

## BESZÁMOLÓ A MAROVISZ ELSŐ JÁRTASSÁGI KÖRVIZSGÁLATÁRÓL REPORT ABOUT THE PROFICIENCY TEST OF MAROVISZ

FÜCSÖK FERENC

**Kulcsszavak:** ultrahangos vastagságmérés, körvizsgálat, Z pontszám  
**Keywords:** ultrasonic thickness measurement, Round-Robin test, Z score

### Összefoglalás

A Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség (MAROVISZ), mint szolgáltatót, megkezdte a körvizsgálatok szervezését. Először egy szabályzatot hoztunk létre, ami 2009. március 11-én lépett hatályba. A körvizsgálat 2009. június 15-én kezdődött, és 2010. január 11-én fejeződött be. A körvizsgálat témája az ultrahangos vastagságmérés volt. A vizsgálat szervezését és értékelését az ISO/IEC Guide 43-1:1997 szerint végeztük.

Magyarországról 13 laboratórium vett részt a körvizsgálatban, 19 mérési eredménnyel. A résztvevőknek 3 próbatest 6 kijelölt helyén kellett vastagságot mérni. A próbatestek az 1.- 3. ábrákon láthatóak. A résztvevők teljesítménye a Z pontszámok alapján értékeltük, melyet az (1) képlet alapján számoltunk. A résztvevők eredményei jó minősítést értek el, mert 3 kérdésesnek bizonyult kivételével mindenkinek megfelelő Z számértéke volt. A mérési adatok homogenitását a (3) képlettel ellenőriztük.

A cikk végén a körvizsgálat körülményeinek értékelése alapján néhány további érdekes információ található.

### Summary

The Hungarian Association for Nondestructive Testing (Hungarian acronym: MAROVISZ) has begun organising proficiency tests, like a service. As the first step for this goal a procedure was developed, which had come into force 11<sup>th</sup> March 2009. The proficiency testing began at 15<sup>th</sup> June 2009, and ended 11<sup>th</sup> January 2010. Its topic was the ultrasonic thickness measurement. The test was organised and evaluated according to ISO/IEC Guide 43-1:1997.

From Hungary 13 laboratories took part in the proficiency test, with 19 measuring results. The participants had to measure the thickness at three test pieces at 6 designated places. The test pieces can be seen from Figure 1 to 3. The performances of participant were evaluated with Z scores, calculated according to formula (1). The results of participants were qualified good, because every-

Fücsök Ferenc Eur. Ing (MAROVISZ) [fucsok@mailbox.hu](mailto:fucsok@mailbox.hu)

body had a satisfactory Z scores except for three questionable Z scores. The homogeneity of the measuring data was controlled with the formula (3).

There is some interesting additional information at the end of the paper from the evaluation of circumstances of the proficiency test.

### Bevezetés

Már többször felvetődött, hogy a Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség (MAROVISZ) foglalkozzon körvizsgálatok szervezésével is. Eddig csak külföldi szervezeteknél drágán lehetett igénybe venni ilyen szolgáltatásokat, pedig az akkreditáló szervezetek, és a megrendelők elvárják a laboratóriumok részvételét.

A Szövetség vezetősége 2008-ban elhatározta, hogy elindítja ezt a tevékenységet, de először a körvizsgálat körülményeit és szervezésének, lebonyolításának feltételeit rögzíti. Erre a célra egy írásba foglalt szabályzat látszott megfelelőnek. Alapos előkészítés után az Elnök 2009. március 11-én hatályba léptette a Körvizsgálatok Szabályzatát. A körvizsgálat ennek alapján ez év elején sikeresen befejeződött, így elmondhatjuk, hogy a szabályzat a gyakorlatban bevált. Az azóta érkezett észrevételek alapján eljött az ideje a tapasztalatok és eredmények összefoglalásának.

### A körvizsgálatokról általában

A körvizsgálat a jártassági vizsgálatok egyik fajtája. Jártassági vizsgálatokat már a múlt században is végeztek, elsősorban a kémiai analitikát végző laboratóriumok részvételével, melynek követelményeit az ISO/IEC Guide 43 Jártassági vizsgálat laboratóriumok közötti összehasonlítással címmel foglalja össze. [1] Ez az útmutató a laboratóriumok közötti mérések célja szerint három fajta vizsgálatot különböztet meg:

- vizsgálati módszer validálása,
- referencia anyag jellemzése,
- laboratóriumok jártassági ellenőrzése.

Most csak a jártassági vizsgálatot foglalkozunk, ami laboratóriumok közötti összehasonlítást jelent. Az összehasonlítás célja a laboratóriumok egy adott vizsgálat vagy mérés során nyújtott teljesítő-képességének bizonyítása. Ennek egyik megvalósítási formája a körvizsgálat. Az említett útmutató

szerint a körvizsgálat a jártassági vizsgálat végrehajtása a tervezésétől az értékeléséig.

A jártassági vizsgálatokat általában laboratóriumok részére szervezi a Szövetség. Az értékelés során nem vesszük figyelembe, hogy a laboratórium hány munkatársának méréséből hogyan képezte a beküldött adatokat, azokat egy mérésnek fogjuk fel. A roncsolásmentes vizsgáló laboratóriumok feladatai között vannak azonban olyanok, melyek eredménye nagymértékben függ a vizsgálatot végző személytől. Ilyen esetekben olyan körvizsgálatot szervezünk, ahol értékeljük a személyek teljesítményét is.

Az ISO/IEC útmutató szerint a körvizsgálatok célja a rutinszerűen végzett vizsgálatok teljesítményének jelzése, ezzel segíteni a szolgáltatások minőségének javítását és az akkreditálási feltételek teljesítését. A definícióból következik, hogy egy laboratóriumnak olyan méréseket tartalmazó jártassági vizsgálatokban érdemes részt vennie, amelyeket napi rendszerességgel végez, és amelyre tanúsítása van. Nem kell tehát minden körvizsgálatra jelentkeznie, és a Szövetségnek sem kell minden különleges mérést a körvizsgálatok programjába illeszteni.

A körvizsgálat tervezésénél és értékelésénél feltételeztük, hogy a laboratóriumok a szokásos munkamenet szerint és feltételek mellett végzik el a mérési feladatot. Ha például a falvastagságot rutinszerűen, mérési pontonként egyszer mérik meg, akkor a körvizsgálatra küldött feladatnál sem érdemes többszörözni a mérések számát, mert akkor a részvétel nem éri el a célját, nevezetesen, hogy segítsen a laboratóriumoknak szolgáltatásaik minőségének javításában.

A laboratórium vezetésének tisztában kell lennie azzal, hogy a jártassági ellenőrzések célja elsősorban a mérési feladat helyes végrehajtásának vizsgálata. Kiderülhetnek a rendszeres, vagy véletlenszerű hibák, és a laboratóriumnak el kell tudni dönteni, hogy a fellelt hiba a rendszerből adódik, vagy egy véletlen hibáról van-e szó. További motiváció lehet a résztvevőknek, hogy olyan hibákat fedezhetnek fel, melyeket a rendszeres belső minőségellenőrzés nem képes kimutatni. A körvizsgálaton elért jó eredményt kompetencia tanúsítványként is használhatják az adott mérésfajtáról ügyfelek, hatóságok, és akkreditáló testületek előtt.

A résztvevőknek pontosan kell látniuk a körvizsgálatok korlátait is. A laboratóriumok közötti mérések mindig retrospektív jellegűek. A szervezés, a minták elosztása, a vizsgálat, és az eredmények kiértékelése mind időigényes munkák, az eredmények csak nagy késéssel jutnak a résztvevőkhöz. Jó eredmény esetén ennek nincs jelentő-

sége, de ha hibát követtek el, akkor veszélyes lehet egyedül a laboratóriumok közötti mérésekre hagyatkozni. További probléma, hogy a jártassági vizsgálatok csupán a gyakran széleskörű mérés-kínálat egy szűk tartományát fedik le. Ezért a laboratóriumokban más módszereket is alkalmazni kell a minőség ellenőrzésére.

A körvizsgálat adatainak összehasonlíthatósága szempontjából fontos, hogy minden résztvevő azonos tulajdonságú (homogén) próbatestet vizsgáljon. Ezért kell a próbatestek homogenitását figyelemmel kísérni. A hivatkozott ISO/IEC útmutató, mivel elsősorban kémiai anyagok vizsgálatával foglalkozik, részletesen elemzi ezt a problémát. A falvastagság mérés szempontjából a próbatesteket homogéneknek tekintjük, ha a körvizsgálat idején nem éri őket durva mechanikus- vagy hőhatás. Mivel a körvizsgálat befejezése után a próbatestek állapota, szemrevételezéssel vizsgálva, azonos volt a kezdeti állapottal, a vizsgálat tárgyának homogenitását biztosítottak tekintjük.

A körvizsgálat értékelésének egyik legfontosabb eleme, hogy mit tekintünk a vizsgált mérés valódi értékének. Ezt az adatot a metrológiában **konvencionális valódi értéknek**, esetenként **helyes értéknek** nevezik. Definíciója szerint [2] valamely konkrét mennyiségnek tulajdonított, gyakran megegyezés alapján elfogadott olyan érték, amely az adott célnak megfelelő bizonytalanságú. A konvencionális valódi értéket az ultrahangos vastagságmérés és a próbatestek tulajdonságai miatt az összes résztvevő mérési eredményéből az átlag kiszámításával határoztuk meg. Egy mérési pont valódi értékének az összes résztvevő adatának átlagát vehetjük, amennyiben az adatállomány homogénnek tekinthető. Az adatok homogenitásának vizsgálatát a körvizsgálat értékelésével együtt később ismertetjük.

### A körvizsgálat szervezése

A szervezést a MAROVISZ Titkársága végezte, a Körvizsgálatok Szabályzatában előírt módon. Az adatforgalom a [korvizsgalat@marovisz.hu](mailto:korvizsgalat@marovisz.hu) elektronikus címen bonyolódott, mert minden résztvevőnek biztonságosan működő internetes kapcsolata volt. A résztvevők a mérendő próbatestek mellé a mérési eredmények rögzítésére szolgáló üres „Körvizsgálat mérési lap”-ot és a mérés körülményeit felmérő „Körvizsgálat mérési körülmények” című adatlapot kapták segítségül. Ugyancsak a mérés végrehajtását segítette az „Útmutató körvizsgálati mérés végrehajtásához” című mérési leírás. A felsorolt dokumentumokat elektronikus formában is elküldtük a résztvevőknek. Az adatlapok készítésénél feltételeztük, hogy a laboratóriumokban a körvizsgálatot végző személyzetnek rendelkezésére áll az MSZ EN 14127:2005 szab-

vány [3] és annak idegen nyelvű szövegét értelmezni tudják.

A szervezés részletes leírása nem érdekes azoknak, akik nem vettek részt a körvizsgálatban, csak tervezik a következőn való részvételt, de egy elemét, a bizalmas ügykezelést fontosnak tartjuk ismertetni. A versenyen alapuló piacon, egy laboratórium jártassági ellenőrzésekor mutatott gyenge teljesítményének nyilvánosságra kerülése tönkretetheti a céget. Ezért, a szabályzat szerint, a résztvevőknek egyedi azonosító kódot adtunk, amit a jelentkezés visszaigazolásában közöltünk. A mérési eredményeket ezzel a kóddal kell titkosítani, minden publikációban ezt a kódot kell használni, és el kell érni, hogy minél kevesebb közreműködő személy ismerje a kód feloldását.

A MAROVISZ elvárja, hogy a kódokat ismerő, a szervezetéhez tartozó személyek titoktartási nyilatkozatot tegyenek, az ígéretüket betartsák, és munkájukban elkerüljék a kódok és tulajdonosaik nevének egyidejű alkalmazását. Reméljük, hogy ezzel elérhető a véletlenszerű nyilvánosságra kerülés is. A laboratóriumok vezetőiről pedig feltételezzük, hogy jól felfogott érdekük alapján úgy szervezik a körvizsgálati méréseket, hogy az eredményeket azonosító kódok ne kerüljenek ki az intézmény falain kívül. Ezúton is kérjük őket, hogy figyelmeztessék munkatársaikat a kódok bizalmas jellegére, és nyilvánosságra kerülésének esetleges káros következményeire.

Nyilvánvaló, hogy a kódok tulajdonosait csak addig érdemes titokban tartani, ameddig a körvizsgálat értékelésének eredményeit a szervezők nyilvánosságra hozzák. Ha az eredmény a követelményeknek megfelelő, netán a labor a résztvevők között a jobb értékeket érte el, akkor már nincs értelme a kódszám titokban tartásának, lehet büszkélkedni. De mi van akkor, ha az eredmény nem megfelelő?

Minőségirányítási szempontból a körvizsgálatokon elért rossz eredmény a labor életében egy eltérés. Az eltérést pedig kezelni kell, ahogyan azt a cég minőségirányítási kézikönyve előírja. Meg kell vizsgálni, és ki kell deríteni a hibás mérés okát. Ez lehet például a hibás mérési módszer alkalmazása, a mérőberendezés rossz működése, vagy a mérést végző személy hanyag munkája. A mérési hiba okának függvényében kell a mérési utasítást átdolgozni, vagy a mérőberendezést újra kalibrálni, esetleg a személyzet rendkívüli oktatását elrendelni. Ezeket a javításokat akkor is el kell végezni, ha a kézikönyvben egy szó sincs a körvizsgálatokról. De ajánlatos a legközelebbi dokumentáció átdolgozásakor a körvizsgálatokon való részvételt, és annak értékelését a megfelelő helyeken megfogalmazni, valamint a minőségi tervbe az elvárt eredményeket felvenni.

## A körvizsgálat minőségirányítása

Teljesen logikus elvárás, hogy a körvizsgálatok szervezésével foglalkozó szervezet rendelkezzen a tevékenységét tanúsító okirattal. Mivel ez a tevékenység a MAROVISZ-ban csak most indult, ezért még nincs önállóan tanúsítva. Az általános minőségirányítási előírásokat a tanúsított MSZ EN ISO 9001 rendszer előírásai tartalmazzák.

A Körvizsgálati Szabályzatot úgy készítettük, hogy a minőségirányítás elveit és követelményeit tartalmazza. Ezért található a szabályzatban olyan fejezetek, melyek nem tartoznak szorosan a körvizsgálatok szervezéséhez, mint a Vezetőség elkötelezettsége és ellenőrző szerepe, a dokumentumok, a nemmegfelelőségek, és a reklamációk kezelése. Nem csak a félreérthetőség elkerülésére, hanem a minőségirányítási elvek alkalmazása miatt is szükség volt a szabályzat céljának, érvényességi területének és a felelőségek meghatározására is. Amennyiben valakit ezek a részletek érdekelnek, a [www.marovisz.hu/download/korvizsgalat/korvizsgalat\\_szab.pdf](http://www.marovisz.hu/download/korvizsgalat/korvizsgalat_szab.pdf) címen, a Szövetség honlapján megtalálhatja a Szabályzatot.

## A vastagságmérési körvizsgálat

A körvizsgálat célját a következőképpen határoztuk meg: jártassági vizsgálat szervezése acélok ultrahangos vastagságmérésének laboratóriumok közötti összehasonlítására. Ezzel lehetővé vált a résztvevők teljesítőképségeinek összehasonlítása, valamint segítséget nyújtott a szolgáltatások minőségének javítására és az akkreditálási feltételek teljesítésére. Az ultrahangos vastagságmérést ötvözetlen acél hasáb, valamint egyenes és hajlított cső kijelölt területén kellett elvégezni.

A jártassági vizsgálatot a Szövetség a próbatetek elkészítése és a feltételek megteremtése után 2009. június 15-én hirdette meg. Az utolsó vizsgálat eredményének megérkezése után a körvizsgálatot 2010. január 11-én fejeztük be. Az Összefoglaló jelentést a Vezetőség március 2-án hagyta jóvá, és ezután küldtük el a résztvevőknek.

A körvizsgálatban való részvétel nem volt korlátozva, bármely érdeklődő, Magyarországon működő laboratórium részt vehetett benne. A lehetőséggel 13 laboratórium élt, ahonnan összesen 19 mérési eredmény érkezett. A résztvevő laboratóriumok neve és székhelye az 1. táblázatban olvasható.

1. táblázat. A résztvevők felsorolása

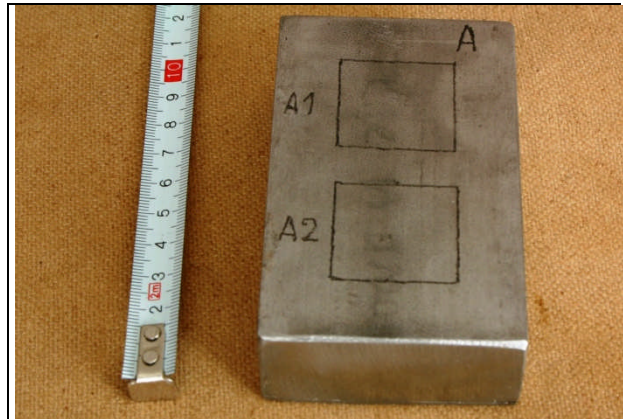
Table 1. The list of the participants

RÉSZTVEVŐ NEVE	SZÉKHELYE
AEF Kft.	1112 Budapest, Budaörsi út 45.
AGMI ZRt.	1211 Budapest, Központi út 24-26.
Albera '97 Kft.	3532 Miskolc, Böngér u. 3/a.
BorsodChem ZRt.	3702 Kazincbarcika, Pf. 208.
Csőszer Lab. Kft.	2220 Vecsés, Dózsa György út 86.
GIB Aktivitás Kft.	1213 Budapest, Borz u. 7.
ISD-Dunaferr ZRt.	2400 Dunaújváros, Vasmű tér 1-3.
MINELL Kft.	1116 Budapest, Fehérvári út 130/A.
OLVEX Kft.	2440 Százhalombatta, Vörösmarty út 2.
Paksi Atomerőmű ZRt.	7031 Paks, Pf. 71.
POWERTEST Kft.	1041 Budapest, Kassai u. 54.
R.U.M. Testing Kft.	1163 Budapest, Batsányi János út 55.
Tiszai Vegyi Kombi-nát NyRt.	3581 Tiszaújváros, Pf. 20.

A jártassági vizsgálat szponzora a Négy S Bt. volt, aki a vizsgálatához szükséges próbatesteket készítette el. A körvizsgálatához három, különböző alakú, ötvöztelen acélból készült próbatestet alkalmaztunk, melyeket A, B, és C betűvel jelöltünk. A próbatestekre ráhegesztett borítások akadályozták meg a mechanikai mérőeszközök alkalmazását.

A KV1-A jelű próbatest egy 100 x 60 x 25 mm befoglaló méretű hasáb, melybe egy 40 x 30 mm méretű területen 6 mm mély bemarást készítettek. A bemarás oldalán az egész darabot 1 mm vastag lemez takarta. Az A1 jelű mérési helyen a teljes vastagságot kellett meghatározni, az A2 mérési helyen a bemarás felett kellett elvégezni a vastagságmérést. A mérési eredmények összehasonlíthatósága érdekében mindkét mérési területet gravírozással jelöltük ki. A mérési felület köszörült. A próbatest képe, a kijelölt mérési területekkel, az 1. ábrán látható.

A KV1-B jelű próbatest egy  $\varnothing 89 \times 3$  mm méretű egyenes csőből levágott 100 mm hosszú darab, a gravírozással kijelölt mérési hely jelzése B1. Ezen a területen kellett a cső falvastagságát mérni. A mérési felület köszörült. A próbatest képe, a mérési területtel, a 2. ábrán látható.



1. ábra. A KV1 – A jelű próbatest képe  
Figure 1. The photo of test piece named KV1 – A



2. ábra. A KV1 – B jelű próbatest képe  
Figure 2. The photo of test piece named KV1 – B

A KV1-C jelű próbatest egy  $\varnothing 56 \times 3$  mm méretű csőből készült, 90°-os ív, a gravírozással kijelölt mérési helyek jelzése C1, C2 és C3. A C1 jelű mérési területen a húzott szálon, a C2 jelű területen, a semleges szálon, a C3 jelű területen a nyomott szálon kialakult falvastagságot kellett meghatározni. A mérési felületeket sima hengerlési reve borítja. A próbatest képe egy kijelölt mérési területtel, a 3. ábrán látható.

A körvizsgálat mérési feladata volt, hogy a résztvevők a fent felsorolt hat mérési hely mindegyikén öt méréssel határozzák meg a munkadarab vastagságát, és a kijelölt helyen keressék meg a minimális vastagsági méretet.

### A körvizsgálat értékelése

A mérési adatok értékelését a MAROVISZ Körvizsgálatok Szabályzatának KV-SZ-01 M 01 jelű melléklete alapján készítettük. A melléklet előírása

szerint számszerű mérési eredmények értékelését a **Z pontszám** (Z score) alapján kell végezni. Részletes leírása az ISO/IEC Guide 43-1:1997 Annex A –ban [1] található.



**3. ábra.** A KV1 – C jelű próbatest képe  
**Figure 3.** The photo of test piece named KV1 C

A Z pontszám számítása:

$$Z = \frac{x - X}{s} \quad (1)$$

ahol:

- x = a résztvevő mérési eredménye
- X = az adat konvencionális valódi értéke
- S = a változékonyság mérőszáma

Az adatok konvencionális valódi értékeit számítással határoztuk meg az összes résztvevő mérési eredményéből. Statisztikai szabály, hogy egy mérési pont valódi értékének az összes résztvevő adatának átlagát akkor vehetjük, ha az adatállomány homogénnek tekinthető. A homogenitás vizsgálatára a 2. táblázat adatainak értékelésénél fogunk visszatérni.

A változékonyság mérőszámának az összes résztvevő adatának szórás értékét alkalmaztuk. A szórás számítására alkalmazott képlet, ha a felhasznált adatok a teljes sokaságot tartalmazzák:

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - M)^2}{n} \quad (2)$$

ahol:

- $x_i$  = mérési eredmény
- M = mérési eredmények átlaga
- n = mérési eredmények száma

A fentiek alapján a hat mérési helyen mindkét mért adatra (vastagság és minimális méret) külön – külön meghatároztuk minden résztvevő Z pontszámát. A Z pontszám alapján az értékelést

ISO/IEC Guide 43-1:1997 szerint kell elvégezni. A mérés eredménye egy adott helyen

- megfelelő, ha  $|Z| \leq 2$ ;
- kérdéses, ha  $2 < |Z| < 3$ ;
- nem megfelelő, ha  $|Z| \geq 3$ .

A résztvevők 12 mérésük adatait a négyjegyű kódjukhoz rendelt a KV1 – 2009 jelű Összefoglaló Jelentésben kapták kézhez. Az adatokat elemezve megállapítottuk, hogy a laboratóriumok a mérési feladatokat jól végezték el, mert nem megfelelő minősítést, azaz a  $|Z| \geq 3$  értéket senki sem ért el. A kérdéses kategóriát jelentő  $2 < |Z| < 3$  tartományba is csak 3 résztvevő egy - egy mérése csúszott bele. Ezek a mérések a C2 és C3 mérési pontnál voltak, ahol a torusz felületen végrehajtott vastagságmérés rossz geometriai viszonyai okozták a bizonytalanságot. Példaképpen a 4. ábrán bemutatjuk a C3 ponton mért vastagságmérési adatokból számított, a résztvevők kódjához tartozó Z pontszám értékeket.

### Az adatok homogenitása

Az adatok homogenitásának vizsgálatára a fentiek szerint azért van szükségünk, hogy ellenőrizzük, vajon a konvencionális valódi érték meghatározásához használt átlag megfelelő eredményt adott-e. A homogenitás ellenőrzésére a gyakorlatban a relatív szórást alkalmazzák. [4]

A relatív szórás számítása:

$$V = \frac{S}{M} * 100 \% \quad (3)$$

ahol:

- S = az adatállomány szórása
- M = az adatállomány átlaga

Az adatállomány a relatív szórás értékei alapján minősíthető. Ha a relatív szórás értéke:

- 10 % alatti, akkor homogén,
- 10 – 20 % közötti, akkor közepesen változó,
- 20 – 30 % közötti, akkor erősen változó,
- 30 % feletti, akkor szélsőségesen változó az adatállomány.

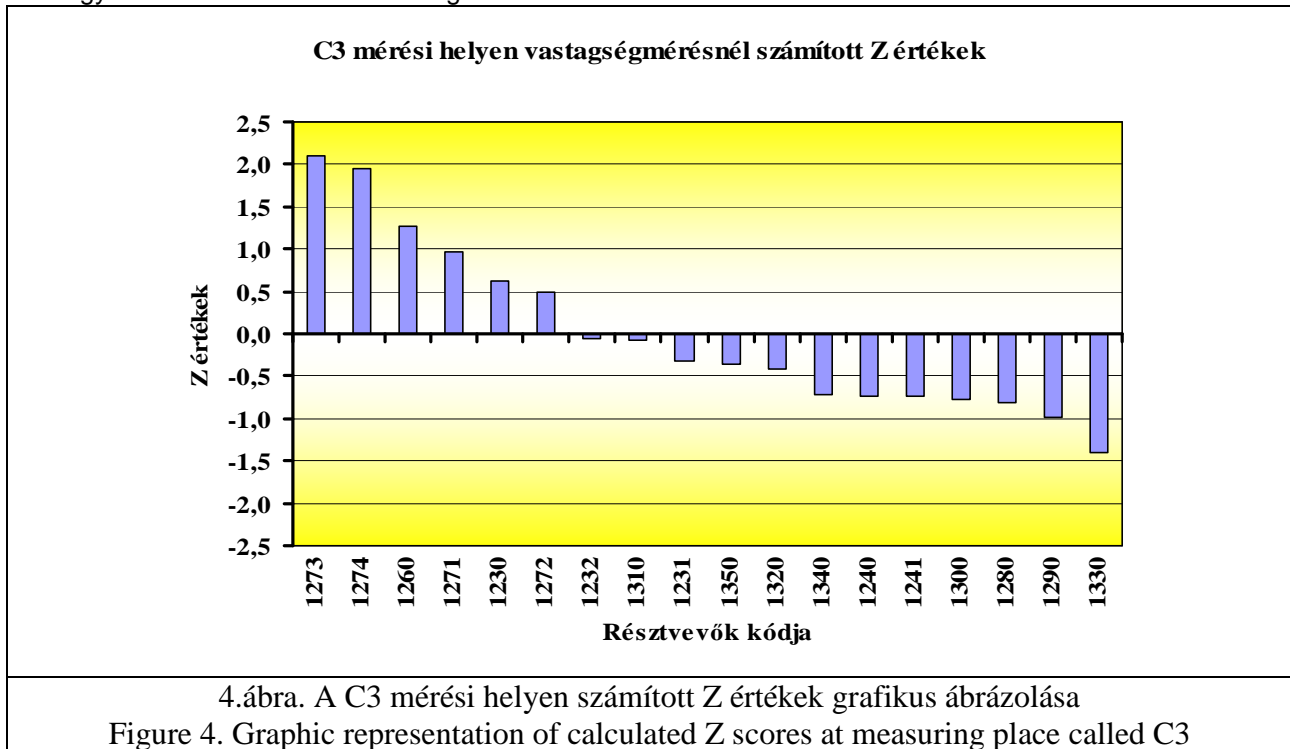
A 2. táblázatban összefoglaltuk a mérési helyekhez tartozó relatív szórásokat. Egyértelműen látható az adatokból, hogy a bonyolultabb mérési felülethez nagyobb szórás tartozik.

A C3 hely mérési eredményei, a hajlított cső nyomott oldalán a vastagság mérése, már sokkal rosszabb mérési körülményt mutatnak. A jelzett pont vastagságmérési adatállománya között volt az egyetlen adatsor, ahol az egyik résztvevő szélső értékeit törölni kellett. Ezzel értük el, hogy a valódi érték számítását homogén adatállományból végezhesük. A C3 mérési hely minimális-

vastagság keresési mérésének adatállománya még éppen homogén minősítésű.

A táblázat adatai alapján kijelenthetjük, hogy mindegyik mérési feladatnál homogén adatállományból határoztuk meg az átlagot, ezért az így kapott adatokat joggal tekinthetjük a konvencionális valódi értéknek.

mányból határoztuk meg az átlagot, ezért az így kapott adatokat joggal tekinthetjük a konvencionális valódi értéknek.



**2. táblázat.** A mérési helyekhez tartozó relatív szórások

Table 2. Relative deviations of measuring places

Mérési hely		Relatív szórás [%]
A1	vastagság mérés	0,55
A1	minimum keresés	0,59
A2	vastagság mérés	0,47
A2	minimum keresés	0,49
B1	vastagság mérés	2,22
B1	minimum keresés	1,86
C1	vastagság mérés	4,37
C1	minimum keresés	4,16
C2	vastagság mérés	3,79
C2	minimum keresés	2,92
C3	vastagság mérés	9,28
C3	minimum keresés	9,95

A 2. táblázatban a relatív szórás adatait megfigyelve megállapíthatjuk, hogy az A1 és A2 mérési pontoknál, a sík és párhuzamos felületek távolságát, a résztvevők (mint az elvárható tőlük) jól meg tudták mérni. A mérési pontok adatállománya nagyon homogén, a relatív szórás értékei a fél

százalék körül ingadoznak. A B1, C1, C2 mérési pontok adatai már nagyobb bizonytalanságot jeleznek, de a 2 – 4 % körüli értékek még mindig nagyon homogén mérést bizonyítanak.

**A körvizsgálat mérési körülményei**

A vizsgálat során kértük a résztvevőket, hogy adják meg az elvégzett mérések körülményeit egy „Körvizsgálat mérési körülmények” című adatlapon. Az itt megadott adatokból érdekes összegzés készíthető.

Az alkalmazott mérőeszközök gyártóira a következő adatokat számlálhattuk meg: (Az egy laborban különböző személyek által használt azonos berendezést egynek számoltuk.)

Krautkrämer	10 db
Olympus/Panometrics	2 db
GE Inspection Technologies	1 db
StressTel Co.	1 db
Dakota	1 db

Ebből a felmérésből is látszik az ismert tény, hogy hazánkba az ultrahangos berendezéseket döntően egy cég szállította.

Az alkalmazott műszerek gyártási évét figyelve a 3 táblázat adatait gyűjthettük össze.

**3. táblázat.** Az alkalmazott műszerek gyártási éve

**Table 3.** Manufacturing years of the equipments

Gyártás éve	2008	2007	2006	2005	2004	2000
Darab	2	2	1	1	2	1
Gyártás éve	1997	1996	1995	1976	Nincs adat	
Darab	1	1	1	1	2	

**4. táblázat.** A kalibrálások kora a mérés időpontjában

**Table 4.** The age of calibration at the time of measuring, in months

Résztevő kódja	1230	1231	1232	1240	1241	1250	1260
Kalibrálás óta eltelt hónapok száma	18,4	0,7	18,6	7,6	0	36,2	18,4
Résztevő kódja	1271	1272	1273	1274	1280	1290	1300
Kalibrálás óta eltelt hónapok száma	26,8	26,8	26,9	26,9	0,5	5,8	6,4
Résztevő kódja	1310	1320	1330	1340	1350		
Kalibrálás óta eltelt hónapok száma	8,3	36,8	9,4	4,4	8,7		

Külön vita tárgya lehetne, hogy a 36 hónapnál régebben kalibrált műszer megfelelő pontossággal működik-e. A körvizsgálatban elért eredmények alapján ezzel nincs is probléma, ha a laboratórium vezetése tisztában van ezzel kapcsolatos felelősségének. Valószínű ez a felelősségérzés működött abban a laborban, ahol a táblázatban 0 hónap szerepel, mert ez az adatszolgáltatás alapján valójában 0 napot takar.

Érdekes információ az is, hogy hol végezték a kalibrálást. Az alábbi felsorolás a szolgáltatott adatok összesítéséből származik:

- Gyártónál 6db
- Ke-Tech Kft. 5 db
- Csőszer Labor Kft. 1 db
- GIB Aktivitás Kft. 1 db
- Grimás Kft. 1 db
- Saját kalibrálás 1 db

A mérési körülmények kérdéskör utolsó négy kérdése az MSZ EN 14127 :2005 szabvány [3] előírásain alapult. Meg kellett adni a szabvány 4. fejezete alapján a mérési módszert, az 5.1 pont alapján a mérő készülék típusát, az 5.2 pont alapján a mérőfej típusát, és az 5.3 pont alapján a csatolóanyag típusát. Mivel a három próbatest mérését lehet különféle módszerrel és eszközzel mérni, ezért ezeket az adatokat próbatestenként külön kértük. Az adatok száma így minden vizsgált kérdésnél 57 darab lehet. Az 5. táblázatban foglaltuk össze a választott módszerek és eszközök számát.

Megállapítható, hogy az alkalmazott mérőberendezések 60 %-a 9 évnél fiatalabb, de egy igazi matuzsálem is megfelelően szolgál.

Említést érdemel, hogy a mérések megbízhatóságának egyik elemét, a mérőeszközök kalibrálását, minden laboratóriumban elvégezték. A mérés időpontjában a kalibrálás óta eltelt idő a résztvevők adatszolgáltatása alapján a 4. táblázatban látható.

**5. táblázat.** A vizsgálathoz alkalmazott eszközök csoportjai az MSZ EN 14127:2005 szabvány szerint

**Table 5.** The groups of used tools according to MSZ EN 14127:2005 norm

Mérési módszer		
Mode 1	Mode 2	Mode 3
48	3	6
Készülék típusa		
5.1 a)	5.1 b)	5.1 c)
34	20	3
Mérőfej típusa		
kétkristályos	egykristályos	
53	4	
Csatolóanyag típusa		
folyadék	gél	
6	51	

A táblázat oszlopainak feliratait, a mérési módszer fajtáit, az idézett szabvány 4. fejezete magyarázza:

- Mode 1: A kezdeti gerjesztő impulzustól az első visszatérő hátfalvisszhang beérkezéséig terjedő idő, mínusz a vizsgálófej védőrétegének és a csatoló rétegnek a figyelembe vételére szolgáló nullapont-helyesbítés (egyszeres visszhang módszer).
- Mode 2: A késleltetési szakasz végétől az első hátfalvisszhang beérkezéséig terjedő idő (egyszeres visszhang módszer késleltetéssel).

- Mode 3: Két egymás utáni hátfalvisszhang közötti idő (többszörös visszhang módszer).
- Mode 4 : Egy impulzus eljutásának ideje az adótól a vevőig, mely utóbbi a hátfalon van (átsugárzásos módszer).

A próbatestek kialakítása miatt az utolsó, átsugárzásos módszert nem lehetett alkalmazni, ezért a táblázatban nem is tüntettük fel.

A táblázatban szereplő 5.1 a); 5.1 b); és 5.1 c) jeleket a szabvány 5.1 pontja magyarázza, mely szerint a készülékek a következő típusok egyikébe sorolhatók:

- a) a mért értéket számmal kijelző ultrahangos vastagságmérésre szolgáló készülékek;
- b) az A-képet (a hullám-alakot) és a mért értéket számmal kijelző ultrahangos vastagságmérésre szolgáló készülékek;
- c) elsősorban hiba-kimutatásra szolgáló és A-képet mutató készülékek. Ezeknél a készülékeknél is lehet számszerű vastagságérték-kijelzés.

A mérőfej és csatolóanyag típusát a táblázat tartalmazza.

Az 5. táblázat adataiból látszik, hogy a körvizsgálat résztvevői a hagyományos, régebbi mérési elvű és konstrukciójú eszközöket használták. Az egyszeres visszhang módszeren alapuló mérést az összes mérés 84 %-ában, az A-képet is bemutató eszközöket csak a mérések 40 %-ában alkalmazták.

A csatolóanyag választásában meglepetést okozott, hogy voltak olyan vizsgálók, akik a hajlított cső torusz felületén folyékony csatolóanyaggal mérni tudtak.

### Összefoglalás

Az elmúlt évben a MAROVISZ meghirdette első jártassági körvizsgálatát, amit ez év elején sikeresen be is fejezett. A meghirdetett ultrahangos vastagságmérés jártassági vizsgálaton 13 laboratórium vett részt. Három résztvevő szervezettől még további 6 db, így összesen 19 db mérési eredmény érkezett értékelésre. Az összes beküldött mérési eredmény értékelhető volt.

A mérési adatok elemzése alapján kijelenthetjük, hogy a résztvevők a mérési feladatokat kis relatív szóródással végezték el, ezért a teljes adathalmazról megállapíthattuk, hogy homogén. Ezért az egyes mérési feladatok 19 mérésből álló adathalmazának átlagát a konvencionális valódi értéknek tekinthetjük.

A Z pontszám nemzetközileg elismert határértékét ( $|Z| \geq 3$ ) figyelembe véve, nem megfelelő minősítést egyik résztvevő sem kapott. A kérdéses kategóriát jelentő  $2 < |Z| < 3$  tartományba is csak 3 résztvevő egy - egy mérése esett bele.

A körvizsgálat mérési körülményeit felmérő kérdések érdekes elemzésekre adtak lehetőséget. Ennek legfontosabb megállapítása, hogy a vizsgálatban részt vett laboratóriumok birtokában hagyományos, régebbi mérési elvű és konstrukciójú eszközöket vannak. Az egyszeres visszhang módszeren alapuló mérést az összes mérés 84 %-ában, az A-képet is bemutató eszközöket csak a mérések 40 %-ában alkalmazták.

### Irodalomjegyzék

- [1] ISO/IEC Guide 43-1:1997 Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes
- [2] Nemzetközi Metrológiai Értelmező Szótár, Budapest, 1998  
Kiadó: Országos Mérésügyi Hivatal és a MTA – MMSZ Kft.
- [3] MSZ EN 14127:2005 Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vastagságmérés
- [4] Dr. Molnár Tamás: Egyszerűen statisztika, 5.6 fejezet, 87. oldal  
Kiadó: Kaposvári Egyetem, Perfekt ZRt. 2007