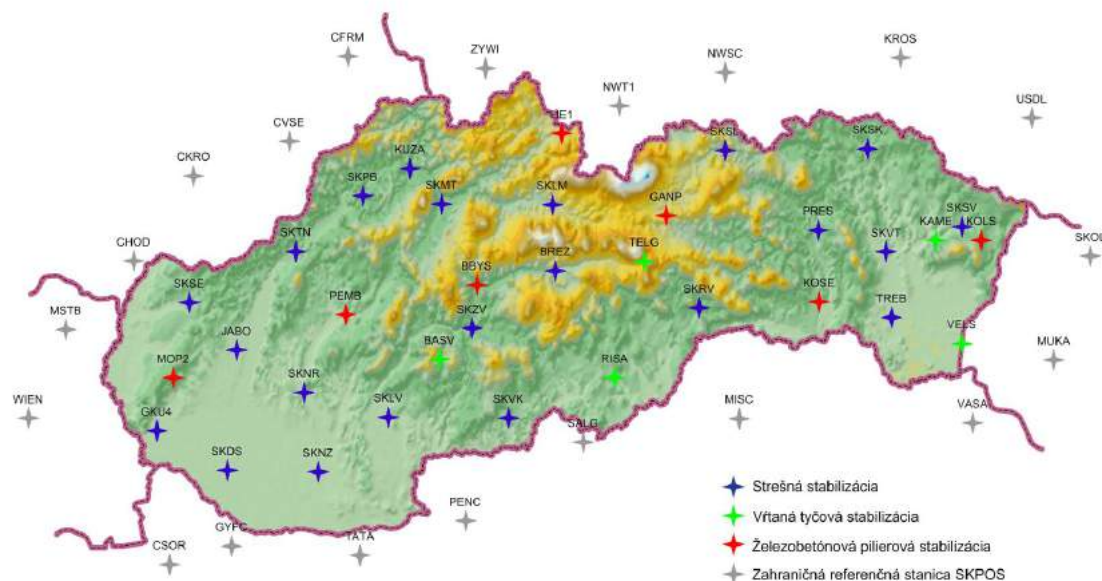


Obr.28 Ukážka stabilizácie referenčnej stanice LIE1 formou železobetónového piliera.



Obr.29 Ukážka stabilizácie referenčnej stanice BASV formou vŕtanej tyčovej stabilizácie.

Vývoj počtu referenčných staníc SKPOS z územia Slovenska s tzv. geodynamickým typom stabilizácie, od počiatku spustenia služby SKPOS po súčasnosť, sa nachádza na obr. 30 a v tab. 6.



Obr.30 Referenčné stanice SKPOS so stabilizáciou vhodnou na monitorovanie geodynamiky.

Tab. 6 Referenčné stanice SKPOS so stabilizáciou vhodnou na monitorovanie geodynamiky.

Stanica	Mesto	Typ stabilizácie	Dátum pripojenia do SKPOS	Poznámka
GANP	Gánovce	železobetónový pilier	24.08.2006	Blízko SGRN bodu GANO
LIE1	Liesek	železobetónový pilier	27.10.2006	Blízko SGRN bodu LIEK
PEMB	Partizánske	železobetónový pilier	04.05.2007	Blízko SGRN bodu PART
BBYS	Banská Bystrica	železobetónový pilier	06.11.2012	Pôvodný SGRN bod BBYS
MOP2	Modra-Piesok	železobetónový pilier	08.04.2009	Blízko SGRN bodu MOPI
KOSE	Košice	železobetónový pilier	06.11.2012	
RISA	Rimavská Sobota	vrtaná tyčová stabilizácia	16.12.2013	
BASV	Banská Štiavnica	vrtaná tyčová stabilizácia	01.10.2014	
TELG	Telgárt	vrtaná tyčová stabilizácia	01.10.2014	
KAME	Kamenica nad Cirochou	vrtaná tyčová stabilizácia	01.10.2014	
VELS	Veľké Slemence	vrtaná tyčová stabilizácia	10.03.2015	
KOLS	Kolonické sedlo	železobetónový pilier	19.11.2015	

Z tabuľky 6 je zrejmé, že k 1.12.2006, t.j. k dátumu oficiálneho spustenia testovacej prevádzky služby SKPOS, boli súčasťou siete referenčných staníc iba 2 stanice (GANP a LIE1) so stabilizáciou vhodnou na monitorovanie geodynamiky. Dnes, k 1.9.2016, je takýchto staníc až 12 (t.j. 22% zo všetkých stabilizácii staníc).

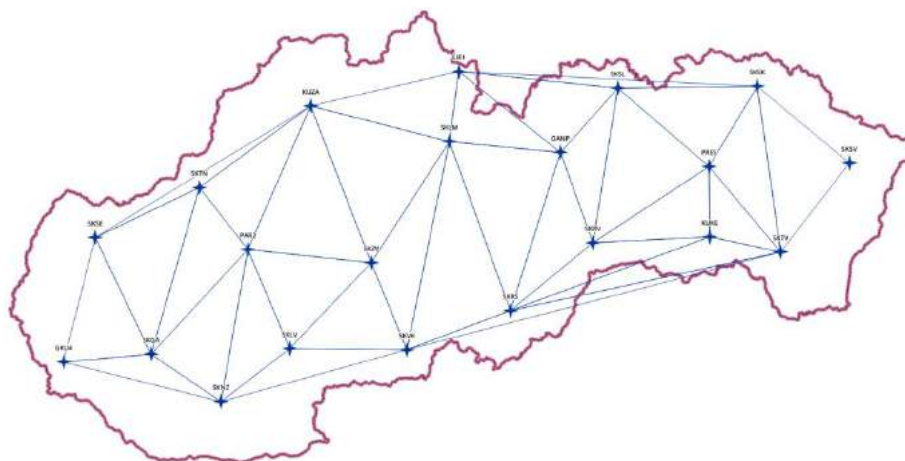
Vývoj hustoty permanentných referenčných staníc SKPOS

Ako už bolo spomenuté v úvode podkapitoly Referenčné stanice SKPOS, zvyšovanie počtu referenčných staníc pozitívne vplýva na kvalitu poskytovaného sieťového riešenia, a tým aj na kvalitu merania v teréne. Záujmom správcov polohových služieb nie je donekonečna zahusťovať sieť referenčných staníc na minimálnu hodnotu vzdialenosti, ale túto hodnotu udržiavať v optimálnom rozmedzí 35-70 km. Podľa (Lidberg a kol., 2016) ísť s priemernou vzdialenosťou referenčných staníc pod 35 km už nemá prakticky význam. Filozofiou postupného zahusťovania siete referenčných staníc SKPOS sa riadil aj jej správca, GKÚ, a v priebehu rokov 2006 – 2016 rozšíril pôvodný počet 21 referenčných staníc o ďalších 19 zahraničných a 13 staníc z územia Slovenska (vid'. Tab. 5 a obr. 27). Tento vývoj zvyšovania počtu referenčných staníc SKPOS a zobrazenie ich vplyvu na znižovanie hodnoty priemernej vzdialenosti a zvyšovanie hodnoty hustoty je uvedený v tab. 6 a na obr. 31 a 32 nižšie. Vývoj hustoty je vyjadrený aj hodnotou polomeru kružnice (posledný stĺpec v tab.6), ktorej obsah je totožný s vypočítaným obsahom zodpovedajúcim množstvu km² na jednu stanicu v jednotlivých obdobiach. Pri výpočte parametrov tab.6 boli vzaté do úvahy iba referenčné stanice z územia Slovenska. Údaje v tab.6 sú uvádzané po rokoch k 31.12. príslušného roka, okrem roku 2016, kedy údaje zodpovedajú dátumu 1.9.2016.

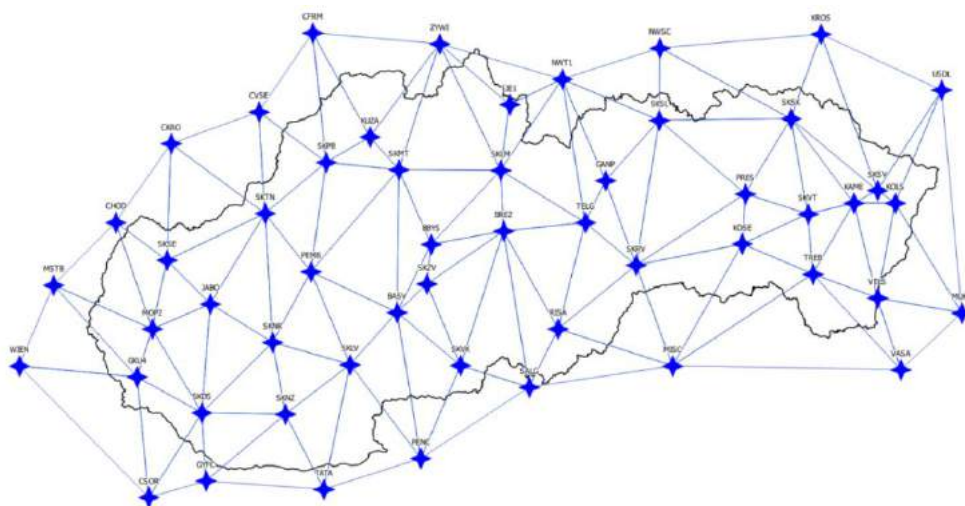
Tab. 6 Vývoj priemernej vzdialenosti a hustoty referenčných staníc SKPOS (2006-2016)

Rok	Počet pripojených referenčných staníc	Priemerná vzdialenosť referenčných staníc	Hustota referenčných staníc (stanica/x km ²)	Hustota referenčných staníc (polomer kružnice)
2006	21 (SR 21)	65,0 km	1 stanica / 2335,0 km ²	38,6 km
2007	21 (SR 21)	65,0 km	1 stanica / 2335,0 km ²	38,6 km
2008	21 (SR 21)	65,0 km	1 stanica / 2335,0 km ²	38,6 km
2009	23 (SR 23)	63,1 km	1 stanica / 2132,0 km ²	26,1 km
2010	26 (SR 26)	57,5 km	1 stanica / 1886,0 km ²	24,5 km
2011	29 (SR 25)	58,4 km	1 stanica / 1961,4 km ²	25,0 km
2012	36 (SR 30)	53,0 km	1 stanica / 1634,5 km ²	22,8 km
2013	47 (SR 30)	52,6 km	1 stanica / 1634,5 km ²	22,8 km
2014	50 (SR 32)	50,4 km	1 stanica / 1532,3 km ²	22,0 km
2015	53 (SR 34)	44,6 km	1 stanica / 1442,2 km ²	21,4 km
2016	53 (SR 34)	44,6 km	1 stanica / 1442,2 km ²	21,4 km

Z tab.6 vidno, že počet referenčných staníc sa za obdobie 10-ich rokov prevádzky služby rozrástol 2,5 krát, čo sa logicky prejavilo aj na hustote a priemernej vzájomnej odľahlosti referenčných staníc. Určite sa to prejavilo aj pri meraní používateľmi služby v reálnom čase v týchto lokalitách, najmä skrátením inicializačných časov. To potvrdzujú aj analýzy vykonané a prezentované v (Droščák a Smolík, 2013).



Obr.31 Konfigurácia základníc siete referenčných staníc SKPOS v roku 2006.



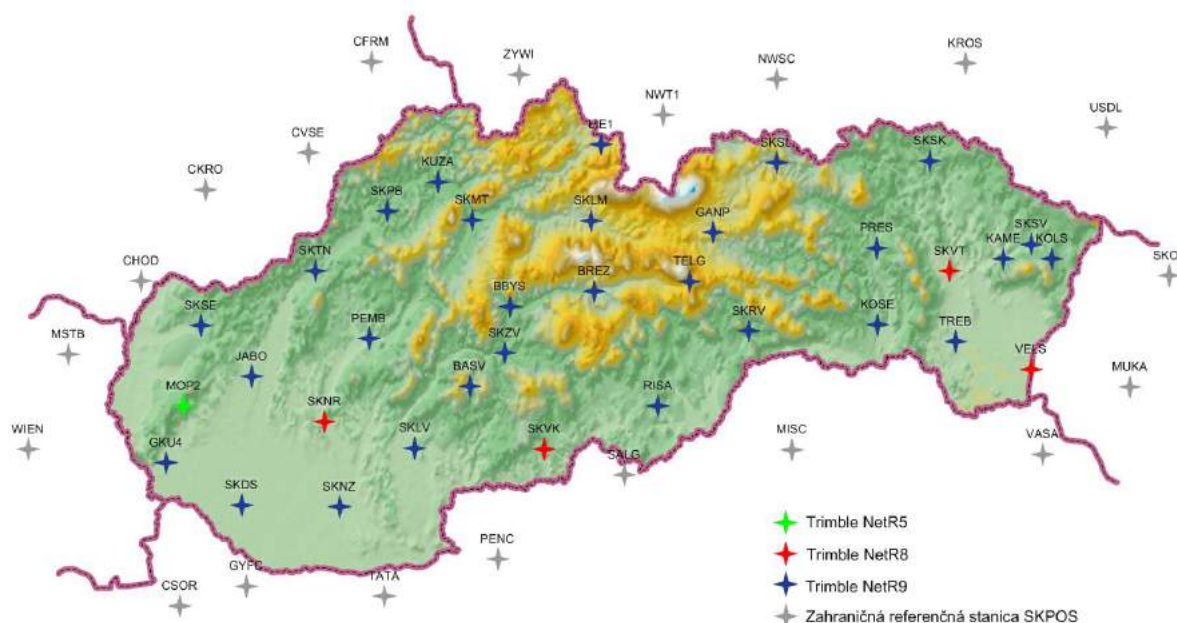
Obr.32 Konfigurácia základníc siete referenčných staníc SKPOS v roku 2016 (stav 1.9.2016).

Vývoj prístrojového vybavenia referenčných staníc SKPOS

Od začiatku spustenia prevádzky služby SKPOS sú rezortné, ale aj mimorezortné referenčné stanice z územia Slovenska vybavené prijímačmi a anténami GNSS rovnakej značky výrobcu, ako aj jej riadiaci softvér, čím je zabezpečená plná kompatibilita jednotlivých komponentov. Na druhej strane, riadiaci softvér, ako aj prijímače využívajú na vzájomnú komunikáciu a komunikáciu s používateľmi najmä medzinárodné štandardy, takže do riadiaceho softvéru sú bez problémov pripájané a využívané aj rôzne iné značky výrobcov prijímačov GNSS. Tie sú použité napríklad na referenčných staniach národných polohových služieb okolitých štátov, alebo na strane používateľov, ktorými sa pripájajú do služby. V tabuľke 7 a 8 nižšie je zobrazený vývoj typov prijímačov GNSS použitých na referenčných staniach SKPOS nachádzajúcich sa na území Slovenska počas celého obdobia jej prevádzky (roky 2006 – 2016). Na zvýraznenie súčasnej situácie je na obr. 33 graficky, za pomoci legendy, zobrazený stav prezentujúci distribúciu jednotlivých typov a značiek prijímačov GNSS na referenčných staniach SKPOS z územia Slovenska k dátumu písania tejto publikácie (1.9.2016).

Tab.7 Vývoj typov prijímačov GNSS na referenčných staniciach SKPOS (2006 – 2016).

Rok	Trimble NetR5	Trimble NetR8	Trimble NetR9
2006	GANP, GKU4, KUKE, KUZA, LIE1, PAR2, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV		
2007	GANP, GKU4, KUKE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV		
2008	GANP, GKU4, KUKE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV		
2009	KUKE, KUZA, LIE1, MOP2, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV	GANP, GKU4	
2010	JABO, KUKE, KUZA, LIE1, MOP2, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, TREB	GANP, GKU4, SKVT, SKZV	BREZ
2011	JABO, KUKE, KUZA, LIE1, MOP2, PEMB, PRES, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, TREB	GANP, GKU4, SKVT, SKZV	BREZ
2012	MOP2	KOSE, SKPU, SKSO, SKVK	BBYS, BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKDS, SKLM, SKLV, SKMT, SKNR, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVT, SKZV, TREB
2013	MOP2	SKNR, SKSO, SKVK, SKVT	BBYS, BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, RISA, SKDS, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKZV, TREB
2014	MOP2	SKNR, SKVK, SKVT	BASV, BBYS, BREZ, GANP, GKU4, JABO, KAME, KOSE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, RISA, SKDS, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKZV, TELG, TREB
2015	MOP2	SKNR, SKVK, SKVT, VELS	BASV, BBYS, BREZ, GANP, GKU4, JABO, KAME, KOSE, KOLS, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, RISA, SKDS, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKZV, TELG, TREB
2016	MOP2	SKNR, SKVK, SKVT, VELS	BASV, BBYS, BREZ, GANP, GKU4, JABO, KAME, KOSE, KOLS, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, RISA, SKDS, SKLM, SKLV, SKMT, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKZV, TELG, TREB



Obr.33 Typy prijímačov na referenčných staniciach SKPOS v roku 2016 (stav k 1.9.2016).

Z tab.7 vidno, že k masívnej výmene prijímačov došlo za 10 rokov prevádzky služby SKPOS iba raz, a to na jar v roku 2012. Výmenou pôvodných prijímačov za novšie, sa podarilo rozšíriť ich možnosti získavať údaje aj z ďalších, postupne dobudovaných navigačných družicových systémov BeiDou a Galileo. Na druhej strane, údaje z týchto družicových systémov sú ukladané a využiteľné iba pre postprocesing, nakoľko ich poskytovanie pre prácu v reálnom čase ešte nie je plne funkčné.

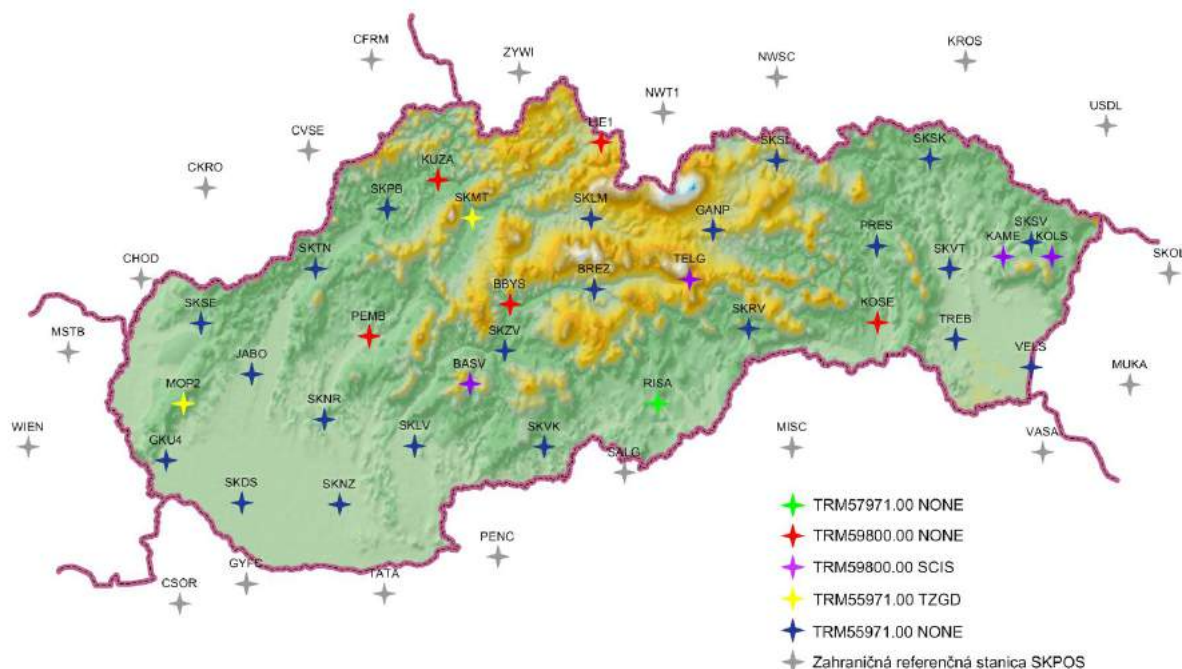
Rovnakou formou, ako je vyjadrený vývoj typov prijímačov referenčných staníc SKPOS z územia Slovenska, je v tab. 8 vyjadrený aj vývoj typov antén referenčných staníc.

Tab.8 Vývoj typov antén GNSS na referenčných staniciach SKPOS (2006-2016).

Rok	Trimble Zephyr geodetic model 2 (TRM55971.00 NONE)	Trimble Zephyr geodetic model 2 (TRM57971.00 NONE)	Trimble Zephyr geodetic model 2 s krytom (TRM55971.00 TZGD)	Trimble Choke Ring (TRM59800.00 NONE)	Trimble Choke Ring s krytom (TRM59800.00 SCIS)
2006	GANP, GKU4, KUKA, KUZA, LIE1, PAR2, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV				
2007	GANP, GKU4, KUKA, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV				

2008	GANP, GKU4, KUKE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV				
2009	GANP, GKU4, KUKE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKTV, SKVK, SKZV		MOP2, SKMT		
2010	BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUKE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKGA, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB		MOP2, SKMT		
2011	BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUKE, KUZA, LIE1, PEMB, PRES, SKLM, SKLV, SKNZ, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB		MOP2, SKMT		
2012	BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUZA, PRES, SDKS, SKLM, SKLV, SKNR, SKNZ, SKPU, SKRS, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB		MOP2, SKMT	BBYS, KOSE, LIE1, PEMB, SKSO	
2013	BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUZA, PRES, SKDS, SKLM, SKLV, SKNR, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB	RISA	MOP2, SKMT	BBYS, KOSE, LIE1, PEMB, SKSO	
2014	BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUZA, PRES, SKDS, SKLM, SKLV, SKNR, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB	RISA	MOP2, SKMT	BBYS, KOSE, LIE1, PEMB	BASV, TELG, KAME
2015	BREZ, GANP, GKU4, JABO, KUZA, PRES, SKDS, SKLM, SKLV, SKNR, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB, VELS	RISA	MOP2, SKMT	BBYS, KOSE, LIE1, PEMB	BASV, KAME, TELG, KOLS
2016	BREZ, GANP, GKU4, JABO, PRES, SKDS, SKLM, SKLV, SKNR, SKNZ, SKPB, SKRV, SKSE, SKSK, SKSL, SKSV, SKTN, SKVK, SKVT, SKZV, TREB, VELS	RISA	MOP2, SKMT	BBYS, KOSE, KUZA, LIE1, PEMB	BASV, KAME, TELG, KOLS

Aktuálny stav typov antén používaných na referenčných staniciach SKPOS (stav k 1.9.2016), ktorý reprezentuje posledný riadok tab.8, je zobrazený aj graficky na obr. 34 za pomoci legendy. Ako v tabuľke 8, tak aj na obr. 34 sú farebnou škálou označené iba referenčné stanice SKPOS z územia SR.



Obr.34 Typy antén na referenčných staniciach SKPOS v roku 2016 (stav k 1.9.2016).

Z tab.8 je zrejme, že na rozdiel od prijímačov, pri anténach k žiadnej masívnej výmene počas doterajšej prevádzky služby SKPOS nedošlo. Dôvodov je zrejme viacero. Jedným z nich môže byť, že akákoľvek manipulácia s anténou sa výrazne prejaví vo forme skoku v časovom rade (Droščák, 2010), čo vedie k nutnosti počítania nových súradníc a tomu sa chce logicky každý správca vyhnúť. Iným dôvodom môže byť, že všetky antény GNSS majú od začiatku schopnosť prijímať signály aj z nových navigačných družicových systémov bez nutnosti ich aktualizácie. Posledným dôvodom môže byť, že všetky použité antény sú vhodné na účel referenčnej stanice a ich limitujúcim faktorom je iba ich životnosť. Najťažšou úlohou pre prevádzkovateľa služby tak ostáva správne odhadnúť túto životnosť a vedieť požadované antény včas vymeniť.

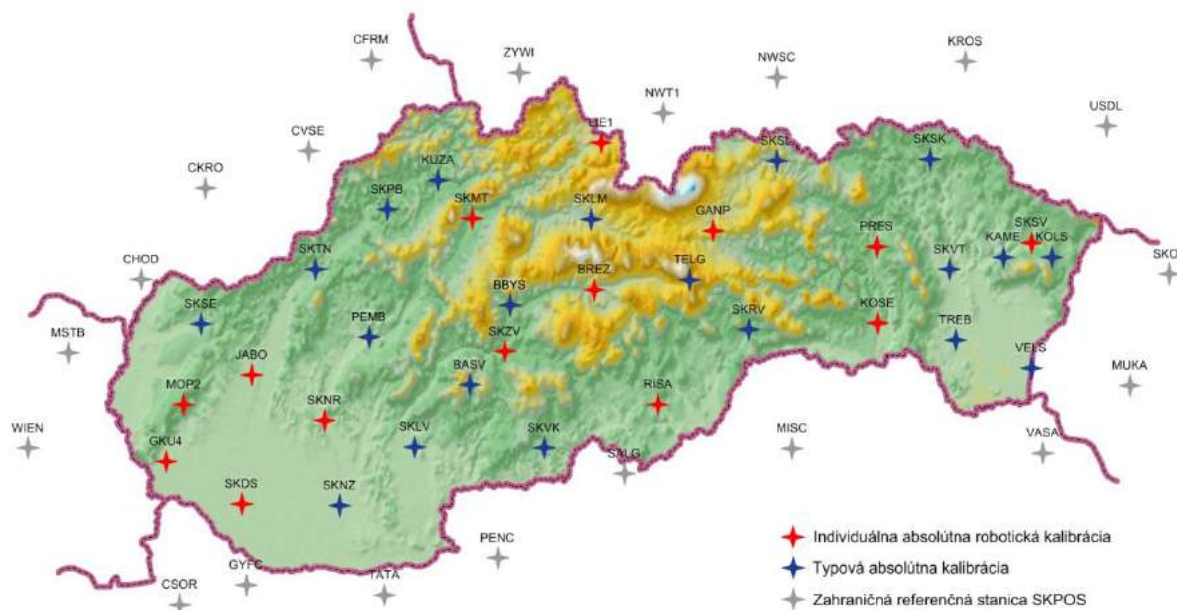
Vývoj individuálnej kalibrácie antén referenčných staníc SKPOS

S anténami referenčných staníc je úzko spojený aj pojem kalibrácie, t.j. určenia skutočnej polohy fázového centra a jeho variácie. Ako bolo spomenuté v kapitole popisujúcej budovanie SKPOS vyššie, ešte pred osadením antén GNSS na dve referenčné stanice SKPOS (GANP a SKZV), boli tieto antény podrobené individuálnej absolútnej kalibrácii na robote spoločnosti Geo++ (obr.11) v Nemecku. Výsledkom kalibrácie boli štandardizované súbory, obsahujúce polohy a variácie fázových centier antén, ktoré boli vložené do riadiaceho softvéru služby SKPOS a využité pri spracovaní a poskytovaní korekcií. Kalibrácia antén

GNSS je prakticky jediný komponent sústavy GNSS, ktorý sa dá metrologicky overiť. Aj preto sa správcovia služby rozhodli podrobiť takejto kalibrácii aj ďalšie antény referenčných staníc SKPOS. Za týmto účelom vykonali demontáž piatich antén v roku 2008 a dvoch v roku 2009. Nakoľko sa ale zistilo, že manipulácie s anténami spôsobujú zmeny v súradniciach a skoky v časových radoch (Droščák, 2010) spôsobené zrejme tzv. efektom near field (Wubben a kol., 2010), bolo rozhodnuté v kalibrácii ostatných antén nepokračovať, ale dávať kalibrovať iba nové antény ešte pred ich osadením. Tak boli vykonané napr. kalibrácie nových antén referenčných staníc SKPOS v roku 2012. Na obr.35 nižšie, ako aj v tab.9, sú zobrazené formou odlišnej farby referenčné stanice SKPOS, na ktorých sú osadené antény s individuálne určenými hodnotami polôh fázových centier a ich variácií, resp. podrobnejšie informácie o jednotlivých kalibráciách. Na obr.35, ako aj v tab.9, sú zobrazené referenčné stanice služby SKPOS s kalibrovanými anténami iba z územia Slovenska.

Tab.9 Informácie o individuálnych kalibráciách antén referenčných staníc SKPOS.

Stanica	Typ antény		Dátum kalibrácie	Kalibračné pracovisko
BBYS	TRM59800.00	NONE	02.07.2015	Geo++ GmbH
BREZ	TRM55971.00	NONE	08.07.2008	Geo++ GmbH
GANP	TRM55971.00	NONE	27.07.2006	Geo++ GmbH
GKU4	TRM55971.00	NONE	08.07.2008	Geo++ GmbH
JABO	TRM55971.00	NONE	05.02.2010	SenStadt Berlin
KOSE	TRM59800.00	NONE	16.08.2012	SenStadt Berlin
LIE1	TRM59800.00	NONE	15.08.2012	SenStadt Berlin
MOP2	TRM55971.00	TZGD	20.05.2008	IfE
PEMB	TRM59800.00	NONE	17.08.2012	SenStadt Berlin
PRES	TRM55971.00	NONE	09.07.2008	Geo++ GmbH
RISA	TRM57971.00	NONE	28.10.2013	SenStadt Berlin
SKDS	TRM55971.00	NONE	29.09.2009	SenStadt Berlin
SKMT	TRM55971.00	TZGD	28.09.2009	SenStadt Berlin
SKNR	TRM55971.00	NONE	09.07.2008	SenStadt Berlin
SKSV	TRM55971.00	NONE	07.07.2008	Geo++ GmbH
SKVT	TRM55971.00	NONE	10.02.2010	SenStadt Berlin
SKZV	TRM55971.00	NONE	26.07.2006	Geo++ GmbH



Obr.35 Referenčné stanice SKPOS s kalibrovanými anténami z územia SR (stav k 1.9.216).

Národné servisné centrum

Národné servisné centrum služby SKPOS, niekedy označované aj ako riadiace centrum SKPOS, sa nachádza od prvého momentu budovania prevádzky služby na GKÚ v Bratislave (obr.36).



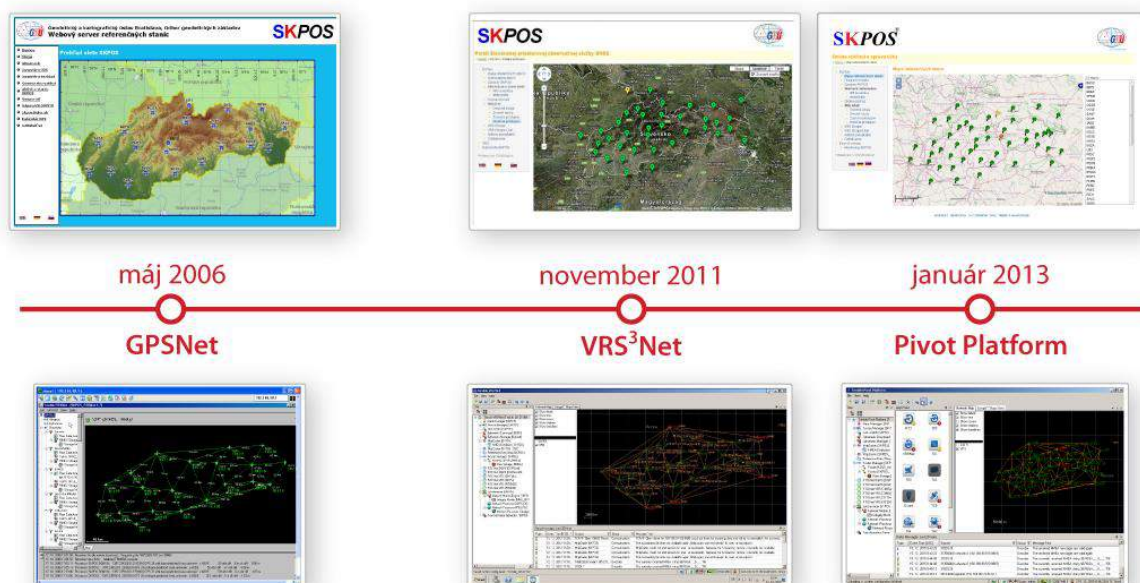
Obr.36 Národné servisné centrum služby SKPOS.

Národné servisné centrum SKPOS je prevádzkované pracovníkmi Odboru geodetických základov GKÚ a zabezpečuje všetky činnosti spojené s jej rutinnou prevádzkou (najmä

v pracovnom čase) a rozvojom. Národné servisné centrum vykonáva správu referenčných staníc, ich monitorovanie, zhromažďovanie a zálohovanie údajov, sledovanie chodu riadiaceho softvéru zabezpečujúceho generovanie korekcií pre jednotlivé služby, registráciu používateľov a kontakt s nimi, monitorovanie kvality poskytovaných služieb a ich dostupnosť. Prevažná väčšina rutinných činností je zabezpečovaná prostredníctvom riadiaceho a spracovateľského softvéru služby, ktorý je od počiatku rovnakej značky ako infraštruktúra referenčných staníc. V rámci aktivít rozvoja SKPOS zabezpečuje národné servisné centrum rôzne analýzy údajov získaných a ukladaných riadiacim softvérom služby a tvorbu a správu aplikácií na tieto analýzy. Samozrejmosťou je aj spolupráca s partnerskými zahraničnými polohovými službami a rôznymi inými medzinárodnými organizáciami. Pracovníci centra zabezpečujú aj propagáciu služby a výsledkov pomocou nej získaných. Prehľad všetkých napísaných alebo prezentovaných príspevkov obsahujúcich informácie o SKPOS z obdobia rokov 2001 až 2016 sa nachádza v prílohe 1 tejto publikácie.

Riadiaci softvér služby SKPOS – srdce služby

Riadiaci softvér služby SKPOS predstavuje sofistikovaný softvér, ktorý slúži na riadenie a prevádzku celej služby, a ktorým sú spravované namerané družicové observácie zo siete permanentných referenčných staníc SKPOS. Riadiacim softvérom sú generované korekcie v presne špecifikovaných formátoch pre používateľov využívajúcich službu v reálnom čase, ale aj údaje obsahujúce družicové observácie slúžiace na spracovanie meraní pre používateľov využívajúcich službu v režime postprocesingu. Za celých desať rokov prevádzky služby SKPOS síce nedošlo v národnom servisnom centre k zmene značky výrobcu riadiaceho softvéru a k nemu prislúchajúcich webových rozhraní, ale zato došlo k viacerým významným zmenám, ktoré sú postupne nižšie textovo a obrazovo zdokumentované (obr.37).



Obr. 37 Vývoj riadiaceho softvéru a používateľského rozhrania služby SKPOS.

Ako už bolo spomenuté v predchádzajúcich kapitolách, vybudovanie služby SKPOS v roku 2006 bolo spojené s inštaláciou a používaním riadiaceho softvéru Trimble GPSNet. Ten bol následne v roku 2011, presne 11.11.2011, nahradený novším nástupcom, t.j. softvérom označeným ako Trimble VRS³Net. Ďalšia zmena, týkajúca sa riadiaceho softvéru nastala v januári 2013, konkrétne k nej došlo 9.1.2013, kedy služba SKPOS začala využívať novú verziu riadiaceho softvéru firmy Trimble, a to Trimble Pivot Platform aj s príslušným novým webovým rozhraním (obr.37).

Porovnanie vlastností jednotlivých riadiacich softvérov nemá veľký zmysel, nakoľko všetky podporovali a umožňovali prístup k jednotlivým službám registrovaným používateľom podľa nastavení zadaných ich prevádzkovateľom a správcom, t.j. pracovníkmi národného servisného centra resp. GKÚ. Napriek tomu z odlišnosti môžeme spomenúť napríklad, že softvéry VRS³Net a Trimble Pivot Platform oproti prvému softvéru GPSNet umožňovali a umožňujú ukladanie údajov z referenčných staníc v úspornejšom formáte T02 a šírenie korekcií pre reálny čas aj vo formáte CMRx. Iné rozdiely, týkajúce sa počtu licencií umožňujúcich využívanie SKPOS v reálnom čase, alebo zmien v nastaveniach jednotlivých balíkov služieb, neboli predmetom zmien riadiacich softvérov a sú podrobnejšie rozpísané v podkapitolách nižšie.

Prechod na novšie verzie riadiaceho softvéru bol podmienený najmä tým, že výrobca riadiacich softvérov po vyvinutí novších verzií, ktoré boli preukázateľne efektívnejšie, postupne prestal pôvodné verzie podporovať. Keďže záujmom prevádzkovateľa SKPOS bolo udržať krok s dobou, vývojové trendy výrobcu neustále sledoval a zabezpečoval nové softvéry.

Medzi významné míľniky týkajúce sa riadiaceho softvéru možno s určitosťou zaradiť aj rozšírenie riadiaceho softvéru služby v roku 2012 (6.8.2012) o modul VRS iScope (obr.20). Uvedený modul umožňuje automaticky každému registrovanému používateľovi SKPOS prezeráť históriu svojich meraní vykonaných službou v reálnom čase v rozsahu troch mesiacov späť. Sprístupneniu dlhšieho obdobia na prezeranie bráni vysoká kapacitná náročnosť na miesto na údajových úložiskách.

Vývoj počtu používateľských licencií

Žiaden z doposiaľ používaných riadiacich softvérov služby SKPOS neumožnil automaticky pripájať neobmedzený počet registrovaných používateľov v jednom čase, ale povolil prístup len takému počtu používateľov, na aký mal prevádzkovateľ zakúpené licencie. Pod licenciami sú myslené softvérové práva, umožňujúce registrovaným používateľom pripojenie do služby. Pre lepšie pochopenie uvedieme príklad: 50 zakúpených licencií znamená, že maximálne 50 používateľov môže využívať službu v jednom momente. Každý ďalší má prístup odmietnutý (situácia v rokoch 2006 a 2007) a môže sa prihlásiť až po uvoľnení jednej z 50 pozícií. Z tohto dôvodu bolo potrebné od začiatku spustenia prevádzky služby sledovať aj vývoj využívania služby v jednotlivých momentoch a podľa toho správne a včas zabezpečovať ďalší počet licencií. V čase používania prvého riadiaceho softvéru Trimble

GPSNet to bolo komplikovanejšie ako pri neskorších riadiaciach softvéroch, nakoľko používateľské licencie boli fixné a teda fixne nastavené na konkrétny formát poskytovaných korekcií. Vývoj počtu a typov takýchto licencií za celé obdobie prevádzky SKPOS sa nachádza v tab.10. Informácie o používanej aplikácii na monitorovanie využívania služby v jednotlivých momentoch sú uvedené nižšie v podkapitole SKPOS aplikácie.

Tab.10 Vývoj počtu používateľských licencií umožňujúcich využívanie služieb SKPOS reálnom čase v jednom momente.

Dátum	Riadiaci softvér	Počet dostupných licencií pre meranie v reálnom čase	Typ licencií	Poznámka
01.12.2006	Trimble GPSNet	50	fixné	
23.07.2008	Trimble GPSNet	100	fixné	50 nových licencií dočasne zapožičaných
11.11.2011	Trimble VRS ³ Net	150	plávajúce	
09.01.2013	Trimble Pivot platform	175	plávajúce	
20.11.2014	Trimble Pivot platform	235	plávajúce	60 licencií darovaných na medzinárodnú a cezhraničnú spoluprácu
01.04.2016	Trimble Pivot platform	285	plávajúce	

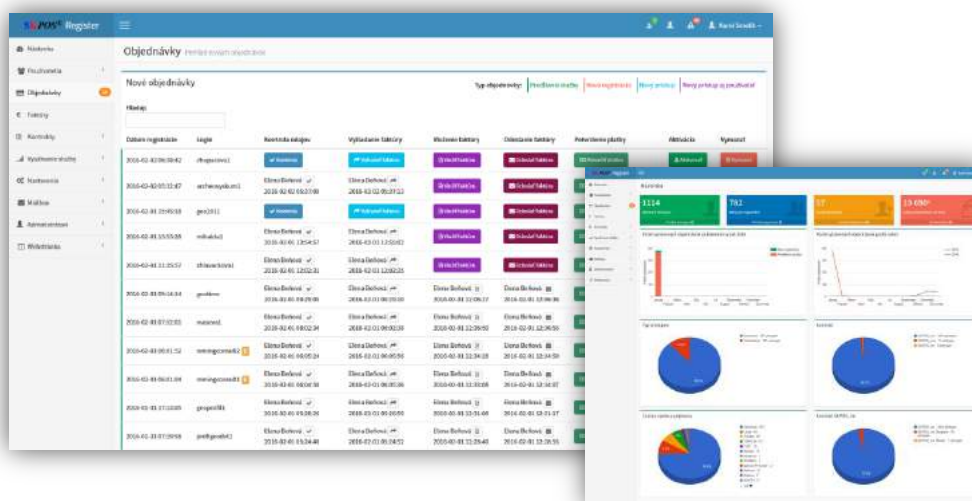
Používateľské rozhranie a registrácia

Od spustenia testovacej prevádzky služby v decembri 2006 až do októbra 2015, sa na registráciu, prácu s používateľským kontom a na sťahovanie údajov z referenčných alebo virtuálnych referenčných staníc na účely postprocesingu využívali iba webové používateľské rozhrania, ktoré boli súčasťou riadiaceho softvéru služby (viď. obr.37). Okrem toho bolo potrebné v rovnakom období v rámci registrácie do služby vytlačiť, podpísať a na GKÚ odoslať papierové verzie *Zmlúv o poskytnutí služieb SKPOS*, prípadne v prvých rokoch testovacej prevádzky minimálne mailom potvrdiť akceptáciu zaslanej *Dohody o poskytnutí práv na využívanie služieb SKPOS* (tab.11).

Tab.11 Vývoj registrácie ku službe SKPOS v rokoch 2006-2016.

Dátum	Registrácia	Typ zmluvy/dohody	Názov zmluvy/dohody	Správa registrácie
Od 1.11.2006	Elektronická (neúplná)	Elektronická / mail	Dohoda o poskytnutí práv na využívanie služieb SKPOS	Nástroje Microsoft Office
Od 1.2.2009	Elektronická (neúplná)	Analógová	Zmluva o poskytnutí služieb SKPOS	Nástroje Microsoft Office
Od 13.10.2015	Elektronická (úplná v súlade s položkami cenníka GKÚ)	Elektronická / akceptácia VOP pre nákup produktov a služieb SKPOS zakliknutím	-	Elektronická / vlastný registračný modul s prepojenou databázou

Záťaž z vykonania množstva administratívnych krokov bola výrazná, tak na strane používateľa, ako aj na strane prevádzkovateľa služby. K významnej zmene a kroku vpred v tejto oblasti došlo až modernizáciou používateľskej časti webového rozhrania služby, ako aj jej samotného objednávanie, ktorá bola vykonaná počas roka 2015 a spustená pre používateľov od 13.10.2015. Ide o dátum, kedy došlo k spusteniu úplne novej webovej stránky – portálu SKPOS, v rámci ktorej bol spustený aj nový spôsob elektronickej registrácie ku službe (tab.11). Nový portál SKPOS začal poskytovať množstvo informácií o službe, monitorovaní jej kvality, aktualitách či zaujímavostiach. Nový spôsob elektronickej registrácie predstavoval plne elektronickej registráciu (už nebolo treba podpisovať a posielat' papierové verzie Zmlúv, ale stačila akceptácia *Všeobecných a obchodných podmienok pre nákup produktov a služieb SKPOS*), vďaka ktorej sa spresnilo a najmä zjednodušilo objednávanie služby a výrazne sa skrátila doba vybavenia nových registrácií resp. predĺženia už existujúcich kontraktov. Autorom nového riešenia bol Ing. Karol Smolík. Do tohto momentu boli napríklad rôznorodé informácie o službe dostupné čiastočne na pôvodnom portáli SKPOS, alebo na webovej stránke GKÚ a Geoportálu ÚGKK. Vizuál novej webovej stránky služby SKPOS s registračným formulárom sa nachádza na obr.24 a ukážka nového administrátorského rozhrania na správu registrácií a používateľských účtov na obr. 38.



Obr. 38 Ukážka administrátorského rozhrania na správu registrácií a používateľských účtov.

Virtuálna privátna sieť

Z dôvodu potreby kvalitnej a stabilnej komunikácie medzi referenčnými stanicami SKPOS a národným servisným centrom (dovolené sú zdržania na úrovni desiatok milisekúnd), bola väčšina referenčných staníc vybudovaná a umiestnená v blízkosti liniek katastrálnych odborov Okresných úradov (bývalé Správy katastra), ktoré sú napojené na rezortnú virtuálnu privátnu sieť (ďalej VPS), ktorá je využívaná aj na prenos údajov pre SKPOS. Prenos katastrálnych údajov a údajov z referenčných staníc SKPOS ide rovnakou VPS, ale po oddelených prenosových kanáloch, pričom tok údajov z referenčných staníc SKPOS má najvyššiu prioritu. Základné charakteristiky vyhradeného prenosového kanála VPS pre SKPOS, a ich vývoj v čase, sú uvedené v tab.12. K ostatným referenčným staniciam,

situovaným na území Slovenska, je VPS vybudovaná cez metalické, optické, alebo rádiové pripojenia s rovnakými charakteristikami ako pri ostatných staniciach (tab.12).

Tab.12 Základné charakteristiky vyhradeného prenosového kanála VPS pre SKPOS

Dátum	Maximálne garantované oneskorenie	Minimálna garantovaná rýchlosť	Dátové obmedzenia	Poznámka
od 2003	180 ms	40 kbit/s	neobmedzené	
od 2006	180 ms	128 kbit/s	neobmedzené	
od 2008	180 ms	256 kbit/s	neobmedzené	
od 2012	150 ms	2048 kbit/s	neobmedzené	
stav k 1.9.2016	150 ms	2048 kbit/s*	neobmedzené	* 2 lokality majú minimálnu garantovanú rýchlosť 10 Mbit/s

Vyhradený prenosový kanál rezortnej VPS pre SKPOS slúži na prenos údajov z referenčných staníc do národného servisného centra a na diaľkové riadenie prijímačov. Zahraničné stanice partnerských národných polohových služieb sú pripojené do SKPOS prostredníctvom externej WAN siete. Zriaďovanie, prekládka a rušenie liniek, ako aj celkovú údržbu, prevádzku a modernizáciu VPS zabezpečuje pre SKPOS spoločnosť Slovanet, a.s. na základe uzavretej zmluvnej dohody s ÚGKK už od roku 2003.

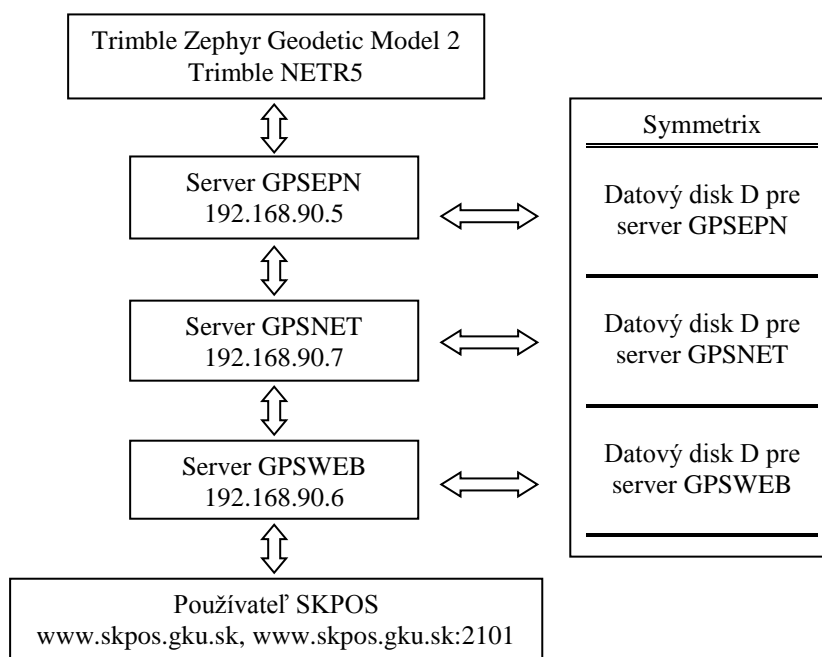
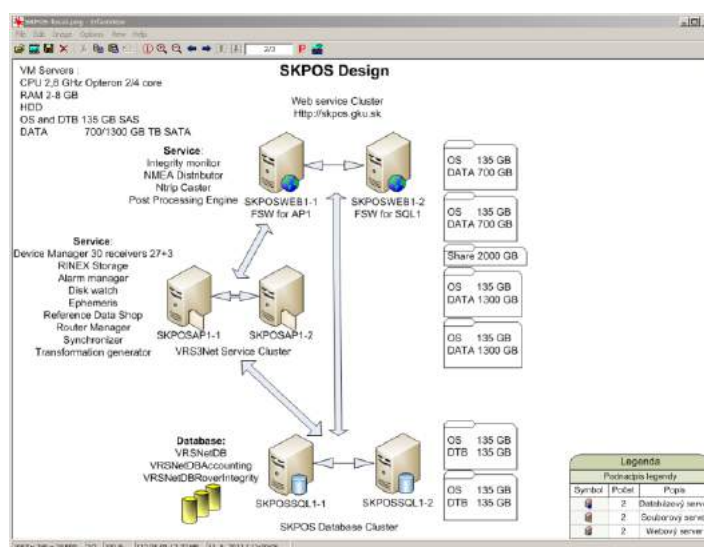
Hardvér riadiaceho softvéru SKPOS

Hardvérovú infraštruktúru riadiaceho softvéru od vybudovania služby SKPOS tvorili a stále tvoria tri základné servery. Zo začiatku, počas využívania riadiaceho softvéru Trimble GPSNet, boli tieto servery označované ako komunikačný, spracovateľský a publikačný (Pribul, 2007), neskôr, počas využívania riadiacich softvérov Trimble VRS³Net a Trimble Pivot Platform, boli označené ako databázový, aplikačný a webový (tab.13). Názvy boli zvolené vždy tak, aby bolo zrejmé, ktorý na čo bude slúžiť. Rozdelenie serverov a ich kapacitné požiadavky vychádzali prioritne z požiadaviek a potrieb používaného riadiaceho softvéru služby. Do roku 2011, konkrétne do 11.11.2011, t.j. do spustenia riadiaceho softvéru Trimble VRS³Net, boli používané ako hardvér pre riadiaci softvér služby SKPOS fyzické servery umiestnené v špeciálne upravenom dátovom centre odboru GZ na GKÚ. V roku 2010, kedy došlo k rekonštrukcii hlavného dátového centra GKÚ (Výročná správa GKÚ, 2010), sa postupne prešlo z používania fyzických serverov na virtuálne, na ktoré prešiel aj softvér SKPOS.

Správu serverov, na ktorých bol prevádzkovaný riadiaci softvér služby SKPOS, od obdobia vybudovania služby až dodnes, zabezpečovali vždy pracovníci oddelenia a neskôr odboru Informačno-komunikačných technológií GKÚ. Schémy zobrazujúce hardvérovú infraštruktúru riadiaceho softvéru SKPOS v rokoch 2006-2011 a 2011-doteraz sa nachádzajú na obr. 39 a 40.

Tab.13 Základné informácie o serveroch využívaných pre riadiaci softvér SKPOS.

Dátum	Server + názov	Typ serverov	Operačný systém
od mája 2006	Komunikačný – GPSEPN Spracovateľský – GPSNet Publikačný - GPSWeb	fyzické	Windows server 2003
od apríla 2007	Komunikačný – GPSEPN Spracovateľský – GPSNet Publikačný - GPSWeb	Fyzické s technológiu blade	Windows server 2003
od 11.11.2011	Databázový – SKPOSSQL1-1/2 Aplikačný – SKPOSAP1-1/2 Webový – SKPOSWEB1-1/2	virtuálne	Windows server 2008

**Obr.39** Hardvérová infraštruktúra riadiaceho softvéru SKPOS v rokoch 2006 – 2011.**Obr.40** Hardvérová infraštruktúra riadiaceho softvéru SKPOS v rokoch 2011 – doteraz.

Najmä z obr.40 je zrejmé, že všetky servery sú duplicitné (viď. označenia 1 a 2 na koncoch názvov serverov). Duplicita serverov znamená to, že okrem prevádzkového prostredia spracovateľského softvéru je pre správcov k dispozícii aj prostredie záložné. To slúži jednak na rôzne testovania, napr. pri pripájaní nových referenčných staníc, pri inštalácii nových aktualizácii, alebo pri testovaní nových formátov poskytovaných služieb, ale najmä ako záloha pre prípady výpadkov prevádzkového (hlavného) prostredia. Viac o funkcii a zabezpečení záložného prostredia SKPOS, ako aj o zabezpečení monitorovania kvality a dostupnosti služby SKPOS je popísané v podkapitole Manažment kvality SKPOS nižšie.

Balíky SKPOS

Od prvého momentu spustenia testovacej prevádzky SKPOS je služba k dispozícii pre registrovaných používateľov prostredníctvom troch základných balíkov: SKPOS_dm, SKPOS_cm a SKPOS_mm. O balíkoch hovoríme preto, lebo všetky balíky obsahujú okrem svojich primárnych nastavení aj limitovaný prístup k niektorým z údajov z inej zo služieb, resp. balíkov (tab.13). Všetky uvedené balíky služieb sa postupom času v dôsledku aktualizácii riadiaceho softvéru, alebo na základe rozhodnutí prevádzkovateľa čiastočne menili a vyvíjali. Tento vývoj je zachytený nižšie v podkapitole Vývoj a využívanie balíkov služieb SKPOS. Ešte predtým sú jednotlivé balíky stručne charakterizované.

SKPOS_dm

Službou SKPOS_dm sú poskytované diferenciálne korekcie pre kódové merania (ďalej DGNSS resp. DGPS) v reálnom čase v koncepte virtuálnej referenčnej stanice (ďalej VRS). Pre využívanie služby postačuje jednoduchý a relatívne lacnejší GNSS prijímač umožňujúci iba kódové merania, ktorý je schopný prijímať tzv. DGNSS korekcie v reálnom čase. Presnosť služby je na úrovni decimetrov a využíva formát korekcií štandardu RTCM. Služba nachádza typické uplatnenie v doprave, v navigácii vozidiel a v rôznych oblastiach geografických informačných systémov (napr. GIS mapovanie).

SKPOS_cm

Službou SKPOS_cm sú poskytované diferenciálne korekcie pre fázové merania v reálnom čase (ďalej RTK) v koncepte VRS. Pre používanie služby je potrebný dvojfrekvenčný prijímač GNSS schopný spracovávať tzv. RTK korekcie v jednom z poskytovaných formátov (formát štandardu RTCM alebo formát typu CMR). Presnosť služby je na úrovni 2 – 4 cm. Služba nachádza uplatnenie v geodézii, pri prácach v katastri nehnuteľností, pri mapovaní, pri presnom poľnohospodárstve alebo pri navigácii mechanizmov.

SKPOS_mm

Služba SKPOS_mm umožňuje registrovaným používateľom prístup k údajom pre následné spracovanie fázových a kódových meraní v koncepte VRS, alebo priamo z referenčnej stanice SKPOS z územia Slovenska. Dáta sú prístupné používateľom pre zadaný časový interval v štandardnom formáte RINEX, prípadne vo formáte stanovenom výrobcom softvéru, prostredníctvom on-line obchodu po prihlásení sa cez portál SKPOS.

Vývoj a využívanie balíkov služieb SKPOS

Od prvého momentu spustenia prevádzky služby SKPOS došlo v ponúkaných balíkoch poskytovaných služieb k viacerým zmenám. Väčšina zmien bola spôsobená vývojom formátov poskytovaných údajov (implementácia nových RTCM formátov), ale niekedy došlo aj k zmenám z iných dôvodov (napr. záujem prevádzkovateľa SKPOS nezvýhodňovať používateľov vybavených prijímačom rovnakej značky ako je značka riadiaceho softvéru služby, t.j. neposkytovať korekcie pre prácu v reálnom čase v proprietárnych formátoch). Všeobecne platí, že základným mottom správcu SKPOS, ako verejnej národnej polohovej služby, je poskytovať balíky služieb SKPOS s možnosťou ich využitia používateľmi vybavenými ľubovoľným typom a značkou prijímača, t.j. prevádzkovateľ SKPOS prioritne podporuje poskytovanie údajov a korekcií v štandardizovaných formátoch. Vývoj formátov a názvov prístupových bodov pre využívanie služieb SKPOS od spustenia testovacej prevádzky služby po súčasnosť, ktorý potvrdzuje vyššie uvedenú filozofiu správcu SKPOS, je uvedený v tab.14.

Tab.14 Vývoj formátov údajov a názvov prístupových bodov (mountpointov) balíkov služieb SKPOS v rokoch 2006-2016.

Dátum	SKPOS_dm (mountpoint / formát údajov)	SKPOS_cm (mountpoint / formát údajov)	SKPOS_mm (formát údajov)
od 21.11.2006	SKPOS_DM_ZAP / RTCM 2.1 SKPOS_DM_VYCH / RTCM 2.1 SKPOS_DM_STR / RTCM 2.1	SKPOS_CM_CMR / CMR+ SKPOS_CM_2.3 / RTCM 2.3 SKPOS_CM_3.0 / RTCM 3.0	RINEX 2.11 DAT TGD T01
od 11.11.2011	SKPOS_DM_SVK / RTCM 2.1	SKPOS_CM_23 / RTCM 2.3 SKPOS_CM_31 / RTCM 3.1 (+MT1021 a MT1027)	RINEX 2.1, 2.11, 3.0 DAT TGD T01, T02
od 2.4.2012	SKPOS_DM_SVK / RTCM 2.1 SKPOS_DM_SVK_32 / RTCM 2.3	SKPOS_CM_CMRplus / CMR+ SKPOS_CM_CMRx / CMRx SKPOS_CM_23 / RTCM 2.3 SKPOS_CM_31 / RTCM 3.1 (+MT1021 a MT1027)	RINEX 2.1, 2.11, 3.0 DAT TGD T01, T02
od 21.6.2016	SKPOS_DM_SVK / RTCM 2.1 SKPOS_DM_SVK_32 / RTCM 2.3	SKPOS_CM_CMRplus / CMR+ SKPOS_CM_CMRx / CMRx SKPOS_CM_23 / RTCM 2.3 SKPOS_CM_31 / RTCM 3.1 (+MT1021 a MT1027) SKPOS_CM_32 / RTCM 3.2	RINEX 2.1, 2.11, 3.0 DAT TGD T01, T02

Detailnejší popis súčasného stavu poskytovania jednotlivých balíkov SKPOS sa nachádza v tab.15. Tab.15, na rozdiel od tab.14, nepopisuje iba formáty poskytovaných údajov a názvy prístupových bodov, ale obsahuje aj informácie o forme šírenia údajov, referenčnom systéme, alebo napríklad aj o cene za balíky. Mimochodom vývoj cien je taktiež zo štatistického

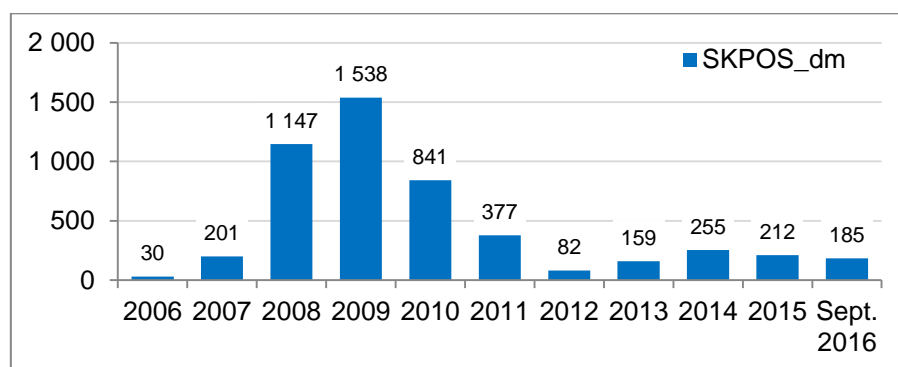
pohľadu veľmi zaujímavý, a preto sa mu podrobnejšie venuje podkapitola Vývoj poplatkov za SKPOS.

Tab.15 Podrobná charakteristika poskytovaných balíkov SKPOS (stav k 1.9.2016).

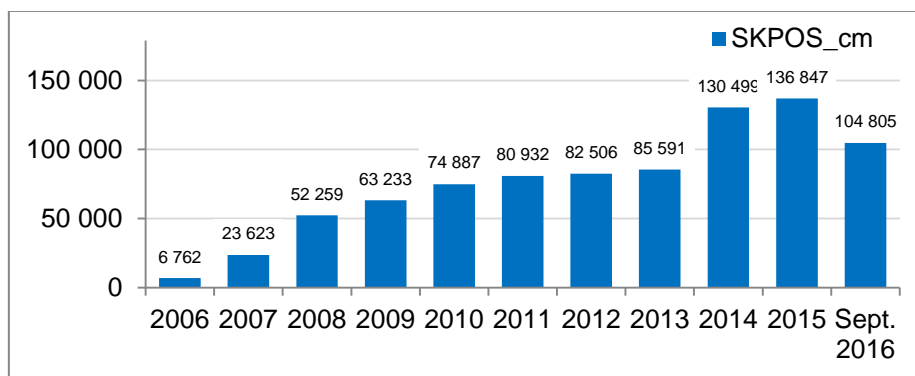
Balík	SKPOS_dm	SKPOS_cm	SKPOS_mm
Prístup dát	V reálnom čase NTRIP protokol	V reálnom čase NTRIP protokol	Postprocessing Webový portál
Formát dát	RTCM 2.1 RTCM 2.3	RTCM 2.3, CMRx RTCM 3.1, CMR+	RINEX 2.11 RINEX 3.02
Koncept	VRS	VRS	VRS alebo referenčná stanica SKPOS
Presnosť	0,3 – 1 m	2 – 4 cm	mm – cm
Interval záznamu	1 sek.	1 sek.	1 – x sek.
Typické uplatnenie	GIS, navigácia, doprava	geodézia, kataster	veľmi presné merania
Referenčný systém	ETRS89 (ETRF2000) S-JTSK (JTSK03)	ETRS89 (ETRF2000) S-JTSK (JTSK03)	ETRS89 (ETRF2000)
Mountpoint	SKPOS_DM_SVK SKPOS_DM_SVK_23	SKPOS_CM_23 SKPOS_CM_31 SKPOS_CM_32 SKPOS_CM_CMRx SKPOS_CM_CMPlus	
Cena	20,- EUR/rok	50,- EUR/rok 19,- EUR/mesiac	50,- EUR/rok 0,10,- EUR/minúta

Využívanie balíkov služieb SKPOS

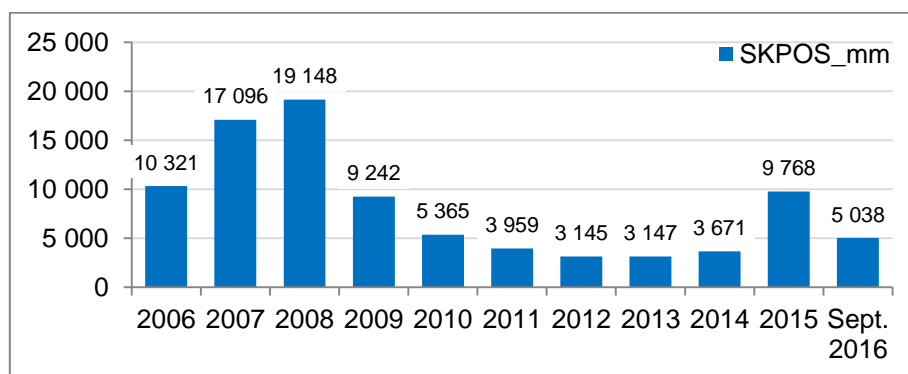
Grafické vyjadrenie využívania jednotlivých balíkov služby SKPOS, podrobne popísaných v podkapitole vyššie, v priebehu jednotlivých rokov prevádzky služby sa nachádza na obr. 41-43. Údaje reprezentujúce vývoj využívania služby po rokoch na obr. 41-43 predstavujú sumy efektívne využitých hodín jednotlivých balíkov služieb v rámci jednotlivých rokov. Pod efektívne využitými hodinami sú myslené počty hodín, počas ktorých boli registrovaní používatelia reálne v jednotlivých rokoch k balíku SKPOS pripojení.



Obr.41 Využitie balíka SKPOS_dm (DGPS meranie) v rokoch 2006-2016.



Obr.42 Využitie balíka SKPOS_cm (sieťové RTK meranie) v rokoch 2006-2016.



Obr.43 Využitie balíka SKPOS_mm (údaje v tvare RINEX) v rokoch 2006-2016.

Z vyššie uvedených obrázkov (obr.41-43) sa dá jednoznačne povedať, že dlhodobu najviac využívanou službou, ktorej využívanie zároveň nepretržite dynamicky rastie, je služba SKPOS_cm. Naopak, služba SKPOS_dm má dlhodobu konštantné, ale nízke využívanie. O postprocesnej službe SKPOS_mm môžeme povedať, že jej využívanie je ovplyvnené cenou. V rokoch 2007 a 2008, kedy boli údaje v tvare RINEX v rámci služby zdarma, bolo využívanie tejto služby vysoké, neskôr po spoplatnení kleslo a v roku 2015, kedy bol pridaný nový balík obsahujúci 1000 h údajov RINEX vo forme ročného paušálneho poplatku 50€, sa využívanie SKPOS_mm opäť razantne zvýšilo. Tento poznatok potvrdzuje fakt, že cena vie významne a niekedy až dramaticky ovplyvniť využívanie polohových služieb. Prehľad o cenách jednotlivých služieb SKPOS je podrobnejšie popísaný v nasledovnej kapitole Vývoj poplatkov SKPOS.

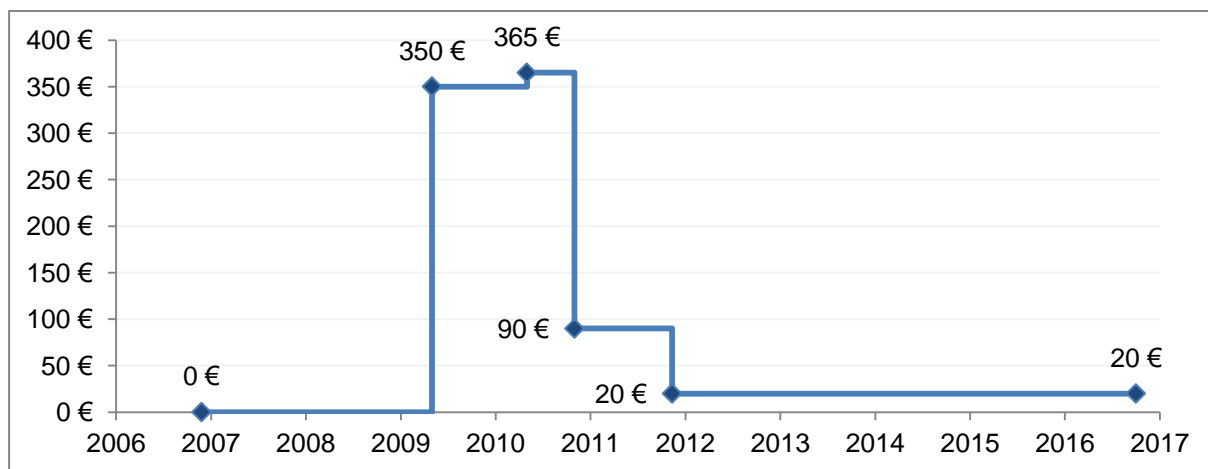
Vývoj poplatkov za SKPOS

Medzi zaujímavé a najmä obľúbené štatistické analýzy patrí zvyčajne aj analýza vývoja cien produktov a služieb. Pri spätnej analýze cenníkov GKÚ, sa podarilo identifikovať v položke SKPOS až 11 zmien, čo je skutočne dosť. Keď k tomu dodáme, že do 1.4.2009 bola služba SKPOS v testovacej prevádzke nespoplatnená, tak štatisticky vychádza, že k zmene cenníka v rámci položky SKPOS dochádzalo takmer 3-krát za každé dva roky prevádzky služby. Vývoj týchto zmien je podrobnejšie popísaný v tab.16. K tabuľke treba dodať, že v prípade balíkov SKPOS_dm, SKPOS_cm a SKPOS_mm sa nikdy neplatilo za údaje, ale za prístup k službe a v prípade balíka SKPOS_mm a položky RINEX (SKPOS) išlo vždy o platby za údaje.

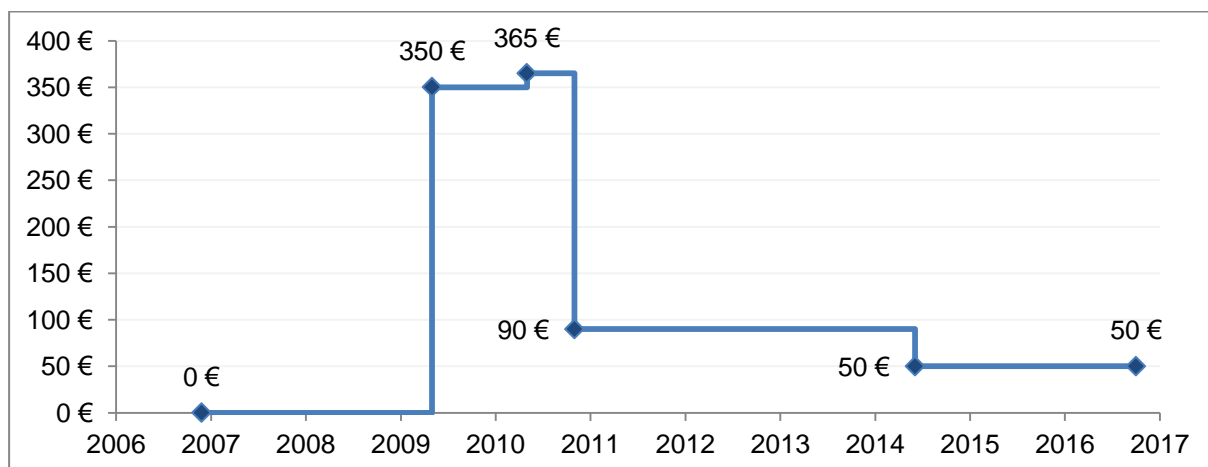
Tab.16 Vývoj poplatkov za jednotlivé balíky SKPOS, alebo ich častí v období rokov 2004-2016.

	SKPOS_dm	SKPOS_cm	SKPOS_mm
od 01.07.2004	-	-	1s RINEX SKPOS: 150 SKK (4,50€)/hodina 15s RINEX SKPOS: 100 SKK (3,00€)/hodina 30s RINEX SKPOS: 50SKK (1,50€)/hodina
od 21.11.2006	zdarma	zdarma	1s RINEX SKPOS: 4,50€/hodina 15s RINEX SKPOS: 3,00€/hodina 30s RINEX SKPOS: 1,50€/hodina
od 01.01.2008	zdarma	zdarma	RINEX VRS: zdarma 1s RINEX SKPOS: 4,50€/hodina 15s RINEX SKPOS: 3,00€/hodina 30s RINEX SKPOS: 1,50€/hodina
od 22.09.2008	zdarma	zdarma	RINEX VRS: zdarma 1s RINEX SKPOS: 0,082€/min 5s RINEX SKPOS: 0,049€/min 10s RINEX SKPOS: 0,049€/min 15s RINEX SKPOS: 0,049€/min 30s RINEX SKPOS: 0,033€/min
od 01.04.2009	technický rok / 350€	technický rok / 350€ + 100 h SKPOS_mm	RINEX VRS: 0,08€/min. RINEX SKPOS: 0,10€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,04€/min
od 01.04.2010	technický rok / 365€	technický rok / 365€ (limit 1000h) + 100 h SKPOS_mm	RINEX VRS: 0,10€/min. RINEX SKPOS: 0,10€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,05€/min
od 01.11.2010	technický rok / 90€ (limit 2000h)	technický rok / 90€ (limit 1000h) + 100 h SKPOS_mm	RINEX VRS: 0,10€/min. RINEX SKPOS: 0,10€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,05€/min
od 01.11.2011	technický rok / 20€ (limit 2000h)	technický rok / 90€ (limit 1000h) + 20 h SKPOS_mm	RINEX VRS: 0,10€/min. RINEX SKPOS: 0,10€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,05€/min
od 12.11.2012	technický rok / 20€ (limit 2000h)	technický rok / 90€ (limit 1000h) + 20 h SKPOS_mm mesiac /29€	RINEX VRS: 0,10€/min. RINEX SKPOS: 0,10€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,05€/min
od 01.05.2014	technický rok / 20€ (limit 2000h)	technický rok / 50€ (limit 1000h) + 50 h SKPOS_mm mesiac /19€	technický rok / 50€ (limit 1000h RINEX) RINEX VRS: 0,10€/min. RINEX SKPOS: 0,10€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,05€/min
od 01.03.2015	technický rok / 20€ (neobmedzené) + 50 h SKPOS_mm	technický rok / 50€ (neobmedzené) + 50 h SKPOS_mm mesiac /19€	technický rok / 50€ (limit 1000h RINEX) RINEX VRS: 0,05€/min. RINEX SKPOS: 0,05€/min RINEX VRS po prečerpaní: 0,05€/min
od 1.7.2015	technický rok / 20€ (neobmedzené) + 50 h SKPOS_mm	technický rok / 50€ (neobmedzené) + 50 h SKPOS_mm mesiac /19€	technický rok / 50€ (limit 1000h RINEX) RINEX: 0,05€/min.

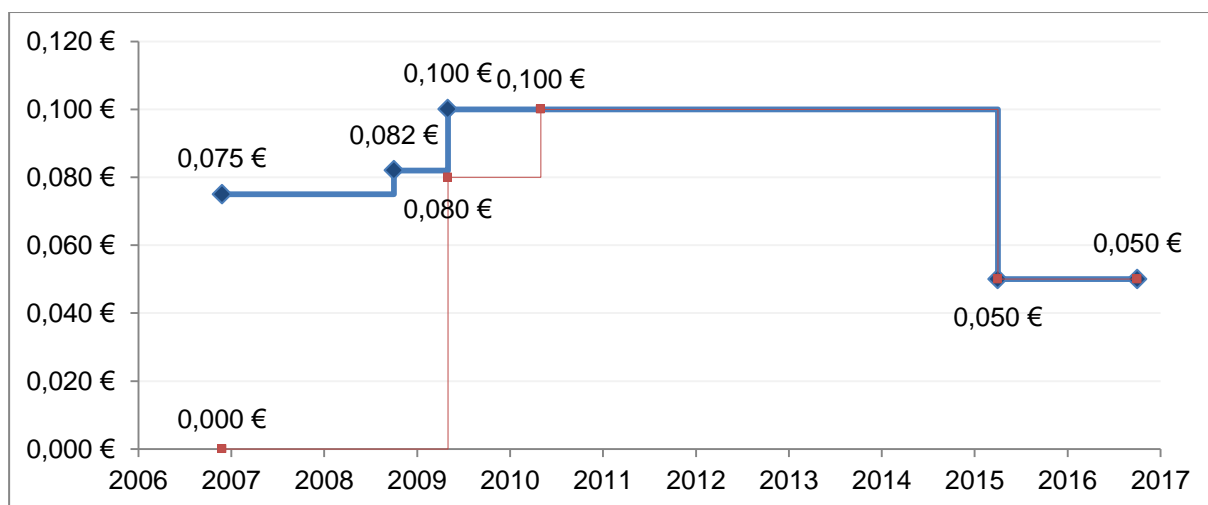
Pre lepšiu názornosť sú údaje uvedené v tab.16 pre jednotlivé položky zobrazené aj graficky vo forme vývojových grafov (obr. 44-46).



Obr.44 Vývoj ceny balíka SKPOS_dm v rokoch 2006-2016.



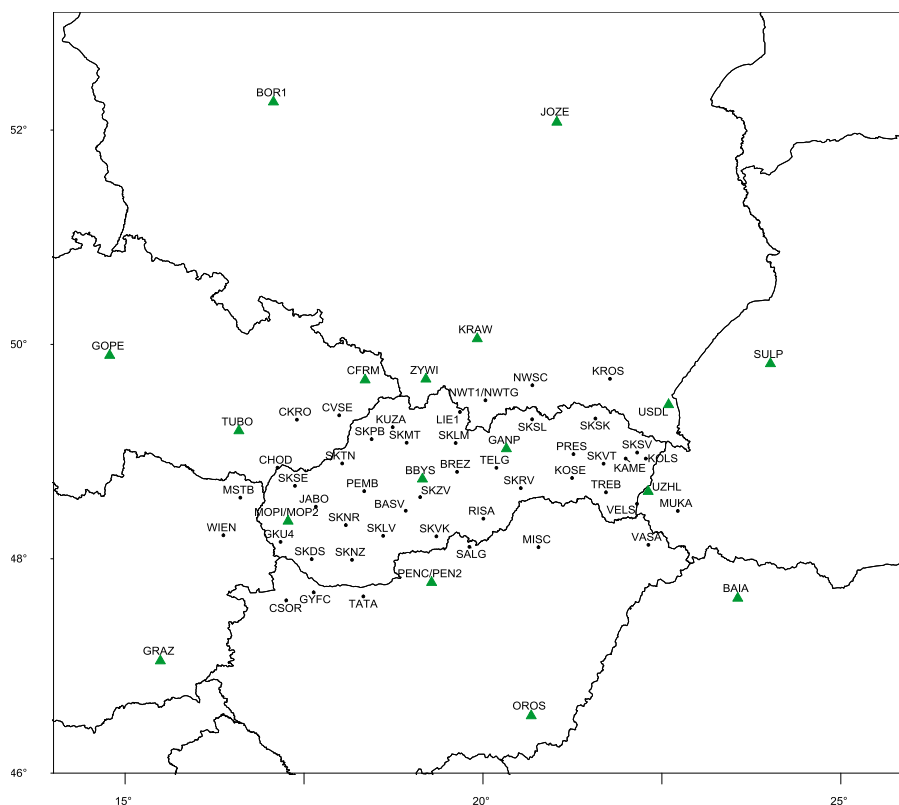
Obr.45 Vývoj ceny balíka SKPOS_cm v rokoch 2006-2016.



Obr.46 Vývoj ceny sekundových údajov v tvare RINEX v rokoch 2006-2016.

Súradnicový systém služby SKPOS

Ako už bolo spomenuté v podkapitole Oficiálne spustenie služby, všetky prístupné balíky SKPOS umožňujú používateľom pracovať a získavať výsledky v národnej realizácii súradnicového systému ETRS89. Realizáciu ETRS89 v SKPOS reprezentujú súradnice referenčných staníc, ktoré sú nasadené v riadiacom softvéri služby, a ktoré definujú celý súradnicový systém služby. Z tohto pohľadu je veľmi dôležité tieto súradnice korektne vypočítať a samozrejme v priebehu času monitorovať a udržiavať. Na presný výpočet súradníc bol zvolený vedecký softvér Bernese GPS software v.5.0 (Dach a kol., 2007), ktorý bol neskôr, v roku 2012, aktualizovaný na verziu v.5.2 (Dach a kol., 2015). Prvý výpočet presných súradníc referenčných staníc SKPOS vykonal Ing. Katarína Leitmannová v roku 2006, pri budovaní služby (viac v podkapitole Oficiálne spustenie služby). Nový výpočet súradníc všetkých referenčných staníc, na základe uložených údajov z obdobia rokov 2007-2010 softvérom Bernese v.5.0, za účelom homogenizácie súradníc ETRS89 v rámci celej siete bodov Štátnej priestorovej siete, vykonal Ing. Branislav Droščák, PhD. začiatkom roka 2010 (Droščák, 2010b) a (Droščák, 2011b). Súradnice ďalších referenčných staníc, ktoré boli postupne pripájané do SKPOS po tomto výpočte, boli najprv jeden mesiac monitorované a následne z ich údajov a z údajov z ostatných referenčných staníc SKPOS a vybraných staníc EPN (obr.47) boli vypočítané ich presné súradnice. Do výpočtu všetkých, ako aj jednotlivých súradníc referenčných staníc vždy vstupovali všetky referenčné stanice (obr.47), t.j. aj referenčné stanice z okolitých národných služieb, ktoré boli pripojené do SKPOS na základe bilaterálnych dohôd (viď. podkapitolu SKPOS spolupráca).



Obr.47 Permanentné referenčné stanice vstupujúce do výpočtov súradnicového systému SKPOS (stav k 1.9.2016).

Homogenita súradníc so súradnicovým systémom SKPOS, t.j. súradnicovým systémom, rámcom a epochou ostatných staníc služby bola zabezpečená tak, že pri výpočte polohy nových referenčných staníc bola vo vyrovnaní použitá podmienka minimálnej viazanosti (tzv. MC – minimal constraint) na ťažisko siete, ktoré tvorili najbližšie okolité referenčné stanice SKPOS, ktoré už mali určené presné súradnice v súradnicovom systéme služby (Droščák, 2011b).

Podľa skúseností prezentovaných v (Droščák, 2010), bolo dokázané a odporúčané v prípade akýchkoľvek manipulácií s anténami, alebo pri ich výmene, nanovo vypočítať ich súradnice. To sa začalo aplikovať aj v SKPOS od roku 2010, a tak pri masívnej výmene niektorých antén a prijímačov v roku 2012 (tab.8), boli vo februári 2013 nanovo vypočítané a následne do riadiaceho softvéru služby nasadené nové súradnice všetkých referenčných staníc SKPOS. K ďalším prepočtom a nasadzovaniu nových súradníc do riadiaceho softvéru služby tak prichádzalo vždy v prípade výmeny, alebo v prípade akejkoľvek manipulácie s anténou referenčnej stanice. Všetky informácie o výpočtoch boli zaznamenané formou interných technických správ, ktoré detailne popisovali postup výpočtu a spôsob vyrovnania, vid' napr. (Chmatilová, 2015), alebo (Ceizel, 2016). V tab.17 nižšie sú zobrazené základné informácie o troch najpodstatnejších výpočtoch súradníc referenčných staníc SKPOS, ku ktorým došlo v období rokov 2006-2016, a ktoré boli implementované do riadiaceho softvéru služby.

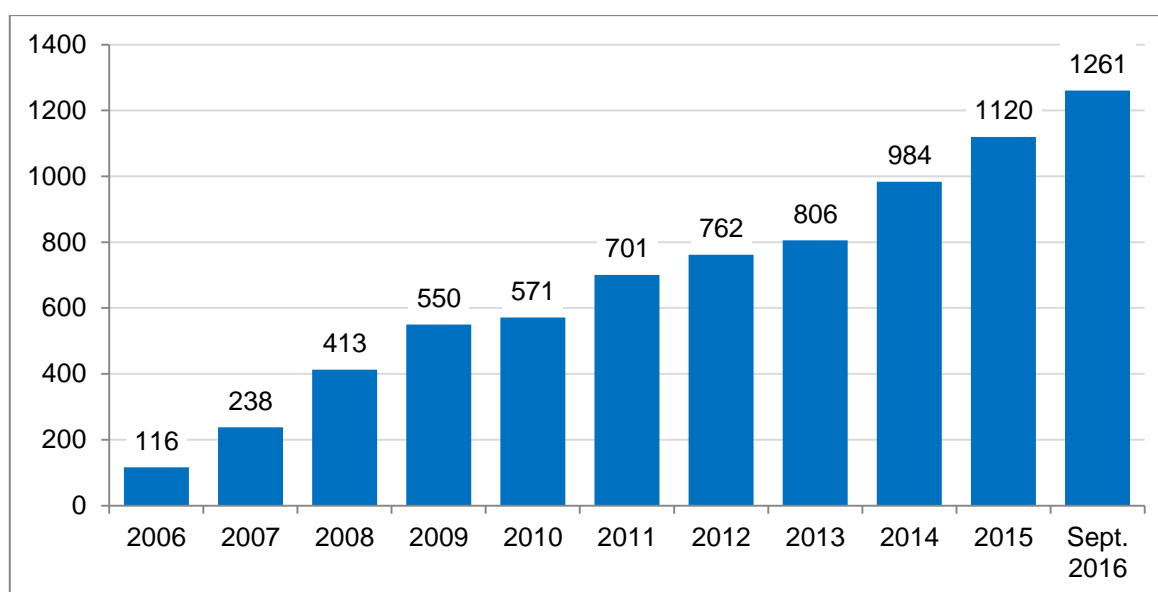
Tab.17 Základné informácie o výpočte presných súradníc referenčných staníc SKPOS v rokoch 2006-2016.

	September 2006	Február 2010	November 2012
Vstupné údaje	RINEX údaje z GPS týždňov 1380-1386 (18.6.2006 – 5.8.2006)	RINEX údaje z GPS týždňov 1400-1556 (5.11.2006 – 7.11.2009)	RINEX údaje z GPS týždňov 1684-1710 (15.4.2012 – 20.10.2012)
Softvér na spracovanie	Bernese GPS v5.0	Bernese GPS v5.0	Bernese GPS v5.0
Spracovanie denných riešení	Voľné vyrovnanie s väzbou na jednu stanicu	Voľné vyrovnanie s väzbou na jednu stanicu	Voľné vyrovnanie s väzbou na jednu stanicu
Použité GNSS	GPS+GLONASS	GPS+GLONASS	GPS+GLONASS
Efemeridy	IGS00	IGS05	IGS05
Fázové centrá	Relatívne	Absolútne	Absolútne
Softvér na kombinácie	WIGS	Bernese GPS v5.0	Bernese GPS v5.0
Vyrovnanie	Vyrovnanie s podmienkou na sieť staníc EPN	Vyrovnanie s podmienkou MC na sieť staníc EPN	Vyrovnanie s podmienkou MC na sieť staníc EPN
Transformácia z ITRFyyyy do ETRF2000	v zmysle MEMO dokumentu	14 parametrická transformácia v zmysle MEMO dokumentu	14 parametrická transformácia v zmysle MEMO dokumentu
Výsledný súradnicový systém	ETRS89, ETRF2000, epocha 2006.636	ETRS89, ETRF2000, epocha 2008.500	ETRS89, ETRF2000, epocha 2008.500
Dátum nasadenia do riadiaceho softvéru	September 2006	18.10.2010	6.11.2012

Z tab.17 je zrejmé, že služba SKPOS počas celého obdobia prevádzky umožňovala používateľom získavať výsledky v súradnicovom systéme ETRS89 a v referenčnom rámci ETRF2000. Do októbra 2010 to bolo v epoche 2006.636 a po tomto dátume až dones v epoche 2008.500. Na základe týchto informácií môžeme konštatovať, že súradnicový systém služby SKPOS bol a stále je počas celej doby prevádzky služby homogénny so súradnicovým systémom Štátnej priestorovej siete, a zároveň je aj v súlade s rezolúciami subkomisie EUREF, ktoré odporúčajú používať pre všetky európske krajiny konvenčný referenčný rámec ETRF2000 systému ETRS89, vid'. rezolúciu č.3 z výročného sympózia EUREF 2012 (EUREF rezolúcie, 2012).

Používatelia SKPOS

SKPOS so svojou infraštruktúrou permanentných referenčných staníc reprezentuje aktívne geodetické základy Slovenska a umožňuje svojim používateľom vybaveným prijímačom GNSS, pracovať on-line, alebo dodatočne v záväzných geodetických referenčných systémoch ETRS89 a S-JTSK. Spustením prevádzky služby SKPOS sa stala navigácia a určovanie presnej polohy v reálnom čase také prevratné, že veľmi rýchlo predstihli všetky dovtedajšie zaužívané meračské postupy a techniky a služba SKPOS sa stala takmer okamžite najdôležitejším a najvýznamnejším prvkom geodetických základov Slovenska. Najmä možnosť vykonávať referencované merania alebo navigáciu on-line, otvorili postupne službu SKPOS aj iným, ako len tradičným používateľom z radov geodézie či zememeračstva. Aj na základe tohto faktu zaznamenáva služba SKPOS dodnes neustály nárast svojich používateľov (obr.48), čo sa na druhej strane prejavuje v čoraz náročnejších podmienkach jej udržiavania a prevádzky. Aj preto jej prevádzkovateľ, GKÚ, vykonáva neustále kroky na jej modernizáciu a rozvoj, resp. uspokojenie požiadaviek svojich klientov. To sa prejavuje každoročne realizáciou a implementáciou množstva novínok, ktoré sú používateľom priebežne predstavované prostredníctvom rôznych prezentácií (vid'. príloha 1 a 2), alebo sprístupňovaním informácií na webovom portály služby.



Obr.48 Vývoj počtu registrovaných používateľov SKPOS v období rokov 2006-2016.

Aby správca služby SKPOS vedel lepšie reagovať na požiadavky používateľov, vykonal v čase príprav jej budovania a v priebehu jej prevádzky viaceré ankety, zamerané vždy na aktuálne otázky tej doby týkajúce sa služby SKPOS (tab.18). Okrem ankiet zorganizoval správca služby, väčšinou v spolupráci s partnerskými organizáciami, viaceré odborné semináre (viď. prílohu 2), ktorých cieľom bolo rozšíriť a spropagovať nové informácie o SKPOS, a ktorých súčasťou bola aj diskusia a možnosť vyjadrenia požiadaviek a názorov na službu zo strany používateľov.

Tab.18 Ankety týkajúce sa SPGS a SKPOS vykonané počas rokov 2001-2016.

Názov ankety / dotazníka	Dotazník o využití Slovenskej permanentnej GNSS služby v rámci SKPOS	Anketa o Slovenskej priestorovej observačnej službe	Dotazník využívania služby SKPOS
Dátum distribúcie	Marec 2003	18.-23.10.2006	Marec – apríl 2014
Typ ankety / dotazníka	Analógový a elektronický dotazník	Analógová anketa	Elektronický (webový) dotazník
Spôsob vyhlásenia distribúcie	Dotazník rozoslaný poštou a mailom + informácia na webovej stránke GKÚ a KGK	Distribúcia na seminároch „Informačné dni o SKPOS“	Elektronicky (mail)
Hlavné otázky	<ol style="list-style-type: none"> Všeobecné informácie: Súčasný stav využívania GNSS: Využívanie SPGS: 	<ol style="list-style-type: none"> Odkiaľ máte informácie o SKPOS? Máte záujem o informácie o SKPOS formou: Pôsobíte v sektore, firme: Prevažne vykonávate práce: Máte záujem o využívanie SKPOS? Ktoré služby SKPOS majú pre Vás význam? Máte prijímače GNSS? Je vo Vašej lokalite signál mobilného operátora (GPRS)? 	<ol style="list-style-type: none"> V akej oblasti využívate službu SKPOS? Oznámujte službu SKPOS: Vaše pripomienky a návrhy na zlepšenie činnosti SKPOS:
Vyhodnotenie	Prezentácia na seminári o SPGS 07.11.2003	Interné	www.skpos.gku.sk

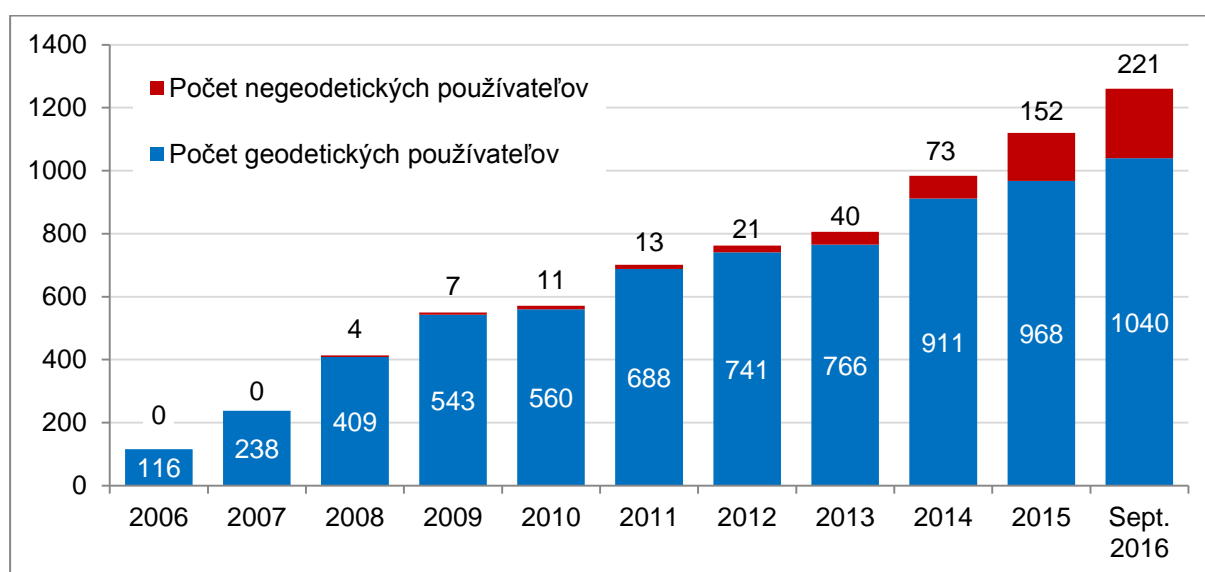
Využívanie služby - typy používateľov

Už od prvého momentu prípravy služby SKPOS, bolo zrejmé, že napriek tomu, že jej vytvorenie inicioval rezort geodézie, kartografie a katastra, vzhľadom na jej multifunkcionalitu nebude využívaná iba geodetmi a zememeračmi, ale aj širokým a úplne odlišným typom používateľov z mnohých iných odvetví. Tento predpoklad vychádzal z reálnych poznatkov prezentovaných zástupcami polohových služieb prevádzkovaných v iných, najmä západných, krajinách Európy. Že sa tak skutočne aj stalo, reprezentuje tab.19, resp. obr.49. Údaje v nej zobrazujú percentuálne využívanie služby SKPOS „geodetickými“ a „negeodetickými“ používateľmi počas jednotlivých rokov jej prevádzky.

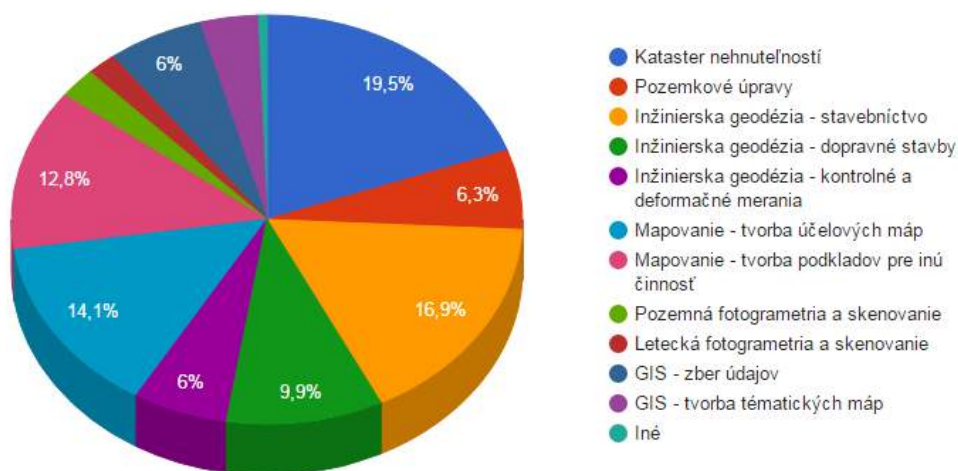
Tab.19 Typy používateľov využívajúcich službu SKPOS v rokoch 2006-2016.

Rok	Využitie služby SKPOS na: zememeračské, geodetické a fotogrametrické činnosti	Využitie služby SKPOS na: iné ako zememeračské, geodetické a fotogrametrické činnosti
2006	100,0 %	0 %
2007	100,0 %	0 %
2008	99,0 %	1,0 %
2009	98,7 %	1,3 %
2010	98,1 %	1,9 %
2011	98,1 %	1,9 %
2012	97,2 %	2,8 %
2013	95,0 %	5,0 %
2014	92,6 %	7,4 %
2015	86,4 %	13,6 %
2016 (stav k 1.9.2016)	82,5 %	17,4 %

Hlavné činnosti, medzi ktoré patria zememeračské, geodetické a fotogrametrické činnosti, sú uvedené v tab.19, a ostatné činnosti sú uvedené v ďalších tabuľkách nižšie (tab.20 a 21). Údaje uvedené v tab.19 neboli známe priebežne počas využívania služieb SKPOS, ale boli získané až spätne v rokoch 2014 až 2016, po dôslednom zmapovaní jednotlivých používateľov a spoznania ich účelu využívania služby. Z tohto dôvodu sú údaje iba približné a od skutočnosti sa môžu trochu líšiť. Od novembra 2015 je účel využívania služby súčasťou povinných položiek, ktoré je povinný používateľ uviesť pri registrácii alebo predĺžovaní prístupu ku službe.

**Obr.49** Vývoj počtu registrovaných „geodetických“ a „negeodetických“ používateľov SKPOS v rokoch 2006-2016.

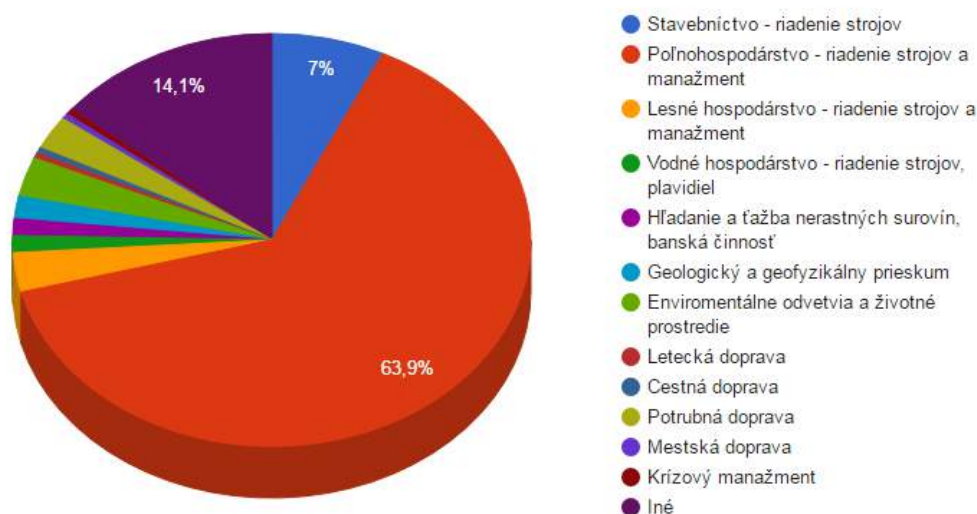
Z obr.49 je zrejmé, že stav využívania služby „geodetickými“ používateľmi je už zrejme naplnený a do budúcnosti budú už pribúdať iba používatelia z radov „negeodetov“. Podrobnejšie popísanie oblastí využívania služby pri geodetických a negeodetických činnostiach k 1.9.2016 sa nachádza na obr.50 a 51, resp. v tabuľkách 20 a 21.



Obr.50 Využívanie služby SKPOS - geodetické činnosti (stav k 1.9.2016).

Tab.20 Využívanie služby SKPOS - geodetické činnosti (stav k 1.9.2016).

Oblasť využívania	Podiel
Kataster nehnuteľností	19,5%
Inžinierska geodézia - stavebníctvo	16,9%
Mapovanie - tvorba účelových máp	14,0%
Mapovanie - tvorba podkladov pre inú činnosť	12,8%
Inžinierska geodézia - dopravné stavby	9,9%
Pozemkové úpravy	6,3%
GIS - zber údajov	6,0%
Inžinierska geodézia - kontrolné a deformačné merania	6,0%
GIS - tvorba tematických máp	3,7%
Pozemná fotogrametria a skenovanie	2,4%
Letecká fotogrametria a skenovanie	1,9%
Iné	0,6%



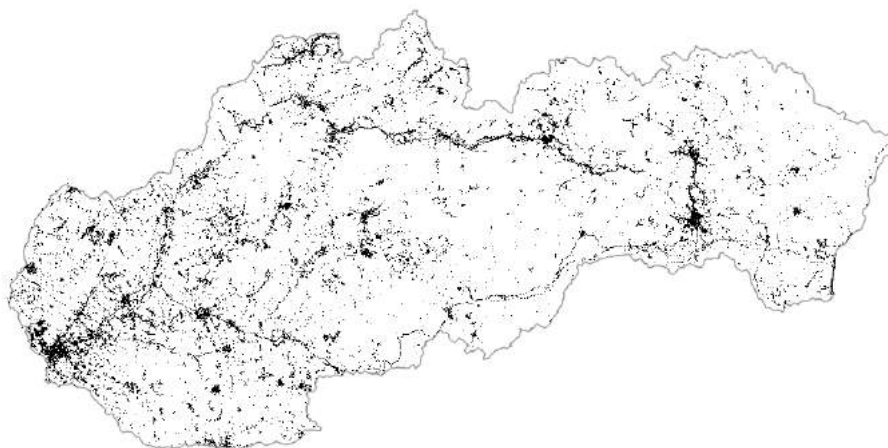
Obr.51 Využívanie služby SKPOS - negeodetické činnosti (stav k 1.9.2016).

Tab.21 Využívanie služby SKPOS - negeodetické činnosti (stav k 1.9.2016).

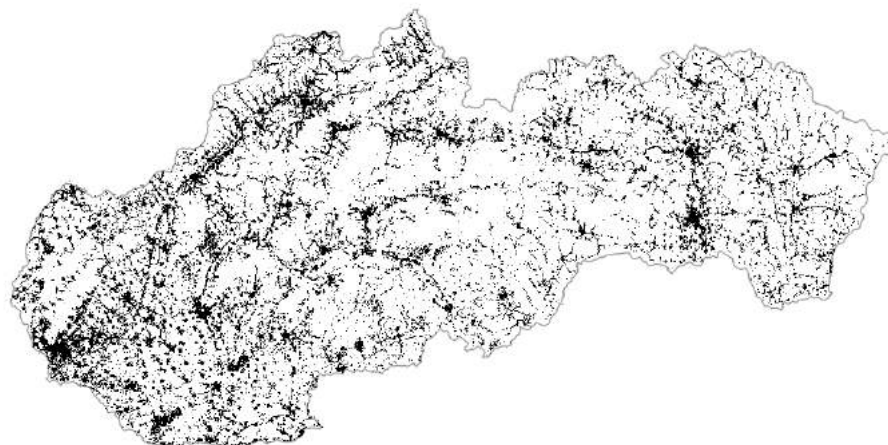
Oblasť využívania	Podiel
Poľnohospodárstvo - riadenie strojov a manažment	63,9%
Iné	14,1%
Stavebníctvo - riadenie strojov	7,0%
Environmentálne odvetvia a životné prostredie	3,1%
Lesné hospodárstvo - riadenie strojov a manažment	3,1%
Potrubná doprava	2,6%
Geologický a geofyzikálny prieskum	1,8%
Hľadanie a ťažba nerastných surovín, banská činnosť	1,3%
Vodné hospodárstvo – riadenie strojov	1,3%

Využívanie služby - mapy využívania

Využívanie služby SKPOS v reálnom čase sa dá vyjadriť aj formou tzv. máp využívania, ktoré zobrazujú polohy používateľov využívajúcich službu v ľubovoľnom čase. Takéto údaje o jednotlivých polohách používateľov služby sú správcovi dostupné z ukladaných NMEA správ, ktoré v sebe nesú mimo iného informácie o polohe používateľa. NMEA správy predstavujú základ komunikácie používateľa s riadiacim softvérom služby pri koncepte VRS, ktorý je výlučne ako jediný využívaný v službe SKPOS. Viac o komunikácii a NMEA správach a je možné dočítať v (Droščák a Smolík, 2013). Na obr.52 a 53 nižšie, sú ako ukážka zobrazené mapy využívania služby SKPOS v rokoch 2007 a 2015.



Obr.52 Mapa využitia služby SKPOS v reálnom čase v roku 2007.



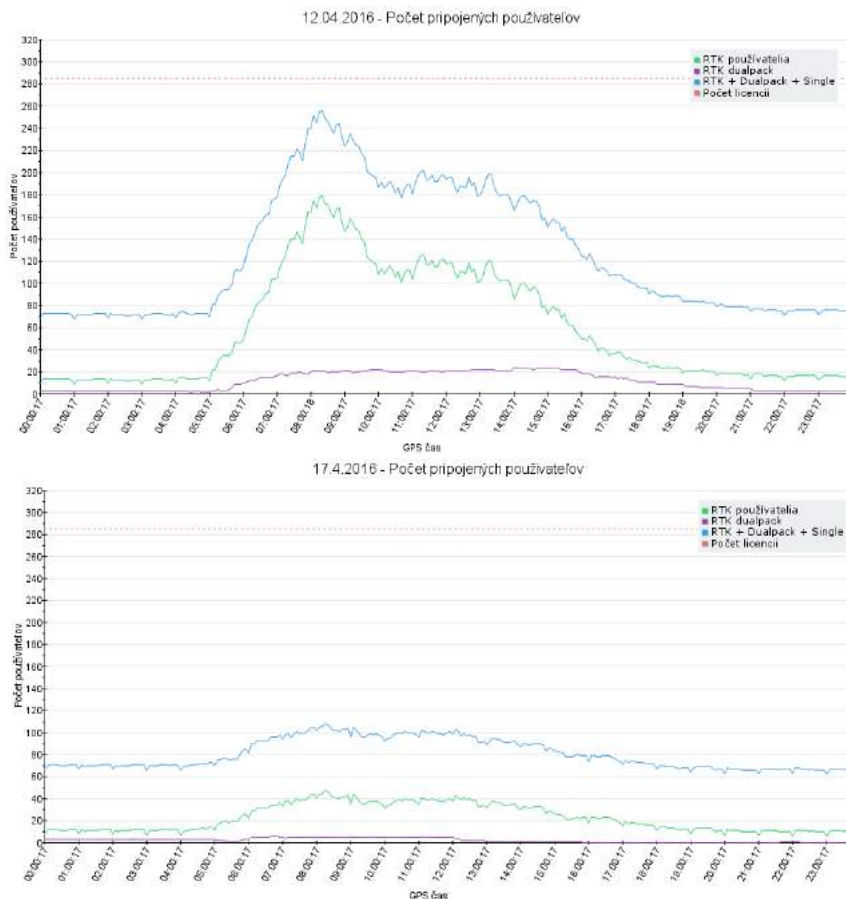
Obr.53 Mapa využitia služby SKPOS v reálnom čase v roku 2015.

Z obrázkov 52 a 53 je vidno, že služba SKPOS je využívaná po celom území Slovenska, a že došlo k nárastu počtu používateľov služby medzi rokmi 2007 a 2015 a s tým súvisiacemu nárastu počtu efektívne využitých hodín. Evidentné je aj väčšie využívanie služby v zastavaných územiach miest a obcí a v okolí líniových stavieb, nakoľko napr. mapa využitia služby SKPOS z roku 2015 jasne zobrazuje polohy všetkých významných miest v SR a dopravnú infraštruktúru medzi nimi.

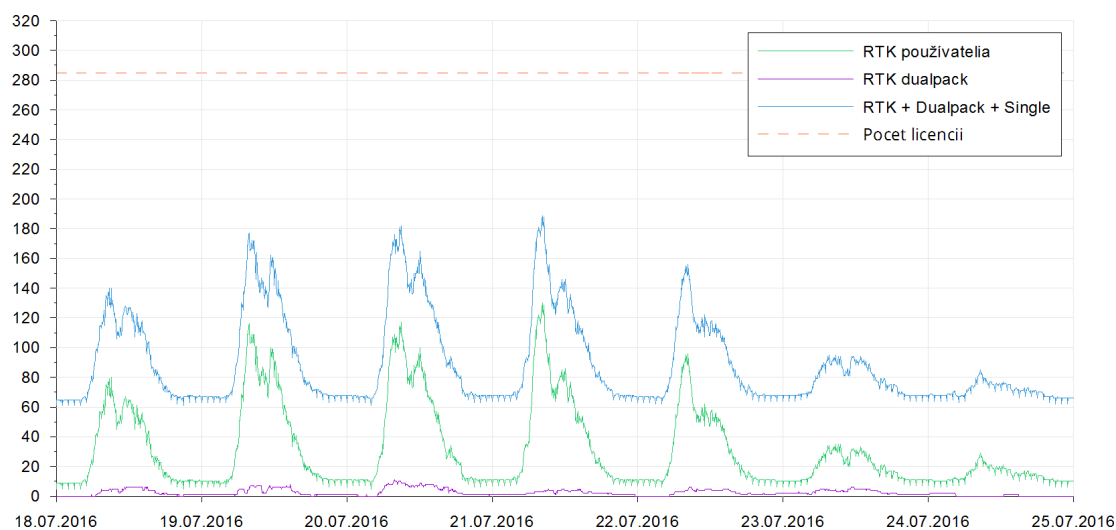
Využívanie služby - grafy využívania

Zo štatistického pohľadu je určite zaujímavé aj zobrazenie využívania SKPOS v reálnom čase v závislosti na čase, t.j. formou vykreslenia grafov zobrazujúcich ročný resp. mesačný alebo denný priebeh využívania balíka SKPOS_cm. Podklad pre takéto zobrazenia predstavujú podrobné informácie získavané z riadiaceho softvéru služby, ktoré sú ukladané do databázy a vizualizované vlastnými kapacitami vyvinutou aplikáciou *Monitoring on-line počtu prihlásených používateľov*. Viac o aplikácii zameranej na tento monitoring je uvedené

v podkapitole Aplikácie SKPOS nižšie. Na obr.54 a 55 sa nachádzajú grafické ukážky typického využívania služby SKPOS v reálnom čase počas dvoch dní a týždňa a v tab.22 informácie o počte používateľov SKPOS pripojených k službe v jednotlivých okamihoch v rôzne definovaných časových úsekoch.



Obr.54 Typické využívanie služby SKPOS v reálnom čase v pracovný deň (hore) a počas víkendu (dole).



Obr.55 Typické využívanie služby SKPOS v reálnom čase počas jedného pracovného týždňa.

Tab.22 Štatistika využívania služby SKPOS v reálnom čase za rok.

Využívanie služby v reálnom čase po hodinách	3 najviac vyťažené hodiny	10, 11, 14
	3 najmenej vyťažené hodiny	0, 1, 2
Využívanie služby v reálnom čase po dňoch	3 najviac vyťažené dni	Ut, St, Št
	3 najmenej vyťažené dni	Po, So, Ne
Využívanie služby v reálnom po týždňoch	3 najviac vyťažené týždne	14, 15, 16 (apríl)
	3 najmenej vyťažené týždne	1, 52, 53 (december-január)
Využívanie v reálnom čase po mesiacoch	3 najviac vyťažené mesiace	4, 8, 9
	3 najmenej vyťažené mesiace	1, 2, 12

Na základe informácií zobrazených na obr.54 a 55 a najmä na základe štatistiky uvedenej v tab.22 možno vysloviť nasledovné konštatovania:

- služba SKPOS je v reálnom čase využívaná 24 hodín denne, t. j. aj počas víkendov a sviatkov, ale aj v noci,
- najviac je služba SKPOS v reálnom čase využívaná počas pracovných dní v časoch od 10:00 do 12:00 a poobede od 14:00 do 15:00,
- najmenej je služba SKPOS v reálnom čase využívaná počas víkendov v noci medzi 23:00 a 5:00,
- najviac je služba SKPOS v reálnom čase využívaná v mesiacoch apríl, august a september,
- najmenej je služba SKPOS v reálnom čase využívaná v mesiacoch december, január a február,
- v priemere využíva službu denne 31 používateľov.

Najväčší počet pripojených používateľov v jednom momente v celej histórii monitorovania on-line počtu prihlásených používateľov prevádzky SKPOS bol zaznamenaný dňa 24.4.2016, kedy služby využilo o 10:20 dopoludnia až 257 používateľov.

Manažment kvality SKPOS

Služba SKPOS predstavuje v súčasnosti najdominantnejší prvok geodetických základov Slovenska a pomocou nej sú vykonávané prakticky všetky geodetické práce vyžadujúce presné určovanie polohy. Z tohto pohľadu je veľmi dôležité nepretržite zabezpečovať jej plynulý chod a nepretržite overovať jej kvalitu a dostupnosť.

Pod zabezpečením plynulého chodu SKPOS je myslené jednak zabezpečovanie nepretržitej činnosti hardvérovej infraštruktúry a dátového centra SKPOS a zabezpečovanie plynulého chodu riadiaceho softvéru služby.

Zabezpečovanie nepretržitej činnosti hardvérovej infraštruktúry a dátového centra

Pre prípady výpadkov dodávok elektrickej energie do dátového centra GKÚ, v rámci ktorého sú prevádzkované aj servery, na ktorých sú nainštalované obe prostredia riadiaceho softvéru SKPOS, je ich plynulý chod chránený a zabezpečený záložnými zdrojmi UPS a od roku 2013 aj motor generátorom (obr.56).

Pre prípady výpadkov dodávok elektrickej energie do prijímačov GNSS permanentných referenčných staníc SKPOS a k nim prislúchajúcich routerov, je ich plynulý chod chránený a zabezpečený takmer vo všetkých lokalitách pomocou inštalovaných záložných zdrojov UPS. Tu treba spomenúť aj výhodu využívania v rámci SKPOS iba konceptu VRS pre prácu v reálnom čase (viď. podkapitolu Balíky SKPOS vyššie), ktorý umožňuje tolerovať akékoľvek výpadky niektorej z pripojených referenčných staníc, bez ochromenia využívania služby.



Obr.56 Motor generátor rady ONIS VISA s motorom IVECO na GKÚ (ilustračný obrázok).

Zabezpečovanie plynulého chodu riadiaceho softvéru služby

Hardvérová infraštruktúra riadiaceho softvéru služby SKPOS je v súčasnosti postavená na dvoch nezávislých prostrediach (viď. podkapitolu VPS a hardvér riadiaceho softvéru SKPOS) prepojených softvérovým load-balancerom, ktorého úlohou je automaticky presmerovať požiadavky používateľov na príslušné aktívne servery. Ak je produkčné prostredie nedostupné, používatelia služby sú automaticky presmerovaní na záložné prostredie. Takéto riešenie balansovania, ktorého autorom je Bc. Filip Varga z oddelenia IKT, je pre správcu, a tým aj pre používateľov k dispozícii od 13.10.2015, t.j. od dátumu aktualizácie webovej stránky služby a spustenia novej elektronickej registrácie. Do tohto dátumu bolo v prípade problémov na hlavnom prostredí zo strany správcu odporúčané používateľom prejsť na záložné prostredie manuálnou zmenou IP adresy v prijímačoch GNSS. Záložné (a zároveň testovacie) prostredie nebolo pre správcu SKPOS k dispozícii od začiatku prevádzky, ale až

od februára 2007, kedy bolo nainštalované druhé prostredie pre riadiaci softvér GPSNet (Pribul, 2007). Zabezpečenie funkčnosti produkčného, ako aj záložného prostredia riadiaceho softvéru je podporené aj balíkom podpory, ktorá je poskytovaná priamo výrobcom softvéru, t.j. spoločnosťou Trimble.

O zabezpečenie spoľahlivého a bezproblémového toku dát medzi referenčnými stanicami a národným servisným centrom služby sa v rámci dátového centra starajú jednak pracovníci odboru IKT, ale aj pracovníci spoločnosti Slovanet, a.s. na základe uzavretej zmluvy s ÚGKK a k nej prislúchajúcich dodatkov.

Kontrola kvality a dostupnosti SKPOS

Kontrola kvality a dostupnosti SKPOS je vykonávaná prevádzkovateľmi služby formou jej nepretržitého monitorovania prostredníctvom riadiaceho softvéru, spracovateľských softvérov alebo rôznych aplikácií. Monitoring SKPOS je vykonávaný na štyroch úrovniach:

- nepretržité sledovanie a monitorovanie integrity siete a jej jednotlivých súčastí,
- nepretržité monitorovanie kvality poskytovaného sieťového riešenia,
- nepretržité monitorovanie dostupnosti služby, toku poskytovaných korekcií, ich oneskorení a obsahu jednotlivých korekčných údajov,
- vykresľovanie a analyzovanie časových radov topocentrických súradníc permanentných referenčných staníc SKPOS, získaných spracovaním observácií GNSS vedeckým softvérom, s cieľom získať skutočný náhľad na chod, resp. správanie sa staníc.

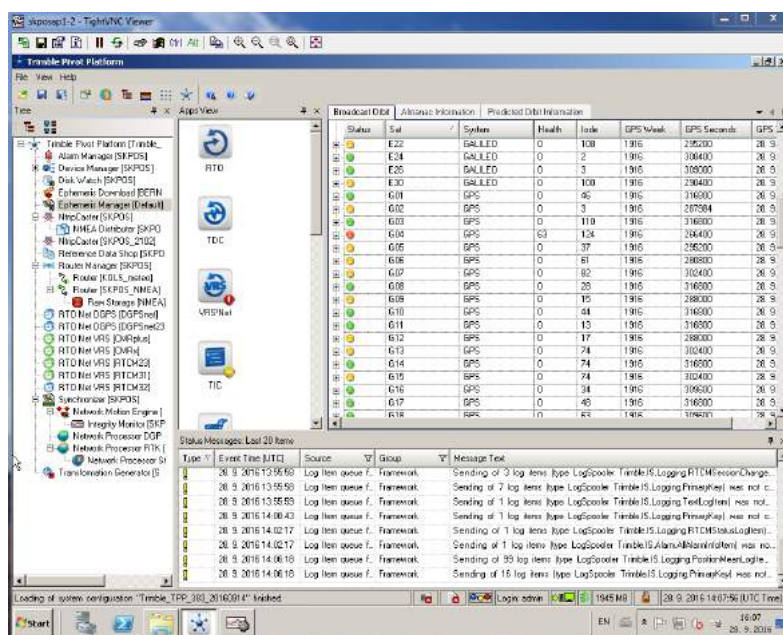
Monitoring vykonávaný riadiacim softvérom služby SKPOS zabezpečuje nepretržité sledovanie integrity siete a vykonávanie monitorovania jednotlivých súčastí ako:

- jednoduchý monitoring súradníc referenčných staníc,
- kontrola kvality observačných dát,
- monitoring stavu ionosféry,
- monitoring stavu troposféry,
- predikcia geometrických chýb.

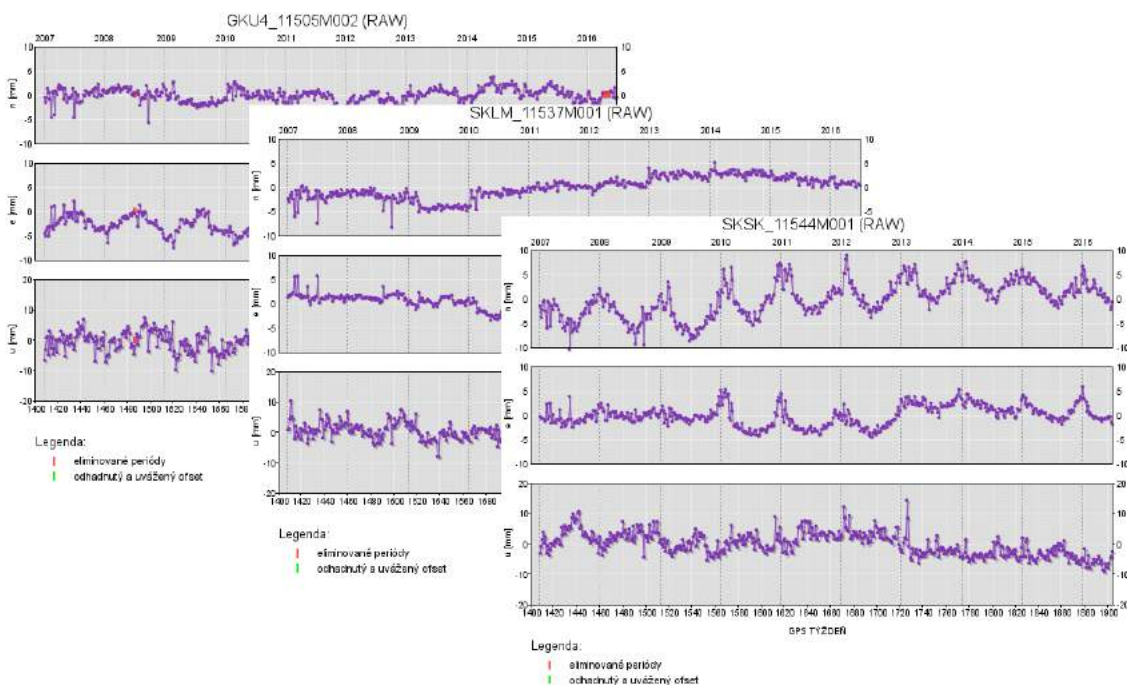
Riadiaci softvér má možnosť nastavenia viacerých druhov alarmov a upozornení, pričom využíva semaforové farby na zobrazenie dôležitosti problému. Príklad zobrazenia upozornenia na neúplnosť informácií o družiciach, obsiahnutých vo vysielaných efemeridách, semaforovými farbami riadiacim softvérom Trimble Pivot Platform sa nachádza na obr.57.

Vykresľovanie a analyzovanie časových radov topocentrických súradníc permanentných referenčných staníc SKPOS vychádza zo spracovania permanentných observácií GNSS z referenčných staníc vedeckým softvérom Bernese (viď. podkapitulu súradnicový systém SKPOS) a z ich následnej analýzy. Vyhotovené časové rady poskytujú skutočný náhľad na chod, resp. správanie sa jednotlivých staníc a v prípade ich geodynamických stabilizácií aj cenné informácie o geokinematike regiónu, v ktorom sa nachádzajú. Ukážka zobrazenia priebehu časových radov niektorých staníc SKPOS sa nachádza na obr.58. Na zobrazovanie

časových radov sa využíva vlastne vyvinutá aplikácia s názvom *Časové rady*, ktorá je detailnejšie popísaná v podkapitole Aplikácie SKPOS nižšie.



Obr.57 Ukážka zobrazenia upozornení semaforovými farbami v softvéri Trimble Pivot Platform.



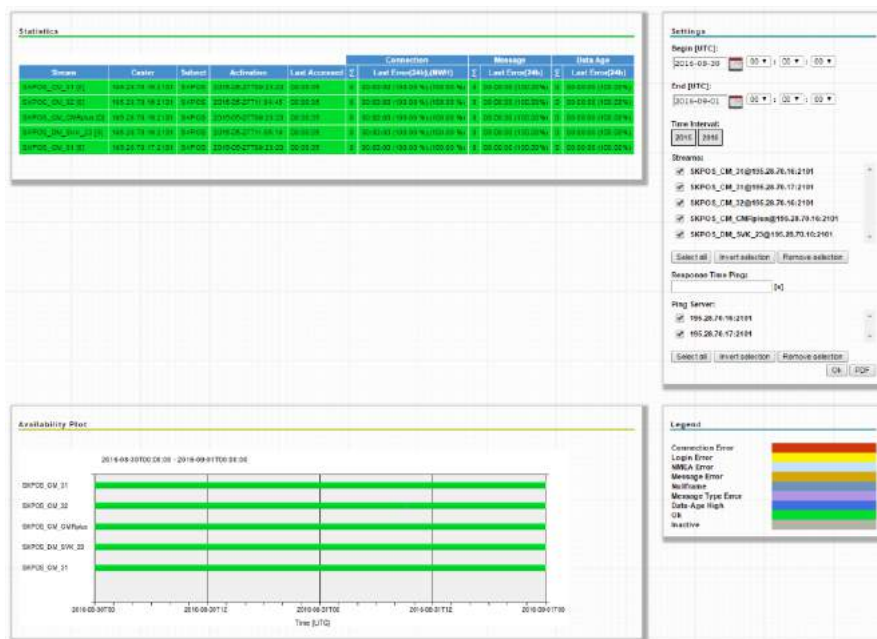
Obr.58 Ukážka zobrazenia priebehu časových radov topocentrických súradníc vybraných referenčných staníc SKPOS.

Naposledy prezentované závery a výsledky z analýzy časových radov referenčných staníc SKPOS (Droščák, 2013) poukázali na to, že umiestnenie a stabilizácia staníc sú

zvolené správne. Aj napriek niektorým odhaleným zisteniam týkajúcich sa skokového, alebo anomálneho správania sa niektorých staníc (pozn. hodnoty boli na úrovni milimetrov), sú ich stabilizácie plne vyhovujúce primárnemu účelu služby, ktorou je zabezpečovanie referenčného rámca pre vybrané geodetické činnosti a pre práce v katastri nehnuteľností.

Nepretržité monitorovanie kvality sieťového riešenia je zabezpečené, prostredníctvom vlastnej, na GKÚ vytvorenej aplikácie s názvom *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS*. Monitorovanie je založené na virtuálnom princípe a využíva open source program RTKNAVI, ktorý je súčasťou softvérového balíčka RTKLIB. Ten spracováva základnice vytvorené vygenerovanou VRS (tá reprezentuje simuláciu merania monitorovacej stanice v teréne) a zvolenou, spravidla najbližšou skutočnou referenčnou stanicou SKPOS. Kritéria posudzovania kvality sieťového riešenia reprezentujú odchýlky získané zo súradnicových rozdielov medzi vypočítanými a známymi polohami použitých permanentných staníc SKPOS. Viac o aplikácii sa dozviete v (Smolík, 2013) alebo (Droščák a Smolík, 2013) alebo v podkapitole Aplikácie SKPOS nižšie. Okrem uvedeného virtuálneho monitoringu, je na monitorovanie kvality sieťového riešenia SKPOS priebežne použitá aj fyzická monitorovacia stanica SUT1 umiestnená v centre Bratislavy. Princíp monitorovania je totožný s virtuálnym princípom a na monitorovanie je použitý rovnaký, voľne dostupný softvér RTKNAVI. Jediný rozdiel je v tom, že základnice netvorí VRS a referenčná stanica SKPOS, ale monitorovacia stanica SUT1 a najbližšia referenčná stanica SKPOS. Viac o výsledkoch tohto monitoringu sa dočítate v (Smolík a Droščák, 2016).

Nepretržité monitorovanie dostupnosti služby SKPOS, toku poskytovaných korekcií, ich oneskorení a obsahu korekčných údajov na jednotlivých prístupových bodoch (mountpointoch), je vykonávané od mája 2015 zakúpenou službou Alberding-QC Checkstream (obr.59) od firmy Alberding GmbH (www.alberding.eu).

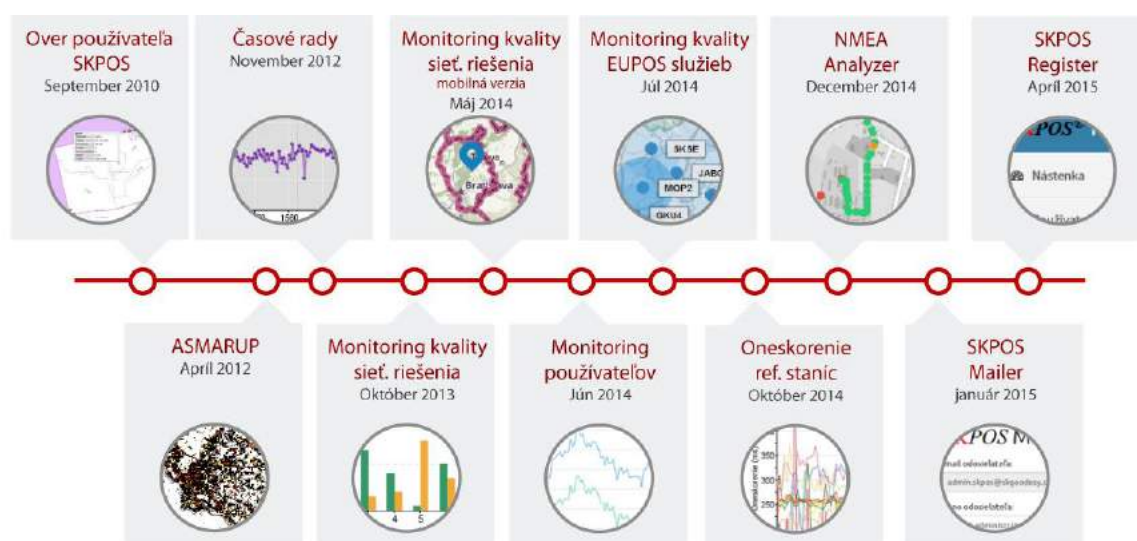


Obr.59 Ukážka webového prostredia aplikácie Alberding-QC Checkstream.

Okrem monitorovania kvality a dostupnosti služby SKPOS riadiacim softvérom služby a vyššie spomenutými nástrojmi, sú vykonávané pracovníkmi národného servisného centra služby, resp. odboru GZ aj vlastné testy a analýzy, zamerané na overovanie vyskytnutých problémov, alebo otestovanie širokého spektra situácií, do ktorých sa používateľ využívaním služby môže dostať. Takéto vlastné testy a analýzy umožňujú službu lepšie spoznať a jej používateľom v prípade nejasností vedieť rýchlejšie odpovedať. Medzi naposledy vykonané testy patrí napríklad testovanie prijímačov referenčných staníc SKPOS rozdvojením signálu z antény pomocou rozbočovača, overovanie charakteristík a stability referenčnej stanice inštaláciou duplicitného prijímača, alebo testovanie nového formátu korekcií RTCM3.2 pred jeho sprístupnením pre používateľov v roku 2016.

Aplikácie SKPOS

Pod aplikáciami SKPOS sú v tejto kapitole myslené nástroje na správu a analýzu údajov GNSS z SKPOS vyvinuté na GKÚ. Od prvého momentu spustenia testovacej prevádzky služby SKPOS v roku 2006, sa začalo s archivovaním množstva údajov, ktoré spolu s údajmi získavanými od používateľov pri jej používaní v reálnom čase, poskytujú po vhodnom spracovaní množstvo užitočných informácií a poznatkov o jej prevádzke a kvalite poskytovaných služieb. Aj preto sa začali najmä v posledných rokoch prevádzky SKPOS (po roku 2012) vyvíjať na Odbore geodetických základov GKÚ (zásluhou Ing. Smolíka) aplikácie na správu a analýzu týchto údajov, aby bolo možné na základe ich výsledkov službu SKPOS rozvíjať a skvalitňovať. Všetky aplikácie po roku 2012 boli vyvinuté pre webové prostredie v jazykoch PHP, JavaScript a pre používateľské rozhranie v HTML a CSS. Na prácu s údajmi v rámci aplikácii je využívaná databáza MySQL. Vyvinuté aplikácie (tab.23 a obr.60) sú dostupné prostredníctvom intranetu pre administrátorov služby a niektoré aj pre širokú verejnosť pomocou internetového prehliadača. V príspevku nižšie sú postupne v chronologickom poradí uvedené jednotlivé aplikácie spolu s popisom ich účelu a funkcionality.



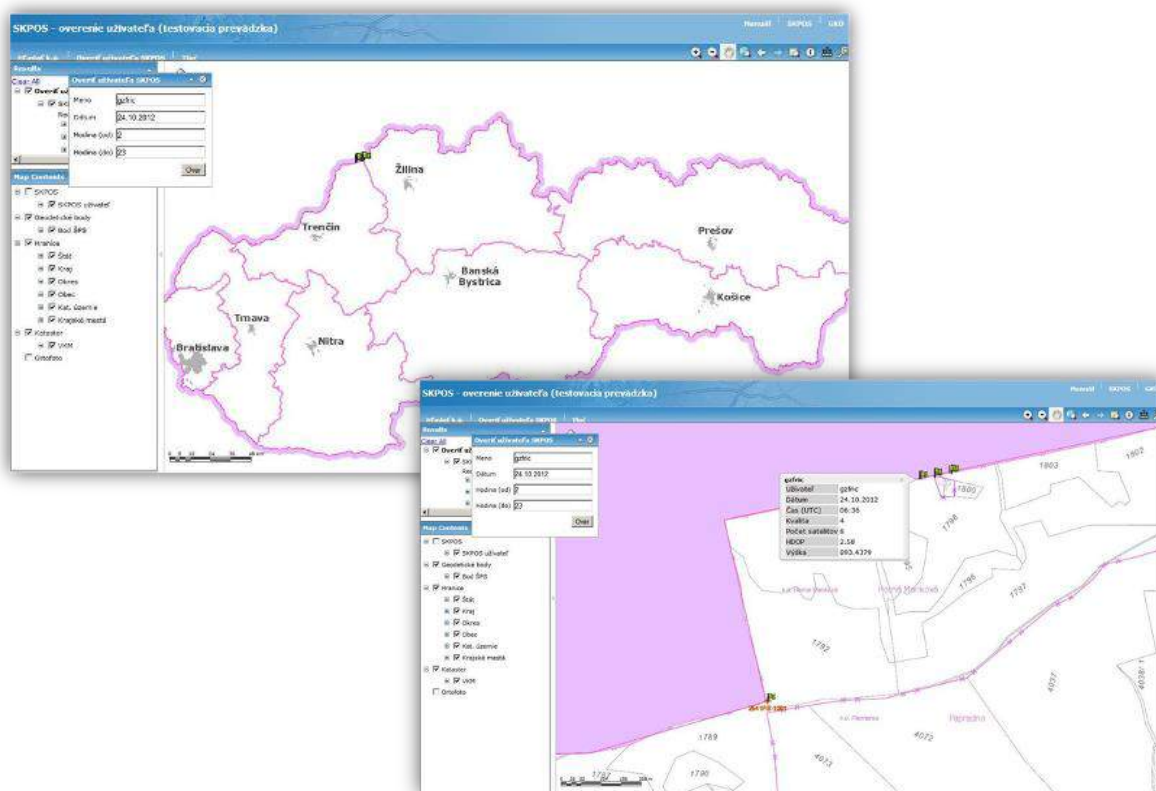
Obr.60 Chronológia vývoja nástrojov na správu a analýzu údajov GNSS vyvinutých na GKÚ.

Tab.22 Chronológia vývoja aplikácií na správu a analýzu údajov GNSS vyvinutých na GKÚ.

Obdobie	Etapa vývoja	Prístupnosť
September 2010 – január 2014	Spustenie a ukončenie aplikácie <i>Over používateľa SKPOS</i>	Iba pre administrátorov služby, overovateľov na KN a katastrálnu inšpekciu ÚGKK.
Apríl 2012	Spustenie aplikácie <i>ASMARUP</i> na monitorovanie SKPOS a RTK meraní jej používateľov	Iba pre administrátorov služby
November 2012	Spustenie aplikácie na vykreslenie časových radov staníc SKPOS	Iba pre administrátorov služby
Október 2013	Spustenie desktopovej verzie aplikácie <i>Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS</i>	Pre verejnosť na adrese: http://monitoringskpos.gku.sk
Máj 2014	Spustenie mobilnej verzie aplikácie <i>Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS</i>	Pre verejnosť na adrese: http://monitoringskpos.gku.sk/m
Jún 2014	Spustenie aplikácie <i>Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS</i>	Iba pre administrátorov služby
Júl 2014	Spustenie aplikácie <i>Monitoring kvality polohových služieb krajín iniciatívy EUPOS</i>	Pre verejnosť na adrese: http://monitoringeupos.gku.sk
Október 2014	Spustenie aplikácie na monitoring odozvy referenčných staníc SKPOS	Iba pre administrátorov služby
December 2014	Spustenie aplikácie <i>NMEA Analyzer</i> na analyzovanie NEMA správ používateľov SKPOS	Iba pre administrátorov služby a katastrálnu inšpekciu ÚGKK
Január 2015	Spustenie aplikácie <i>SKPOS Mailer</i> na rozosielanie hromadných mailov používateľom SKPOS	Iba pre administrátorov služby
Apríl 2015	Spustenie aplikácie <i>SKPOS Register</i> na automatizovanú registráciu používateľov SKPOS	Pre verejnosť na adrese: http://www.skpos.gku.sk/register/

Aplikácia Over používateľa SKPOS

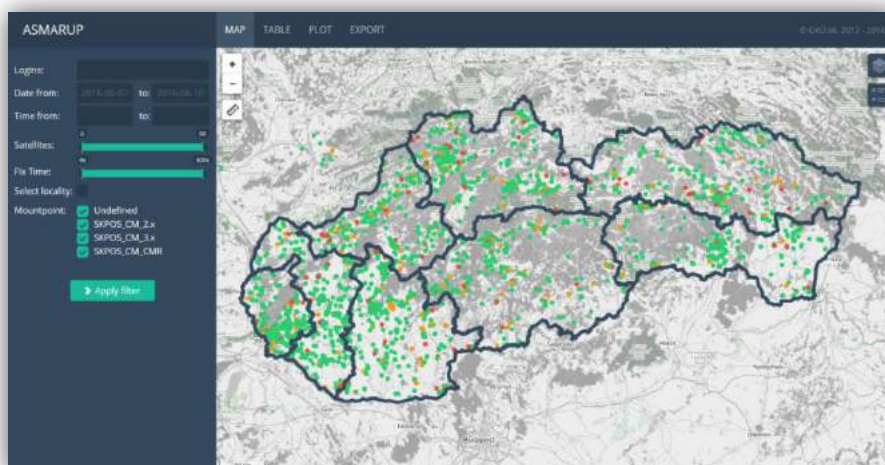
Aplikácia *Over používateľa SKPOS* bola vyvinutá na GKÚ na odboroch IKT, GZ a ZBGIS v roku 2010 využitím nástrojov ArcGIS. Cieľom aplikácie bolo umožniť úradným overovateľom vtedajších správ katastra a inšpektorom z ÚGKK overiť vykonanie geodetického merania prostredníctvom služby SKPOS, t.j. overiť na základe zadania prihlasovacieho mena používateľa SKPOS, dátumu a času, či v uvedený deň používateľ službu SKPOS v danej lokalite využil a akú kvalitu dosiahol (fix, alebo float). Aplikácia čerpala údaje z nahrávaných NMEA správ z komunikácie používateľa s riadiacim softvérom služby, ktoré sú automaticky ukladané v národnom servisnom centre služby. Na lepšie prezeranie výsledkov umožňovala aplikácia pripojenie, alebo odpojenie viacerých mapových vrstiev (vrstva referenčných geodetických bodov, vrstva správneho členenia SR, vrstva Katastrálnych máp, vrstva Ortofoto). Ukážka webového rozhrania aplikácie sa nachádza na obr.61. K aplikácii bol vo februári 2012 vytvorený manuál (Manuál Overenie používateľa, 2012). Používanie aplikácie bolo ukončené v januári 2014.



Obr.61 Ukážka webového rozhrania aplikácie *Over používateľa SKPOS*.

Aplikácia ASMARUP

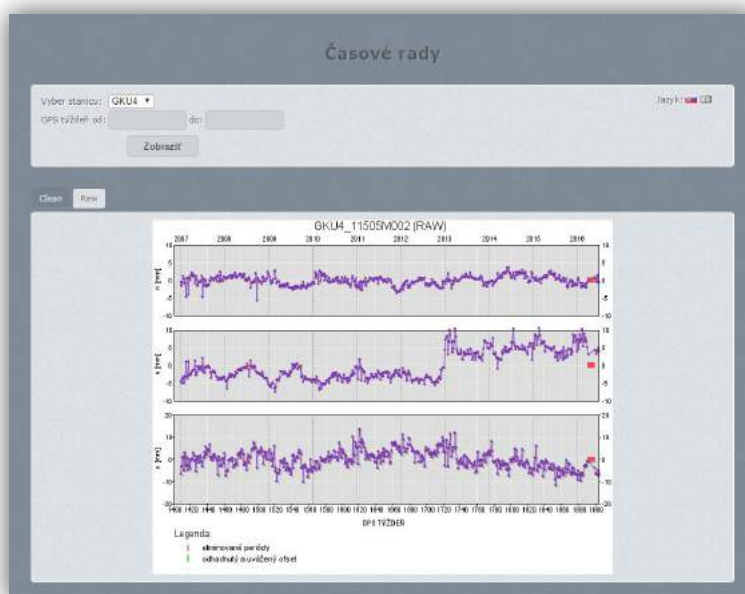
Aplikácia *ASMARUP* (skratka z angl. Application for SKPOS Monitoring and RTK User Performance) bola vyvinutá na odbore geodetických základov GKÚ v apríli 2012. Jej primárnym účelom je vykonávanie analýz závislosti inicializačných časov používateľov SKPOS od rôznych faktorov, resp. podľa rôznych kritérií, t.j. aplikácia umožňuje analyzovať inicializačné časy vypočítané z NMEA správ používateľov SKPOS, napr. v závislosti od mena používateľa služby, dátumu a času merania, počtu použitých družíc, služby (mountpointu) SKPOS, lokality atď. Do analýz okrem inicializačných časov vstupujú aj údaje o ionosfére a tzv. log súbory z riadiaceho softvéru služby. Tie v sebe nesú informácie o použitých prístupových bodoch (mountpointoch) jednotlivými používateľmi v ľubovoľných okamihoch. Údaje z týchto vstupných súborov sa každý deň načítavajú a ukladajú do databázy, ktorú využíva samostatná aplikácia na generovanie výstupov podľa zadaných kritérií. Výstupy z aplikácie sú vo forme mapky, tabuľky, grafu alebo animácie. Výstupná mapka zobrazuje približné polohy používateľov v okamihoch, keď dosiahli fixné riešenie. Mapka môže byť v závislosti od množstva zobrazovaných informácií v interaktívnom alebo statickom móde. Aplikácia je dostupná iba pre prevádzkovateľa služby. Viac o práci a výstupoch aplikácie *ASMARUP* sa môžete dočítať v (Droščák a Smolík, 2013), alebo (Droščák a Smolík, 2014b). Ukážka webového rozhrania aplikácie po redizajne uskutočnenom v roku 2016 sa nachádza na obr.62.



Obr.62 Ukážka webového rozhrania aplikácie *ASMARUP*.

Aplikácia na vykreslenie časových radov

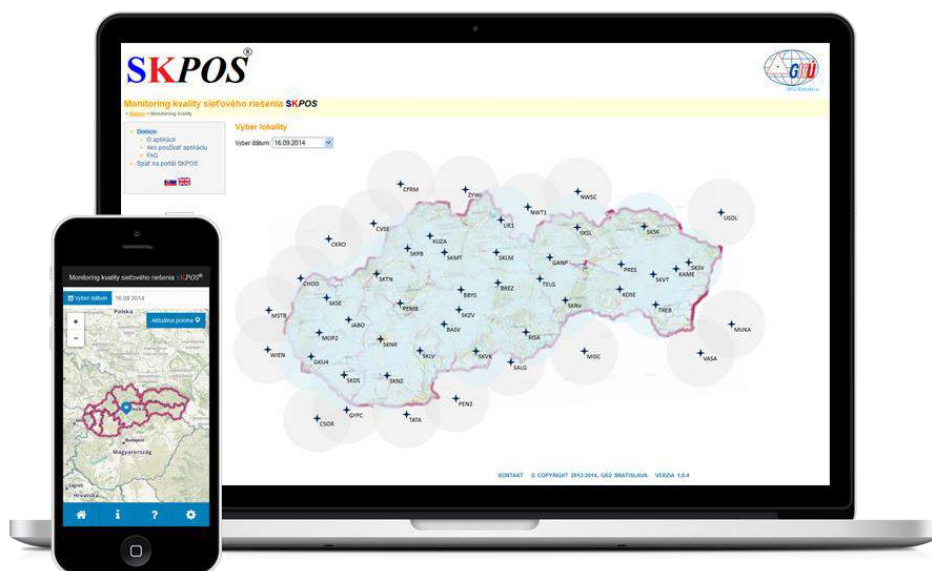
Aplikácia *Časové rady* na vykresľovanie časových radov súradníc referenčných staníc SKPOS umožňuje načítanie a zobrazovanie rôznych typov časových radov súradníc staníc SKPOS. Vstupné dáta pre generovanie časových radov súradníc tvoria súbory zo softvéru MathCAD obsahujúce spracované topocentrické súradnice referenčných staníc SKPOS opravené o trend, sezónnu zložku, skoky a ostatné nežiaduce vplyvy (takýto časový rad je označený ako „CLEAN“), alebo súbory v nezávislom formáte na výmenu dát tzv. súbory SINEX, ktoré sú výstupom z presného spracovania permanentných staníc SKPOS vedeckým softvérom Bernese (takýto časový rad je označený ako „RAW“). Po načítaní vstupných súborov je možné aplikáciou jednoducho vygenerovať časový rad „CLEAN“ alebo „RAW“ pre vybranú referenčnú stanicu a pre zvolené časové obdobie definované prostredníctvom tzv. GPS týždňov. Základné webové rozhranie aplikácie sa nachádza na obr.63.



Obr.63 Ukážka webového rozhrania aplikácie *Časové rady*.

Aplikácia Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS

Aplikácia *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS* bola spustená do testovacej prevádzky 1. júla 2013 a pre verejnosť je dostupná na adrese <http://monitoringskpos.gku.sk> od 1. októbra 2013. Monitorovanie kvality sieťového riešenia je založené na virtuálnom princípe, t. j. na monitorovanie nie sú použité fyzicky existujúce monitorovacie stanice. Aplikácia využíva na spracovanie základníc pozostávajúcich z vygenerovanej VRS a spravidla najbližšej referenčnej stanice SKPOS open source softvér RTKNAVI, ktorý je súčasťou softvérového balíčka RTKLIB (TAKASU, 2016). Kritériami posudzovania kvality sieťového riešenia sú odchýlky získané zo súradnicových rozdielov medzi vypočítanými a známymi polohami použitých referenčných staníc SKPOS. Monitoring je nezávislý od riadiaceho softvéru služby, pracuje automatizovane a výsledky sú dostupné on-line prostredníctvom webového rozhrania (obr.64). V máji 2014 bola k desktopovej aplikácii vytvorená aj jej mobilná verzia, ktorá je prispôbená práve pre využívanie mobilnými zariadeniami.



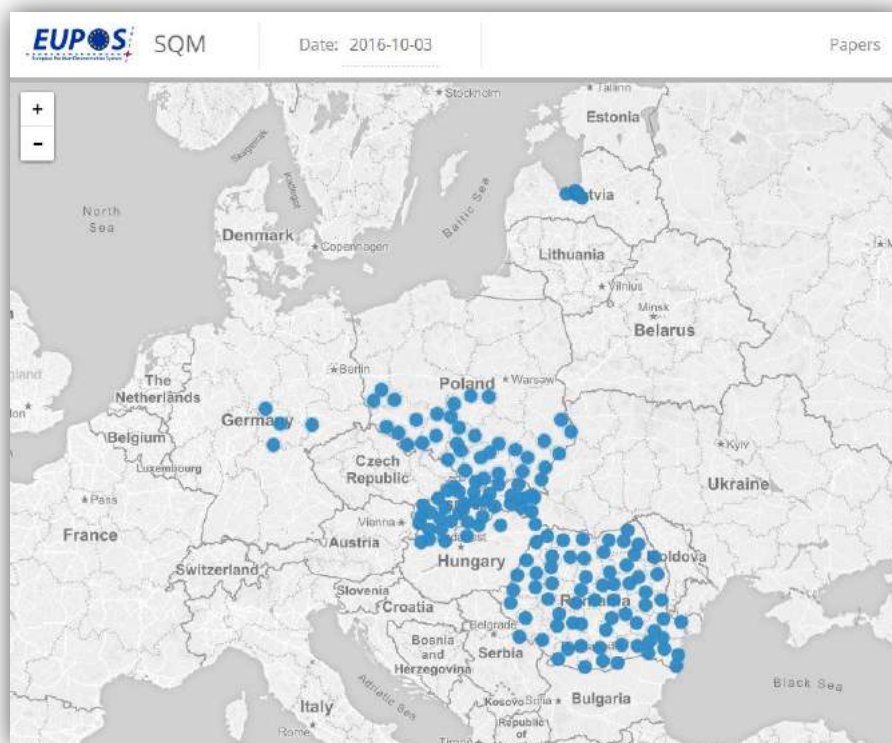
Obr.64 Ukážka webových rozhraní aplikácie *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS*.

Mobilná verzia aplikácie je dostupná na adrese <http://monitoringskpos.gku.sk/m> a má identickú funkcionálnosť ako klasická desktopová verzia, no výber lokality prebieha zdieľaním svojej aktuálnej polohy alebo výberom miesta na polohopisnej mape. Aplikácia automaticky identifikuje najbližšiu referenčnú stanicu a zobrazí grafické znázornenie odchýlok pre túto lokalitu.

Aplikácia *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS* nám okrem hlavného účelu (monitorovania kvality) umožňuje získavať aj ďalšie dôležité informácie o fungovaní a prevádzke služby SKPOS, ako je sledovanie priebehu a premenlivosti odchýlok v čase, sledovanie rozdielnosti odchýlok počas dňa a noci, sledovanie priebehu odchýlok počas dní so zvýšenou aktivitou ionosféry, alebo sledovanie veľkosti odchýlok v prihraničných oblastiach. O výsledky takto vykonaných analýz sa môžete dočítať napr. v (Smolík a Droščák, 2014).

Aplikácia Monitoring kvality polohových služieb krajín EUPOS

EUPOS (European Position Determination System) je medzinárodná nezisková iniciatíva verejných inštitúcií krajín najmä zo strednej a východnej Európy poskytujúcich polohové služby GNSS na svojich územiach. Jej cieľom je uľahčiť vytváranie a podporiť prevádzku multifunkčných pozemných systémov spresňujúcich GNSS merania na unifikovanom základe, konať ako európska organizácia zastupujúca hlas predstaviteľov verejných polohových služieb, spolupracovať s vedecko-výskumnými organizáciami a spolupracovať s medzinárodnými organizáciami, ako je napr. RTCM (EUPOS, 2016).



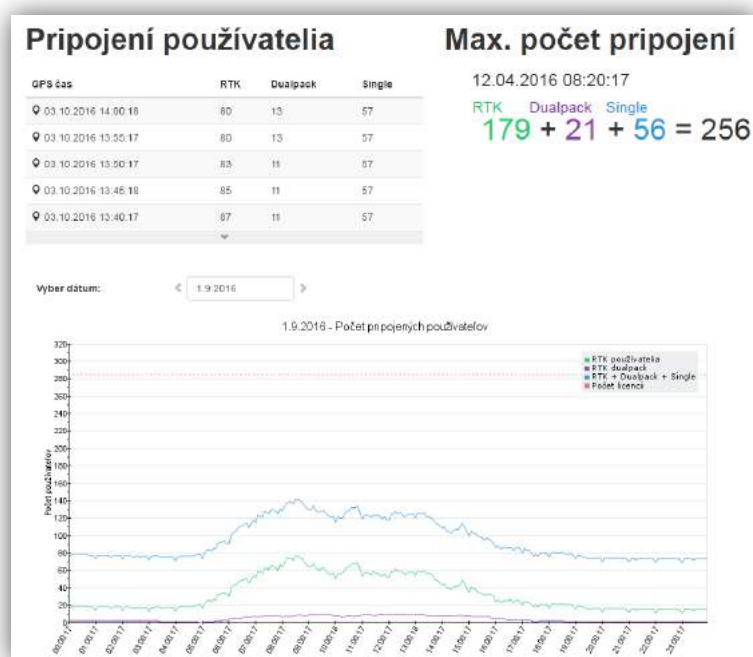
Obr.65 Ukážka webového rozhrania aplikácie *Monitoring kvality polohových služieb krajín EUPOS*.

V rámci EUPOS pracovnej skupiny na monitorovanie kvality služieb, je na GKÚ vyvíjaný systém monitorovania sieťového riešenia polohových služieb pre všetky krajiny iniciatívy EUPOS. Tento monitoring vychádza z rovnakého princípu ako aplikácia *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS*, ktorá je popísaná vyššie. V súčasnosti (september 2016) je do monitorovania kvality polohových služieb iniciatívy EUPOS začlenených 151 permanentných staníc zo 6 krajín, resp. ich polohových služieb. Ide o permanentné stanice služieb: SKPOS (Slovensko), ASG-EUPOS (Poľsko), GNSSnet.hu (Maďarsko), ROMPOS (Rumunsko), SAPOS (Nemecko) a RIGA EUPOS (Lotyšsko). Výsledky z monitoringu sú dostupné pre verejnosť prostredníctvom webovej aplikácie na adrese: <http://monitoringEUPOS.gku.sk>. Primárne okno webového rozhrania aplikácie je zobrazené na obr.65. *Monitoring kvality polohových služieb krajín EUPOS* poskytuje nezávislý nástroj na sledovanie a vzájomné porovnávanie kvality poskytovaných sieťových riešení v zapojených krajinách a umožňuje správcovi sietí, ale aj celej verejnosti túto kvalitu sledovať. Ide o vynikajúci nástroj na

jednotnú a homogénnu kontrolu sieťových RTK služieb. Okrem toho účelu, môžu výsledky slúžiť na ďalšie analýzy a môžu odhaliť ďalšie zaujímavé fakty ako napr. závislosť ionosféry od veľkosti odchýlok alebo od počtu nefixovaných riešení. Viac o aplikácii sa je možné dočítať v (Smolík a Droščák, 2016).

Aplikácia Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS

Aplikácia *Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS* slúži na sledovanie a archiváciu počtu simultánne pripojených používateľov do SKPOS. Kompenzuje tak nedostatok riadiaceho softvéru služby, ktorý tieto hodnoty archivuje iba po dobu jedného mesiaca, a ktorý neumožňuje získané údaje späťne analyzovať. Aplikácia zobrazuje aktuálny počet on-line prihlásených používateľov, maximálny počet prihlásených používateľov za sledované obdobie, uchováva históriu a prihlasovacie mená aktívnych používateľov. V reálnom čase generuje graf pripojených používateľov, ktorý je aktualizovaný každých 5 minút. Aplikácia je dostupná iba pre administrátorov služby a ukážka jej webového rozhrania sa nachádza na obr.66.

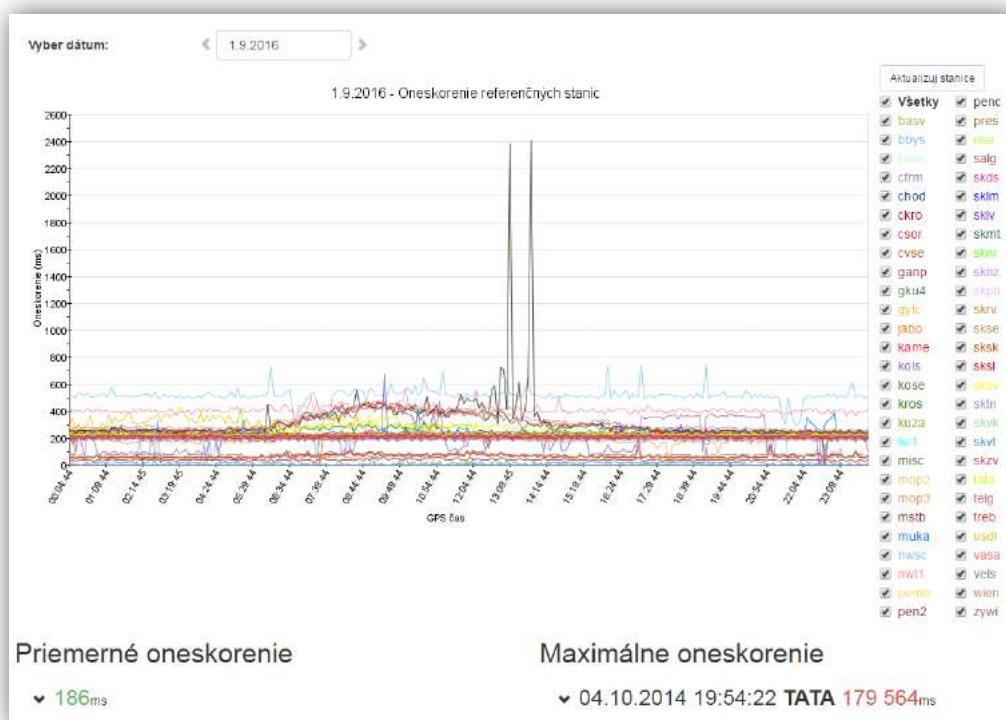


Obr.66 Ukážka webového rozhrania aplikácie *Monitoring počtu on-line prihlásených používateľov SKPOS*.

Aplikácia Monitoring odozvy referenčných staníc

Permanentné referenčné stanice tvoria jeden zo základných pilierov polohovej služby SKPOS. Je preto nesmierne dôležité neustále sledovať funkčnosť a tok dát z permanentných staníc do národného servisného centra. Práve na tento účel bola vyvinutá aplikácia na sledovanie odozvy tzv. oneskorenia príchodu údajov z referenčných staníc. Aplikácia umožňuje sledovať aktuálne oneskorenie príchodu dát zo všetkých pripojených referenčných staníc, archivuje priemerné a maximálne oneskorenie príchodu dát jednotlivých staníc

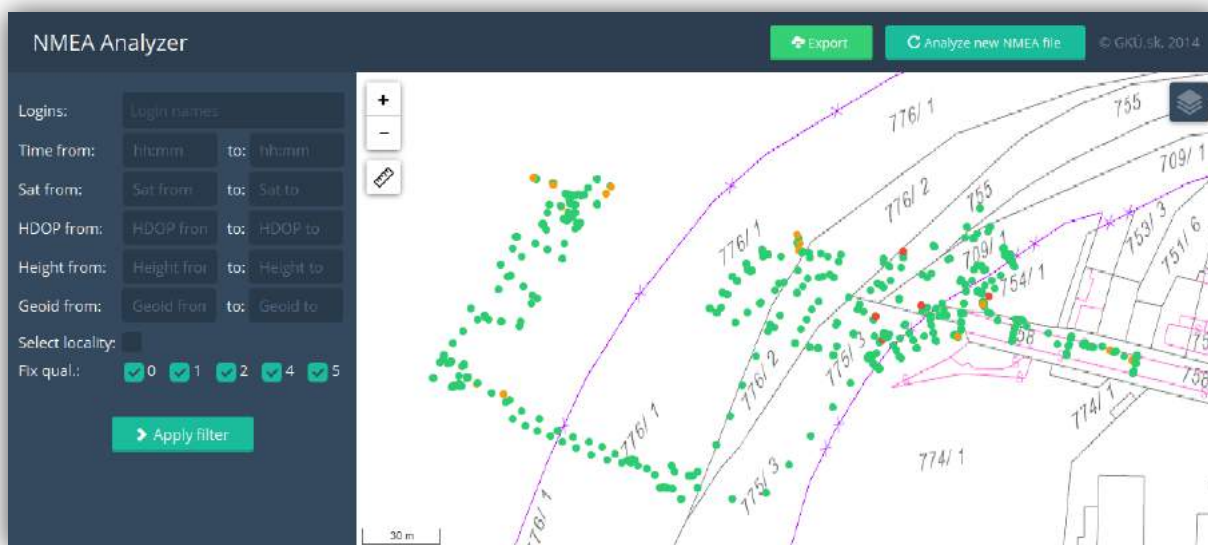
a v reálnom čase generuje graf oneskorenia s možnosťou výberu oneskorení z jednej alebo viac referenčných staníc. Aplikácia je dostupná iba pre administrátorov služby v prostredí intranetu a jej webové rozhranie je zobrazené na obr.67.



Obr.67 Ukážka webového rozhrania aplikácie *Monitoring odozvy referenčných staníc SKPOS*.

Aplikácia NMEA Analyzer

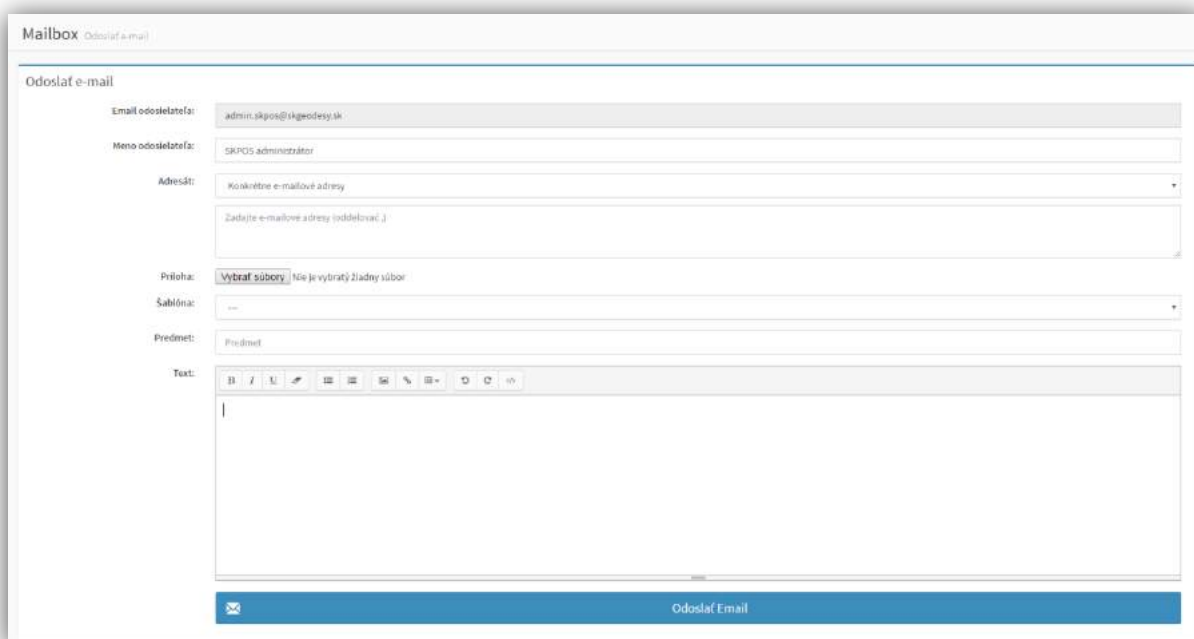
V poslednom období sa často na prevádzkovateľov SKPOS obracajú používatelia s požiadavkami, na dohľadanie informácií o svojich meraniach uskutočnených prostredníctvom SKPOS vo vzdialenejšej minulosti. Takéto informácie dokáže správca SKPOS získať jedine z uložených a archivovaných textových NMEA správ komunikácie používateľov s riadiacim softvérom služby. Aplikácia *NMEA Analyzer* umožňuje požadovanú NMEA správu otvoriť, filtrovať, zobraziť merania do mapy a výsledok exportovať do jednoduchého textového tvaru. Prvý krok práce s aplikáciou predstavuje načítanie NMEA správy, v rámci ktorého sa automaticky vykoná aj kontrola vstupného súboru a neúplné alebo poškodené údaje sa vylúčia. Po úspešnom načítaní správy sa zobrazí hlavné okno aplikácie a údaje sa zobrazia do mapy (obr.68). Na výber je niekoľko druhov podkladových máp a to polohopisná, terénna, satelitná mapa, ZBGIS, mapa s referenčnými geodetickými bodmi alebo katastrálna mapa. Údaje o používateľovi sú v mape znázornené farebnou škálou podľa kvality fixného riešenia. Po kliknutí na jednotlivé údaje sa zobrazia všetky dostupné informácie o danom meraní. Údaje v mape sa dajú filtrovať podľa používateľa, času merania, počtu družíc, polohy a výšky, veľkosti HDOP a kvality fixného riešenia. Aplikácia je dostupná iba pre správcov služby a pre katastrálnych inšpektorov ÚGKK v prostredí intranetu. Výstupy vytvorené pre používateľov nie sú zdarma, ale spoplatnené hodinovou sadzbou v zmysle platného cenníka GKÚ.



Obr.68 Ukážka webového rozhrania aplikácie *NMEA Analyzer*.

Aplikácia SKPOS mailer

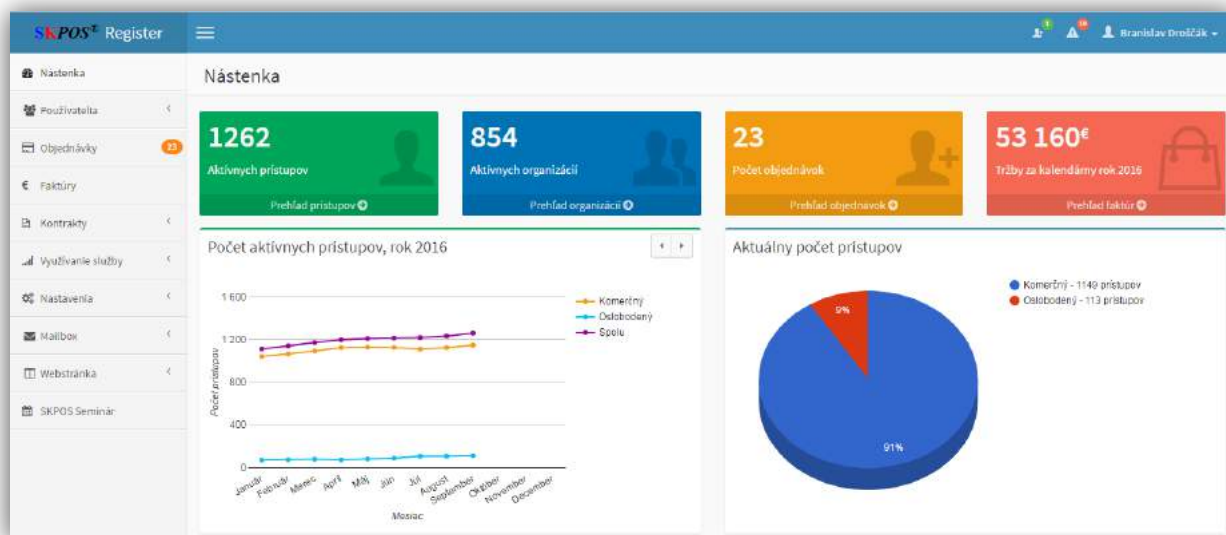
Aplikácia *SKPOS mailer*, ktorej webové rozhranie sa nachádza na obr.69, bola vytvorená v januári 2016 za účelom zjednodušenia posielania hromadných mailov registrovaným používateľom SKPOS. Aplikácia je prepojená s aktuálnou databázou používateľov SKPOS a umožňuje vytvárať a ukladať šablóny mailov, ako aj poslať skúšobný mail na overenie správnosti textu a skontrolovanie nastavení formátovania. Aplikácia je dnes dostupná iba pre správcov služby a je využívaná v rámci aplikácie *SKPOS register*.



Obr.69 Ukážka webového rozhrania aplikácie *SKPOS mailer*.

Aplikácia SKPOS register

Aplikácia *SKPOS register* predstavuje pre prevádzkovateľov služby SKPOS najvýznamnejší prvok tzv. „SKPOS back officu“, t.j. pomocou aplikácie sú od 13.10.2015 kompletne vybavované a spracovávané nové objednávky a predĺženia prístupov k službe SKPOS. Aplikácia bola vyvinutá v apríli 2015, ale až od spomenutého dátumu 13.10.2015 nahradila dovtedy používaný registračný modul riadiaceho softvéru Trimble Pivot Platform, ktorý bol využívaný v kombinácii s nástrojmi Microsoft Office. Aplikácia okrem množstva zautomatizovaných procesov je tzv. „user friendly“ a zobrazuje vybavované registrácie a predĺženia prístupov k službe veľmi prehľadne s využívaním farieb. Okrem registrácie poskytuje aplikácia aj množstvo štatistických informácií a prehľad o počte prístupov, organizácii, objednávkach, či o využívaní služby. Viaceré položky sú vyjadrené pre lepšiu názornosť grafom, alebo tabuľkovou formou. Prístup do aplikácie je na heslo, ktoré majú pridelené iba prevádzkovatelia služby SKPOS. Ukážka hlavného okna aplikácie sa nachádza na obr.70.



Obr.70 Ukážka základného okna webového rozhrania aplikácie *SKPOS register*.

SKPOS spolupráca

Za celé obdobie vybudovania a prevádzky služby SKPOS jej prevádzkovateľ (GKÚ) spolupracoval a dodnes naďalej spolupracuje s množstvom inštitúcií v rôznych oblastiach a za rôznym účelom. Práve podľa typov oblastí a účelu môžeme túto spoluprácu rozdeliť na štyri základné skupiny:

- 1) spolupráca s partnerskými národnými polohovými službami okolitých štátov v oblasti výmeny údajov z referenčných staníc GNSS,
- 2) spolupráca s rôznymi inštitúciami v oblasti možnosti umiestnenia technológií SKPOS na ich budovách a pozemkoch,
- 3) spolupráca s rôznymi inštitúciami v oblasti poskytovania a sprostredkovania údajov z referenčných staníc GNSS,
- 4) spolupráca s autorizovanými predajcami príslušenstva GNSS na Slovensku.

Spolupráca s partnerskými národnými polohovými službami okolitých štátov

Pod touto spolupracou rozumieme spoluprácu v oblasti výmeny údajov z vybraných referenčných staníc GNSS z priľahlého zahraničia a ich pripojenie do SKPOS, resp. staníc SKPOS do partnerskej národnej polohovej služby, ktorá bola zabezpečená podpísaním bezodplatných bilaterálnych dohôd zástupcov národných polohových služieb Slovenska a susedných štátov. Referenčné stanice na pripojenie a výmenu údajov boli vyberané s cieľom zlepšenia konfigurácie siete a najmä s cieľom zabezpečenia homogénnej kvality služby SKPOS aj v pohraničných územiach (Droščák, 2010a). Postupom času sa podarilo podpísať bilaterálne dohody s partnerskými národnými službami všetkých okolitých štátov Slovenska. Základné informácie o dohodách, zoradených podľa dátumu podpisu, sú uvedené nižšie v tab.23-27. Všetky dohody zabezpečujú výmeny údajov z vybraných referenčných staníc v reálnom čase ako aj výmenu údajov z referenčných staníc na využitie pre postprocessing zdarma.

Tab.23 Základné informácie o slovensko-maďarskej bilaterálnej dohode o spolupráci.

Dátum podpisu	17.10.2006
Názov dohody	Dohoda o spolupráci
Partneri dohody	GKÚ Bratislava a FÖMI Budapešť
Predmet dohody	Okrem iného: Výmena údajov z referenčných staníc GNSS
Názvy GNSS polohových služieb	SKPOS a GNSSnet.hu
Počet referenčných staníc na výmenu v čase podpisu	4 (každá strana)
Počet vymieňaných referenčných staníc k 31.9.2016	7 (každá strana)
Miesto podpisu	Bratislava, GKÚ
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Hedviga Májovská – riaditeľka GKÚ Dr. Mihály Szabolcs – riaditeľ FÖMI

Tab.24 Základné informácie o slovensko-českej bilaterálnej dohode o spolupráci.

Dátum podpisu	28.6.2007
Názov dohody	Dohoda o spolupráci
Partneri dohody	GKÚ Bratislava a ZÚ Praha
Predmet dohody	1. Spolupráca vo veci kooperácie národných polohových služieb 2. Výmena údajov z referenčných staníc GNSS
Názvy GNSS polohových služieb	SKPOS a CZEPOS
Počet referenčných staníc na výmenu v čase podpisu	4 (každá strana)
Počet vymieňaných referenčných staníc k 31.9.2016	4 (každá strana)
Miesto podpisu	Bratislava, GKÚ – Praha, ZÚ
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Hedviga Májovská – riaditeľka GKÚ Ing. Jiří Černohorský – riaditeľ ZÚ

Tab.25 Základné informácie o slovensko-rakúskej bilaterálnej dohode o spolupráci.

Dátum podpisu	3.7.2007
Názov dohody	Dohoda o spolupráci
Partneri dohody	GKÚ Bratislava a BEV Viedeň
Predmet dohody	1. Spolupráca vo veci kooperácie národných polohových služieb 2. Výmena údajov z referenčných staníc GNSS
Názvy GNSS polohových služieb	SKPOS a APOS
Počet referenčných staníc na výmenu v čase podpisu	2 (každá strana)
Počet vymieňaných referenčných staníc k 31.9.2016	2 (každá strana)
Miesto podpisu	Bratislava, GKÚ
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Hedviga Májovská – riaditeľka GKÚ Ing. August Hochwartner – prezident BEV

Tab.26 Základné informácie o slovensko-poľskej bilaterálnej dohode o spolupráci.

Dátum podpisu	10.6.2008
Názov dohody	Dohoda o spolupráci
Partneri dohody	ÚGKK SR a GUGiK
Predmet dohody	1. Spolupráca vo veci kooperácie národných polohových služieb 2. Výmena údajov z referenčných staníc GNSS
Názvy GNSS polohových služieb	SKPOS a ASG-EUPOS
Počet referenčných staníc na výmenu v čase podpisu	5 (každá strana)
Počet vymieňaných referenčných staníc k 31.9.2016	5 (každá strana)
Miesto podpisu	Bratislava, ÚGKK SR
Mená a funkcie podpisujúcich	JUDr. Štefan Moyzes – predseda ÚGKK SR Ing. Jolanta Orlinska – predsedníčka GUGiK

Tab.27 Základné informácie o slovensko-ukrajinskej bilaterálnej dohode o spolupráci.

Dátum podpisu	19.5.2010 a 28.5.2010
Názov dohody	Dohoda o spolupráci
Partneri dohody	GKÚ Bratislava a Zakarpatgeodezcentar
Predmet dohody	1. Spolupráca vo veci kooperácie národných polohových služieb 2. Výmena údajov z referenčných staníc GNSS
Názvy GNSS polohových služieb	SKPOS a ZAKOS/UA-EUPOS
Počet referenčných staníc na výmenu v čase podpisu	2 (každá strana)
Počet vymieňaných referenčných staníc k 31.9.2016	2 (každá strana)
Miesto podpisu	Bratislava, GKÚ – Kyjev a Mukačevo
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Marián Podoban – riaditeľ GKÚ Ing. Konstantyn Volokh – EUPOS reprezentant Ukrajiny Ivan Prodanets – riaditeľ Zakarpatgeodezcentar

Spolupráca s inštitúciami v oblasti umiestnenia technológií SKPOS

Pod touto spolupracou je myslená spolupráca s rôznymi inštitúciami a organizáciami, ktorých priestory a pozemky boli a sú použité na stabilizáciu geodetických bodov podľa zákona NRSR č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov, na ktorých sú umiestnené technológie SKPOS. Prevádzkovateľ služby, t.j. GKÚ, prípadne jeho nadriadený orgán ÚGKK, má v tejto oblasti podpísané rôzne typy zmlúv s viacerými inštitúciami, ktoré mu umožňujú mať umiestnené prijímače, antény a infraštruktúru VPS v rámci ich objektov.

Takéto zmluvy sú podpísané s nasledovnými organizáciami alebo osobami:

- Ministerstvo vnútra SR (zmluva prostredníctvom ÚGKK),
- Slovenský hydrometeorologický ústav,
- Hvezdáreň v Partizánskom,
- p. Siman a p. Jorčík.

Spolupráca s inštitúciami v oblasti sprostredkovania údajov z referenčných staníc

Na zlepšenie konfigurácie siete staníc SKPOS, alebo z iných pre GKÚ výhodných dôvodov, boli okrem bilaterálnych dohôd uzavretých so zástupcami partnerských národných polohových služieb z okolitých štátov, uzavreté aj partnerské dohody alebo zmluvy so zástupcami slovenských verejných, alebo štátnych inštitúcií, spravujúcich permanentné stanice GNSS, s cieľom ich pripojenia do SKPOS. V priebehu prevádzky služby SKPOS boli takéto bezodplatné dohody, alebo zmluvy podpísané z viacerými inštitúciami a organizáciami, čím došlo k rozšíreniu siete referenčných staníc SKPOS (tab.5) a k zlepšeniu jej konfigurácie (viď. obr.27). Základné informácie o jednotlivých podpísaných dohodách resp. zmluvách sú uvedené v tab. 28-30.

Tab.28 Základné informácie o Zmluve o vzájomnej spolupráci medzi ÚGKK SR a TOPÚ.

Rok podpisu zmluvy	2013
Názov zmluvy	Zmluva o vzájomnej spolupráci ...
Partneri	ÚGKK SR a TOPÚ
Predmet zmluvy	Spolupráca v oblasti geodézie, kartografie a referenčných údajov
Počet pripojených staníc do SKPOS na základe zmluvy	1 (BBYS)
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Mária Frindrichová – predsedníčka ÚGKK SR JUDr. Martin Glváč – minister obrany SR

Tab.29 Základné informácie o Dohode o vzájomnej spolupráci medzi GKÚ a Vihorlatskou hvezdárnou v Humennom.

Rok podpisu dohody	2014
Názov dohody	Dohoda o vzájomnej spolupráci
Partneri	GKÚ a VH v Humennom
Predmet dohody	Spolupráca v oblasti poskytovania a sprostredkovania údajov z permanentných referenčných staníc GNSS a meteostaníc
Počet pripojených staníc pripojených na základe dohody	1 (KOLS)
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Juraj Celler – riaditeľ GKÚ RNDr. Igor Kudzej, CSc. – riaditeľ VH v Humennom

Tab.30 Základné informácie o Dohode o vzájomnej spolupráci medzi GKÚ a SvF STU.

Rok podpisu dohody	2015
Názov dohody	Dohoda o vzájomnej spolupráci
Partneri	GKÚ a SvF STU
Predmet dohody	Spolupráca v oblasti výmeny údajov z permanentných staníc GNSS a v oblasti poskytovania údajov a informácií za účelom podpory vedecko-výskumných projektov a výkonných aktivít
Počet pripojených staníc pripojených na základe dohody	7
Mená a funkcie podpisujúcich	Ing. Juraj Celler – riaditeľ GKÚ Prof. Ing. Stanislav Unčik, PhD. – dekan SvF STU v Bratislave

Spolupráca s autorizovanými predajcami príslušenstva GNSS na Slovensku

Prevádzkovateľ služby SKPOS začal s autorizovanými predajcami techniky GNSS na Slovensku spolupracovať od prvého momentu, kedy budovanú službu SKPOS bolo možné začať využívať, t.j. od augusta 2006. Spolupráca pozostávala z poskytnutia prístupov ku službe zo strany prevádzkovateľa a z jej testovania pomocou príslušenstva GNSS rôzneho typu a značky zo strany autorizovaného predajcu. Cieľom bolo odhaliť a vyladiť prípadné problémy, ku ktorým by mohlo dôjsť na strane používateľa využívajúceho rôznorodé príslušenstvo v budúcnosti. V rovnakej oblasti sa spolupracovalo s autorizovanými predajcami dominantných značiek príslušenstva priebežne počas celého obdobia prevádzky služby a rovnaká spolupráca pretrváva až dodnes. V súčasnosti má prevádzkovateľ služby podpísané Dohody o vzájomnej spolupráci v oblasti testovania služby SKPOS a tvorby špecifických formátov záväzných digitálnych modelov a návodov na implementáciu SKPOS a záväzných digitálnych modelov do prijímačov GNSS a softvérov so štyrmi predajcami (tab.31). Z ostatnými predajcami spolupracuje určitou formou aj bez podpísanej dohody.

Tab.31 Základné informácie o Dohodách o spolupráci medzi GKÚ a autorizovanými predajcami.

Predajca - firma	Autorizácia na značku príslušenstva	Dátum podpisu dohody
Geoteam	ALTUS	19.2.2015
Geotronics	Trimble	16.2.2015
Ornth	Spectra	16.2.2015
Villa	JAVAD, FOIF	16.2.2015

Projekty SKPOS

Údaje z referenčných staníc SKPOS sa dajú okrem hlavného účelu, ktorým je využitie pre účely prevádzkovania polohovej služby SKPOS, využiť aj na iné užitočné vedecko-výskumné aktivity a projekty. Prevádzkovateľ služby SKPOS si toto od začiatku uvedomoval a stále uvedomuje a od prvého momentu zriadenia služby sa rozhodol, že bude na základe dohôd údajmi z referenčných staníc SKPOS podporovať viaceré nekomerčné projekty a aktivity, ktoré sú, alebo môžu byť užitočné a významné pre spoločnosť a rozvoj vedy a výskumu. O ktoré projekty a aktivity ide, a ktorými referenčnými stanicami SKPOS sú podporované je uvedené v tab.32.

Tab.32 Projekty podporované údajmi z referenčných staníc SKPOS – základné informácie.

Názov projektu / aktivity	Referenčné stanice SKPOS podporujúce projekt / aktivitu	Dátum spustenia/ukončenia podpory
EPN (EUREF sieť permanentných staníc)	GANP (BBYS – v spolupráci s TOPÚ Banská Bystrica)	GANP - od októbra 2003 BBYS - od januára 2006
IGS (sieť permanentných staníc)	GANP	od novembra 2006
EUREF-IP (projekt real-time analysis)	GANP	od marca 2007
ECC (EUPOS kombinačné centrum)	všetky referenčné stanice SKPOS	od apríla 2010
EUPOS monitoring system	všetky referenčné stanice SKPOS	od mája 2014
Národné centrum diagnostikovania deformácií zemského povrchu na území Slovenska (KGZA)	LIE1, GANP, PEMB, (BBYS), (RISA)	od decembra 2010
SES (Space Emergency System in Transcarpathian region) – Kozmický systém včasného varovania	SKRV, KOSE, PRES, SKSV, SKSK, SKVT, TREB, VELS, (KOLS)	od decembra 2014
EGVAP (prostredníctvom GOPE)	všetky referenčné stanice SKPOS	od júla 2015

Osoby a osobnosti služby SKPOS

V tejto podkapitole je uvedený menoslov pracovníkov rezortu geodézie, kartografie a katastra, ktorí priamo alebo inou formou participovali na príprave, realizácii a neskoršej správe SPGS, resp. SKPOS a s ňou súvisiacich činností v jednotlivých obdobiach. V nižšie uvedených zoznamoch nefigurujú najvyšší štatutári rezortných organizácií z jednotlivých období, ktorí samozrejme činnosti dotýkajúce sa SPGS, resp. SKPOS zastrešovali, za čo im patrí veľké poďakovanie, ale priamo, až na výnimky, sa detailnejšej činnosti a aktivitám súvisiacim s prípravou, realizáciou alebo prevádzkou služby SKPOS nevenovali.

Osoby z obdobia príprav a podávania projektov na realizáciu SPGS/SKPOS (2001 – 2006)

Hlavní pracovníci:

- zamestnanci GKÚ Bratislava:
 - o Ing. Matej Klobušiak, PhD.
 - o Ing. Katarína Leitmannová
 - o Ing. Dušan Ferianc

Ostatní pracovníci:

- zamestnanci GKÚ Bratislava:
 - o Ing. Štefan Priam, PhD. (do roku 2004)
 - o Ing. Martin Tomko
 - o Ing. Hedviga Májovská
 - o Ing. Eva Ďurková
 - o Ing. Václav Bolech
 - o Ing. Tomáš Pribul
 - o Ing. Miroslav Roháček
- zamestnanci VÚGK:
 - o Ing. Juraj Vališ, PhD.
 - o Ing. Štefan Priam, PhD. (od roku 2004)
 - o Ing. Jozef Ivanič
- zamestnanci ÚGKK SR:
 - o Ing. Peter Vojtko
 - o Ing. Nadežda Nikšová
 - o Ing. Elena Karabinošová
 - o Ing. Andrej Vojtíčko
 - o Mgr. Miloslav Ofúkaný

Osoby z obdobia budovania a spúšťania služby SKPOS (1.5.2006 – 1.12.2006)

Vedúci projektu:

- Ing. Matej Klobušiak , PhD.

Užšie vedenie projektu:

- Ing. Dušan Ferianc - zriaďovanie a prevádzka referenčných staníc a spracovateľského centra
- Ing. Katarína Leitmannová - overovanie a verifikáciu parametrov kvality (merania RTK, statické merania)
- Ing. Juraj Števo - IKT prostredie, prevádzka serverov, bezpečnosť (do 31.7.2006)

Ostatní členovia projektu:

- Ing. Václav Bolech - terénne práce
- Ing. Elena Beňová - správa GZ
- Ing. Tomáš Pribul – operátor
- Ing. Miroslav Roháček – operátor
- Ing. Ján Čukan – IKT administrátor
- Ing. Ján Wolf – IKT administrátor
- Bc. Miroslav Steihubel – meranie s roverom
- Ing. Emília Havlíková - podpora spracovania výsledkov merania
- Ing. Michaela Danišová - podpora spracovania výsledkov merania
- Ing. Pavol Koniar – terénne práce (výškové pripojenie staníc)

Osoby z obdobia prevádzky služby SKPOS (1.12.2006 – doteraz)

Garant služby:

- Ing. Dušan Ferianc – vedúci odboru GZ (1.12.2006 - 30.9.2012)
- Ing. Elena Beňová – vedúca odboru GZ (1.10.2012 - 30.9.2013)
- Ing. Dušan Ferianc – vedúci odboru GZ (1.10.2013 - 18.11.2013)
- Ing. Elena Beňová – vedúca odboru GZ (19.11.2013 - 13.1.2014)
- Ing. Branislav Droščák, PhD. – vedúci odboru GZ (14.1.2014 - doteraz)

Administrátori, operátori a správa registrácie

- Ing. Tomáš Pribul (1.12.2006 - 30.9.2007)
- Ing. Miroslav Roháček (1.12.2006 - doteraz)
- Bc. Miroslav Steinhübel (1.10.2007 - doteraz)
- Ing. Elena Beňová - správa registrácie (1.12.2006 - doteraz)
- Ing. Karol Smolík - podpora registrácie a administrácie (13.10.2015 - doteraz)

Podporná činnosť (výpočty, analýzy, projekty, posielanie údajov, ...)

- Ing. Emília Havlíková - softvér TBC a postprocesing (1.12.2006 - doteraz)
- Ing. Michaela Danišová - softvér BSW, výpočty súradníc (1.12.2006 - 31.1.2009)
- Ing. Branislav Droščák, PhD. - softvér BSW, projekty,
výpočty súradníc, EPN, IGS (1.2.2008 - 14.1.2014)
- Ing. Miroslava Chmatilová-Kyselicová - softvér BSW,
výpočty súradníc, EPN, IGS (1.12.2013 - 31.7.2015)
- Ing. Pavol Ceizel - softvér BSW, výpočty súradníc, EPN (1.9.2015 - doteraz)

Prepojenie na EUPOS

- Ing. Katarína Leitmannová (1.12.2006 - 27.4.2009)
- Ing. Branislav Droščák, PhD. (28.4.2009 - doteraz)
- Ing. Karol Smolík – WG EUPOS monitoring (3.5.2014 - doteraz)

Tvorba a správa aplikácii

- Ing. Karol Smolík (15.2.2012 - doteraz)

Terénne práce a podpora

- Ing. Václav Bolech (1.12.2006 - doteraz)
- Bc. Miroslav Steinhübel (testovacie merania) (1.12.2006 - doteraz)
- zamestnanci pracovných skupín oddelení 211 a 212 (1.12.2006 - doteraz)

Administrácia serverov (oddelenie, neskôr odbor IKT)

(1.12.2006 - doteraz)

- hlavná podpora pre SKPOS:
 - o Ing. Ján Čukan (1.12.2006 - 31.1.2012)
 - o Miroslav Pilka (1.2.2012 - 31.7.2013)
 - o Bc. Filip Varga (1.4.2012 - doteraz)
- vedúci IKT:
 - o Ing. Peter Šubrt (1.12.2006 – 30.11.2009)
 - o Radoslav Ďurička (1.12.2009 - 31.8.2011)
 - o Ing. Rastislav Duda (1.9.2011 - 30.11.2012)
 - o Ing. Daniel Keblúšek (1.12.2012 - doteraz)
- ostatní:
 - o zamestnanci oddelenia resp. odboru IKT (1.12.2006 - doteraz)

Literatúra

- BLASER, A. (2004): *Minutes of the 5th conference of the EUPOS Steering Committee 18-19 June 2004 Bratislava, Slovak Republic*. Version 2nd September, 2004. [Zápisnica] EUPOS Interný dokument. 2. Septembra 2004.
- CEIZEL, P. (2016): *Výpočet súradníc permanentnej referenčnej stanice služby SKPOS Kolonické sedlo (KOLS)*. [Technická správa]. GKÚ Bratislava, Marec, 2016.
- CHMATILOVÁ, M. (2015): *Výpočet súradníc nových bodov siete SKPOS v systéme ETRS89*. [Technická správa]. GKÚ Bratislava, Marec, 2015.
- DACH, R. – HUGENTOBLER, U. – FRIDEZ, P. – MEINDL, M. (2007): *Bernese GPS Software Version 5.0*. [User manual]. Astronomical institute, University of Bern, 2007.
- DACH, R. - LUTZ, S. - WALSER, P. – FRIDEZ, P. (Eds) (2015): *Bernese GNSS Software Version 5.2*. [User manual]. Astronomical Institute, University of Bern, Bern Open Publishing. DOI: 10.7892/boris.72297; ISBN: 978-3-906813-05-9, 2015.
- DROŠČÁK, B. – FERIANC, D. (2010): *First results and experience from determination of the new Slovakian ETRS89 reference frame – SKTRF09*. Presentation on the annual EUREF2010 symposium with international participation, Lantmateriet, Gavla, Sweden, 2-5. June, 2010.
- DROŠČÁK, B. (2010a): *Skúsenosti z monitorovania stability staníc SKPOS*. In. CD zborník z odborného semináru s medzinárodnou účasťou na tému „Družicové technológie a súčasná geodézia“, KGZ SvF STU, Bratislava, 8. December, 2010.
- DROŠČÁK, B. (2010b): *Výpočet nových súradníc bodov štátnej priestorovej siete v systéme ETRS89*. [Predbežná technická správa]. GKÚ Bratislava, Február, 2010.
- DROŠČÁK, B. (2011a): *Preparations for the introduction of foreign permanent stations into SKPOS*. In: International Symposium on Global Navigate Satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications, Berlín, Nemecko, 10 – 11 október 2011.
- DROŠČÁK, B. (2011b): *Štátna priestorová sieť. Výpočet súradníc a charakteristík presnosti bodov Štátnej priestorovej siete v systéme ETRS89 a referenčnom rámci ETRF2000*. [Technická správa]. GKÚ Bratislava, Apríl - Júl, 2011.
- DROŠČÁK, B. – SMOLÍK, K. (2013): *Skúsenosti z analýzy inicializačných časov používateľov SKPOS aplikáciou ASMARUP*. In Geodetický a kartografický obzor, ISSN 1805-7446, 2013, ročník 59*101, číslo 11, s. 277-286.

- DROŠČÁK, B. – SMOLÍK, K. (2014a): *Nezávislé on-line monitorovanie kvality sieťového riešenia SKPOS*. Geodetický a kartografický obzor, 2014, číslo 1. ISSN 1805-7446
- DROŠČÁK, B. – SMOLÍK, K. (2014b): *Analysis of the SKPOS users initialisation times*. In Slovak Journal of Civil Engineering. ISSN 1210-3896, 2014, roč. 22, č. 3, s. 13-20.
- EUPOS. (2016) *Webová stránka iniciatívy EUPOS*. [online]. [cit. 1. September 2016]. Dostupné na internete: <<http://www.eupos.org>>
- EUREF rezolúcie (2012): *EUREF2012 Resolution 3*. Annual EUREF 2012 symposium, Saint-Mandé Paris, France, 06-08. June, 2016.
- FERIANC, D. – KLOBUŠIAK, M. – PRIAM, Š. (2001): *Koncepcia rozvoja geodetických základov Slovenska*. In: zborník referátov z medzinárodnej konferencie „Geodetické siete 2001“, SSGK pri GKÚ, Podbanské, 2001.
- FERIANC, D. - KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K - FERIANC, D. (2004a): *SKPOS. Stabilizácia referenčných staníc SKPOS*. Verzia 8.10.2004. [Interný dokument]. GKÚ Bratislava, 8. Október 2004.
- FERIANC, D. - KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K - FERIANC, D. (2004b): *SKPOS. Návrh modelu toku dát pre SKPOS*. Verzia 8.10.2004. [Interný dokument]. GKÚ Bratislava, 8. Október 2004.
- HEFTY, J. – GERHÁTOVÁ, L. – KARTÍKOVÁ, H. (2001): *Význam permanentných staníc GPS pri budovaní geocentrického referenčného rámca*. In: zborník referátov z medzinárodnej konferencie „Geodetické siete 2001“, SSGK pri GKÚ, Podbanské, 2001.
- KENYERES, A. – JUMARE, I. – RYCZIWOLSI, M. - DROŠČÁK, B. – PRIHLAK, P. (2011): *Combination of dense national weekly GNSS solutions*. Presentation on the annual EUREF 2011 symposium, Chisinau, Moldova, 25-28. May, 2011.
- KENYERES, A. (Eds) (2016): *EPN densification: Status report 2016*. Presentation on the annual EUREF 2016 symposium, San Sebastian, Spain, 25-27. May, 2016.
- KLOBUŠIAK, M. (1995-2002): *WIGS - Integrované geodetické siete, transformácie, spájanie, porovnanie, výpočet rýchlostí bodov a transformácie S-JTSK do xTRSYY*. [Programový systém WIGS 4.2002]. Bratislava, VÚGK & MaKlo, 1995-2002.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2002a): *Workshop Berlín 2002*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava, marec 2002.

- KLOBUŠIAK, M. (2002a): *SPGS Slovenská permanentná GNSS služba*. Prezentácia. Pracovný seminár „SPGS s vlastnosťami SAPOS a nové geodetické základy“, GKÚ Bratislava, 12. jún 2002.
- KLOBUŠIAK, M. (2002b): *SPGS a ZBGIS (Slovenská permanentná GNSS služba a referenčné údaje pre GIS)*. Prezentácia. Pracovný seminár „SPGS s vlastnosťami SAPOS a nové geodetické základy“, GKÚ Bratislava, 12. jún 2002.
- KLOBUŠIAK, M. – FERIANC, D. – LEITMANNOVÁ, K. – PRIAM, Š. (2002): *SPGS – Slovenská permanentná GNSS služba. Návrh na zriadenie Slovenského výboru pre implementáciu GNSS*. Verzia z 14.6.2002. [Interný dokument]. GKÚ, jún 2002.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2002b): *Návšteva firmy Trimble Terasat GmbH – koncept virtuálnych referenčných staníc GNSS*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava, júl 2002.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2002c): *Vybudovanie Slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov. Slovenská permanentná GNSS služba - geodetické základy novej generácie*. [Návrh rezortného projektu]. GKÚ Bratislava. 15. Septembra 2002.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2002d): *Slovenská permanentná GNSS služba na prevádzkovanie slovenského priestorového observačného systému – nové geodetické základy*. In: zborník referátov z odbornej konferencii s medzinárodnou účasťou pri príležitosti 50. Výročia založenia Katedry geodetických základov Stavebnej fakulty STU „Geodetické referenčné systémy“. KGZA, Bratislava, 20. Novembra 2002.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2003a): *1. Fáza realizácie Slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov. Slovenská permanentná GNSS služba - geodetické základy novej generácie*. [Alternatívny návrh realizácie rezortného projektu na rok 2003]. GKÚ Bratislava. 13. Februára 2003.
- KLOBUŠIAK, M. - LEITMANNOVÁ, K. (2003b): *Multifunkčný GNSS systém referenčných staníc pre Európu, Berlín, 20.-23.11.2003*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava, 9. Január 2004.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K - FERIANC, D. (2004): *SPGS (SKPOS). SPGS Národné servisné centrum*. Verzia 8.10.2004. [Interný dokument]. GKÚ Bratislava, 8. Október 2004.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K - FERIANC, D. – ĎURKOVÁ, E. – BOLECH, V. (2004): *Metodický postup na využívanie SPGS(SKPOS) v katastri nehnuteľností*. Verzia 8.10.2004. [Návrh metodického postupu]. GKÚ Bratislava, 8. Október 2004.

- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. - FERIANC, D. – ĎURKOVÁ, E. – BOLECH, V. (2005a): *Overenie „Metodiky na využívanie SPGS(SKPOS) v KN“ v lokalite KÚ Rovinka*. Verzia 01/2005. [Interný dokument]. GKÚ Bratislava, 6. Október 2005.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. – FERIANC, D. (2005b): *Využitie SKPOS na geodetické činnosti*. In : Zborník "13. Slovenské geodetické dni", KGK Bratislava, 10.-11. november 2005.
- KLOBUŠIAK, M. – FERIANC, D. – LEITMANNOVÁ, K. – ŠTEVOVE, J. (2006a): *SPGS(SKPOS) Projekt budovania národnej infraštruktúry Slovenského priestorového observačného systému SKPOS na prevádzkovanie Slovenskej priestorovej observačnej služby využitia signálov GNSS. Geodetické základy novej generácie*. [Interný projekt]. GKÚ Bratislava, 1.5.2006.
- KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. – FERIANC, D. (2006b): *SKPOS a práca v národných súradnicových a výškových referenčných systémoch*. Prezentácia na semináre „Informačné dni o SKPOS“, Žilina 18. Októbra 2006, Prešov 19. Októbra 2006, Zvolen 20. Októbra 2006, Bratislava 23. Októbra 2006.
- LIDBERG, M. – JARLEMARK, P. – OHLSSON, K. – JOHANSSON M. J. (2016): *Station calibration of the SWEPOS GNSS network*. Presentation on the annual EUREF 2016 symposium, San Sebastian, Spain, 25-27. May, 2016.
- LEITMANNOVÁ, K. (2002a): *Služba na určovanie priestorovej polohy – SAPOS v Nemecku*. Prezentácia. Pracovný seminár „SPGS s vlastnosťami SAPOS a nové geodetické základy“, GKÚ Bratislava, 12. jún 2002.
- LEITMANNOVÁ, K. (2002b): *1. zasadnutie prípravného výboru na implementáciu multifunkčného systému GNSS referenčných staníc v Európe. Varšava 2002*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava, júl 2002.
- LEITMANNOVÁ, K. (2002c): *2.zasadnutie riadiaceho výboru EUPOS. Sofia 2002*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava, november 2002.
- LEITMANNOVÁ, K. - KLOBUŠIAK, M. – FERIANC, D. (2004): *SPGS (SKPOS). Návrh realizačného plánu prevádzkovania SPGS-SKPOS*. SPGS Realizačný plán Verzia 8.10.2004. [Návrh realizačného plánu – interný dokument]. GKÚ Bratislava, 8. Október 2004.
- LEITMANNOVÁ, K. (2005): *7. Zasadanie riadiaceho výboru EUPOS. Praha, 10.-12.4.2005*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava. 5. Máj 2005.
- LEITMANNOVÁ, K. (2006): *10. Zasadanie riadiaceho výboru EUPOS. Budapešť, 22.-24.11.200*. [Správa zo ZPC]. GKÚ Bratislava. 6. December 2006.

- Manuál Overenie používateľa (2012): Manuál k intranetovej aplikácii SKPOS - overenie používateľa. [Manuál]. GKÚ Bratislava, Odbor geodetických základov, február, 2012.
- NIKŠOVÁ, N. (2004): *Zápis z rokovania k zabezpečeniu úloh projektu PHARE 2003/Supply I konaného dňa 15.1.2004 v Bratislave na VÚGK*. [Zápisnica]. 15. Január 2004.
- PRIAM, Š. – FERIANC, D. – KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. (2001): *Slovenská geodynamická referenčná sieť – základ Štátnej priestorovej siete a geodynamiky Slovenska*. In: zborník referátov z medzinárodnej konferencie „Geodetické siete 2001“, SSGK pri GKÚ, Podbanské, 2001.
- PRIAM, Š. (2002): *Zásady na prevádzkovanie Slovenskej permanentnej GNSS služby*. [Zásady]. GKÚ Bratislava, apríl 2002.
- PRIBUL, T. (2007): *Slovenská priestorová observačná služba*. [Technická správa]. GKÚ Bratislava, Máj, 2007.
- SMOLÍK, K. (2013): *Monitoring kvality sieťového riešenia SKPOS v reálnom čase*. „Diplomová práca. Akademický rok 2012/2013“, KGZA SvF STU, Bratislava, máj, 2013.
- SMOLÍK, K. - DROŠČÁK, B. (2013): *Nový nástroj na monitorovanie kvality sieťového riešenia SKPOS*. In: Zborník referátov z vedecko-odborného seminára s medzinárodnou účasťou „Nové poznatky z realizácie a interpretácie geodetických meraní“, KGZ STU, SSGK, GKÚ Bratislava, Štrbské Pleso, 21-22. November 2013. ISBN 978-80-89626-01-4
- SMOLÍK, K. – DROŠČÁK, B. (2014): *Skúsenosti z monitorovania kvality sieťového riešenia SKPOS*. In: Zborník referátov „Družicové metódy v geodézii a katastru“. Seminár s medzinárodnou účasťou. Brno, 6. február 2014. ISBN 978-80-86433-58-5. s. 57-63.
- SMOLÍK, K. - DROŠČÁK, B. (2015): *Nástroje na správu a analýzu údajov GNSS vyvinuté na GKU Bratislava*. In: Zborník referátov seminára s medzinárodnou účasťou „Družicové metódy v geodézii a katastru“, VUT Brno, Brno, 5. február 2015. ISBN 978-80-86433-59-2
- SMOLÍK, K. - DROŠČÁK, B. (2016): *Nástroj na monitorovanie kvality sieťového riešenia polohových služieb krajín iniciatívy EUPOS*. In: Zborník referátov seminára s medzinárodnou účasťou „Družicové metódy v geodézii a katastru“, VUT Brno, Brno, 4. február 2016. ISBN 978-80-86433-60-8
- ŠVECOVÁ, S. (2006): *Zápis z rokovania k problematike využívania SKPOS v katastri nehnuteľností*, konaného dňa 13.1.2006, v kancelárii podpredsedu ÚGKK SR. [Zápisnica]. 31. Január 2006.

- TAKASU, T. (2016) *Webová stránka open source softvéru RTKLIB*. [online]. [cit. 1. september 2016]. Dostupné na internete: <<http://www.rtklib.com>>
- Výročná správa GKÚ (2002): *Výročná správa GKÚ za rok 2002*. [Výročná správa]. GKÚ Bratislava, Marec 2003.
- Výročná správa GKÚ (2007): *Výročná správa GKÚ za rok 2007*. [Výročná správa]. GKÚ Bratislava, Apríl 2008.
- Výročná správa GKÚ (2010): *Výročná správa GKÚ za rok 2010*. [Výročná správa]. GKÚ Bratislava, Apríl 2011.
- Výročná správa GKÚ (2011): *Výročná správa GKÚ za rok 2011*. [Výročná správa]. GKÚ Bratislava, Apríl 2012.
- Výročná správa GKÚ (2012): *Výročná správa GKÚ za rok 2012*. [Výročná správa]. GKÚ Bratislava, apríl 2013.
- Výročná správa GKÚ (2013): *Výročná správa GKÚ za rok 2013*. [Výročná správa]. GKÚ Bratislava, Apríl 2014.
- Výročná správa GKÚ (2015): *Výročná správa GKÚ za rok 2015*. [Výročná správa]. Interný dokument, GKÚ Bratislava, Apríl 2016.
- WUBBENA, G. – SCHMITZ, M. – MATZKE, N. (2010): *On GNSS In-Situ calibration of near-field multipath*. In: Proceedings of the „International Symposium on Global Navigation satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications“. Brussels, Belgium, 29.–30. November 2010.

Zoznam príloh

- Príloha 1 Zoznam prezentácií a príspevkov s tematikou SPGS(SKPOS) resp. SKPOS prezentovaných alebo publikovaných na rôznych odborných fórach, resp. v zborníkoch a časopisoch počas rokov 2002 – 2016
- Príloha 2 Zoznam účelových seminárov o SPGS resp. SKPOS zorganizovaných v rokoch 2002 – 2016
- Príloha 3 Fotodokumentácia staníc SKPOS nachádzajúcich sa na území Slovenska.

Zoznam prezentácií a príspevkov s tematikou SPGS(SKPOS) resp. SKPOS prezentovaných alebo publikovaných na rôznych odborných fórach, resp. v zborníkoch a časopisoch počas rokov 2002 – 2016

Dátum	Názov akcie	Miesto konania	Názov príspevku/prezentácie	Autor príspevku/prezentácie
04-05.03.2002	Multi-functional GNSS	Berlín (GER)	The Stage and Future Plans in Development of Slovak Permanent GNSS Service	Ing. Klobušiak, PhD. Ing. Leitmannová Ing. Ferienc Ing. Priam
20.11.2002	Konferencia k 50.výročiu Katedry geodetických základov	Bratislava	Slovenská permanentná GNSS služba na prevádzkovanie Slovenského priestorového observačného systému – nové geodetické priestorové základy	Ing. Klobušiak, PhD. Ing. Leitmannová
27.03.2003	Seminár – Použitie GPS a GIS vo vodnom hospodárstve	Piešťany	Georeferencovanie novej generácie – služba na určovanie priestorovej polohy objektu a javu s vysokým časovým a priestorovým rozlíšením v reálnom čase	Ing. Klobušiak, PhD. Ing. Leitmannová Ing. Ferienc
15.04.2003	Podujatie firmy Geoteam	Košice	Slovenská permanentná GNSS služba – určovanie polohy objektov v reálnom čase	Ing. Klobušiak, PhD. Ing. Leitmannová Ing. Ferienc
02.12.2003	Význam kozmických metód pre súčasnú geodéziu – konferencia pri príležitosti 70 rokov prof. Melichera	Bratislava	Realizácia závažných referenčných systémov na území Slovenska prostredníctvom permanentnej služby na určovanie presnej polohy v reálnom čase	Ing. Klobušiak, PhD. Ing. Leitmannová Ing. Ferienc
04.-05.12.2003	11. slovenské geodetické dni	Bratislava	Slovenská permanentná služba na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov	Ing. Leitmannová Ing. Klobušiak, PhD.
08.-12.12.2003	UN/USA Regional Workshop on the Use and Applications of GNSS	Viedeň (AUT)	Efforts to establish Slovak national infrastructure for the use of GNSS	Ing. Klobušiak, PhD. Ing. Leitmannová
09.12.2004	Slovensko-česko-rakúske stretnutie	Hlohovec	Slovak GNSS Permanent Service based on Slovak Spatial Observation System	Ing. Matej Klobušiak, PhD.
31.01.-01.02.2005	Využitie GI a GIS na podporu udržateľnej povrchovej dopravy	Žilina	Slovenská permanentná služba využitia GNSS a inteligentné dopravné systémy	Ing. Matej Klobušiak, PhD. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc Ing. Tomáš Pribul
03.02.2005	VUT Brno, seminár „Vývoj metod a technológií v geodézii“	Brno (ČZE)	SPGS (SKPOS) nástroj na reformu katastra nehnuteľností	Ing. Matej Klobušiak, PhD. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc
Február 2005	Časopis STOP		Chirurgická presnosť veľkého brata	Ing. Hedviga Májovská Ing. Matej Klobušiak, PhD.
10.-11.11.2005	13. slovenské geodetické dni	Bratislava	Využitie SKPOS na geodetické činnosti	Ing. Matej Klobušiak, PhD. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc
05.06.2006	ESI a ZMOS : diskusné fórum na tému Spoplatňovanie cestnej siete a verejný záujem	Bratislava	SKPGS - SKPOS kľúč k presnému určovaniu polohy, navigácii a synchronizácii času	Ing. Matej Klobušiak, PhD. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc Ing. Peter Vojtko (ÚGKK SR)

15.06.2006	Medzirezortná komisia pre koordináciu zabezpečenia, poskytovania a používania GALILEO	Bratislava	Slovenská permanentná služba na využitie GNSS	Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc Ing. Tomáš Pribul
08.11.2006	Medzinárodná konferencia GPS+GLONASS+Galileo: nové obzory geodézie	Bratislava	Využitie integrovaného merania v podmienkach služby SKPOS	Ing. Martin Kalafut, Ph.D. Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc Ing. Tomáš Pribul Doc. Ing. Marcel Mojzeš, Ph.D. Ing. Elena Šalátová
08.11.2006	Medzinárodná konferencia GPS+GLONASS+Galileo: nové obzory geodézie	Bratislava	SKPOS a 3D projekčný priestor	Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová
24.- 26.10.2006	INFOSEM 2006	Piešťany	Budovanie slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov SKPOS	Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc
14.11.2006	GIS vo vodnom hospodárstve	Bratislava	SKPOS – Kľúč k presnému určovaniu polohy, navigácii a synchronizácii času	Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc
23.- 24.11.2006	14. slovenské geodetické dni	Bratislava	Pilotný projekt služby SKPOS	Ing. Dušan Ferienc Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová, Ing. Tomáš Pribul Ing. Elena Šalátová
23.- 24.11.2006	14. slovenské geodetické dni	Bratislava	Využitie integrovaného merania v podmienkach služby SKPOS	Ing. Martin Kalafut, Ph.D. Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc Ing. Tomáš Pribul Ing. Elena Šalátová
01.02.2007	Seminár „Aplikace družicových měření v geodézii“	Brno (CZE)	SKPOS – Nová služba na určovanie presnej priestorovej polohy v reálnom čase	Ing. Dušan Ferienc Ing. Matej Klobušiak, Ph.D. Ing. Katarína Leitmannová Ing. Elena Šalátová
01.- 02.03.2007	GEOS 2007	Praha (CZE)	SKPOS – Slovenská priestorová observačná služba	Ing. Dušan Ferienc Ing. Katarína Leitmannová Ing. Elena Šalátová
10.- 12.05.2007	XIII. medzinárodné slovensko-poľsko-české geodetické dni	Liptovský Ján	SKPOS - Slovenská priestorová observačná služba	Ing. Dušan Ferienc Ing. Katarína Leitmannová Ing. Elena Šalátová
September 2007	Časopis Geodetický a kartografický obzor		Slovenská priestorová observačná služba – SKPOS	Ing. Katarína Leitmannová Ing. Dušan Ferienc Ing. Elena Šalátová
Október 2007	Časopis Slovenský geodet a kartograf		Slovenská priestorová observačná služba - SKPOS	Ing. Katarína Leitmannová Ing. Elena Šalátová Ing. Dušan Ferienc
29.- 31.10.2007	TATRY 2007 - Geodetické siete a priestorové informácie	Podbanské	Slovenská priestorová observačná služba	Ing. Elena Šalátová, Ing. Miroslav Roháček Ing. Miroslav Steihnbubel
15.16.11.2007	15. slovenské geodetické dni	Bratislava	SKPOS – Slovenská priestorová observačná služba	Ing. Elena Šalátová, Ing. Dušan Ferienc Ing. Katarína Leitmannová Ing. Miroslav Roháček Ing. Miroslav Steihnbubel
27.11.2007	Geoinformačné systémy v doprave	Bratislava	Využije Slovenskú priestorovú observačnú službu doprava?	Ing. Dušan Ferienc Ing. Katarína Leitmannová Ing. Elena Šalátová
29.- 30.11.2007	IX. medzinárodná konferencia o KN	Olomouc (CZE)	Využitie SKPOS pre kataster	Ing. Dušan Ferienc

31.01.2008	Medzinárodný seminár Aplikácie družicových metód v geodézii	Brno (CZE)	Skúsenosti zo skúšobnej prevádzky SKPOS	Ing. Dušan Ferienc
11.- 14.11.2008	The International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications	Berlín (GER)	Slovak real-time positioning service as an integral part of EUPOS	Ing. Katarína Leitmannová Ing. Branislav Droščák
04.05.12.2008	Medzinárodná konferencia 70 rokov SvF STU	Bratislava	Stanice SKPOS z pohľadu časových radov	Ing. Branislav Droščák
27.03.2009	Valné zhromaždenie KGaK	Piešťany	SKPOS - Slovenská priestorová obsevačná služba GNSS	Ing. Miroslav Roháček
Máj 2009	Trimble Express 2009	Bratislava, Košice, Ružomberok	Predstavenie slovenskej permanentnej služby na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov - SKPOS	Ing. Dušan Ferienc, Ing. Branislav Droščák, Bc. Miroslav Steinhübel
13.- 15.05.2009	26. Fachtagung der Vermessungsverwaltungen von Kroatien, Österreich, Slowakei, Slovenien, Südtirol, Trentino, der Tschechischen Republik und Ungarn	Košice	Die Benutzung des SKPOS Dienstes in der Katastervermessung	Ing. Katarína Leitmannová Ing. Branislav Droščák Ing. Martina Behuliaková
29.- 30.09.2009	Odborný seminár s medzinárodnou účasťou – Globálne navigačné družicové systémy ako efektívny prostriedok na určovanie priestorovej polohy	Tatranská Lomnica	SKPOS2009 – aktívne geodetické základy	Ing. Dušan Ferienc Ing. Elena Beňová Ing. Branislav Droščák, Ing. Miroslav Roháček Bc. Miroslav Steinhübel
30.11.- 02.12.2009	International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space- Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications	Berlín (GER)	SKPOS contribution to geokinematics research	Ing. Branislav Droščák
04.02.2010	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodézii katastru	Brno (CZE)	Aktívne geodetické základy SR	Ing. Dušan Ferienc Ing. Branislav Droščák Ing. Elena Beňová
13.- 15.05.2010	XVI.SK-PL-CZ geodetické dni	Tatranská Lomnica	Modernizácia SKPOS	Ing. Dušan Ferienc Ing. Miroslav Roháček Bc. Miroslav Steinhübel Ing. Elena Beňová Ing. Branislav Droščák
29.11.2010	20. rokov SSGK	Tatranská Lomnica	SKPOS – fenomén dneška	Ing. Miroslav Roháček Ing. Branislav Droščák Bc. Miroslav Steinhübel
29.- 30.11.2010	International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space- Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications	Brusel (BEL)	SKPOS permanent stations stability monitoring	Ing. Branislav Droščák
08.12.2010	Odborný seminár s medzinárodnou účasťou na tému Družicové technológie a súčasná geodézia	Bratislava	Skúsenosti z monitorovania stability staníc SKPOS	Ing. Branislav Droščák

02.03.2011	Seminár s medzinárodnou účasťou GNSS v geodetických praxi	Brno (CZE)	SKPOS 2011	Ing. Dušan Ferienc Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Miroslav Roháček Ing. Miroslav Steinhübel
12.13.05.2011	13. medzinárodná konferencia Q2011 – Výstavba, financovanie a spoplatňovanie ciest a diaľnic.	Žilina	SKPOS – národná priestorová observačná služba	Ing. Dušan Ferienc
12.-13.09.2011	Geodézia a kartografia v doprave	Skalica	Využitie služby SKPOS na presné geodetické merania	Ing. Branislav Droščák, PhD., Ing. Dušan Ferienc
10.-11.10.2011	International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications	Berlín (GER)	Preparation for introduction of foreign permanent stations into SKPOS	Ing. Branislav Droščák, PhD.
24.-25.11.2011	Vedecko-odborný seminár s medzinárodnou účasťou - Využitie nových geodetických technológií v súčasných geodetických referenčných systémoch	Tatranská Lomnica	Nové služby v aktívnych geodetických základoch	Ing. Dušan Ferienc Ing. Miroslav Roháček Bc. Miroslav Steinhübel
02.02.2012	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodéziia katastru	Brno (CZE)	Prvé skúsenosti s monitorovaním vplyvu ionosféry na RTK merania v SKPOS	Ing. Branislav Droščák, PhD.
02.02.2012	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodéziia katastru	Brno (CZE)	SKPOS – Slovenská priestorová observačná služba 2012	Ing. Dušan Ferienc
04.-05.12.2012	Odborný seminár 60 rokov pôsobenia Katedry geodetických základov	Kočovce	Analýza inicializačných časov používateľov SKPOS	Ing. Branislav Droščák, PhD. Bc. Karol Smolík
31.01.2013	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodéziia katastru	Brno (CZE)	Súčasný stav a činnosti SKPOS	Ing. Elena Beňová, Ing. Branislav Droščák, PhD., Ing. Dušan Ferienc, Ing. Miroslav Roháček, Bc. Miroslav Steinhübel
November 2013	Časopis Geodetický a kartografický obzor		Skúsenosti z analýzy inicializačných časov používateľov SKPOS aplikáciou ASMARUP	Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Karol Smolík
21.-22.11.2013	Nové poznatky z realizácie a interpretácie geodetických meraní – Tatry 2013	Štrbské Pleso	Časové rady permanentných staníc SKPOS (2007-2013)	Ing. Branislav Droščák, PhD.
21.-22.11.2013	Nové poznatky z realizácie a interpretácie geodetických meraní – Tatry 2013	Štrbské Pleso	Niekoľko poznatkov k spracovaniu meraní postprocessingom s využitím SKPOS	Ing. Emília Havlíková Ing. Branislav Droščák, PhD.
21.-22.11.2013	Nové poznatky z realizácie a interpretácie geodetických meraní – Tatry 2013	Štrbské Pleso	Nový nástroj na monitorovanie kvality sieťového riešenia SKPOS	Ing. Karol Smolík Ing. Branislav Droščák, PhD.
21.-22.11.2013	Nové poznatky z realizácie a interpretácie geodetických meraní – Tatry 2013	Štrbské Pleso	SKPOS 2013	Ing. Dušan Ferienc Ing. Elena Beňová Ing. Miroslav Roháček
Január 2014	Časopis Geodetický a kartografický obzor		Nezávislé on-line monitorovanie kvality sieťového riešenia SKPOS	Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Karol Smolík
06.02.2014	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodéziia katastru	Brno (CZE)	Skúsenosti z monitorovania kvality sieťového riešenia SKPOS	Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Karol Smolík
September 2014	Slovak Journal of Civil Engineering		Analysis of the SKPOS users initialisation times	Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Karol Smolík

17.- 19.09.2014	VIII. Vedecko-odborná medzinárodná konferencia Geodézia, kartografia a geografické informačné systémy 2014	Tatranské Matliare	SKPOS 2014 O krok bližšie k používateľom	Ing. Karol Smolík Ing. Miroslav Roháček Ing. Branislav Droščák, PhD.
25.09.2014	Trimble Express 2014	Bratislava	SKPOS 2014 O krok bližšie k používateľom	Ing. Karol Smolík Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Miroslav Roháček
04.- 06.12.2014	International scientific and methodological conference KOLOS 2014 The 1st conference within the project Space emergency system	Stakčín a Kolonické sedlo	SKPOS – Not only positioning service R&D project supporter	Ing. Branislav Droščák, PhD.
05.02.2015	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodézií katastru	Brno (CZE)	Novinky z SKPOS – Modernizácia staníc, aktualizácia SW a HW, podpora projektov	Ing. Miroslav Roháček Ing. Branislav Droščák, PhD. Bc. Miroslav Steinhübel Ing. Karol Smolík
05.02.2015	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodézií katastru	Brno (CZE)	Nástroje na správu a analýzu údajov GNSS vyvinuté na GKÚ v Bratislave	Ing. Karol Smolík Ing. Branislav Droščák, PhD.
06.- 07.10.2015	Medzinárodná konferencia Geodetické základy a geodynamika	Kočovce	Novinky z SKPOS	Ing. Miroslav Roháček Ing. Branislav Droščák, PhD. Bc. Miroslav Steinhübel Ing. Karol Smolík Ing. Elena Beňová
04.02.2016	Medzinárodný seminár Družicové metódy v geodézií katastru	Brno (CZE)	10 rokov SKPOS – Novinky, zaujímavosti, štatistiky	Ing. Branislav Droščák, PhD. Ing. Miroslav Roháček Ing. Karol Smolík Bc. Miroslav Steinhübel

Poznámka: v tabuľke nie sú uvedené príspevky prezentované priamo na seminároch zameraných na SPGS resp. SKPOS, rôzne technické správy, alebo návrhy projektov a ani prezentácie prezentované na neformálnych rokovaníach a pri pracovných návštevách.

Príloha 2

Zoznam účelových seminárov o SPGS resp. SKPOS zorganizovaných v rokoch 2002 – 2016

Dátum	Názov seminára	Miesto konania	Organizátor	Program
12.6.2002	SPGS s vlastnosťami SAPOS a nové geodetické základy	Bratislava (GKÚ)	GKÚ	<ul style="list-style-type: none"> - SPGS Slovenská permanentná GNSS služba (Ing. Klobušia, PhD.), - SPGS a ZBGIS (Slovenská permanentná GNSS služba a Referenčné údaje pre GIS) (Ing. Klobušiak, PhD.) - Služba na určovanie priestorovej polohy – SAPOS v Nemecku (Ing. Leitmannová)
07.11.2003	Slovenská permanentná služba na využívanie globálnych navigačných satelitných systémov na určovanie polohy v reálnom čase (SPGS)	Bratislava (DK Ružinov)	SSGK GKÚ	<ul style="list-style-type: none"> - Význam služby na určovanie polohy v reálnom čase pre tvorbu NPDI (Ing. Klobušia, PhD.), - Stav budovania SPGS (Ing. Leitmannová, Ing. Ferienc) - Aplikácie (Ing. Tomko, Gašparovič, Smékalová) - Návrh autorizovaných transformačných vzťahov medzi ETRS89 a záväznými súradnicovými a výškovými systémami (Ing. Klobušiak, PhD.) - Vyhodnotenie dotazníka o SPGS (Ing. Tomko) - Návrh ďalších krokov pri budovaní SPGS (SKPOS)
18.10.2006 19.10.2006 20.10.2006 23.10.2006	Informačné dni o SKPOS - Základné informácie o realizácii slovenskej permanentnej služby využitia globálnych navigačných satelitných systémov na určovanie priestorovej polohy v reálnom čase SKPOS 2006	Žilina Prešov Zvolen Bratislava (DK Ružinov)	SSGK GKÚ	<ul style="list-style-type: none"> - SKPOS Slovenská priestorová observačná služba GNSS (Ing. Ferienc, Ing. Klobušiak, PhD., Ing. Leitmannová, Ing. Pribul, Ing. Šalátová) - SKPOS a práca v národných súradnicových a výškových referenčných systémoch (Ing. Klobušiak, PhD., Ing. Leitmannová, Ing. Ferienc) - Rezort ÚGKK SR zriaďovateľ novej služby SKPOS (Ing. Vojtičko)
20.03.2007 21.03.2007 22.03.2007 27.03.2007	SKPOS 2007 Slovenská priestorová observačná služba GNSS	Žilina (Dom Techniky) Košice (Dom Techniky) Banská Bystrica (Stavoprojekt a.s.) Bratislava (DK Ružinov)	SSGK KGK	<ul style="list-style-type: none"> - Skúšobná prevádzka SKPOS (Ing. Dušan Ferienc, Ing. Katarína Leitmannová, Ing. Tomáš Pribul, Ing. Miroslav Roháčec, Ing. Elena Šalátová) - ABCD...o prijímačoch GNSS a ich využitia v SKPOS (Ing. Frohmann, Ing. Poljovka, Ing. Orth, Ing. Kalafut)
27.10.2008 28.10.2008 29.10.2008 30.10.2008 31.10.2008 04.11.2008	Aktívne a pasívne geodetické základy Slovenska SKPOS 2008	Topoľčany Žilina (SK Žilina) Prešov Košice Zvolen (SK Zvolen) Bratislava (GKÚ)	SSGK ÚGKK SR GKÚ	<ul style="list-style-type: none"> - Správa geodetických základov SR (Ing. Ferienc) - Informácie o SKPOS (Ing. Šalátová) - Úradné overovanie vybraných geodetických činností (Ing. Barica, Ing. Králik) - Ukážky merania s prijímačom GNSS s využitím SKPOS (Bc. Steinhübel)
19.05.2009 20.05.2009 21.05.2009	SKPOS 2009 Aktívne geodetické základy pre vybrané geodetické činnosti	Prešov (Obvodný úrad) Žilina (Dom techniky) Bratislava (DK Cultus)	SSGK GKÚ ÚGKK SR	<ul style="list-style-type: none"> - Ponuka geodetických prijímačov GNSS - Geodetické základy – referenčný základ pre vybrané geodetické činnosti (Ing. Ferienc) - Využitie SKPOS v pozemkových úpravách (Ing. Bujňák) - Legislatívne zmeny pre vybrané geodetické činnosti (Ing. Barica)

22.02.2010 24.02.2010 25.02.2010	SKPOS 2010 Modernizácia služieb SKPOS a vybrané geodetické činnosti	Bratislava (Doprastav) Žilina (Dom techniky) Košice (Dom techniky)	SSGK GKÚ ÚGKK SR	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuálna výstava a ponuka geodetických prijímačov GNSS - Modernizácia služieb SKPOS a geodetických základov (Ing. Ferniac) - Prijaté legislatívne zmeny pre geodéziu a kataster (Ing. Barica) - Preberanie výsledkov meraní v GNSS do katastra (Ing. Králik)
22.03.2011	Možnosti využitia Slovenskej priestorovej observačnej služby v doprave (seminár pre mimorezortné inštitúcie)	Bratislava (veľká zasadačka ÚGKK)	ÚGKK SR SSGK	<ul style="list-style-type: none"> - SKPOS (Ing. Dušan Ferienc) - Vizualizácia „výsledkov“ SKPOS na podklade referenčných priestorových údajov (ZB GIS) (Mgr. Michalík)
19- 20.10.2016	SKPOS2016, seminár pri príležitosti 10. Výročia SKPOS	Bratislava (veľká zasadačka ÚGKK)	GKÚ	<ul style="list-style-type: none"> - Základné informácie o SKPOS (Ing. Roháček) - 10 rokov SKPOS (Ing. Droščák, PhD.) - SKPOS back office (Ing. Karol Smolík) - SKPOS front office (Ing. Karol Smolík) - SKPOS a legislatíva (Ing. Miroslav Mališ) - SKPOS podpora projektov (Ing. Droščák, PhD.) - Vyhodnotenie pripomienok z dotazníka (Ing. Miroslav Roháček) - Využitie SKPOS (Ing. Karol Smolík, Bc. Miroslav Steihnubel) - Najčastejšie chyby pri meraní (Ing. Roháček, Ing. Havlíková, Ing. Smolík) - Budúcnosť navigačných systémov (Ing. Droščák, Ing. Roháček, Ing. Smolík)

Fotodokumentácia staníc SKPOS nachádzajúcich sa na území Slovenska

SKPB – Považská Bystrica



BASV – Banská Štiavnica



LIE1 – Liesek



KUZA – Žilina



SKMT- Martin



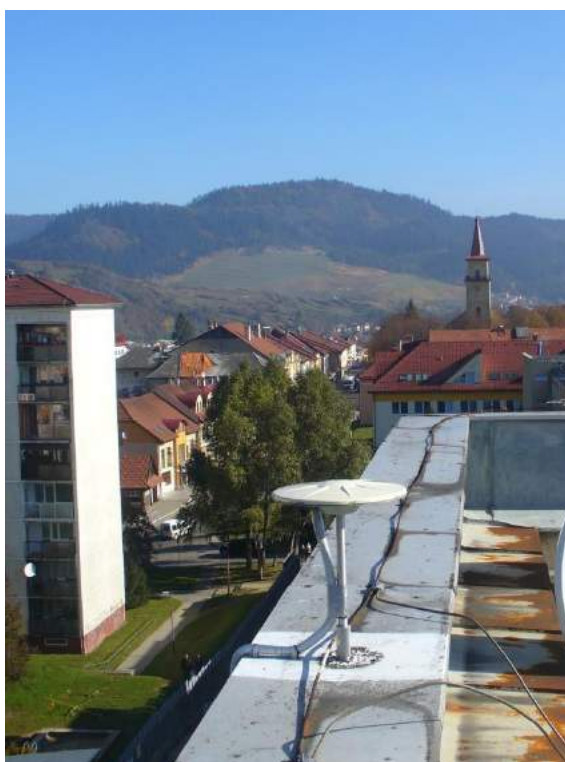
SKLM – Liptovský Mikuláš



GANP – Gánovce



SKSL – Stará Ľubovňa



SKSK – Svidník



SKTN – Trenčín



SKSE – Senica



JABO – Jaslovské Bohunice



PEMB – Partizánske



BREZ – Brezno



SKZV – Zvolen



TELG – Telgárt



PRES – Prešov



KOSE – Košice



SKRV – Rožňava



RISA – Rimavská Sobota



SKVT – Vranov nad Topľou



KAME – Kamenica



SKSV – Snina



KOLS – Kolonické sedlo



TREB – Trebišov



VELS – Veľké Slemence



SKNR – Nitra



SKLV – Levice



SKDS – Dunajská Streda



SKNZ – Nové Zámky



SKVK – Veľký Krtíš



BBYS – Banská Bystrica



GKU4 – Bratislava



MOP2 – Modra Piesok



ISBN
978-80-972452-0-7

