

## **Alapismeretek a valós idejű GPS technika alkalmazásánál előforduló hibákkal, problémákkal kapcsolatban**

### **Mi a teendő, ha nem indul, vagy megszakad a mérés?**

A felhasználók a megvásárolt rover GNSS vevő birtokában elvárják, hogy bárhol az országban, minden körülmények között, képesek legyenek a drága berendezéssel a cm pontos valós idejű helymeghatározásra. Amikor a gyakorlatban kiderül, hogy ez nincs így, első felháborodásukban a GNSS Szolgáltató Központot gondolják felelősnek, és ennek gyakran nyomatékot is adnak. Minden észrevételnek örülünk, mert így tudjuk tökéletesíteni a rendszert, de tény, hogy az esetek nagy részében a Szolgáltató Központ nem felelős az adott probléma, hiba keletkezéséért. A felhasználók által meghatározott koordináták hátterében igen bonyolult rendszerek működnek, ezért a végeredményben tapasztalható esetleges hibák is széles területre vezethetők vissza. A következőkben ezekre hívjuk fel a figyelmet, az előfordulásuk gyakoriságának sorrendjében.

#### ***Felhasználó hiányos ismerete***

A műholdas helymeghatározás túlságosan bonyolult ahhoz, hogy egyelőre automatikusan lehessen alkalmazni. Ha a felhasználó képzettsége véget ér a megfelelő gombok kiválasztásával és valamely pontossági paraméter figyelésével, az igen sok hiba forrása lehet. (Tapasztalataink szerint a legtöbb.) Alapszinten ismerni kell a GNSS alaprendszereket, hogy milyen feltételek mellett lehet biztosítani a jó meghatározást. Nem elég megállapítani, hogy pl. 6 holdra mérek, tehát minden rendben van, mert előfordulhat, hogy valami miatt csak az L1 frekvencián tudok mérni, vagy fák ágai miatt szakadozik a vétel, interferencia is zavarhatja a mérést, de rossz (pl. féloldalas) geometria mellett (magas PDOP) még a 6 hold sem biztosítja a megfelelő eredményt.

Tisztában kell lenni, hogy a korrekciókat GPRS továbbítja, ami hasonlóan a GSM-hez nem mindenhol érhető el az országban. Nem mindegy tehát, hogy milyen érzékeny a GPRS vevő egység. A GPRS jel erőssége a hely függvényében változik, de kommunikációs hibák is előfordulhatnak.

Meg kell tudni állapítani, hogy a hiba oka a kommunikációs vonalban van-e vagy nem.

Ismernünk kell a rover vevőt. Élni kell tudni azokkal a lehetőségekkel, amit a vevő felkínál. Itt lehet egy sor problémát megelőzni, vagy kideríteni a hiba okát. A legegyszerűbb beállításoktól kezdve (pl. mértékegység) a beépített modellekig (pl. geoid, vagy transzformációs modulok) el kell tudni igazodni, és egy másik helyszínen a megfelelő beállításokat, modellek kiválasztását el kell tudni végezni. Ismerni kell az Ntrip protokollon keresztül történő RTCM korrekciók (DGPS, RTK, hálózati RTK) továbbításának alapjait. A felhasználóknak önállóan be kell tudni állítani a megfelelő NtripCaster IP címét és portszámát, tudni kell, hogy hol lehet megadni a felhasználó nevet és jelszót, valamint tudni kell mountpointot választani, információt lekérdezni, stb.

Ismerni kell a Szolgáltató Központ kínálatát is. Melyik korrekciónak mi az előnye az adott helyen, melyiket válasszam.

Végül, az eddigiekből már látható, hogy a szokásos geodéziai ellenőrzések betartása nélkül nem lehetünk 100 %-osan biztosak az eredményekben, ezért ismerni kell az ide vonatkozó szabályzatot (tervezetet), és be is kell tartani az abban foglaltakat. Megfontolandó szlogen: Ellenőrzésből soha nem elég!

#### ***Alaprendszer***

A GNSS Szolgáltató Központ jelenleg csak az amerikai GPS rendszert támogatja. A jövőben tervezzük a kiépítés alatt álló orosz GLONASS és európai Galileo rendszerek támogatását is. A GPS-re vonatkozó itt leírt jelenségek a másik két GNSS rendszerre is érvényesek lesznek.

A GPS rendszer egyes elemei ugyan meghibásodhatnak, de ezen hatások ritkán jutnak el a felhasználók által meghatározott koordinátáig. A GPS műholdak pályáját időről időre korrigálják, ez alatt az időszak alatt az adott hold "unhealthy = nem egészséges" figyelmeztető üzenetet sugároz és ezt észelve a jól működő GPS vevők kihagyják azt a feldolgozásból. Természetesen bekövetkezhet előre nem tervezett műhold meghibásodás is (igen ritkán), ami akár több ezer km-es pozíció hibát is okozhat. A GPS földi kontrol szegmense a hiba észlelése után "unhealthy" rendszerüzenetet küld az adott holdra. A hiba keletkezése és a figyelmeztetés közzététele között

ugyanakkor akár több mint egy óra is eltelhet.

A térinformatikai és geodéziai helymeghatározás lényege a differenciális technika, melynek hatására a műholdak pályáiban, az órák járásában, és a mérési hibák nagy részében a keletkezett hibák kiesnek, vagy drasztikusan lecsökkennek

A hibák többsége az elfogadhatónál jelentősebb kitarakásban keresendő. Valós idejű Differenciális GNSS helymeghatározáshoz minimum 4 műhold észlelése szükséges (2D pozícióhoz elegendő 3 hold is). Az RTK technika alkalmazásához, az inicializáláshoz minimum 5 látható műholdra van szükség. A tapasztalatok azt mutatják, hogy 7-8 műholddal gyorsabban és nagyobb megbízhatósággal lehet inicializálni, valamint kisebb az esélye a fix pozíció elvesztésének. Egyes vevőtípusok sikeres inicializálás után képesek rövidebb időszakokat "átvészelni", amikor csak 4 hold van, ekkor azonban romolhat a pontosság. A GLONASS és Galileo rendszerek kiépülése gyökeres változást hoz majd a rendelkezésre álló műholdak számában. Addig, amíg ezeket a rendszereket a felhasználói vevők és a GNSS Szolgáltató Központ nem támogatja célszerű megtervezni az RTK mérésre alkalmas időtartamokat.

Ne végezzünk mérést fém tárgyak közelében (fémkerítés, villanytraverz, acélszerkezetek stb.), mert a multipath hatás megnehezíti az inicializálást, de a mérést is meghamisíthatja. Amennyiben lehetséges használjunk olyan GPS antennát, amely alkalmas a többutas jelterjedés hatásának minimalizálására (pin wheel rover antennát, ground plane lemezzel ellátott vagy chokering típusú referencia antennát). A modern GPS vevők lényegesen jobban szűrik a visszavert jeleket, mint az 1990-es években tervezett modellek!

Ugyancsak geometriai probléma, bár nem az alaprendszer, hanem a referencia állomásokból adódik, hogy az egyes referencia állomások korrekcióira támaszkodva, az állomástól távolodva, romlik a pontosság. A magassági koordináták ellenőrzésére ajánlott bevonni ezért a mérésbe EOMA pontokat is.

### ***Atmoszférikus késések***

Az atmoszféra kb. 50-1000 km-ig terjedő része az ionoszféra, amely töltött részecskékből áll. A GPS műholdak által kibocsátott rádiójelek az ionoszférán áthaladva jelkésleltetést - refrakciót szenvednek. A késleltető hatás nagysága a töltött részecskék számától függ. A részecskéket a nap sugárzása gerjeszti, a késleltető hatás közepes földrajzi szélességen kb. 10 órától 16 óráig jelentősebb, maximumát kb. 14 óra körül éri el. Az ionoszférikus késés hatását a kétfrekvenciás rover vevők képesek számítani és kiküszöbölni, a központi feldolgozó algoritmusok pedig a teljes hálózatra modellezni. A [www.gpsnet.hu](http://www.gpsnet.hu) weboldal közzéteszi, ha geomágneses vihar közeledik. Javasoljuk, hogy a felhasználók gyakran ellenőrizzék az itt található információkat és ennek megfelelően tervezzék méréseiket!

### ***Elektromágneses interferencia, jamming***

A GPS holdak által sugárzott rádiójelek rendkívül kis teljesítményűek, a Föld felszínén mérhető GPS jeltejesítmény 1018-szor kisebb, mint egy 100W-os izzóé! GPS vevőinkkel csak azért vagyunk képesek a háttérzajból kiszűrni a GPS jeleket, mert azoknak nagyon speciális a struktúrájuk. A kis teljesítmény miatt a GPS jeleket sajnos nagyon könnyen lehet zavarni egy ugyanabban a mikrohullámú sávban üzemelő nagyobb teljesítményű rádióadóval. A GNSS holdak nemzetközileg védett frekvenciákon sugározzák jeleiket, tilos ugyanezen sávokban bármilyen más jelet sugározni. Ennek ellenére előfordul, hogy meghibásodott rádió- vagy TV-adók, radarok vagy más elektronikus eszközök zavarják a GPS jelek vételét. Ezt a gyakorlatban úgy vesszük észre, hogy a műholdak csak elenyésző hányadát tudjuk venni, előfordul teljes jelvesztés is. Tipikus jellemzője a zavarásnak, hogy nem jelentkezik mind az L1 és az L2 frekvenciákon, csak a kettő közül az egyik. Ha az L1-en jelentkezik, akkor a vevőnk egyáltalán nem fog működni, ha csak az L2-n akkor pedig nem fogunk tudni RTK-zni. Jellemző továbbá, hogy az alacsony magassági szögön lévő holdakat még jobban érinti a zavarás, mivel ezek jelerőssége kisebb.

A GPS jelek szándékos zavarását GPS jamming-nak hívjuk. A zavarás mindkét formáját (szándékos és nem szándékos) ki lehet és ki kell küszöbölni. Amennyiben vételi zavarokat tapasztalnak, kérjük

jelentsék kollégáinknak a GNSS Szolgáltató Központ elérhetőségein és a jelenséget ki fogjuk vizsgálni. Megalapozott bejelentés esetén felvesszük a kapcsolatot a Nemzeti Hírközlési Hatóság szakembereivel, akik hivatalból bemérik és megszüntetik a zajforrást.

### ***Kommunikációs hibák***

Leggyakoribb hiba, hogy nincs elég térerő a GPRS használatára, így bizonytalanná válik a Szolgáltató Központ által előállított korrekciók vétele. A GPRS a hang és az SMS továbbítás után a harmadik a sorban, ezért előfordulhat, hogy valaki még tud telefonálni, de ugyanott már nem kapja a korrekciókat. Mégis érdemes a három mobil Internet szolgáltató weboldalain tájékozódni a GSM lefedettség aktuális helyzetéről, ahol nincs GSM térerő ott a GPRS kommunikáció sem működik:

[http://www.t-mobile.hu/egyeni/ugyfelszolgalat/lefedettseg/gsmlefed\\_2006.pdf](http://www.t-mobile.hu/egyeni/ugyfelszolgalat/lefedettseg/gsmlefed_2006.pdf),

<http://www.pannon.hu/egyeni/ugyfelszolgalat/lefedettseg>,

<http://www.vodafone.hu/segithetunk/lefedettseg.html>.

Előfordul, hogy van elég térerő, de telítettek a vonalak - nem elegendő a rendelkezésre álló sáv szélesség - és szakadozik a kommunikáció. A GPRS adatkommunikáció sebessége függ a felhasználó oldali mobiltelefon/GSM modul GPRS osztályától is (lásd

<http://www.nokia.hu/id4170.html>). A 8-as és 10-es GPRS osztályú modulok alkalmasak RTK korrekciók fogadására.

Előfordult az is, hogy a szolgáltató karbantartás vagy más okból egy időre szünetelteti a szolgáltatást.

### ***A rover vevőegység lehetséges hibái***

Ellenőrizzük a beállításokat: Mielőtt csatlakoznánk az NtripCasterhez (mindegy, hogy DGPS, RTK vagy hálózati RTK korrekciókat szeretnénk használni) győződjünk meg arról, hogy a vevő az összes lehetséges műholdat látja-e már és számol-e pozíciót. Addig ne csatlakozzunk, amíg a vevő nem kezdett pozicionálni!

Ha rossz a számított közelítő pozíció (pl. nem esik Magyarország területére - ez szoftverhiba miatt fordulhat elő) akkor a kiválasztott legközelebbi állomás sem a ténylegesen legközelebbre eső állomás lesz és ez az RTK és hálózati RTK helymeghatározásra is negatív hatással lesz.

Lehetőség szerint ne használjunk 10 fok alatti magassági szöveget!

Van-e korrekció? Jó korrekciót használunk-e? stb.

Előfordulhat hogy a beépített feldolgozó szoftver hibás, de ez csak egy-egy adott helyzetben jön elő.

### ***Transzformációs problémák***

A GNSS Szolgáltató Központ által továbbított korrekciókat használva az európai ETRS89 referencia rendszerben számítja a rover vevő a pozíciót. Az ETRS89 rendszerben kapott X,Y,Z, vagy Szélesség, Hosszúság, magasság koordinátákat az EOVS rendszerbe kell átvinni. Sok transzformációs eljárás lehetséges, de olyan, amelyik önállóan (a transzformációhoz szükséges OGPSH, ill. abból levezetett pontok beadása nélkül) képes elvégezni a transzformációt, csak a FÖMI által készített és hitelesített EHT2 valamint az erre alapozott, de közvetlenül a GNSS vevőbe beolvasható, ugyancsak a FÖMI által készített, és hitelesített VITEL. Vannak GNSS vevők, amelyek rendelkeznek gyári Hungarian EOVS transzformációs lehetőséggel, de ezek közül csak a VITEL rendszert használók képesek biztosítani a szükséges pontosságot, mivel csak ez a megoldás támaszkodik valamennyi OGPSH pontra. Emellett azok a transzformációs eljárások lehetnek megfelelő pontosságúak, amelyek igénylik a lokális területre eső közös pontok bevitelét, de ez esetben otthonosan kell mozogni ezen a kényes szakterületen.

### ***A GNSS Szolgáltató Központra visszavezethető hibák***

Ismeretes, hogy a hazai GNSS infrastruktúra kiépítésének meggyorsítása érdekében több állomás felszerelése is részben, vagy teljesen külső támogatók tulajdonában van. A Szolgáltató Központnak, ezen állomások meghibásodása esetén nincs sem jogosultsága, sem forrása, a javítás azonnali elvégzésére, ezért ezen állomások határidős javítását nem garantálhatjuk. Ezek az állomások

jelenleg a PESO (Pécs), MILE (Miskolc), BALE (Baja), BUTE (Budapest) és GYFI (Győr), de ilye lesz SPRN (Sopron) és SZEG (Szeged) is.

A szolgáltatások fejlesztése alatt a GNSS Szolgáltató Központ fenntartja a jogot, hogy rövidebb időszakokra megszakítsa, szüneteltesse a korrekciók továbbítását. Ez az újabb eljárások tesztelése és a szoftverfrissítések telepítése miatt a későbbiekben is elkerülhetetlen lesz. A tervezett leállásokról természetesen időben értesítjük felhasználóinkat.

Központi számítógép meghibásodás, szünetmentes ellátás meghibásodás, kommunikációs vonalakban tapasztalható zavar miatt is előfordulhat fennakadás a szolgáltatásban. Ilyen esetben a GNSS Szolgáltató Központ munkatársai mindent megtesznek, hogy a lehető legrövidebb időn belül helyreálljon a szolgáltatás.

A hálózati RTK megbízhatóan csak a referencia állomások által behatárolt (lefedett) területen használható. Különösen a magassági koordinátában jelentkezik bizonytalanság, ha ezen a területen kívüli helyen próbálunk helymeghatározást végezni.

A Szolgáltató Központ számos ellenőrző funkciót is ellát, amelyek csökkentik, de meg nem szüntetik a hibalehetőségeket. Előfordul, hogy valamely állomás meghibásodik, ezáltal kiesik a feldolgozásból. Ha a megmaradt állomások elegendően sűrűn helyezkednek el, akkor a többi állomás ki tudja váltani, de a megoldás pontossága csökkenhet. A GNSS Szolgáltató Központ kommunikációs vonalainak meghibásodása (TAKARNET vagy ADSL szolgáltatásban bekövetkező üzemzavar) tömeges állomáskiesést okoz, ez döntően befolyásolja az előállított korrekciók használhatóságát. Egy-egy állomásról jövő adatok szakadása nem okoz komolyabb fennakadást a szolgáltatásban, kivéve, ha az adott állomás a lefedett terület szélén található és egyes felhasználók így a lefedett területen kívülre kerülnek. Tapasztalatból tudjuk, hogy egyes állomások (különösen az ADSL kapcsolattal rendelkezők) esetén előfordulhat, hogy a kapcsolat szakadozottá válik. A hálózati RTK korrekciókat előállító algoritmusok a számításból ki-be ugráló állomások adatait nehezen tudják kezelni, ez a jelenség okozhatja a szolgáltatás minőségének romlását.

Ha a kiváltás nem sikerül, akkor ezen a területen a hálózati RTK szolgáltatás szünetel. Az ország biztonságos lefedéséhez több mint 30 permanens állomás kellene, szemben a jelenlegi 17-el.

Tervezzük még a szomszédos országok 10-15 állomásának a bevonását is.

Kérjük a tisztelt Felhasználókat, hogy zavar esetén gondosan tanulmányozzák a fentieket, és csak akkor keressék a Szolgáltató Központot, ha a gyakori hibalehetőségeket kizárták. Ezzel is segítik a szolgáltatás minőségének fenntartását, hiszen több időnk marad a rendszer fejlesztésére, karbantartására.

### **A GNSS vevőbe betölthető transzformációs megoldás (VITEL):**

A valós idejű cm pontos helymeghatározást alkalmazók számára jelentős könnyebbséget jelent a FÖMI KGO által kifejezetten erre a célra kifejlesztett és hitelesített VITEL (Valós Idejű GNSS helymeghatározásnál használatos terepi Transzformációs ELjárás) szoftver. A VITEL az RTK rover egységébe kerül betöltésre, ahol a GNSS vevő által meghatározott ETRS89 koordinátákat átszámítja EOVS rendszerbe. A VITEL az ország egész területén használható, alkalmazásával a felhasználó automatikusan EOVS koordinátákkal dolgozik. A transzformáció pontossága az EOVS belső pontosságával azonos, de már fejlesztjük a magassági értelemben is cm pontos verziót. A VITEL-t egyelőre a Leica és Sokkia típusú GPS vevők tudják fogadni, de igény esetén készen állunk a többi típusú vevőhöz is elvégezni a szükséges átalakításokat. A szoftver installálását a műszerforgalmazók végzik el.