

# **A GPS-től a GNSS-ig**

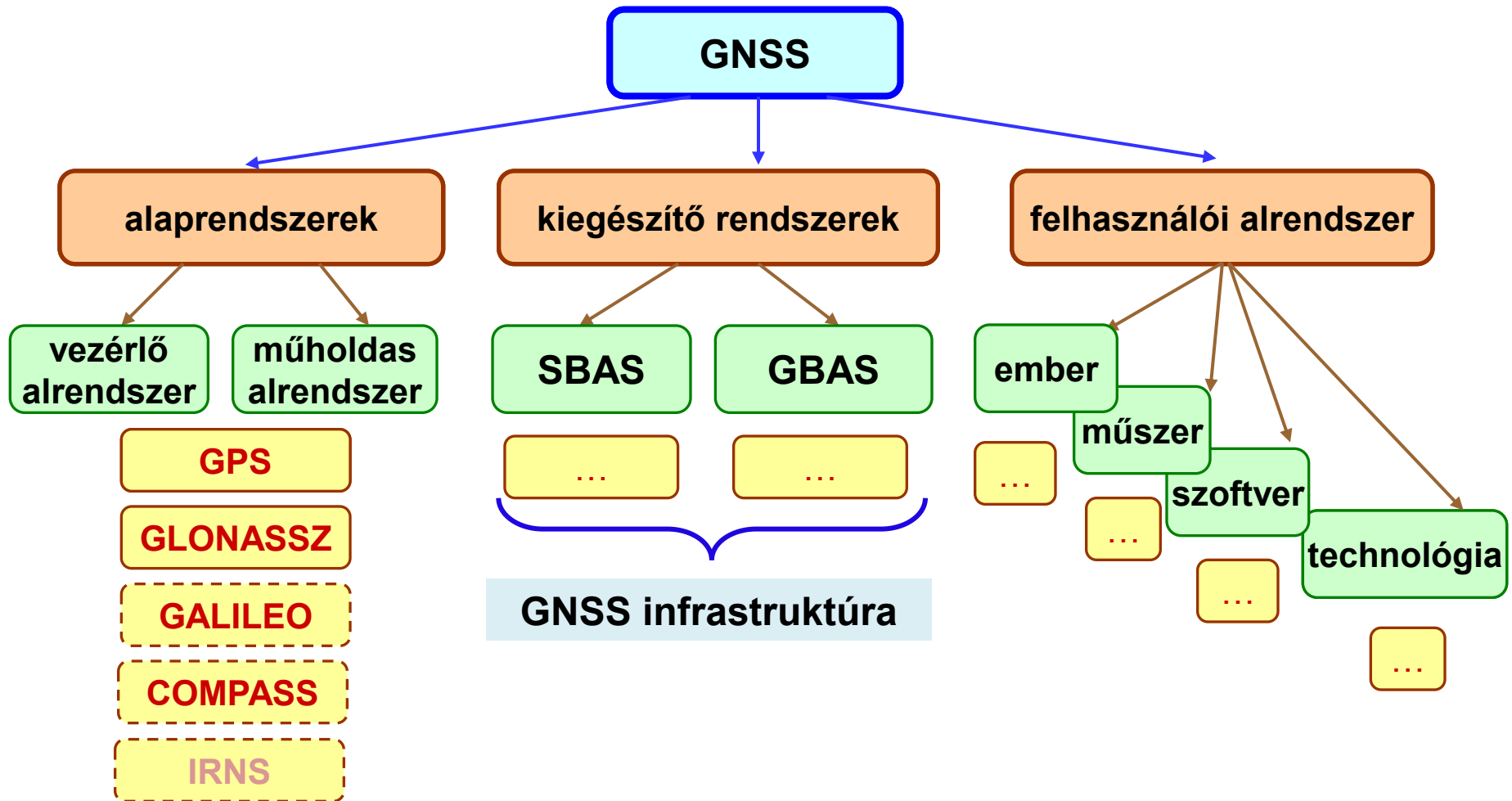
## **- negyedszázados a műholdas helymeghatározás hazánkban**

Dr. Busics György  
Óbudai Egyetem  
Alba Regia Műszaki Kar  
Geoinformatikai Intézet

# Mi változott 25 év alatt?

- a **GNSS alaprendszerekben**  
(GPS, Glonassz, Galileo...)
- a **GNSS infrastruktúrában**  
(GNSS hálózatokban)
- a **technológiában**  
(statikustól a hálózati RTK-ig)
- az **alkalmazásokban**  
(amelyek burjánoznak)

# GPS vagy GNSS?



# GNSS alaprendszerek

**Az 1990-es évek elején**

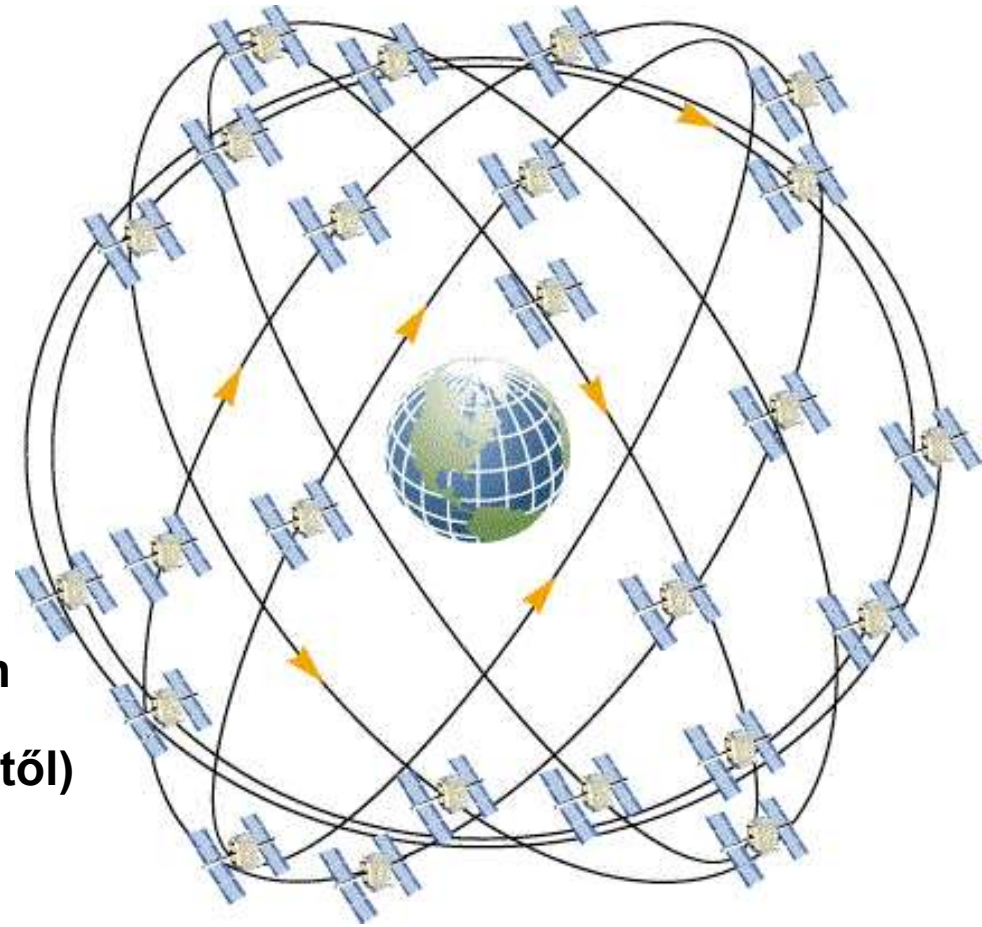
- Csak GPS

**Jelenleg**

- GPS
- Glonassz
- (Galileo)
- (Beidou)

# Az amerikai **GPS** kezdetben

- 6 műholdpálya
- 24 (6×4) db műhold alapkiépítésben
- 20182 km-es magasság (földfelszíntől)
- 55°-os pályahajlás
- 12 órás keringési idő
- Holdanként eltérő kód (C/A, P), két fix frekvencia (L1, L2)



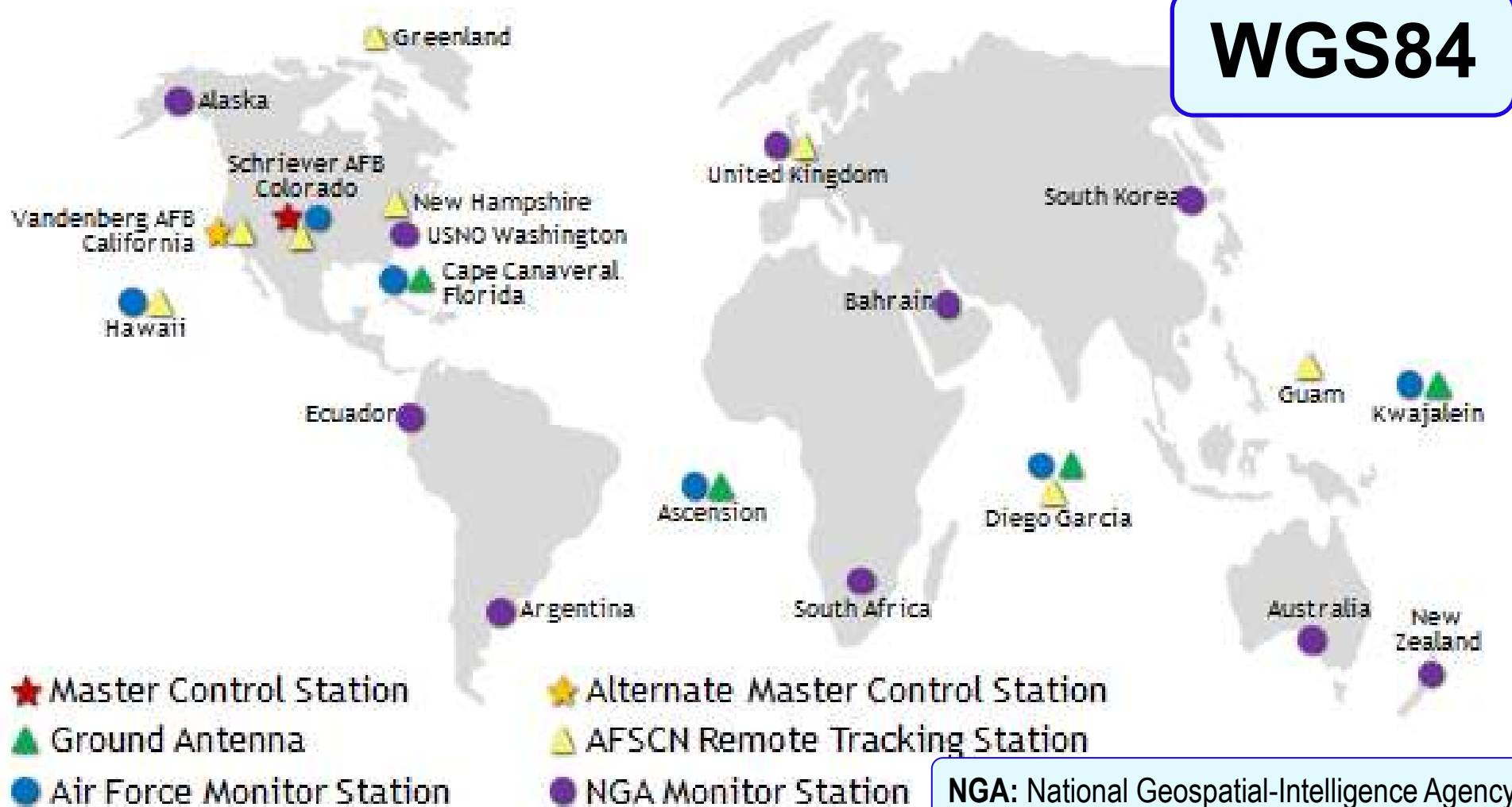
L1=1575,42 MHz ( $\lambda \sim 19\text{cm}$ )

L2=1227,60 MHz ( $\lambda \sim 24\text{cm}$ )

**GPS**

# A GPS vezérlő alrendszere

**WGS84**



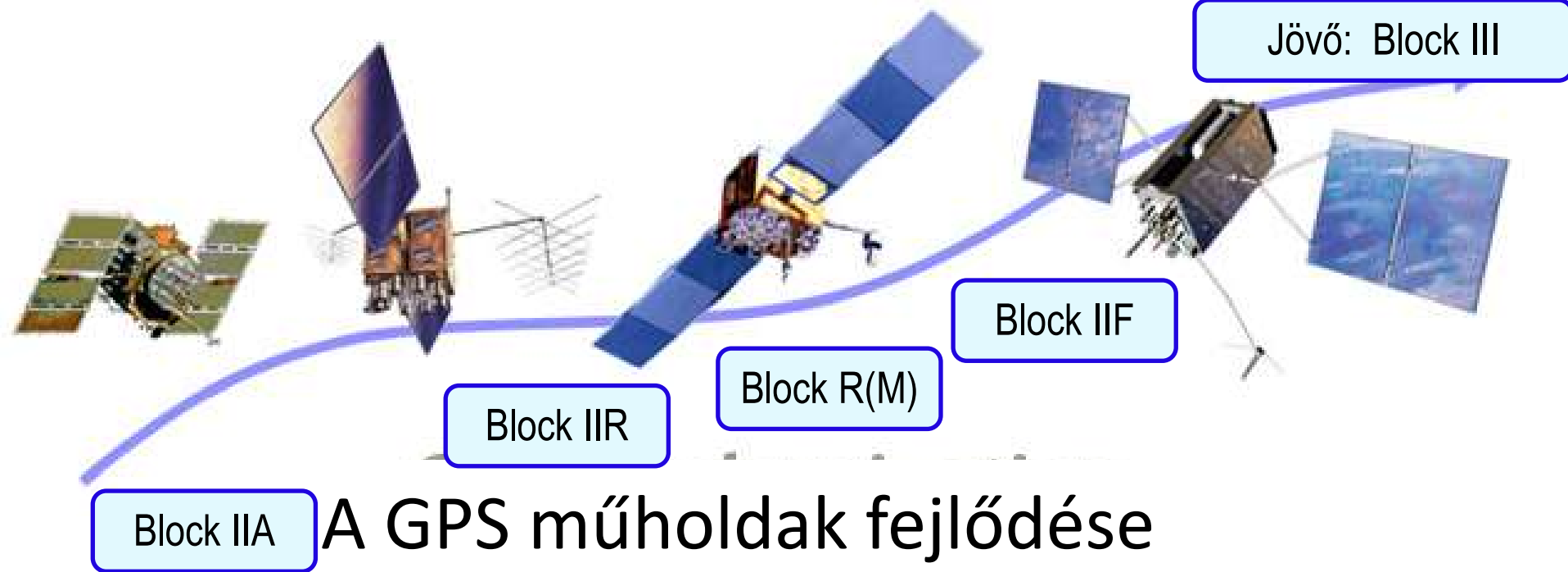
*Változott: a G730., G873., G1150., G1674. GPS-héten*

1994

1997

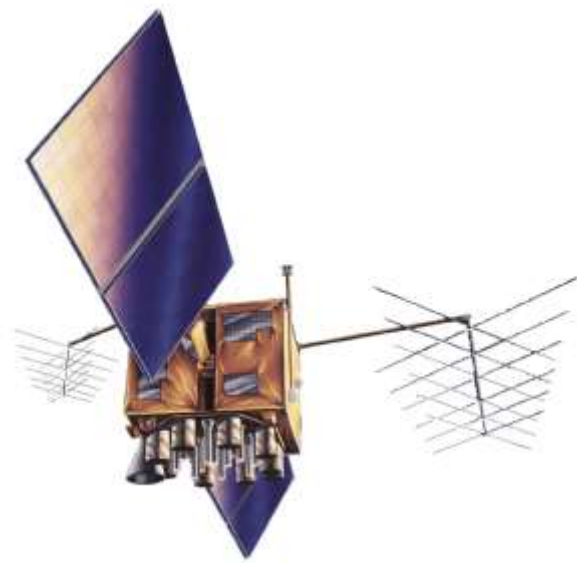
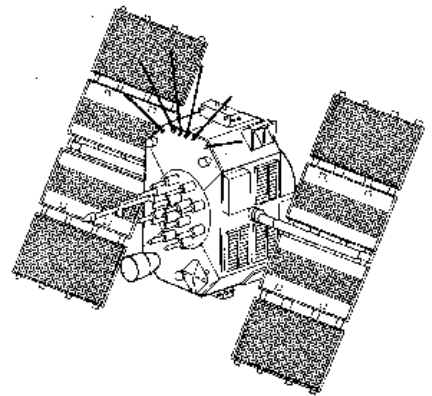
2001

2005



Block II

Block I



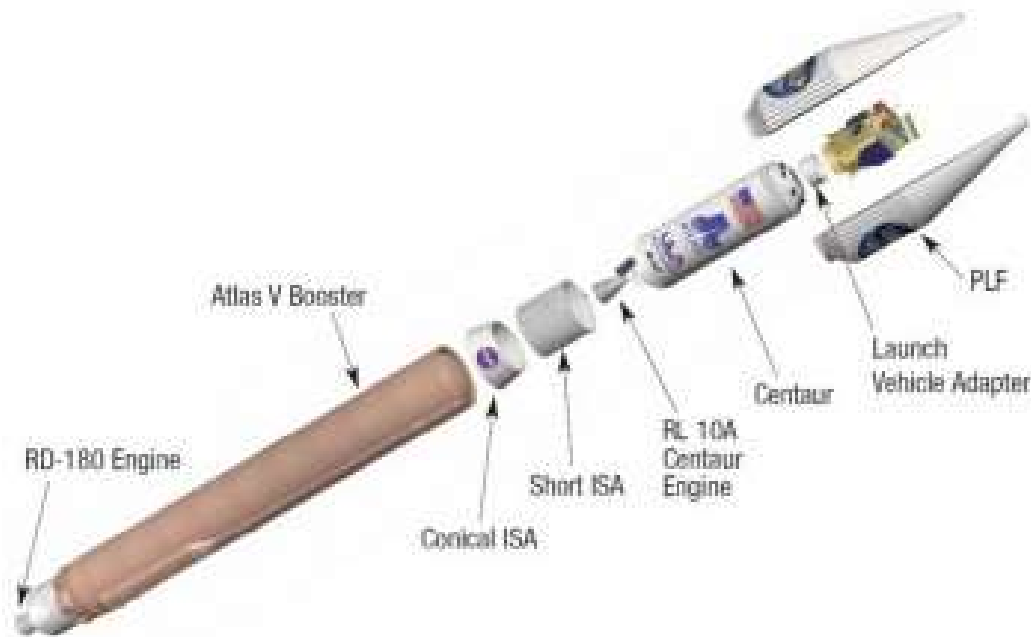
# GPS-holdak 2016. március 15-én

Block IIA	Block IIR	Block IIR(M)	Block IIF	Block III
jelenleg: <b>0</b>	jelenleg: <b>12</b>	jelenleg: <b>7</b>	jelenleg: <b>12</b>	Jelenleg: -
C/A kód L1 frekvencián	C/A kód L1 frekvencián	C/A kód L2-n is ( <b>L2C</b> )	mint IIR(M) típusnál	mint IIF típusnál
P kód L1-en és L2-ön	P kód L1-en és L2-ön	<b>M (military) kód</b>	mint IIR(M) típusnál	mint IIF típusnál
			új (3.) jel: <b>L5</b> új atomóra	új (4.) jel: <b>L1C</b> kereső-mentő szolgálat <b>SA megszűnik</b>
fellövés: <b>1990-1997</b>	fellövés: <b>1997-2004</b>	fellövés: <b>2005-2009</b>	fellövés: <b>2010-től</b>	fellövés: <b>2016-tól</b>
élettartam: 7,5 év	élettartam: 7,5 év	élettartam: 7,5 év	élettartam: 12 év	élettartam: 15 év

*Befejeződött a Block IIF holdak fellövése*

# Legutóbbi és közelebbi GPS műhold fellövés

GPS Block IIF-12 (SVN70):  
2016. február 5., Cape Canaveral  
Felváltja az 1990-ben fellőtt SVN23 holdat



*Jön a Block III típusú holdak generációja*

# SA (*Selective Availability*) kikapcsolása

Élt 10 évet (1990-2000)

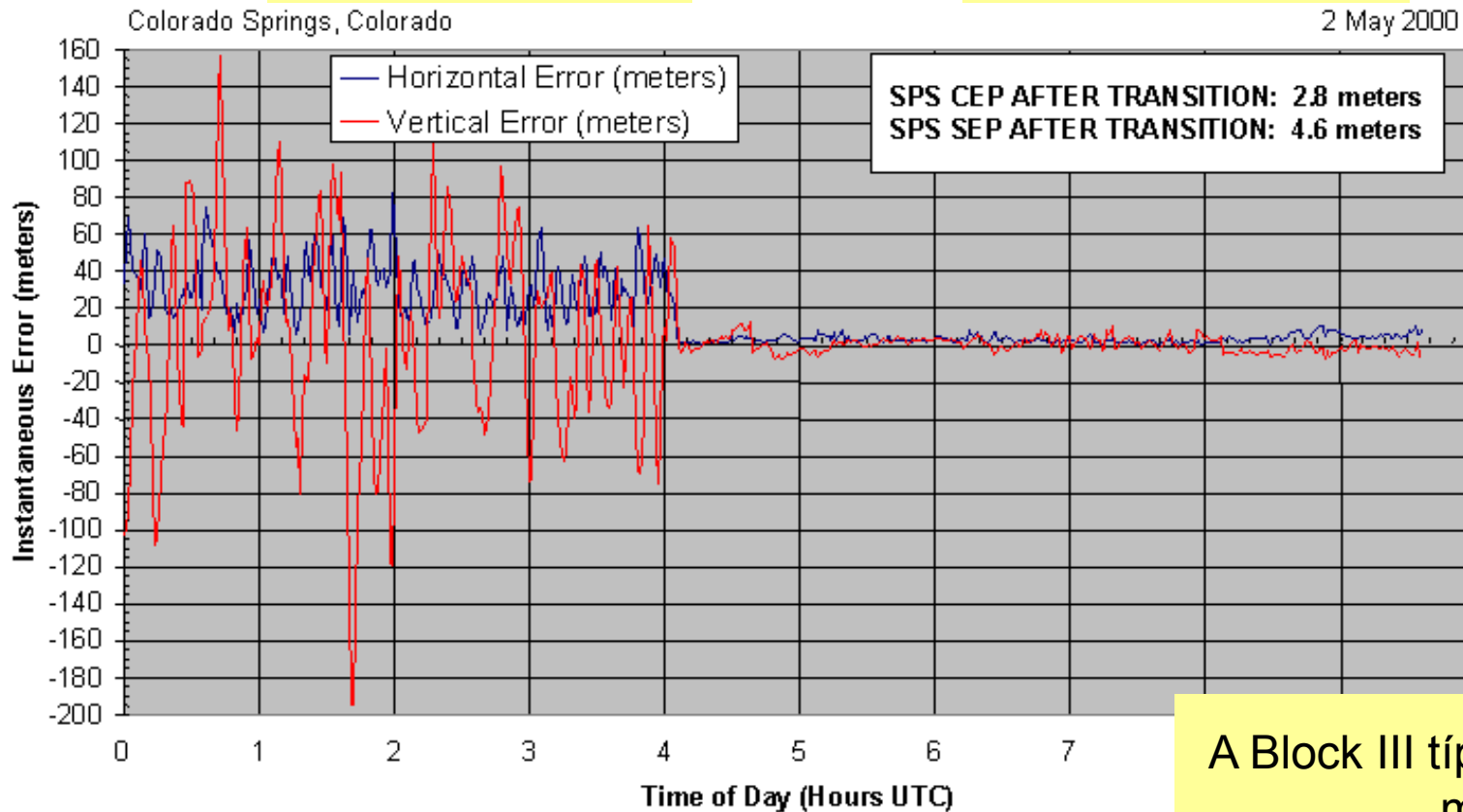


## SA Transition -- 2 May 2000

~100 méter



~5-10 méter



A Block III típusú holdaknál már nem lesz...

# Az orosz Glonassz

**Glonass**

- 3 műholdpálya
- 24 (3×8) műhold alapkiépítésben
- 19100 km-es magasság
- 64,8°-os pályahajlás
- 11 ó 15 perces keringési idő
- Holdanként eltérő frekvencia, azonos kód



$$L1 = 1602\text{MHz} + 0,5625n \quad (n=1,2,3\dots)$$

**PZ90** vonatkoztatási rendszer  
(*Parametri Zemlji*)

Rendszeridő: moszkvai UTC idő

# A Glonassz vezérlő alrendszere

PZ 90

## Reference stations (2008):

1. Moscow (Mendeleevo)
2. Pulkovo
3. Kislovodsk
4. Norilsk
5. Irkutsk
6. Petropavlovsk-Kamchatka
7. Khabarovsk
8. Novosibirsk
9. Gelenzhik

## Reference stations (further development):

10. Tiksi
11. Bilibino
12. Magadan
13. Yuzhno-Sakhalinsk
14. Yakutsk
15. Vladivostok
16. Sverdlovsk
17. Lovozero
18. Voronezh
19. Pechery

First part of SDCM reference stations network was put into the test operation in 2007



$\Sigma$  19

*Változott a követőállomások száma, koordinátája*

# Glonassz-holdak

Glonass	Glonass M	Glonass K1	Glonass K2
összesen: <b>81</b>	összesen: <b>39</b>		
3-féle jel: L1SF, L2SF, L1OF	4-féle jel: L1SF, L2SF, L1OF, L2OF	Mint M-nél + L3OC	Mint M-nél + L1OC, L1SC, L2SC
Óra-stabilitás: $5 \times 10^{-13}$	Óra-stabilitás: $1 \times 10^{-13}$	Óra-stabilitás: $5 \times 10^{-14}$	Óra-stabilitás: $1 \times 10^{-14}$
		<b>Kereső- mentő szolgáltatás</b>	<b>Kereső- mentő szolgáltatás</b>
fellövés: <b>1982-től</b>	fellövés: <b>2003-tól</b>	fellövés: <b>2011-től</b>	fellövés: <b>2013-2014</b>
élettartam: 3-4 év	élettartam: 7 év	élettartam: 10 év	élettartam: 10 év



# Глонассз műholdak 2016. márc. 15-én

Состав группировки КНС ГЛОНАСС на 15.03.2016г.

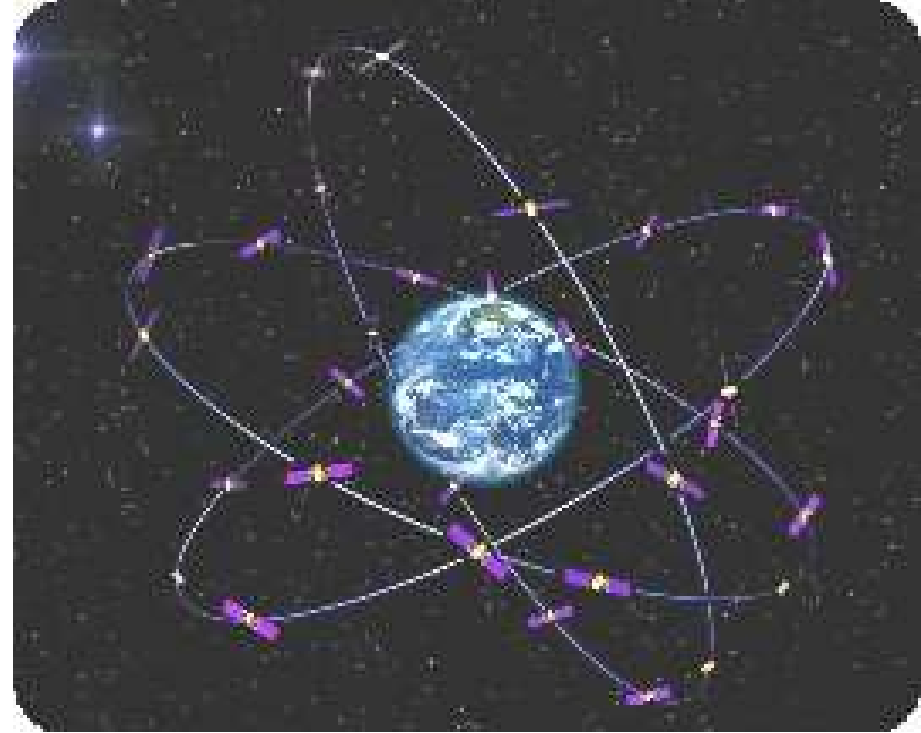
<b>Всего в составе ОГ ГЛОНАСС</b>	<b>28 КА</b>
Используются по целевому назначению	23 КА
На этапе ввода в систему	-
Временно выведены на техобслуживание	1 КА
На исследовании Главного конструктора	2 КА
Орбитальный резерв	1 КА
На этапе летных испытаний	1 КА



**GLONASS constellation status, 15.03.2016**

<b>Total satellites in constellation</b>	<b>28 SC</b>
Operational	23 SC
In commissioning phase	-
In maintenance	1 SC
Under check by the Satellite Prime Contractor	2 SC
Spares	1 SC
In flight tests phase	1 SC

# Az európai Galileo



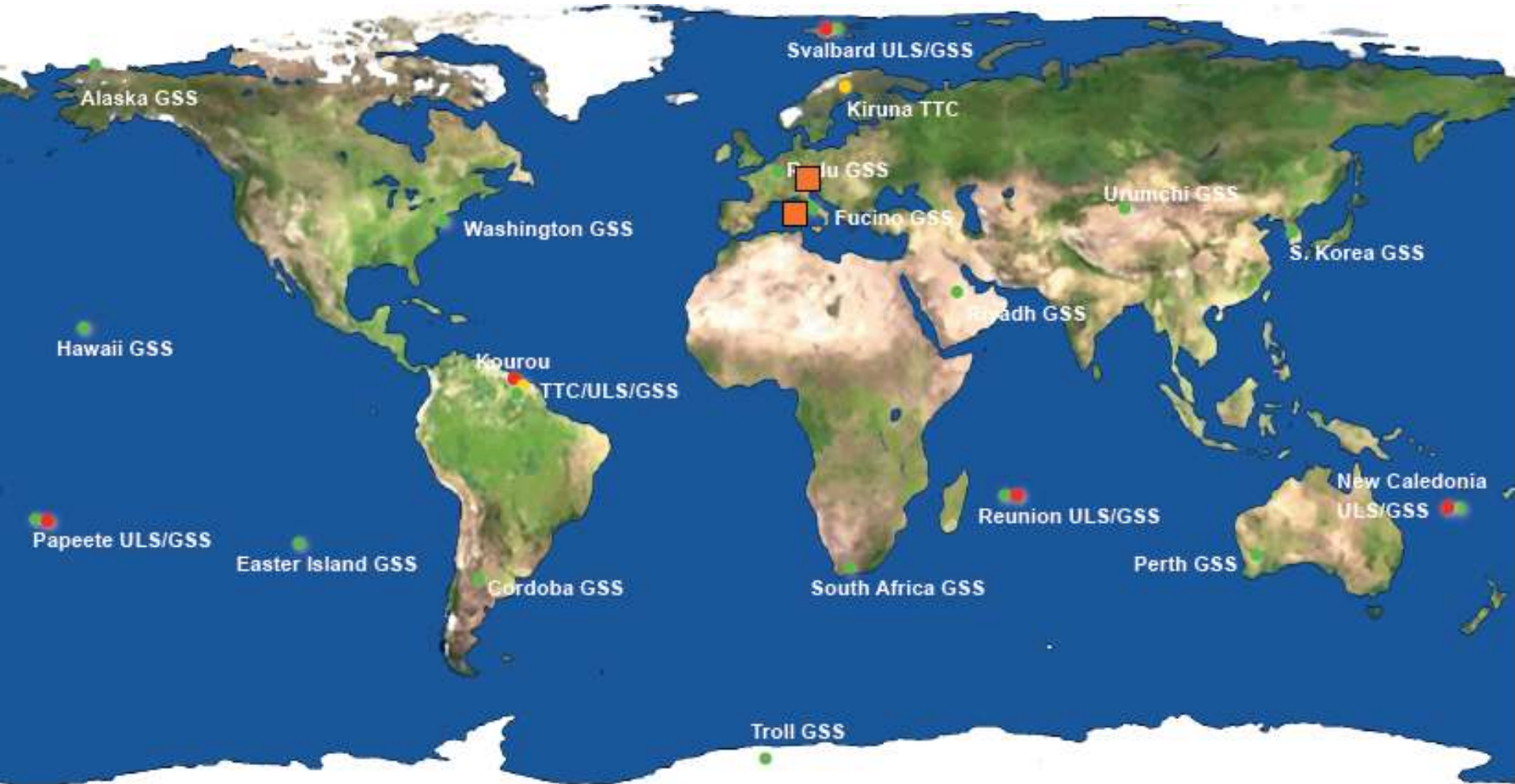
- 3 műholdpálya
- 30 ( $3 \times (9+1)$ ) db műhold alapkiépítésben
- 23222 km-es pályamagasság
- 56°-os pályahajlás
- 14 órás keringési idő
- 2002-es terv: 2008-ban kész rendszer
- 2011-es terv: 18 hold 2014 végére
- 2013-as terv: 30 hold 2019 végére

**Galileo**

**ITRFyy** vonatkoztatási rendszer

Nemzetközi atomidő

# A Galileo vezérlő alrendszere



- Sensor Stations
- Up-Link stations
- TT&C stations
- Control Centres



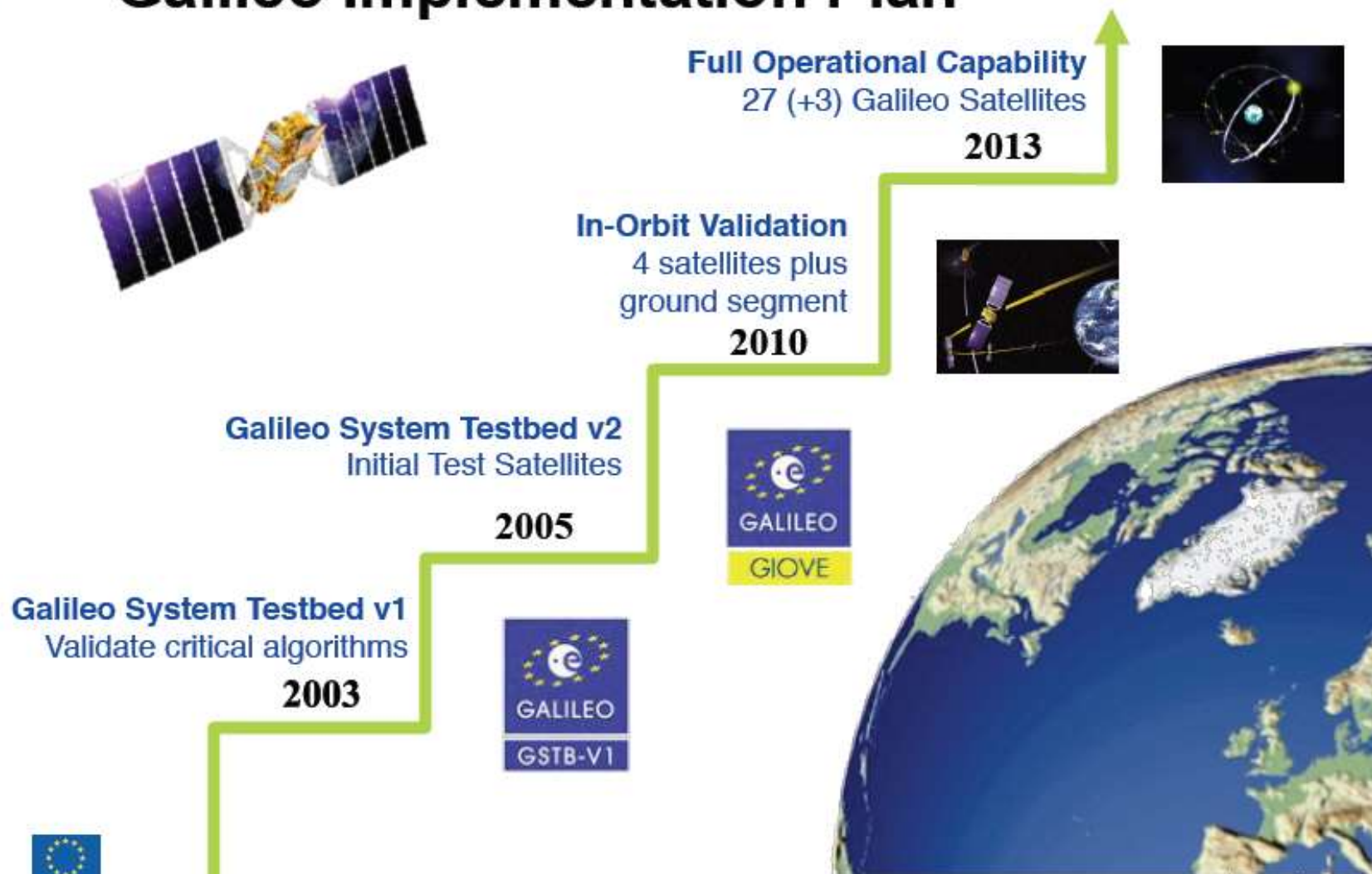
3<sup>rd</sup> Meeting of ICG – Dec. 8, 2008

**GTRS-ITRFyy**

GTRS: Galileo Terrestrial Reference System

# Terv 2008-ból...

## Galileo Implementation Plan



2005. dec. 28.: az első kísérleti Galileo műhold fellövése

Bajkonurból,  
Szojuz hordozórakétával

*GIOVE: Galileo In Orbit Validation Element*



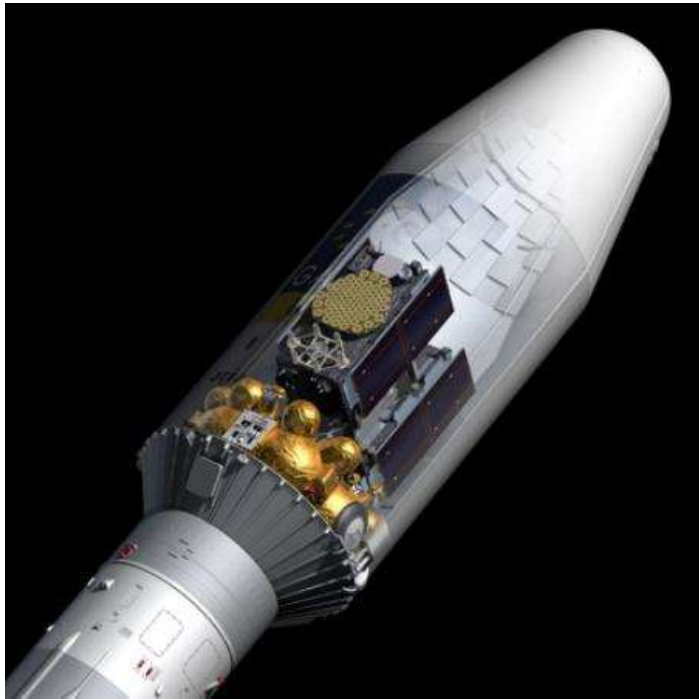
Pályamagasság: 23260 km

Pályahajlás: 56°

# 2011. október 21.: az első két Galileo műhold indítása



Kouru,  
Francia  
Guyana



*IOV: In-Orbit-Validation* (próba­fázis)

# 2012. október 12.: a 3. és 4. Galileo műhold fellövése

(próba fázis vége)



*Két Galileo műhold a Szojuz-2-1b hordozórakéta 4,1 m-es átmérőjű orrkúpjában. Az orrkúp a Fregat-MT rakéta-végfokozat tetején a startot követő 3,5 perccel vált le.  
(Fantáziakép: ESA)*

# 2013-as események

- Hollandiában tesztelik az első új típusú (FOC) műholdat (*Full Operational Capability, FOC*)
- Két új követőállomás létesült Európa déli és északi részén, amelyek a kereső-mentő szolgáltatást is támogatják



Maspalomas, Kanári szg.



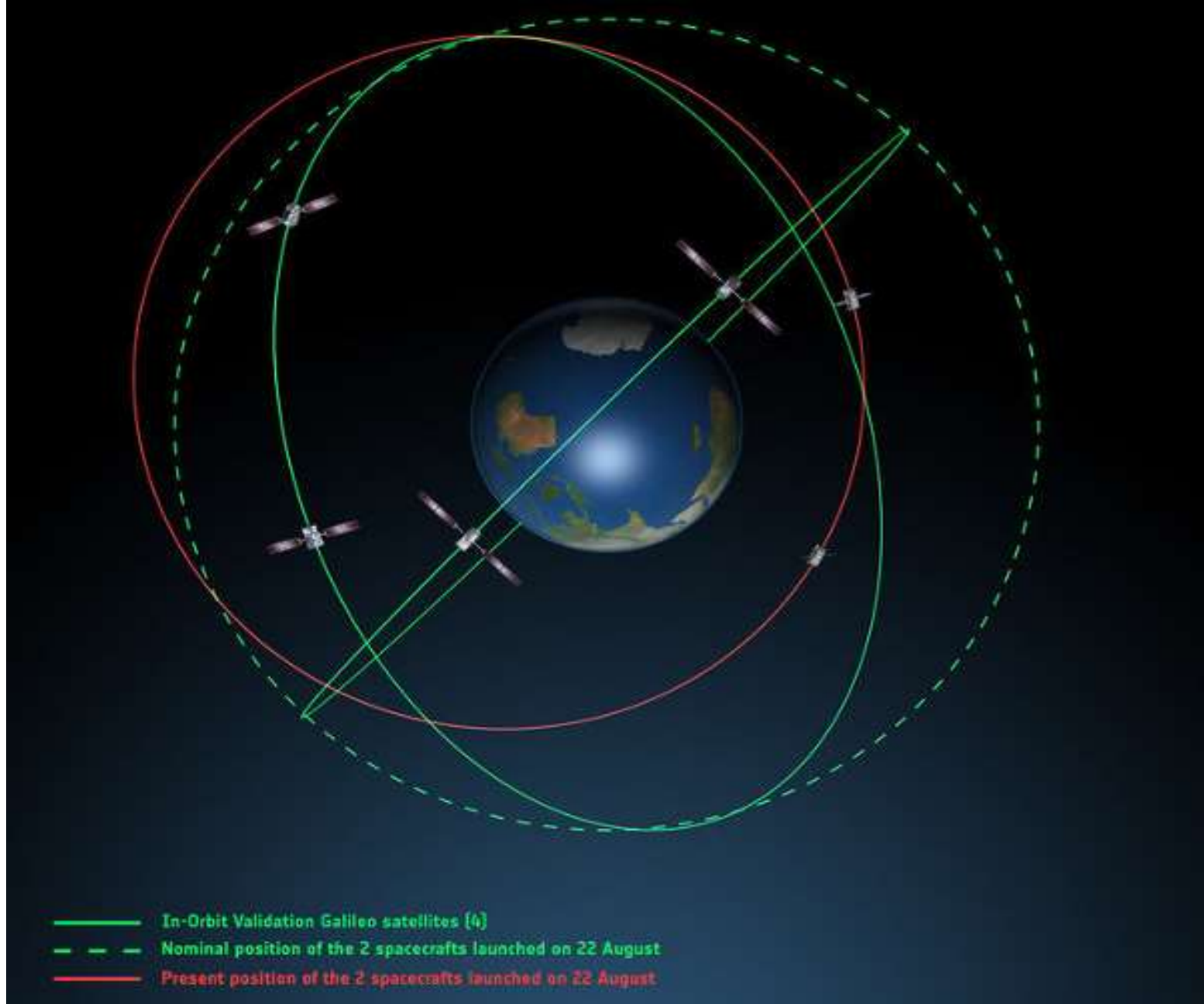
Svalbard, Spitzbergák







- 2014. aug. 23: rossz pályán a műholdak, a földközeli pont csak 13700 km, pályahajlás 49,8 fok...
- Ok: a pályamódosításért felelős fuvókában megfagyott a hajtóanyag (hidrazin), mert túl közel volt hozzá egy folyékony héliumot szállító vezeték...





*2015-ben 3 alkalommal (márc., szept., dec.) 6 hold került pályára*

# Galileo műholdak 2016. márc. 15-én

No.	Satellite	SV ID	Slot	Semi-Major Axis (km)	Launch Date	Inclination (deg)
<b>1.</b>	GSAT0101	<b>11</b>	<b>B05</b>	29599.8	<b>21.10.2011</b>	56
<b>2.</b>	GSAT0102	<b>12</b>	<b>B06</b>	29599.8	<b>21.10.2011</b>	56
<b>3.</b>	GSAT0103	<b>19</b>	<b>C04</b>	29599.8	<b>12.10.2012</b>	56
nem <b>4.</b>	 GSAT0104	<b>20</b>	<b>C05</b>	29599.8	<b>12.10.2012</b>	56
<b>(Az 5. és 6. műhold nem a tervezett pályára került)</b> 						
<b>7.</b>	GSAT0203	<b>26</b>	<b>B08</b>	29599.8	<b>27.03.2015</b>	56
<b>8.</b>	GSAT0204	<b>22</b>	<b>B03</b>	29599.8	<b>27.03.2015</b>	56
<b>9.</b>	GSAT0205	<b>24</b>	<b>A08</b>	29599.8	<b>11.09.2015</b>	56
<b>10.</b>	GSAT0206	<b>30</b>	<b>A05</b>	29599.8	<b>11.09.2015</b>	56
<b>11.</b>	GSAT0207	<b>08</b>	<b>C02</b>	29599.8	<b>17.12.2015</b>	56
<b>12.</b>	GSAT0208	<b>09</b>	<b>C07</b>	29599.8	<b>17.12.2015</b>	56

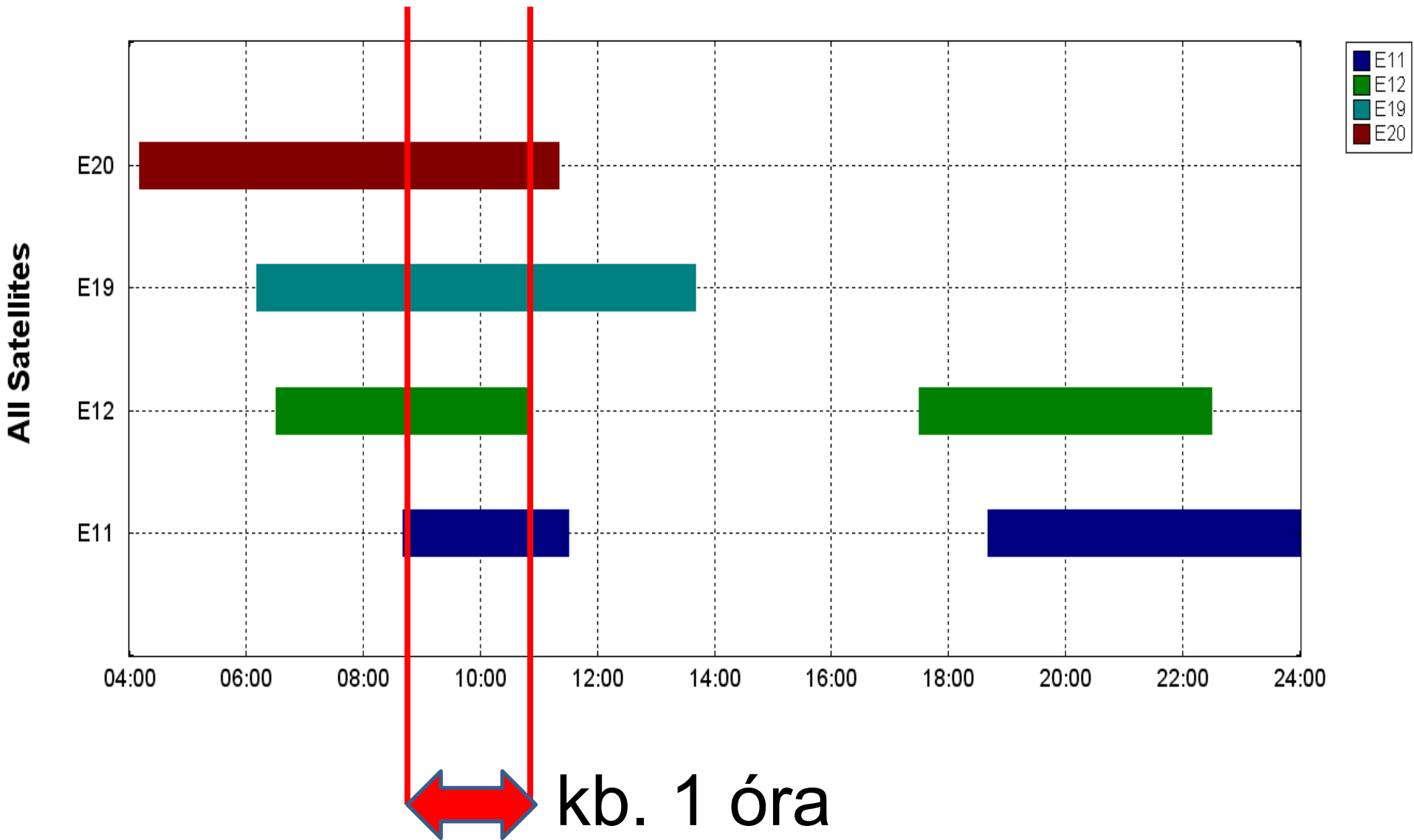
# Legutóbbi és közelebbi Galileo műhold fellövés

*Galileo 11, 12:  
2015. december 17., Kourou*



*Jön: Galileo 13, 14., 2016. május (Szojuz rakétával)  
Galileo 15, 16, 17, 18., 2016. ősz (Ariane-5 rakétával)*

# Galileo holdak láthatósága 2014. március 19-én Székesfehérváron



# Az első pozíció tisztán Galileo holdakkal, nálunk



**Display Name:** Receiver 31  
**Receiver Id:** 94EP5019VL251EAG26707LUP86  
**Vendor:** IAGAD GNSS  
**Serial Number:** 96029  
**Firmware Version:** 3.5.5 Mar 03 2014  
**Board Version:** T80LAMP1\_8  
**Model:** T80LAMP1  
**UpTime:** 0600627e136  
**Memory:** 127.99 KB / 257.22 MB  
**Position:** 47°11'19.07"N 18°25'7.85"E H:170.54m

Reports >  
 Actions >

Measurements | Sky plot | Spectrums | Data Store | Orientation | Options | Assistance

Some stand-alone coordinates from 4 Galileo satellites:

receiver time	track time	latitude	longitude	error in North (meter)	error in East (meter)
08:10:20	0:16:05	47-11-19.0586	18-25-07.8624	+1.04	-0.35
08:15:26	0:21:11	47-11-19.0943	18-25-07.8766	-0.06	-0.64
08:18:17	0:24:02	47-11-19.0536	18-25-07.8884	+1.19	-0.89
08:22:00	0:27:45	47-11-19.0874	18-25-07.8483	+0.15	-0.05

# GNSS infrastruktúra

**Az 1990-es évek elején**

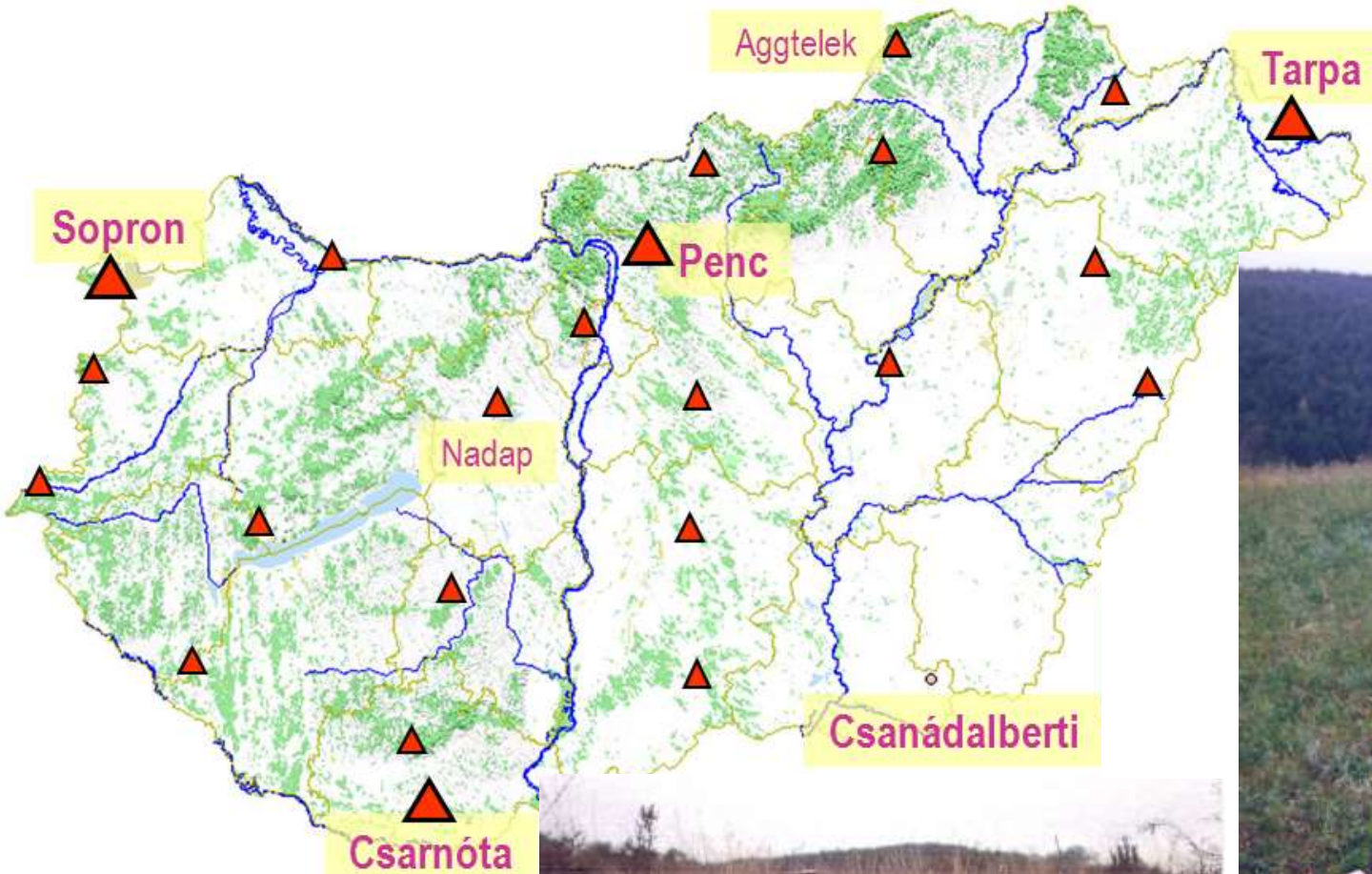
- Csak kerethálózat

**Jelenleg**

- Több aktív hálózat

# 1991: a GPS kerethálózat első mérése

24 pont



1991: Nadap

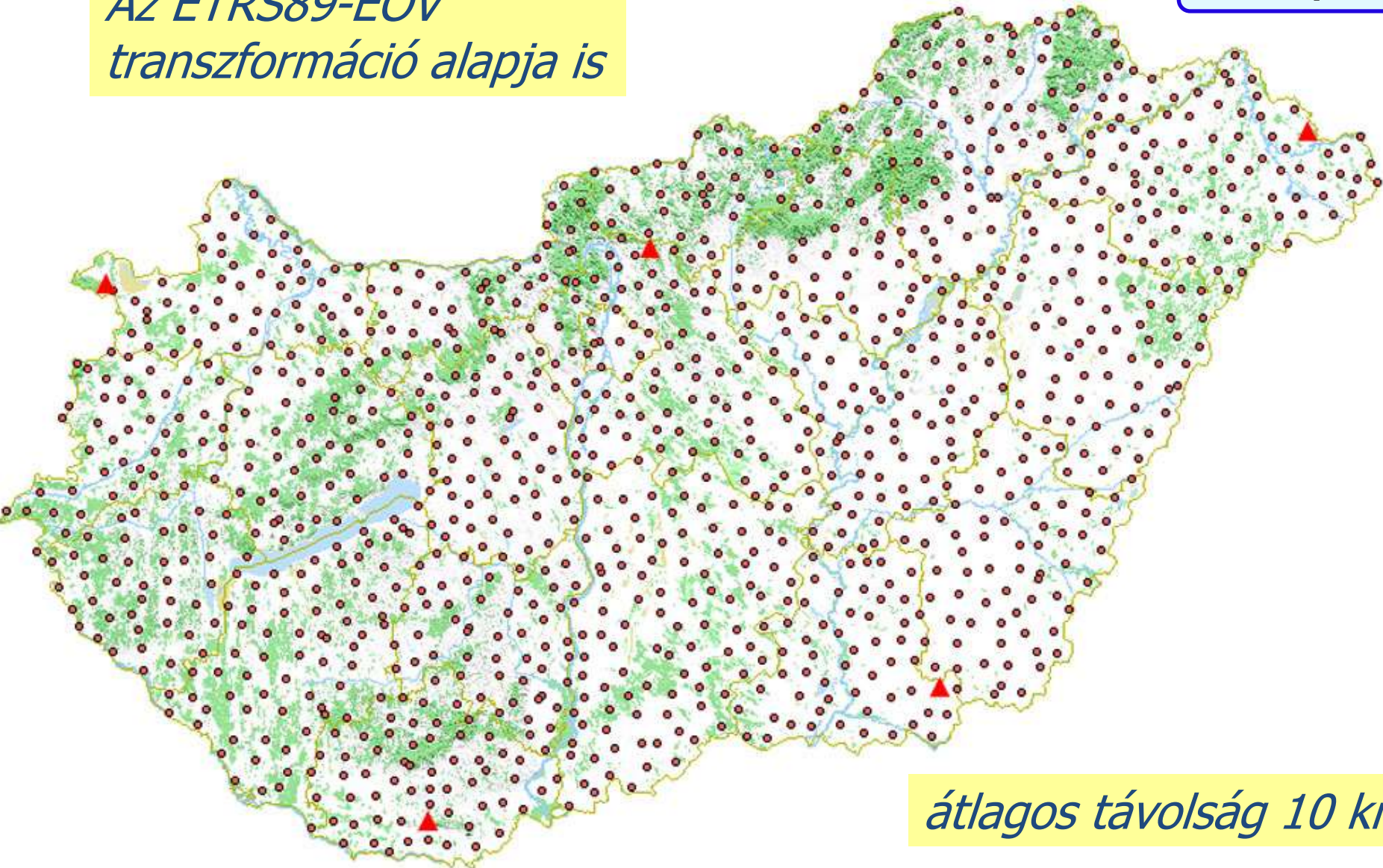
*Magyar GPS  
Geodinamikai  
Hálózat is*

1991: Aggtelek

# 1995-98: országos GPS hálózat (OGPSH)

*Az ETRS89-EOV  
transzformáció alapja is*

1153 pont



*átlagos távolság 10 km*

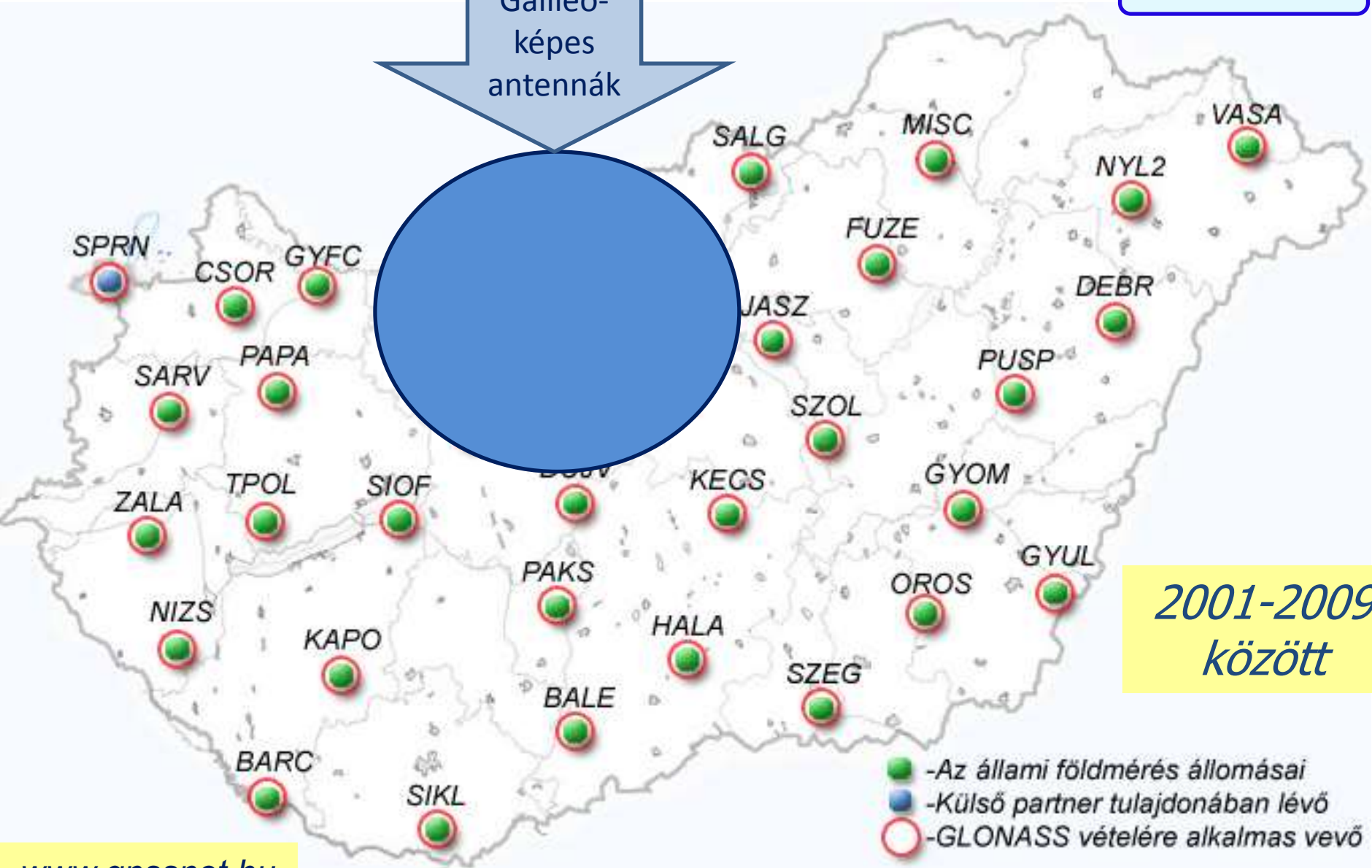
# A magyar aktív GNSS hálózat kezdeti kiépítése (2005)



# A magyar aktív GNSS hálózat (belföldi állomások)

36 állomás

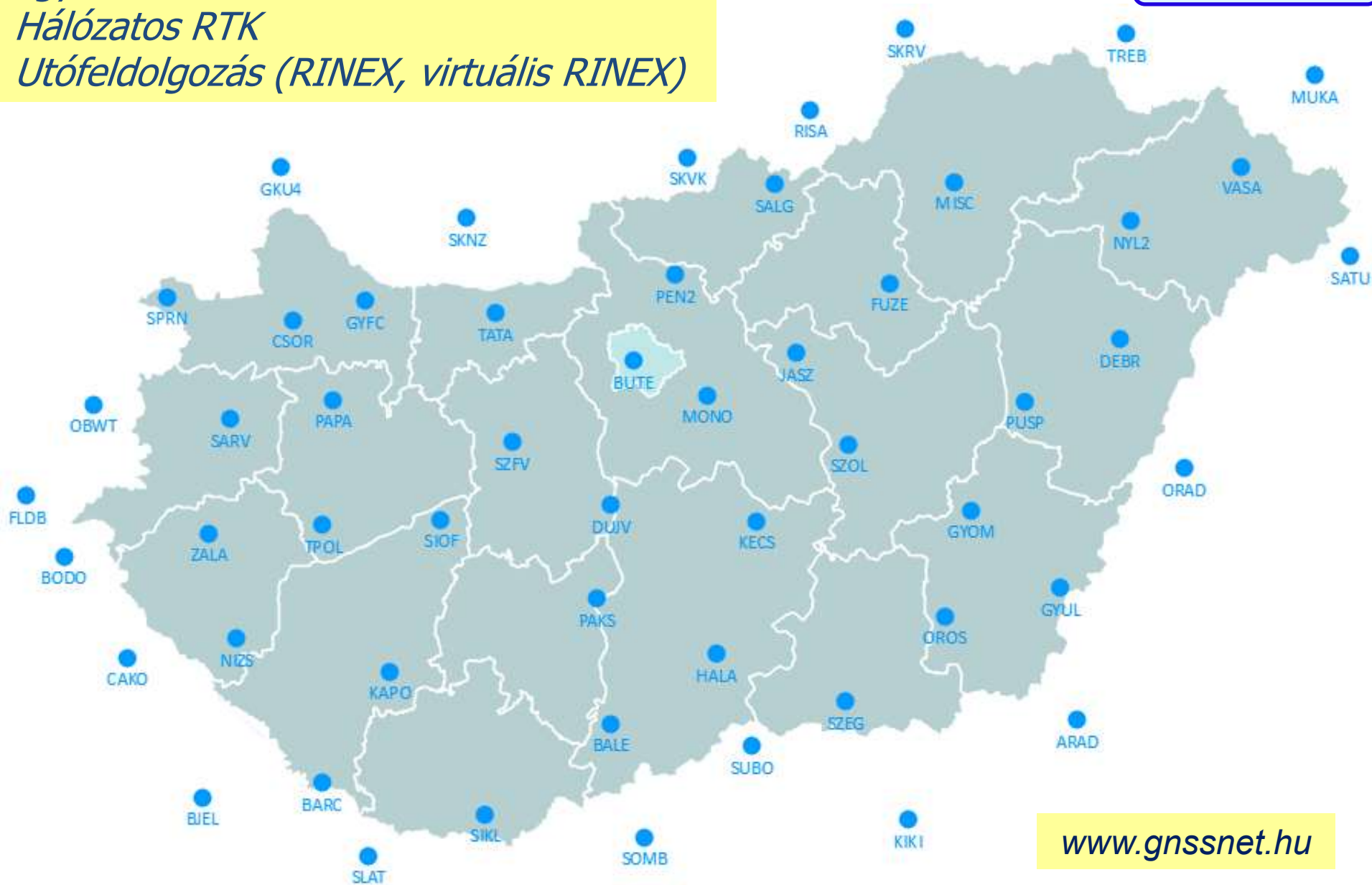
Galileo-  
képes  
antennák



# A magyar aktív GNSS hálózat (összes állomás)

*Egybázisos RTK*  
*Hálózatos RTK*  
*Utófeldolgozás (RINEX, virtuális RINEX)*

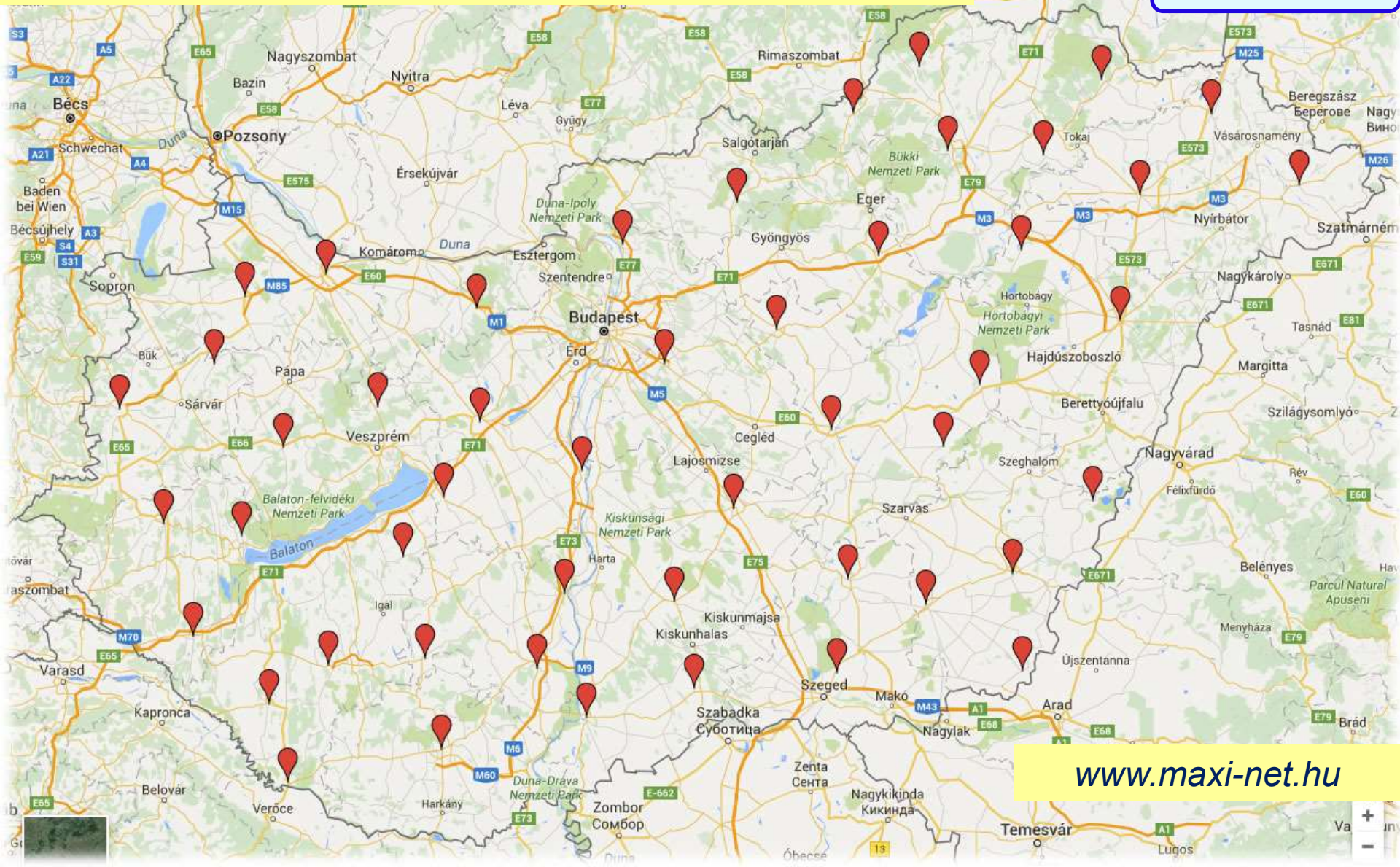
**56 állomás**



# A mAXI-NET (GEODÉTA-NET) permanens hálózat

*Egybázisos RTK (elsősorban az agráriumnak)*

50 állomás



[www.maxi-net.hu](http://www.maxi-net.hu)

# GNSS technológiák

**Az 1990-es évek elején**

- Statikus mérés

**Jelenleg**

- Hálózati RTK
- Egybázisos RTK
- (Hagyományos RTK)
- (Statikus)

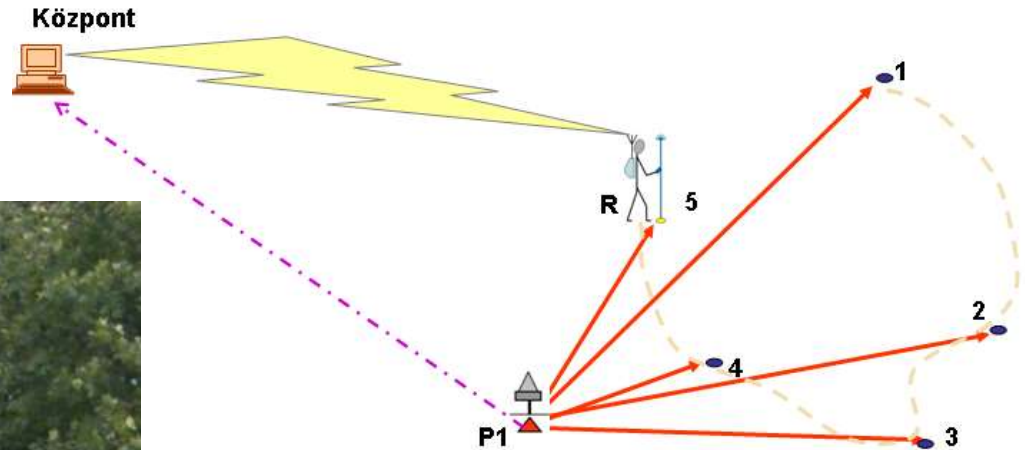
# 25 éve: statikus mérések

*Kezdetben 1 órás mérési időtartam*

*Később: gyors statikus mérés (15-30 perc)*

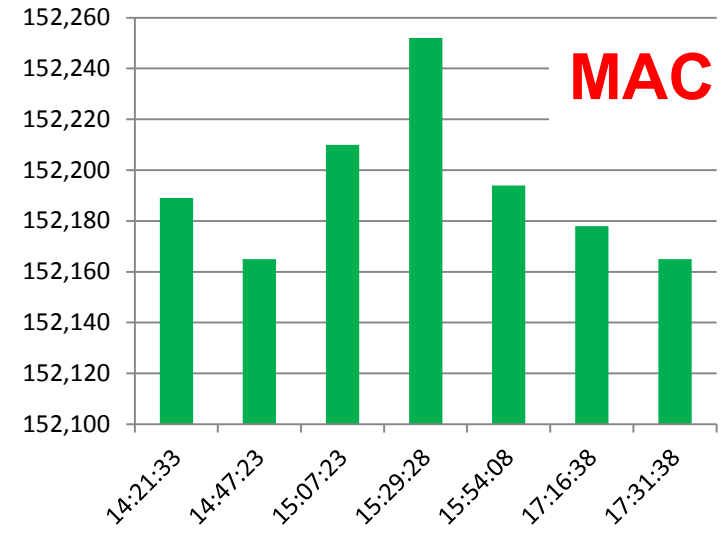
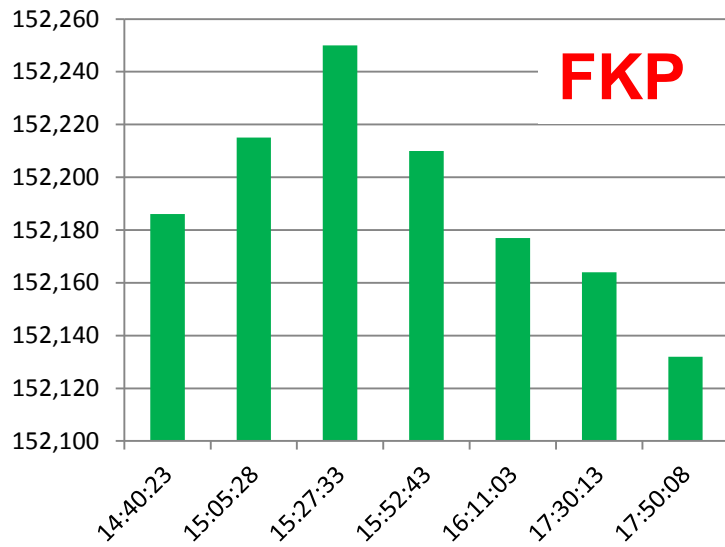


# Ma: hálózati RTK

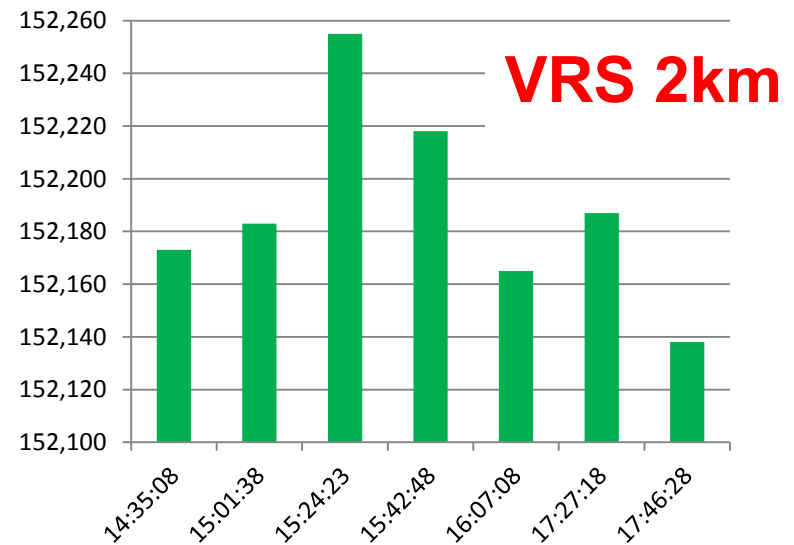
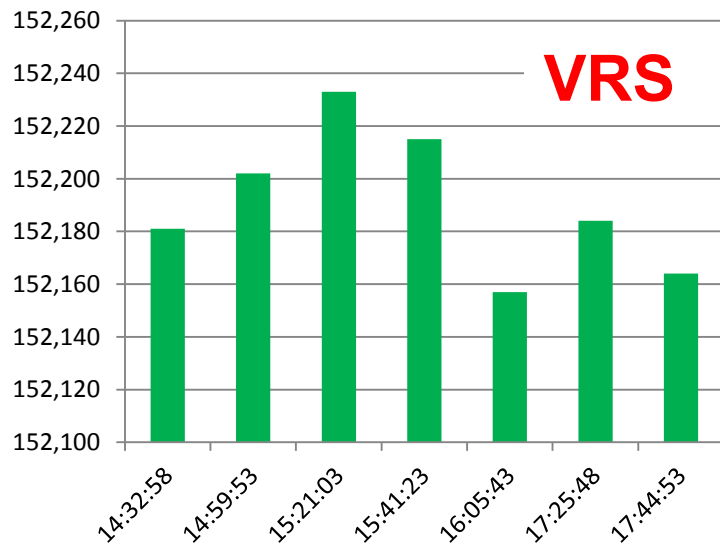


*30 másodperces inicializálás után  
fix pozíció egyetlen vevővel*

# de: nem oldható meg minden GPS-szel



## *A magasságok időbeli változása 4 hálózati RTK konfigurációnál*



# GNSS alkalmazások

**Az 1990-es évek elején**

- Csak katonai, geodéziai-térképészeti

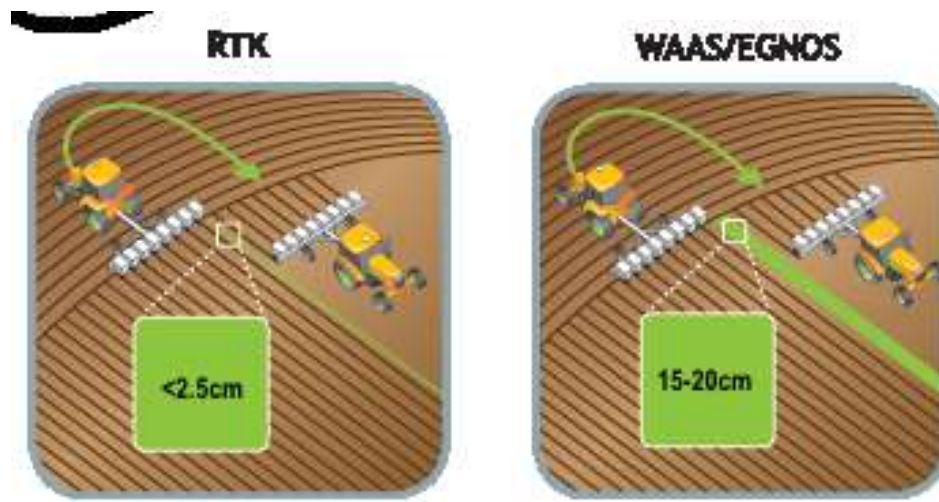
**Jelenleg**

- Burjánzó professzionális és mindennapi alkalmazások

# Precíziós gazdálkodás (helyspecifikus, intelligens mezőgazdaság)

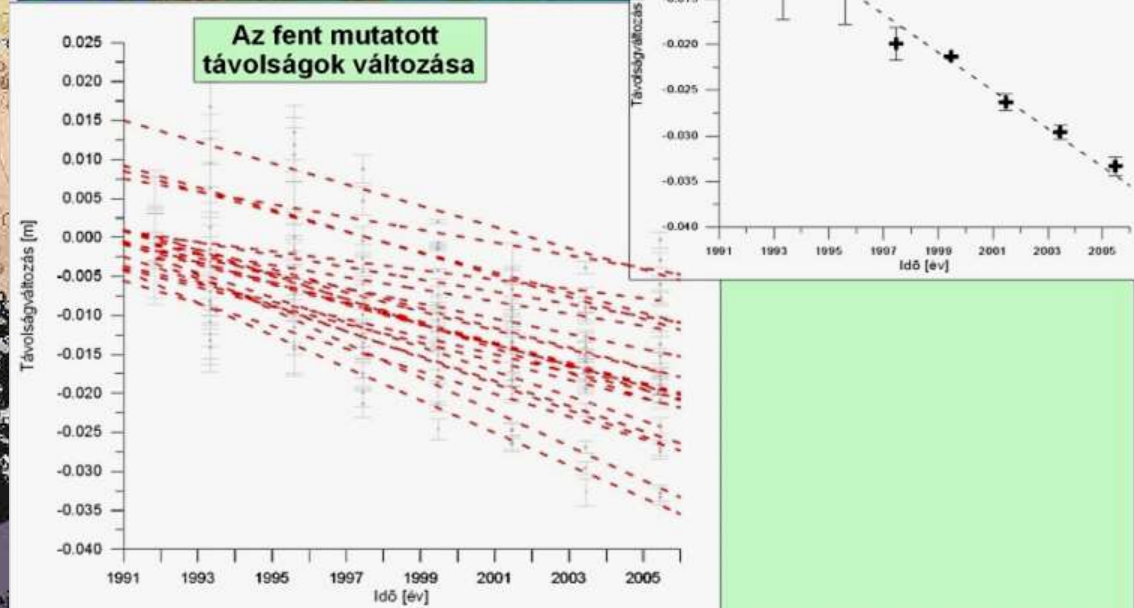
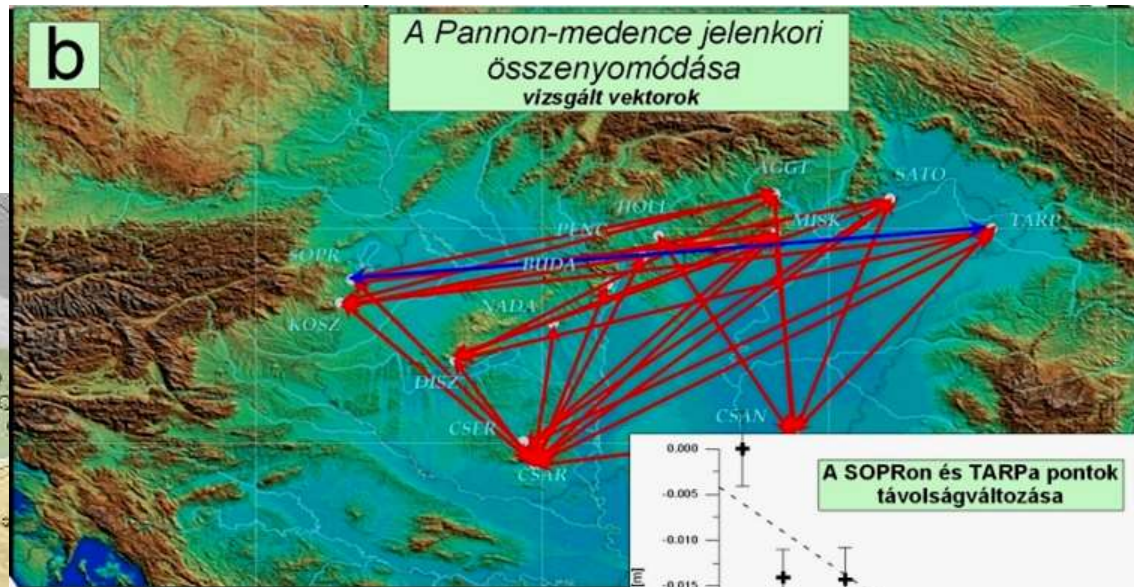
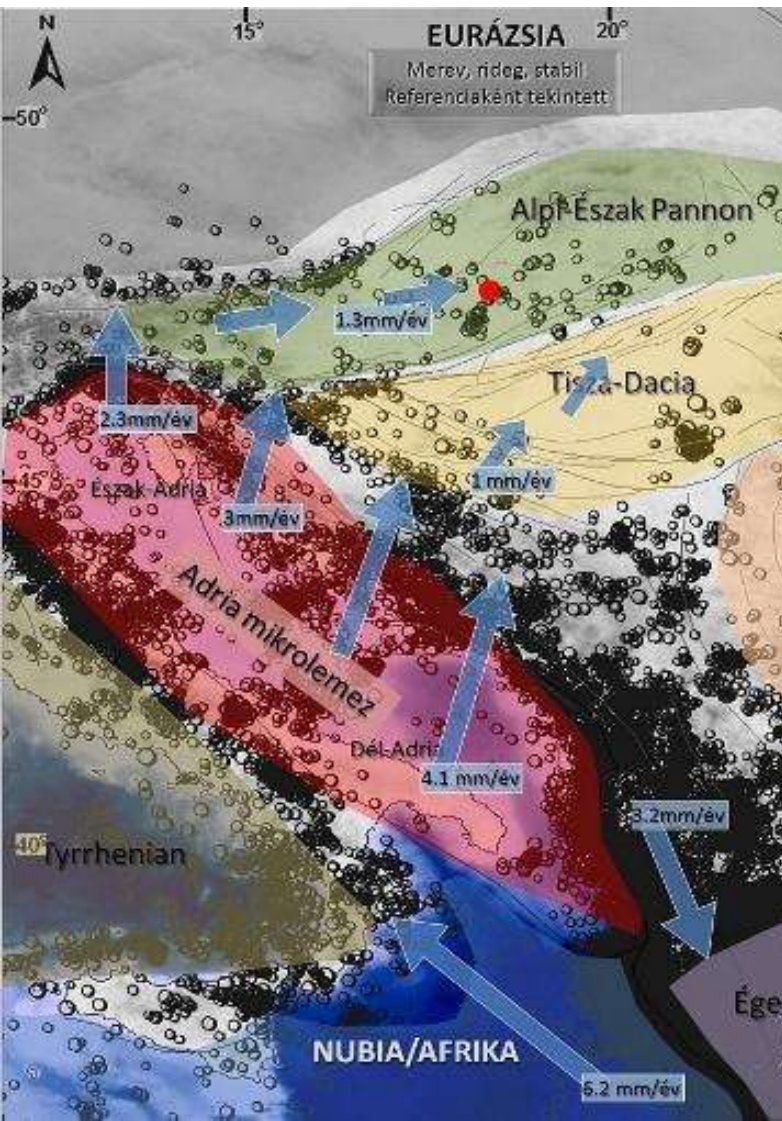


*Vetés, növényvédelem, tápanyagszórás szabályozása*

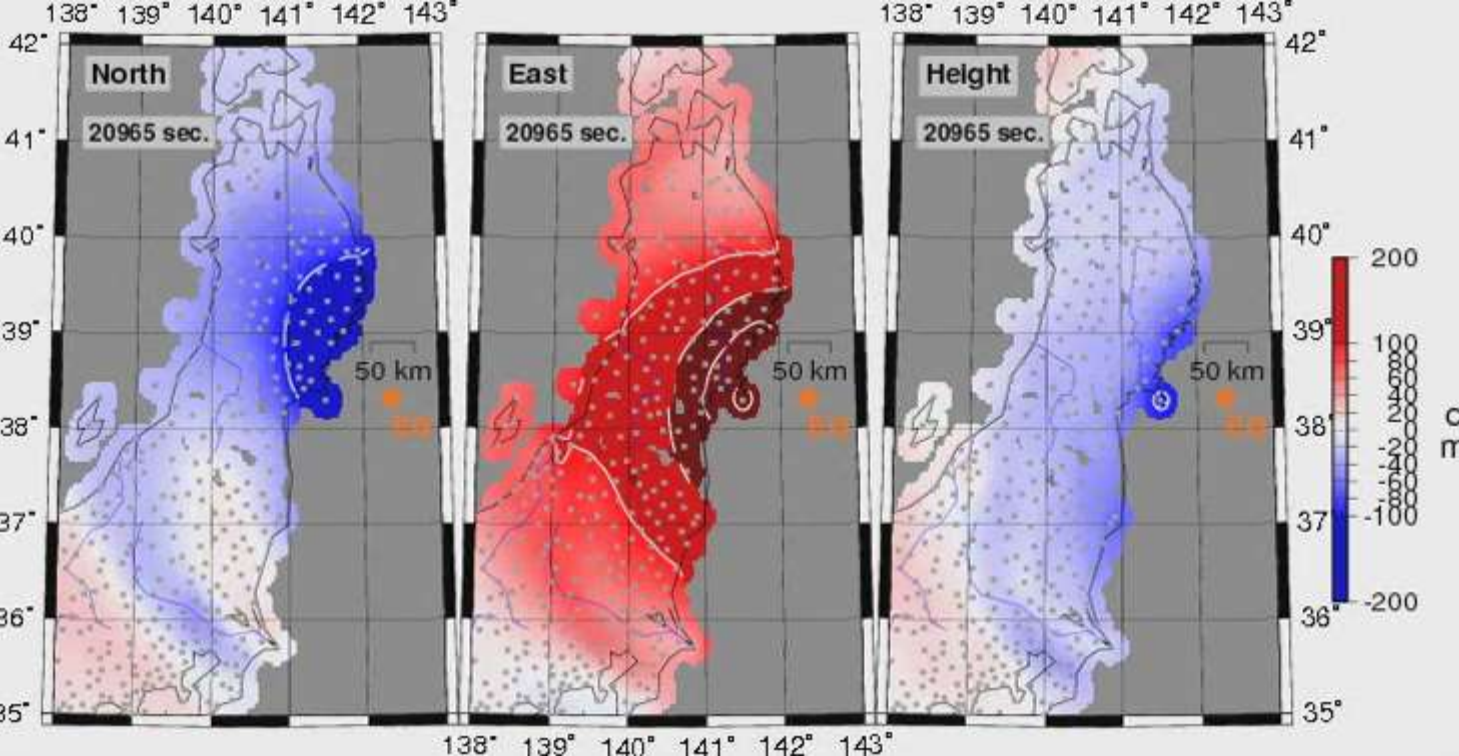


# Kárpát-medencei GPS-mozgásvizsgálat

Magyar Geodinamikai GPS  
Alapponthálózat  
1991-2009 közötti méréseiből



Készítette: Dr. Grenczy Gyula



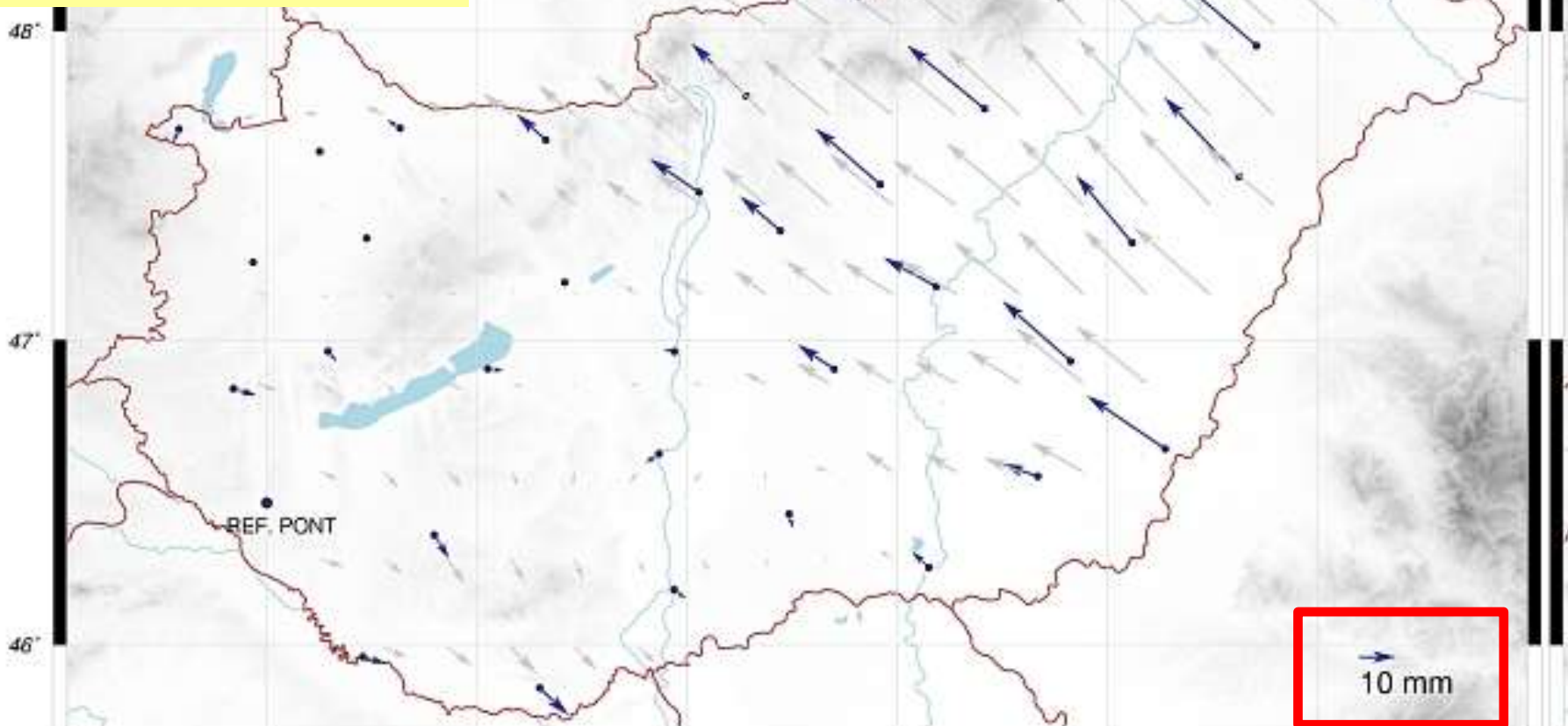
2011. március 11.:  
földrengés Japánban

5:46:23 UTC

# A nagy japán földrengés hatása Magyarországon

6:21:35

[www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu)

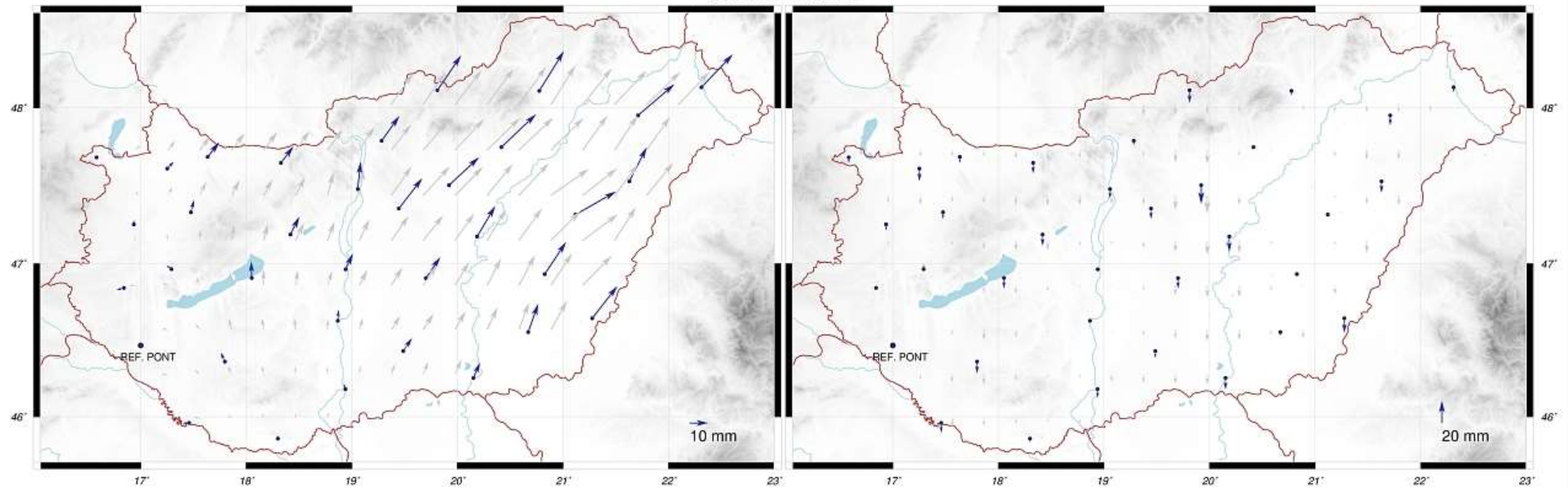


Készítette: Dr. Grenczy Gyula, Jámbor Tamás, Ferenc Marcell

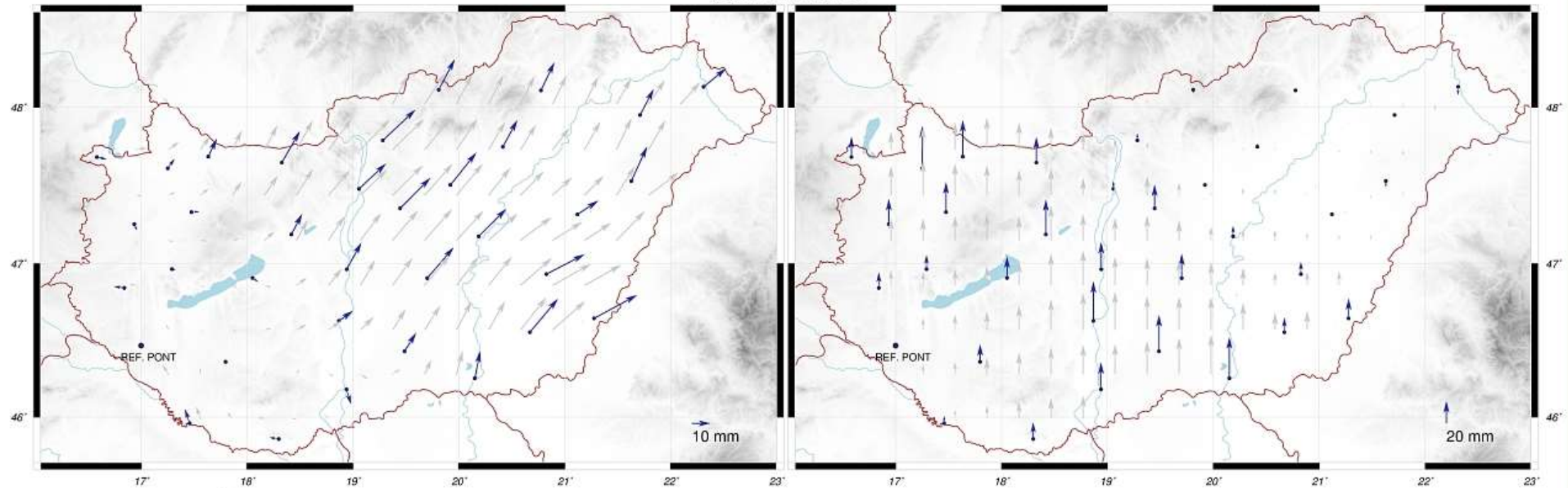


Eredmények a magyar aktív hálózat 1 másodperces méréseinek újszerű kiértékeléséből a 2011. márciusi japán földrengés után

6:11:25 UTC



6:27:10 UTC



FÖMI – Földmérési és Távérzékelési Intézet  
KGO – Kozmikus Geodéziai Observatórium

[www.urvilag.hu](http://www.urvilag.hu)



A Balaton  
meder-  
felmérése

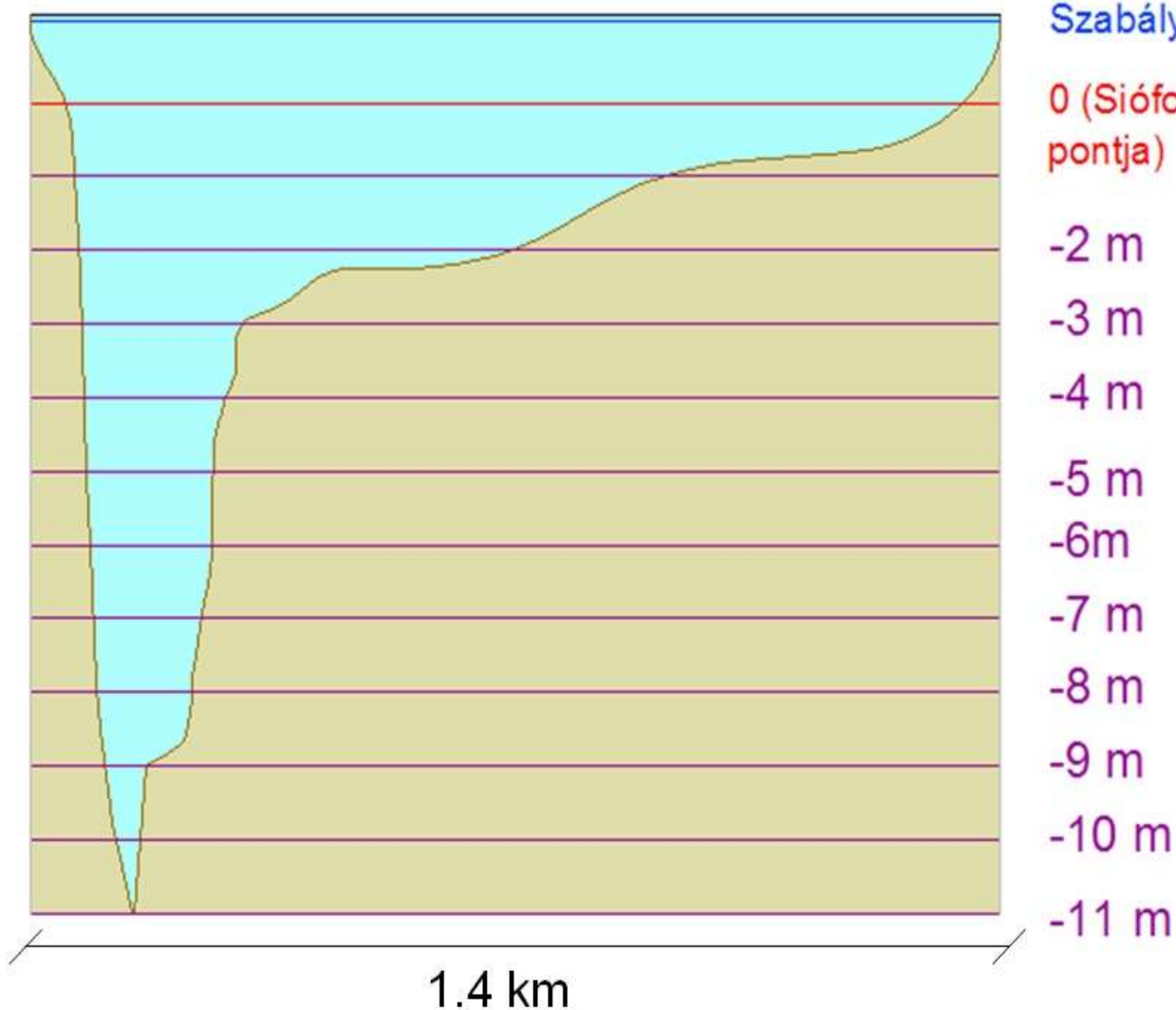


# A Balaton metszete Tihany és Szántód között

*Tihany*

*Szántód*

Vízszint: 0+120 cm (2010. augusztus)



Szabályozási szint (0+110 cm)

0 (Siófoki vízmérce nulla pontja)

-2 m

-3 m

-4 m

-5 m

-6 m

-7 m

-8 m

-9 m

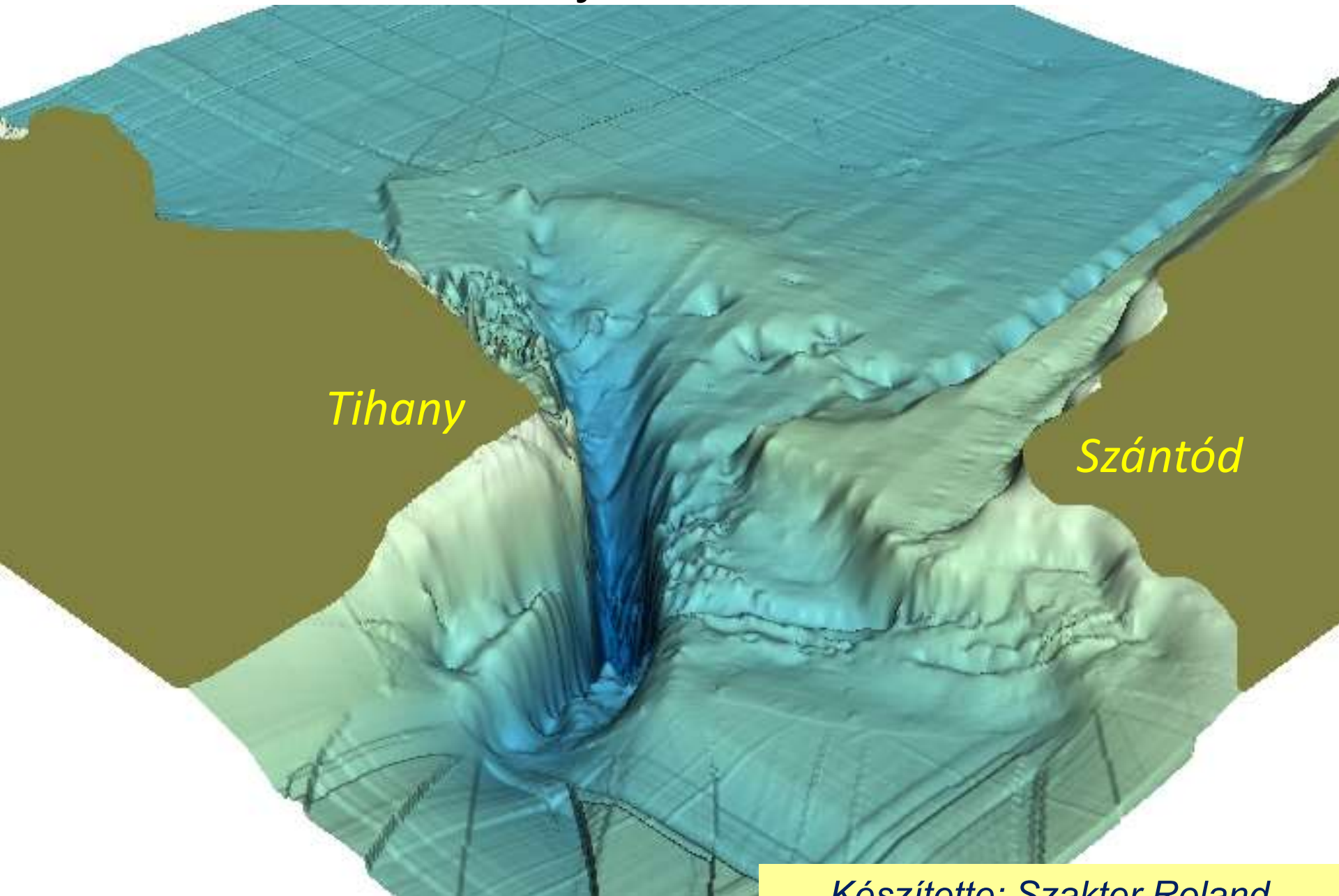
-10 m

-11 m

1.4 km

*Készítette: Szakter Roland*

# A Tihanyi-kút 3D-ben



*Tihany*

*Szántód*

*Készítette: Szakter Roland*

# Székesfehérvár Hosszú temető térképe



Készítette: **Kneifel György**  
Gyakorokok: Ivanics Tamás  
Varga András

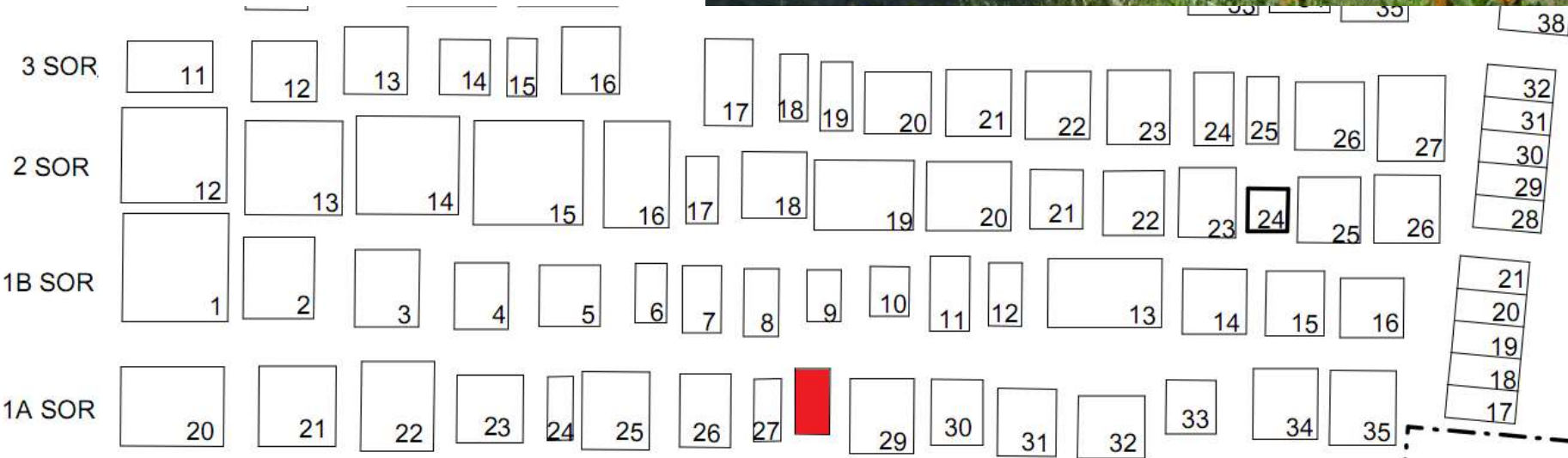
## Temető- kataszter

*Készítette: Kneifel György*

# Sírjaink hol domborulnak?



Ezen a sírhelyen 3 elhunyt nyugszik.	<input type="text" value="Szekeres László"/>	Megváltási száma:	<input type="text" value="1165"/>
Elhunyt neve:	<input type="text" value="Szekeres László"/>	Megváltás időpontja:	<input type="text"/>
Születési ideje:	<input type="text" value="1924.08.02"/>	Megváltás lejárata:	<input type="text" value="2024.11.09"/>
Halálozás napja:	<input type="text" value="2011.03.17"/>	Fénykép:	<input type="text" value="01-01A-004A.jpg"/>
Temetés időpontja:	<input type="text" value="2011.04.04"/>	GPS szélesség	<input type="text" value="18.3932619566"/>
Temetés módja:	<input type="text" value="Urnás temetés"/>	GPS hosszúság	<input type="text" value="47.2023684620"/>



# Járműnavigáció





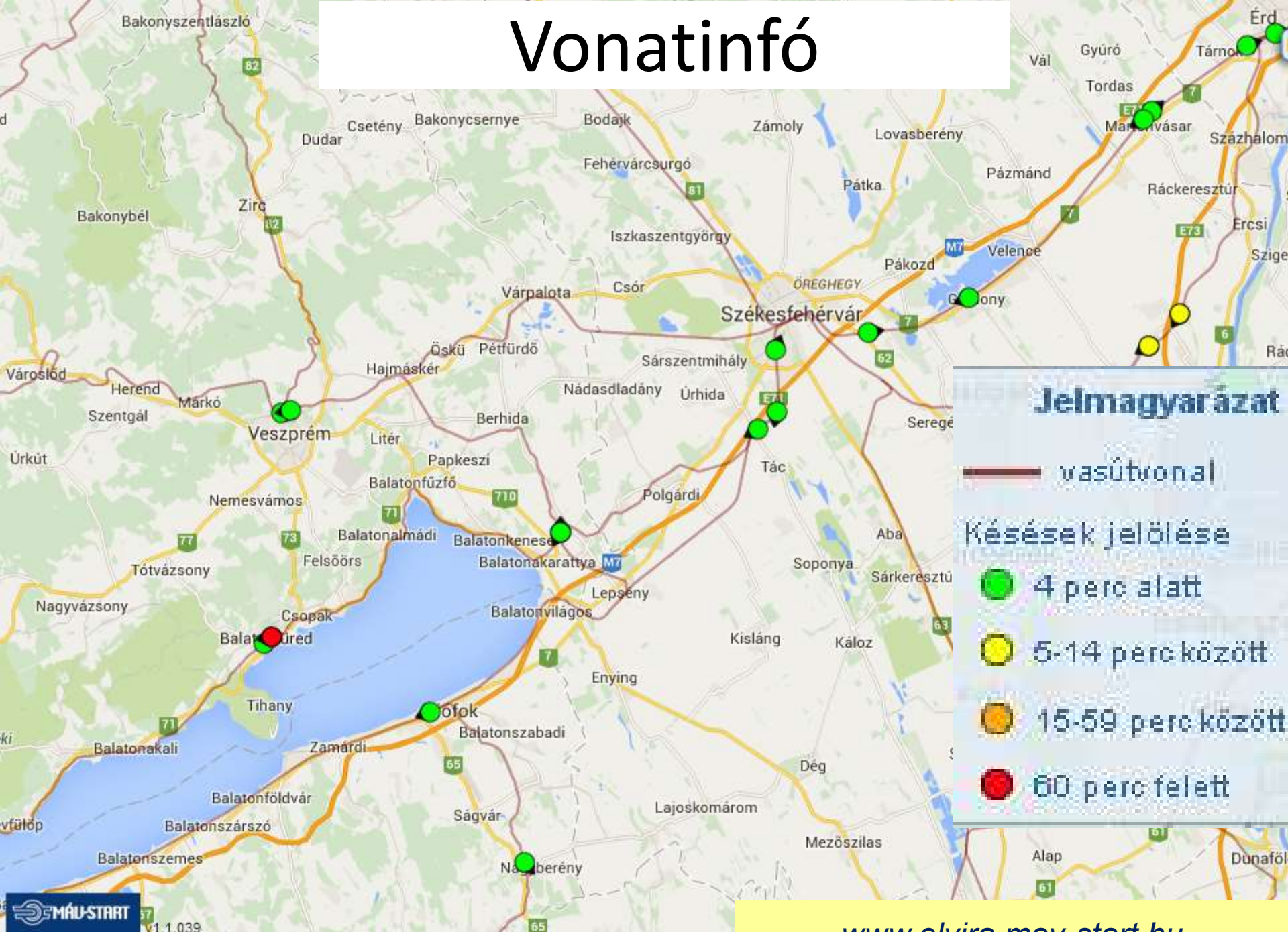
**TMC:** Traffic Message Chanel

*RDS-en továbbított, előre definiált pontok közötti közlekedési akadályt jelző üzenet*

Navigáció  
forgalmi  
akadály  
esetén



# Vonatinfó



# Egy adott vonat lekérdezése (2016. március 16. 17.10-kor)



MÁVDIREKT 06 (40) 49 49 49

English | Deutsch

## 925 SZENT MÁRTON IC (Szombathely - Budapest-Keleti)

közlekedik:  
naponta

Km	Állomás	Menetrend szerint		Tényleges		Várható		vágány	Megjegyzés
		érk.	ind.	érk.	ind.	érk.	ind.		
0	<a href="#">Szombathely</a>		15:10		15:11				■
44	<a href="#">Répcelak</a>	15:37	15:38	15:39	15:40				
72	<a href="#">Csorna</a>	15:57	15:59	15:59	16:00				■
103	<a href="#">Győr</a>	16:19	16:21	16:17	16:22				■
140	<a href="#">Komárom</a>	16:38	16:39	16:38	16:42			4	■
160	<a href="#">Tata</a>	16:51	16:52	16:52	16:54				
170	<a href="#">Tatabánya</a>	16:59	17:00	17:00	17:01			4	■
230	<a href="#">Kelenföld</a>	17:32	17:33			17:35	17:36		◐
243	<a href="#">Budapest-Keleti</a>	17:49				17:52		7	

A megadott vágányadatok tájékoztató jellegűek

# Pécsi buszok követése



szög kezdőlap menetrend ellenkező irány

Viszonylatok

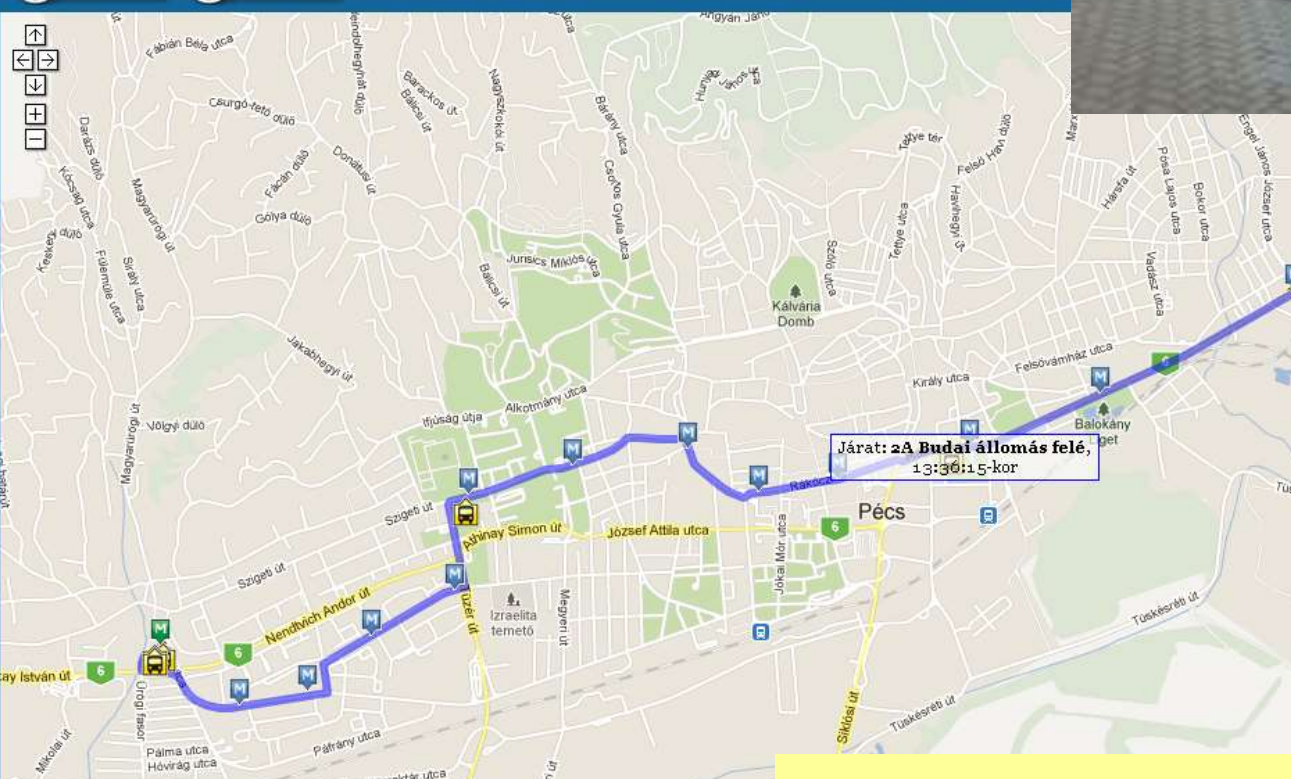
Megálló választás Járat választás

**2A** Uránváros - Budai állomás

2A Uránváros - Budai állomás

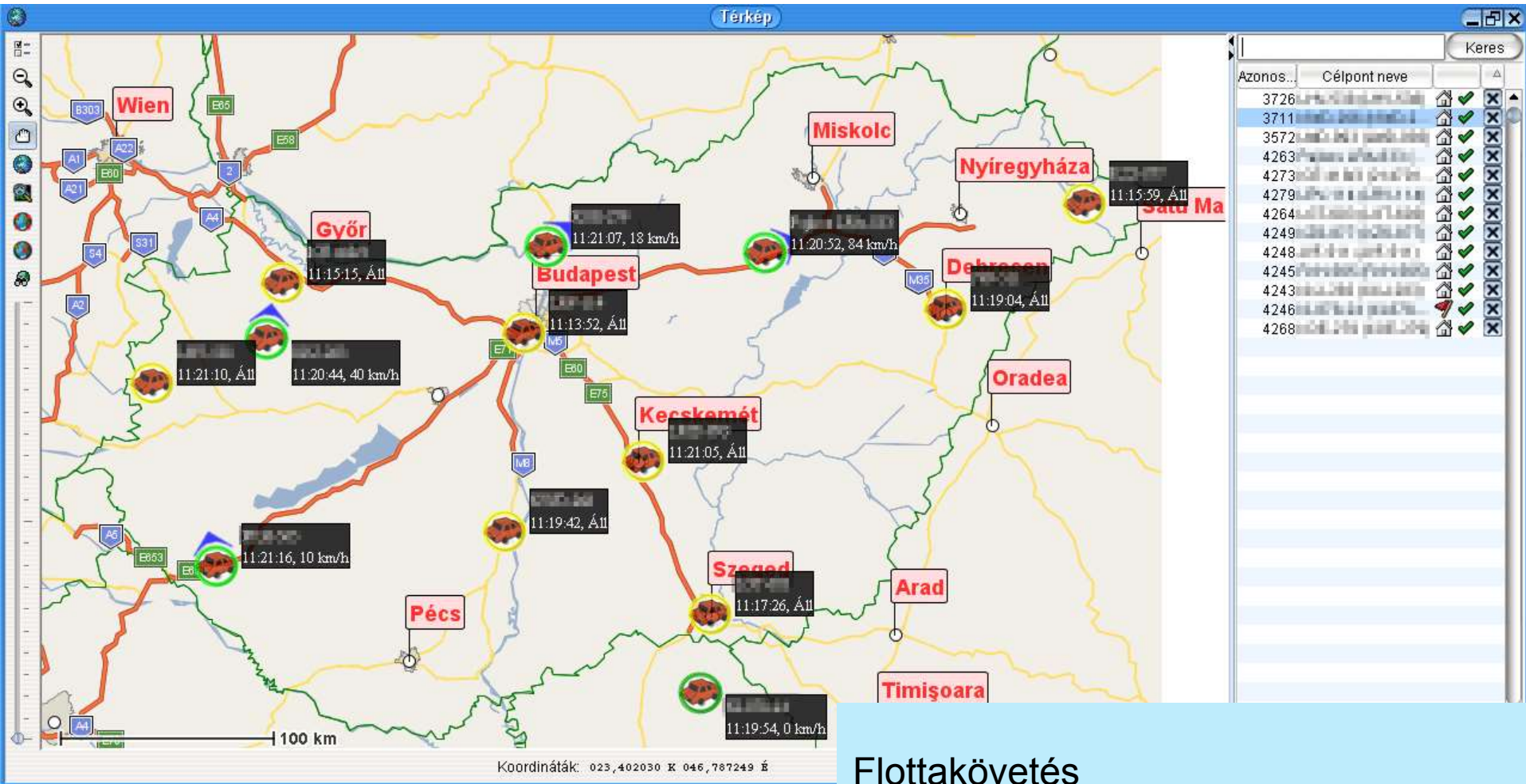
2A Uránváros - Budai állomás

- Uránváros
- Olympia Üzletház
- Mecsek Áruház
- Sportiskola
- Tűzér u.
- Egyetemváros
- Petőfi u.
- Kórház tér
- Zsolnay-szobor
- Árkád
- 48-as tér
- Zsolnay Negyed
- Mohácsi út
- Gyárvárosi isk.
- Budai állomás



13:40:27

# Cégautók flottakövetése



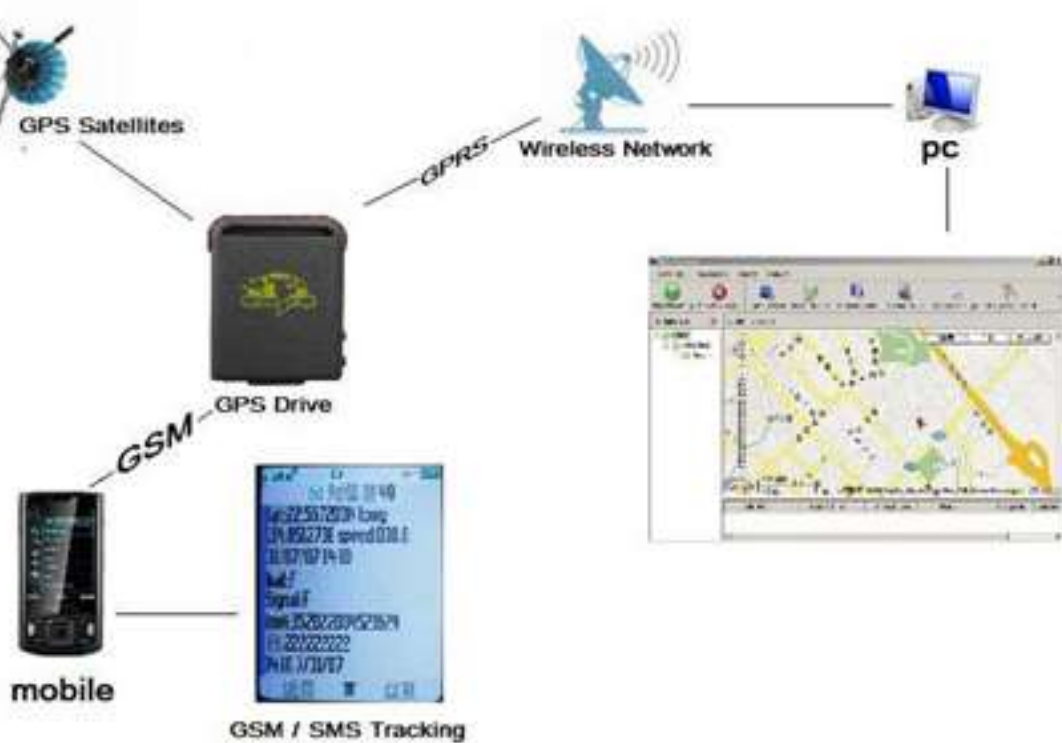
## Flottakövetés

Mi a pillanatnyi helyzet?

Mekkora a járművek sebessége?

Mi az optimális útvonal?

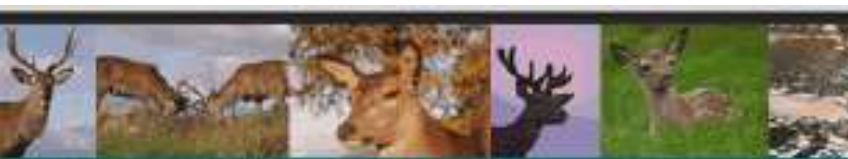
# Gyermekek, idősek követése



**GPS+GSM:** egyéni nyomkövetés  
beállított időközönként sms-ben küldi a pozíciót, amit képernyőn, valós időben megjeleníthetünk



Riaszt, ha a célszemély túllép egy sebességhatárt vagy megadott területre ér; lehallgatható a környezet



# Vadállatok követése



gímszarvas napi mozgása 1-10 km



Nyme EMK

# Fehér gólya követése...



A fiatal gólyát Pöstyénpusztán meggyűrűzték, GPS-vevővel és jeladóval szerelték fel... Egyiptomban elfogták és kémkedéssel vádolták... 3 nap után elengedték... Asszuánnál levadászták és megették... a jeladót visszaadták...



# Geocaching: geoládázás

sport, játék, hobbi,...



geocaching.hu<sup>®</sup>

A Magyar Geocaching Közhasznú Egyesület hivatalos lapja

FAQ

+ geoládák ~ | + megtalálások -

térképek

fórumok

Nyomtatás

## 152. Parlament (GCPARL)

### Parlament



### Par-la-ment



Szélesség N 47° 30,463'  
Hosszúság E 19° 2,883'  
Magasság: 115 m  
Megye/ország: Budapest

[Koordináta a turistautak.hu térképén](#)

[Koordináta az openstreetmap.hu térképén](#)

[Koordináták letöltése GPS-be](#)

[Közeli ládák](#)

[Közeli pontok](#)

Elhelyezés időpontja: 2011.09.13 17:00

Megjelenés időpontja: 2002.03.27 17:45

Utolsó lényeges változás: 2013.12.13 09:02

Utolsó változás: 2016.01.17 12:14

Geoláda típusa: Hagyományos geoláda

Elrejtők: akosgy, Tyborg, dudikoph

Felhasználó: akosgy

Nehézség / Terep: 1.5 / 1.0

Úthossz a kiindulóponttól: 30 m

Megtalálások száma: 2011 + 15 sikertelen + 53 egyéb

Megtalálások gyakorisága: 2.8 megtalálás hetente

[Megtalálás bejelentése](#)

### Geoláda megtalálói:

**breimanne** 2016.03.15 15:15 - *Megtaláltam*

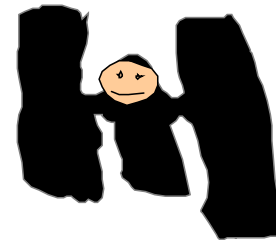
Köszönöm a rejtést, ügyes!2. megtalálásom március 15-én!

**GYZEGZUG** 2016.03.14 17:00 - *Megtaláltam*

Nagyszerű hely, valami hiányzik nekem. Kösz szépen a lehetőséget.

- + történelmi nevezetesség, várrom, épület?
- szép kilátás, érdemes panorámát fényképezni?
- + különleges látványosság, helyszín?
- speciális koordináta érték vagy magasság?
- + vízpart, tó/folyó, forrás van-e a környéken?
- + település belterületén van a

Köszönöm  
a figyelmet!



[busics.gyorgy@amk.uni-obuda.hu](mailto:busics.gyorgy@amk.uni-obuda.hu)