

A MAGYARORSZÁGI GPS HÁLÓZATOK FEJLESZTÉSÉNEK TAPASZTALATAI

Absztrakt

A GPS rendszer kiépítése és a technika széleskörű elterjedése új, egyszerűbb és pontosabb navigációs és helymeghatározó eljárási módszerek alkalmazását tette lehetővé. A technika geodéziai és katonai-geodéziai alkalmazása megkívánta új, tisztán a GPS technikával meghatározott országos hálózat kialakítását. A kialakított hálózat megteremtette a szabatos kapcsolatot a már létező országos és a nemzetközi geodéziai hálózatok között.

The establishment of the GPS and the large spread of this technique made new, simpler and more accurate adaptation of navigational and positioning methods possible. The geodesic and military-geodesic adaptation of the technique needed new, country-wide geodetic network, defined only by GPS method. The developed networks created the right relationship between the already existing country-wide and the international geodetic networks.

Kulcsszavak: *OGPSH, KGPSH, magyarországi GPS hálózat, GPS hálózat pontossága*

A GPS HÁLÓZAT KIALAKÍTÁSÁNAK SZÜKSÉGESSÉGE

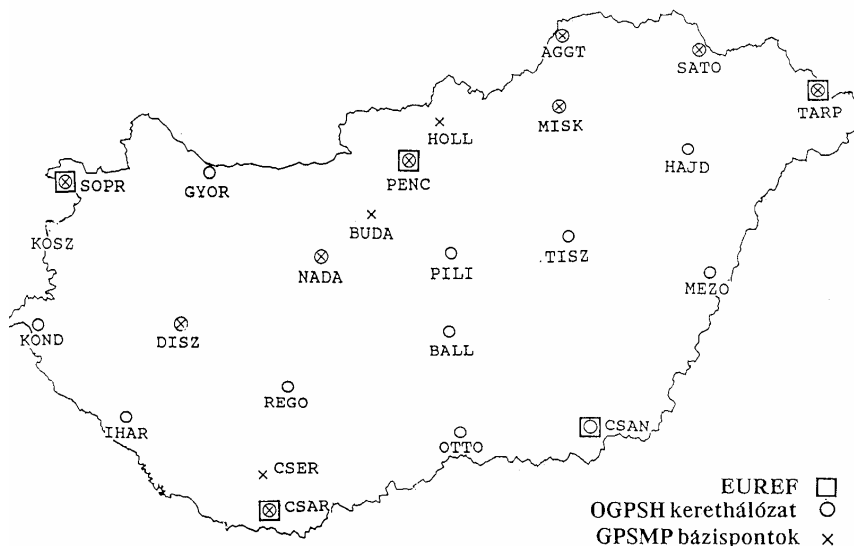
A globális helymeghatározó technika (*Global Positioning System, továbbiakban GPS*) geodéziai gyakorlatban való használata Magyarországon 1990-ben kezdődött. Már az első mérések bebizonyították - *mint az előre várható volt* - a GPS mérések pontossága nagyságrenddel túllépi a hagyományos mérési technikával meghatározott régi geodéziai hálózat pontosságát.

Ekkoriban a politikai változások hatására, egy új elvárás is előtérbe került. A Nyugat-Európával való szorosabb gazdasági, politikai és katonai kapcsolatok igényelték, hogy a magyarországi geodéziai hálózatokat csatlakoztatni tudjuk a környező országok és a világ geodéziai hálózatához.

E két fő tényező hatására megfogalmazódott az igény egy új, a régi hálózat pontjaira épülő, de a koordináták meghatározását tekintve attól független GPS hálózat kialakítására.

AZ ORSZÁGOS GPS HÁLÓZAT

A magyarországi polgári földmérés - *a Földmérési Intézet, Kozmikus Geodéziai Observatóriuma (továbbiakban FÖMI-KGO) vezetésével* - 1991-ben kezdte meg a 24 pontos Országos GPS Hálózat (továbbiakban *OGPSH*) méréseit (*1. ábra*).



1. ábra Az OGPSH kerethálózata¹

Ennek a hálózatnak 13 pontja része GPS Mozgásvizsgálatai Programnak (*továbbiakban GPSMP*) [1] is, melynek célja, hogy ismételt mérésekkel kimutassa az egyes tektonikai régiók egymáshoz viszonyított mozgását.

Első lépésként az European Reference Frame (*Európai Referencia Hálózat, továbbiakban EUREF*) CS/H '91 (EUREF CS/H '91) mérési kampány során 5 magyarországi és 6, a korábbi Csehszlovákia területére eső pontot kötöttek be az EUREF hálózatba, 8 szeánsz² mérésével, ausztriai, németországi és svájci referencia pontokon végzett szinkron mérések segítségével.

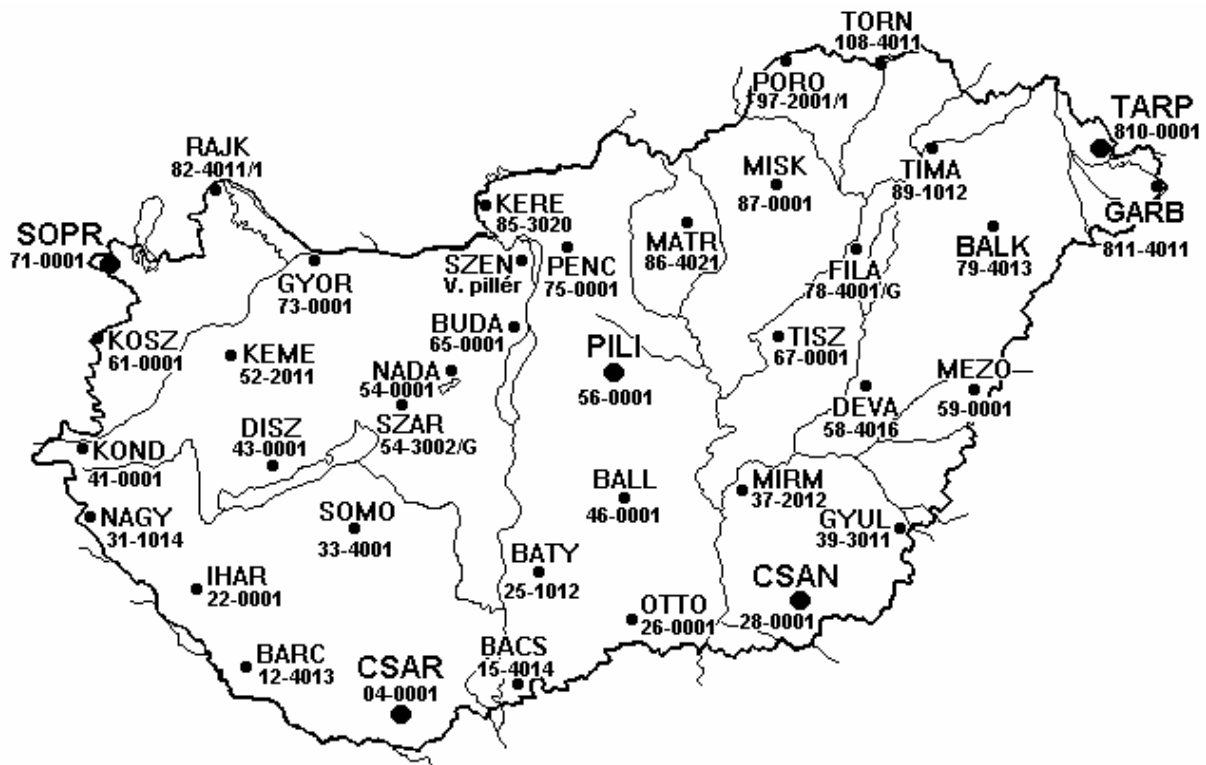
Ezt követően az öt EUREF pontra támaszkodva, további 19 pont - 4 szeánsz észlelésével - bevonásával került kialakításra a 24 pontos OGPSH, amely alapját képezte a további polgári hálózatsűrítő munkáknak.

A KATONAI GPS HÁLÓZAT LÉTREHOZÁSA

A polgári célú OGPSH kialakításával párhuzamosan 1992-ben megkezdődött egy 38 pontból álló, katonai célú hálózat, a Katonai GPS Hálózat (*továbbiakban KGPSH*) kialakítása (2. ábra). (Az eredeti tervek szerint a hálózat 39 pontból állt volna, de a Tátika-hegy-en lévő pontot [Zalaszántó ÉK] rádió-interferenciális problémák miatt ki kellett hagyni.)

¹ Forrás: FÖMI-KGO

² Mérési periódus.



2. ábra A Katonai GPS Hálózat³

A kialakított hálózat mérése két fázisban [2], október 19 - 21 között 5 abszolút, és október 26 – november 10 között 33 relatív alappont meghatározásával történt.

Az alappontok közül 25 alappont speciális adapteres állandósítását az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet végezte, 2 alappont furatos gömbbel, 3 alappont pillérrel, 1 alappont vasbeton mérőtorony pillérével és 7 alappont hagyományos állandósítású kövel van állandósítva.

Az mérések az amerikai Védelmi Minisztérium, Védelmi Térképész Szolgálat (Defense Mapping Agency [továbbiakban DMA], Department of Defense, United States of America) 8 db, Astech MD-XII, kétfrekvenciás, C/A kódú műszereivel történtek.

Az 5 abszolút koordinátaméréssel meghatározott alappont mérési munkáit az amerikai fél 8 szakembere segítségével a MH Tóth Ágoston Térképészeti Intézet (továbbiakban MH TÁTI) geodétái végezték. A mérések szimultán, 3 db, 5 óra időtartamú, 30 másodpercenkénti rögzítésű szeánsz észleléssel kerültek végrehajtásra.

A 33 relatív méréssel meghatározott alappont észlelését a hazai geodéták önállóan végezték el az Astech MD-XII GPS vevőkkel. A relatív mérések legkevesebb, 2 db, 3 óra időtartamú, 20 másodpercenkénti rögzítésű szeánszok észleléssel történtek. A relatív alappontok ugróállásos technológiával lettek meghatározva.

A GPS észlelésekkel párhuzamosan meteorológiai adatok (hőmérséklet, páratartalom) észlelése is történt. Ezen adatokat a feldolgozás során figyelembe vették.

A mérés során 2 műszer abszolút alapponton (egy állandóan a PILI 56-0001 alapponton, egy a meghatározandó relatív alappontok közelében lévő abszolút alapponton) és 6 vevő relatív ponton észlelt.

³ Forrás: Koós Tamás

Az abszolút és relatív mérések utófeldolgozását a DMA szakemberei végezték. Az abszolút méréseket a DMA GPS Absolute Sequential Positioning (GASP), a relatív méréseket az Astech cég, GPS Post Processing programjával dolgozták fel.

Az KGPSH 5 abszolút alappontjának koordináta-meghatározási hibája mindhárom összetevőjében kisebb, mint +/- 1 m, a WGS-84 rendszerben.⁴

A relatív hálózat pontjainak a dátumpontra (*TARP 810-001*) vonatkozó középhibája minden komponensében kevesebb, mint +/- 0,015 m, kivéve egy pontot (*TORO 108-4011*), ahol középhiba +/- 0,037 m volt.

AZ „1000” PONTOS ORSZÁGOS GPS HÁLÓZAT

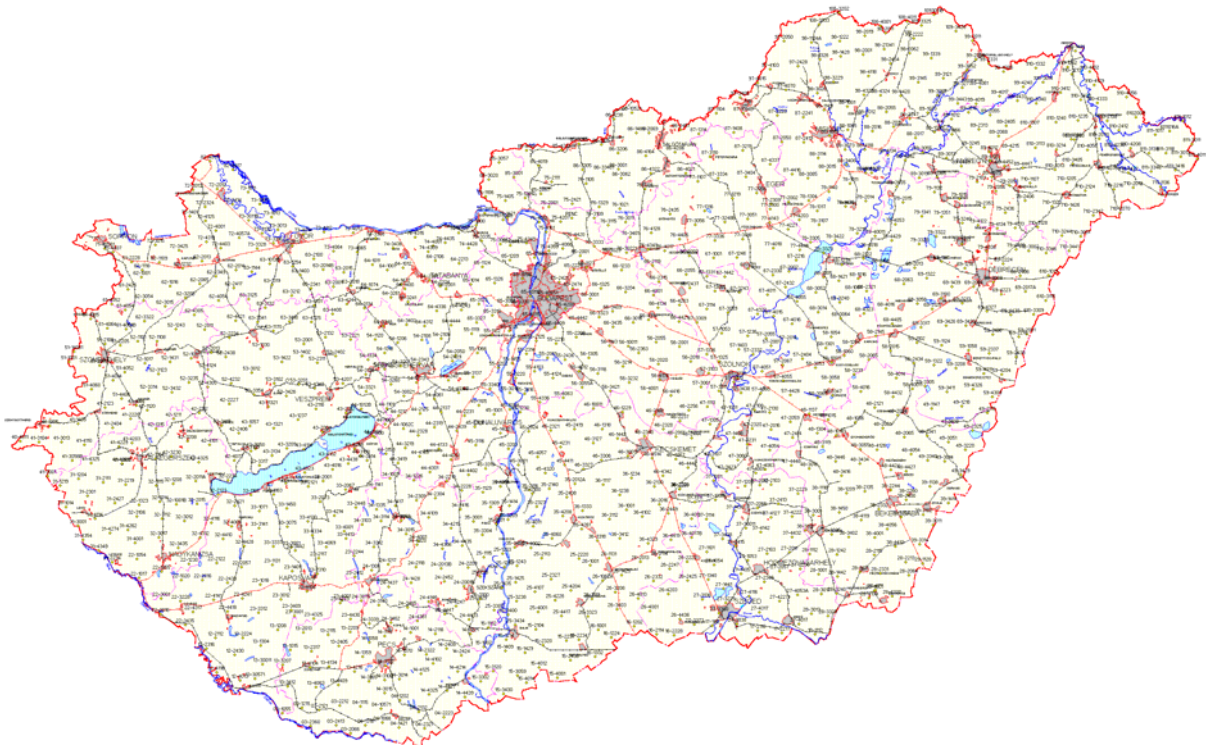
A létrehozott hálózatok pontsűrűsége ~ 40-50 km, ami a kataszteri geodéziai mérések végrehajtásához nem szolgáltat megfelelő alapot, ezért szükséges volt az OGPSH kerethálózatának sűrítésére [3].

A sűrítés végrehajtására két módszer kínálkozott:

- a már létrehozott GPS hálózatok segítségével a régi hálózatok pontjainak koordinátáit áttranszformálni vagy;
- a kialakított GPS hálózatot méréssel besűríteni.

A régi geodéziai és a kialakított GPS hálózatok közötti transzformáció maradék ellentmondásai elérik a 25-30 cm-t [4]. Ez az érték azt bizonyítja, hogy katonai célokra a transzformációs megoldás kielégítő, de a kataszteri földmérés igényeit már nem elégíti ki.

Ezért a polgári földmérés a sűrítés méréssel való végrehajtását támogatta (3. ábra).



3. ábra Az 1154 pontos OGPSH.⁵

⁴ World Geodetic System 84 – az 1984-ben meghatározott Világ Geodéziai Koordinátarendszer.

⁵ Forrás: FÖMI-KGO.

A hálózat homogenitását az OGPSH és a KGPSH pontjaiból kialakított 44 pontos un. „0” rendű hálózat biztosítja.

Financiális és technikai okok, valamint az ország földrajzi tagozódását figyelembe véve, a hálózat mérését három évre elosztva tervezték. A hálózatfejlesztés előkészítő munkálatai 1993-ban kezdődtek. A mérések előtt egy évvel a kiválasztott pontokat helyszíneltek, karbantartották és az eddigi geodéziai gyakorlattól eltérően részletes szöveges leírást is készítettek.

A pontok kiválasztásakor elsődleges szempont volt, hogy az új GPS hálózat pontjai a meglévő hálózat pontjai legyenek és gépkocsival való megközelíthetőségük rossz időjárási körülmények esetén se okozzanak problémát.

Az előkészítés folyamán a kiválasztott pontok előzetes EUREF koordinátáit transzformálással képezték, így ezeket a GPS műszeres navigációhoz a pontfelkeresésnél már fel tudták használni.

A méréseket 10 db, 2 frekvenciás vevő szinkron észlelésével, 4 kapcsolódó ponttal hajtják végre. Minden ponton két szeánsz észlelése történt, a szeánszok között ismételt pontraállással, hogy a pontraállítás hibáját a minimumra csökkentsék.

A mérések előzetes feldolgozása már terepen, a mérések szüneteiben megtörtént.

Az észlelt adatok végleges feldolgozása a Berni Egyetem által kifejlesztett un. BERNESE program felhasználásával történt.

Ellentétben a „0” rendű hálózat meghatározásával, meteorológiai adatokat nem mértek ezért az ionoszférikus korrekciók számítása a módosított Hopfield modell segítségével történt.

A meghatározott, összesen 1153 alappontból álló hálózat, 3-5 km-es sűrűsége már lehetővé teszi, hogy a geodéziai méréseket az új nagy pontosságú GPS hálózatra támaszkodva hajtjuk végre.

TAPASZTALATOK

Az OGPSH kerethálózatának, és a KGPSH ~ 40-50 km/pont pontsűrűsége a katonai igények által elvárt pontosságot kielégítik (*kevesebb mint $\pm 0,30$ m*), a hálózatok homogenitása, megbízhatósága meghaladja a régi geodéziai hálózatok jellemzőit.

A mindennapi kataszteri földmérési munkák azonban ettől lényegesen sűrűbb kialakítású hálózatot követelnek, mely feltételeket a az OGPSH „1000” pontos hálózat kielégít, így alapját szolgáltatja a geodéziai GPS-es méréseknek.

Az így kialakított két magyarországi GPS hálózat (*OGPSH és a KGPSH*) kapcsolódik a régi geodéziai hálózatokhoz (*a polgári Egységes Országos Vetületi rendszerhez [EOV] és a katonai Gauss Krüger S42 rendszerhez*) és 18 közös pontjuk révén egymáshoz is.

Ezek a hálózatok biztosítják a szabatos kapcsolatot a magyarországi és a világ koordináta-rendszerei (*EUREF, WGS-84 alapfelületű UTM⁶ rendszer*) között, így segítségükkel kialakult a geodéziai összeköttetés az európai és a világ koordináta-rendszerei felé.

⁶ Universal Transverse Mercator Projection – Általános Transzverzális Mercator féle vetület.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Az Országos GPS Hálózat műszaki terve, Földmérési és Távérzékelési Intézet, Kozmikus Geodéziai Observatóriuma, Penc, 1995.
- [2] Global Positioning System Geodetic Network Control Survey - Hungary - October - November 1992, DMAAC/GG, 1993.
- [3] Az Országos GPS Hálózat létesítésének műszaki leírása és minőségellenőrzése, Földmérési és Távérzékelési Intézet, Kozmikus Geodéziai Observatóriuma, Penc, 1998.
- [4] Koós Tamás: Programleírás, GK S42 – WGS transzformáció, KGPSH alapján, MH TÁTI, 1994, 33 oldal.