

GNSS-monitoring légi navigációs alkalmazások szempontjából

*Dr. Takács Bence, BME
Dr. Markovits-Somogyi Rita, HungaroControl*

X. Geomatika szeminárium, Sopron, 2016. november 10-11.



**BUDAPESTI MŰSZAKI
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM**

Építőmérnöki Kar - építőmérnöki képzés 1782 óta

Általános és Felsőgeodézia Tanszék



HungaroControl
Straight to the point

Vázlat

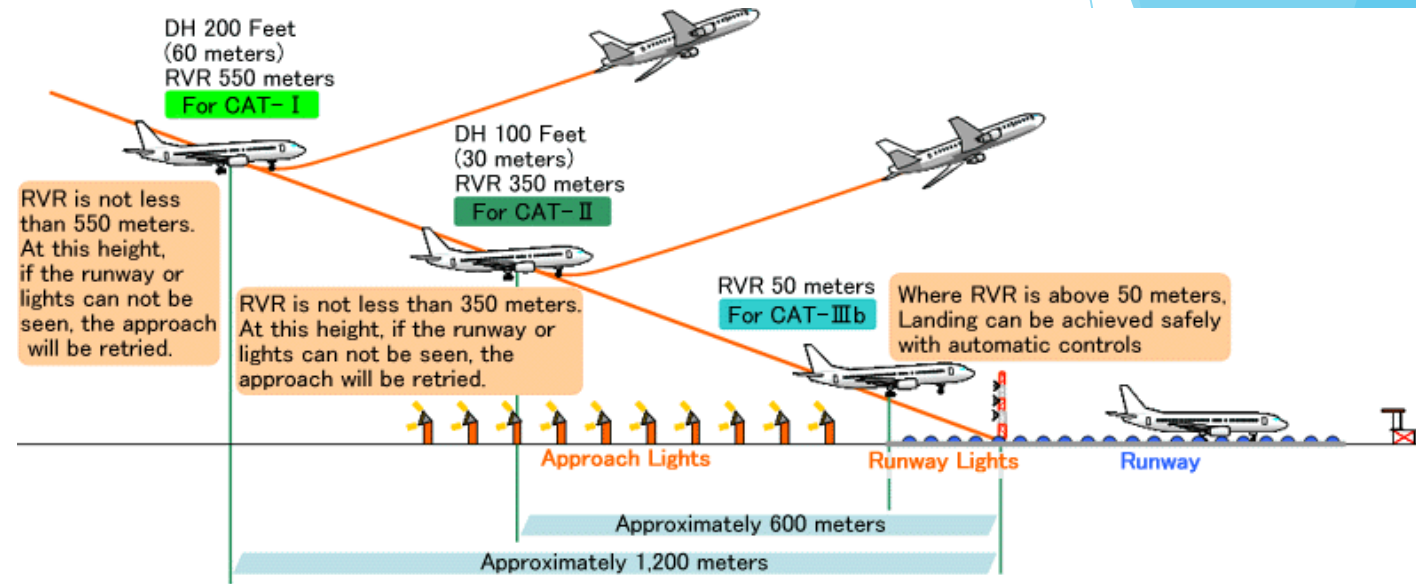
- ▶ Alapfogalmak, követelmények
- ▶ Pontosság, megbízhatóság
- ▶ Tesztrepülés
- ▶ Galileo adatok szerepe
- ▶ Lefedettségi terület növelése
- ▶ Interferencia vizsgálatok

Műszeres repülés néhány alapfogalma



https://en.wikipedia.org/wiki/Runway_visual_range

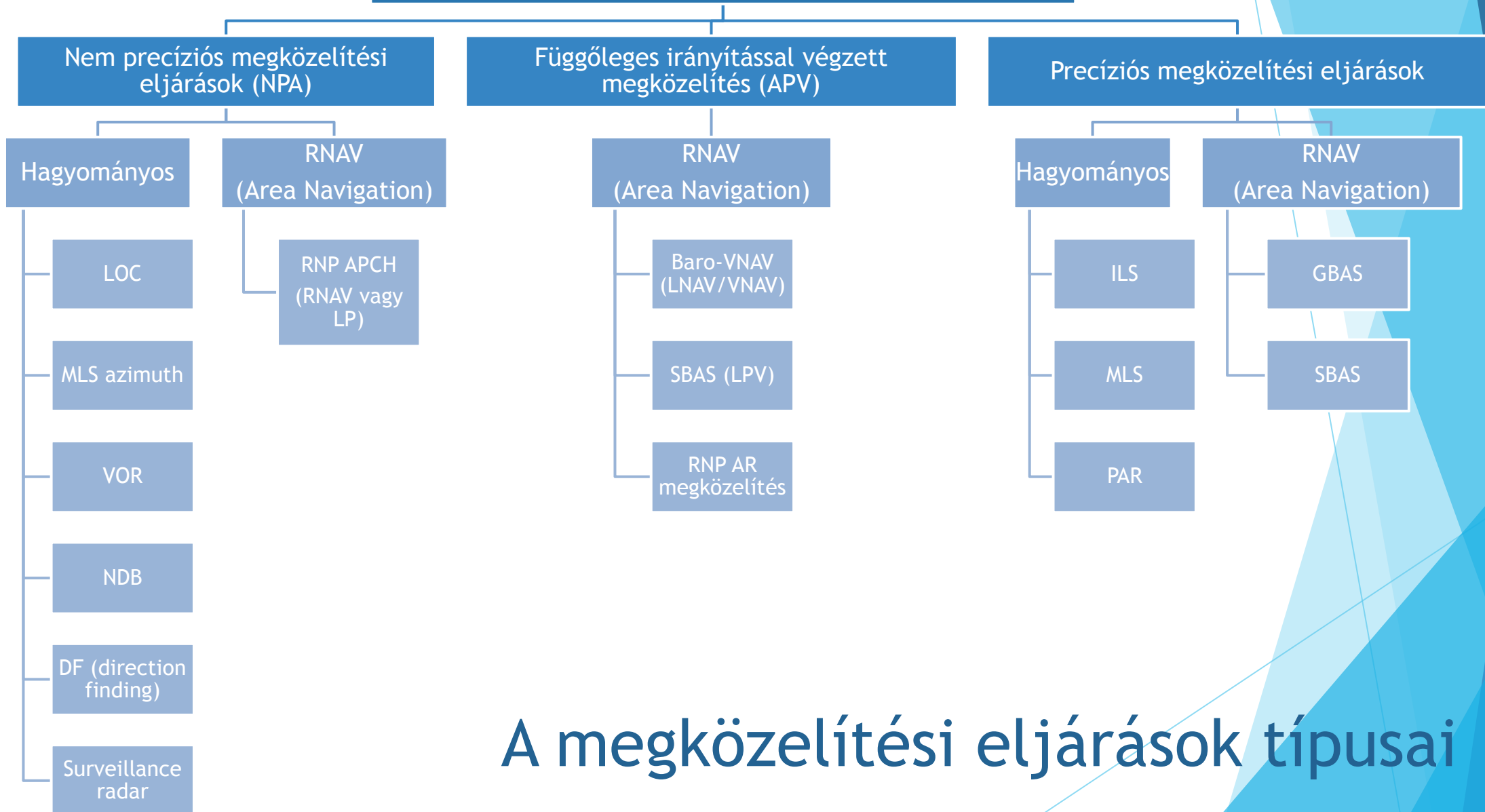
RVR 200m



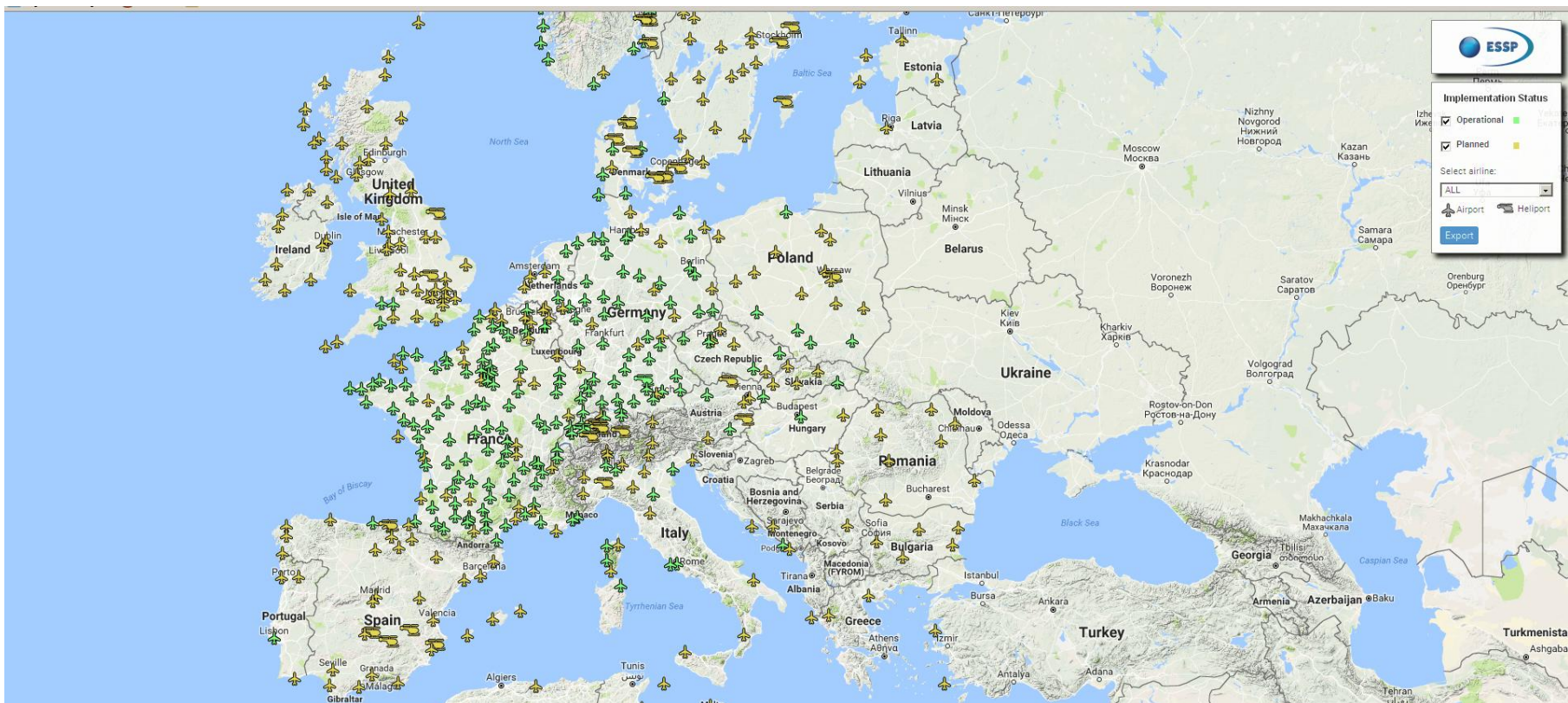
http://www.mlit.go.jp/koku/15_hf_000077.html

Operation	DH [feet]	RVR [meter]
CATI	200-	550
CATII	100-200	350
CATIIIa	50-100	200
CATIIIb	-50	50
CATIIIc	No DH	None

Műszeres megközelítési eljárások



A megközelítési eljárások típusai



Műholdas navigációval megközelíthető repülőterek 2016. október

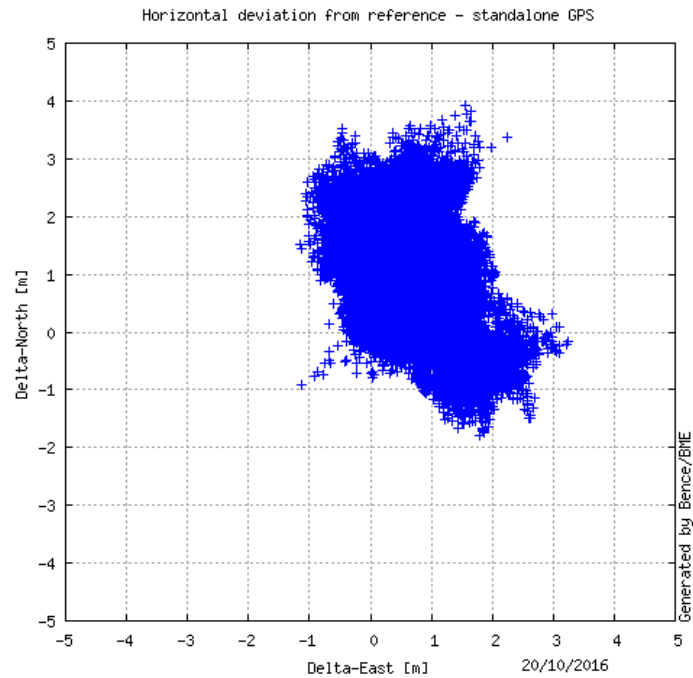
https://egnos-user-support.essp-sas.eu/new_egnos_ops/lpv_map/map.php

Követelmények

Service Level	Horizontal accuracy 95%	Vertical accuracy 95%	Integrity	Time -to-Alert	Horizontal Alert Limit (HAL)	Vertical Alert Limit (VAL)	Continuity	Availability
APV-I	16m	20m	1 - 2×10^{-7} in any approach	10s	40m	50m	1 - 8×10^{-6} per 15 s	0.99 - 0.99999
LPV-200	16m	4m	1 - 2×10^{-7} in any approach	6s	40m	35m	1 - 8×10^{-6} per 15 s	0.99 - 0.99999

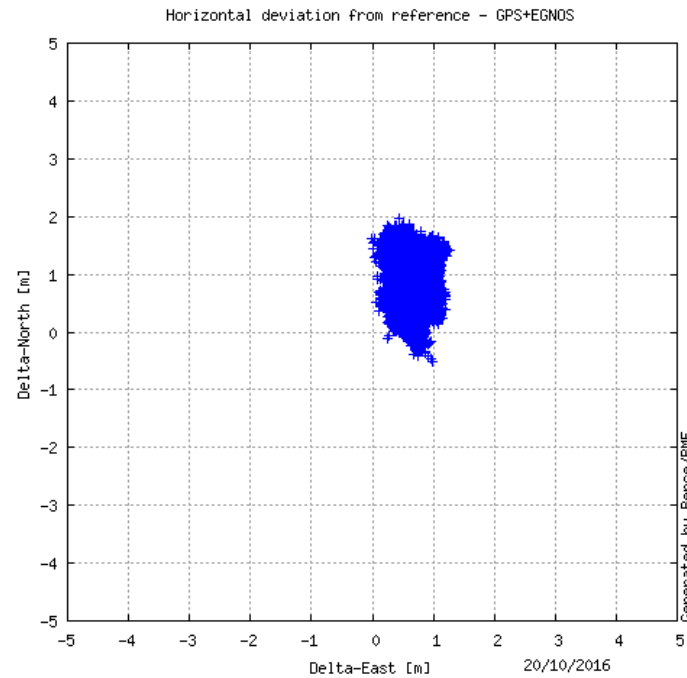
A helymeghatározás pontossága

EGNOS-korrekciók nélkül



HPE = Horizontal Position Error

EGNOS-korrekciókkal



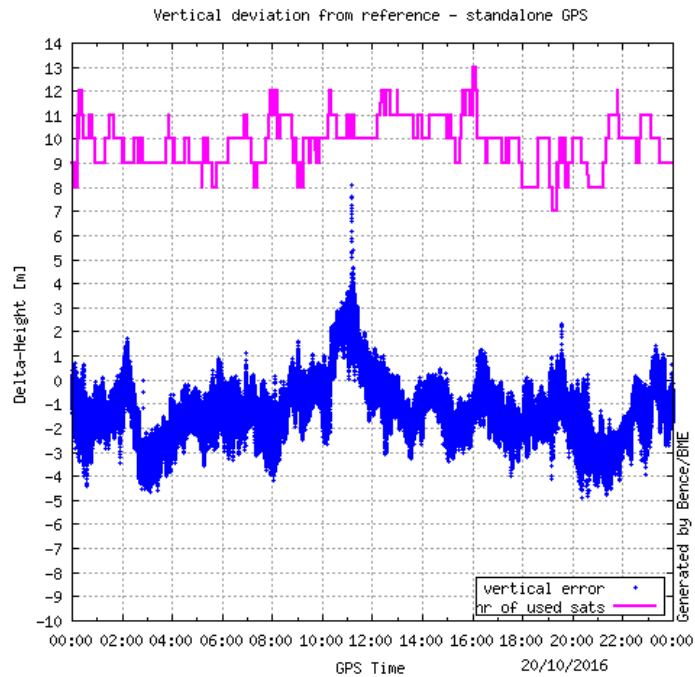
HPE (95 %) 0,96m



EGNOS monitor állomás: BME
<http://www.geod.bme.hu/egnos/>

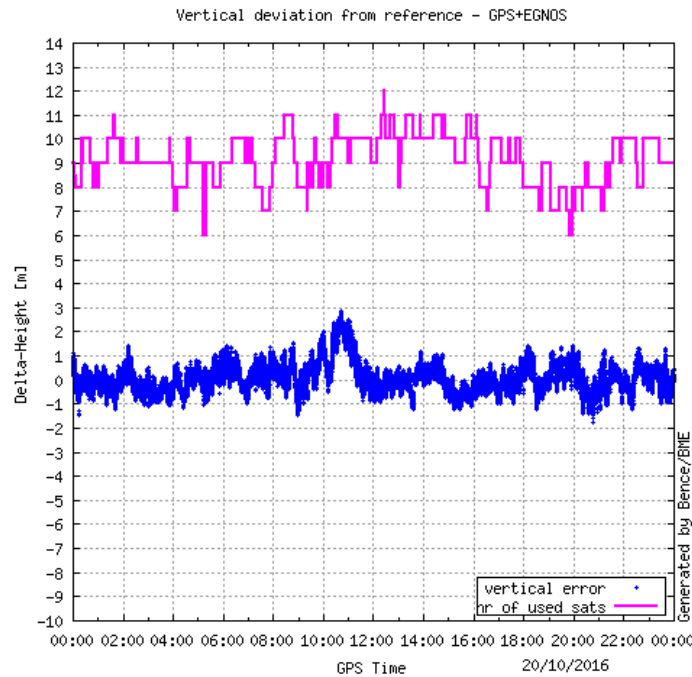
A helymeghatározás pontossága

EGNOS-korrekciók nélkül



VPE = Vertical Position Error

EGNOS-korrekciókkal



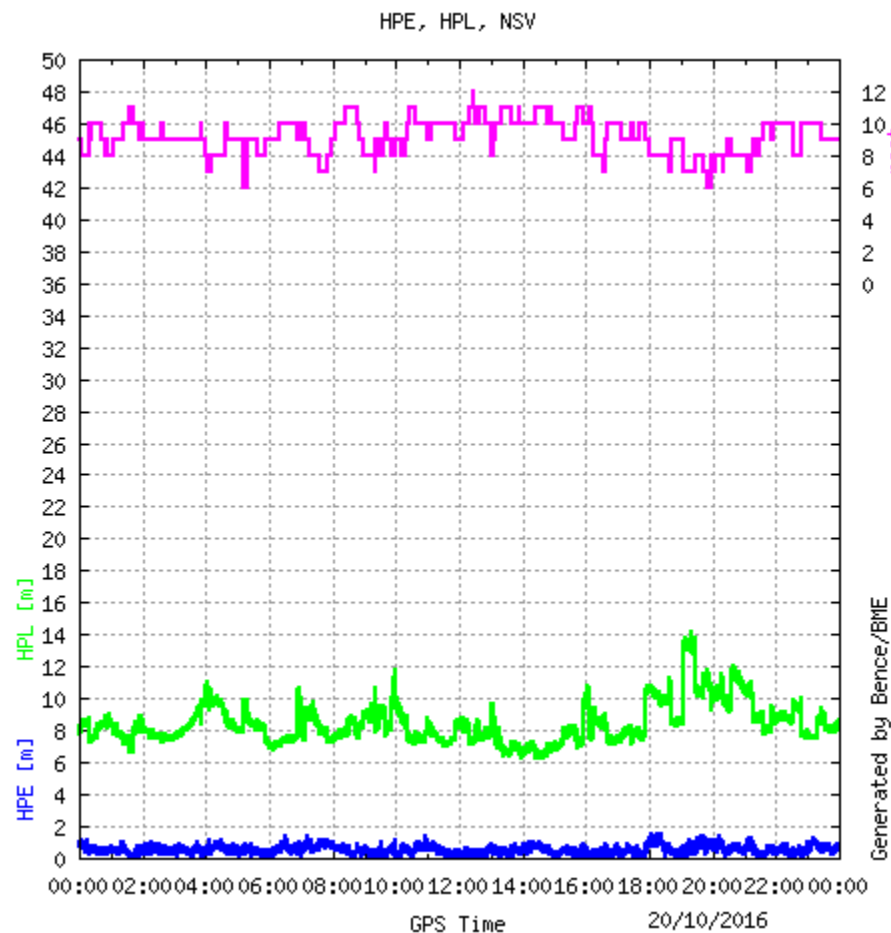
VPE (95 %) 1,13m



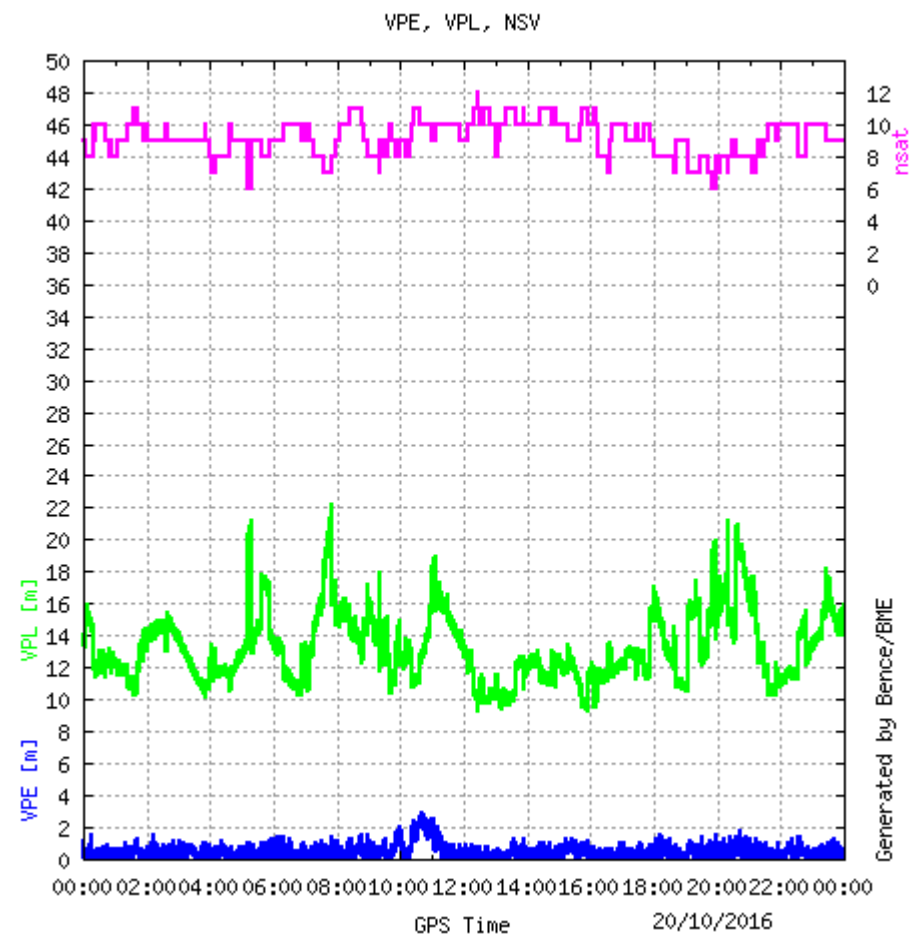
EGNOS monitor állomás: BME
<http://www.geod.bme.hu/egnos/>

A helymeghatározás megbízhatósága

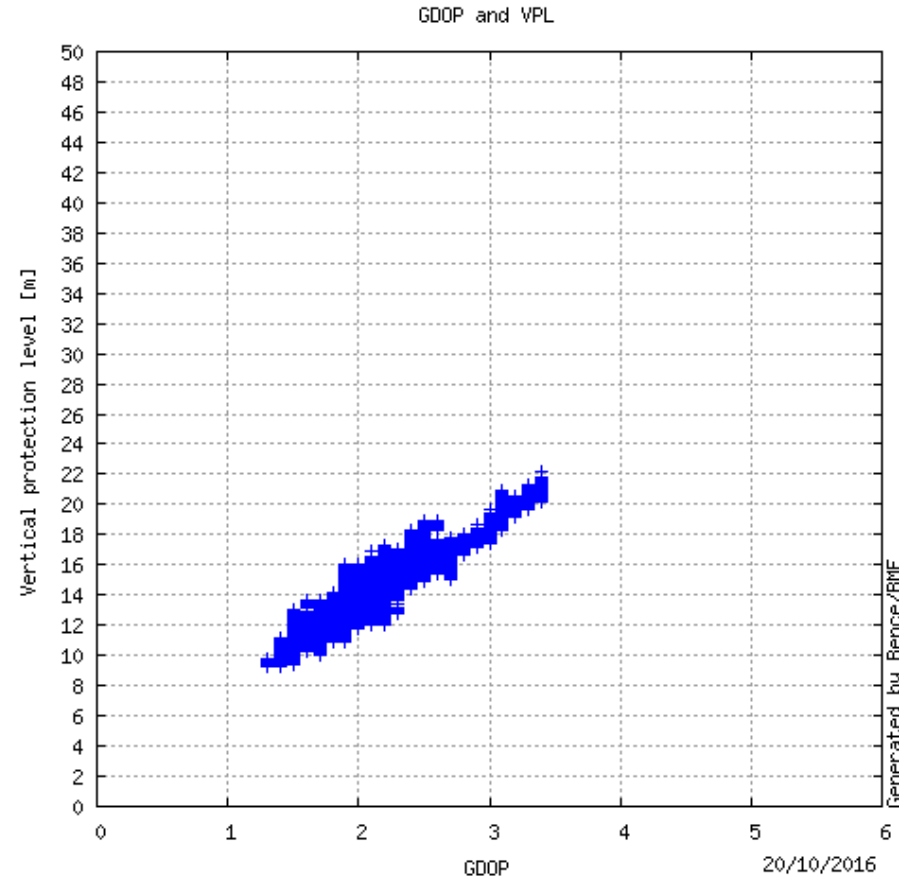
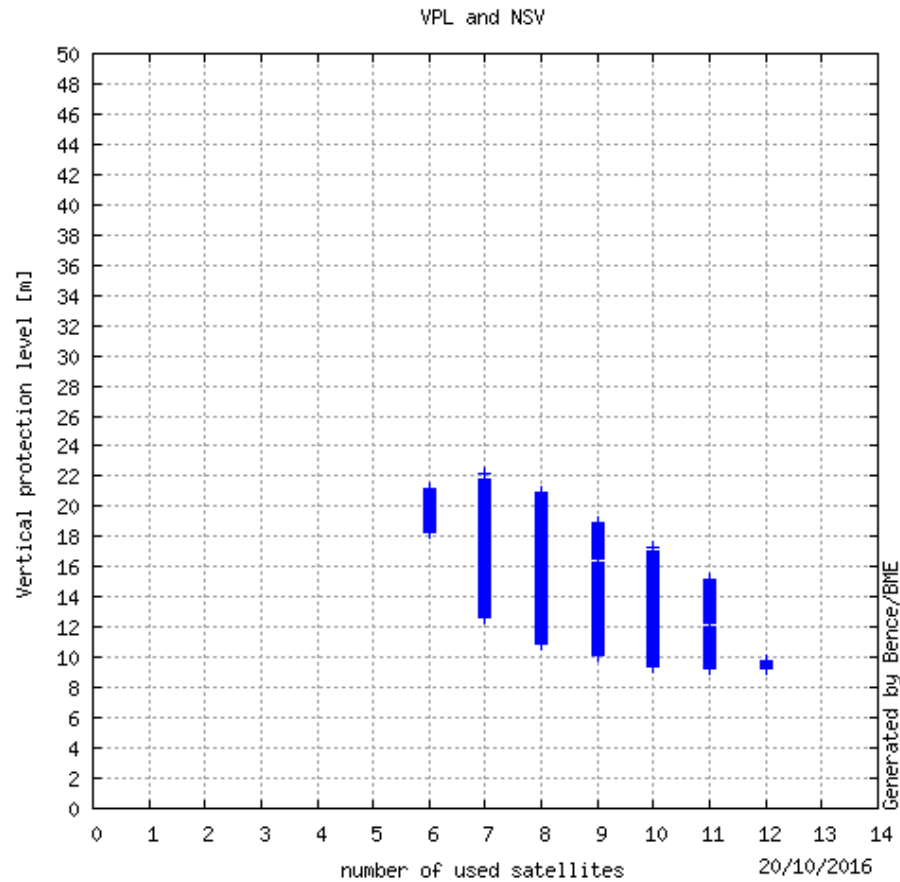
	APV-I	LPV-200
VAL	50m	35m



HPL (99 %) 14,87m
VPL (99 %) 21,38m
PL = Protection Level

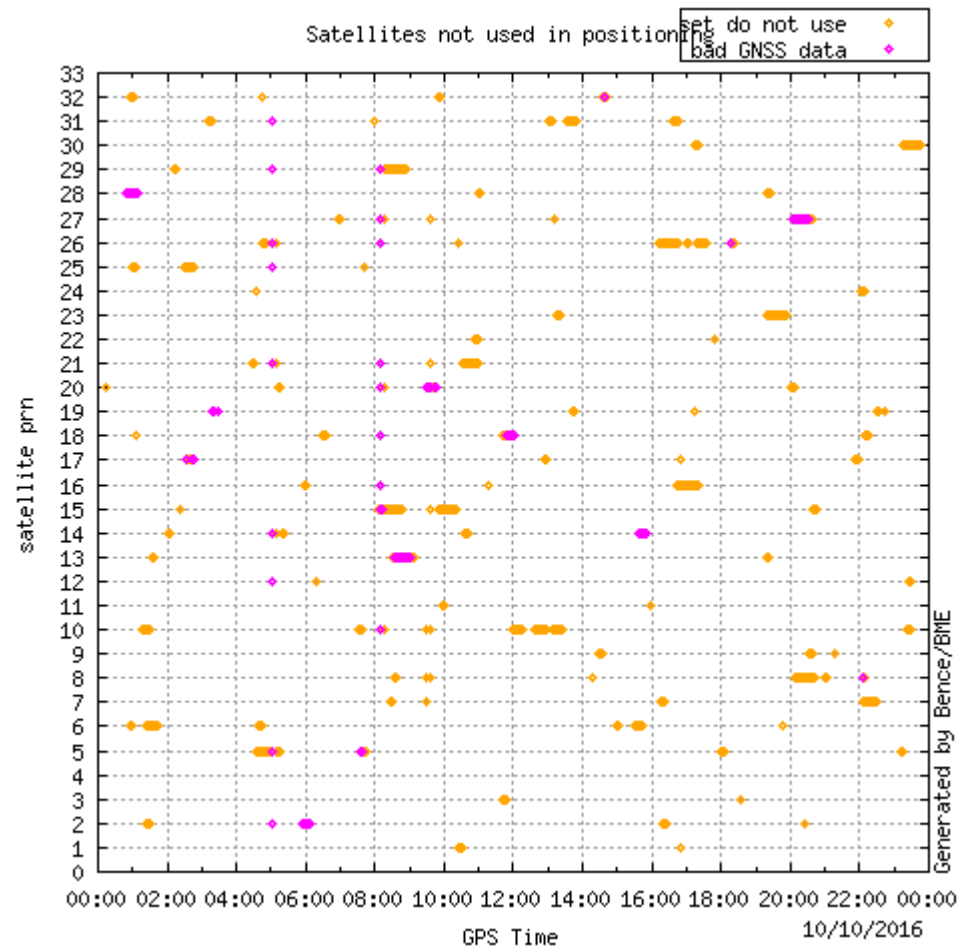
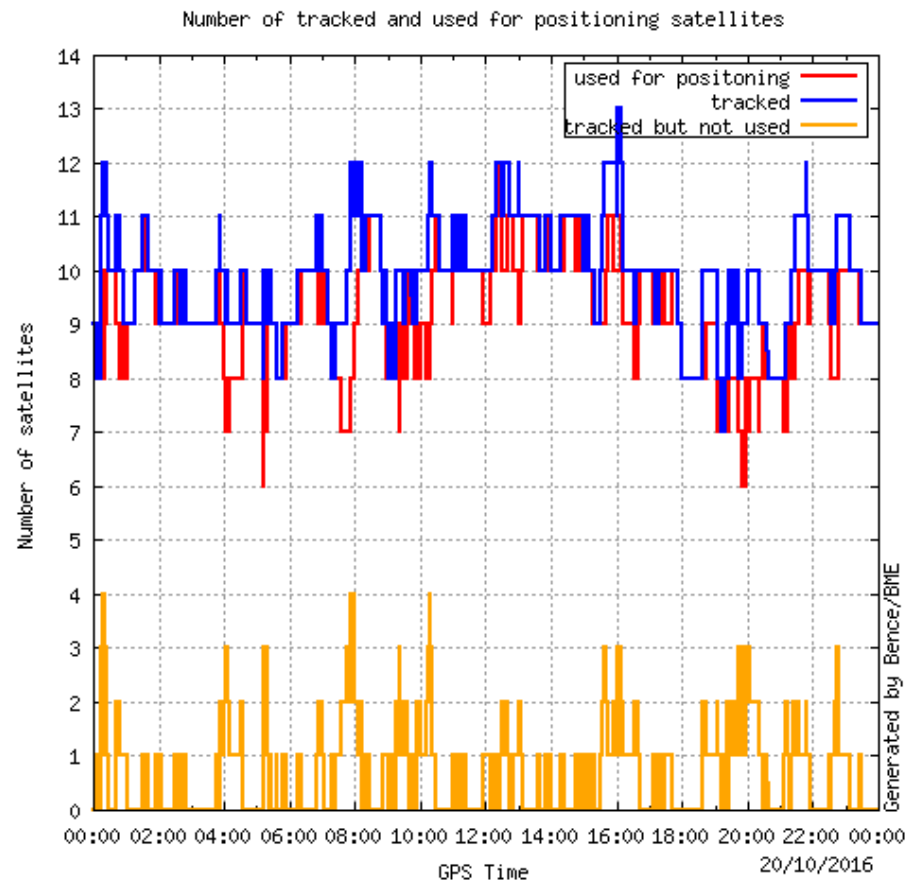


Csökkenthető a védelmi szint?

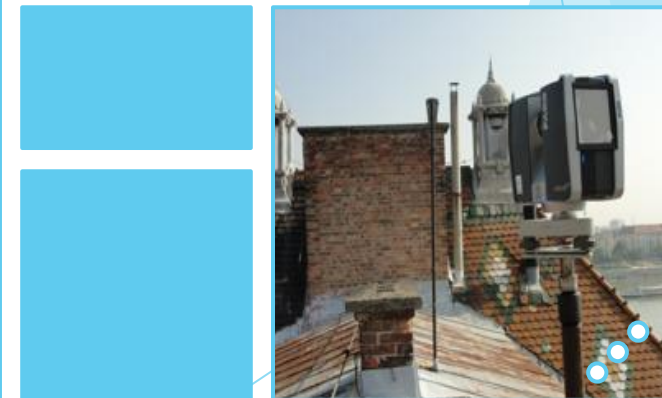
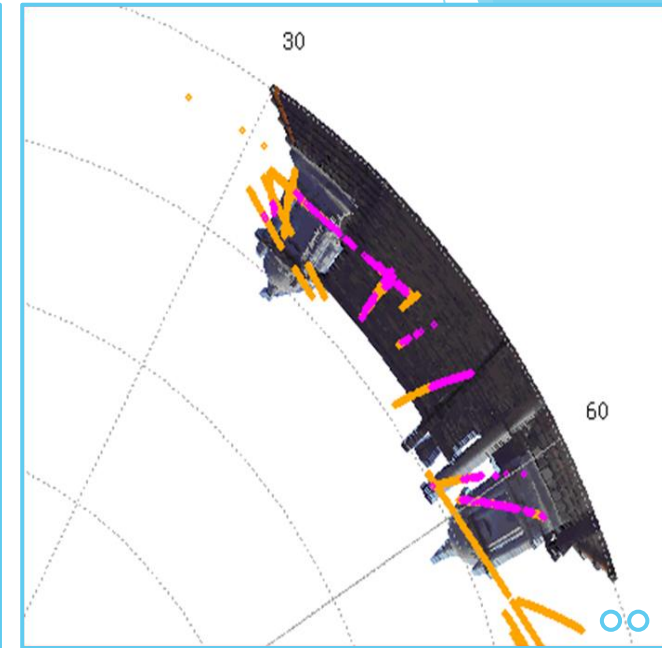
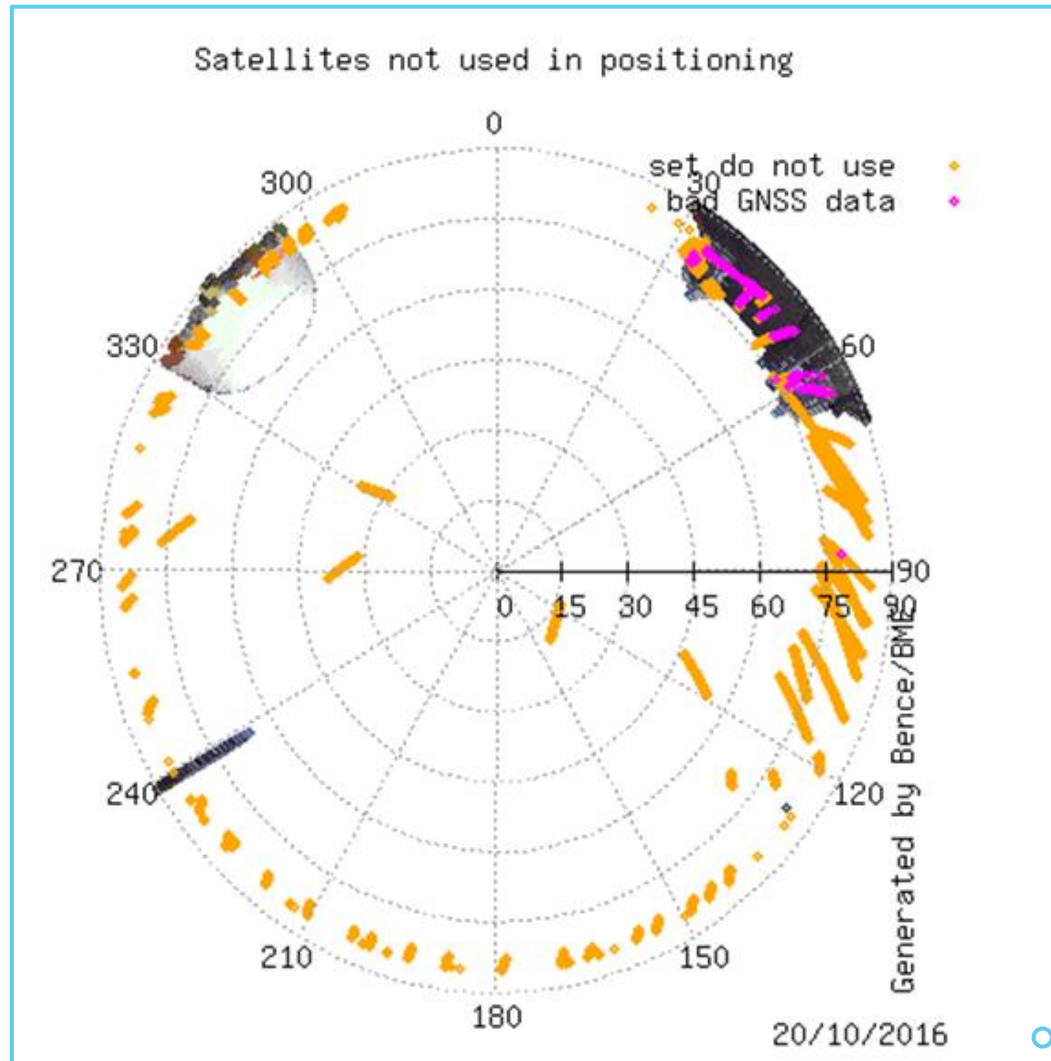


Egyértelmű összefüggés a műholdak száma, a műholdgeometria és a védelmi szint értéke között.

Minden mérés fontos

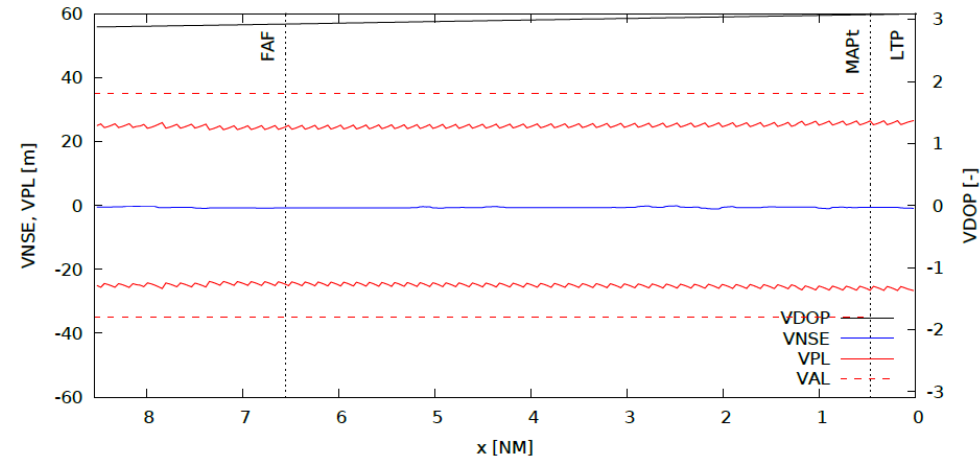


Monitorállomás környezetének vizsgálata

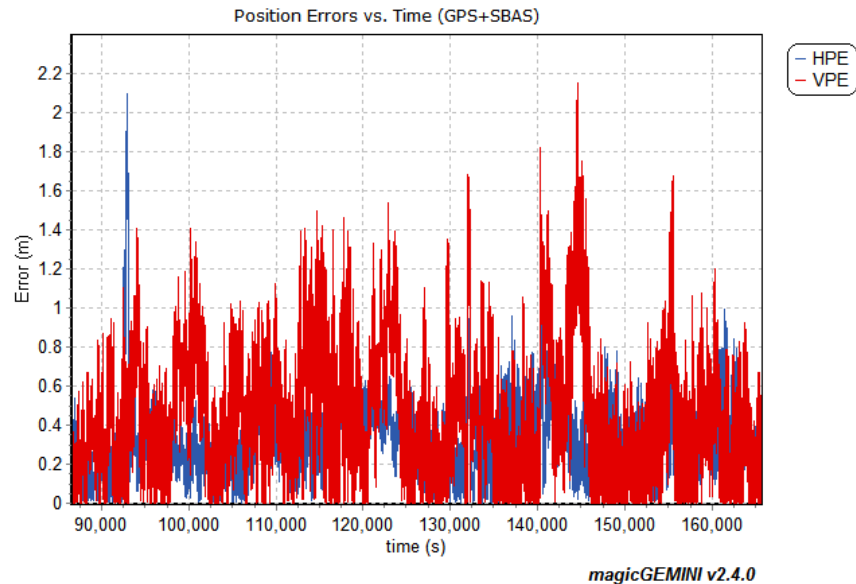


Tesztrepülés tapasztalatai

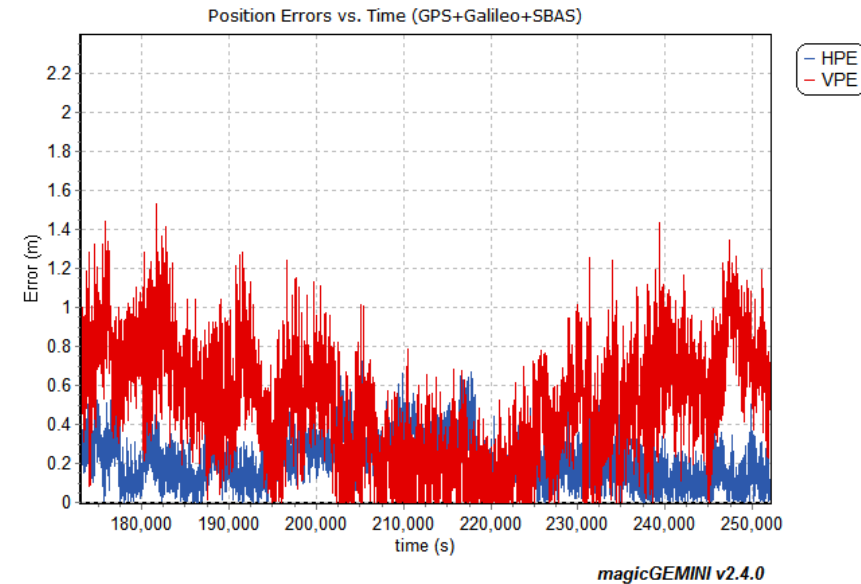
Debrecen, 2016. 07. 12.



Pontosság szimulált Galileo mérésekkel

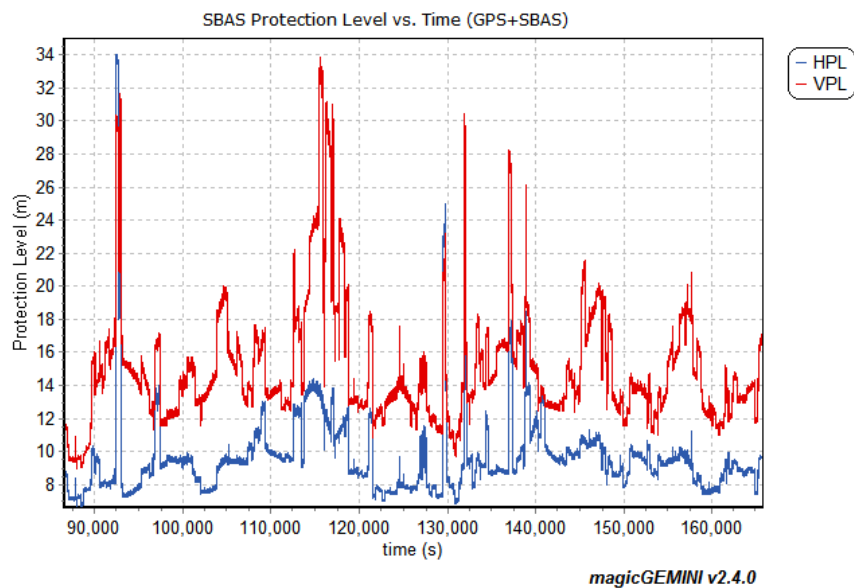


GPS+SBAS
HPE (95%) 0,59 m
VPE (95%) 1,03 m

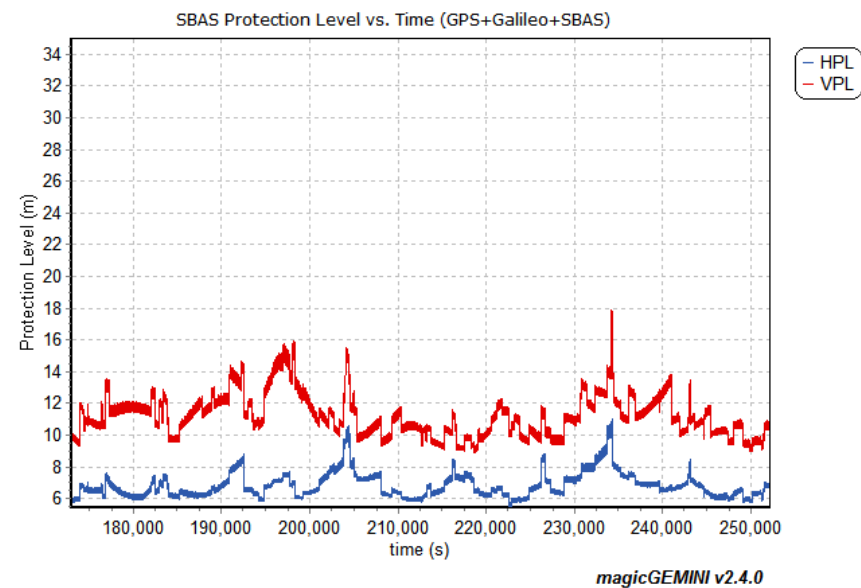


GPS+Galileo+SBAS
HPE (95%) 0,42 m
VPE (95%) 0,97 m

Megbízhatóság szimulált Galileo mérésekkel

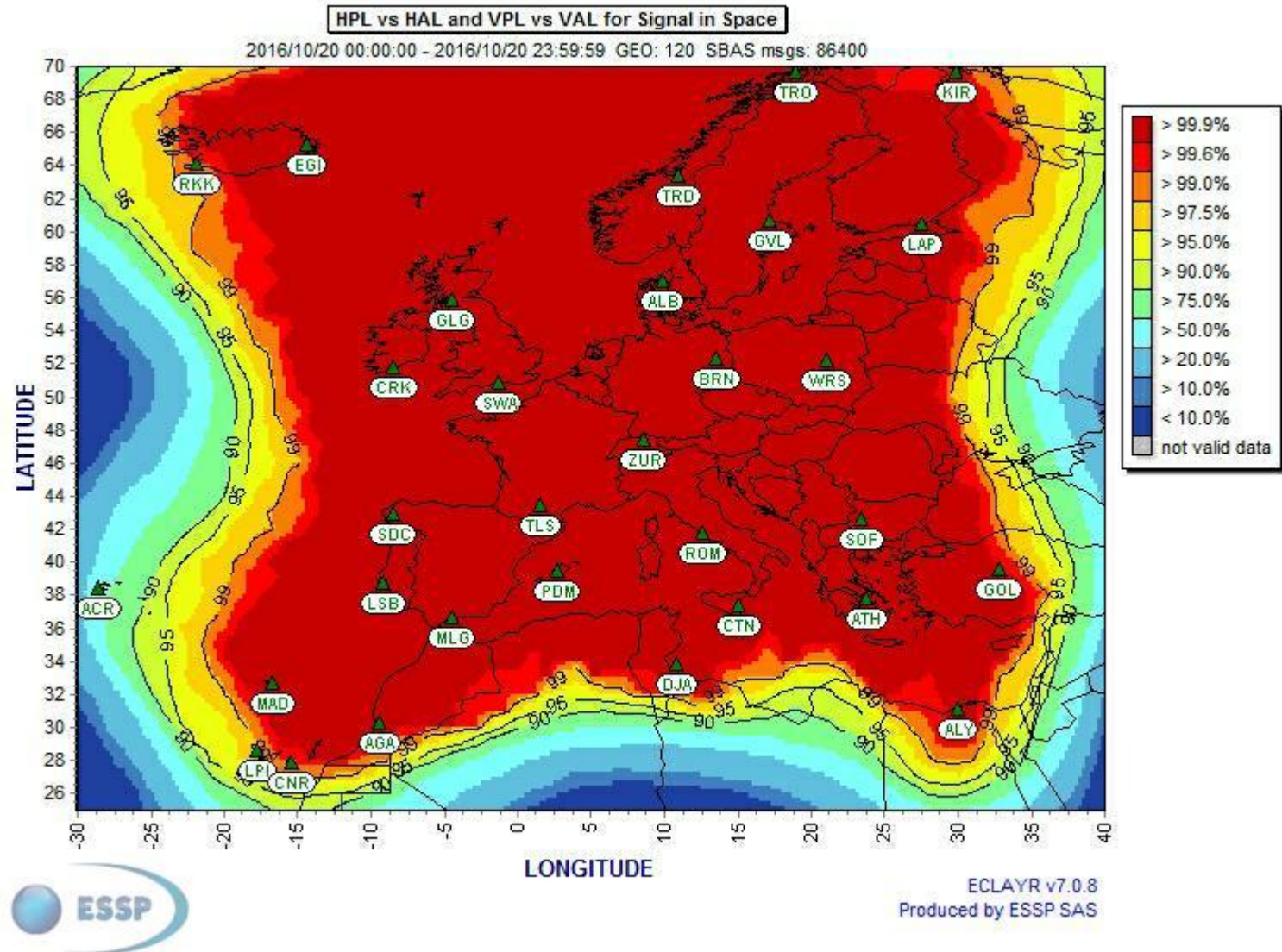


GPS+SBAS
HPL (99%) 20,57 m
VPL (99%) 30,16 m

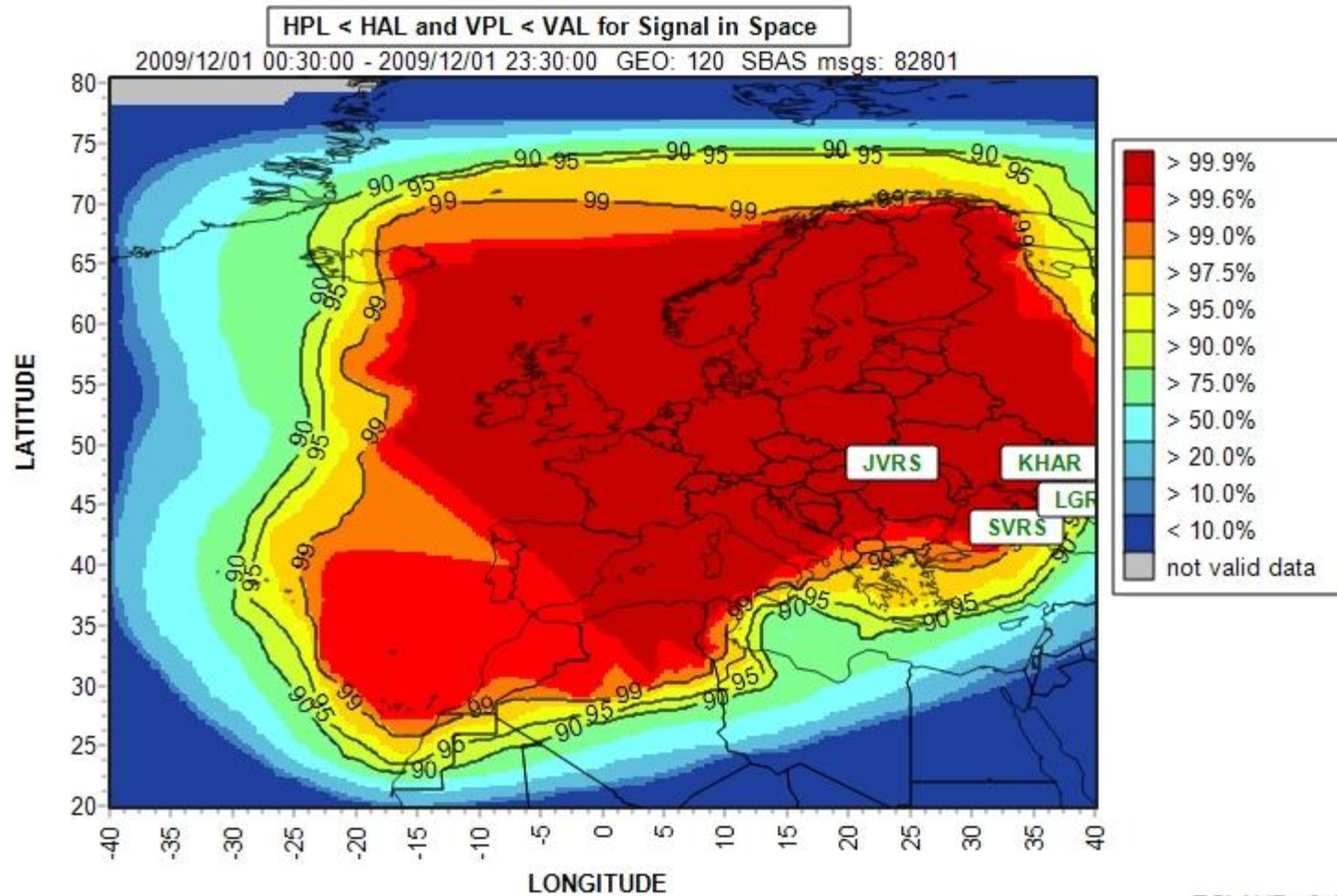


GPS+Galileo+SBAS
HPL (99%) 9,87 m
VPL (99%) 15,04 m

Lefedettség



Lefedettségi terület növelése permanens állomások bevonásával



Interferencia vizsgálatok spektrum analizátorral

GPS-
antenna



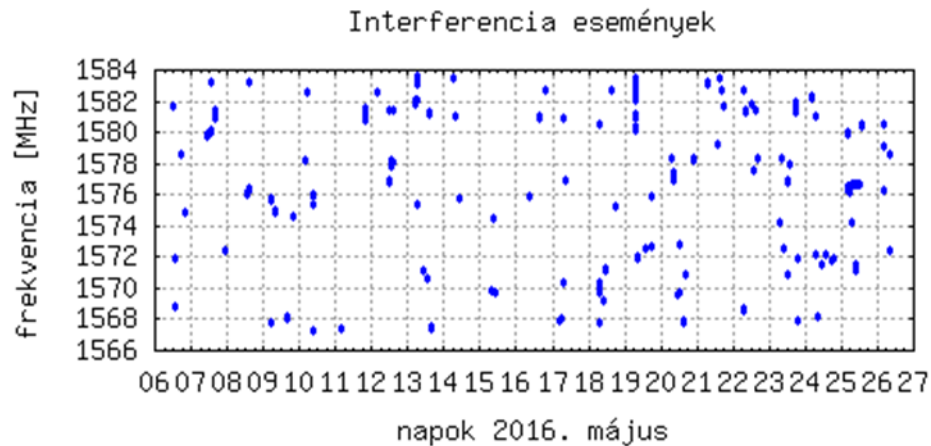
antenna
splitter

GPS-vevő

Spektrum
analizátor
(DINTEL)



Detektált interferencia jelenségek



GPS L1 frekvencia: 1575,42 MHz

Mérések: 2016. május 6-26. között
Sajnos naponta több eseményt rögzítettünk.
Forrás???

Esemény sorszáma	Dátum Idő	Maximális teljesítmény [dBm]	Frekvencia [MHz]	Sávszélesség [kHz]
1	2016-05-06 12:06:25	-118.2	1581.73	16.37
3	2016-05-06 12:45:07	-113.6	1568.86	12.98
14	2016-05-06 13:21:59	-120.3	1571.93	5.41
15	2016-05-06 17:00:41	-116.1	1578.54	31.85
17	2016-05-06 20:19:06	-120.1	1574.86	6.17
18	2016-05-07 10:25:18	-109.9	1579.93	42.11
32	2016-05-07 12:41:59	-111.0	1580.12	23.13
41	2016-05-07 13:12:01	-118.8	1583.24	17.60

6% -80% -35%

Minden nap új termékek A LEGJOBB ÁRON, megbízható eladótól!

megnézem»

ness égék

Válasszon kategóriát

Egyéb (1)

Egy kategóriával feljebb: Biztonságtechnika

Keresés szűkítése

Állapot

☒ Mindegyik

☐ bontatlan, eredeti csomagolásban

☐ nem használt, csomagolás nélkül

☐ jó állapotú

☐ hibátlan, újszerű

☐ használt

További lehetőségek ↓

Aukció tulajdonságai

☐ Profi eladók termékei

☐ Vatera futár szállítással

☐ Ingyenes szállítással

☐ Utánvétellel küldve

☐ Csak Vatera és Tisztaszer

azt tudhatod mit, de azt is, hogy kitől vásárolsz, sőt vásárlásaidra pénzvisszatérítési garanciát is vállalunk!

Az Ön kosara még üres.

A Vatera egyszerűen >>

Kategóriák GPS BLOKKOLÓ Egyéb Keresés a leírásban is Keresés Részletes keresés

Hirdetés

190,00 € 275,00 €

31,00 € 42,00 €

MIMUB BE YOURSELF, BE MIMUB

24,00 € 31,00 €

43,00 € 55,00 €

Főoldal > Biztonságtechnika > Egyéb > GPS BLOKKOLÓ

vatera piactér % vatera sztár ajánlatok Érdekelnek (0)

1 db termék Rendezés Népszerű termékek előre

Ár: -

☐ A következő 1 órában lejáró aukciók

☐ Az elmúlt 1 órában indult aukciók

☐ 1 Forintos aukciók

☐ Csak új termékek

☐ Csak használt termékek

☐ Csak aukciók

☐ Csak fixáras termékek

☐ Számlaadás nélkül

☐ Számlaadással

☐ Személyes átvétellel

Bárhol

Település

Válassza ki a megyét!

Keresés mentése

Szűrők alkalmazása

Szűrők törlése

Elrejtés

Kiemelt ajánlatok

GPS jammer blokkoló zavaró - POLOSKA TAXISOKNAK!

Budapest, VII. kerület

fix 10 990 Ft

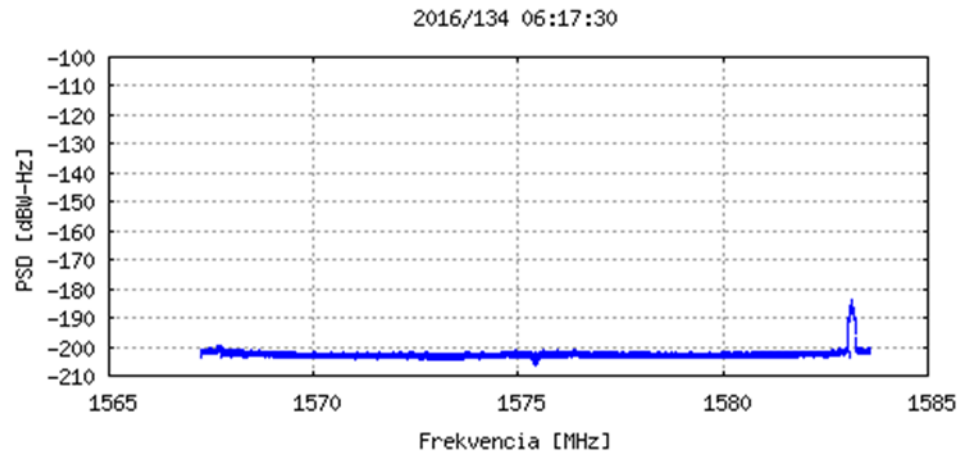
Válogass folyamatosan frissülő akciós kínálatunkból!

megnézem»

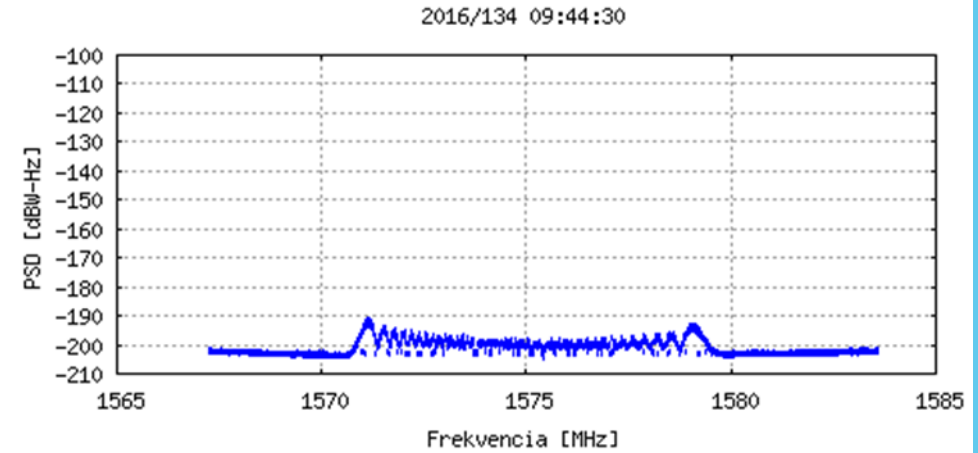
Alakformák és kozmetika

Interferencia forrása: feltehetően az olcsó blokkolók
„Poloska taxisoknak”

Két példa

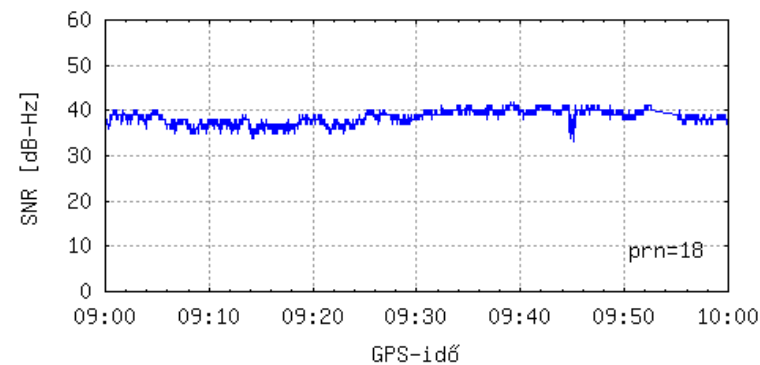
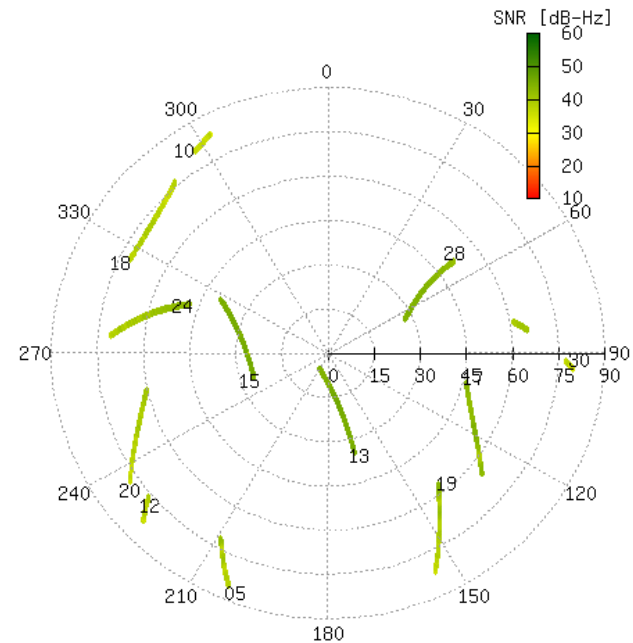
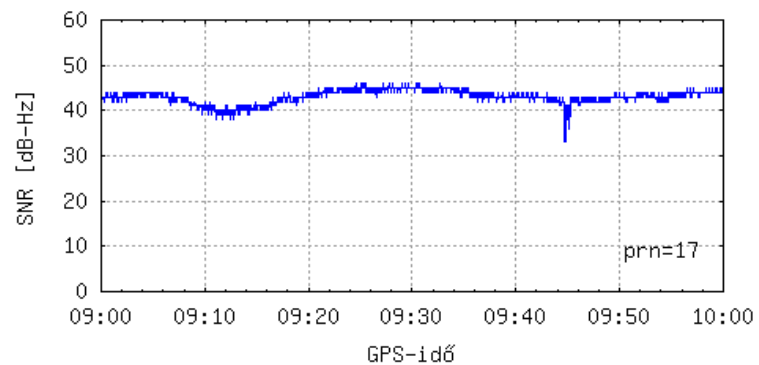
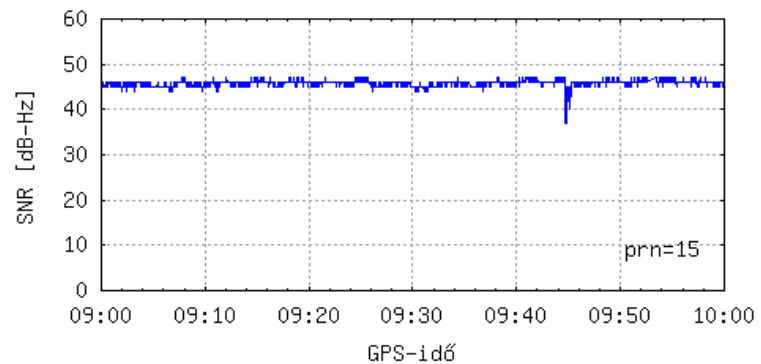
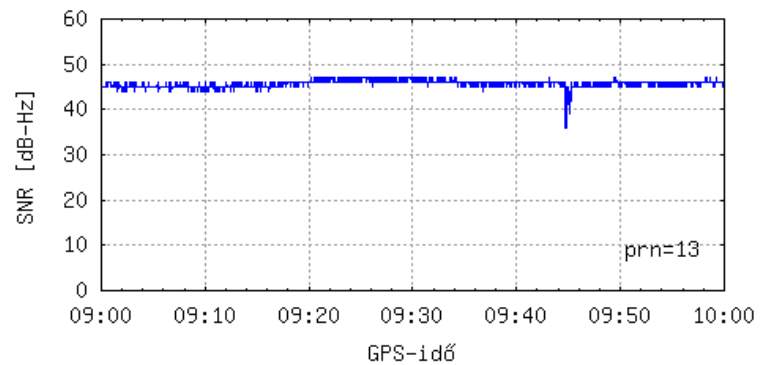


Idő	frekvencia [MHz]	teljesítmény [dBm]	sávszélesség [kHz]
06:17:18	1583.47	-106.7	63.95
06:17:22	1583.40	-102.7	97.06
06:17:26	1583.19	-106.1	51.41
06:17:26	1583.36	-112.7	31.86
06:17:30	1583.14	-105.2	82.05
06:17:34	1583.17	-113.3	37.01



idő	frekvencia [MHz]	teljesítmény [dBm]	sávszélesség [kHz]
09:44:26	1571.14	-108.9	141.71
09:44:30	1571.13	-119.8	14.79

Jel-zaj viszony az interferencia idején



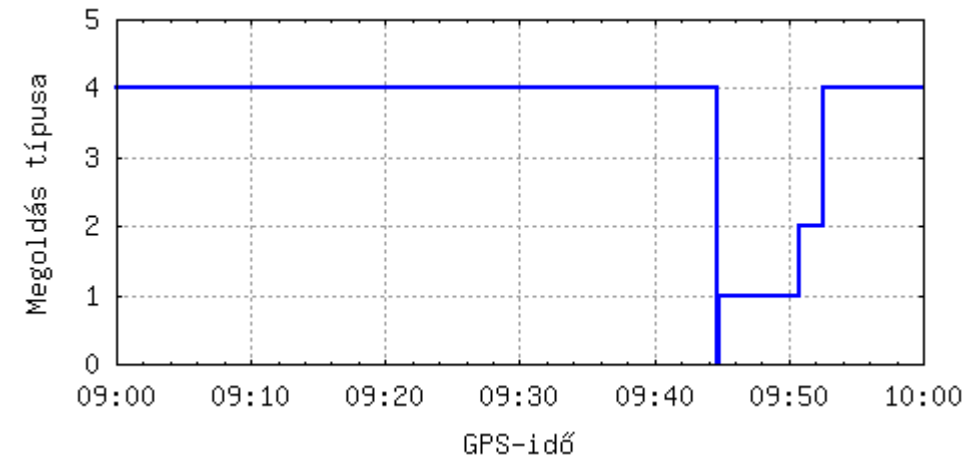
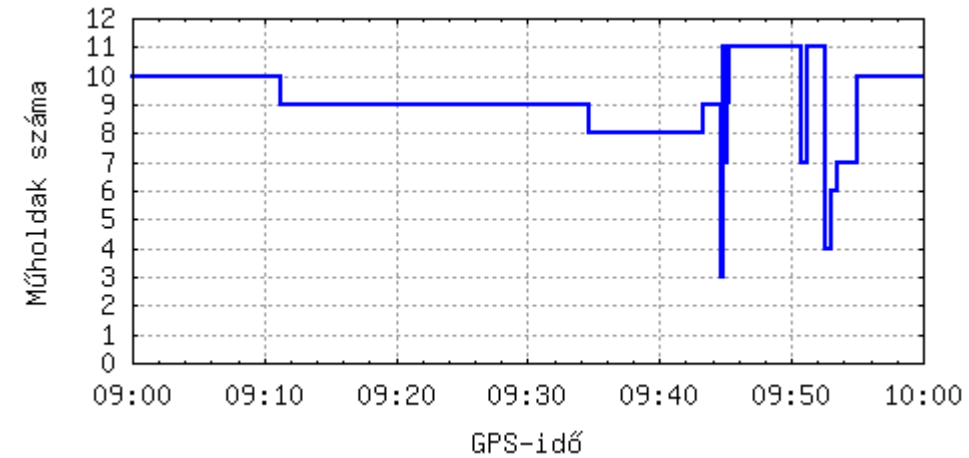
Interferencia leszállás közben?



Forrás: <http://www.beyondproject.eu/first-egnos-lpv-200-approach-implemented-at-charles-de-gaulle-airport/>

Megoldás típusa

- 4 : SBAS PA - Precision approach
- 3 : SBAS NPA - Non precision approach
- 2 : abszolút helymeghatározás
- 1 : abszolút helymeghatározás fázissimítás nélkül
- 0 : nincs pozíció



n is elhang
áni - esti c