

Mesterséges intelligencia a pályadiagnosztikai mérésekben

Palásti Szilvia, mérnök szolgáltatások vezető



VASÚTLABOR

2025.04.10.

XXV. KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI ÉS BERUHÁZÁSI
KONFERENCIA

Vasútlabor Kft.

Laboratóriumi egység

Helyszíni
mérések

Építési kő

Talaj

Beton

Mérnök szolgáltatások, technológiai és
minőségellenőrzési egység

Technológiai
csoport

Pályadiagnosztikai
csoport

Bánya és gyártásellenőrzési
csoport

Műszaki tanácsadó
csoport

Pályadiagnosztika digitalizálásának fontossága

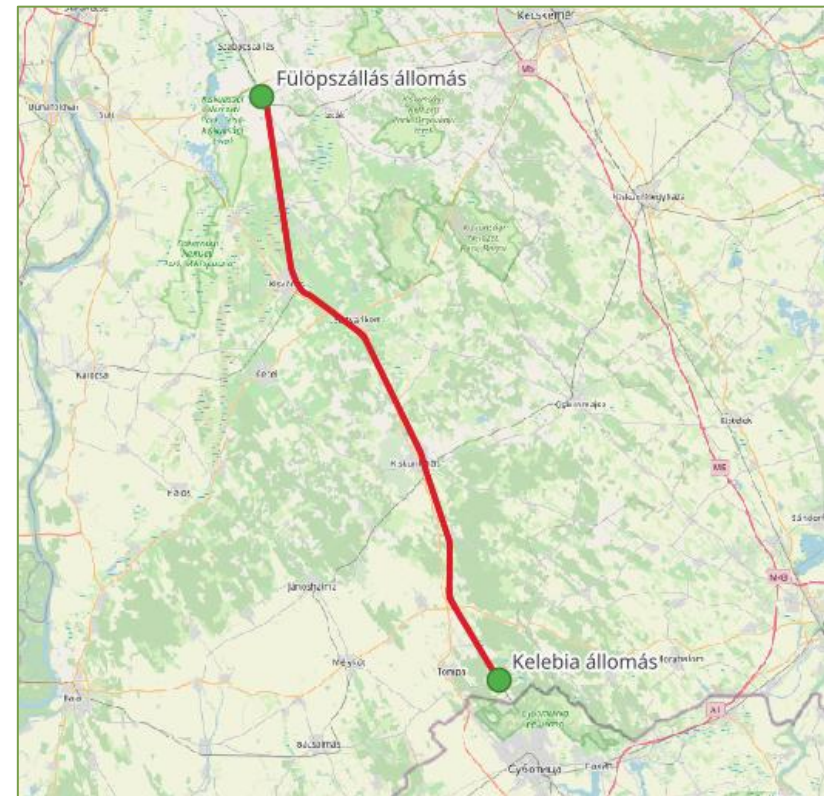
- **Információ megosztása:** A digitalizáció megkönnyíti az információk megosztását a projektszereplők között, ami **javítja a kommunikációt**, együttműködést, koordinációt, **hatékonyságot**.
- **Infrastruktúra Digitális Modellje:** A különböző elemző programok, ill. az MI segítségével létrehozott adatbázis lehetővé teszi a vasúti infrastruktúra **teljes élettartamának 3D-s digitális modellezését**. Ez **megkönnyíti a tervezést, az üzemeltetést és a karbantartást**.
- Az **MI alkalmazása** a vasúti pályadiagnosztikában nemcsak a karbantartás hatékonyságát növeli, hanem a **biztonságot is fokozza és hozzájárul a vasúti infrastruktúra modernizációjához**.

Mesterséges intelligencia alkalmazása a mérés során

- Általánosságban:
- A speciális mérőkocsik és **szenzorok segítségével gyűjtik az adatokat** a vasúti pálya állapotáról. Ezek az adatok magukban foglalhatják a pálya releváns paramétereit, a sínek geometriáját, **melyeket a mesterséges intelligencia segítségével elemezhetünk**, ez lehetővé teszi a pálya tényleges állapotának pontosabb megértését.
- Az adatokat feldolgozó MI rendszerek képesek **nagy mennyiségű információt gyorsan elemezni**.

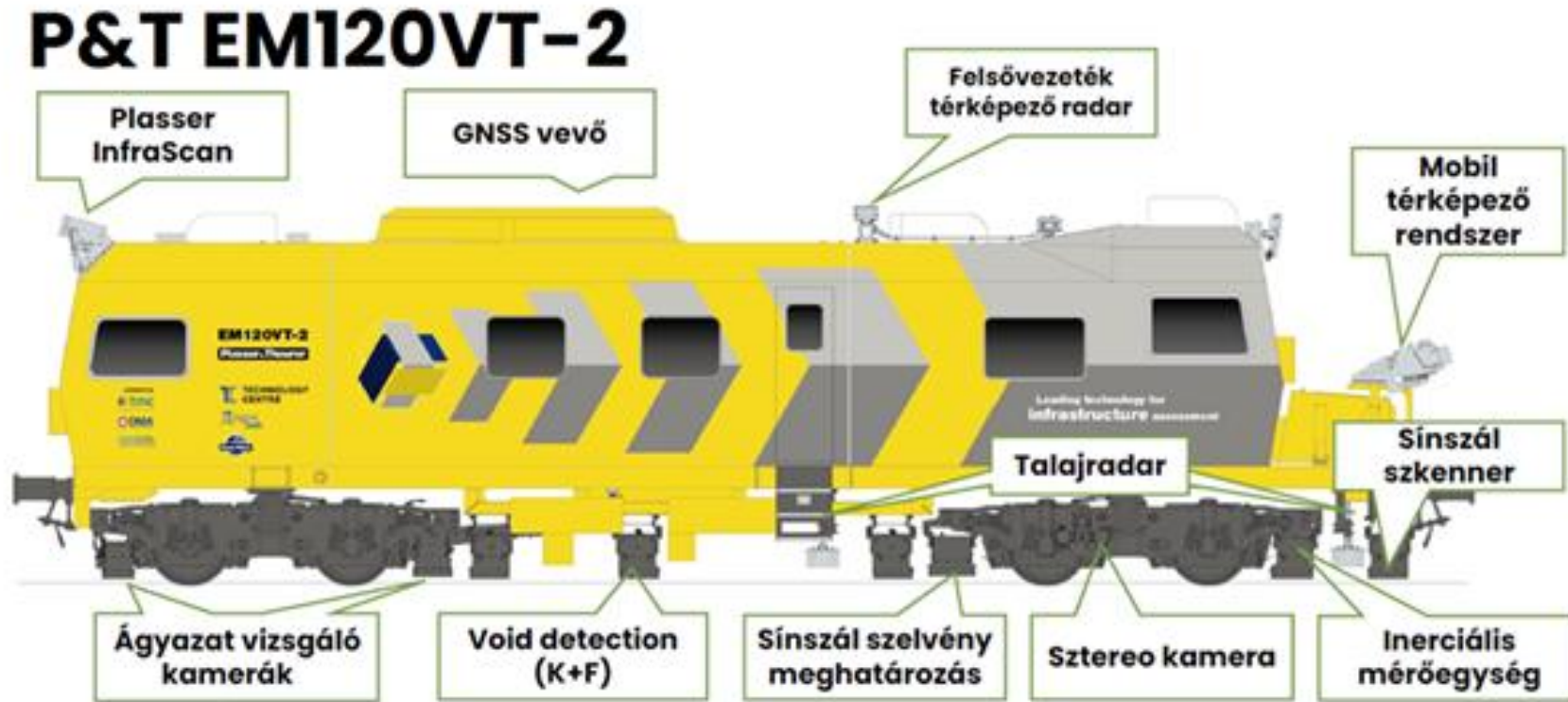
150 sz. vasútvonal felmérése Csengőd (821+00)– Kelebia (1590+43) közötti szakaszon

- Nyíltvonalai vágányok, Kiskőrös–Kiskunhalas állomásokon 1-1 állomási vágány
- ~ 159 km hosszban elvégzett pályadiagnosztika
- Mérés ideje: 2025.01.15–16.
- Mérővonat: Plasser&Theurer EM120VT típus
- 60 km/h mérési sebességgel



Mesterséges intelligencia alkalmazása a mérés során

- Tárgyi projekt keretében



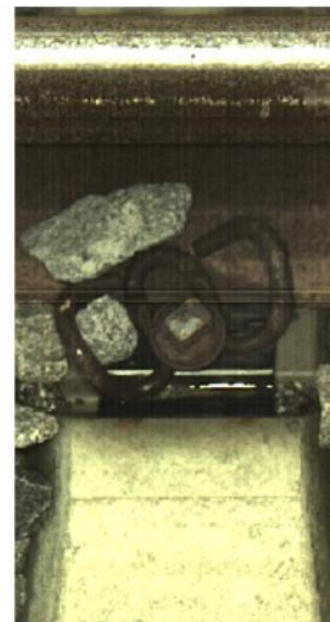
Mesterséges intelligencia alkalmazása a mérés során

- A P&T egy az **ágyazat vizsgáló kamerák képeinek elemzésére fejlesztett MI rendszert működtet**, mellyel a betonaltaljak, sínleerősítések, illetve sínek állapotát, megfelelő beépítését, esetleges hiányát előzetesen detektálják. A **hibahelyek előzetes vizsgálata igen jelentős erőforrás igényű folyamat, melyet az MI-vel végeztetnek el.**
- Az MI által meghatározott hibahelyek **verifikálása már emberi erőforrás igénybevételével történik**, amely alapján előáll a végleges hibalista. A szelvényszámokhoz rendelt hibalista megjelenítésre kerül a TracksNet felületen.

Mesterséges intelligencia alkalmazása a mérés során

- A MI által detektált hibalistából egy-egy minta közös elemzését követően (pl. kép jobbra) a P&T tovább tanítja az MI-t a hibalista ismételt átvizsgálására, amelyet ezután emberi erőforrás ellenőriz és véglegesít.

Example 6



Please mark what applies		
Defect	Yes	No

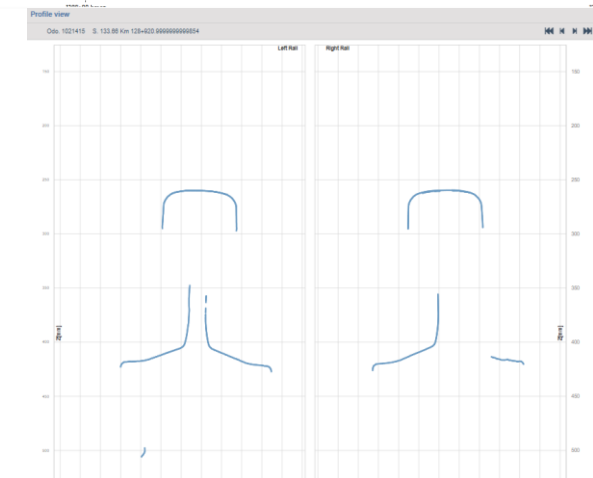
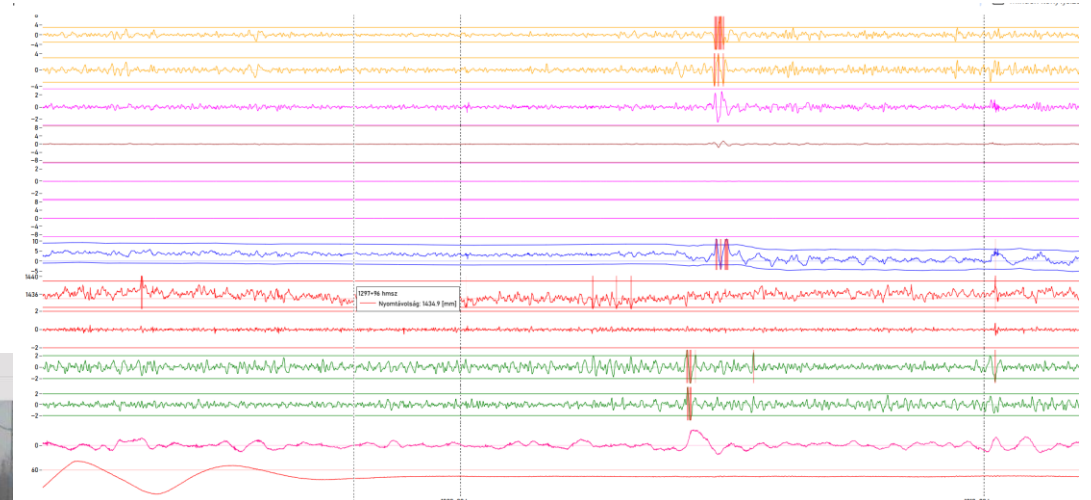
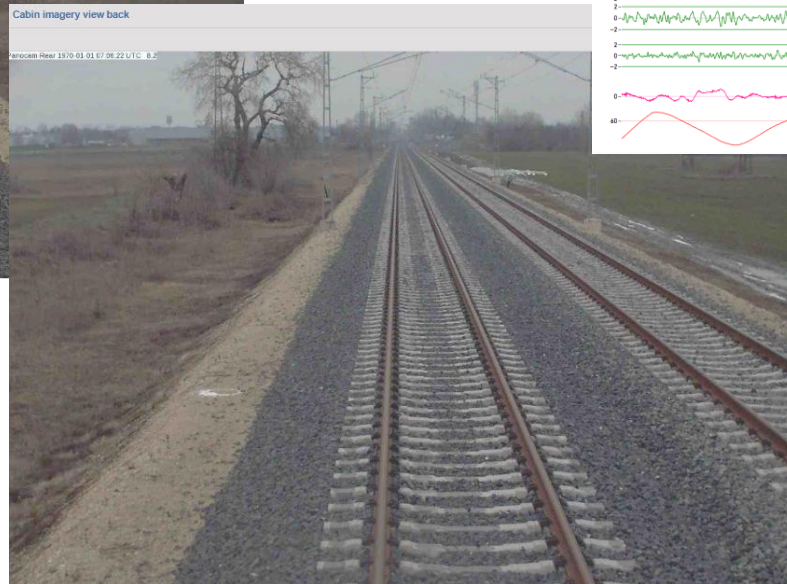
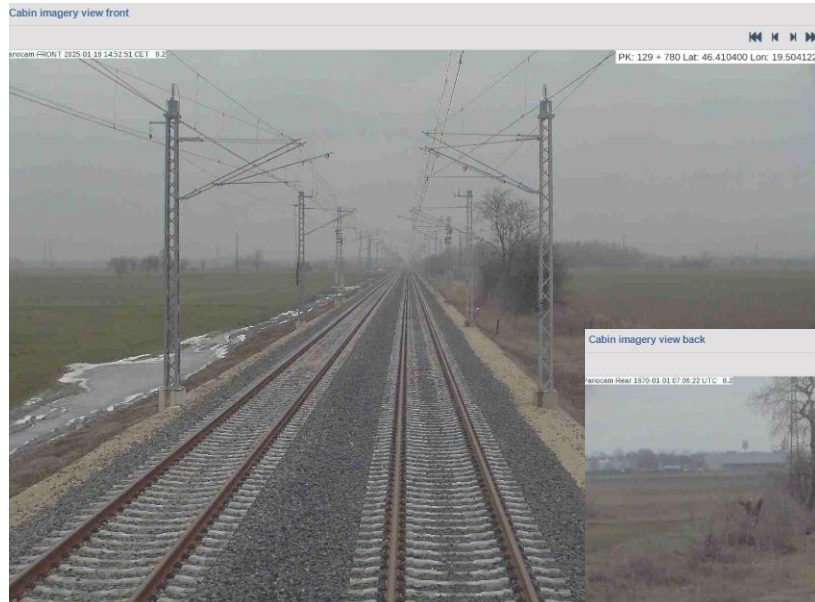
Ágyazat vizsgáló kamera & hibahelyek – TracksNet



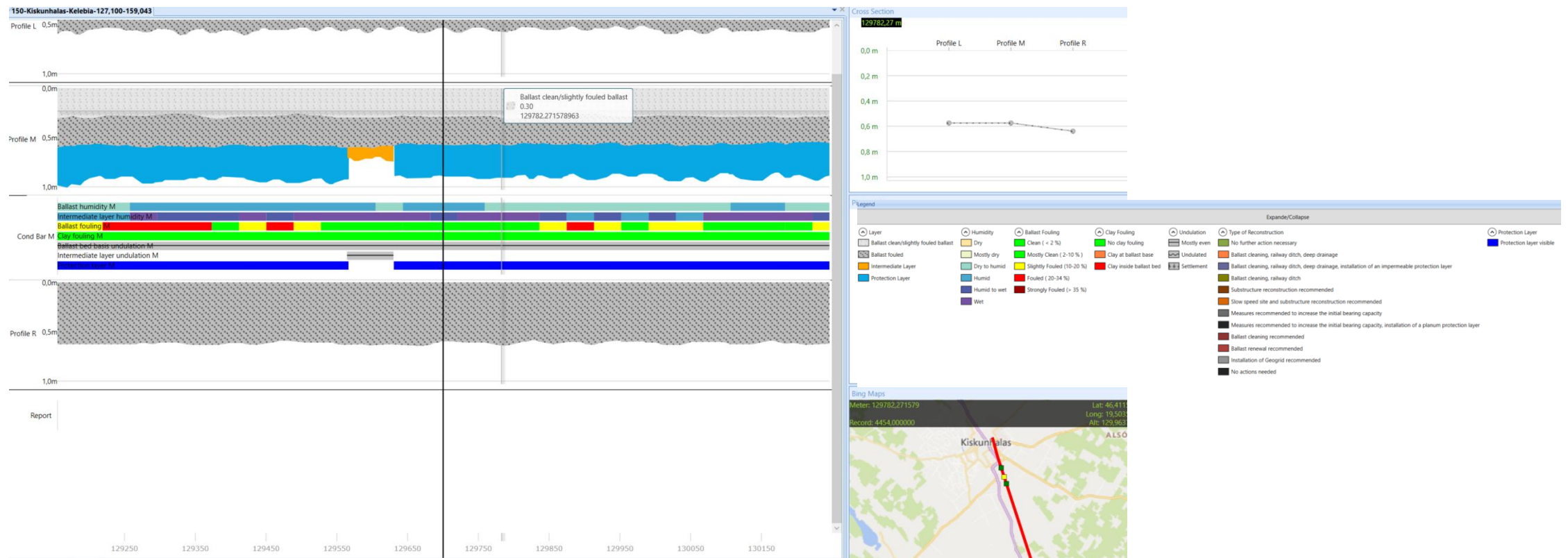
128+649	0.00 []	Alert	SKL missing Alert	10.00	128+648	SKL missing	128+648	0.15	PDF
129+782	0.00 []	Alert	SKL missing Alert	10.00	129+782	SKL missing	129+782	0.17	PDF
129+794	0.00 []	Alert	SKL defective Alert	10.00	129+794	SKL defective	129+794	0.17	PDF
129+949	0.00 []	Alert	SKL defective Alert	10.00	129+949	SKL defective	129+949	0.18	PDF

167/585 Defects			
2 of 17 10			
Search			
Channel	KM start	Length (m)	PDF
SKL missing	128+165	0.17	PDF
SKL defective	128+446	0.18	PDF
SKL defective	128+475	0.18	PDF
SKL defective	128+539	0.19	PDF
SKL defective	128+547	0.17	PDF
SKL defective	128+562	0.18	PDF
SKL missing	128+648	0.15	PDF
SKL missing	129+782	0.17	PDF
SKL defective	129+794	0.17	PDF
SKL defective	129+949	0.18	PDF

TracksNet felületen elérhető további mérési eredmények



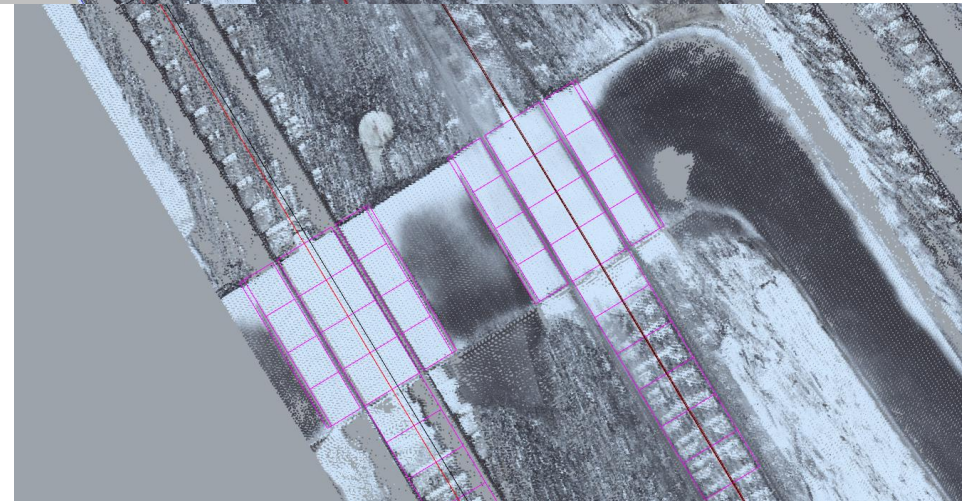
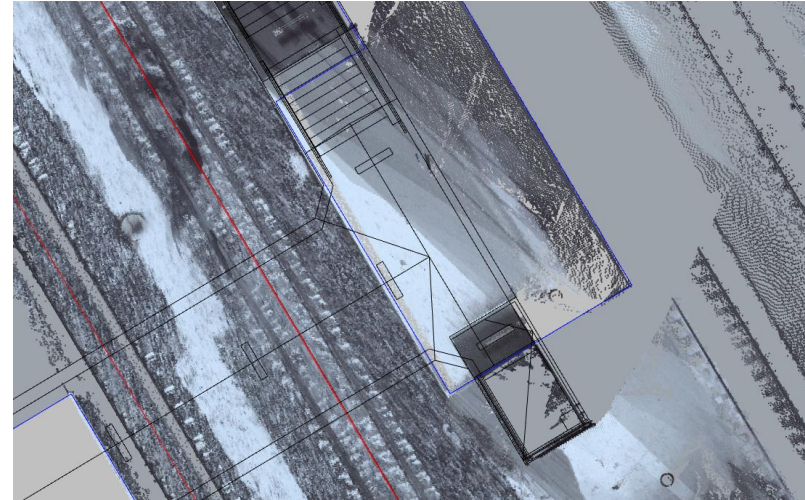
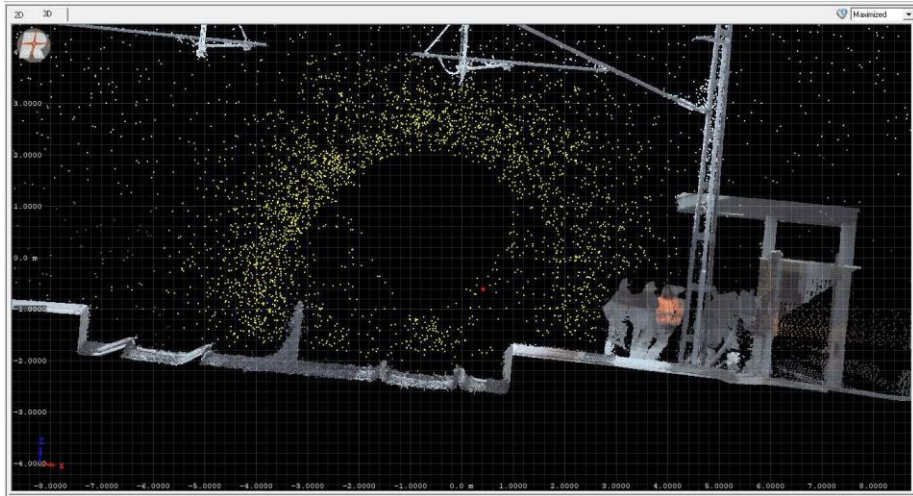
Talajradar mérési eredmények – Trackanalyzer



Pontfelhő

- A pontfelhő tökéletes alapot nyújt **felszínmodellek létrehozásához**. Egy olyan felmérési módszert kínál a **vasúti pálya és környezete felmérésére**, mely **nem igényli az emberi jelenlétet**.
- A pontfelhő alapján **hatékony felmérés** végezhető, mely kiterjedhet a jelzők telepítésének tervezésére, űrszelvény ellenőrzésre, **valamint támogatja a BIM folyamatokat** is.
- Bizonyos esetekben a **vágány geometria helyreállítását is támogatni tudja a pontfelhő állomány**.
- Ehhez azonban a pontfelhőket referencia pontokhoz (**markerekhez**) kell igazítani, hogy nagyobb pontosságot lehessen elérni.

Pontfelhő



Pontfelhő

A projekt keretein belül a pontfelhő fájlok **további ellenőrző mérések** elvégzésére kerültek felhasználásra, melyek az alábbiak:

- **Úrszelvény ellenőrzés** a teljes mért szakaszon – nyílvonali és állomási szakaszokon is, peronszélek vágánytengelytől mért távolságának meghatározása
- **Pálya melletti objektumok vágánytengelytől mért távolságának meghatározása** – felsővezeték tartó oszlopok, jelzők, sorompók, stb.
- Továbbá átadásra került a **tervező vállalkozónak** a **megvalósulási tervek** létrehozásához megrendelői adatszolgáltatásként

Pontfelhőből BIM modell

A pontfelhőből BIM modell készítésének lépései

- Pontfelhő **adatok gyűjtése:**

A folyamat azzal kezdődik, hogy a valós fizikai környezetet 3D **lézeres szkenneléssel** rögzítik, amely során pontfelhő adatokat generálnak.

- Pontfelhő adatok **feldolgozása és importálása**

A pontfelhő adatokat feldolgozzák és BIM szoftverekbe importálják.

- **3D modellezés**

A pontfelhő adatokat BIM komponensekké alakítják, amely jelenleg **manuális folyamat**.

BIM (Building Information Modeling) modell

- A BIM modell lehetővé teszi az épületek és infrastruktúrák 3D modellezését, valamint azok fizikai és funkcionális jellemzőinek részletes leírását. A BIM modell **nemcsak egy statikus 3D ábrázolás**, hanem egy **intelligens**, adatokat tartalmazó modell, amely **információkat tárol az építmény** anyagairól, méreteiről és az egyes elemek kölcsönhatásairól.
- A BIM modellben használt objektumok **nemcsak geometriai** információkat tartalmaznak, hanem adatokat is, mint például a felhasznált építési **anyagok laboratóriumi vizsgálati eredményei, megvalósulási méretek, koordináták** stb.
- A BIM modell az építmény **teljes életciklusát lefedi**, a **tervezéstől a kivitelezésen** át az üzemeltetésig és karbantartásig.
- A BIM segít a **tervezési folyamatban**, a hibák korai felismerésében és a **konfliktusok elkerülésében**. (nyomvonalas létesítmények esetén pl. egymást keresztező csövek)
- A modell alapján optimalizálható a kivitelezési folyamat, csökkentve a költségeket és a késéseket.

Projekt eredmények

- Az EM120VT mérőkocsi által **mért adatok átadása digitálisan** történt meg
- Az **eredmények elérése** a megjelenítő szoftverek segítségével **interaktív**
- A mérési **eredmények további pontosítása** az elvégzett kiegészítő **laboratóriumi** vizsgálatok eredményei felhasználásával megtörtént, ezáltal **még pontosabb képet** kaptunk a megépített pálya állapotáról, illetve a szoftveres **kiértékelés módszertana is javítható.**
- Az **esetleges nemmegfelelőségek** műszaki átadás – átvétel eljárás előtti **javítására** alkalmazható a leszállított adatállomány
- A tervező vállalkozó részére átadott pontfelhő állomány a **megvalósulási tervek kiinduló adataként** használható