

## Úton NDE 4.0 felé – Előzetes

Towards NDE 4.0 – Preliminary

**A MAROVISZ, együttműködve az ESIS Magyar Nemzeti Bizottsággal szakmai előadássorozatot (roadshow) tervez a szakmai szervezetek és a tagság kapcsolatának az erősítése érdekében, hazánk különböző nagyvárosaiban 2023-ban „Paradigmaváltás a roncsolásmentes vizsgálatban – úton az NDE 4.0 felé” címmel.**

### Az előadássorozat meghirdetésének háttere és célja:

Forradalmi átalakulás zajlik a világban, az élet szinte minden területén. A digitalizáció, a kiber-fizikai rendszerek, a felhőalapú informatika és a mesterséges intelligencia térhódítása, azaz az információs technológia és az automatizálás összefonódása testesül meg az Ipar 4.0 kifejezéssel leírt negyedik technológiai forradalomban. A fejlődés törvényszerűen megjelenik a roncsolásmentes vizsgálat/értékelés területén is. NDE (Non-Destructive Evaluation) 4.0 néven már átgondolt koncepciók látnak napvilágot és pozicionálják a roncsolásmentes vizsgálat területén zajló technológiai fejlődést, azaz a jövőt az Ipar 4.0-hoz képest, illetve azzal összhangban. Az NDE 4.0 már a technológia olyan új területeire is kiterjed, mint az additív gyártással (3D nyomtatással) előállított termékek vizsgálata, az intelligens szenzortechnológia (Structural Health Monitoring, SHM), az ember-gép kapcsolat vagy a vizsgáló személyek képzése.

A technológia forradalma a 18. század végén kezdődött, amikor az emberi erőt felváltották a víz és a gőz energiáját hasznosító gépek, majd a 19. század második felében folytatódott a villamos energia alkalmazásának, illetve a tömeggyártásnak a bevezetésével. A 20. század második fele hozta meg a következő forradalmi változást, amikor is a mikroelektronika és a számítástechnika átvezetett a digitális korszakba és megkezdődött a folyamatok automatizálása.

Az Ipar 4.0 célja egy tökéletesebb tervezés, gyártás, karbantartás, ellenőrzés az adatok (információ) feldolgozása eredményeként, aminek eszközrendszeréhez olyanok tartoznak, mint a dolgok internete (Internet of Things, IoT), a digitális iker (Digital Twins), a mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence), a gépi tanulás (Machine Learning), a virtuális valóság (Virtual Reality) és sorolhatnánk.

A roncsolásmentes vizsgálat/értékelés is átment egy hasonló folyamaton. Ahogy az első ipari forradalom előtti időszakot a kézművesség jellemezte, úgy az NDE esetében az emberi érzékelés tekinthető a kiindulási alapnak. Tágabb értelemben ide sorolható a látás, a hallás, a tapintás, a szaglás és az ízelelés útján szerzett információ. Ezt változtatta meg az NDE 1.0, ami alkalmas eljárások és eszközök használatának a bevezetésével javított az emberi érzékelés hatékonyságán, de a vizsgálat ekkor még csak a tárgyak látható felületére korlátozódott. Az NDE 2.0 terjesztette ki a vizsgálati tartományt a tárgyak belsejébe, mert ekkor kerültek alkalmazásra azok a fizikai ismeretek, amelyek ezt lehetővé tették (az elektromágneses sugárzás

vagy az ultrahang és a szerkezeti anyag kölcsönhatása). A vizsgálati technika ekkor még analóg elven működött. A digitalizáció hozta meg az NDE 3.0 időszakot, aminek eredményeként ma már mindennapi használatban van a digitális radiográfia, a komputer tomográfia vagy a fázisvezérelt ultrahangos vizsgálat. Mindezek ismeretében az NDE 4.0 nem más, mint a negyedik technológiai forradalom vívmányainak az alkalmazása a roncsolásmentes vizsgálat/értékelés területén, aminek eredményeként az NDE szimbiózisba kerül az Ipar 4.0 technológiával.

Az NDE 4.0 terület világszerte kitüntetett figyelemnek örvend. Nemzeti és nemzetközi munkacsoportok alakulnak, nemzeti és nemzetközi konferenciákat tartanak és sorra hirdetnek meg, szakcikkek sokasága jelenik meg, egy terjedelmes kézikönyvet is publikáltak ebben a fejlődési folyamatban vezető szereplők 2022-ben és saját YouTube csatornával is rendelkezik a terület. Erről a vonatról nem szabad lemaradni!

A tervezett előadássorozattal ennek a folyamatnak – paradigmaváltásnak – a legfontosabb elemeibe nyújt betekintést, első sorban a nemzetközi tapasztalatokat felhasználva, továbbá irányt mutatva a hazai érintetteknek.

### A jelenleg kidolgozás alatt lévő tematika a következő területekre fog előreláthatólag kiterjedni:

- Mérnöki szerkezetek biztonsága, a biztonság szerepe a gazdaságban, a követelmények evolúciója;
- Az ipari forradalmak története, történelmi hajtóerők, az Ipar 4.0 csúcstechnológiái;
- Az NDE 4.0 kialakulása, fejlődése, célja, tulajdonságai, kapcsolata az Ipar 4.0-val;
- A biztonság és az NDE 4.0 kapcsolata;
- Az NDE 4.0 technológiái (digitális iker, gépi tanulás, távolsági NDE, mesterséges intelligencia, robotika, smart NDE, SHM, virtuális/kiterjesztett valóság, szimuláció....);
- Az NDE 4.0 jövője (a várható fejlődés, az NDE 4.0 Moore törvénye);
- Esettanulmányok.

***Az előadássorozat természetesen ki kívánja jelölni a MAROVISZ és az ESIS Magyar Nemzeti Bizottság hazai lehetőségeit és szerepét is ebben a korszakváltó folyamatban a mechanikai és az NDE szimulációs szemléleteinek összekapcsolásában rejlő lépések érzékeltetésével.***

Trampus Péter Tóth László