

## RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓK EURÓPAI KÉPZÉSI PROGRAMJA EUROPEAN TRAINING PROGRAM FOR NDT PERSONNEL

SKOPÁL ISTVÁN, DÓCZI MIKLÓS, FÜCSÖK FERENC, LUKOVITS LÁSZLÓ, MÉHÉSZ ISTVÁN, TRAMPUS PÉTER

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tavalyi év végén lezárult a „Roncsolásmentes Anyagvizsgálók Minősítése – Európai Képzési Program Továbbadása” című Leonardo- projekt, amelynek munkájában a MAROVISZ is részt vett – a cseh, a horvát, a portugál és a spanyol nemzeti roncsolásmentes vizsgálati szövetséggel együtt. A projekt eredményeként a résztvevők megújították és honosították az angol, francia, német és spanyol szakemberek által egy évtizeddel ezelőtt – folyadékbehatolásos, mágnesezhető poros, örvényáramos, ultrahangos és radiográfiai képzésekhez – kifejlesztett tananyagokat és didaktikai útmutatókat. A frissített képzési programok tartalmazzák a legutóbbi években egyre szélesebb körben napi gyakorlattá vált új vizsgálati technikákat is, mint például a fázisvezérelt ultrahangos vizsgálat vagy a digitális radiográfia. Az új tananyagokat várhatóan ez év szeptemberétől kezdve alkalmazzák majd a képző intézmények.

### ABSTRACT

At the end of the last year, the Leonardo project named „Transferring European Training Programme for the Qualification of NDT Personnel” has been finished. MAROVISZ, together with the Czech, the Croatian, the Portugal and the Spanish national NDT societies, participated in this project. As the result of the project, the study manuals and didactic guides developed by English, French, German and Spanish experts for penetrant, magnetic particle, eddy-current, ultrasonic and radiographic testing training courses a decade ago have been renewed and translated to partner's languages. All the training programmes updated comprise the new testing techniques became part of the every day practice during the last ten years, such as phased-array ultrasonic testing and digital radiography. As it is planned, the new training materials will be applied at the training centres from September this year.

#### 1. BEVEZETÉS

A roncsolásmentes vizsgálatok minőségének, megbízhatóságá-

MAROVISZ Magyar Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség  
[skopal.i@marovisz.hu](mailto:skopal.i@marovisz.hu), [doczimiklos@tolna.nat](mailto:doczimiklos@tolna.nat),  
[ffucsok@mailbox.hu](mailto:ffucsok@mailbox.hu), [luko@t-online.hu](mailto:luko@t-online.hu),  
[meheszistvan1958@gmail.com](mailto:meheszistvan1958@gmail.com), [trampusp@trampus.axelero.net](mailto:trampusp@trampus.axelero.net)  
A 27. Hegesztési Konferencián elhangzott előadás írott változata

gának – végezzék azokat akár termékgyártás, akár üzemelő berendezések ellenőrzése során – igen komoly gazdasági és környezeti következményei lehetnek. Gondoljunk csak, például, egy vasúti sín törésére vagy egy nyomástartó edény felszakadására. Ráadásul, a mára már egész életünket átható világgazdasági jelenség, a globalizáció eredményeként ezek a következmények a vizsgálat helyétől távol, határokon és kontinenseken túl is jelentkezhetnek. Elvárható, sőt hosszabb távon gazdaságilag szükségszerű tehát, hogy a termékek minőségét és a különféle veszélyes üzemek biztonságát szerte a világon megbízható roncsolásmentes vizsgálatokkal szavatolják. Fontos az is, hogy a vizsgálatok eredményét széles körben kölcsönösen elfogadják.

A problémát már évtizedekkel ezelőtt felismerték, és a (természetesen a kor technikai színvonalának megfelelő) jó gyakorlatok nemzetközi meghonosítását és elterjesztését szabványosítással (ISO = International Organization for Standardization) és ajánlások megfogalmazásával (ICNDT = International Committee for Non-destructive Testing) igyekeztek elérni. Ezen belül a kezdetektől fogva külön figyelték az emberi tényezőre, belátva, hogy megbízható vizsgálatokat csak jól képzett, gyakorlott és – tegyük hozzá, mert lényeges – elkötelezett személyzet végezhet. Ahhoz pedig, hogy a világ valamely pontján elvégzett vizsgálat eredményében sehol másutt ne kételkedjenek, ne legyen állandó igény a vizsgálatok megismétlésére, szükségesnek találták a vizsgáló személyzet nemzetközileg harmonizált szabályok szerinti minősítését és tanúsítását. Mi több, a képzés – legalább is a képzés minimális tartalmának – harmonizálására is gondoltak.

Az ICNDT, a roncsolásmentes vizsgálatokkal foglalkozó világszervezete harminc évvel ezelőtt tette közzé az ezekre vonatkozó, WH-85 jelű javaslatát [1], ami alapját képezte a néhány évvel később megjelent, a személyzet minősítésére és a minősítés tanúsítására vonatkozó ISO 9712 jelű szabványnak [2], valamint a húsz év múltán kiadott, a minősítésre felkészítő tanfolyamok ajánlott tematikáit tartalmazó ISO/TR 25107 jelű műszaki irányelvnek [3]. Európa, az Európai Unió is követte a trendet: a CEN (Comité Européen de Normalisation) kidolgozta az EN 473-as szabványt [4] és változtatás nélkül átvette a tematikai irányelvet [5]. A minősítés és tanúsítás szabályozása terén a harmonizáció 2012-ben lett teljes, ekkorra született meg – több érdekelt fél, elsősorban az ipari szereplők szorgalmazása nyomán – az egyesített EN ISO 9712 [6], ami az év végétől magyar szabványként is érvénybe lépett.

#### 2. A „PROQUALINDT” PROJEKTEK

A roncsolásmentes vizsgálók minősítésére és tanúsítására vonatkozó EN ISO 9712 (az elődjeihez hasonlóan) részlete- sen szabályozza magát a tanúsítási folyamatot és tartalmaz néhány formális előírást a szükséges képzésekkel, valamint a

minősítő vizsgákkal kapcsolatban. A képzések és a vizsgák szakmai tartalmát és színvonalát azonban nem határozza meg kellő mélységgel. Márpedig világos, hogy a vizsgáló személyzet kompetenciái mindaddig jelentősen eltérőek lesznek/lehetnek országról-országra, amíg legalább a képzések szakmai minimumát nemzetközileg elfogadott módon nem rögzítik. (Természetesen nem feledkezhetünk meg a többi feltételről – a vizsgálók jártassága, a vizsgák szintje, a tanúsítások komolysága, stb. – sem, de ezek a témák messze túlmutatnak a mostani előadás keretein.)

Nagy előre lépés volt az említett irányelvek megjelenése, melyek – bár az egyes vizsgálati eljárásokhoz és minősítési szintekhez tartozó tematikákat nem dolgozták ki az elvárható részletességgel – támpontot nyújthatnak mind az oktatóknak és hallgatóknak, mind a tanúsító testületeknek. Különösen az utóbbiak számára fontos ez, mert az ő felelősségük, hogy milyen szakmai tartalmú tanfolyam (igazolt) elvégzését fogadják el a tanúsításra jelentkezőktől.

Talán még nagyobb, a harmonizált képzések irányába tett lépésnek ítélnéljük meg azt a kezdeményezést, ami azzal a célkitűzéssel született – az irányelveket is megelőzve – hogy az Európában tanúsított anyagvizsgálók kompetenciái gyakorlatilag azonos szintűek legyenek. Ennek jegyében négy EU tagállam – Spanyolország, Franciaország, Németország és az Egyesült Királyság – szakemberei didaktikai útmutatókat, tanfolyami kézikönyveket és egy tanári segédletet állítottak össze azon tanfolyamokhoz, amelyek roncsolásmentes anyagvizsgálókat a minősítő vizsgákra hivatottak felkészíteni. Mivel ez – mint a szakemberek akadálymentes mozgását is elősegítő program – jól illeszkedett az egységes európai piacként megfogalmazott, átfogóbb célhoz, a tananyagfejlesztés a „Európai Képzési Program Roncsolásmentes Anyagvizsgálók Minősítéséhez” (angol rövidítéssel „PROQUALINDT”) nevű Leonardo-projekt keretében zajlott le. Ennek logikus folytatásaként 2011 őszén kezdetét vette egy második, „Roncsolásmentes Anyagvizsgálók Minősítése – Európai Képzési Program Továbbadása” (röviden: „TRANSFER PROQUALINDT”) elnevezésű Leonardo-projekt. A cél az Unió szemszögéből nézve az volt, hogy az első projekt eredményeit további európai országoknak adják át. A pályázó országok – pontosabban azok roncsolásmentes vizsgálati szövetségei – szempontjából pedig az, hogy csatlakozhassanak a közös képzési programhoz és honosíthassák annak dokumentumait. A MAROVISZ a portugál, a cseh és a horvát szövetség társaságában vett részt a munkában, amelyben a fő szerepet a két projekt szakmai kapcsolatát biztosító és a dokumentumok frissítésért felelős spanyol szövetség (AEND) játszotta.

A projekt sikeres, hazai lebonyolítása érdekében a MAROVISZ egy ötfős munkacsoportot alakított ki, amely nagy tudású és széles látókörű hazai anyagvizsgálókból állt, akik hosszú évek tapasztalatával rendelkeznek a személyzet képzése és tanúsítása területén is. Az ő feladatuk volt egyes, meglévő dokumentumok véleményezése és a megújított verziók felülvizsgálata, valamint az együttműködés a nemzetközi partnerekkel. Mivel a magyar nyelvű képzési anyagok előállításának elengedhetetlen kelléke a szakmai, szaknyelvi

lektorálás, ezért kiválasztásuk során angol nyelvismeretük is fontos szempont volt.

A „TRANSFER PROQUALINDT” projekt, ami egyébként – csakúgy, mint az előző – öt vizsgálati eljárásra (ET, MT, PT, RT és UT) korlátozódott, 2013 végén zárult le. Jelenleg a magyar nyelvű tananyagok további szakmai ellenőrzése folyik, az öt eljárás aktív oktatóinak bevonásával.

### 3. AZ EURÓPAI KÉPZÉSI PROGRAM DOKUMENTUMAI

#### 3.1 DIDAKTIKAI ÚTMUTATÓK

Mind az öt vizsgálati eljárás oktatásához készült egy-egy didaktikai útmutató. Amint az a tartalomjegyzékből (lásd következő oldal) kiolvasható, az útmutatók meghatározzák az anyagvizsgáló képző tanfolyam általános és az adott eljárásra vonatkozó céljait, a tanúsításra aspiráló hallgatókkal szembeni előzetes elvárásokat, megadják az úgynevezett didaktikai egységeket, azaz a tantárgyakat, az oktatáshoz javasolt segédeszközöket, beleértve a szakirodalmat is és a tanfolyam eredményességét értékelő eljárásokat. Végül, a 7.-9. fejezetben, részletesen ismertetik, milyen kompetenciákat kell megszerzniük a hallgatóknak az egyes tantárgyak oktatása során, és ehhez milyen eszközöket célszerű igénybe venniük a tanároknak. Mindezt minősítési szintenkénti bontásban tartalmazzák ezek a dokumentumok.

Az 1-es, 2-es, 3-as és 6-os fejezet összhangban van az EN ISO 9712-es szabvánnyal, helyenként szó szerint ismétlik annak megfelelő pontjait.

A 4-es fejezet pedig – és ezt a projekt egyik lényeges eredményének tekinthetjük – követi az ISO/TR 25107-es műszaki irányelvben az adott eljáráshoz ajánlott tematikát. Ezzel egységesen a már évek óta sokak által használt silabuszokhoz igazítottuk a didaktikai útmutatókat és velük együtt természetesen a tanfolyami kézikönyvek – a tananyagok – tartalmát is. Bár a projekt keretében a résztvevők nem állapodtak meg javasolt óraszámokról, fontosnak tartjuk, hogy a honosított útmutatókban feltüntessük a műszaki irányelvben szereplő időtartamokat.

A következő oldalon az örvényáramú vizsgálat-hoz tartozó útmutató fedlapja, a projekt és a résztvevő roncsolásmentes vizsgálati szövetségek logóival, valamint az útmutatók tartalomjegyzéke látható.

#### 3.2 TANFOLYAMI KÉZIKÖNYVEK

A tanfolyami kézikönyvek 12, radiográfia esetében 14 fejezetben foglalják össze az egyes vizsgálati eljárásokkal kapcsolatos, elméleti tananyagot. Minden fejezet egy-egy didaktikai egységnek, azaz egy-egy tantárgynak felel meg, tehát a kézikönyvek is összhangban vannak a műszaki irányelvvel.

Az alábbiakban a mágnesezhető poros vizsgálat kézikönyvének fedlapja és tartalomjegyzéke látható.



## 8 DIDAKTIKAI EGYSÉGEK - 2-ES SZINT

## 9 DIDAKTIKAI EGYSÉGEK - 3-AS SZINT



### 1 ÁLTALÁNOS CÉLOK

- 1.1 1-ES SZINT
- 1.2 2-ES SZINT
- 1.3 3-AS SZINT

### 2 CÉLKITŰZÉS

- 2.1 1-ES SZINT
- 2.2 2-ES SZINT
- 2.3 3-AS SZINT

### 3 A HALLGATÓKKAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

- 3.1 FIZIKAI ÁLLAPOT
- 3.2 ELŐISMERETEK

### 4 DIDAKTIKAI EGYSÉGEK

### 5 FELSZERELÉSEK

- 5.1 ESZKÖZÖK ÉS ANYAGOK
- 5.2 OKTATÁSI SEGÉDESZKÖZÖK
- 5.3 BIBLIOGRÁFIA

### 6 VÉGSŐ ÉRTÉKELÉS

- 6.1 1-ES SZINT
- 6.2 2-ES SZINT
- 6.3 3-AS SZINT
- 6.4 ELÉGEDETTSÉG-MÉRÉS

### 7 DIDAKTIKAI EGYSÉGEK - 1-ES SZINT

1. BEVEZETÉS A RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATOKBA
2. BEVEZETÉS, A MÁGNESEZHETŐ POROS VIZSGÁLATOK TÖRTÉNETE ÉS ALKALMAZÁSI TERÜLETE
3. FIZIKAI ELVEK
4. MÁGNESES TEREK KELTÉSE
5. A MÁGNESEZHETŐ POROS VIZSGÁLATOK RENDSZERE
6. TERMÉKISMERET ÉS TIPIKUS FOLYTONOSSÁGI HIÁNYOK
7. AZ INDIKÁCIÓK MINŐSÍTÉSE ÉS ÉRTELMEZÉSE
8. REFERENCIA DOKUMENTUMOK ÉS VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYVEK
9. ÉRTÉKELÉS
10. MINŐSÉGI SZEMPONTOK
11. KÖRNYEZETI ÉS BIZTONSÁGI FELTÉTELEK
12. FEJLESZTÉSEK

A kézikönyveknek vannak olyan fejezeteik, amelyek mind címükben, mind tartalmukban eljárás-függetlenek, ilyenek az 1., a 6. és a 10. fejezetek. Természetesen vannak azonos témájú, tehát azonos című, de eljárás-specifikus tartalmú fejezetek is, például a 3., a 8. a 11. és a 12.

Ki kell emelni a több, mint 200 oldalas terjedelménél fogva külön kiadványként kezelt 6. fejezetet, ami szintén fontos hozzáadéka a második Leonardo-



projektnek. Sok ábra kíséretében ismerteti a vaskohászat és a fémek mechanikai viselkedésének alapjait, a különféle gyártási folyamatokat és az azok során jellemzően keletkező folytonossági hiányokat, továbbá az üzemelő berendezések tipikus károsodásait. Foglalkozik a kompozit anyagokkal és azok hibáival is, ami újdonság lesz a magyarországi képzésben. A 6. fejezet tartalomjegyzéke a következő:

- 6.1. METALLURGIAI ALAPISEMRETEK
- 6.2. A VIZSGÁLATOK TÍPUSAI
- 6.3. A FÉMEK SZERKEZETE ÉS RÁCSHIBÁK
- 6.4. AZ ANYAGOK MECHANIKAI JELLEMZŐI
- 6.5. VASÖTVÖZETEK
- 6.6. GYÁRTÁSI FOLYAMATOK ÉS JÁRULÉKOS HIBÁK
  - 6.6.1. ÖNTÉS
  - 6.6.2. ÖNTÉS SORÁN KELETKEZŐ HIBÁK
  - 6.6.3. ALAKÍTÁS
  - 6.6.4. ALAKÍTÁS SORÁN KELETKEZŐ HIBÁK
  - 6.6.5. GÉPI MEGMUNKÁLÁSOK
  - 6.6.6. GÉPI MEGMUNKÁLÁS SORÁN JELENTKEZŐ HIBÁK
  - 6.6.7. HEGESZTÉSI ELJÁRÁSOK
  - 6.6.8. HEGESZTÉS SORÁN KELETKEZŐ HIBÁK
  - 6.6.9. KORRÓZIÓS FOLYAMATOK
  - 6.6.10. ÜZEMELÉS
  - 6.6.11. ÜZEMELÉS KÖZBEN KI-ALAKULÓ FOLYTONOSSÁGI HIÁNYOK
  - 6.6.12. SZÉNSZÁLAS KOMPOZIT ANYAGOK VIZSGÁLATA
  - 6.6.13. KOMPOZIT ANYAGOK HIBÁI

A tananyagok korszerűségét olyan technikák tárgyalása fémjelzi, mint a fázisvezérelt, a szóródó hullámok futásidejének mérésén alapuló (TOFD = Time-Of-Flight Diffraction) és a nagy hatótávolságú (LRUT = Long-Range Ultrasonic Technique) ultrahangos vizsgálat, a digitális radiográfia, az elektrongyorsítóval előállított röntgensugárzás, a (térérzékelő szonda alkalmazásával végzett) szórt fluxusú mágneses vizsgálat, a frekvenciaszkeneléssel vagy az impulzus üzemi gerjesztéssel végzett örvényáramú vizsgálat. De említésre érdemesek olyan, kisebb horderejű témák is, mint például a LED-es lámpák használata vagy a mágnesezhető poros indikáció hosszának és észlelési valószínűségének a kapcsolata.

Az egyes minősítési szintekhez rendelt tananyagokat – bekezdésenként – eltérő oldalszámok különböztetik el egymástól, kivéve a 3-as szintű radiográfiai képzést, melyhez önálló kézikönyv készült.

### 3.3 TANÁRI ÚTMUTATÓ

Ez az útmutató segíti az oktatókat az elméleti és gyakorlati képzések megtartásában, a különböző előképzettségű és az ismereteket különböző sebességgel elsajátító hallgatók kezelésében, valamint a tanfolyam során naponta elvégzendő értékelések lefolytatásában. Segíti az oktatókat abban is, hogy azonos stílusban tartsák meg a képzéseket, a megszokott vagy annál is jobb minőségben. Az útmutató tanácsokat ad a képzési központok felszerelésére, valamint a didaktikai útmutatók és a többi képzési anyag használatára vonatkozóan.

Az, hogy a jövőben az oktatók egy ilyen segédletet is kézbe vehetnek, már önmagában is elősegítheti a hazai anyagvizsgáló képzés színvonalának emelkedését.

### 4. ÖSSZEFOGLALÓ

A MAROVISZ – annak a célkitűzésnek a jegyében, hogy előmozdítja a vizsgáló személyzet képzésének és minősítésének magasabb szakmai színvonalra emelését – részt vett az előbbieken vázolt Leonardo-projektben és annak keretében a kor igényeinek megfelelő képzési módszertani útmutatókat, tanári segédletet és tanfolyami kézikönyveket honosított. Amit eddig elértünk, annak a legnagyobb haszna alighanem az, hogy hosszú idő után végre ismét a teljes tananyagot felölelő, magyar nyelvű kézikönyvekkel (jegyzetekkel) támogathatjuk a tanfolyamok hallgatóságának felkészülését.

Tudatában vagyunk ugyanakkor annak, hogy törekvéseink csak akkor vezetnek eredményre, ha azokat az anyagvizsgálókat képző intézmények is támogatják. Ezért előkészítettünk egy velük kötendő megállapodást a képzési dokumentumok átadásának kölcsönösen előnyös feltételeiről. Ezzel kívánjuk biztosítani, hogy a roncsolásmentes vizsgáló személyzet képzése a jövőben – már ez év szeptemberétől – ezeknek az anyagoknak a felhasználásával folyjék.

A megállapodás keretében a MAROVISZ vállalja a dokumentumok karbantartását, az új vizsgálati technikáknak, szabványoknak és releváns jogi szabályozásoknak megfelelő, rendszeres frissítését.

A MAROVISZ egyúttal, a múlt két évben kialakította a személytanúsítás feltételrendszerét, és az MSZ EN ISO/IEC 17024-es szabvány szerinti, NAT általi akkreditáció küszöbön áll. A tanúsítás adminisztrációja és a tesztvizsga teljes mértékben internet alapú lesz, de megtartva a hagyományos tesztvizsga lehetőségét is. A tesztvizsga-kérdések

a Leonardo-projekt keretében megszületett tananyagokra épülnek.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ICNDT WH-85; The complete recommendation on international harmonization of training, qualification and certification of NDT personnel (ICNDT, Bécs, 1985)
- [2] ISO 9712:1992; Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel – General principles
- [3] ISO/TR 25107:2006; Non-destructive testing – Guidelines for NDT training syllabuses
- [4] EN 473:1993; Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel – General principles
- [5] CEN ISO/TR 25107:2006; Non-destructive testing – Guidelines for NDT training syllabuses
- [6] EN ISO 9712:2012; Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel

Az Európai Bizottság támogatást nyújtott ennek a projektnek a költségeihez.

Ez a közlemény a szerzők nézeteit tükrözi, és az Európai Bizottság nem tehető felelőssé az abban foglaltak bárminemű felhasználásáért.



Oktatásügyi és Kulturális Főigazgatóság

Az egész életen át tartó tanulás programja