

RTK GNSS mérések pontossága aktív ionoszféra idején

*Dr. Takács Bence
2023. április 12.*

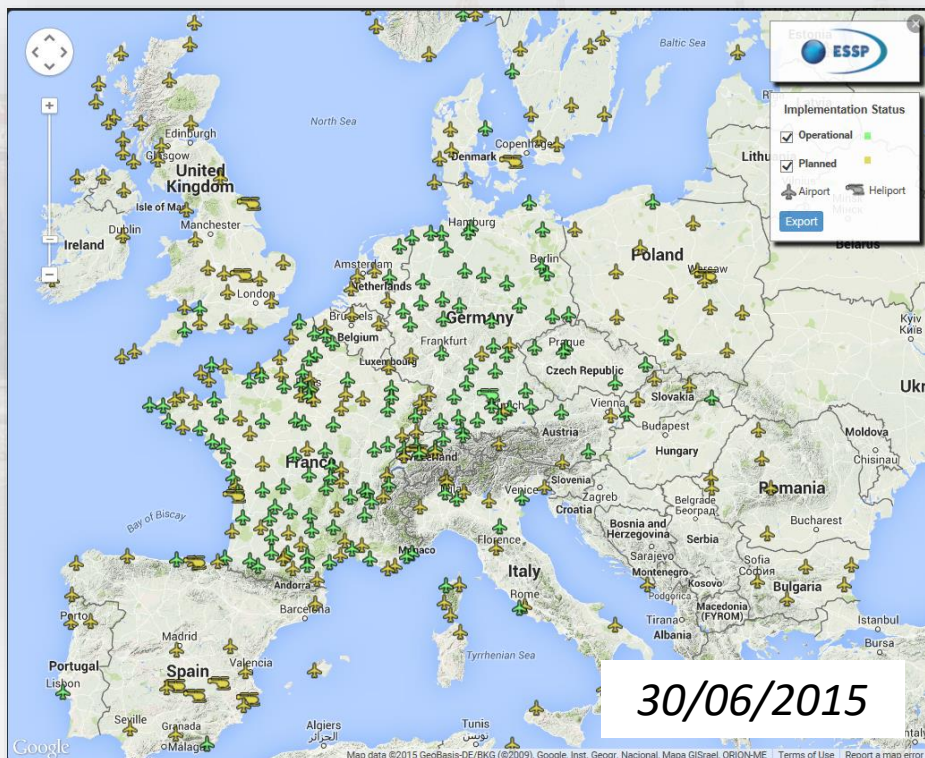
*Magyar Mérnöki Kamara, Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat
GNSS fórum*



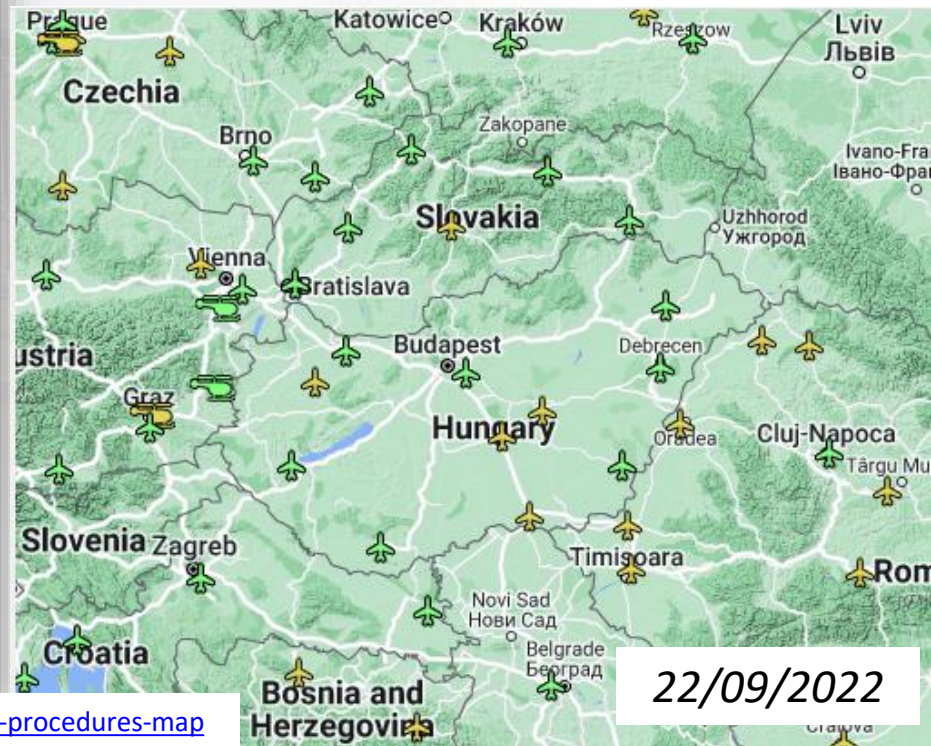
**BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM**
Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Általános és Felsőgeodézia Tanszék

MŰHOLDAS NAVIGÁCIÓN ALAPÚ ELJÁRÁSOK



https://egnos-user-support.essp-sas.eu/new_egnos_ops/resources-tools/lpv-procedures-map



PBN4HU PROJEKT



<https://www.hungarocontrol.hu/sajtoszoba/hirek/pbn4hu>



MAGYAR E-GNSS HÁLÓZAT

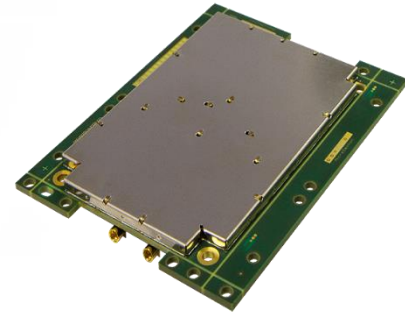


- Budapest
- Debrecen
- Nyíregyháza
- Békéscsaba
- Szeged
- Pécs-Pogány
- Sármellék
- Győr-Pér
- Bugac
- Ságvár
- Sajóhídvég



ÁLLOMÁSOK

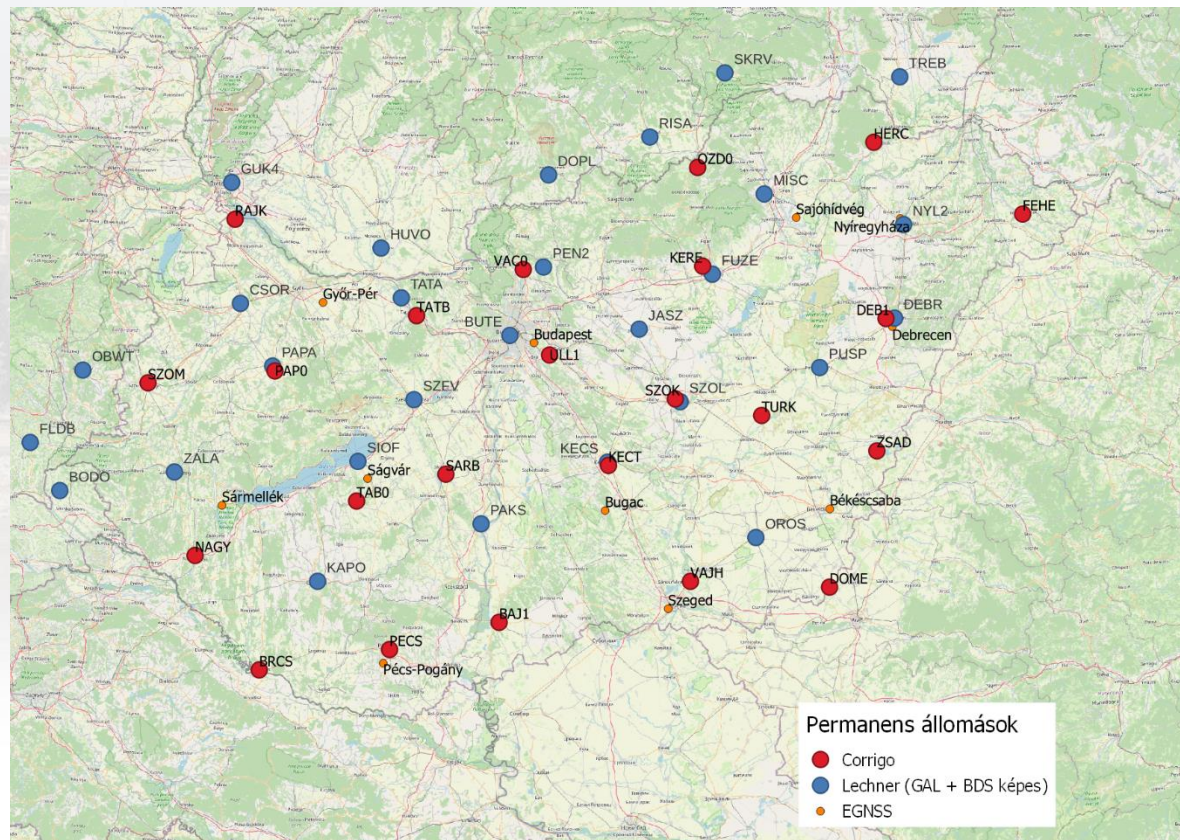
- Septentrio AsteRx4 GNSS-vevő
(544 csatornás, multikonstellációs, háromfrekvenciás, GPS, Glonass, Galileo, BeiDou, IRNSS, QZSS)
- Septentrio PolaNt-x MC GNSS-antenna
- Spectrum analizátor
- Ipari PC (Fitlat)
- PildoBox
- Kommunikáció: LAN, wifi, 4G
- EGNOS-szal támogatott helymeghatározás vizsgálata



FOLYAMATOS, AUTOMATIZÁLT RTK MONITORING

1. Nyers mérések rögzítése órás fájlokban, 1Hz, GPS+GAL
2. Automatikus utófeldolgozás „RTK” módban
3. rtklib, saját szkriptek
(<https://rtklibexplorer.wordpress.com/tag/demo5/>)
4. Valódi hibák, float megoldások száma (inicializálási idő), statisztikák, eredmények adatbázisban
5. Adatok 2023. január óta

CORRIGO, LECHNER, EGNSS ÁLLOMÁSOK

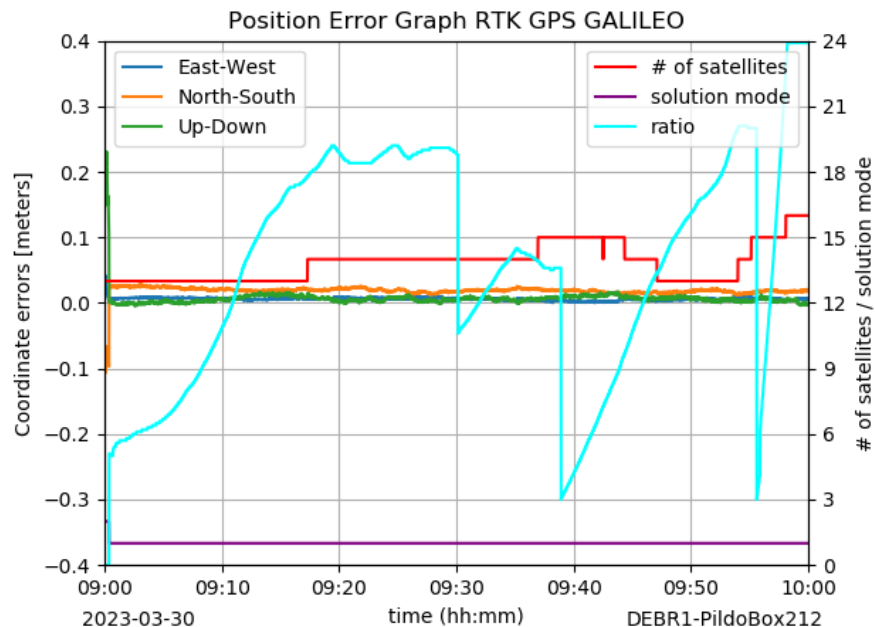


RTK MONITORING

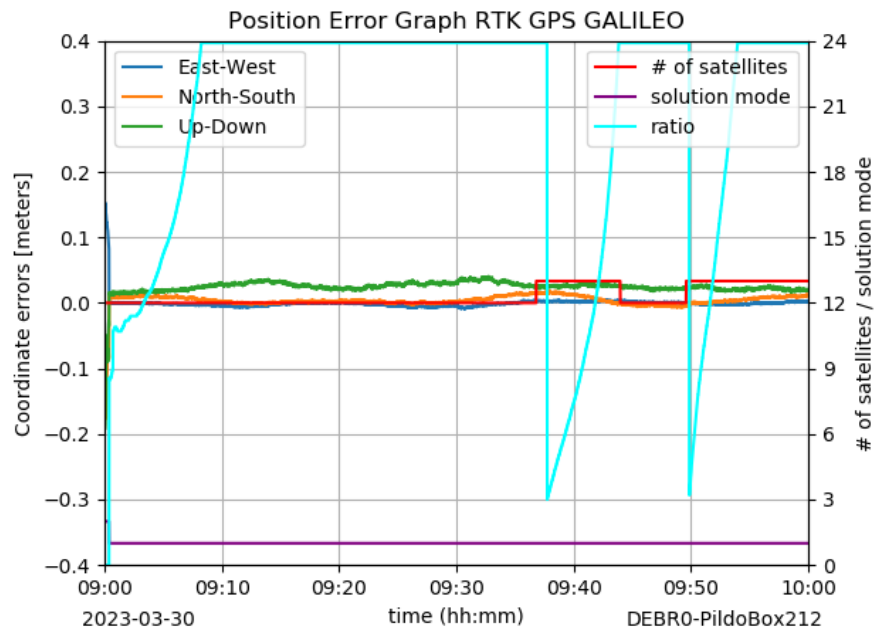
- DEBR0 – PildoBox212 (Debrecen), ~5 km, Corrigo bázisállomás
- DEBR1 – PildoBox212 (Debrecen), ~5 km, Lechner bázisállomás
- BUTE0 – PildoBox205 (Budapest), ~13 km, BME bázisállomás
- GYOR0 –PildoBox209 (Győr-Pér), Corrigo virtuális bázisállomás
- GYOR1 - PildoBox209 (Győr-Pér), Lechner virtuális bázisállomás

EREDMÉNYEK: DEBRECEN, 2023.03.30 9:00, IPI~7cm

Lechner

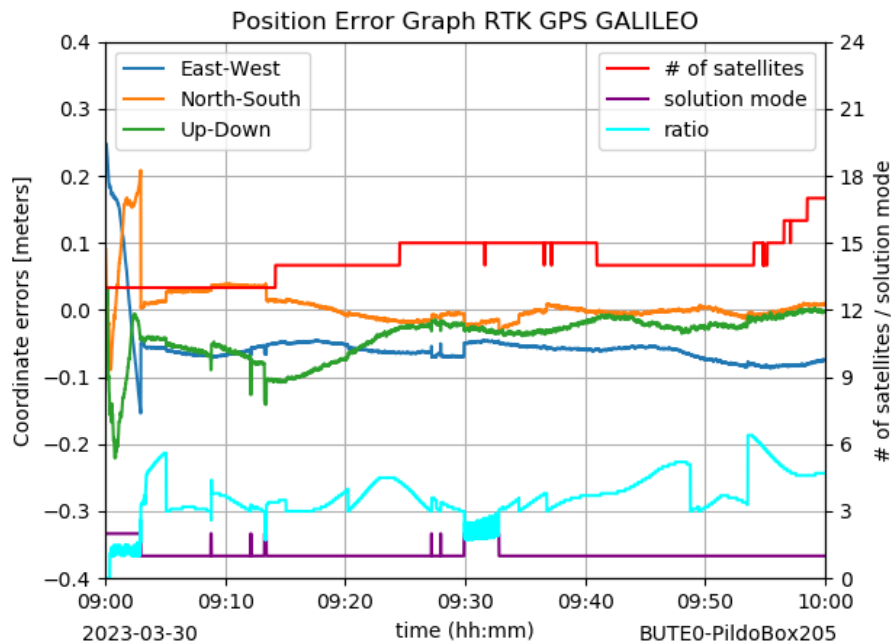


Corrigo



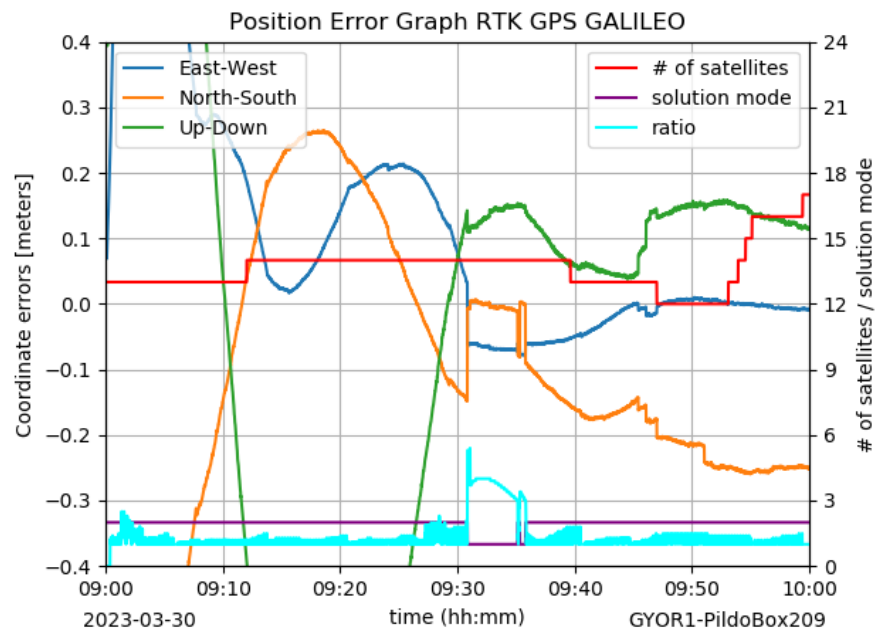
EREDMÉNYEK: BUDAPEST, 2023.03.30 9:00, IPI~7cm

BME

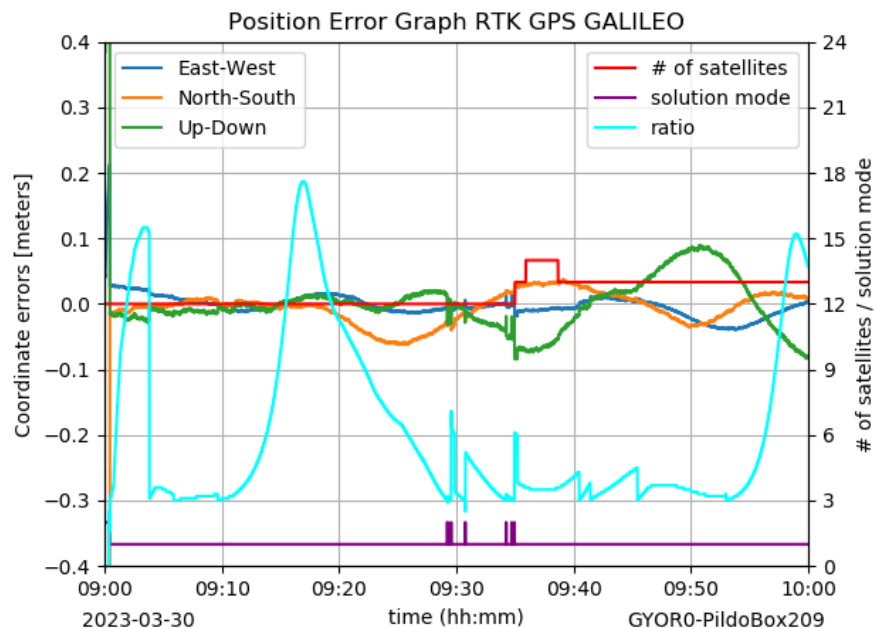


EREDMÉNYEK: GYŐR, 2023.03.30 9:00, IPI~7cm

Lechner



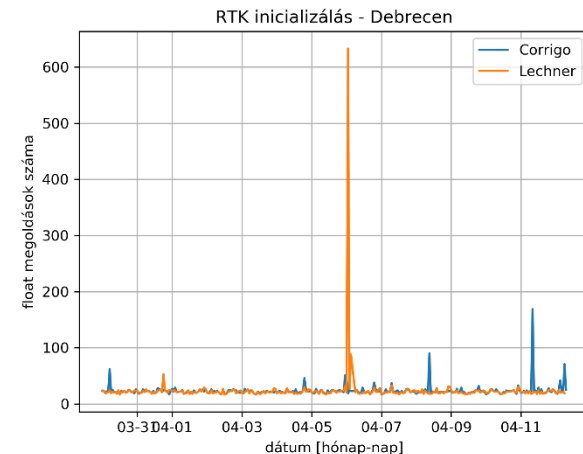
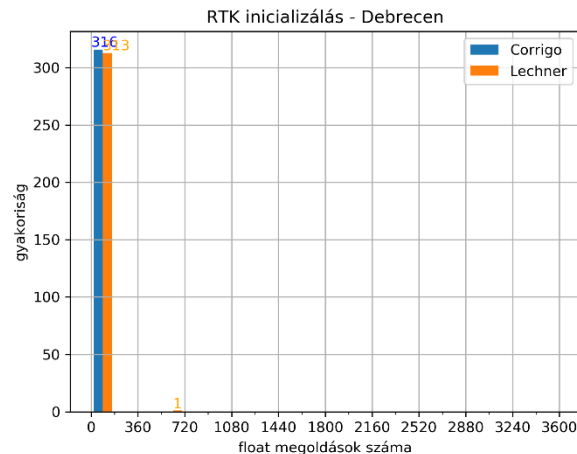
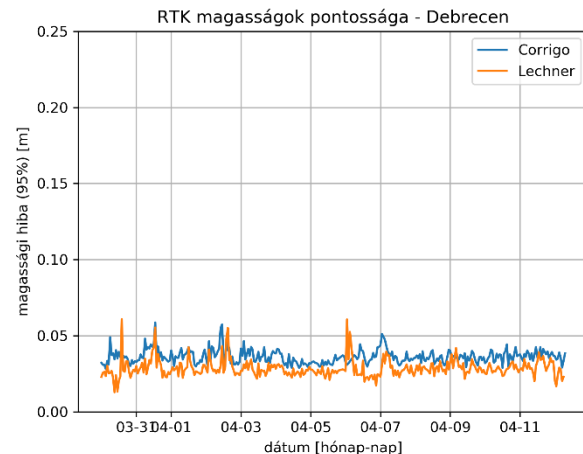
Corrigo



BÁZISÁLLOMÁS ~5KM-RE (DEBRECEN)

Ionosféra aktivitásától függetlenül

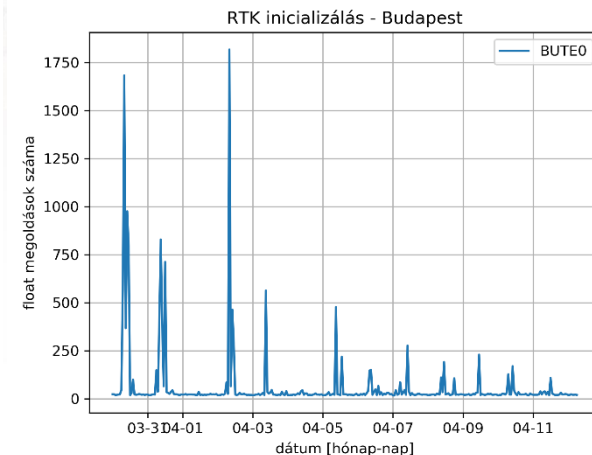
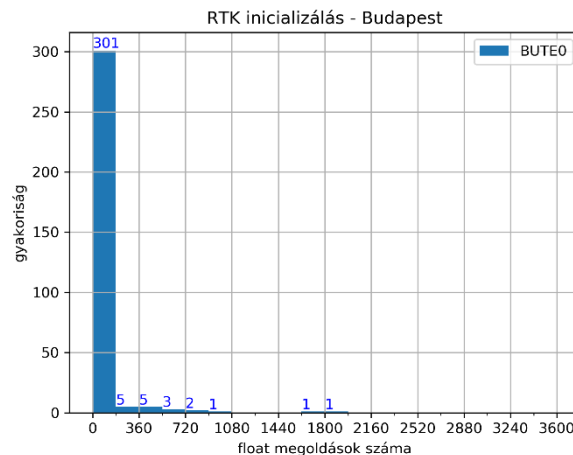
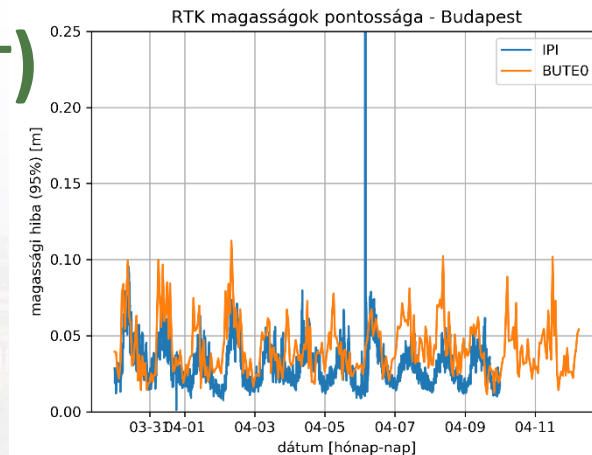
- inicializálási idő jellemzően < 1 perc
- magassági pontosság jellemzően < 5 cm (95%)



BÁZISÁLLOMÁS ~13 KM-RE (BUDAPEST)

Aktív ionoszféra (IPI > 5cm):

- Inicializálási idő esetenként > 3 perc
- pontosság < 10 cm (95%)



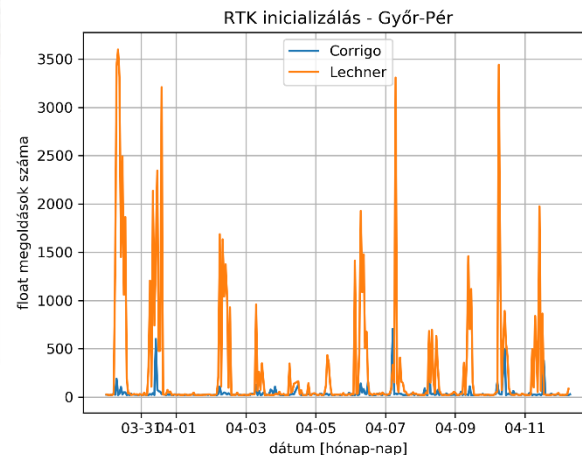
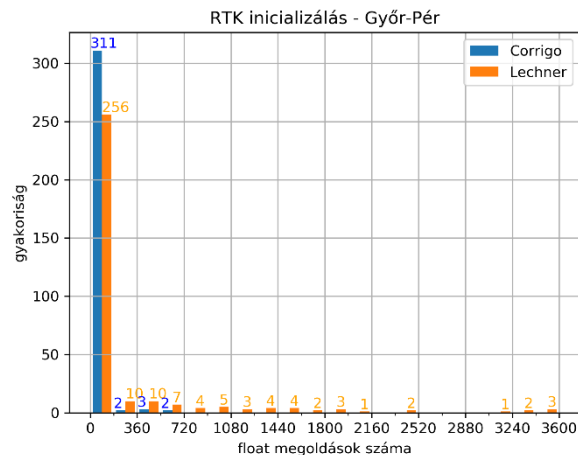
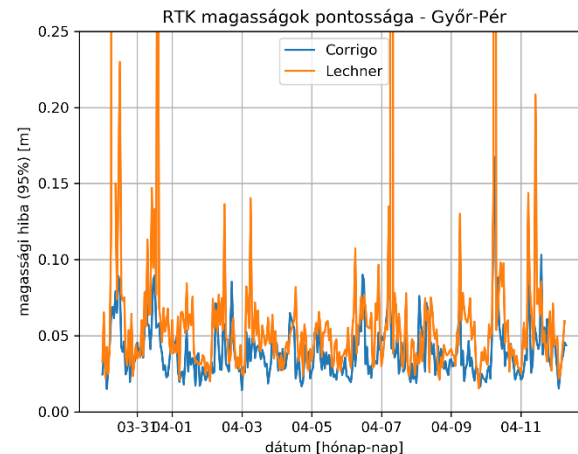
VIRTUÁLIS BÁZISÁLLOMÁS (GYŐR)

Magassági pontosság

- Lechner korrekciókkal esetenként > 10 cm

Inicializálási idő

- Corrigo korrekciókkal rövidebb



PANNON GEODÉZIA KFT. MÉRÉSEI

- 2023. január, február folyamán több száz mérés
- Ismert pontokon, Lechner, Corrigo korrekciókkal „párhuzamosan”
- Leica, Geomax, Ruide vevőkkel
- Különböző konfigurációk (pl. GLO ki/be)
- Ajka, Veszprém, Alsóőrs, Paloznak, Székesfehérvár, Balatonfűzfő ... településeken
- Napló, eltérések kimutatása, jegyzőkönyvek

EGY MÉRÉS A SOK KÖZÜL

- 2023. január 26. 16:50, Veszprém, IPI= ~ 2 cm
- Valódi koordinátahibák

Lechner

psz	dY [mm]	dX [mm]	dh [mm]
1001	+15	+25	-55
1002	-8	+38	-62
1003	+18	+47	-49
1004	-3	+43	-31
1005	+35	+53	-110

Corrigo

psz [mm]	dY [mm]	dX [mm]	dh [mm]
1001	-3	+3	-88
1002	-20	+16	-94
1003	-9	+9	-84
1004	-10	+13	-64
1005	-19	+4	-28

TAPASZTALATOK

- Corrigo VRS korrekciókkal gyorsabb az inicializálás, Lechner VRS korrekciókkal magas ionoszférikus aktivitás mellett, esetenként nem is lehetséges
- Corrigo VRS korrekciókkal általában megfelelő a pontosság
- Egybázisos megoldás ~10km-en pontos, megbízható, ~20 km-en már nem használható

ÖSSZEFOGLALÁS

- Tudjuk, hogy mit csinálunk (fizikai vagy virtuális állomásról dolgozunk, milyen az ionoszféra aktivitás a mérés idején ...)
- Tartsuk be az ajánlásokat
- Rendszeresen végezzünk pontosságvizsgálatot, naplózzuk, legyen saját, megalapozott véleményünk
- GNSS-infrastruktúra minőség-ellenőrzésének jelentősége, monitor állomások szerepe

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

És köszönöm a HungaroControl, a PildoLabs és a Paripa program támogatását, különösen Somogyi Ritának, Daniel Garcianak, Hegyi Lehelnek és Koller Istvánnak.

És köszönöm a referencia adatokat a Corrignonak és a Lechnernek.

És köszönöm a Pannon Geodézia Kft-nek, hogy megosztotta velem méréseit, tapasztalatait.