

10. előadás:

Egységes európai és magyarországi geodéziai alapok

Az előadás keretében röviden bemutatjuk az egyes európai hálózatok főbb jellemzőit, valamint Magyarország hozzájárulását az egységes geodéziai alapok létrehozásában.

10.1. Az EUREF hálózat

Mivel az 1980-as évek során a műholdas helymeghatározás, elsősorban a GPS-technika alkalmazásának elvén alapuló geodéziai hálózatok iránti általános igény folyamatosan növekedett, ezért 1987–1988 folyamán elhatározták a közös európai háromdimenziós geodéziai hálózat (elnevezésére is használatos az EUREF betűszó) és vonatkoztatási rendszer (ETRS89) létrehozását, majd később ennek fokozatos továbbfejlesztését. A GPS-technológia előnyeinek felismerését követően, 1989-ben hajtották végre az első GPS mérési kampányt Európa nyugati felében annak érdekében, hogy a GPS-mérések céljára 15 alapponthálózatot létesítsenek. Az ún. EUREF hálózatot a műholdas lézer- (SLR-) és VLBI állomások európai hálózatára alapozva hozták létre (*1. ábra*). Évenkénti csatlakozó mérési kampányok sorozatával az EUREF hálózat egyre inkább Európa keleti része felé bővült. 2004 végéig csak Fehéroroszország és Oroszország nem csatlakozott a hálózathoz, annak ellenére, hogy Oroszország GPS-mérések alapján már létrehozta saját önálló 3D hálózatát. Az EUREF hálózathoz csatlakozott már Törökország és 2002-ben Örményország is. Az EUREF hálózat létrehozásának célja lényegében kettős:

a) alkalmas vonatkoztatási rendszer (ETRS89) megvalósítása geodéziai és geodinamikai alkalmazásokhoz Európában és

b) transzformációs (átszámítási) paraméterek meghatározása az EUREF és az egyes országok geodéziai hálózatai között.

Az EUREF hálózathoz csatlakozó GPS mérési kampányok eredményeit az EUREF/TWG tekinti át és fogadja el. Az eredmények minősítése céljából a mérési kampány típusától függően (1992 előtti vagy 1992 utáni mérésről, illetve permanens állomások folyamatos méréseiről van-e szó) három pontossági osztályba sorolja a meghatározott koordinátákat:

- *A-osztály*: Mindhárom meghatározott koordináta pontossága 1 cm a mérési időponttól függetlenül. Ilyen pontosságot jelenleg a permanens állomások (EPN) mérései alapján érnek el;

- *B-osztály*: A koordináták pontossága 1 cm, de csak a mérési időtartamra vonatkozóan. Az 1993 óta végzett csatlakozó GPS mérési kampányok eredményei már ebbe a pontossági osztályba sorolhatók;

- *C-osztály*: Az 1989–1992 között végzett GPS-mérésekből nyert koordináták pontossága mintegy 5 cm körüli.

Az EUREF albizottság TWG-ülésein részletesen elemeztük az EUREF-hálózat és vonatkoztatási rendszer bővítésével és további pontosításával kapcsolatos feladatokat. Nyugat-Európa egyes országaiban (pl. Németország, Hollandia, Belgium, Dánia, Svájc, de már Magyarországon is) hozzáfogtak az EUREF-pontok koordinátáinak pontosításához újabb

mérések bevonásával. Ennek oka egyrészt az, hogy az 1989 után végzett mérések – a GPS technika fejlődése miatt – már megbízhatóbbak, másrészt a volt szocialista országok bekapcsolása során nagyobb számú ponton végeztek méréseket. Ennek következtében ebben a

térségben az EUREF-pontok sűrűsége és a koordináták megbízhatósága is nagyobb. (Általános vélemény, hogy az elmúlt évtizedek alatt hagyományos geodéziai módszerekkel felépített vízszintes (háromszögelési) és magassági (szintezési) hálózataink megbízhatósága is

nagyobb a nyugat-európai országok megfelelő hálózatainak pontosságánál.) Számos ország már a sűrítő hálózatot is létrehozta. Állami alapmunkák keretében Magyarország öt ponton végzett GPS-mérésekkel 1991-ben csatlakozott az EUREF hálózathoz. A csatlakozó méréseket 2002-ben 9 ponton (közülük három pontot 1991-ben is meghatároztak) újra elvégezték. A sűrítő hálózat (Országos GPS Hálózat \equiv OGPSH) 1994–1998 között került kialakításra (2. ábra) (Borza, 1998). Az OGPSH-ra vonatkozó eredményeket számítógépes hálózaton is elérhető adatbázisba szervezték. A hagyományos úton előállított és térképészeti munkánk alapját képező EOVA (Egységes Országos Vízszintes Alapponthálózat) megfelelő pontossággal illeszkedik az EUREF-be.

Az EUREF hálózat európai szinten egységes, összefüggő hálózat, amelynek vonatkoztatási rendszere az ETRS89, amely az európai kontinenssel együtt mozog. Több ország (Dánia, Horvátország, Lengyelország és Norvégia) ma már az ETRS89 vonatkoztatási rendszert nemzeti koordináta-rendszerként is alkalmazza. Magyarországon a jelenlegi földmérési gyakorlat értelmében a GPS-mérések vonatkoztatási koordináta-rendszerében nyert koordinátákat átszámítjuk EOVA vetületi síkkoordinátákká és balti magasságokká. Nemzetközi

együttműködéseink során viszont már az ETRS89 alkalmazása a célszerű. Az EUREF hálózat világviszonylatban napjaink legjobban szervezett regionális hálózata és kielégíti az alaphálózattal szemben támasztott legmagasabb pontossági követelményeket is. Ez a hálózat a gerince az egyes országok GPS-hálózatának és alapul szolgál a légköri és geodinamikai vizsgálatokhoz.

10.2 Az EUREF permanens GPS-hálózata (EPN)

A folyamatosan üzemelő, ún. permanens GPS állomások európai hálózatának (EUREF Permanent Network \equiv EPN) alapvető szerepe van az EUREF hálózat ETRS89 vonatkoztatási rendszerének folyamatos fenntartásában és a geodinamikai vizsgálatokban. A hálózatban 2005 januárjában 166 permanens GPS-állomás működött Európa-szerte (3. ábra). A hálózat létrehozását 1995-ben kezdték el és azóta folyamatosan (évente átlagosan 14 állomással) bővül. Az EUREF permanens GPS hálózatban Magyarországot négy állomás képviseli: 1996 márciusa óta PENC (a FÖMI KGO referenciapontja), továbbá 2001-től OROS (Orosháza), 2002-től NYÍR (Nyírbátor), valamint 2004-től BUTE (a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszéke; <http://www.geod.bme.hu>) elnevezésű pontok.

Az EUREF permanens GPS hálózat az egész Földre kiterjedő (globális) IGS (Nemzetközi GNSS Szolgálat) hálózat európai kontinensre vonatkozó sűrítő hálózatának tekinthető. Az IGS a Föld felszínén globálisan eloszló, több mint 300 folyamatosan üzemelő GPS-állomás hálózatán alapszik. A GPS-műholdak pályaelemeinek és órahibáinak legpontosabb meghatározását végzik és alapvető hozzájárulást képeznek a jelenleg legpontosabb globális vonatkoztatási rendszer, az ITRS megvalósításában. Az EPN-állomások nagy pontosságú GPS-vevő berendezései jól meghatározott és részletesen

kidolgozott szabványok és előírások alapján működnek, amelyek biztosítják az EPN hatékonyságát és szolgáltatásainak magas minőségét. Az állomások mérési anyagát több adatközpont gyűjti, majd 16 feldolgozó központ értékeli ki (heti ún. SINEX-fájlokat szolgáltatva). A feldolgozás egységes számítási elvek szerint történik, minden állomást legalább három központnak kell feldolgoznia. A FÖMI-KGO az EPN egyik ilyen feldolgozó központja, a Bernese-programmal heti rendszerességgel végzi mintegy 20 permanens állomás méréseinek az analízisét. A feldolgozó központok által előállított heti megoldásokból az EPN kombinációs központban (BKG, Frankfurt) ún. kombinált heti SINEX-megoldást vezetnek le. A levezetett koordináták pontossága vízszintes értelemben 1–3 mm, magassági értelemben pedig 6 mm körül van. Az EPN gyakorlati irányítását, a munkálatok összehangolását Brüsszelben, a Belga Királyi Obszervatóriumban (ORB) működő központi iroda (EPNCB) végzi, weboldalán (<http://www.epncb.oma.be>) részletes információk találhatóak az EPN felépítéséről, feladatairól és eredményeiről. A kombinált heti SINEX-fájlok szabadon elérhetők a fenti weboldalon. Az EPN természetszerűleg alapvető szerepet játszik Európában az egész kontinensre kiterjedően a tektonikus deformációk nyomon követésében, a hosszú távú időjárásmonitorozásban és a GNSS-adatok internetes alapú szétterjesztéséhez (EUREF-IP projekt keretében) szükséges szabványok és hatékony működési feltételek kidolgozásában. Az EUREF-IP projekt célja a helymeghatározási célú adatoknak hozzáférhetővé tétele a mobil térképezés számára, valamint valós idejű információk szolgáltatása a nagy ipari szerkezetű építkezések, a térinformatika, a helymeghatározás és a navigáció céljára. A gyakorlati alkalmazások bővítése (pl. valós idejű pályameghatározás és az ionoszféra/troposzféra paraméterek becslése) céljára egyre több EPN-állomás méréseit fogják bevonni a hálózatba. Az EUREF-IP projektben Magyarországról a FÖMI-KGO (Penc) és a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszéke (BUTE) vesz részt. A koordináta-idősor analízis elnevezésű projekt kidolgozását a FÖMI-KGO-ban végzik. A projekt feladata a permanens állomások idősorának elemzése. A javított idősorok lehetővé teszik az egyes állomások sebességének pontosabb meghatározását, támogatják az ETRS89 vonatkoztatási rendszer pontosabb fenntartását. A hálózat pontjain végzett folyamatos mérések eredményeiből nyert koordináta-idősorok (egészében véve jó összhangban az ún. NNR-NUVEL1A jelű, a nemzetközi szakmai közösségek által elfogadott geofizikai-geológiai táblamozgási modellből nyert eredménnyel) jól mutatják, hogy az eurázsiai táblalemez mintegy 2–3 cm/év sebességgel mozog ÉK-irányban az ITRS geocentrikus vonatkoztatási rendszer koordináta-rendszerében. A 2.2 előadárészben már említettük, hogy az ITRS és az ETRS89 vonatkoztatási rendszerek egyes megvalósulásai (ITRFyy és ETRFyy) közötti átszámítás nagy pontossággal elvégezhető. A szóban forgó transzformáció számszerűen figyelembe veszi az ITRF89 és az aktuális ITRFyy koordináta-rendszerek kezdőpontjai közötti eltéréseket, valamint az eurázsiai táblalemez szögsebességének három összetevőjét az adott ITRFyy-rendszerben. Lehetőség van azonban az európai kontinensen belüli mozgásviszonyok számbavételére is, ha az adott pontokban ismertek lennének a földfelszíni sebességértékek az ETRS89-rendszerben. Mivel ezek az EPN-pontokban ismertek, ezért ezek alapul vételével ún. *sebességmező*-modell kidolgozását kezdték el megfelelő sűrűségben az európai kontinens egészére vonatkozóan. A GPS-méréseken alapuló helymeghatározás pontossága már olyan magas szintet ért el, hogy szükség van a kontinensen belüli sebességadatokra a szükséges transzformáció (ITRFyy → ETRF89) még pontosabb elvégzéséhez. De alapvető szerepet játszanak az európai kontinens igen bonyolult földfelszíni mozgásviszonyainak (aktív szeizmikus tevékenység a Földközi-tenger térségében, Kárpát–Balkán régió recens kéregmozgása, a Skandináv-tábla emelkedése, stb.) modellezésére is. Az EUREF és az EPN az összes tevékenységének kifejlesztésére jól összehangolt szervezeti keretet alakított ki a közreműködő intézetek számára az együttműködés, az erőforrások megosztása, továbbá a GNSS (Global Navigation Satellite System, globális navigációs műholdrendszer) követési és kiegészítő adatok, valamint más

kapcsolódó szolgáltatások nyilvánosan elérhetővé tétele céljából. Ez a szervezeti keret képezi a háttérét a SCIGAL (Earth Science Applications using GALILEO) elnevezésű projektnek, amely a GALILEO elnevezésű navigációs műholdrendszer használatán alapuló földtudományi alkalmazások témakörére terjed ki. A SCIGAL projekt azt tűzi ki célul, hogy egy operatív európai GNSS állomáshálózati infrastruktúrát hozzanak létre a GALILEO és a GPS navigációs műholdrendszer teljes körű alkalmazhatósága vizsgálatára, abból a célból, hogy nagy pontosságú alkalmazásokat biztosítson a geodézia, a geofizika, a meteorológia, az időszolgáltatás és a navigáció területén, amelyek a jelenlegi helyzethez képest előrelépést jelentenek. További cél még annak elérése, hogy Európa világelső legyen a GNSS-kutatás, különösen a GALILEO rendszer kiterjedt alkalmazásának területén. Az EPN-állomásokat alapul véve hozzák létre az egyes országok az aktív (folyamatosan üzemelő) GPS-hálózatukat úgy, hogy a pontos helymeghatározáshoz szükséges információt interneten keresztül továbbítják az egyre szélesebb felhasználói kör számára. Így pl. Magyarországon a FÖMI-KGO 2003-ban kezdte meg **gpsnet.hu** elnevezésű aktív GNSS hálózat kiépítését. A KGO-ban üzemeltetett hálózat a BME állomásával (BUTE) együtt 35 permanens állomásból áll. Az állomások 60 km-es körzetében kétfrekvenciás vevővel egy órán belül 1–3 cm pontossággal végezhető pontmeghatározás geodéziai utófeldolgozó szoftverekkel. Valós időben differenciális korrekciókat használva kód méréssel az elérhető pontosság 1 m körül van. Viszont ún. RTK korrekciókat használva fázisméréssel a permanens állomások 35 km-es körzetében néhány cm-es pontosságú helymeghatározás érhető el valós időben (4. ábra, <http://www.gpsnet.hu>).

10.3. Egységes európai magassági hálózatok (UELN, EUVN)

A kontinentális kiterjedésű európai geodéziai alapok létrehozása a vízszintes és a GPS mérésen alapuló 3D koordináták mellett egységességet igényel a magassági összetevőben is. A digitális kartográfiai adatbázisok európai szintű hasznosításához egységes magassági rendszerre van szükség. Mivel Európa mindegyik országa a saját nemzeti magassági rendszerét használja még mind a mai napig, ezért az IAG EUREF albizottsága és a CERCO VIII. (felsőgeodézia) munkabizottsága 1994-ben határozta el, és ajánlásban fogalmazta meg az egész kontinensre kiterjedő egységes európai magassági rendszer létrehozását. Ezt első lépésben a nyugat-európai országok elsőrendű szintezési hálózatainak egységbefoglalásával korábban létrehozott egységes európai szintezési hálózat (UELN55, UELN73) fokozatos kiterjesztésével, pontosításával és újraszámításával alakítják ki. Az UELN95 elnevezés alatt újjólag elkezdett egységes európai szintezési hálózat létrehozásának célja az, hogy

- a) egységes magassági dátumot létesítsenek Európában 0,1 m-es pontossági szinten a gyakorlati alkalmazás céljára, melyet az európai országok közötti együttműködés erőteljesen igényel, és
- b) a jelenkori kéregmozgás tudományos vizsgálata céljára szélső pontosságú kinematikus hálózatot létesítsenek az IAG keretei között.

A vonatkozó projekt keretében az egységes európai szintezési hálózatot (UELN95) újból kiegészítették, majd fokozatosan bővítették a Közép- és Kelet-Európa országai felsőrendű szintezési hálózatának csatlakoztatása alapján. A hálózat (UELN95/98) jelenlegi alakzata a 5. ábrán látható.

Az UELN magassági kiinduló pontja Amszterdam (amszterdami alapszint). Magyarország EOMA (egységes országos magassági alapponthálózat) I. rendű hálózatára vonatkozó geopotenciális számokat 1994-ben adtuk át a hannoveri feldolgozó központba. Ezzel Magyarország a kelet-közép-európai országok közül elsőként csatlakozott az UELN-hez. Az eredmények alapján hazánk szintezési hálózata minőségileg a legjobb (6. ábra) (az 1 km-es szintezési hosszra vonatkozó egységsúlyú mérés középhibája Magyarország hálózata esetén a legkisebb, amelynek értéke $0,50 \text{ kgal} \cdot \text{mm}$). A szintezési hálózatok európai szintű egységbe foglalását folytatják. 1997-ben egy GPS mérési kampány (EUVN97), valamint szintezési és gravimetriai adatok felhasználásával hozták létre az európai magassági vonatkoztatási hálózatot (European Vertical GPS Reference Network \equiv EUVN) (7. ábra). Az EUVN hálózatot az EUREF, továbbá a nyugat-európai országok korábbi UELN magassági hálózata, a volt szocialista országok egységes szintezési hálózata (United Precise Levelling Network \equiv UPLN), valamint az európai mareográf-állomások hálózata (European Primary Tide Gauge Network \equiv EPTN) kiválasztott pontjai alkotják.

Az EUVN97 mérési kampányban Magyarország is részt vett négy ponttal (Penc, Nadap, Baksipart és Csanádalberti). Az EUVN létrehozásának célja a következőkben foglalható össze.

1. Egységes magassági vonatkoztatási rendszert biztosít az EUREF hálózat valamennyi pontjának magassági értéke számára cm-es pontossági szinten. Ennek értelmében valamennyi EUVN pont számára az ETRS89-rendszerben háromdimenziós térbeli derékszögű koordinátákat (X,Y,Z) és az amszterdami alapszintre vonatkozóan geopotenciális számot (K_P) számítottak.

2. Összekapcsolja a különböző európai magassági dátumokat (UELN, UPLN) és a nemzeti magassági rendszereket, amelyek különböző magassági mérőszámokat és eltérő alapszinteket használnak. A mérési kampány hozzájárult az európai magassági rendszerek egységbe foglalásához az UELN keretében.

3. Alappontok hálózatát biztosítja az európai geoidfelület és az egyes országok geoidképeinek meghatározása számára. (Jelenleg nincs Európában a kontinenst lefedő néhány cm-es pontosságú geoidfelület.)

4. Hozzájárul a különböző tengerszintek összekapcsolásához az európai partvonalak mentén, és végül 5. alappontok hálózatának szerepét tölti be a Skandináv-tábla és például a Kárpát- Balkán régió emelkedésének vizsgálatához alapul szolgáló geokinematikai magassági vonatkoztatási rendszer céljára.

Az UELN95/98 és az EUVN97 adataiból nyert egyik legfontosabb eredmény az egyes országok magassági alapszintje és az amszterdami alapszint közötti magassági eltérések meghatározása (8. ábra). A nyert magasságkülönbségek a vonatkozó magassági alapszintek közötti átszámításra használhatók fel, amelyeket a gyakorlatban alkalmaznak is. További érdekes és értékes eredmény, hogy az EUVN97 mérési kampány időpontjára (1997.5) meghatározták a mérési kampányban részt vett mareográf-állomásokban a középtengerszinteknek a GPS/szintezési adatokból kapott geoidmegoldás által képviselt szintfelülethez viszonyított magasságát. A nyert magassági értékek mértéke -44cm és $+31\text{cm}$ között váltakozik, amely további beható vizsgálatot igényel. Megjegyezzük, hogy az ismételt szintezési és gravimetriai mérések adatainak, valamint az EUREF permanens GPS-állomáshálózat eredményeinek felhasználásával az EVS2000 (European Vertical System 2000) elnevezésű program keretében előkészítés alatt áll az ún. **geokinematikai** hálózat

adatbázisának létrehozása és feldolgozása. Ebből a szempontból örvendetes tény, hogy több európai ország az utóbbi években újramérte, illetve a közeljövőben újraméri szintezési hálózatát. Ezek a következők: Dánia (2001), Svédország (2003), Finnország (2004), Észtország (2005), Lettország (2005), Litvánia (2005) és Norvégia (2006). A Skandináv-tábla emelkedésének nagypontosságú vizsgálatához értékes hozzájárulást képeznek a nyert mérési eredmények. (Itt említjük meg, hogy Magyarország elsőrendű szintezési hálózatának újramérése is már évek óta időszakosra vált.) Az európai kontinenst lefedő, EVS2000 elnevezésű kinematikai hálózat tervét 1996-ban dolgozták ki. Az UELN adatoknak e célra történő használatának eredeti tervét valójában nem lehetett teljes körűen megvalósítani, mert csak néhány országban áll rendelkezésre ismételt szintezésből származó adathalmaz. Ezért gyakorlatilag kontinentális kiterjedésben nem, csak regionális szinten végezhető ismételt szintezési adatok alapján kéregmozgás-vizsgálat. További óriási nehézségeket jelent az ismételt szintezésből nyert megfelelő adatok gyűjtése, ellenőrzése és előkészítése. Tekintettel az említett szempontokra, az ECGN (European Combined Geodetic Network) elnevezésű projekt keretében azt határoztuk el, hogy növeljük meg a célra felhasználható adatok típusát. Így mindenképpen felhasználható az állomásokon végzett abszolút (vagy szupravezető) graviméterek méréseinek időszora, a mareográf-állomások folyamatos mérései. Különös figyelmet érdemel az abszolút graviméteres és a permanens GPS-mérések együttes kiértékelése (<http://www.bkg.bund.de/ecgn>).

10.4. Az egységes európai gravimetriai hálózat (UEGN)

Az 1990-es évek elején elkezdtek az egységes európai gravimetriai hálózat (Unified European Gravimetric Network \equiv UEGN) fokozatos létrehozását, amely kiegészíti és teljessé teszi Európa előbbi pontokban leírt geodéziai hálózatait, továbbá hozzájárul az erősödő egyesítési törekvésekhez Európában. Az UEGN alapvető szerepet játszik a geopotenciális mérőszámok számításához és a geoid európai felületdarabjának meghatározásához szükséges gravimetriai adatok egységességének biztosításában. Az európai geokinematikai hálózat (EVS2000) ismételt nehézségi (g-) méréseinek is az UEGN-re kell vonatkozniuk. Az elengedhetetlenül szükséges geopotenciális mérőszámok számítása miatt az UEGN az UELN hálózattal azonos fontosságú geodéziai hálózat Európában.

Első lépésként 11 nyugat-európai ország gravimetriai alaphálózatát foglalták egységbe. A hálózatok 1994. évi együttes kiegyenlítése alapján létrehozott egységes hálózat (UEGN94) 499 abszolút gravimetriai alappontból és mintegy 15 000 relatív gravimetriai pontból áll. Az UEGN94 hálózat pontkatalógusába öt magyarországi gravimetriai alappontot (Fertőd, Hegyeshalom, Kőszeg, Sopron és Vöcsej) is bevontak, amelyek közül Kőszeg abszolút gravimetriai pont. A magyarországi új országos gravimetriai hálózat (MGH-2000) létesítésekor egy 46 pontból álló kerethálózatot alakítottak ki, melynek pontjai

alkotják az UEGN 2004-re tervezett bővített változatának (UEGN2004) magyarországi szakaszát.

Megjegyezzük, hogy az UEGN fokozatos kiépítését segítette a UNIGRACE projekt is, amelynek keretében Közép-Európa országai gravimetriai hálózatait kapcsolták össze EU pénzügyi támogatással. A projekt keretében hazánkban Pencen (FÖMI/KGO) létesítettek abszolút gravimetriai állomást, amit az ELGI bekapcsolt az

országos gravimetriai hálózatba.

10.5. Háromszögelési alaphálózatok egységbefoglalása

A hagyományos háromszögelési alaphálózatok összekapcsolását az ED87 (European Datum 1987) geodéziai dátum vonatkozási rendszerében végezték. Hazánk I. rendű háromszögelési hálózatát a volt csehszlovák I. rendű hálózattal együtt kapcsolták be a (nyugat-európai országok) korábbi ED87 hálózatába. A közös kiegyenlítést Hayford-ellipszoidon végezték. A kiegyenlítésbe az I. rendű hálózatunk teljes mérési anyagát (150 pont iránymérése, 49 közvetlen mért távolság, 40 Laplace-azimut), valamint az 1982–85. évi műholdas Doppler-mérések eredményeit is bevontuk. A szükséges számításokat 1991–93 között végeztük el. Az ország nyugati részén a magyar gyenge határcsolások megerősítésére 1993. októberben GPS mérési kampányt szerveztünk Ausztria, Csehország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia részvételével, összesen 29 ponton. Magyarország 12 ponttal vett részt a mérési kampányban. Az ED87-rendszerbeli végleges koordinátákat 1994-ben kaptuk meg a kiegyenlítést végző Bajor Tudományos Akadémia megfelelő intézményétől, amelyeket tudományos vizsgálatainkban már felhasználtunk.

A vízszintes alaphálózatok európai szintű összekapcsolását nem folytatják, bár tudományos szempontból rendkívül értékes lenne (különösen az ED87 és az EAGH83 hálózatok együttes

kiegyenlítése).

Megjegyzem, hogy Nyugat-Európában az alapvetően katonai szervezetek keretében létesített ED50 hálózat és geodéziai dátum eredményei sem voltak nyilvánosan hozzáférhetők. A Magyarországra vonatkozó hálózatrész ED50-rendszerbeli adataihoz csak néhány éve jutottunk hozzá.

(Az előadás keretében bemutatásra kerülő időszerű ábrákat az előadási tanórán osztjuk ki. Ezek feliratai a következők:

1. ábra. Az EUREF hálózat pontjai (a 2001. évi helyzetnek megfelelően)

2. ábra. Az országos GPS-hálózat (OGPSH) pontjai

3. ábra. Az EUREF permanens GPS-állomások hálózata (EPN)

4. ábra. A **gpsnet.hu** működő RTK-állomásainak eloszlása

5. ábra. UELN95/98 jel_ egységes európai szintezési hálózat

(a 2002. évi helyzetnek megfelelően) 21

6. ábra. A kiegyenlített geopotenciális mérőszámoknak az amszterdami mareográf-állomás magassági nullapontjához viszonyított középhibáink a [kgal.mm]- egységben feltüntetett izovonalai.

7. ábra. Az EUVN97 mérési kampány hálózata

8. ábra. Az egyes európai országok magassági alapszintje és az amszterdami alapszint közötti magassági eltérések centiméterben)