

A megbízhatóságot ellenőrző vizsgálat:

Alap gondolat: nagy számú (pl. 100), egymástól független, a vizsgálati paraméterek újbóli beállítását is magában foglaló vizsgálat lefolytatása 3. fokozatú szakember közreműködésével, szigorúan azonos és előzőleg zsűrin jóváhagyott vizsgálati technológia alapján.

Cél: a detektálási biztonság, reprodukálhatóság és a méret-meghatározás pontosságának megállapításához szükséges adatok, mérési eredmények létrehozása.

A vizsgálati eredmények kiértékelése:

– A detektálás biztonságának értékelése:

Detektálnak tekinthető a hiba, ha a róla kapott indikáció a vizsgálati eljárásnak megfelelő jel/zaj viszony alapján felismerhető.

A detektálás η_D megbízhatóságára alkalmazható képlet pl.:

$$\eta_D = \frac{D}{n} * 100\%$$

ahol: D – a sikeres detektálással végződő vizsgálatok száma
n – az összes vizsgálat száma

– A reprodukálhatóság értékelése:

Reprodukált a hiba, ha detektált és megítélt súlyossága, besorolása, paraméterei és jellemzői lényegében azonosak a nagy számú mérés átlagértékeivel.

A reprodukálhatóságra jellemző η_R mérőszám származtatása:

$$\eta_R = \frac{R}{n} * 100\%$$

ahol: R – a reprodukált detektálással végződő vizsgálatok száma
n – az összes vizsgálat száma

– A hibaméret-meghatározás pontosságának értékelése:

A hibaméret-meghatározás módja magán viseli a szóban forgó vizsgálati eljárásra jellemző sajátosságokat; pl. ultrahangos eljárásnál a hibaméret meghatározása többnyire reflexió-képesség mérésére vezethető vissza; radiográfiai eljárásnál vetített árnyékképet értékelünk, mérünk; örvényáramú eljárásnál elektromos jel különböző paramétereit mérjük; vizuális vizsgálatnál a valódi hibaméret megadása is lehetséges.

A hibaméret-meghatározás pontossága alatt a fenti, hibamérettel korreláltatott, eljárás-specifikus adatok meghatározási pontosságát kell érteni, nem pedig a hiba valódi méretétől való eltérést. (Természetesen

törekedni kell arra, hogy a két érték lehetőség szerint közelítsen egymáshoz, de ez már egy másik kérdéskörhöz, a hibafeltárásokhoz, és - az erre épülő tapasztalatok alapján - a minél valószínűbb hibamodellhez vezet.)

A mérési pontosságot jellemző szórás matematikai módszerrel, a detektált mérési eredményekből számíthatjuk ki:

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n(n-1)}}$$

ahol: σ_M – a mérési eredmények torzítatlan szórása

x_i – a detektált hiba méretével korreláltatott i., eljárás-specifikus adat

n – az összes vizsgálat száma

A mérési bizonytalanság fogalma tulajdonképpen itt, a hibaméret meghatározása kapcsán jelenik meg értelmezhető módon.

Megjegyzés: természetesen nem szabad megfeledkeznünk, pl. a hiba elhelyezkedési koordinátáinak megállapításáról sem, hiszen ez is szerepet játszhat a hiba súlyosságának megítélésében. (Ezzel most részleteiben nem kívánunk foglalkozni.)

A vizsgálat egészének megbízhatóságára a detektálási biztonság, a reprodukálhatóság és a hibaméret-meghatározás pontossága együttes ad információt.

Összefoglalás

A roncsolásmentes vizsgálati eredmények megbízhatósága fontos kérdés, különösen, ha az eredményekre alapozott döntések biztonsági és gazdasági következményeivel fokozottan kell számolni. A vizsgálat-minősítés a vizsgálat teljesítő képességének pontos megállapításával, behatárolásával a helyes döntések meghozatalát hivatott elősegíteni.

A cikk megírásával az volt a célunk, hogy röviden ismertessük a vizsgálat-minősítés általunk értelmezett alap gondolatát, a kidolgozott és jóváhagyott vizsgálati technológia alapján elvégzett gyakorlati vizsga és az elméleti megfontolásokat tartalmazó műszaki bizonyítás szerepét, majd bemutassuk, hogy mindennapi gyakorlatunkban hogyan győződhetünk meg saját magunk is az elvégzett vizsgálataink megbízhatóságáról. Nem titkolt szándékunk az építő jellegű kritikák és észrevételek kiprovokálásával a téma kimozdítása az e területen tapasztalható bizonytalanság és esetenkénti tanácsatlanság állapotából.

Mérési bizonytalanság becslése

Pintér László*

Az MSZ EN ISO/IEC 17025:2001 bevezetése, illetve a nemzeti szabvány vonatkozó követelménye (5.4.6. szakasz) értelmében a vizsgálólaboratóriumnak rendelkeznie kell olyan eljárással, amely alkalmas a mérési bizonytalanság becslésére, és az eljárást alkalmaznia kell.

Egyes esetekben a vizsgálati módszer jellege eleve kizárhatja a mérési bizonytalanság szigorú, metrológiai és statisztikai szempontból is érvényes kiszámítását. Ilyen esetekben a laboratóriumnak legalább meg kell kísérelni a bizonytalanság összes tényezőjének felfedését, és ésszerű becslést kell végeznie, továbbá biztosítani kell, hogy az eredményre vonatkozó jelentés nem ad téves elképzelést a bizonytalanságról.

Az ésszerű becslésnek a módszer alkalmazásával kapcsolatos ismereteken, a mérés alkalmazási területén kell alapulnia, és alkalmazni kell

például a korábbi tapasztalatokat és az érvényesítéshez (validáláshoz) használt adatokat.

A mérési bizonytalanság becslésekor szükséges szigorúság foka olyan tényezőktől függ, mint például.

– a vizsgálati módszer követelményei,

– a vevő követelményei (ha konkrét méréstartomány, határérték vagy valamilyen meghatározott követelményérték megadott),

– azoknak a szűk határoknak az ismerete, amelyekről függ egy követelménynek való megfelelésre vonatkozó döntés meghozatala.

Azokban az esetekben, ahol egy jól ismert vizsgálati módszer előírja a mérési bizonytalanság fő forrásaira vonatkozó értékek korlátait, továbbá előírja a számított eredmények bemutatásának módját, a laboratóriumról fel kell tételezni, hogy ezeket a feltételeket kielégíti, ha követi a vizsgálati módszerre és a jelentésre vonatkozó utasításokat.

A szabványos vizsgálati módszereket nem kell validálni a mérési

* tudományos osztályvezető, Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.

bizonytalanság szempontjából sem, de valamilyen mérési bizonytalansági adatot meg kell adni.

A laboratóriumnak akkor kell (számítással meghatározott vagy ésszerű becslés, illetve összehasonlító módszer alapján) közölnie vizsgálati jegyzőkönyvben (értelemszerűen, ahol lehetséges) a mérési bizonytalanságot, ha a vizsgálati eredmények érvényessége, vagy alkalmazása szempontjából ez lényeges, a bizonytalanság befolyásolja egy előírt határérték betartását, illetve ezt a vevő kéri.

A mérési bizonytalanság „fontossági” mutatója:

– az ISO/IEC 17025 elődje: az ISO/IEC Guide 25 útmutatóban 3-szor fordul elő,

– az ISO/IEC 17025 24-szer említi,

– míg az ISO 9001:2000 nem említi.

Az ISO/IEC 17025 hatálybalépése óta, a mérési bizonytalanság kezelésével kapcsolatban érintett szereplők gyakorlati megközelítései - néhány kérdésben - meglehetősen ellentmondásosak.

Miért tapasztalható értetlenség a mérési bizonytalansággal kapcsolatban?

Mi az újdonság a több mint 10 éve elfogadott, számos vizsgálati szabványban említett és meghonosodott műszaki fogalommal kapcsolatban?

Mi okozza a nehézséget az ISO/IEC 17025 követelményét kielégítő Mérési bizonytalanság becslése eljárás elkészítését?

Mi a hazai és a nemzetközi gyakorlat a vizsgálólaboratóriumok akkreditálása esetében?

A VIM*/GUM** szerint a mérési bizonytalanság: a mérési eredményhez társított paraméter, amely a mérendő mennyiségnek meg-alapozottan/ésszerűen tulajdonítható értékek szóródását jelenti.

A paraméter lehet például a szórás. A mérési bizonytalanságnak általában több összetevője van. Ezek egy része a mérési sorozatok eredményeinek statisztikai eloszlásából számítható ki és tapasztalati szórással jellemezhető.

A mérési eredmény a mérendő mennyiség értékének a legjobb becslése. A mérési bizonytalanság összes összetevője – beleértve a rendszeres hibákból adódókat is (pl. korrekciókhoz, a használati etalonokhoz kapcsolódó összetevők) – hozzájárulnak a szóródáshoz.

Értelmezés szerint a mérési bizonytalanság:

– a mérési eredményben fellépő lehetséges hiba mértéke,

– becslés, amely azt az értéktartományt jellemzi, amelyben a mérendő mennyiség valódi értéke benne fekszik.

Egy mérési eredmény minősége értékelhetetlen, ha a mérés bizonytalansága nem számszerűsített, ismerete alapvetően fontos, ha valamilyen célból figyelembe kell venni a mérés eredményét.

Ugyanazon mérések elvégzése esetén (pl. más laboratórium, személy, berendezés, vizsgálati eljárás, környezeti feltétel) valószínűleg eltérő eredmények adódnak, felmerül ilyenkor a kérdés:

– kinek a mérési eredménye elfogadható,

– ténylegesen mely laboratórium és személyzete készült fel a vizsgálat és mérés szakszerű elvégzésére?

Az igazi felkészültségi ellenőrzés: laboratóriumok közötti összehasonlító vizsgálatokban való részvétel, illetve ennek megfelelő eredményei.

Az előadásban bemutatott eljárás a mérési bizonytalanság becslése témakör vonatkozó dokumentumai felhasználásával készült. A felhasználható, illetve alkalmazandó dokumentumok köre az egységes értelmezés érdekében folyamatosan bővül. Előkészületben van a mérési bizonytalanság becslését – roncsolásmentes vizsgálatok területén – tárgyaló EA-dokumentum kiadása, ennek alapján várható – NAR-dokumentumként – segédlet közreadása.

* Nemzetközi Metrológiai Értelmező Szótár

** Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez

Az előadás célja, hogy az általános formai és tartalmi követelmények bemutatásával elősegítse:

– a vizsgálólaboratóriumok részéről készítendő, az ISO/IEC 17025 követelményét kielégítő eljárások egységes megközelítését;

– a szakirodalom egyszerű, közérthető és gyakorlatias lefordítását a minőségügyi szabályozás nyelvezetére;

– a mérési bizonytalanság becslésének „felhasználóbarát” módon történő kezelését;

– a vizsgálólaboratóriumok akkreditálásra történő felkészülését.

VIZSGÁLÓLABORATÓRIUM Eljárás		
Mérési bizonytalanság becslése	E-xx Kiadás: Dátum: aa_bb_cc	1/n

Készítette: név munkakör

Ellenőrizte: név munkakör

Jóváhagyta: név munkakör

Kiadás:

Kiadás dátuma:

Példány száma:

Nyilvántartott példány

Nem nyilvántartott példány

Készítette Ellenőrizte Jóváhagyta

Tartalomjegyzék

1. Az eljárás célja:	2
2. Alkalmazási terület	3
3. Illetékesség és felelősség	3
4. Fogalmak és rövidítések	3
5. Az eljárás leírása	4
A bizonytalanság A-típusú kiértékelési módszere	4
Statisztikai jellemzők meghatározása	4
A bizonytalanság B-típusú kiértékelési módszere	5
A mérési bizonytalanság becslésének folyamata, a bizonytalanság becslése és közlése	5
6. Hivatkozások	6
7. Bizonylat	6
8. Melléklet	6

1. Az eljárás célja:

– az akkreditálás műszaki területébe tartozó mérések során: meghatározni a mérési bizonytalanság becslésének folyamatát, illetve az ennek során alkalmazandó általános szabályokat a bizonytalanság becslésének szabályozott keretek között történő elvégzése és dokumentálása érdekében,

– az eljárás alapján az ISO/IEC 17025 követelményeinek kielégítése.

2. Alkalmazási terület

Az eljárást az akkreditálás műszaki területébe tartozó vizsgálatok során kell alkalmazni.

3. Illetékesség és felelősség

Az eljárásban szabályozottak végrehajtásában az alábbiak illetékesek és felelősek:

- laboratóriumvezető,
- vizsgálószemély,
- minőségügyi megbízott.

4. Fogalmak és rövidítések

Nemzetközi *Metrologiai Értelmező Szótár* alábbi hivatkozásai alapján.

- 1.18 Mennyiség értéke
- 1.19 Valódi érték
- 1.20 Konvencionális valódi érték (mennyiség), helye érték
- 2.4 Mérési módszer
- 2.5 Mérési eljárás
- 2.6 Mérendő mennyiség, mért mennyiség
- 2.7 Befolyásoló mennyiség
- 3.1 Mérési eredmény
- 3.2 Értékmutatás (mérőeszköz)
- 3.5 Mérési pontosság
- 3.6 Megismételhetőség (mérési eredményeké)
- 3.7 Reprodukálhatóság (mérési eredményeké)
- 3.8 Tapasztalati szórás
- 3.9 Mérési bizonytalanság**
- 3.10 Hiba (mérési hiba)
- 4.1 Mérőeszköz
- 4.6 Értékmutató műszer, jelző (mérő) műszer
- 4.7 Regisztráló (mérő) eszköz
- 4.10 Analóg mérőeszköz
- 4.11 Digitális mérőeszköz
- 4.12 Értékmutató szerkezet, kijelző szerkezet
- 4.13 Regisztráló szerkezet
- 5.1 Névleges tartomány
- 5.4 Mérési tartomány
- 5.18 Pontosság
- 5.19 Pontossági osztály
- 6.11 Kalibrálás

EAL-R2 alábbi hivatkozásai alapján:

- B1 Számtani közép átlag
- B6 Kiterjesztési tényező
- B9 Kiterjesztett bizonytalanság
- B11 Bemeneti becslés
- B12 Bemeneti mennyiség
- B14 Kimeneti becslés
- B15 Kimeneti mennyiség
- B17 Valószínűségi eloszlás
- B18 Véletlen változó
- B21 Szórás
- B22 Standard mérési bizonytalanság
- B23 A-típusú értékelési eljárás
- B24 B-típusú értékelési eljárás

- EA European co-operation for Accreditation (Európai Akkreditálási Együttműködés)
- u eredő mérési bizonytalanság
- u_s standard mérési bizonytalanság
- u_{me} mérőeszköz kiterjesztett bizonytalansága
- U vizsgálat kiterjesztett mérési bizonytalansága
- X valós érték

- x_i valós érték becslése (mért érték)
- \bar{x} számtani közép vagy átlag
- s² szórásnégyzet
- s szórás

5. Az eljárás leírása

A laboratóriumnak meg kell határoznia, hogy az akkreditált vizsgálatok közül a mérési bizonytalanság melyik vizsgálatnál nem értelmezhető. Ennek dokumentáltságáért, aktuális állapotban tartásáért és jóváhagyásáért a laboratóriumvezető felelős.

Ha egyes esetekben a vizsgálati módszer jellege eleve kizárja a mérési bizonytalanság szigorú, metrológiai és statisztikai szempontból is érvényes kiszámítását, meg kell kísérelni a bizonytalanság összes tényezőjének felfedését, és ésszerű becslést kell végezni a bizonytalanság értékére vonatkozóan. (Biztosítani kell, hogy az eredmény megadása nem ad téves elképzelést a bizonytalanságról.)

A szükséges szigorúság fokát a vizsgálati módszer és a vevő követelményei, illetve azoknak a határoknak az ismerete alapján kell figyelembe venni, amelyekről függ egy előírt határértékhez viszonyított megfigyelés megállapítása.

Az ésszerű becslést – a mérés alkalmazási területén – a vizsgálati módszerrel kapcsolatos ismeretek és a korábbi tapasztalatok alapján kell elvégezni.

A mérési bizonytalanságot befolyásoló tényezők (források):

- a mérést végző személyek képzettsége, gyakorlata, egészségi állapota, látása stb.,
- a mérés/vizsgálat során elkövetett emberi hibák (pl. analóg eszköz leolvasásának a mérést végző személy által okozott torzítása),
- a minta meghatározásának, a mintavételi eljárásnak, a mintavételnek a bizonytalanságai (nem reprezentatív mintavétel, azaz a mért minta nem feltétlenül képviseli a mérendő mennyiséget),
- a minta vizsgálat előtti kezelésének módja (szállítás, raktározás stb.),
- a minta-előkészítés módja,
- a vizsgálati tárgy jellemzői (pl. a felület állapota), tulajdonságai, állapota, ezek hatása,
- a vizsgálati környezet és előkészítésének módja,
- laboratóriumi környezeti (pl. hőmérséklet) és vizsgálati hatások,
- a mérendő mennyiség hiányos definíciója,
- a mérendő mennyiség definíciójának nem tökéletes realizációja,
- az adott jellemző méréséhez alkalmas mérőeszköz kiválasztása,
- a mérőeszköz alkalmassága (az adott mérési feladathoz), állapota (pl. mérőképesség), pontossága (hitelesített/kalibrált),
- felhasznált etalonok,
- alkalmazott módszerek,
- a vizsgálati módszerek értelmezéséből eredő bizonytalanságok,
- a mérések száma (kevés számú mérés esetén a mérési bizonytalanság értelemszerűen nagyobb),
- a mérési/vizsgálati eredmények feldolgozásából és az eredmények értelmezéséből eredő hibák.

A befolyásoló tényezőket és azok hatásait – egy adott esetre – a rendelkezésre álló adatok és elemzés alapján kell meghatározni.

A bizonytalanság meghatározása során a befolyásoló tényezőket meg kell adni, és minden összetevőre meg kell állapítani, illetve becsülni a mérési eredményre gyakorolt hatását.

A bizonytalanság A-típusú kiértékelési módszere

(A bizonytalanság kiértékelésének az észlelési sorozatok statisztikai elemzésen alapuló módszere)

A mérendő vagy a vizsgálandó tárgy adott jellemzője viszonylag állandó, ezért a mérés és/vagy vizsgálat sokszor megismételhető, a mérés és/vagy vizsgálat a tárgy adott jellemzőjét (tulajdonságát) nem változtatja meg, azaz a mérési/vizsgálati adatok alapján statisztikai számítások végezhetők.

A bizonytalanság a középérték tapasztalati szórása, a középérték átlagolással (vagy megfelelő regresszió számítással) kell meghatározni.

Statisztikai jellemzők meghatározása

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad s = \sqrt{s^2}$$

Az eredő mérési bizonytalanságot (u) általában a standard mérési bizonytalanság (u_s) és a mérés során használt mérőeszközre vonatkozó (közölt) mérési (kiterjesztett) bizonytalanság (u_{me}) összegzéséből számítható az alábbiak szerint.

$$u = \sqrt{u_s^2 + \left(\frac{u_{me}}{2}\right)^2}$$

Az eredő mérési bizonytalanságból meghatározható kiterjesztett mérési bizonytalanság (U): $U = ku$ számításánál $k = 2$ tényező vehető figyelembe.

A bizonytalanság B-típusú kiértékelési módszere

(A bizonytalansága kiértékelésének az észlelési sorozatok statisztikai elemzésétől eltérő, más módszere.)

Ha mindezek a feltételek nem állnak fenn, más módszereket kell alkalmazni a mérési bizonytalanság becsléséhez (pl. mérőeszköz kalibrálási bizonyítványban közölt mérési bizonytalansági adata, mérőeszköz becsült bizonytalansági adata, mérőeszköz pontossági osztálya, korábbi mérési adat, gyártó által megadott műszaki adat, szakirodalmi hivatkozás, korrekciós érték, vizsgálati előírásban megadott bizonytalansági/mérési pontossági érték, mérő/vizsgáló személy tapasztalata).

– **A)** Ha X mennyiségre csak egyetlen érték ismeretes – például egy mérési eredmény, egy előző mérés eredménye, egy irodalomból származó hivatkozás, vagy egy korrekciós érték –, akkor az x_i értékének ezt az értéket kell használni. Az ezen x_i értékhez tartozó $u(x_i)$ standard bizonytalanságot kell elfogadni, ha azt megadták. Ellenkező esetben az egyértelmű bizonytalansági adatokból számítással kell meghatározni. Ilyen típusú adatok hiányában a bizonytalanságot tapasztalat alapján kell kiszámítani.

– **B)** Ha elmélet vagy tapasztalat alapján feltételezés tehető az X mennyiség valószínűségi eloszlására, akkor ezen eloszlás várható értéke az x_i becslése és a variancia négyzetgyöke az x_i -hez tartozó standard bizonytalanság becslése.

– **C)** Ha X mennyiségnek csak a felső (a_+) vagy az alsó (a_-) határértéke becsülhető (pl. egy hőmérséklettartomány a mérőeszköz gyártója által megadva), akkor ezen határokkal egyenletes eloszlást kell feltételezni az X mennyiség lehetséges értékeire.

A B) esetnek megfelelően ez az $x_i = \frac{1}{2}(a_+ + a_-)$ becslésre vezet, amelyhez tartozó standard bizonytalanság négyzetét az $u_i^2 = \frac{1}{12}(a_+ - a_-)^2$ képlet szerint kell meghatározni.

A határértékek különbségét $2a$ -val jelölve $u_i^2 = \frac{1}{3}a^2$ képlet alapján számítható.

Ha az X mennyiségről nincs egyéb ismeret, csak a lehetséges határértékei, akkor az egyenletes eloszlás a nem megfelelő ismeretszint miatt egy elfogadható valószínűségi leírás. De ha ismeretes, hogy a kérdéses mennyiség értékei a lehetséges tartomány határainak közelében valószínűbbek, mint a tartomány határainak közelében, akkor a háromszög vagy a normális eloszlás jobb modell lehet. Ha a határértékekhez közelebbi értékek valószínűbbek, mint a tartomány közepére eső értékek, akkor az U eloszlás megfelelőbb.

A mérési bizonytalanság becslésének folyamata, a bizonytalanság becslése és közlése

A mérési bizonytalanság becslésének folyamatát az M1. melléklet szemlélteti.

A laboratóriumnak a mérésre vagy vizsgálatra vonatkozó szabványban meghatározott vizsgálati módszert úgy kell tekintenie, hogy:

- ha az előírást tartalmaz a mérési eredmény bizonytalanságának kiértékelésére (pl. a szórás kiszámítása), akkor annak meghatározására elégséges a szabvány előírásait alkalmazni,
- ha a szabvány meghatározza a mérési bizonytalanság tipikus értékét, akkor annak betartása esetén a laboratórium felkészültsége bizonyított a szabványos módszer szerinti vizsgálatokra,
- ha a szabvány implicit magában foglalja a mérési eredményben a mérési bizonytalanságot, akkor nincs további tennivaló.

*Megjegyzés: A vizsgálólaboratóriumtól nem lehet elvárni, hogy a szabványra való hivatkozáson vagy a szabványban meghatározott bizonytalansági adaton túlmenő információkat szolgáltatson. A szabványban meghatározott vizsgálati módszert úgy kell tekinteni, hogy az magában foglalja a szabványos mérési eredmény bizonytalanságának becslését is, és ezzel kapcsolatosan további követelményt csak a szabványosító szervezet hozhat. A szabványos vizsgálati módszereket nem kell validálni a mérési bizonytalanság szempontjából sem, de valamilyen mérési bizonytalansági adatot meg kell adni.**

*A laboratóriumnak akkor kell (számítással meghatározott vagy ésszerű becslés, illetve összehasonlító módszer alapján) közölnie vizsgálati jegyzőkönyvben (értelemszerűen ahol lehetséges) a mérési bizonytalanságot, ha a vizsgálati eredmények érvényessége vagy alkalmazása szempontjából ez lényeges, a bizonytalanság befolyásolja egy előírt határérték betartását, illetve ezt a vevő kéri.

Egyelőre csak a kvantitatív mérések területét lehet figyelembe venni, a kvalitatív mérések területe a tudományos kutatás témája.

A becslés a meglévő tudásbázison (pl. korábbi mérési adatok, laboratóriumi közti összehasonlító mérések figyelembe vétele) alapuljon.

A bizonytalanság megadása elégséges információt biztosítson az etalonértékkel vagy a megengedett határértékkel való összehasonlításhoz.

A közreadott ágazat-specifikus előírásokat (pl. ÚTLAB Szövetség Munkabizottság ajánlásai) és a tipikus vizsgálatokra kidolgozott becslési példákat az egységesség érdekében célszerű figyelembe venni, illetve alkalmazni.

A mérési bizonytalanság becslésénél figyelemmel kell lenni az ésszerű megfontolásokra (gazdasági megfontolások, adott helyzetben való jelentősége, elhanyagolható hatások), a bizonytalanság mérési eredményre való hatására, az alkalmazhatóságra, a szigorúság előírt mértékére.

Ha a végzett mérés jellege lehetővé teszi (mennyiségmérés esetén), a mérési bizonytalanságot – a korábbiakban leírtak figyelembevételével – az alábbiak szerint kell meghatározni.

Eredő mérési bizonytalanság = Az elvégzett sorozatmérések átlagából számított szórás (standard mérési bizonytalanság) + a mérőeszköz bizonytalansága*.

*Megjegyzés: Mérőeszközt érintően – szükség szerint – figyelembe kell venni a környezeti feltételeket és a mérőeszköz leolvashatóságát is (pl. digitális eredménykijelzésnél nem állapítható meg, hogy ténylegesen mennyi a 0 és 1 közötti érték).

A bizonytalanság becslésének dokumentálására a *Mérési bizonytalanság becslési lap* bizonylat rendszeresített.

A laboratórium által végzett tipikus – a laboratóriumvezető által kijelölt – vizsgálatokra egységes mérési bizonytalanság becslést kell végezni. Ennek tervszerű végzéséért a laboratóriumvezető felelős. A vizsgálatonként kidolgozott becslési lapokat – jóváhagyást követően – az eljárás mellékleteként kell kiadni.

Ha a tipikus vizsgálatokra elvégzett becslések alapján általános megállapítás tehető adott vizsgálat mérési bizonytalanságát érintően,

ennek eredményét fel lehet használni a bizonytalanság megadása során. Indokolt esetben azonban – a mérési eredmények felhasználásával – a mérési bizonytalanság becslését az eljárásban szabályozottak alapján el kell végezni.

A mérési bizonytalanság becslésével kapcsolatban keletkezett bizonylatokat a vizsgálati dokumentáció részének kell tekinteni, illetve erre vonatkozó igény esetén az ezekbe való betekintés lehetőségét biztosítani szükséges. Ennek a szabályozásnak megfelelő végzéséért, illetve biztosításáért a vizsgáló személy és a laboratóriumvezető felelős.

A mérőeszköz bizonytalanságára adott értéket – szükség szerint – a mérési eredmény dimenziójára (mértékegységének megfelelően) át kell számítani (pl. %-ban megadott bizonytalanságnál a mérőeszköz végkitérése az adott mérési tartományban).

Példa mérési bizonytalanság közlésére: ha a becslés alapján a kiterjesztett mérési bizonytalanság értéke $U = 0,2$ -re adódik, akkor

$U = 0,2$ vagy

$U = \text{Mért érték} \pm 0,2$ formában adható meg.

A mérési bizonytalanságot legfeljebb két értékes jegyre kell megadni.

6. Hivatkozások

- EAL-R2: Guide to the Expression of Uncertainty in Calibration (Útmutató a mérési bizonytalanság meghatározására, magyar fordítás megjelent: Mérésügyi Közlemények 1998/3., 56-61. oldal)
- Alkalmazási magyarázatok az MSZ EN ISO/IEC 17025 szabványhoz (NAR-20)
- Segédlet mérési bizonytalanság számításához kalibrálásnál (NAR-22-VIII)
- EA-4/02: Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (Angol nyelven olvasható az EA honlapján (www.european-accreditation.org))
- ÚTLAB Szövetség: Mérési bizonytalanság meghatározására alakult Munkabizottság ajánlásai (Vizsgálati előírások eredményképzésre vonatkozó előírásai)
- A mérési bizonytalanság jelentősége a kijelölt vizsgáló, tanúsító és

ellenőrző tevékenységben (Lazur Lajos, MEEI, Metrológia és Minőség 2002/1)

7. Bizonylat

E-xx/aa_bb_cc Mérési bizonytalanság becslési lap

8. Melléklet

M1. A mérési bizonytalanság becslésének folyamata

Mx Mérési bizonytalanság becslési lap

Lapazonosító:vizsgálat)

Mérési bizonytalanság becslési lap

Lapazonosító:		
Mérést/vizsgálatot végző		
Laboratórium		
Mérési feladat (vizsgálati tárgy)		
Mérés helye és ideje		
Vizsgálati előírás		
Vizsgálati előírásban megadott bizonytalansági/mérési pontossági érték		
Mérőeszköz/vizsgálóberendezés azonosítása (pl. típus, gyári szám, hitelesítési/kalibrálási bizonyítvány száma, érvényessége)		
Mérőeszköz/vizsgálóberendezés bizonytalansága (az adott mérési tartományban)	u_{me}	
Mért érték(ek) (Valós érték/ek becslése)	x_i	<i>Célszerűen, az adat rögzítés és számítás számára EXCEL munkalap formájában kidolgozandó!</i>
Számítási közép vagy átlag		
Szórásnégyzet	s^2	
Szórás	s	
Standard mérési bizonytalanság (s-nek véhető)	u_s	
Eredő mérési bizonytalanság	u	
Kiterjesztett mérési bizonytalanság	U	
Dátum/aláírás Vizsgáló személy		
Mérési bizonytalanság értékelése		— elfogadott — nem elfogadott, intézkedés szükséges
Befolyásoló tényezők		
Dátum/aláírás Laboratóriumvezető		

