

GNSS mérések végrehajtása aktív ionoszféra idején

2. A GNSS infrastruktúra elemeinek áttekintése

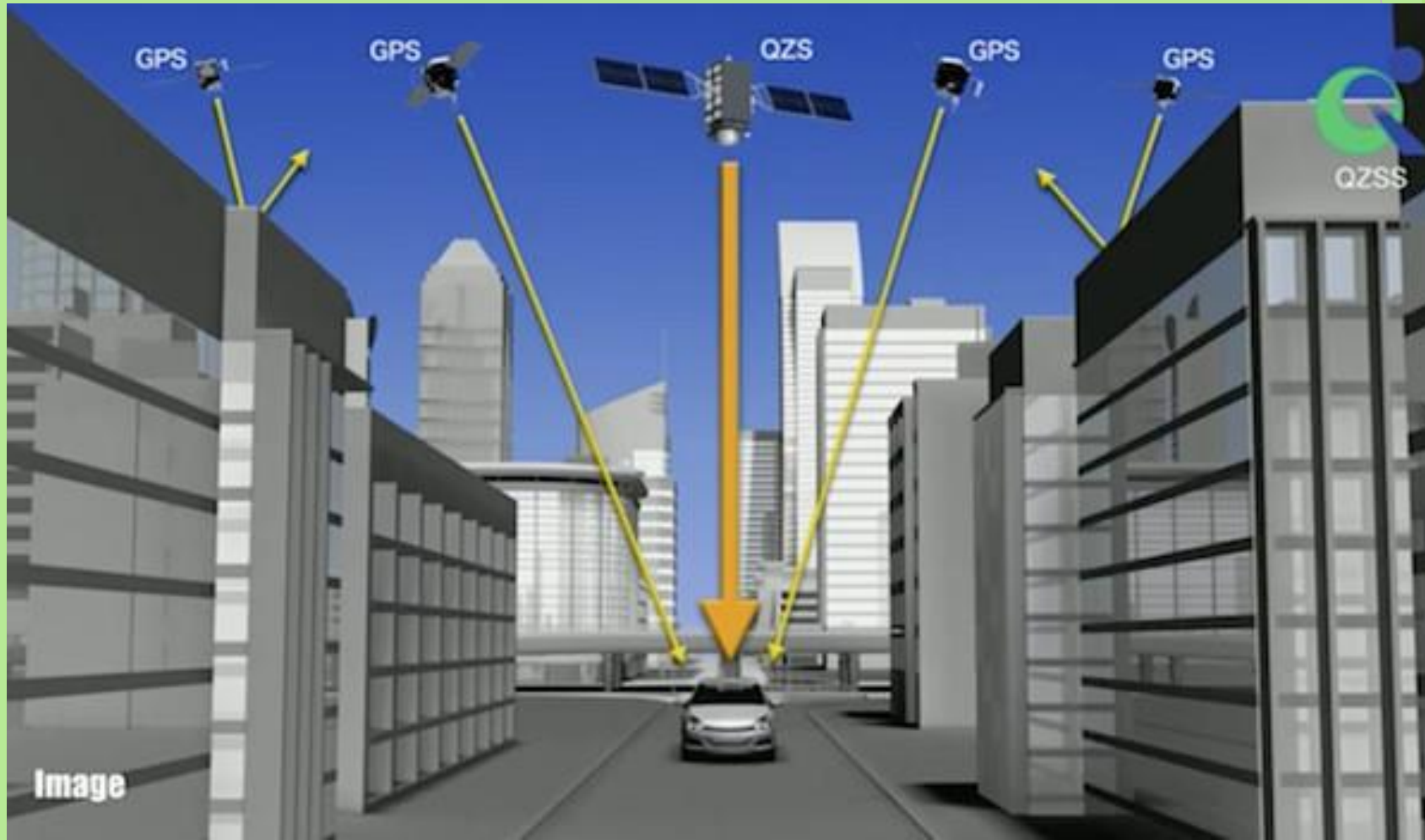
A ma elterjedt műholdas navigációs rendszereknek három fő szegmense van:

- Az Űr szegmens: a Föld körül keringő műholdak

	NAVSTAR	GLONASS	GALILEO	BEIDOU
Műholdpályák száma:	6 db	3 db	3 db	3 db
Összes műhold száma:	24 db	24 db	30 db	35 db (27 + 5 + 3)*
Pályamagasság:	20 180 km	19 100 km	23 600 km	21 150 km 36 000 km (geoszinkron pálya)
Keringési idő:	11 óra 56 perc	11 óra 15 perc	14 óra 7 perc	-
Vonatkozási rendszer:	WGS84	PZ90	ITRS	
Pályahajlás:	55°	64.8°	56°	55.5°
Sugárzott frekvenciák:	L1, L2, L5	L1, L2, L3, L6	E1, E5, E6	B1, B2, B3

* A tervezett teljes Beidou rendszer nagy többsége (27 műhold) közepes magasságú pályán, a Föld körül elosztva kering. Emellett 5 geostacionárius és 3, az Egyenlítőhöz képest 55,5°-os pályahajlású geoszinkron műhold tartozik a konstellációhoz.

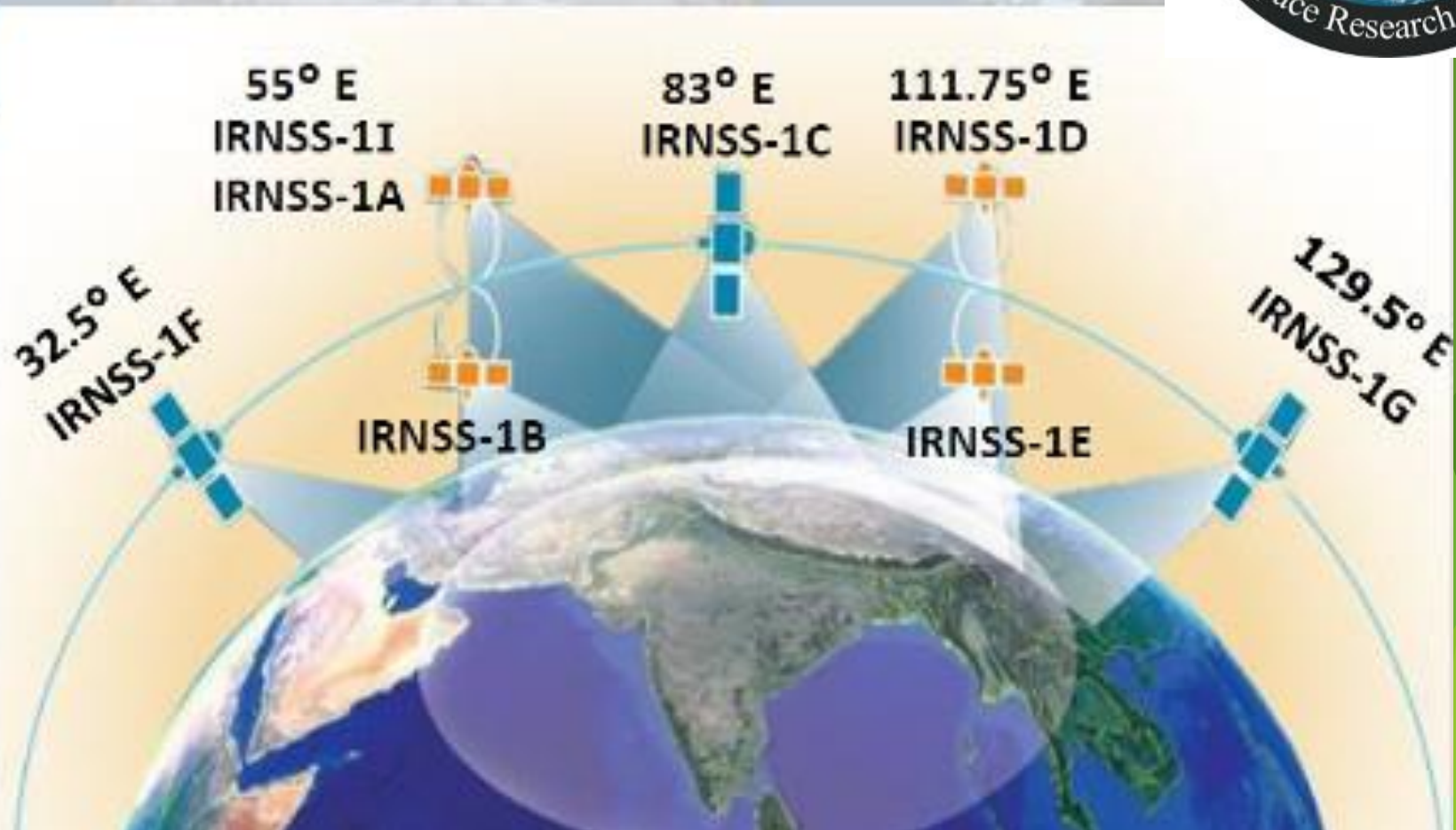
A japán QZSS (*Quasi-Zenith Satellite System*), azaz a zenithez közel látszó műholdak rendszerének célja az amerikai GPS műholdas rendszer japán igényekre szabott kiegészítése. A közepes magasságú pályákon keringő GPS holdak mellé egy napos keringési idejű, vagyis geoszinkron pályájú, a GPS-ével kompatibilis L-sávú jeleket sugárzó holdakat adtak.



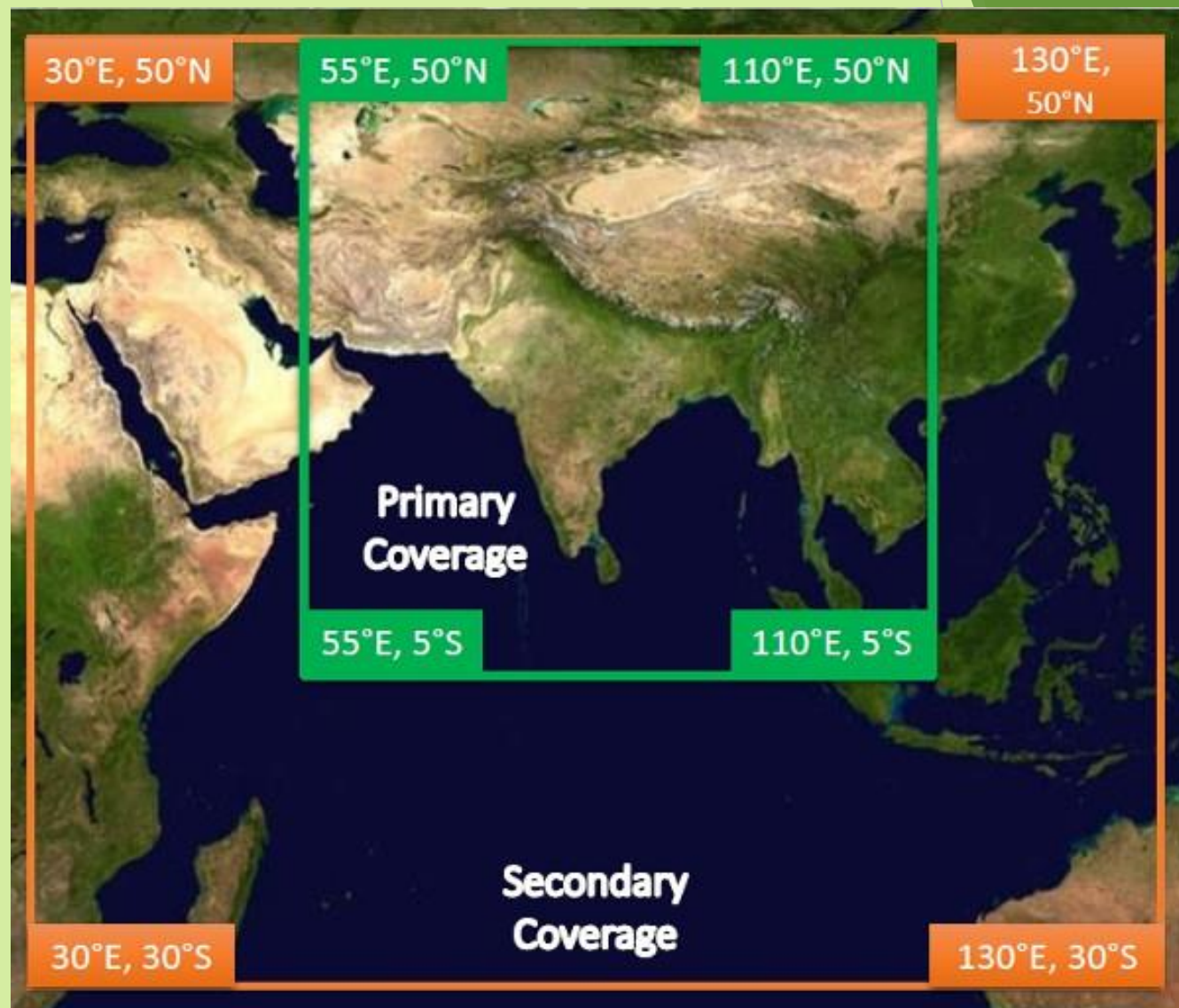
Az indiai regionális műholdas navigációs rendszer az IRNSS (*Indian Regional Navigation Satellite System*). Ugyanakkor az üzemelő rendszert és az azzal nyújtott szolgáltatást NavIC-nak nevezik. (A három késsel jelölt műhold geostacionárius, a négy narancssárgával ábrázolt műhold az Egyenlítő síkjával 29-31 fokos szöveget bezáró geoszinkron pályán kering)



Spacecraft	Launch Date
IRNSS-1A	01 Jul 2013
IRNSS-1B	04 Apr 2014
IRNSS-1C	16 Oct 2014
IRNSS-1D	28 Mar 2015
IRNSS-1E	20 Jan 2016
IRNSS-1F	10 Mar 2016
IRNSS-1G	28 Apr 2016
IRNSS-1I	12 Apr 2018



A műholdak az L5 és az S-sávban sugározzák jeleiket, a rendszerhez később csatlakozott műholdak L1 sávú jeleket is sugároznak. A rendszer kétféle szolgáltatása érhető el, az SPS (*Standard Positioning System*) nyilvános, az RS (*Restricted Service*) kódolt. Az elsődleges szolgáltatási terület az indiai szubkontinens mintegy 1500 km kiterjedésű környezetét öleli fel.



- A Vezérlő alrendszer: követő és feldolgozó állomások (NAVSTAR GPS)



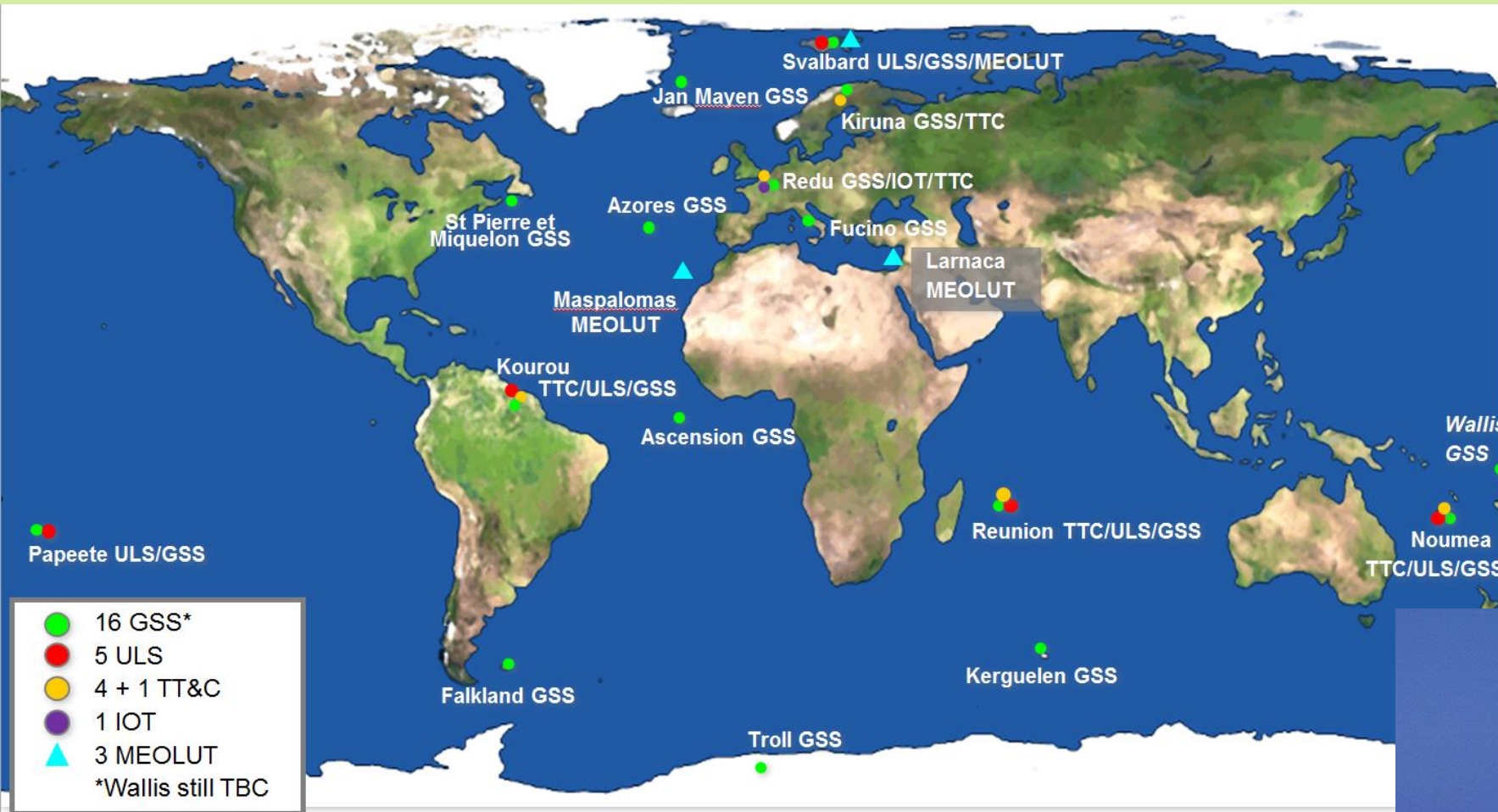
- A Vezérlő alrendszer: követő és feldolgozó állomások (GLONASS)



- A Vezérlő alrendszer: követő és feldolgozó állomások (Galileo)

MEOLUT - Medium Earth Orbit
Local User Terminal

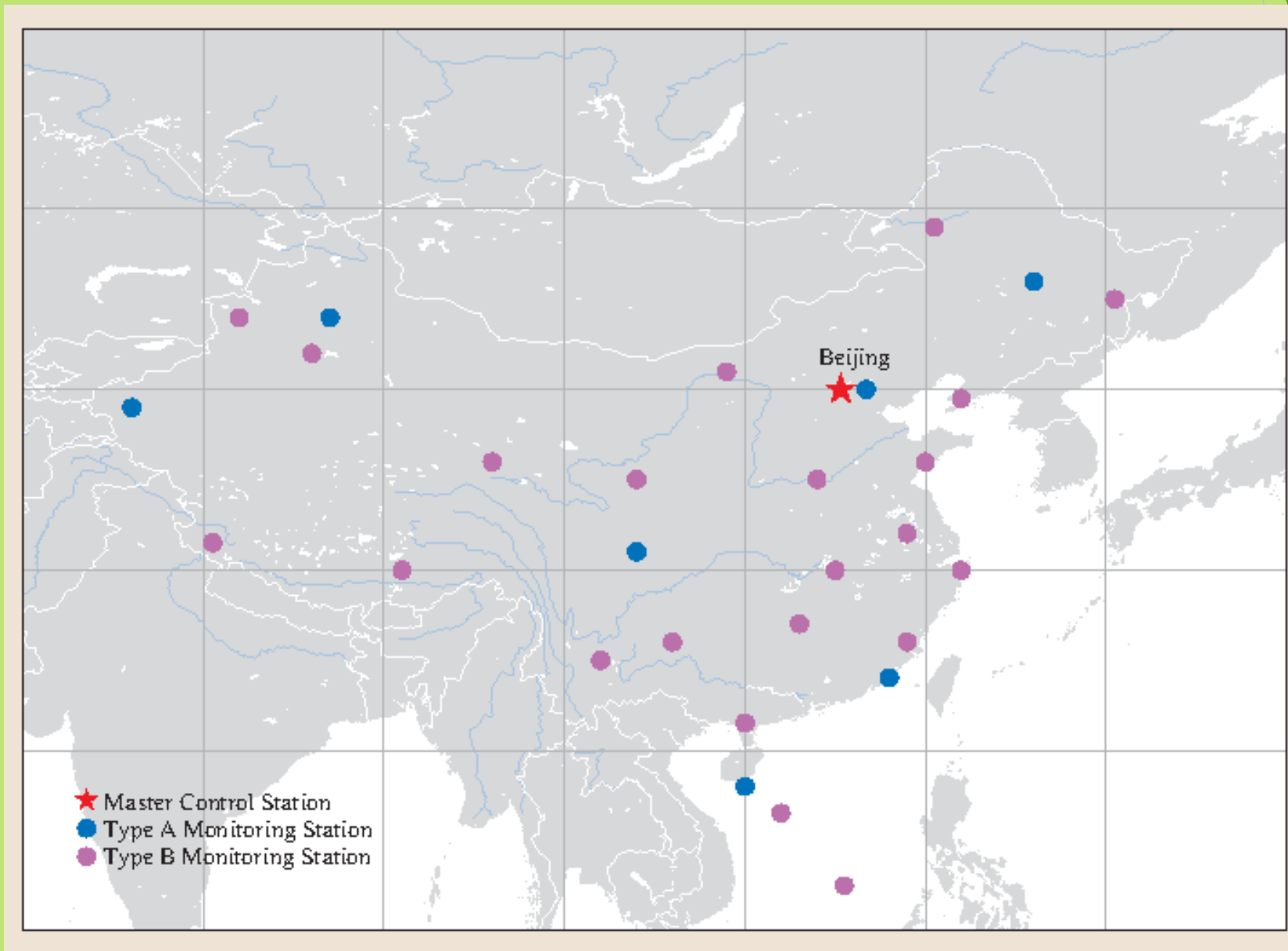
GSS - Galileo Sensor Station
ULS - Galileo Uplink Station
TT&C - Telemetry, Tracking
and Control Station



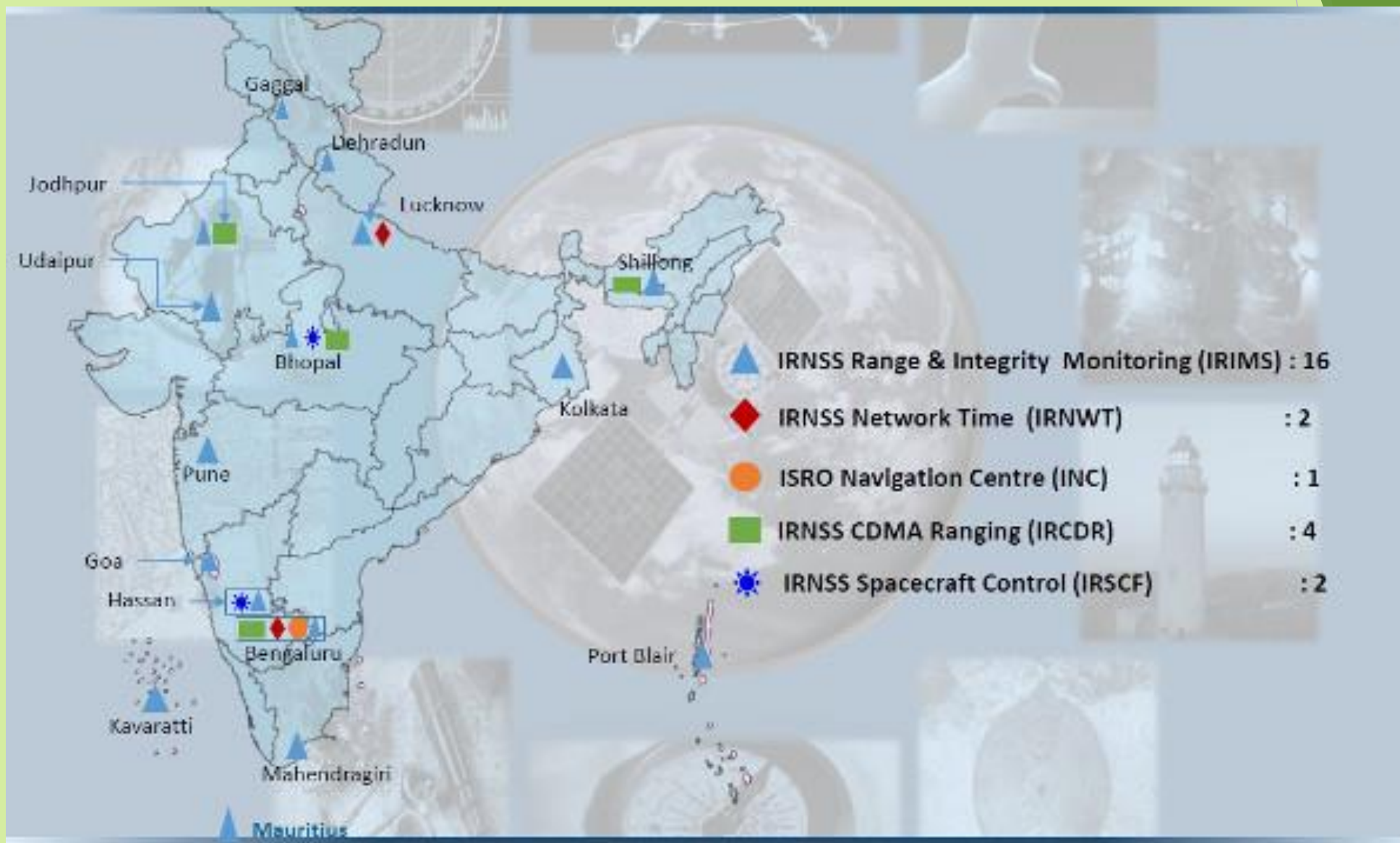
ESA Centre in Redu, Belgium



- A Vezérlő alrendszer: követő és feldolgozó állomások (Beidou)



- A Vezérlő alrendszer: követő és feldolgozó állomások (IRNSS)



- A Felhasználói alrendszer (vevők alrendszere): Navigáció, gépvezérlés, geodéziai alkalmazások, flottakövetés, stb.

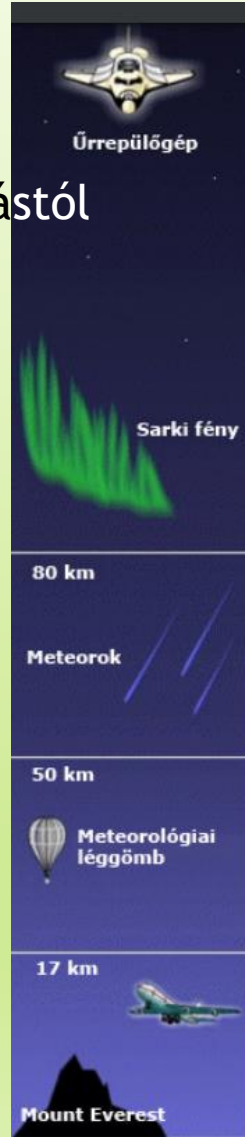


A természeti környezet hatásai:

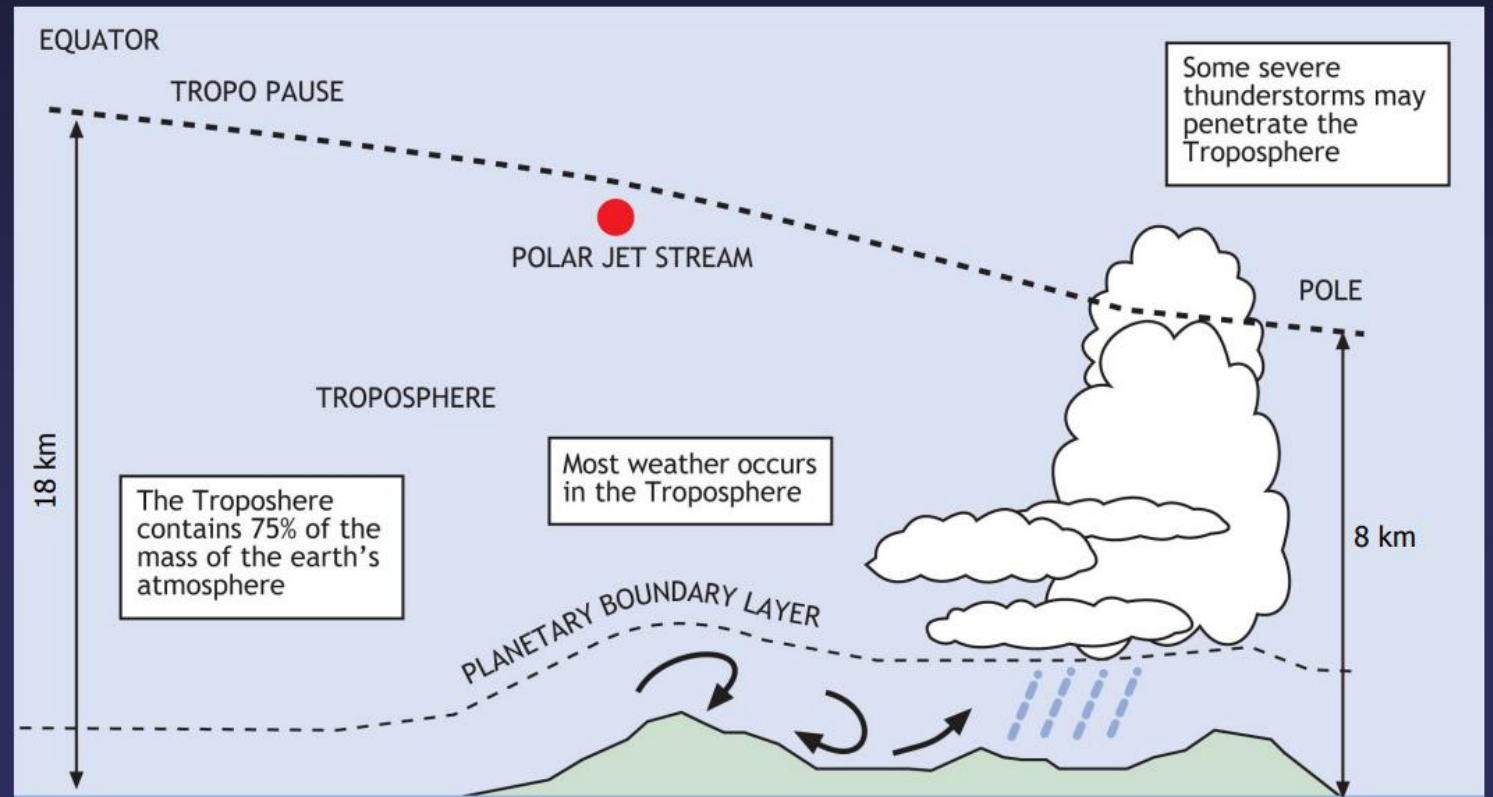
- a **troposféra** a légkör alsó kb. 8-18 km-es rétege. Itt található a légkör tömegének jelentős része, ideértve a vízpárát is(!)

A törésmutató függ:

- a légnyomástól;
- a hőmérséklettől;
- a parciális párányomástól



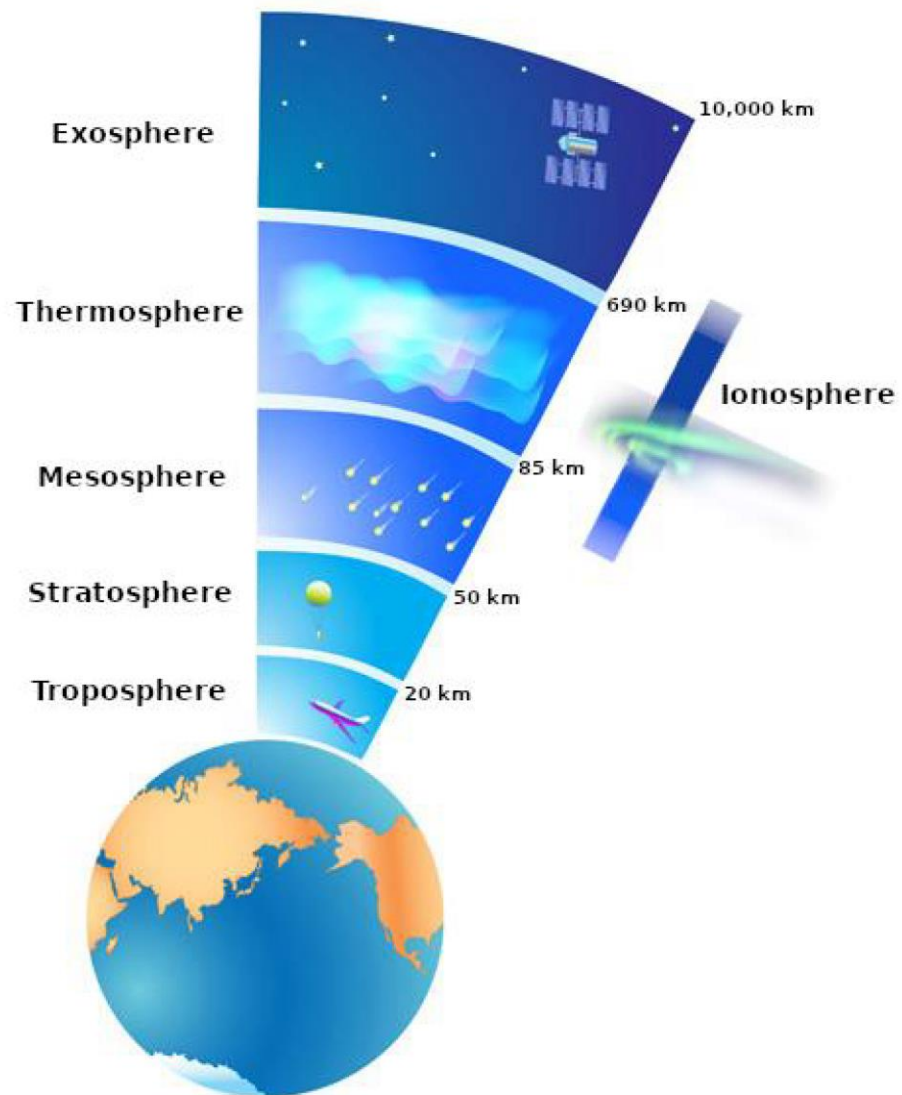
Jellegzetessége: a hőmérséklet a magassággal csökken
(helyenként és időnként vékony rétegekben nőhet)



A természeti környezet hatásai:

- az **ionoszféra** (50-1000 km): a Nap ionizáló sugárzása miatt elektromos töltöttségű részecskéket tartalmaz. A törésmutató függ a sugárzás frekvenciájától, a Nap ionizáló ultraibolya sugárzásának intenzitásától (napszakok, évszakok, napfolt-tevékenység, földrajzi szélesség)

Hatása: „a kód késik, a fázis siet”



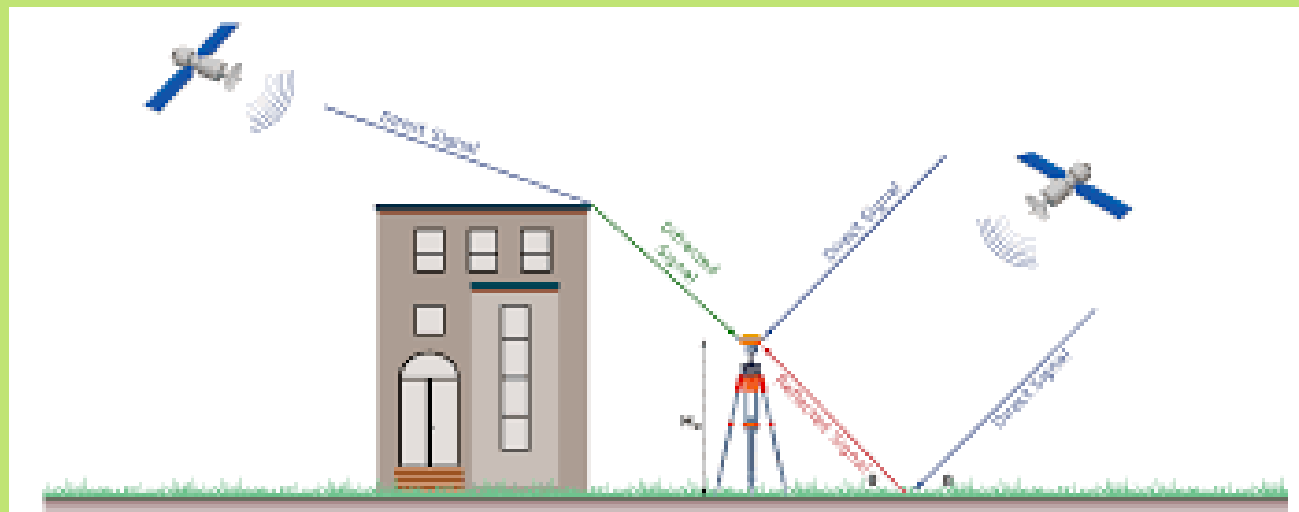
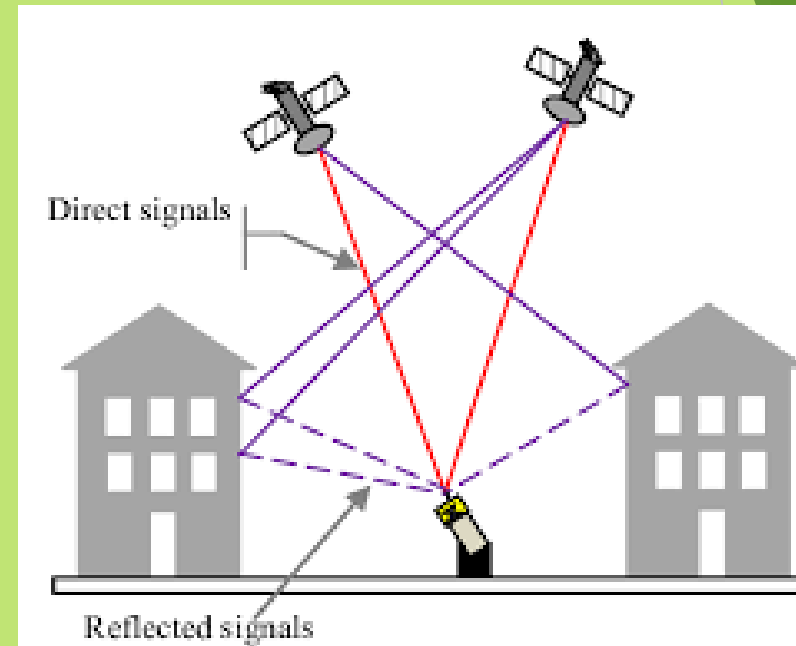
Ionoszféra

a földi légkör és a világűr határvidéke

A természeti környezet hatásai: „multipath”

A műhold jele a környező tereptárgyakról visszaverődve is a vevőbe juthat. A vevőbe a direkt és az indirekt (visszaverődött) jelek interferenciájából előállt jel érkezik meg.

A kódtávolságokra több tíz méter is lehet a hatás, míg fázisméréseknél a ciklikus ismétlődés miatt általában csak néhány centiméter a hatás.



A természeti környezet hatásai: „multipath”



„A hatás elkerülhető az álláspont körültekintő megválasztásával (?), de csökkenthető megfelelő antenna v. antennakiegészítő (árnyékoló lemez) használatával is.”

„Choke ring” antennák



Vevőkészülékek fejlődése:

- Egy frekvenciás vevők (L1)
(Pannon Geodézia Kft.
Leica SR9400 -1999 jún 1-től)



Vevőkészülékek fejlődése:

- Két frekvenciás vevők (L1+L2)
(Pannon Geodézia Kft. Leica 500-as rendszer 2002-től)



Vevőkészülékek és hálózati infrastruktúra fejlődése

A számítástechnika és a hardware-ek fejlődésével egyre gyorsabb és pontosabb jelfeldolgozás vált lehetővé. Feldolgozás a vevőbe integráltan történik. URH és mobiltelefon modemek, OTF inicializálás, RTK megjelenése, Földi GNSS hálózat kialakítása (2002-2008)

Hálózatos korrekció szolgáltatási technika fejlődése: RTK, FKP, PRS, MAC

Különböző kiegészítő lehetőségek: Dőlés-szenzor (IMU), integrált tájoló, interferencia szűrés stb.

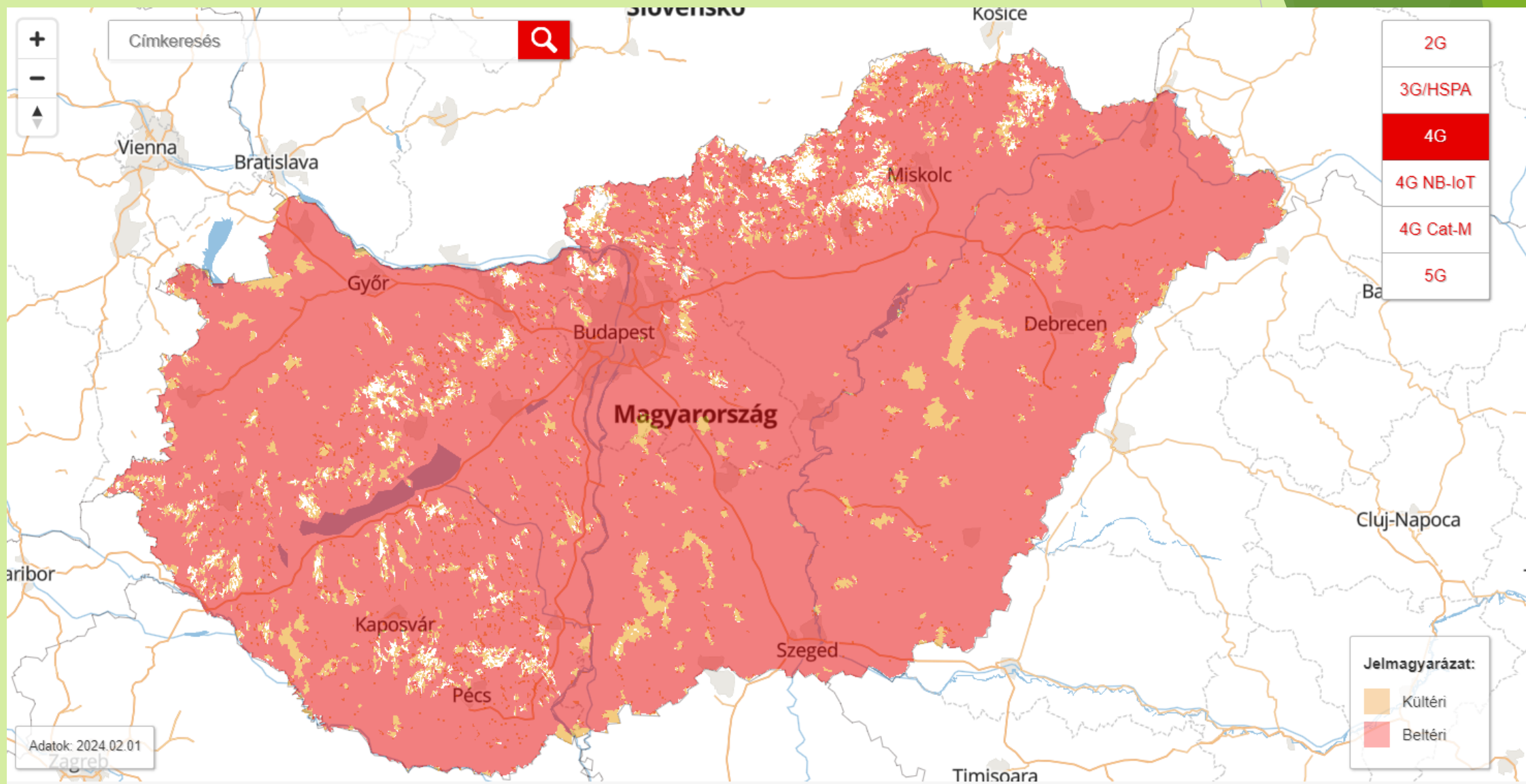
Alternatív hálózati korrekció szolgáltatás, műholdas korrekció szolgáltatás

Multifrekvenciás vevők:

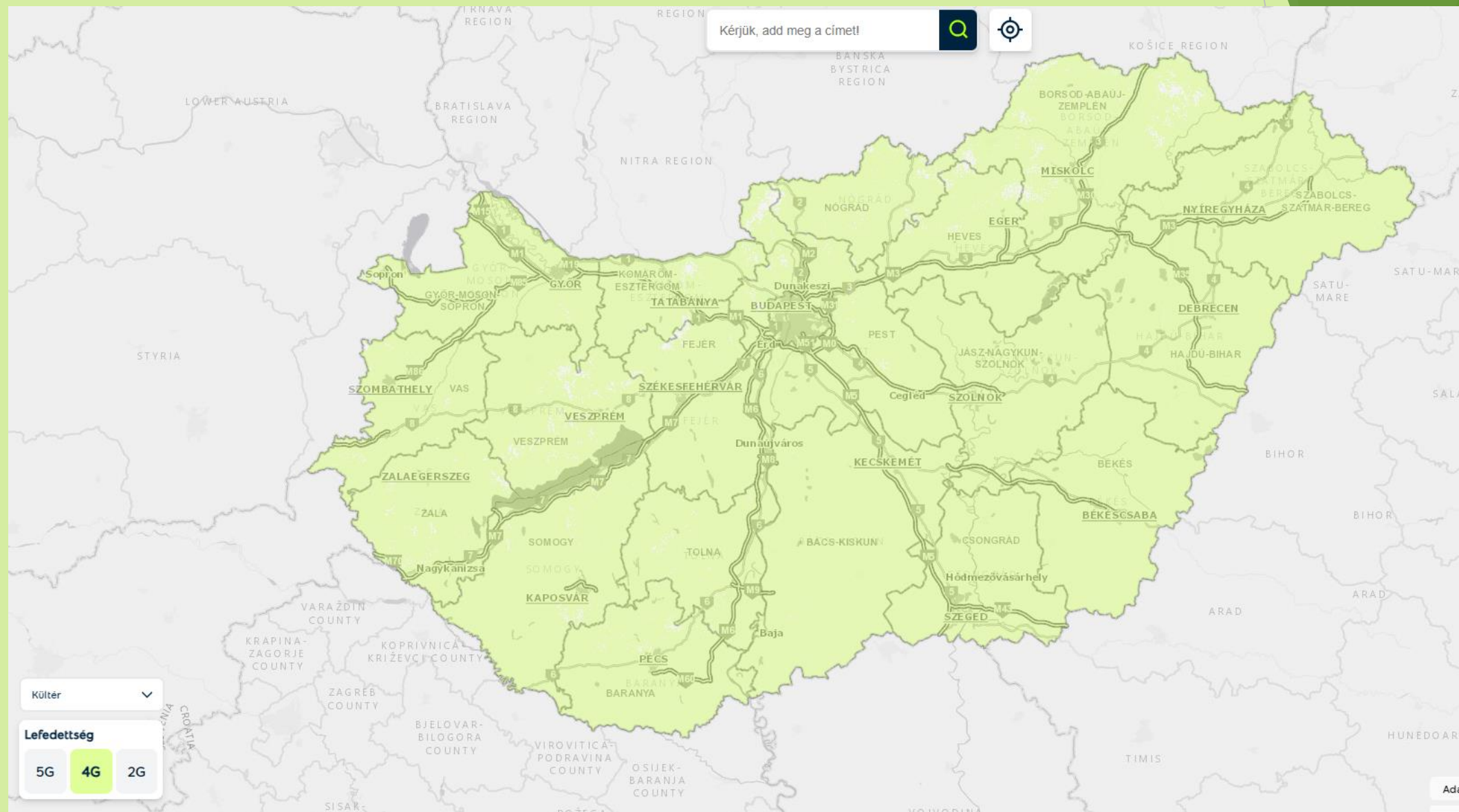
GNSS Features

GPS	L1, L1C, L2C, L2P, L5
GLONASS	L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
BDS	BDS -2: B1I, B2I, B3I BDS -3: B1I, B3I, B1C, B2a, B2b
GALILEO	E1, E5A, E5B, E6C, AltBOC
SBAS	L1
IRNSS	L5
QZSS	L1, L2C, L5

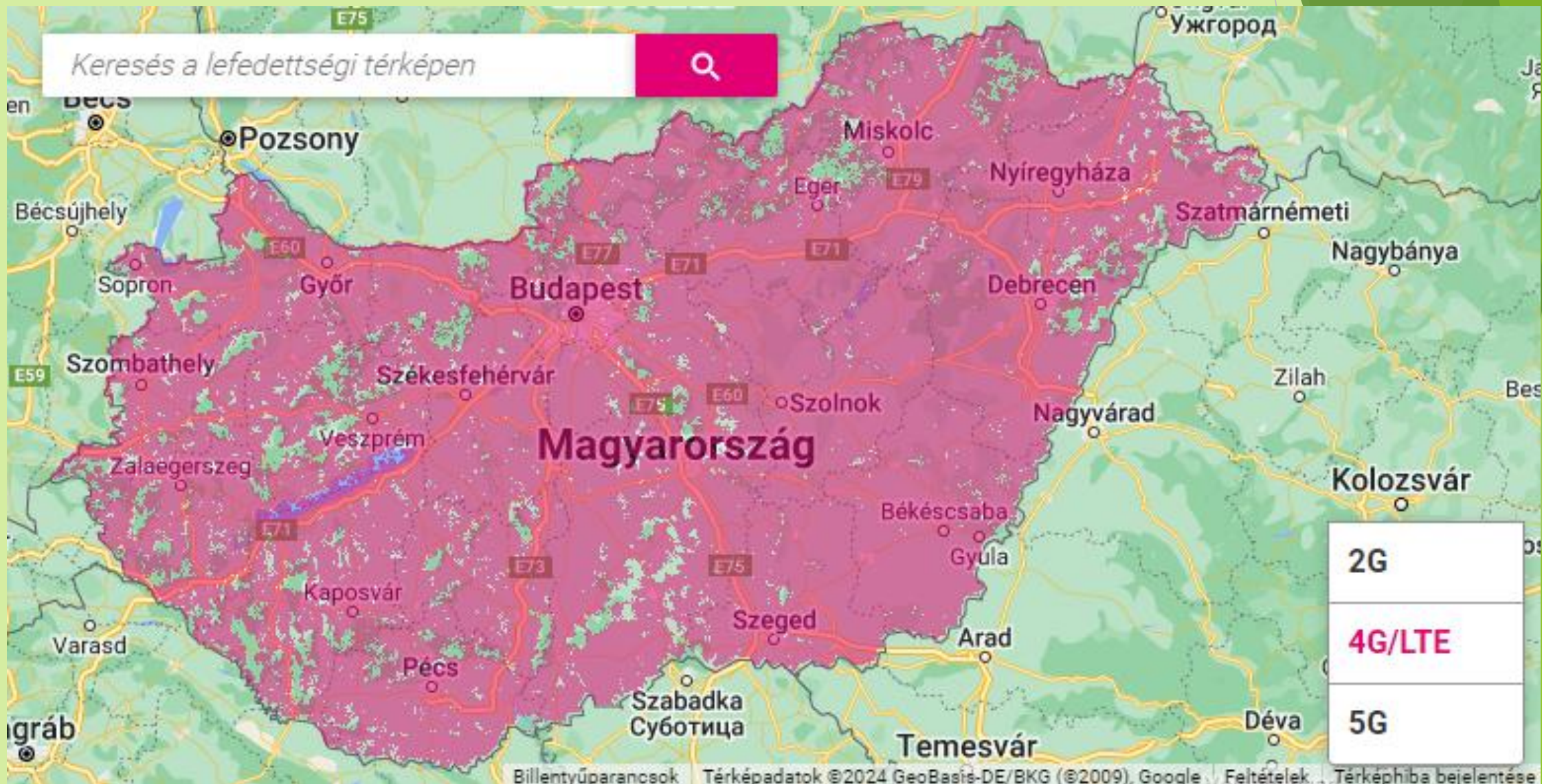
Mobil Internet hálózati lefedettség (Vodafone)



Mobil Internet hálózati lefedettség (Yettel)



Mobil Internet hálózati lefedettség (Telekom)



Az Országos GPS Hálózat (OGPSH) 1994-98 között jött létre (1994 pontszemle, 1995-97 GPS mérések, 1998 feldolgozás és az adatbázis kiadása). Az OGPSH 1153 pontja az EOVA III. és IV. rendű pontjaiból, egyenletes kb. 10 km-es pontsűrűséggel lett kiválasztva. Az OGPSH az aktív hálózat (GNSSnet.hu) megjelenése előtt kiemelkedő szereppel bírt, mert az ETRS89 vonatkoztatási rendszer egyedüli elérését biztosította a terepi mérések során. Ma elsődleges szerepe az ETRS89 és EOVA közötti transzformációs háttér fizikai biztosítása.

