

# OGPSH alappont pótlása a Gellért-hegyen

BUSICS György<sup>1</sup>, ÉGETŐ Csaba<sup>2</sup>, RÓZSA Szabolcs<sup>2</sup>, TÓTH Zoltán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Óbudai Egyetem, Alba Regia Kar, Geoinformatikai Intézet

<sup>2</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

E-mail: busics.gyorgy@amk.uni-obuda.hu; egeto.csaba@emk.bme.hu; rozsa.szabolcs@emk.bme.hu; toth.zoltan@amk.uni-obuda.hu

[DOI: 10.30921/GK.77.2025.3.1](https://doi.org/10.30921/GK.77.2025.3.1)

## Absztrakt

A Gellért-hegyen, a Citadella területén folyó nagyszabású átalakítási, építési munkálatok miatt elpusztult az erőd nyugati udvarában létesített OGPSH alappont. Ennek pótlásaként a keleti udvarban az egykori csillagda helyén 1934-ben állandósított s máig fennmaradt alappontot jelölték ki. A cikk bemutatja a GNSS mérés előkészítésének, végrehajtásának és feldolgozásának folyamatát. Ez a feladat azért érdekes, mert egy különleges geodéziai pontról (több rendszer origójáról) van szó, amely egyedi megoldást igényel.

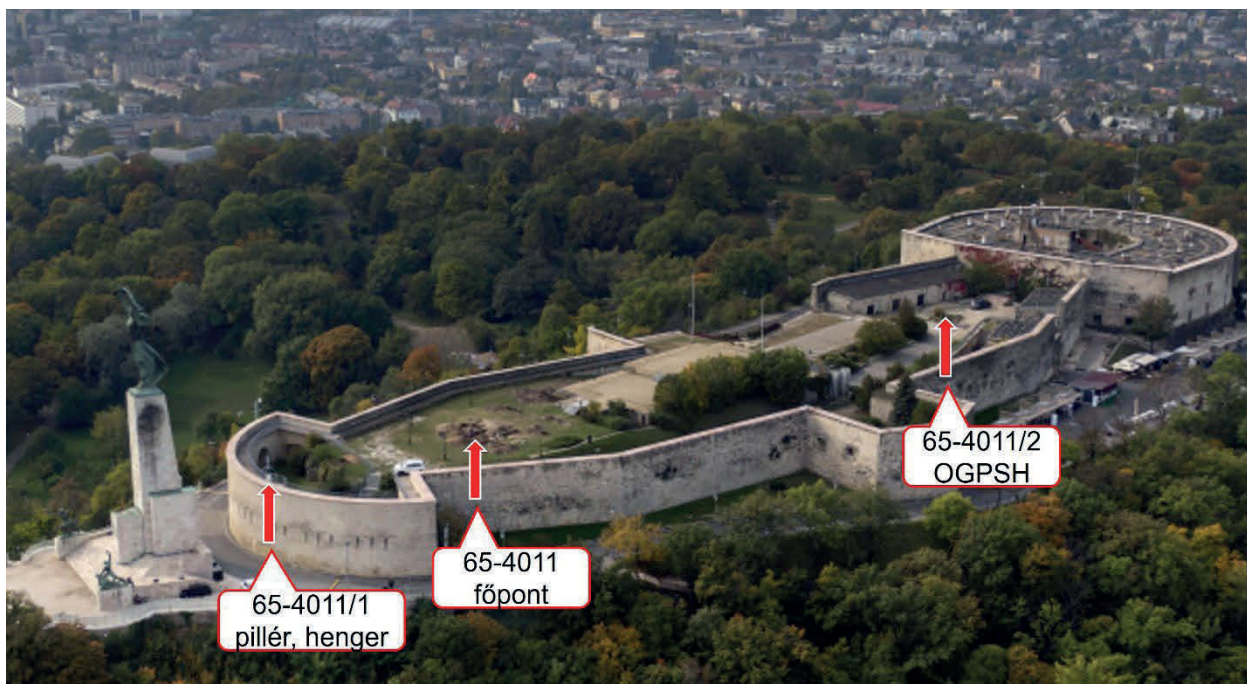
## Abstract

Due to large-scale renovation and construction work on Gellért Hill, in the Citadel area, the OGPSH base point established in the western courtyard of the fortress was destroyed. To replace it, the base point established in 1934 in the eastern courtyard, on the site of the former observatory, was designated. The article describes the process of preparing, executing, and processing GNSS measurements. This task is interesting because it involves a special geodetic point (the origin of multiple systems), which requires a unique solution.

## 1. Előzmények, előkészítés

A Gellért-hegyi Citadella területén 2021-ig három geodéziai alappont létezett: a korábbi „Gellérthegy” alappont helyén 1934-ben állandósított ún. főpont (EOVA pontszáma: 65-4011), annak külpontjaként állandósított észlelőpillér (65-4011/1), valamint az 1997-ben meghatározott 65-4011/2 számú OGPSH pont (1. ábra). A Citadella teljes átépítése, felújítása

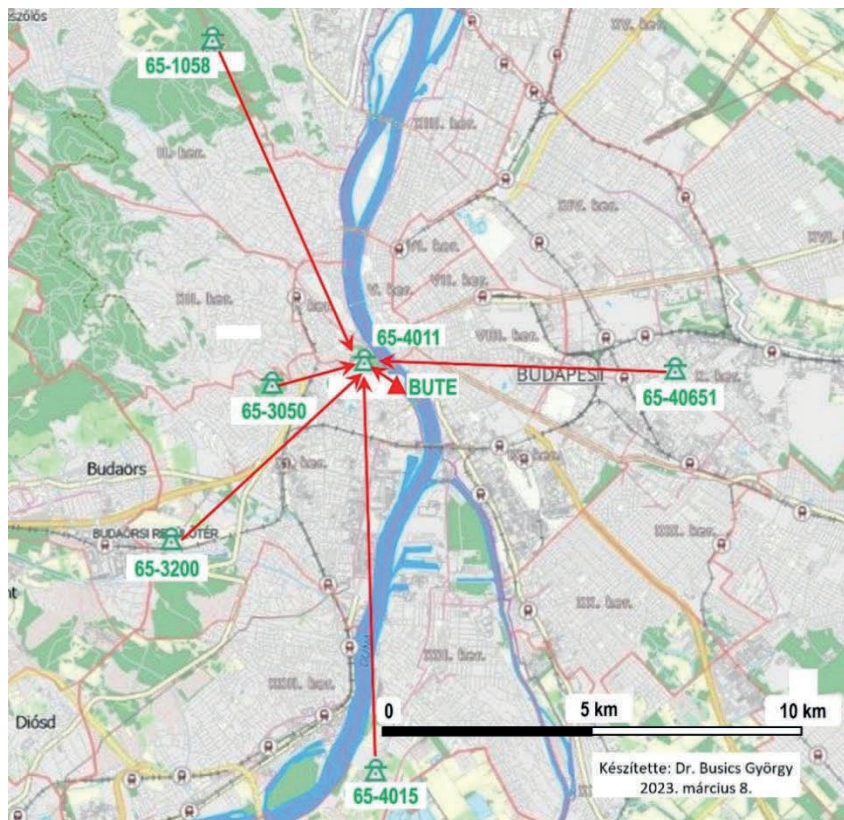
és funkcióváltása következtében mindhárom alappont környezete lényegesen megváltozott. Az első két alappont jövőjéről egy következő cikkben számolunk be, jelen írásunk célja a 65-4011/2 OGPSH pont (elektronikus munkarészekben: 65-40112) pótlási folyamatának bemutatása, ez a pont ugyanis a bontási, építési munkálatok következtében elpusztult.



1. ábra. A Citadellán lévő geodéziai alappontok az építési munkálatok előtt, egy 2018-as légifotón.

Az Országos GPS Hálózat alappontjainak kiválasztásakor arra törekedtek, hogy azok az EOVA felsőrendű vagy negyedrendű olyan meglévő vízszintes alappontjai legyenek, amelyek GPS mérésre alkalmasak és megközelíthetők (Borza 1998). Így történt ez Budapest területén is, ahol kézenfekvőnek és fontosnak tűnt az egykori „Gellérthegy” alappont (EOVA-ban a 65-4011 harmadrendű pont) meghatározása OGPSH pontként. (A „Gellérthegy” alappontról bővebben: Papp 1949; Busics, Molnár 2025.) Ez azonban nem volt megvalósítható, mivel a főpont mellett időközben egy fa nőtt meg, amely a GPS mérés akadálya volt. Ezért a Citadella nyugati udvarában egy új pontot állandósítottak OGPSH pontként (meghatározva annak EOVA koordinátáit és magasságát). Ez a pont pusztult el 2021-ben, ami miatt a Lechner Nkft. LTK/11743-4/2021 számú szakmai véleménye alapján Budapest Főváros Kormányhivatala (BFKH) Földhivatali Főosztálya 2021. december 7-én kelt 607747/1/2021 iktatószámú határozatában elrendelte az OGPSH pont pótlását. Mivel a 65-4011 pont ma már GPS mérésre alkalmas, természetesen adódott, hogy ez a főpont legyen az

új OGPSH pont, nincs szükség új állandósításra. A megvalósításhoz geodéziai terv készült, amelyet minden érdekeltnek megküldtünk. Az építkezés előrehaladtával a tervezők, kivitelezők, geodéták részéről több kérdés merült fel a konkrét geodéziai feladatok megvalósításával kapcsolatban. 2023. március 9-én az érdekelt felek részvételével egyeztetést tartottunk a BME-n, ahol bemutattuk a GPS meghatározási tervet. Az egyeztetés eredményeként született meg a Lechner Nkft. LTK/3209-2/2023. számú szakmai véleménye alapján a BFKH Földhivatali Főosztálya 601780/2/2023. számú határozata, amely pontosította és kiegészítette az előző határozatokban foglaltakat. Ebben az is szerepel, hogy a 65-4011 számú EOVA alappont és további 4 db mellvédhízi segédpont mozdulatlanágát az erődfal megbontását követő lépcsőépítési munkálatok befejezésével, GNSS eljárással vizsgálni kell, a BUTE referenciaállomás valamint a sas-hegyi 65-3050 OGPSH keretpont felhasználásával. A munkát az Atlasz Geodézia Kft. megbízása alapján e cikk szerzői vállalták, közös együttműködésben.



2. ábra. GNSS meghatározási terv a 65-4011 főpont OGPSH pontként történő meghatározására a 65-4011/2 pótlásaként.

Az alapadatokat (OGPSH és EOVA pontleírásokat, átnézeti térképeket, transzformációs adatokat, törzkönyveket) az ilyenkor szokásos kérelem alapján e-mailben, több részletben kaptuk meg a Lechner Nkft. Alaphálózati és Államhatárügyi Osztályától.

Ismeretes, hogy az OGPSH mérését három nyári kampányban, 1995-1997 között bonyolították le, amikor is 9 vevővel mértek egyszerre 20 perces, illetve 40 perces mérési időtartamban egy-egy ponton (Borza 1998, Ádám és társai 2004)).

A BFKH 607747/1/2021 határozata szerint a 65-4011 esetében három környező OGPSH alapponton kell egyórás szimultán

GPS-mérést végezni, majd a BFKH 601780/2/2023. számú határozata ezt úgy módosította, hogy öt környező OGPSH ponton legyen egyórás mérés. Ezt a geodéziai tervben magunk is terveztük, hogy növeljük a főlős mérések valamint az ETRS-BOV közös pontok számát és az új pont minél jobban illeszkedjék környezetéhez. Az öt környező OGPSH pont a következő (2. ábra): 65-1058 (Hármashatár-hegy), 65-3050 (Sas-hegy), 65-3200 (Budaörs), 65-4015 (Csepel), 65-4065/1 (Kőbánya). A pontok helyszínelésére 2023. február 9-10-én került sor; mind az öt pontot épnek, GPS mérésre alkalmasnak találtuk.



3. ábra. Leica GPS520 vevő a 65-4015 ponton.



4. ábra. Topcon vevő a 65-1058 ponton.

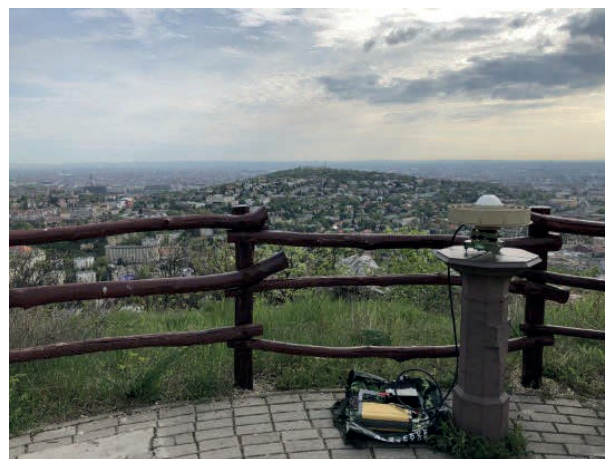
Két pont (65-4015, 65-1058) vasbetonlapos védművel rendelkezik; szokásos esetben ilyenkor a felső kő jelzőkő (ún. fejlőkő), amit a mérés idejére el kell távolítani, mert az alatta lévő anyaponton történt az eredeti mérés. Ez azonban esetünkben csak a csepeli (65-4015) pontra érvényes, ott így jártunk el (3. ábra). A hármashatár-hegyi 65-1058-as pontnál – mint az előkészítés során egy ellenőrző RTK mérésből egyértelműen kiderült – a vasbetonlapok közötti márványkő az anyapont, ezen történt az eredeti OGPSH-mérés, így mi is ezen a ponton terveztük az antenna felállítását (megvalósulás: 4. ábra).

(A 65-1058 EOVA pontleírása alapján több kérdés merül fel, aminek megválaszolása az eredeti dokumentáció vizsgálatát igényelné. Például: bár a pont eredeti centrális koordinátái 1933-ban születtek, de 1942-ben (újra-) állandósították azt. Nincs adat a földalatti jel magasságára, ami gyanút kelt. A pontvédelemnél a „vasbetonlapok” szót követően más kéz írta be a „felső kő” méretét. A pontleírás szerint az anyapont magassága 494.70, az e fölötti fejlőkő (ami 60 cm magas), pedig 495.30. Mivel a vasbetonlapok közötti kő az anyapont, e fölött nem lehetett egy másik vb-lapos védmű, azaz a pontvédő berendezésnél a kő méretét utólag írták be, tévesen. Ha azt gondolnánk, hogy a 495.30 magasság a jelenlegi vasbetonlapok közötti kőre

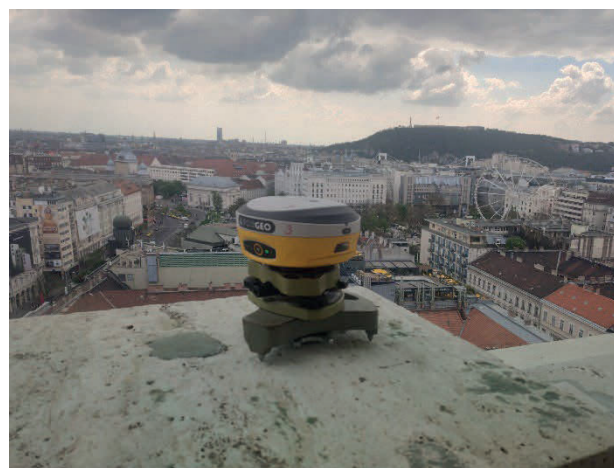
vonatkozik és az alatt lenne az anyapont, akkor mi magunk pusztítanánk el egy alappontot, amit magassági értelemben többé már nem lehetne szabatosan visszaállítani. Ezért lenne szükség a helyzet tisztázására, de legalább a pontleírás pontosítására.)



5. ábra. Topcon vevő a 65-3050 ponton.



6. ábra. Topcon vevő a sas-hegyi vasasztalon (SASH).



7. ábra. Sirius vevő a Bazilika körteraszán (BAZD).

A Sas-hegyen lévő 65-3050 számú OGPSH pont az OGPSH 24 pontos kerethálózatának pontja BUDA néven. Itt – mint a kerethálózati pontok többségénél – az állandósítás rézpersellyel történt, hogy ne terhelje pontraállási- vagy antennamagasság-mérési hiba a GPS mérést. A pontraállást tehát mi is a rendszeresített 305 mm hosszú rézrúddal terveztük (s az így is valósult meg: 5. ábra).



8. ábra. Topcon vevő a 65-1001 ponton (János-hegy).

A mérést (biztosra törekedve) kétféle vevővel terveztük egy-egy órában elvégezni. Az egyik vevő a korábban jól bevált kétfrekvenciás Leica GPS520 típus (6 darab állt rendelkezésre), ami csak GPS jelek vételére alkalmas. Előnye viszont az antennamagasság-mérés egyértelműsége és pontossága. A másik vevő-típus a Topcon Net G3 típus (CR-G5 körgyűrűs antennával), amiből 10 darab állt rendelkezésre, s amely vevő GPS és Glonass hordak jeleit veszi. A mérőfelszerelés összeállítása során kisebb gondot jelentett a régi vevők működőképességének és tápellátásának biztosítása.

Itt jegyezzük meg, hogy kísérleti és tudományos célból a megvalósítás során az OGPSH-bekapcsoláshoz szükséges

méréseken felül további méréseket is terveztünk, ezek a következők:

- Egy harmadik vevőtípust is terveztünk használni, mégpedig olyat, amely mind a négy jelenlegi műholdrendszer (GPS, GLO, GAL, BDS) vételére alkalmas. Ez 6 darab Sirius típusú vevő volt, amelyeket volt hallgatónk kölcsönöztek nekünk
- A GNSS kampányba (különbféle transzformációk kipróbálására) további vízszintes alaphálózati pontokat is terveztünk bevinni, amelyek az 1933. évi budapesti centrális felsőrendű hálózatnak (illetve az EOVA-nak) is pontjai. Ilyen pontok a budapesti hálózatból: a Sashegy (SASH – 6. ábra), a Kíssvábhegy (SVAB), a Bazilika körteraszának pontjai (BAZK, BAZNY, BAZD, – 7. ábra) valamint a János-hegy elsőrendű EOVA pont (65-1001 – 8. ábra).
- Magán a főponton és négy mellvédhálózati segédponton mozgásvizsgálati célból hosszabb időtartamú (3 óras) GNSS mérést terveztünk.

A GNSS méréshez meghatározási tervet (2. ábra) és mérési ütemtervet (9. ábra) készítettünk. Ebből látszik, hogy kétfős csapatokkal felkeresve a pontokat, ott a tervezett időben szimultán GNSS méréseket terveztünk mind a 6 ponton.

## 2. A GNSS mérés

A mérés napján (2023. április 19-én) reggel 7-kor a kétfős csapatok a BME parkolójában vették át a mérőfelszerelést és indultak a kijelölt alapponthez. Az első egyórás mérési periódus a Sirius vevőkkel kezdődött. A pontraállítás (Sas-hegy kivételével) műszerállványon, a Wild műszertalpon körbeforgatható, igazított optikai vetítővel történt (10. ábra). A műszermagasság mérését a műszertalpra helyezett Wild-csúcsba (közdarabba)

### GPS mérési ütemterv (2023. április 19.)

Műszerek: 10 db Topcon NET G3 vevő + 6 db Leica GPS 520 vevő + 6 db Sirius E600 vevő

Mérőszemély	helyszín	műszer	periódus: 1 „Sirius” (pontszám)	periódus: 2 „Leica” (pontszám)	periódus: 3 „Topcon” (pontszám)	folyamatos mérés / átvétel	periódus: 4 „Topcon” (pontszám)	
			<b>időtartam:</b> 08:30 – 09:30					13:45 – 17.00
1. ÉCs – RSZ – HB (6 pillér-állvány 1 műszer-állvány)	→ Citadella	Topcon-1	65-4011	65-40111	65-4011	65-4011	65-4011	
7 órákor találkozó a BME-n. Parkolás a K és CH épület között. Műszer átadás, átvétel.		Topcon-7		M5	M5	M5	M5	
		Topcon-8		M6	M6	M6	M6	
		Topcon-9		M7	M7	M7	M7	
		Topcon-10		M8	M8	M8	M8	
		Leica-3		65-4011	65-40111	65-40111	(BAZK) – RSZ	
	Sirius-1	65-4011	65-40111	65-40111	(BAZK) – RSZ			
2. TS – MG (3 pillér-állvány)	→ Sas-hegy	Topcon-2	(SASH)	65-3050	65-3050	65-3050	65-3050	
3. TZ – BGY (1 műszer-állvány)	→ Kőbánya	Topcon-2	65-3050	65-3050	65-3050	65-3050	65-3050	
		Leica-5	65-3050	65-3050	65-3050	65-3050	(BAZNY) – TS	
		Sirius-2	65-3050	65-3050	65-3050	65-3050	(SVAB)-MG, TZ	
		Topcon-3	65-40651	65-40651	65-40651	65-40651	→ Citadella	
		Leica-4	65-40651	65-40651	65-40651	65-40651	(BAZD) – BGY	
		Sirius-3	65-40651	65-40651	65-40651	65-40651	→ Citadella	
4. KK – BF (1 műszer-állvány)	→ Budaörs repülőtér	Topcon-4	65-3200	65-3200	65-3200	65-3200	→ Citadella	
5. FSz (1 műszer-állvány)	→ Hármashatár-hegy	Topcon-4	65-3200	65-3200	65-3200	65-3200	→ Citadella	
		Leica-1	65-3200	65-3200	65-3200	65-3200	→ Citadella	
Sirius-4	65-3200	65-3200	65-3200	65-3200	65-3200	→ Citadella		
5. FSz (1 műszer-állvány)	→ Hármashatár-hegy	Topcon-5	65-1058	65-1058	65-1058	65-1058	(65-1001) → Citadella	
6. SzP – VL (1 műszer-állvány)	→ Csepel	Leica-2	65-1058	65-1058	65-1058	65-1058	(65-1001) → Citadella	
		Sirius-5	65-1058	65-1058	65-1058	65-1058	→ Citadella	
6. SzP – VL (1 műszer-állvány)	→ Csepel	Topcon-6	65-4015	65-4015	65-4015	65-4015	→ Citadella	
6. SzP – VL (1 műszer-állvány)	→ Csepel	Leica-6	65-4015	65-4015	65-4015	65-4015	→ Citadella	
		Sirius-6	65-4015	65-4015	65-4015	65-4015	→ Citadella	

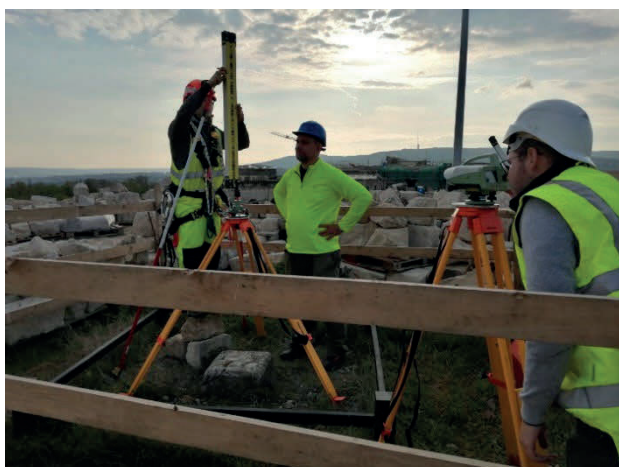
9. ábra. GNSS mérési ütemterv.

illesztett kampós szalaggal mértük, minden periódus elején és végén, a két mérőszemély független leolvasásával. A főpont esetében a GNSS mérés végeztével szabatos szintezővel (DNA 03) is meghatároztuk az antenna aljának magasságát a kő felett – az eltérés a szalaggal mért értéktől 0,2 mm volt (11. ábra).

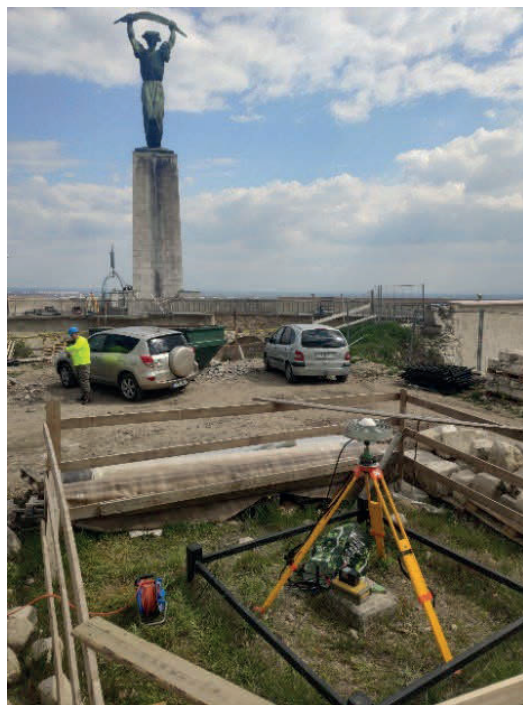
A következő egyórás mérési periódusban a Leica GPS520 típusú vevők antennáját rögzítettük a Wild-csúcson, északra tájolva. Nemcsak a kontrollerben, de a terepi mérési jegyzőkönyvben is rögzítettük az antennamagasságot és pontszámot. A mérés terv szerint, rendben lezajlott.



10. ábra. Pontraállítás a 65-4011 főponton.



11. ábra. Antenna-magasság meghatározása szabatos szintezővel a főpontnál. Szintezőléc a Wild-csúcs tetején.



12. ábra. Topcon vevő a 65-4011 főponton

Ezután a (mintegy 5 kg súlyú) Topcon CR-G5 antennát rögzítettük a (változatlan helyzetű) műszerállványon (12. ábra). Itt nem egyórás, hanem kétórás mérést végeztünk. A mérés itt is problémamentes volt. A Leica illetve Topcon vevőkkel végzett GNSS mérés tényleges időbeli lefolyását a Gantt diagram szemlélteti (13. ábra).

A nyers adatok műszerekből történő kiolvasása után azokat a Leica LGO programba vittük be azért, hogy ellenőrizzük a manuálisan beírt értékeket, illetve a Topcon vevő esetében beírjuk a megfelelő pontszámokat és antenna-magasságokat. Ezt követően a méréseket Rinex2 formátumba exportáltuk, így azok egy későbbi feldolgozáshoz közvetlenül felhasználhatók.

A GNSS mérés teljes időtartamára letöltöttük a BME által fenntartott BUTE referenciaállomás GPS és Glonass adatait. A digitálisan leadott terepi mérési jegyzőkönyvekben szerepelnek a Rinex2 mérési fájlok azonosítói is.

### 3. A feldolgozás és a munkarészek

A végleges feldolgozást a Leica Infinity szoftver 4.0.2 verziójával végeztük. A meghatározási tervben szereplő 6 vektort számítottuk: a Leica520 vevővel végzett GPS mérésből, valamint a Topcon vevővel végzett GPS+Glonass mérésből származó kétfrekvenciás kód- és fázisméréseket, 10°-os magassági kitakarási szöggel. A vektor-feldolgozáshoz precíz pályaadatokat és az amerikai Nemzeti Geodéziai Szolgálat által közreadott NGS14 antenna-kalibrációs adatokat használtunk. Az összes mért adatot felhasználtuk, ami a Leica vevőknél mintegy egyórás, a Topcon vevőknél mintegy kétórás, de a Sas-hegy–Gellért-hegy vektor esetében 6 órás időtartamú. A vektorfeldolgozás lefolyásáról és eredményéről a szoftver három jegyzőkönyvet (*report-ot*) készít, mindhárom dokumentáltuk. A ciklustöbbségtelmiség mindegyik vektor esetében egész számként volt meghatározható.



13. ábra. Gantt-diagram a GNSS mérés (Leica520+Topcon Net G3) időbeli lefolyásáról (Leica Infinity programból)



14. ábra. A transzformációkban szereplő közös pontok.

A térbeli hálózat kiegyenlítésében az előbb feldolgozott 12 vektor szerepel. Hat adott (control) pontja van a hálózatnak: BUTE, 65-1058, 65-3050, 65-3200, 65-4015, 65-40651, és egyetlen új pontja, a 65-4011 főpont. A hosszú mérési időtartamnak köszönhetően az új pont térbeli koordinátái vízszintes értelemben 4 mm (É-i), és 3 mm (K-i), magassági értelemben 8 mm-es középhibával voltak meghatározhatók.

Az új OGPSH pont ETRS89 térbeli derékszögű koordinátáit a kiegyenlítés végén a szoftver által generált koordináta-

jegyzékből vettük át mm élességgel, ezek szerepelnek a leadott koordináta-jegyzékben. A földrajzi ellipszoidi koordinátákat a mm élességű derékszögű koordinátákból számítottuk, hogy ne terhelje kerekítési hiba ezt a konverziót.

Elkészítettük a 65-4011 alappont új helyszínrajzát, amely azonban csak ideiglenesnek tekinthető, hiszen a környezet építkezés befejeztével lényegesen megváltozik, így az OGPSH pontleírás csak akkor készíthető el végleges formában. A munkarészek összeállításánál figyelembe vettük a témában megjelent ajánlásokat (Busics, Borza 2005).

## 4. Transzformációs vizsgálatok

A térbeli hasonlósági transzformációs modellt (ellipsoidfelszíni pontok között) esetünkben arra használjuk, hogy az ETRS89 és az EOVS rendszerben adott közös pontok alapján e két rendszer illeszkedését vizsgáljuk a Gellért-hegy 20 km-es környezetében.

E célból összeállítottuk a transzformációs közös pontok ETRS89 és az EOVS rendszerbeli koordináta-jegyzékét. 8 darab közös pontról van szó: 6 környező OGPSH pont: 65-1058, 65-3050, 65-3200, 65-4015, 65-40651 és 65-40112, valamint a Citadellán lévő két felsőrendű alappont (65-4011, 65-40111), amelyek ETRS koordinátáit a szóbanforgó mérési kampányból kaptuk (14. ábra).

A 65-4011 főpontot (a 14. ábrán zöld színnel jelezve), nem vonjuk be a közös pontok közé, hanem ETRS-ből EOVS-ba átszámítva arra használjuk, hogy a transzformált EOVS koordináták és az ismert EOVS koordináták különbségét kimutassuk.

Nézzük először a „hivatalos” megoldást, vagyis a jelenleg a legjobb illeszkedést biztosító EHT 2.0.5 (Vitel 2014) program használatával kapott eredményt. Azt látjuk, hogy az  $y$  koordináta közel 3 cm-rel tér el a pontleírásban szereplőtől, míg az  $x$  koordináta mm-re azonos.

Ezt követően lokális transzformációkat végeztünk a 65-4011 átszámítására. Elvileg az EHT-val közel azonos eredményhez jutunk, ha a környező 6 OGPSH pontot tekintjük közös pontnak. A közös pontok között így a GNSS mérésnél is felhasznált 5 pont, valamint a 65-40112 szerepel (bár ez utóbbi elpusztult, de a transzformációban felhasználható). A maradék ellentmondásokat szemlélve feltűnő a 65-3050 (Sas-hegyi) pontnál kiugró 4,7 cm-es érték. Mivel ez OGPSH keretpont kényszerközpontos állandósítással, az eltérés az EOVS  $y$  koordináta hibájából adódik. Ennek a pontnak nem az EOVS mérésének idejéből, hanem az 1990-es évekből származnak az EOVS koordinátái, amit a katonai térképész szolgálat (akkori nevén MH TÁTI) határozott meg. Megkerestük a szolgálat illetékeit, de az átalakulás miatt nem sikerült az eredeti munkarészeket felkutatni. A következő megoldásnál kihagytuk a 65-3050 pontot a közös pontok közül; így a maradék ellentmondások lényegesen kisebbek lettek, az  $y$  koordináta is „közeledett” az ismert értékhez.

Az ezt követő megoldásoknál bevontuk a 65-40111 pillért is a transzformációba, mivel (nem a feladathoz tartozóan) ezt is mér-tük a GNSS kampányban. Ha a szokásos módon végezzük a transzformációt, az eredmény nem változik. Ha viszont a transzformált koordinátákat a maradék ellentmondások figyelembevételével javítással látjuk el (a javítást a közös pontoktól való távolság négyzetének reciproka szerint súlyozzuk), akkor az átszámított  $y$  koordináta „közeledik” a valós értékhez.

E kis elemzés végén megállapítható, hogy az új 65-4011 OGPSH pontot célszerű bevonni a transzformációs közös pontok közé, amikor újra generálják a Vitel alapját képező javítási rácsalót. Ugyanakkor az elpusztult 65-40112 pontot a közös pontok közül törölni kellene onnan, hiszen annak utólag keletkeztek az EOVS koordinátái. Ugyanezen okból javasoljuk törölni a közös pontok közül a 65-3050 alappontot, illetve szükséges lenne ezen pont EOVS koordinátáinak ellenőrzése.

Végül még egy transzformációs vizsgálatról. A GNSS hálózatunk kiegyenlítését szabad hálózatként is elvégeztük (a kiegyenlített koordinátákat eltolva a BUTE koordinátái alapján). Az 5 OGPSH pont és az új főpont ilyen rendszerű koordinátái mentesek az OGPSH kerethibáktól. Ezt az önálló (nevezük BUTE2023) rendszert térbeli egybevágósági transzformációval (amikor méretarányeltérést nem tételezünk fel) egybevetettük a kötött hálózat ETRS89 pontjaival. Az illeszkedés vízszintes középhibája 0,8 cm. A maradék ellentmondások jellemzően 1 cm alattiak, kivéve a 65-40651 pontot, ahol az  $y$  irányú maradék hiba 2,8 cm. Ez az érték a szóbanforgó pont ETRS koordinátái kerethibájára utal. A maradék ellentmondások ugyan nem lépik túl a szokásos értékeket, de ha ennél jobb illeszkedést szeretnénk, ennek a pontnak további vizsgálata is szükséges.

## 5. Összefoglalás

Az OGPSH pontok pótlása rutinfeldatnak számít, azonban az egykori „Gellért-hegy” alappont különleges jelentőségű a szakmánkban, így ezen alappont ETRS89 rendszerbe bevonása a szakmai közvélemény érdeklődésére tarthat számot. Írásunkban bemutattuk az előkészítést, a GNSS mérés és számítás speciális körülményeit, megoldásait. Ráműtöttünk arra, hogy az ETRS89 és HD72 rendszerek közötti jobb összhang biztosítása az OGPSH Gellért-hegy körüli egyes pontjai koordinátáinak pontosítását igényelné.

Következő írásunkban a mellvéd-fali pontok szerepét, valamint az új pillér és irányzóhenger meghatározását mutatjuk be.

## Köszönetnyilvánítás

A GNSS mérés előkészítéséhez és végrehajtásához nyújtott segítségért köszönetünket fejezzük ki Fehér Balázs és Szentgyörgyvölgyi Pál kollégáknak (az Atlasz Geodézia Kft. munkatársainak), valamint Hrutka Bence, Molnár Gábor Péter és Tóth Sándor kollégáinknak. A GNSS vevők baráti kölcsönzését köszönjük Forgó Zoltán, Horváth Zsolt és Strung Csaba kollégáknak.

## Irodalomjegyzék

- Ádám J., Bányai L., Borza T., Busics Gy., Kenyeres A., Krauter A., Takács B. (2004): Műholdas helymeghatározás. *Műegyetemi Kiadó*, Budapest, 2004. 458 old.
- Borza Tibor (1998): Elkészült az országos GPS hálózat. *Geodézia és Kartográfia*, 1998/1, 8-13.
- Busics György, Borza Tibor (2005): A GPS technológián alapuló geodéziai pontmeghatározások végrehajtásának és dokumentálásának szabályozásáról. *Geodézia és Kartográfia*, 2005/6. 3-9.
- Busics György, Molnár Gábor (2025): A Gellért-hegyről és a Gellért-hegyről. *Geodézia és Kartográfia*, 2025/2., <https://doi.org/10.30921/GK.77.2025.2.4>
- Papp Gyula (1949): Budapest háromszögelése. *Geodézia és Kartográfia*, 1949/1-2. 1-14.



# e-Szignó földmérőknek

- ✓ Az E-ING rendszer gördülékeny használata
- ✓ Bármilyen fájl aláírása (képek, térképek, dokumentumok)
- ✓ Szakvélemények, jegyzőkönyvek, helyszínrajzok aláírása
- ✓ Teljes jogi megfelelés Magyarországon és az EU-ban
- ✓ Könnyű használat számítógépen és okostelefonon
- ✓ Korlátlan számú hiteles másolati példány
- ✓ Stabil hazai szolgáltató, több évtizedes szakmai tapasztalat
- ✓ **Éves előfizetés nettó 28 699 Ft-tól**

**Készüljön fel az e-ING rendszer használatára az e-Szignóval!**

Részletek és megrendelés: [e-szigno.hu/foldmeroknek](https://e-szigno.hu/foldmeroknek)

**MICROSEC**  
Bizalmat építünk

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK  
+36 1 505 4444 | [info@e-szigno.hu](mailto:info@e-szigno.hu)  
[e-szigno.hu/foldmeroknek](https://e-szigno.hu/foldmeroknek)