

# *A minőségbiztosítási tanúsítás tanulságai az ELGI-ben*

Egyre több szó esik mostanában a minőségbiztosításról, a minőségellenőrzésről, pályázatokban, szerződéskötéskor egyre gyakrabban teszik fel a kérdést, van-e a szóban forgó intézménynek, cégnek minőségbiztosítása. Ezért a Magyar Geológiai Szolgálat úgy döntött, hogy mindhárom része az ISO 9001:1994 szabvány szerinti minőségbiztosítást vezeti be, és ennek tanúsítását kéri. Sok tanulsággal és végül is sikerrel járt a közel két éves munka. Most azonban csak a tanúsítás folyamán felmerült olyan kérdéssről szeretnék beszámolni, amely más geofizikai intézményeknél is felmerülhet. A tanúsítás során az auditáló cég komoly hiányszámságnak találta, hogy geofizikai műszereink, illetve a mérés pontosságát befolyásoló mérőeszközök nem voltak kalibrálva, nem voltak kalibrálási utasítások.

Az említett hiba pontos megfogalmazása a következő volt: „Minőséget befolyásoló mérőeszközök több esetben nem voltak nemzeti vagy nemzetközi etalonra visszavezethető módon kalibrálva.” Azért lényeges ez, mert nemcsak a kalibrálás hiányára utal, hanem arra is, hogy a kalibrálásnak milyen módon kellene történnie, etalonra való visszavezetéssel. A geofizikai módszerek többsége számára azonban nincs nemzeti, még kevésbé nemzetközi etalon. Ezért a megoldás megtalálása érdekében szükséges áttekinteni a mérésekre vonatkozó jogszabályt, illetve az MSZ EN ISO 9001:1996 és MSZ EN ISO 9004-1:1998 szabványt (ezt a munkát szeretném könnyebbé tenni a minőségbiztosítás megszerzése mellett döntő intézmények számára).

A méréssel foglalkozó jogszabályok közül a legfontosabb az 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről, egységes szerkezetben a végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelettel. Először is azt tisztázzuk, hogy miért kalibrálásról és nem hitelesítésről van szó.

A törvény 7. § (1) pontja így szól: „A hitelesítési kötelezettség az e törvény végrehajtására kiadott kormányrendeletben felsorolt kötelező hitelesítésű használati mérőeszközökre (a továbbiakban: kötelező hitelesítésű mérőeszköz) vonatkozik.” A 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelethez kiadott melléklet 20 mérőeszközcsoporthoz sorol fel, a kereskedelmi méterrudaktól a szerencsejáték céljára szolgáló eszközökig, geofizikai mérőeszköz nem szerepel közöttük. [Ez nem meglepő, hiszen az Európai Unió tagországaiban érvényes, úgynevezett *elektromágneses kompatibilitási előírás* (Council Directive 89/336/EEC of 3 May 1989, Electromagnetic Compatibility, EMC) is megfelelkezett a geofizikai műszerekről és nagyon megnehezíti számos geofizikai módszer alkalmazását, ugyanakkor a mobil telefonok kivételt élveznek, rájuk nem érvényes az előírás.] Geofizikai műszerekkel kapcsolatban hitelesítésről tehát nem, csak kalibrálásról szabad beszélni.

A XLV. törvény erre vonatkozó V. fejezetét érdemes teljes terjedelmében megismerni (a Tv. a törvény, a Vhr. végrehajtási rendelet megfelelő pontját jelenti):

„Tv. 11. § (1) *A nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök pontosságának kalibrálással történő ellenőrzéséről — az OMH-tól [Országos Mérésügyi Hivatal] kapott feljogosítás alapján — a kalibráló laboratóriumok jogosultak kalibrá-*

*lasi bizonyítványt kiadni. E feljogosítás nélkül kalibrálás külső fél számára nem végezhető.*

(2) *A kalibrálás nem hatósági tevékenység.*

Vhr. 11. § (1) *A kalibrálás azoknak a műveleteknek az összessége, amelyekkel — meghatározott feltételek mellett — megállapítható az összefüggés a mérőműszer vagy a mérőrendszer értékmutatása, illetve a mérték, a hiteles anyagminta által megtestesített vagy a használati etalonnal megvalósított érték (a helyes érték) között.*

2. *Az OMH — a nemzeti akkreditálásról szóló törvény rendelkezéseivel összhangban — közreműködik a kalibráló és vizsgáló laboratóriumok akkreditálásában.*”

Egyszerű lenne a helyzet, ha műszereinkkel elmehetnénk egy kalibráló laboratóriumba, de ez Magyarországon megvalósíthatatlan. Ugyanis tudomásunk szerint a geofizika területén két akkreditált laboratórium létezik hazánkban, egyik a radiometriai, a másik pedig a gravitációs mérésekre van akkreditálva és mindkettő a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben működik. A többi geofizikai módszer számára nincs akkreditált laboratórium, tehát saját magunknak kell a kalibrálást elvégeznünk. A kérdés az, hogy csak etalonra való visszavezetéssel lehetséges-e ez?

A végrehajtási rendelet (1) pontjában esik szó mértékről, hiteles anyagmintáról, használati etalonról. A Vhr. 4. § (3) pontja így definiálja e két utóbbit: „A használati etalon és a vele egy tekintet alá eső hiteles anyagminta olyan mérőeszköz, amely alkalmas a mennyiség egységének és/vagy helyes értékeinek előállítására és más mérőeszközökre való továbbszármaztatására.” Ebből világos, hogy a „mérőeszköz” itt nem műszert jelent. A geofizikai mérések során a Föld kisebb-nagyobb mélységig terjedő részét, a Föld körüli erőtereket vizsgáljuk. Ezeket mesterségesen előállítani lehetetlen, használati etalon vagy hiteles anyagminta lehet a Föld egy adott pontja, ahol a vizsgált mennyiség időbeli állandósága feltételezhető és kellő pontossággal ismert.

A XLV. törvény fenti áttekintése azt bizonyítja, hogy a törvény betűje meglehetősen nehezen alkalmazható közvetlenül a geofizikai mérésekre. Csak még egyetlen példa ennek igazolására. A Vhr. 11. § (1) pontja a mérőműszer vagy a mérőrendszer „*értékmutatásáról*” beszél. Egy szexizmikus műszer vagy a földradar a szó szigorúan vett értelmében nem mutat „értéket”.

Bár a törvény bevezetőjében is szó esik a minőségbiztosításról, ebből a szempontból mértékadó a már említett MSZ EN ISO 9001:1996 és az MSZ EN ISO 9004-1:1998 szabvány. Előre kell bocsátani, hogy ennek alkalmazása a geofizikai mérésekre legalább olyan nehéz feladat, mint a törvényé. Az MSZ EN ISO 9001:1996 szabvány 4.11.1-ben megfogalmazott általános követelménye ugyanis azt írja elő, hogy: „A szállítónak dokumentált eljárásokat kell kialakítania és fenntartania a termék megfelelőségének bizonyítására használt ellenőrző-, mérő- és vizsgálóberendezések ellenőrzésére, karbantartására és kalibrálására, illetve hitelesítésére (beleértve a vizsgálati szoftvert is).”

Ez a megfogalmazás nem vonatkozhat a geofizikai mérőműszerekre, azok ugyanis nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök, nem a termék megfelelőségének ellenőrzésére

szolgálnak, hanem a tágabb értelemben vett „terméket” állítják elő, a mérési eredményt. Ebben az esetben a geofizikai műszer inkább a terméket előállító berendezéseknek felel meg, a szabvány ezekről viszont nem beszél. Ez a sajátos „termék” legfeljebb egy másik, hasonló mérésekre alkalmas geofizikai műszerrel ellenőrizhető, nem lehet a termék egészéből kiragadni néhány jellemzőt, amit nem-geofizikai műszerrel aztán ellenőrizni lehet.

A geofizikai mérések minőségbiztosításának ugyanakkor nem lehet célja a geofizikai mérőműszerek kivonása a rendszerből. Meg kell találni annak módját, hogy a szabvány előírásait szem előtt tartva és a geofizikában kialakult nemzetközi gyakorlatot is figyelembe véve a geofizikai mérőműszerek ellenőrzése szabályozott módon történjék. Ehhez át kell tekinteni a geofizikai műszerekkel kapcsolatos kalibrálási eljárásokat, illetve utalni kell a geofizikai műszerek néhány sajátosságára.

A legfontosabb azt leszögezni, hogy számos geofizikai műszert lehetetlen lenne könnyen ellenőrizhető, laboratóriumban kalibrálható részekre szétbontani, és úgy kalibrálni. A műszer működését ugyanis teljes egészében, a bemenettől a kimenetig egy egységként lehet csak igazán vizsgálni, részegységként nem. Más esetekben a műszer megbontása a garancia elvesztésével jár, ezért bármely hiba észlelése esetén a műszert vissza kell küldeni a gyártónak. A másik fontos sajátosság, hogy bár minden geofizikai műszer fizikai mennyiségeket mér, a kimeneten sok esetben nem egy egyszerűen definiálható paraméter vagy érték jelenik meg, például a már említett szeizmikus mérés vagy a földradar esetén sokszor a bemenő jellel időben változó viszonyban lévő hullámkép.

Ennek megfelelően a geofizikai mérőműszerek kalibrálására számos sajátos eljárást dolgoztak ki, az adott mérés sajátosságai alapján:

- ha egyszerű matematikai összefüggés írja le a mérés alapját és az összefüggésben szereplő mennyiségek jól mérhetőek, akkor a kalibrálás ezen mennyiségek mérésén alapul (például abszolút graviméternél hosszúság és idő mérése);
- a geofizikában alkalmazott, de a fizika más területén is használt mérés esetén a hitelesítés a fizikában elfogadott gyakorlat szerint történhet (például radioaktív sugárzások mérése a föld felszínén);
- amennyiben a mérés nem jár túl nagy költségekkel, és biztosítható, hogy a vizsgált térrész mért paramétere időben nem változik, kiválasztanak egy úgynevezett hitelesítő helyet (test site), ahol a mérési eredmény sok korábbi mérésből nagy pontossággal ismert és a vizsgált műszerrel megismétlik a mérést (repeat measurement, például gravitációs, mágneses, magnetotellurikus mérés), majd az új adatokat a régiekkel vetik össze [az Országos Mérésügyi Hivatal Magyarország gravimetriai hálózatának abszolút állomásait tartalmazó MGH-2000 elnevezésű rendszert a nehézsúlygyorsulás-mérések országos etalonjává nyilvánította (Mérésügyi Közlemények XXXIX, 4, 1998)];
- amennyiben a mérés nem jár túl nagy költségekkel, de nem biztosítható, hogy a vizsgált térrész vagy erőtér mért paramétere időben állandó legyen, akkor több, azonos mért mennyiséget szolgáltató műszerrel ugyanazon a helyen, ugyanabban az időben végeznek méréseket, és az eredményeket egymással hasonlítják össze (főként kis

mélységű kutatásokra alkalmas műszerek esetén alkalmazzák, mert a felszínközeli térség fizikai paraméterei időben változnak, de ez az eljárás obszervatóriumi mágneses műszerek esetében is). Itt nehézséget jelenthet, ha az országban az adott mérésre használható műszerből csak egyetlen példány van, ekkor az ilyen összeméréshez nemzetközi együttműködésre van szükség. Ebben az összemérésben különböző műszertípusok is részt vehetnek, ha ugyanazt a geofizikai jellemzőt mérik;

- amennyiben az ellenőrző mérés terepi kivitelezése bármely ok miatt nehézségekbe ütközik, akkor a műszer működését egy, a teljes rendszert felölelő szimulált méréssel vizsgálják (például egy sokcsatornás szeizmikus műszer teljes terepi felállítása és a megfelelő jel, a mesterséges rengéshullámok előállítása meglehetősen költséges). Egyes műszertípusoknál ez egy teszt lefuttatását jelent, más esetekben a műszertel együtt szállított úgynevezett műföld (dummy load) alkalmazásával történik. Gondoskodni kell arról, hogy ezt a műföldet a geofizikai műszer kalibrálása előtt kalibráljuk, mégpedig a geofizikai műszernél pontosabb műszerrel.

A kalibrálástól függetlenül is történnek a műszer megfelelő működését ellenőrző lépések a geofizikai mérések során. Olyan műszereknél, ahol a mérés eredménye egy, a műszerről leolvasott számérték, minden mérésnél legalább két leolvasást kell végezni, hogy a műszer megfelelő működése esetén az észlelő szubjektív hibáját is ki lehessen küszöbölni (erre a mérési eredményeket közvetlenül digitális formában tároló műszereknél is lehetőség van). Más esetekben a mérési ciklusokat addig kell ismételni és összegezni az adatokat, míg a mért érték szórása egy megadott érték alá nem csökken. A geofizikai műszerek működését a terepi mérések során tehát szinte állandóan ellenőrzik.

Kérdés, hogy ez a gyakorlat összeegyeztethető-e a minőségügyi szabvánnyal? A hivatkozott szabvány 4.11.2. pontjának b) alpontja így szól: „azonosítania kell minden ellenőrző, mérő- és vizsgálóberendezést, amely hatással lehet a termék minőségére, valamint kalibrálnia kell és be kell állítania ezeket — meghatározott időközönként vagy alkalmazásba vétel előtt — olyan tanúsított berendezésekhez viszonyítva, amelyeknek ismert, érvényes kapcsolatuk van nemzetközileg vagy nemzetileg elismert etalonokhoz. Ha ilyen etalonok nem léteznek, akkor a kalibrálás alapját dokumentálni kell;”.

Van a szabványnak még egy mondata, amely nyilván nem a geofizikai mérésekre született, de figyelemre méltó követelményeket támaszt: „g) biztosítania kell, hogy a környezeti feltételek megfelelőek legyenek az elvégzendő kalibrálásokhoz, ellenőrzésekhez, mérésekhez és vizsgálatokhoz”. A geofizikai mérések terepen mindig változó körülmények között történnek, ezek mindenképpen különböznek a laboratóriumi körülményektől. Nemcsak a környezeti jellemzőkről — hőmérséklet, páratartalom, por — lehet szó, hanem például a magnetotellurikus mérésekben a két független elektromos csatorna mind a négy végpontja földelve van. Ez az idézett g) pont tehát úgy is értelmezhető, hogy az ellenőrzést csak terepi körülmények között lehet elvégezni, mert csak így biztosíthatók a megfelelő környezeti körülmények. Obszervatóriumi műszerek esetén pedig csak magában az obszervatóriumban lehet ellenőrizni, hiszen az obszervatórium helyének kiválasztásában

fontos szempont a megfelelő mérési körülmények biztosítása, amik máshol nem feltétlenül teremthetők meg.

Az MSZ EN ISO 9004-1:1998 szabvány 13.1. pontja szól a mérések szabályozásáról. Ez még egyértelműbbé teszi, hogy nem geofizikai mérésekre vonatkozik, ilyen szavak fordulnak elő benne: *idomszer, gyártókészülék, felerősítő szerelvény, összehasonlító anyagminta.*

Lényegesebb azonban, hogy a 13.2. pontban a szabályozás elemeiről ezt mondja: „Az ellenőrző, mérő- és vizsgálóberendezések kezelésére és a vizsgálati módszerekre vonatkozó eljárások szükség szerint tartalmazzák a következőket: ... e) a visszavezetetőséget ismert pontosságú és stabilitású referenciaetalonokig, elsősorban országos vagy nemzetközileg elismert etalonokig; ha ilyen etalonok nem léteznek, akkor a kalibrálás alapját célszerű dokumentálni.”

Mindezek alapján a mérésügyről szóló törvény, a minőségügyi szabványok és a geofizikai gyakorlat a következőképp hozható összhangba:

— a XLV. törvény 7. § (1) pontja alapján a geofizikai műszerek nem tartoznak a kötelező hitelesítésű mérőeszközök közé, így csak kalibrálásról lehet szó;

— a XLV. törvény V. fejezete alapján a kalibrálást kalibráló laboratórium végezheti. A két hazai geofizikai akkreditált laboratórium esetében a Nemzeti Akkreditáló Testület elfogadta a radiometriai, illetve gravitációs mérőműszerek geofizikai gyakorlat szerinti kalibrálását. Más geofizikai módszerek és műszerek számára hazánkban nincs kalibráló laboratórium;

— az MSZ EN ISO 9001:1996 szabvány 4.11.1. pontja nem a geofizikai mérőműszerekre, hanem a termékeket ellenőrző mérő- és vizsgálóberendezésekre vonatkozik;

— az MSZ EN ISO 9001:1996 szabvány 4.11.2. pontjának b) alpontja nemzetközileg vagy nemzetileg elismert etalon hiánya esetén előírja a kalibrálás alapjának dokumentálását;

— ugyanezen pont g) alpontja előírja megfelelő környezeti feltételek megteremtését a kalibráláshoz;

— az MSZ EN ISO 9004-1:1998 szabvány 13.2. pontjának e) alpontja is említi, hogy ha országos vagy nemzetközileg elismert etalon nem létezik, akkor célszerű a kalibrálás alapját dokumentálni.

Két hónap állt rendelkezésünkre, hogy dokumentáljuk a kalibrálás alapját, azaz elkészítsük a kalibrálási utasításokat. Ezek az alábbi felépítésűek:

— a műszer típusa, gyártója, mely geofizikai módszer használja, a mért fizikai mennyiség leírása;

— az előbb felsorolt öt kalibrálási módszer közül megadni az adott műszer esetén alkalmazhatót, ha kell, utalni nemzeti vagy nemzetközi etalon hiányára, miért nem hozható ilyen létre;

— ha az adott műszernél van értelme, utalni arra, hogy a kalibrálás célja annak ellenőrzése, hogy a gyártás során beállított értékek a megadott hibahatáron belül érvényesek-e még;

— a kalibrálás menetének részletes leírása, a kalibráláshoz használt segédberendezések felsorolásával;

— a kalibrálás környezeti feltételei;

— teendő sikertelen kalibrálás esetén;

— a kalibrálási időköz megadása;

— a kalibrálás dokumentálására vonatkozó utasítás.

A Magyar Geofizika 41. évfolyamának 1. számában már foglalkozott egy rövid cikk a minőségellenőrzéssel. Rich

HOPKINS, aki az Egyesült Államokban oktatója ennek a kérdésnek, egy beszélgetésben ezt mondta: „*Egy minőségbiztosítási program azt biztosítja, hogy minőségellenőrzési eljárásokat hajtanak végre és kielégítik a megállapított kritériumokat. A minőségellenőrzés az a sajátos feladat, amelyet az adatokat gyűjtő geofizikus hajt végre, és azt úgy tervezték, hogy az adatok reprodukálhatóságát vagy pontosságát vizsgálják.*” „Az adatokat úgy kell dokumentálni, hogy bárki más az adatokat ugyanolyan módon meg tudja kapni.” Úgy gondoltam, hogy a műszerek kalibrálása szükséges mindehhez, kértem tehát, hogy küldjön valami anyagot ezzel kapcsolatban a nemzetközi gyakorlatról. Ismét tőle idézek, leveléből: „*Sajnos, az az érzésem, hogy azért van fokozott igény a minőségbiztosítási/minőségellenőrzési eljárásokra, mert hallgatóinkat nem tanítjuk meg arra, amit valaha „alapos tudományos eljárásnak” neveztek. Jogalkotó társadalmunknak is befolyása volt a „szakácskönyv” eljárások kidolgozására, amelyekkel el lehet kapni a gonoszságot elkövetőket. A költségvetések azt is kikényszerítették, hogy a legkevésbé költséges, ami az esetek többségében egyben a legtapasztalatlanabbat is jelenti, személyzetet alkalmazzuk.*”

A laboratóriumi eljárásokkal szemben a geofizikai műszerek esetében nincs visszavezetés szabványokra (azaz a National Bureau of Standards előírásaira). Néha vannak részletek, amelyek így dokumentálhatók, de általában a minőségbiztosítási/minőségellenőrzés a műszer megvásárlásával kezdődik. Részt vettem az American Society for Testing and Materials azon törekvésében, hogy „*ÚTMUTATÁS*”-okat, nem pedig szabványokat vagy követendő gyakorlatot dolgozzon ki, amelyek rendszerint kapcsolatosak a mérnöki foglalkozással.”

Rich HOPKINS tanácsát követve az American Society for Testing and Materials honlapján megkerestem a geofizikával kapcsolatos útmutatásokat ([www.astm.org](http://www.astm.org), azon belül pedig a store). Természetesen a teljes szöveg ott nem található meg, csak egy meglehetősen semmitmondó 1–3 oldalas összefoglaló. A teljes szöveget meg lehet rendelni a táblázatban megadott áron, plusz postaköltség. A következő oldalon levő *táblázatban* megtalálható az a 16 útmutató, amely érdemben foglalkozik a geofizikával, van még néhány, amely inkább csak megemlíti. Jobbnak találtam az eredeti szöveget megadni, nem pedig a fordítást, így talán jobban érzékelhető, miről is van szó. Nem a rendelkezésre álló rövid idő és a több száz dolláros költség akadályozott meg abban, hogy a teljes szöveget áttanulmányozhassuk, sokkal inkább az, hogy az összefoglalás alapján a kalibrálással kapcsolatban nem túl sok információt várhattunk tőlük. Így aztán saját elképzeléseink alapján állítottuk össze a kalibrálási utasításokat, természetesen figyelembe véve a műszer gyártójának előírásait.

Végül is a mágneses obszervatóriumi műszerektől kezdve az MDS-18 szeizmikus berendezésig közel húsz műszerre születt kalibrálási utasítás, melyeket aztán az auditor minőségbiztosítási szempontból elfogadhatónak talált.

Két kérdést nem tudtam még a magam számára sem tisztázni megnyugtatóan. Az egyik az XLV. törvény 6. § (1) pontja: „*Joghatással jár a mérés, ha annak eredménye az állampolgárok és/vagy jogi személyek jogát vagy jogi érdekeit érinti, különösen, ha a mérési eredményt mennyiség és/vagy minőség tanúsítására — a szolgáltatás*

és ellenszolgáltatás mértékének megállapítására — vagy hatósági ellenőrzésre és bizonyításra használják fel; továbbá az élet- és egészségvédelem, a környezetvédelem és a vagyonvédelem területén.” Ez a már említett 20 mérőeszköz csoport összefoglaló leírása. Ismét csak az derül ki, hogy a törvény nem rólunk szól, mert mi magáért a mérésért kapunk ellenszolgáltatást, de mi van a környezetvéde-

lemmel? Ez azért érdekes, mert a (2) pont szerint „Joghatással járó mérést a mérési feladat elvégzésére alkalmas hiteles mérőeszközzel vagy használati etalonnal ellenőrzött mérőeszközzel kell végezni.” A Vhr. 5. § (1) pontja szerint: „Használati etalonnal kell rendszeresen ellenőrizni azoknak a joghatással járó mérés elvégzésére használt mérőeszközöknek a pontosságát, amelyeknek a hitelesítése nem kötelező.”

1. táblázat. Az AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) geofizikai tárgyú, GUIDE és TEST METHOD megnevezésű útmutatói

Azonosító	Cím	Oldalszám	Ár (USD)
Guide D6429-99	Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods	11	35
Guide D6431-99	Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Investigation	14	35
Guide D6430-99	Standard Guide for Using the Gravity Method for Subsurface Investigation	9	30
Guide D5777-00	Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation	15	35
Guide D6639-01	Standard Guide for Using the Frequency Domain Electromagnetic Method for Subsurface Investigation	13	35
Guide D6432-99	Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation	17	35
Guide D5753-95e1	Standard Guide for Planning and Conducting Borehole Geophysical Logging	9	30
Guide D6274-98	Standard Guide for Conducting Borehole Geophysical Logging-Gamma	11	35
Guide D6167-97-e1	Standard Guide for Conducting Borehole Geophysical Logging: Mechanical Caliper	5	30
Guide 6235-98a	Standard Practice for Expedited Site Characterization of Vadose Zone and Ground Water Contamination at Hazardous Waste Contaminated Sites	49	45
Test Method G57-95a(2001)	Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method	5	30
Guide D6286-98	Standard Guide for Selection of Drilling Methods for Environmental Site Characterization	16	35
Guide D5980-96e1	Standard Guide for Selection and Documentation of Existing Wells for Use in Environmental Site Characterization and Monitoring	10	30
Guide D420-98	Guide to Site Characterization for Engineering, Design, and Construction Purposes	7	30
Test Method D4428/D4428M-00	Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing	10	30
Test Method D2845-00	Standard Test Method for Laboratory Determination of Pulse Velocities and Ultrasonic Elastic Constants of Rock	7	30

Azt hiszem, példák a joghatással járó mérésekre azok, amiket a nem automatikus működésű mérlegekkel kapcsolatban sorol fel a 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet melléklete:

- a) amelyek tömeg meghatározására szolgálnak
- kereskedelmi ügyleteknél,
  - vám, illeték, tarifa, adó, bírság, díj vagy hasonló típusú fizetéseknél,
  - jogszabályok vagy szabályok alkalmazása, illetve szakértői vélemények bíróság részére történő adása során,
  - gyógyszerek és gyógyhatású készítmények gyógyszerterápiában történő előállítására, valamint az orvosi és gyógyszerterápiai laboratóriumokban végzett analízisek

szórán,

- b) amelyek a mért tömeg alapján az ár meghatározására szolgálnak, az áruk fogyasztók részére történő előreszámolása, illetve egyéb módon történő közvetlen értékesítés során.

Geofizikáról persze itt sem esik szó. De használunk mérleget. Minták radioaktívanyag-koncentrációjának meghatározásához szükség van tömegmérésre. Az esetleges viták elkerülésére a Radiometriai Laboratóriumban használt mérleget az Országos Mérésügyi Hivatallal hitelesítettük (nem kalibráltattuk). De általános érvényű eligazítást, hogy mely geofizikai/környezetvédelmi mérés járhat jogkövetkezésménnyel, nehéz a törvényből kibogozni.

A másik kérdésre sehol sem találtam utalást. Ez pedig az

lenne, hogy nem kell kalibrálni olyan mérőeszközöket, amelyeknek pontossága lényegesen meghaladja a geofizikai mérés során megkövetelt pontosságot. Ilyen lenne például az 50 m-es mérőszalag, amelynek gyárilag megadott pontossága mondjuk  $\pm 10$  cm, a megkövetelt pontosság pedig  $\pm 1$  m. Megismétlem: erre sehol sem találtam utalást, hacsak nem tekinthető annak a *”minőséget befolyásoló mérőeszköz”* kifejezés, mert ezek szerint vannak minőséget nem befolyásoló mérőeszközök is. De ez már a jogszabály szellemének megidézése, nem pedig betű szerinti értelmezése. Különben is meg kell tanulni a jogszabályok szóhasználatát, mert például be kell vallanom, az MSZ EN ISO 9001:1996 szabványban lévő 17. MEGJEGYZÉS számomra furcsán hangzik: *„E szabványban a „mérőberendezés” kifejezés tartalmazza a mérőeszközöket is.”*

Végül is össze kellene foglalni a legfőbb tanulságokat. Az alapvető kérdés eldöntéséhez, hogy kell-e minőségbiztosítási rendszer, nehéz tanácsot adni. Figyelembe kell venni, hogy elég jelentős és nemcsak egyszeri költséggel jár. Meglehetősen sok és a geofizikus számára szokatlan, idegen munkát kell elvégezni a rendszer, a minőségügyi kézikönyv megalkotása során. Bizonyos szabályozások többletmunkát jelentenek egyeseknek. Az intézmény jobb működése mellett a kézzelfogható előny az, hogy a minőségbiztosítási rendszer meglétére vonatkozó kérdésre hatá-

rozott igennel lehet válaszolni, sok esetben ez már belépőnek számít egy szűkebb, jobb megítélés alá eső körbe. De számomra mégis ez a részletesen tárgyalt kérdés járt a legtöbb tanulsággal. Az első mindjárt az, hogy nem kell szégyenkezni, nemcsak mi nem gondoltunk rá, máshonnan sem kaptunk egyértelmű eligazítást. Az feltétlenül hiba volt, hogy kalibrálási utasításaink nem voltak írásba foglalva. Az viszont megnyugtató volt, hogy egyetlen esetben sem kellett most „kitalálni” valamit, a régóta kialakult gyakorlatot kellett leírni. Az viszont megint csak újdonság volt, de végül is el kellett fogadnunk, hogy a kalibrálásra használt gyári műszereket, vagy éppen a műfölkedeket is kalibrálni kell, azokban sem szabad vakon megbízni. És az sem mellékes, hogy mindent megfelelően dokumentálni kell. Mindezzel visszakanyarodtunk Rich HOPKINS már idézett gondolatához, hogy a geofizikai méréseket úgy kell dokumentálni, hogy azokat bárki ugyanúgy elvégezhesse, és ugyanazt az eredményt kapja. Ehhez természetesen nem elegendő csupán a műszerek kalibrálása, de mindenképpen lényeges része a minőségellenőrzött mérések végzésének.

*Verő László,  
a Magyar Állami  
Eötvös Loránd Geofizikai Intézet  
minőségbiztosítási vezetője*