

## GNSSnow

Enhanced GNSS tropospheric delay parameters for nowcasting applications

|                                 |  |                        |               |
|---------------------------------|--|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | ASAP, ASAP, ASAP 14. Ausschreibung (2017)          | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.08.2018   | <b>Projektende</b>     | 29.02.2020    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2018 - 2020  | <b>Projektlaufzeit</b> | 19 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | GNSS, Tropospheric delay, Nowcasting, Assimilation |                        |               |

### Projektbeschreibung

Derzeit sind keine umfassenden Studien über die Anwendbarkeit von nahe-Echtzeit und Echtzeit GNSS Prozessierungsansätzen zur Schätzung von erweiterten troposphärischen Parametern (Vertikal- und Line-of-sight Signalverzögerungen, Gradienten und Refraktivitätsfelder) vorhanden. Folglich ist auch nicht bekannt, ob und inwieweit diese Daten einen Mehrwert für die kurzfristige Wettervorhersage darstellen. Dies gilt vor allem für direkt-Laufzeitverzögerungen (STDs) in der Sichtlinie zwischen Satellit und Empfänger oder Vertikal-Laufzeiten (ZTDs) abgeleitet von massenmarktorientierten GNSS Empfängern. Da die Entwicklung von operationellen Diensten für die Bereitstellung und Assimilation solcher Daten sehr zeit- und kostenintensiv ist, werden im Rahmen dieses Projektes verschiedenste Ansätze evaluiert.

Zunächst werden die verfügbaren multiGNSS Satellitenuhr- und Bahnprodukte analysiert sowie aktuelle GNSS Prozessierungsansätze auf multiGNSS Ein- und Zweifrequenz-Messungen angewandt, um erweiterte Troposphärenparameter zu schätzen. Die Qualität der abgeleiteten Parameter wird anhand von Vergleichen mit Post-Processing GNSS Zeitserien und externen meteorologischen Messungen bewertet. Gleichzeitig, werden die Daten für die Assimilation unter Nowcasting-Bedingungen vorbereitet. Im Zuge dessen werden die verfügbaren Software-Lösungen für die Schätzung von erweiterten Troposphären-parametern, die Qualitätsbewertung, die Assimilation, sowie für die Korrektur von systematischen Effekten in den Zeitreihen, adaptiert und implementiert. Auf Basis der entwickelten Routinen werden Ergebnisanalysen durchgeführt, welche eine Bewertung des Einflusses der individuellen GNSS Produkte auf die kurzfristige Wettervorhersage ermöglichen. Eine Stärke des Projektes ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit von österreichischen und schweizer geodätischen und meteorologischen Forschungseinrichtungen, die eine effiziente Bearbeitung der notwendigen Arbeitsschritte in sehr kurzer Zeit erlaubt. Auf Basis der Projektergebnisse kann die Richtung zukünftiger Entwicklungen in der GNSS Datenprozessierung und Assimilation von GNSS basierten Asymmetrie-Informationen in Nowcasting-Systeme im alpinen Raum, besser abgeschätzt werden. Im Falle einer positiven Bewertung der untersuchten Ansätze ist wahrscheinlich, dass weitere Entwicklungen hinsichtlich effizienter Verwertung von GNSS Signalen in fast-Echtzeit Anwendungen stimuliert werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse werden entsprechend in wissenschaftlichen Journalen sowie Präsentationen auf nationalen und internationalen Konferenzen und Arbeitsgruppen verwertet. Darüber hinaus werden im Projekt Fachwissen und Kapazitäten entwickelt, die für weitere erfolgreiche Projektanträge in Europäischen Förderprogrammen entscheidend sein können.

## **Abstract**

Currently, no comprehensive assessment of advanced near real-time (NRT) and real-time (RT) GNSS processing strategies for enhanced GNSS tropospheric delay parameter estimation (zenith delays, gradients, slant delays and refractivity fields) exists. In consequence, their potential benefit for very short-range forecasting and nowcasting applications, especially the impact of slant delays or zenith delays derived from GNSS mass-market receivers, is unknown. However, since the establishment of new operational GNSS processing and assimilation routines is rather costly and time-consuming, within this exploratory project various scenarios for new operational services will be assessed.

First, existing NRT and RT multiGNSS satellite orbit and clock products will be analysed and state of the art GNSS processing routines will be applied to multi-GNSS single- and dual-frequency observations for enhanced tropospheric delay parameter estimation. The quality of the obtained time series will be evaluated by intra- and inter-technique comparisons. At the same time the data will be prepared for assimilation into the AROME model, using a rapid assimilation system. Therefore, the existing software solutions have to be extended for enhanced GNSS tropospheric delay parameter estimation, quality assessment, assimilation of slant delays and bias correction. By making use of the software routines, performance analyses will be carried out, which will allow for evaluating the impact of the individual GNSS products on the short-range weather forecast.

One of the strengths of the project is the inter-disciplinary collaboration of Austrian and Swiss geodetic and meteorological institutions, which will allow an efficient work on the project tasks within the short time frame. Based on the outcome, the direction of further developments in GNSS data processing and assimilation of GNSS derived asymmetry information in nowcasting systems, especially in Alpine areas, will be defined. This information will be of interest in particular for the meteorological and geodetic communities. In case of a positive evaluation, the development of more efficient GNSS processing and assimilation strategies, for close to real-time applications, will be stimulated. The gained knowledge will be shared and discussed in publications in peer reviewed scientific journals and presentations at international workshops and conferences. Moreover, GNSSnow will create the scientific expertise and the capacities for further successful applications in European research programmes.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

## **Projektpartner**

- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) - Teilrechtsfähige Einrichtung des Bundes
- ETH Zürich