

Kalibrálás és mérési bizonytalanság

Drégelyi-Kiss Ágota I. 120.
dregelyi.agota@bgk.uni-obuda.hu

Kalibrálás

Azoknak a műveleteknek az összessége, amelyekkel meghatározott feltételek mellett megállapítható az összefüggés egy mérőeszköz vagy egy mérőrendszer értékmutatása, illetve egy mértéknek vagy anyagmintának tulajdonított érték és a mérendő mennyiség etalonnal reprodukált megfelelő értéke között.

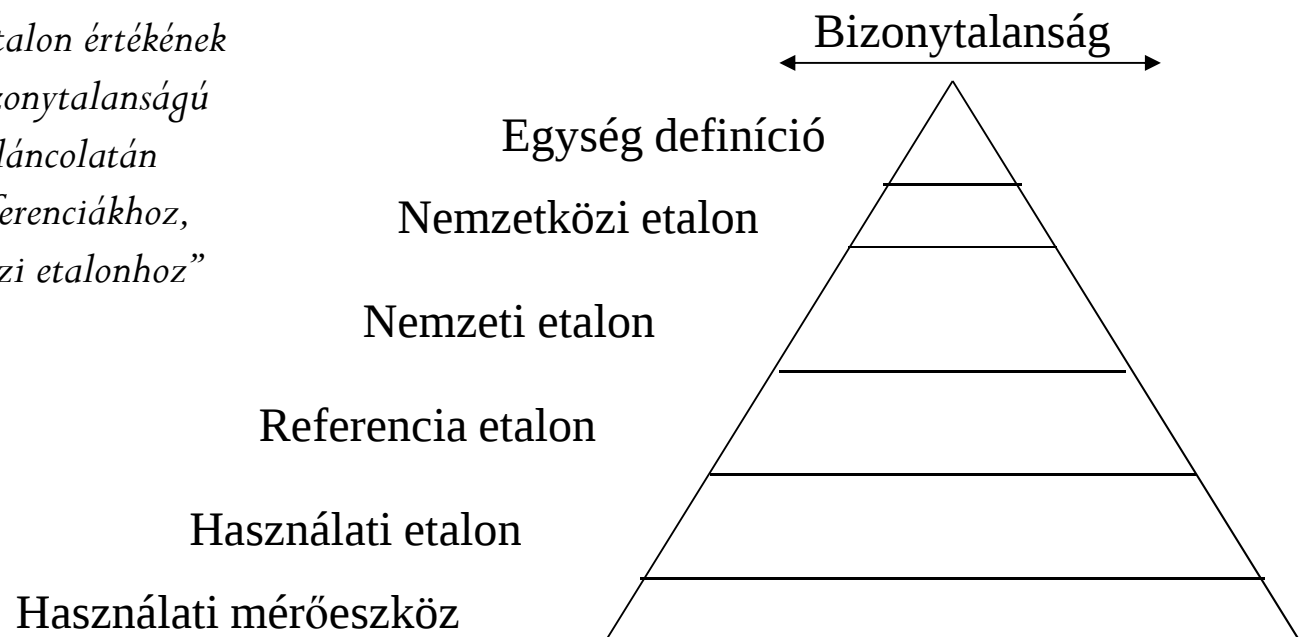
A kalibrálás eredménye egy dokumentumban rögzített, amelyet **kalibrálási bizonyítványnak** vagy **kalibrálási jegyzőkönyvnek** nevezünk.

Mérőeszköz kalibrálás

- Bárki kalibrálhat!!!
- Kalibrálási folyamat lényege, hogy van megfelelő **etalonja** és **eljárása** (leírása) arra, hogyan kell végezni a kalibrálást.

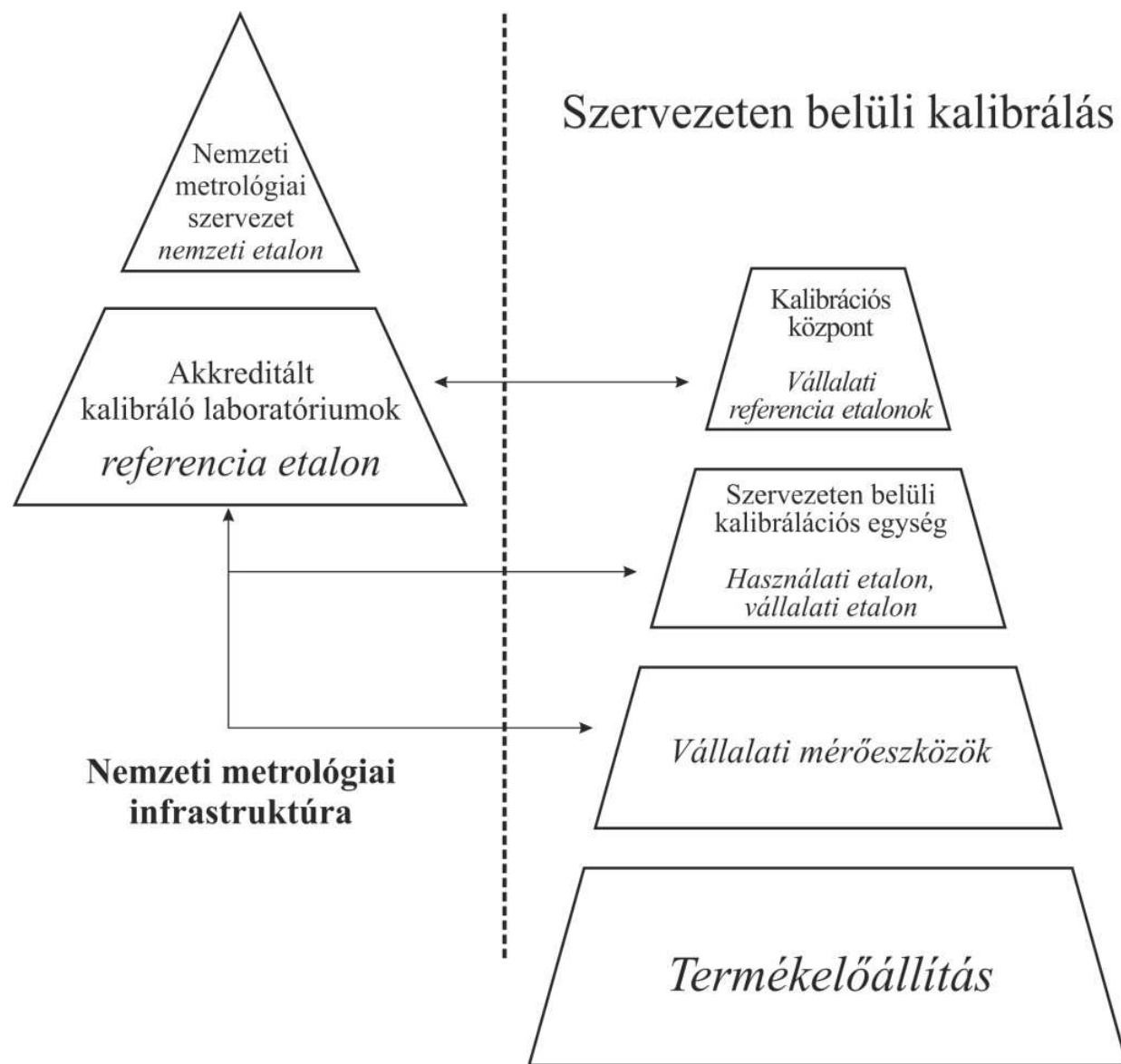
Visszavezethetőség az etalonra!

„a mérési eredménynek, vagy egy etalon értékének az a tulajdonsága, hogy ismert bizonytalanságú összehasonlítások megszakítatlan láncolatán keresztül kapcsolódik megadott referenciákhoz, általában országos vagy nemzetközi etalonhoz”



Nemzeti kalibrálási hierarchia

A kalibráláshoz
etalonokra és
leszármaztatási
rendre van
szükség.



Kalibrálási eljárás: a kalibrálás folyamatát rögzítő **dokumentum**

- az eljárás hatálya, (mire terjed ki a kalibrálás)
- a kalibrálás elve (vázlat), metrológiai jellemzők
- a jelölések, mértékegységek és meghatározások felsorolása.
- eszközök leírása, melyeket a kalibrálás során felhasználnak.
- a környezeti feltételek és stabilizálódási idő rögzítése
- az átvétel leírása, (ellenőrzés, jelölés, nyilvántartásba vétel)
- az előkészítés, beállítások és a működőképesség ellenőrzése
- az etalonok előkészítése (ha szükséges) és ellenőrzése
- a biztonsági intézkedések és a jegyzőkönyv előkészítése
- a kalibrálás elvégzése (műveleti sorrend, mért adatok, a metrológiai jellemzők kiszámítása, mérési bizonytalanság meghatározás)
- minősítés (követelmények, mérési bizonytalanság)
- a szállításra/visszaadásra vonatkozó tennivalók rögzítése
- a folyamat dokumentálása (jegyzőkönyv/bizonyítvány minta)

A mérési bizonytalanság meghatározása

GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) -
„Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez”

Alapdokumentum, mely általános szabályokat ajánl a mérési bizonytalanság kifejezésére és értékelésére.

Széles körben alkalmazható, a kalibráló laboratóriumok, kutatások területén éppúgy használható, mint a legegyszerűbb méréseknél.

Jelölések:

n - a mérések száma

$u(x_A)_i$ - a standard mérési bizonytalanság értéke A módszerrel

$u(x_B)_i$ - a standard mérési bizonytalanság értéke B módszerrel

$u_c(y)$ - az eredő standard bizonytalanság

U - a kiterjesztett mérési bizonytalanság

k - kiterjesztési tényező

A mérési bizonytalanság meghatározása

GUM ajánlás a bizonytalanságok meghatározásához:

A-típusú és B-típusú értékelés

„A”-típusú kiértékelés

a mérési sorozat statisztikai elemzésével történik

A **standard bizonytalanság** „a mérési eredmény bizonytalansága szórásként kifejezve”

Azonos feltételek mellett, azonos mintán végzett mérések eredményei egymástól különböznek és az átlag érték körül helyezkednek el. Feltételezve, hogy az eloszlás normális, a szórás az n számú mérési eredményből becsülhető Ezt nevezik standard bizonytalanságnak

A mérési bizonytalanság meghatározása

„B”-típusú kiértékelés

a bizonytalanság kiértékelésének az észlelési sorozatok statisztikai elemzésétől eltérő, **más módszere**

Megjegyzés:

A „B”-típusú összetevők jellemzésére szintén a becsült szórást $s(x_i)$, alkalmazzák, melynek egy ún.

„**érzékenységi együtthatóval**” megszorzott értéke a B-típusú standard bizonytalanság:

$$u(x_i) = c_i \cdot s(x_i), \text{ ahol } c_i \text{ az érzékenységi együttható}$$

Az **érzékenységi együttható** megmutatja, hogy az adott bemeneti mennyiség változására mennyire érzékenyen válaszol a kimeneti mennyiség.

A mérési bizonytalanság meghatározása

Az eredő standard bizonytalanság számítása

A standard bizonytalanságokból számítható négyzetes összegzéssel

Az **eredő standard bizonytalanság** a mérés eredményének standard bizonytalansága, ha ez az eredmény egy vagy több más mennyiség értékéből van előállítva

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n u(x_i)^2}$$

A **kiterjesztett bizonytalanság**, a mérési eredmény környezetében olyan tartomány, amelyben feltehetően a mérendő mennyiségnek tulajdonítható értékek eloszlásának meghatározott része benne van

(pl. $k = 2$ kiterjesztési tényezővel 95%) $U = k \cdot u_c(y)$

Mérési eredmény megadás $Y = X \pm U$

A mérési bizonytalanság meghatározása

1	Az ellenőrzési/mérési folyamat elemzése. A bizonytalansági összetevők megnevezése.	1, 2, 3,n
2	A standard mérési bizonytalanság meghatározása Az A és/vagy B módszerrel.	$u(x_A)_i$ $u(x_B)_i$
3	Az eredő standard bizonytalanság meghatározása	$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n u(x_i)^2}$
4	A kiterjesztett mérési bizonytalanság meghatározása	$U = k \cdot u_c(y)$