

Die Benutzung des SKPOS Dienstes in der Katastervermessung

Katarína Leitmannová, Branislav Droščák, Martina Behuliaková

1. Vorwort

GNSS (Globales Navigationsatellitensysteme) haben in der Geodäsie neue Qualität in der Positionsbestimmung der Objekte gebracht. Das ETRS89 Referenzkoordinatensystem, gebaut mit der GNSS – Nutzung, ist im Maßstab sehr stabil und ermöglicht einen direkten absoluten Standort zu bestimmen. Im Vergleich mit gültigem 2D JTSK Koordinatensystem (Jednotná Trigonometrická Sieť Katastrálna) ist es möglich ETRS89 als das Etalon zu benennen. JTSK Koordinatensystem ist mit inhomogenen lokalen Deformationen belastet. Die Liegenschaftskatasterkarten sind noch in diesem defomierten JTSK Koordinatensystem gefertigt und aktualisiert. Zu dieser Zeit kommen die Geodäten mit diesem Problem mit der Nutzung der vielen lokalen Transformationsschlüsseln klar.

Die Notwendigkeit zur Lösung dieser Situation obendrein erhöht der am Ende des Jahres 2006 vom Amt (UGKK SR - Amt für Geodäsie, Kartographie und Kataster der Slowakischen Republik) im Betrieb genommene SKPOS Dienst.

SKPOS Dienst ermöglicht die Bestimmung der genauen Lage in der echten Zeit mittels GNSS. Qualitätsgemessene Geometrie (GNSS Echtzeitpositionierungsdienst) mit der Hilfe des SKPOS Dienstes ist es aber notwendig zu deformieren mit der Anpassung ins deformierten nationalen JTSK Referenzkoordinatensystem anpassen.

Zur Behebung dieser Situation hat das UGKK SR Ressort im Jahren 2005-2007 eine Methodik der Verknüpfung zweier diversen Daten über die Position ausgearbeitet und überprüft, und zwar:

- 3D - Position des Punktes im nicht deformierten globalen ETRS89 System,
- 2D - Position des Punktes in der Katasterkarte, im lokalen deformierten nationalen JTSK System.

Das Ziel ist es durch das SKPOS, bzw. Staatliche Raumnetz die Realisierung des ETRS89 Systems auszunutzen, um die Geometrie und auch die Position der Objekte im Liegenschaftskataster zu verbessern, zusammen mit der gleichzeitigen Entfernung der lokalen Deformationen. Mit anderen Worten die Differenz zwischen absoluter und relativer Position zu eliminieren.

2. Positionsbestimmung mit der GNSS Ausnutzung

2.1. Slovak Positioning Service (SKPOS)

Der SKPOS Betrieb war dem Ressort schon im Jahr 2003 durch das Gesetz Nr. 215/1995 Z.B. über die Geodäsie und Kartographie in die Pflicht auferlegt. In der Wirklichkeit war SKPOS im Jahr 2006 ausgebaut und vom Jahr 2007 bis 31. März 2009 war er im kostenlosen Pilotbetrieb. Vom 1. April 2009 ist der Dienst mit einem Pauschaltariff von 350€ gebührt (bis Ende 2009). In der Zukunft ist größere Flexibilität in der Gebühreneinnahme geplant, wie z.B. Gebühren nur für real abgenommenen Daten.

SKPOS besteht aus 21 innenressortlichen und 2 externen GNSS Referenzstationen (Bild 1). Alle Ressortstationen sind mit dem gleichen Typ der Empfangsgeräte (Trimble NetR5) und GNSS Antennen (Zephyr Geodetic Model 2) ausgestattet, die GPS und auch GLONASS Signale fähig zu empfangen sind. Die Antennen sind schrittweise durch den Roboter kalibriert für die absolute Positionbestimmung und Variationbestimmung ihres Phasenzentrums. In der Gegenwart sind auf dem Roboter 7 Antennen kalibriert.

Die externen SKPOS Stationen betreiben die Slowakische Technische Universität (MOP2 Station) und der Topographischer Institut der Armee der Slowakischen Republik (BBYS Station). Beide Stationen sind gleichzeitig EPN Stationen (EUREF Permanent Network). Zusammen mit der Ressort-EPN-Station GANP enthält SKPOS zusammen drei EPN Stationen (GANP, MOP2, BBYS). Dadurch ist eine gute Durchschaltung zwischen europäischen und nationalen Lösung des ETRS89 Referenzrahmes sichergestellt.

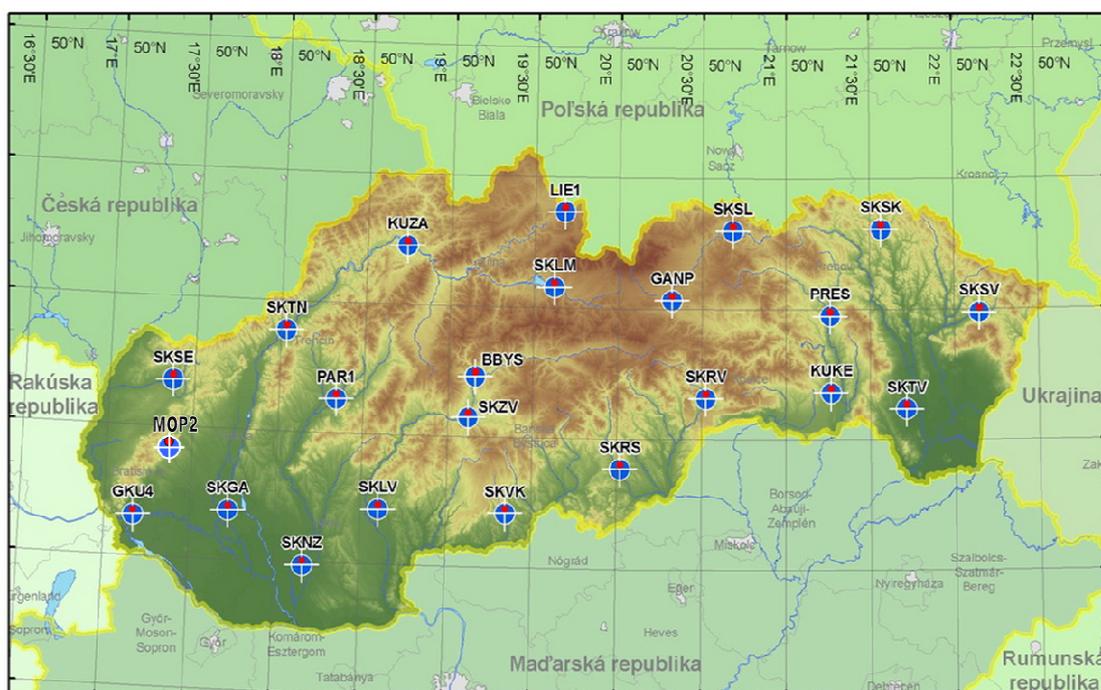


Bild 1 Die Verteilung der SKPOS Stationen

18 Stationen sind auch den Dächern der Katasteramtgebäuden aufgestellt. 5 Stationen sind auf speziellen Pfeiler aufgestellt und sind Bestandteil des geodynamischen Netzes.

Zum Datentransfer ins Nationale Service Center in Geodätischen und Kartographischen Institut in Bratislava ist ressortliche *Virtual Private Network* ausgenutzt.

Die Daten sind im Nationalen Service Center mit Hilfe der folgenden Software bearbeitet:

- Die GPSNet Netzsoftware von der Firma Trimble zur Ausrechnung der Differentialkorrekturen und
- die Bernese Software zur Analyse der Stationenverhalten.

SKPOS bietet Dienstleistungen in realen Zeit durch das NTRIP Protokoll, GPRS Datenübertragung. Die Dienstleistungen für post-processing sind durch den

www.skpos.gku.sk Webserver angeboten. Während des kostenlosen Pilotbetriebes wurde der SKPOS Dienst von 500 Benutzern ausgenutzt. Nach der Start des bezahlten Betriebes am 1. April 2009 haben sich schon 350 Benutzern angemeldet.

Gewährte Dienstleistungen sind:

- **SKPOS_dm** – submetrischer Dienst, der der DGNSD Korektionen für 3 Zonen - West, Ost und Mittel mit der Genauigkeit von 0,5 bis 1 m für dynamische Applikationen und 0,3m für statische Applikationen anbietet,
- **SKPOS_cm** – subdecimetrischer Dienst, der den Benutzern der RTK Methode, die netzdifferenziale Korrekturen in Echtzeit in VRS Konzept in Format RTCM2.3, RTCM3.0 a CMR+ mit der Genauigkeit von 0,02 bis 0,04m anbietet,
- **SKPOS_mm** – subcentimetrischer Dienst, der virtual RINEX Dateien oder RINEX Dateien von konkreter SKPOS Referenzstation zur postprocessing Bearbeitung mit der Möglichkeit der subcentimetrischen Genauigkeit zu erreichen anbietet.

2.2. Nationale Realisation der ETRS89

Die ETRS89 Systemrealisierung baut sich in der Slowakei schrittweise von 1993 aus. Zu diesem Zweck war ein spezielles geodynamisches Netz ausgebaut, das regelmäßig in zweijährigen Intervallen nachgemessen wird. Die Messungen werden mit Anschluss ans Referenzrahmen ITRFyy und ETRFyy ausgewertet und das Jahrestempo der Bewegung dieser Punkte wird geschätzt. Zu dieser Nationalrealisation mit der Bezeichnung SKTRFyy (Klobušiak et al, 2003) werden dann alle andere Messungen für Feststellung der SKPOS Stationkoordinaten oder Passivpunkten des Staatlichen Raumnetzes beigefügt. Hierdurch ist eine homogene ETRS89 Systemrealisation auf dem Gebiet der Slowakei sichergestellt. In der Gegenwart ist die gültige Realisation ETRF2000.

2.3. Die Qualitätskontrolle der SKPOS Stationen

Untrennbarer Bestandteil der Gewährung jeglichen Diensttypen bildet die Qualitätskenntnis. Ähnlich ist es auch mit SKPOS Dienst, wo die Qualitätsinformation, besonders die Genauigkeit der Feststellung der Stationskoordinaten und ihrer Stabilität darstellt. Zu diesem Zweck werden tägliche, als auch wochentliche Lösungen der Lage einzählner Stationen mit der Nutzung des wissenschaftlichen Bernese Software (Version 5.0) geschätzt. Aus geschätzter Lage der Stationen und nach abfiltrieren der Geschwindigkeit der euro-asiatischen Festplatte werden Zeitreihen der Residuen konstruiert, die die tatsächliche Bewegung einzelner Stationen darstellen. Diese Zeitreihen sind einer Analyse zur Feststellung der Eigenschaften unterzogen (Bild 3) wie z.B.:

- Trend - langfristige lineare Abwechslung,
- Periode - regelmäßige (sich wiederholte) Abwechslung,
- Feststellung der Eigenschaften zur Abdeckung verschiedener Inhomogenitäten und Sprungen.

3. JTSK - Nationale 2D Koordinatensystem

JTSK nationale Koordinatensystem ist in der Slowakei in der ersten Hälfte der letzten Jahrhundert entstanden. In Wirklichkeit wurde er durch Punkte des trigonometrischen Netzes realisiert (cca 16 000 Punkte). In den Jahren 2000 – 2006 wurde ein neues Punktnetz (Staatliches Raumnetz) mit Hilfe der GNSS Messungen ausgebaut. In dieses Netz wurden cca 800 der ursprünglichen trigonometrischen Punkte übernommen. Diesen Punkten wurden mit 6-stündigen Observationen im ETRS89 System die Koordinaten festgestellt. Aufgrund der ursprünglichen und den neuen Koordinaten wurden lokale JTSK Systemdeformationen eingeschätzt und für jede Koordinatenachse wurden Modelle dieser Deformationen erstellt (Bild 5). Die höchsten Werte dieser Deformationen bilden 1,3m.

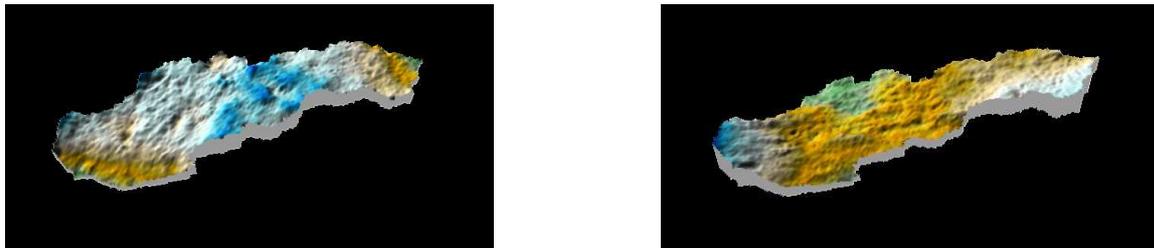


Bild 5 Modelle der Deformationen des JTSK Systems für jede Koordinatenachse

In der Gegenwart, die Geodäten, die das SKPOS Dienst für die Messungen in der Liegenschaftskataster ausnutzen, benutzen für die Transformation der Messungen in das JTSK System viele lokale Transformationsschlüssel. Gute Messungen sind somit in Mappengrundlagen deformiert, die nicht geforderte Qualität haben. Das Ziel ist es zu versichern, dass die Katasterdaten, die von neuen Messungen stammen, sich nicht verschlimmern aber in primärer Qualität aufbewahren. Für die Erreichung dieses Standes wählte das Ressort folgenden Prozess:

- 1) Es wurden lokale Deformationen des JTSK System entfernt => Die neue Realisation des JTSK Systems wurde ausgerechnet und sie bekam die Bezeichnung JTSK03. Zwischen JTSK03 und ETRS89 gilt nur 1 globaler Transformationsschlüssel. Dieser ist für das ganze Gebiet der Slowakei mit Maßstabkoeffizient gleich 0 gültig. (schon fertiggemacht)
- 2) Einmalig werden die digitalen vektorischen Katasterkarten von JTSK ins JTSK03 umtransformiert und weiter werden sie schon in neuer Realisation administriert. (geplant für die 2. Jahreshälfte 2009)

Um den zweiten Schritt zu verwirklichen, bereitet das Ressort die dazugehörige Legislative zu. Der Übergang zur neuen Realisation in Liegenschaftskataster wird in der zweiten Jahreshälfte 2009 geschätzt. Dieser Entscheidung sind Diskussionen vorausgegangen: Ist es nicht besser den Übergang an neue Projektion, die an GRS80 Ellipsoid gegründet ist, zu bevorzugen als die ursprüngliche Projektion, die an Besselellipsoid gegründet ist, zu verbessern?

Es dominierte die Meinung, dass keine kartographischen Projektionen die Qualität der gemessenen Daten verbessern sondern auch nicht verschlechtern können. Die

kartographische Projektion ist nur ein Instrument zur Visualisation der Daten und topologischen Beziehungen. Darum ist es wichtig, dass sich die neuen Daten in nichtdeformierten System speichern, das heißt in ETRS89 oder in unserem Fall in der neuen Realisation des JTSK03. Inwiefern zwischen ihnen eine eindeutige, maßstablich nicht deformierte Beziehung gilt.

Digitale vektorische Katasterkarten, für welche diese erwähnte Transformation in Betracht kommt, bedecken in der Gegenwart rund 60% der Fläche der Slowakei (Bild 6). Die restlichen Karten in Papierform, die nacheinander gescannt werden, werden auch in die neue JTSK03 Realisation transformiert.

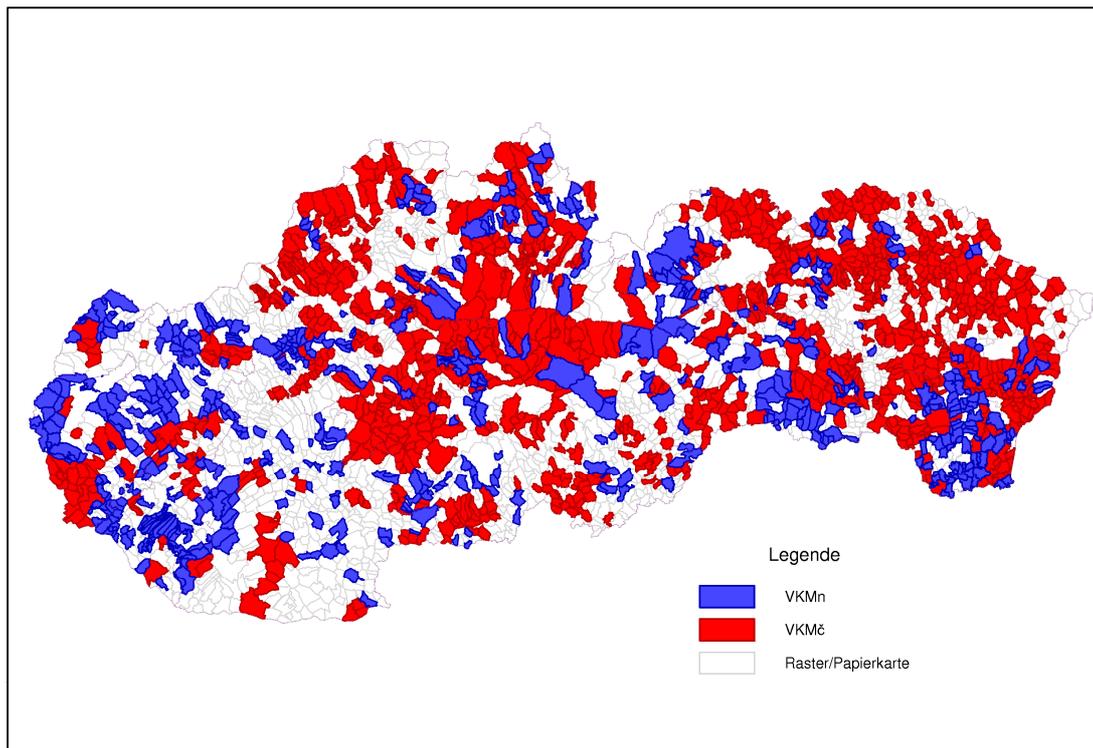


Bild 6 Die Flächenbedeckung mit vektorischen Katasterkarten

VKMn – vektorisierte Katasterkarte

VKMč - vektorische Katasterkarte

4. INSPIRE – die Katasterparzelle

Der Übergang zur JTSK03 Realisation ist auch aus dem Grund der Implementation der INSPIRE Direktive gerechtfertigt. In der vorgeschlagenen Datenspezifikation für INSPIRE Katasterparzelle ist eine Lagegenauigkeit bis zu 1m im ETRS System gefordert. Auch die Autoren dieser Spezifikationen schlagen den EU-Mitgliedsländern vor, eine qualitätsgerechte Koordinatentransformation von den nationalen Systemen ins ETRS89 System mit der Grid-Nutzung zu versichern.

Das UGKK SR Ressort hat in der Datenspezifikationentestung für das Thema Katasterparzelle mitgemacht. Bei der Testung waren besonders diese Aspekte geprüft:

- Transformation ins ETRS89,
- Füllung der Datenmodelle mit existierenden Daten,
- Bildung der gml-file nach INSPIRE-Forderungen.

Für die Testung haben wir eine Datenprobe in Abstimmung mit unseren tschechischen Kollegen aus dem Grenzgebiet ausgewählt. Die Koordinatentransformation haben wir mit der obenbeschriebenen Methode ausgeführt, dass heißt JTSK→JTSK03→ETRS89. Bei der Vergleichung der Koordinaten haben wir Differenzen im Verlauf der Staatsgrenze um einige Zentimeter registriert.



Bild 7 Die Abbildung der Parzellen des slowakischen und tschechischen Liegenschaftskatasters in ETRS89/UTM

Was die Ausfüllung der Datenmodelle betrifft, alle obligatorische Objekte und Attribute waren wir fähig zu gewähren. Problematisch dagegen blieb die Ausfüllung der Daten über lifecycleinfo, Qualität der Daten und Metadaten. In der nahen Zukunft wird allerdings ein neues Datenmodell des Liegenschaftskatasters geplant, in dem werden schon auch die Daten die für INSPIRE gefordert sind, berücksichtigt. Für die Testung wurden die ArcGIS Produkte und extention DataInteroperability genutzt. Der gebildete Gml File war im Einklang mit der xsd Scheme INSPIRE Anforderung.

5. Weitere Entwicklung im Ressort

Die Entwicklung des Liegenschaftskatasters (LK) führt zur elektronischen Gewährung der Dienste. In der Nationalen Konzeption der Informatisierung der öffentlichen Verwaltung, die im Mai 2008 gebilligt wurde, ist der Liegenschaftskataster eines von 20 Prioritätsbereiche der öffentlichen Verwaltung aus der Sicht der Elektronisierung. Seine Entwicklung in nächsten drei Jahren wird von den EU strukturellen Fonden finanziert. Es geht vor allem um:

- Zentralisierung der LK Database (heute funktioniert ein dezentralisiertes System => jeder von 72 Katasterämter führt selbstständig seine schriftlichen und graphischen Katasterdaten),
- die Verbindung des schriftlichen und graphischen Teil des Katasters in 1 einzige Database (heute werden die schriftlichen Daten in der Databases administriert und graphische Daten als CAD administriert),
- scannen der Papierdokumente wie z.B. Bestandsblätter, Verträge und andere wichtige Dokumente von Archiven,
- die elektronische Gewährung der Informationen aus LK auch für rechtliche Zwecke (heute sind die Daten auf dem Katasterportal im slowakischer und englischer Sprache nur für Informationszwecke erhältlich - www.katasterportal.sk),
- die Gewährung der Katasterkarten durch Webdienste.

Als unvermeidbare Bedingung der Realisation obengenannten Entwicklungspläne ist eine Regulierung der Legislative nötig. In der Gegenwart ist das Gesetz über Liegenschaftkataster im legislativem Vorgang.

Literatur

KLOBUŠIAK, M. – LEITMANNOVÁ, K. – PRIAM, Š. – FERIANC, D. (2003): EUREF-SK Computation and Realisation of the Terrestrial Kinematic Reference Frame for Slovakia. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe in Toledo, Spain, 6. – 7.6.2003.

LEITMANNOVÁ, K. – DROŠČÁK, B. (2008): Slovak Real-Time Positioning Service as an Integral Part of EUPOS. International Symposium on GNSS, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications. Berlin, 11.-14.11.2008.