

## TARTALOM

<b>Kemény Ágnes</b> – Köszöntő	1
<b>Kemény Ágnes</b> – Diagnosztikai szolgáltatások a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél	2
<b>Dr. Majorosné Dr. habil. Lublói Éva Eszter, Dr. Major Zoltán</b> Alagútfalazatok termikus vizsgálata (1. rész) – Elméleti alapok	14
<b>Radnay Tibor</b> – Nem mindennapi kihívások – Az M3-as metróvonal rekonstrukciója	24
<b>Dézi Zoltán Csaba</b> – Küzdelem a természeti erőkkel a Budapest–Szob–országhatár-vasútvonalon	28
<b>Rege Béla</b> – Száz éve született Forgó Sándor – Munkatársainak visszaemlékezései	32

## INDEX

<b>Ágnes Kemény</b> – Greeting	1
<b>Ágnes Kemény</b> – Diagnostic services at MÁV Central Rail and Track Inspection Ltd.	2
<b>Dr. Mrs. Majoros Dr. Éva Eszter Lublói, Dr. Zoltán Major</b> Termic examination of tunnel wallings (Part 1) – Theoretical bases	14
<b>Tibor Radnay</b> – Quite out of the common challenges – Reconstruction of M3 metro line	24
<b>Zoltán Csaba Dézi</b> – Struggle with natural forces on Budapest–Szob–state border railway line	28
<b>Béla Rege</b> – Sándor Forgó was born 100 years ago – Reminiscences of his colleagues	32

*Kedves Olvasók!*

Örömmre szolgál, hogy ebben a lapszám-ban lehetőségünk nyílt köszönteni Önöket. Egyben bemutatjuk a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. szerteágazó munkáit és széles skálán nyújtott szolgáltatásait. Bízom benne, hogy azok az olvasók is találhatnak majd újdonságokat, számukra eddig ismeretlen szolgáltatásokat, akik már régóta ismerik társaságunkat.

Közel 65 évvel ezelőtt, 1959. június 19-én megalakult a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Főnökség, a társaság elődszervezete. A szervezet létrehozásához 1958-ban egy sínhibából bekövetkezett vasúti baleset vezetett, amely után a bíróság kötelezte a Magyar Államvasutakat a sínek belső anyagának vizsgálatára. Azóta a társaság jelentős változáson ment keresztül, aminek fontos állomása volt, hogy 1996. szeptember 1-jén a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. megalapította a jelenlegi MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-t.

A társaság alapvetően a pályaműködtető vasúttársaságok részére nyújt vágány-, sín-, alépítmény- és híd diagnosztikai szolgáltatásokat hazánkban és a környező országokban. Az általunk végzett tevékenységek a pályaműködtető vasútállalatok pályafelügyeleti rendszerének szerves részét képezik, amelyeket az előírásoknak megfelelően meghatározott időszakonként kell elvégezni. Ezek a diagnosztikai vizsgálatok a XXI. század technológiai, szabályozási, illetve szociális környezetét figyelembe véve a vasúttársaságok részéről humán erőforrással már nem helyettesíthetők.

Az elmúlt években a társaság bizonyította, hogy nagy szakértelemmel és szorgalmas munkával a pályadiagnosztika területén a teréség piacvezető szereplője lett. A megalapítás óta eltelt időszakban folyamatosan megújultunk. Új tevékenységünk a járművizsgálat, amit 2022-ben akkreditáltunk. Sikereink azt igazolják, hogy az eredményesség ellenére sem szabad hátradőlni, képesnek kell lenni az állandó megújulásra, a megszerzett tudást és az eredmény egy részét további fejlesztésekre és új piacok megszerzésére kell fordítani. A szüntelenül változó és rohamosan fejlődő világunkban az új piacok megszerzéséhez, valamint a jelenlegiek megtartásához elengedhetetlen az ismertség, a szakmai megbízhatóság.

Hogyan tudjuk mindezt elérni?

Hatékonyan működő vállalati kollektívával, elhivatott, magasan képzett szakembergárdával, a kihívásokra való megfelelő reagálással a múltban, a jelenben és természetesen a korábban már bizonyított kiváló együttműködéssel.

*Kemény Ágnes*  
ügyvezető  
MÁV KFV Kft.



## Diagnosztikai szolgáltatások a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél

**Kemény Ágnes**

ügyvezető

MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.

✉ akemeny@mavkfv.hu

☎ (30) 685-9773

Nem mindenki számára ismert, hogy a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. megalakulásához 1958-ban egy sínhibából bekövetkezett vasúti baleset vezetett, amely után a bíróság kötelezte a Magyar Államvasutakat a sínek belső anyagának vizsgálatára. Ezután, 1959. június 19-én megalakult a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Főnökség (KFF), a társaság elődszervezete (1. ábra). A KFF a MÁV egyik szervezeti egységként működött 1993-ig, ezt követően a Pályagazdálkodási Főnökség keretein belül végezte tevékenységét 1996-ig. Az akkori elvárásoknak megfelelően 1996. szeptember 1-jén a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. megalapította a jelenlegi MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-t (továbbiakban MÁV KfV Kft.)

Az alapítást követően a társaság a MÁV Zrt. részére végzett pályadiagnosztikai tevékenységet, de a társaság elkötelezett és szakmájukat magas szinten végző vezetőinek és munkatársainak köszönhetően egy-két éven belül a diagnosztikai szolgáltatások értékesítése a nemzetközi piacon is jelentős volt. A nemzetközi megrendelésekkel elért nagyobb eredményt a társaság a folyamatos fejlődésre, azaz a legújabb méréseszközök fejlesztésére fordította. A MÁV KfV Kft. az alkalmazott mérési rendszerekhez kapcsolódóan többféle értékelési módot, illetve sok új eljárást és vizsgálati módszert honosított meg. Gyorsan reagálva a jelentkező méréseszközök fejlesztési igényekre – például az utóbbi 10 évben a vasútvonalakon a gördülő érintkezés által okozott fázadási károsodások, sínhibák nagy számban történő megjelenésére – az örvényáramos vizsgálati módszert nagyon rövid időn belül rendszerbe állította, mindkét síndiagnosztikai mérővonaton. Ezenkívül korszerű kézi mérőeszközöket is beszerzett elsősorban a lokális, kritikus vágányszakaszok és a kitérők mérésére.

A MÁV KfV Kft. alapvetően a hazai és környező országok vasúttársaságainak

pályaműködtető szervezetei részére nyújt gépi vágány- és síndiagnosztikai szolgáltatásokat. A társaság fő tevékenysége a pályafelügyeleti tevékenység szerves részét képező műszaki vizsgálat, amelynek keretében elsődlegesen a vasúti vágányok és sínek, valamint a vasúti műtárgyak rendszeres diagnosztikai vizsgálatát végzi. Az általunk végzett diagnosztikai szolgáltatások a pályaműködtető vasútvállalatoknak fontos tevékenység, hiszen a vasúti pálya

és tartozékainak, valamint ezek működéséhez szükséges eszközök üzem- és forgalombiztos állapotban tartása, folyamatos működésének biztosítása és műszaki felügyelete a feladatuk, amit az előírásoknak megfelelően meghatározott időszakonként el kell végezni. A vasúti szakterületen egyre szűkülő humán erőforrás-utánpótlás Európa sok országában gondot jelent. A társaság által nyújtott szolgáltatások a XXI. század technológiai, illetve szociális környezetét figyelembe véve humán erőforrással már nem helyettesíthetők.

A mérési rendszerekhez általában egy úgynevezett „irodai program” is tartozik, ahol a mérési eredmények megjeleníthetők, visszakereshetők, a korábbi eredményekkel összehasonlíthatók, illetve tetszőleges paraméterekkel és beállításokkal újból ki lehet értékelni. A különféle diagnosztikai vizsgálati mérések eredményei szemléletesen, célirányosan és igény szerint csoportosítva jeleníthetők meg a Pályadiagnosztikai szakértői rendszerben (PÁTER), amelyet a társaság a korábbi széles körű tapasztalatai alapján fejlesztett ki. A szolgáltatások bővítésével, illetve az egyes kiértékelési eljárások továbbfejlesztésével a mérési eredményekből társaságunk jelentős hozzáadott értékkel tud



1. ábra. FMK-001 felépítményi mérőkocsi



2. ábra. INNOTRANS 2022

többletinformációkat nyújtani a megrendelői számára, ezzel is segítve a pályaműködtető karbantartási, felújítási és beruházási munkáinak tervezését.

A vasúti pályadiagnosztika területén a piaci szereplők folyamatosan változnak, a verseny erősödött, ami a társaságtól még nagyobb odafigyelést követel meg a termelési tényezőkre, a külső és iparági környezetre, valamint a versenytársakra egyaránt. A tartós és eredményes fennmaradáshoz szükséges a cég által jelenleg is végzett diagnosztikai szolgáltatások fejlesztése, azok bővítése. A MÁV KfV Kft. az elmúlt 25 éves működése során folyamatosan törekedett új üzleti kapcsolatok megszerzésére, majd azok megtartására úgy, hogy szem előtt tartotta a vállalkozás jó hírnevének megteremtését, később ennek megőrzését, növelését. Az utóbbi évtizedben sín- és/vagy vágánydiagnosztikai szolgáltatást nyújtott, illetve jelenleg is nyújt a MÁV Zrt., a GYSEV Zrt., a MÁV-HÉV Zrt., a BKV Zrt., valamint a szlovén, az osztrák és a szlovák vasút számára.

A MÁV KfV Kft. a síndiagnosztikai tevékenységekkel kapcsolatos nemzetközi szakmai életben Közép-Európában vezető szerepet lát el, illetve európai szinten is kimagasló eredményeket ért el. Kiváló szakmai kapcsolatai alakultak ki a mérőrendszerek európai piacának vezető vállalataival, illetve a nemzeti vasúttársaságok (DB, ÖBB, SBB, SŽ, ŽSR, SZDC, PKP stb.) szakmai vezetőivel és illetékeseivel. Rendszeresen részt vesz kiállítóként a két-évente megrendezett berlini nemzetközi vasútijármű- és közlekedéstechnikai szakkiállításon, az INNOTRANS-on, ahol a legújabb fejlesztések bemutatására, illetve a nemzetközi gyártókkal és partnerekkel való kapcsolattartásra is sor kerül. Ezek-



3. ábra. FMK-004 mérőkocsi 2023. évi felújítása

nek a kapcsolatoknak köszönhetően a társaság résztvevője és formálója a szakterületen folyó innovációknak (2. ábra).

A társaság főbb tevékenységei:

- *vágánydiagnosztika* – vágánygeometria, járműdinamika és űrszervénymérés;
- *síndiagnosztika* – ultrahangos és örvényáramos vizsgálat, sínprofil és hullámoskopás-mérés, sínek hegesztéseinek geometriai és anyagvizsgálata, egyenértékű kúposág vizsgálata;
- *híddiagnosztika*;
- *alépitmény-diagnosztika* – vasúti földművek geofizikai vizsgálata;
- *vasúti felépitményi* – anyagminősítés gyártóműben és pályában;
- *járművizsgálat* – mérő- és vizsgálóbe-



4. ábra. FMK-007 mérőkocsi

rendezések fejlesztése, a vasúti pályadiagnosztika korszerűsítése.

### Vágánygeometria

A MÁV KfV Kft. pályadiagnosztikai tevékenységének egyik alappillére a vágánygeometriai mérési tevékenység, ami elengedhetetlen a közlekedés biztonsága szempontjából. A sínszalak relatív geometriáját jellemző legfontosabb mért alapparaméterek a vasút története során lényegükben nem változtak. Ezek a következők: nyomtávolság, süppedés, irány, túlemelés és siktorzulás.

Az előbb említett mért paraméterekre épül a közvetlen balesetveszélyt jelentő, néhány méteres durva hibák megtalálásától az akár teljes vasútvonalat érintő hosszú távú stratégiai döntések szintjéig terjedő minden vágánygeometriai adatszolgáltatás. Alapításkor a társaság három hagyományos érintkezéses mérőkocsival rendelkezett: az FMK-002 jelű, Amsler típusú kisméretű mérőjárművel (1962–2008), az FMK-003 számú mérőkocsival (1968–1999) és az 1990-ben üzembe helyezett FMK-004 mérőkocsival, amelyre 2012-ben egy forgólézeres űrszervénymérő berendezés, valamint 2023-ban az FMK-007 mérőjárművel egyenértékű érintkezésmentes optikai vágánygeometriai alrendszer is fel lett szerelve (3. ábra). Az FMK-007 jelű vágánygeometriai mérőkocsi (4. ábra) 2001-ben lett üzembe helyezve. A mérési rendszer korszerűsítése 2011-ben valósult meg. Az optikai mérőrendszer lézersugaras távolságmérő szenzorokkal azóta is teljesen érintkezésmentesen vizsgálja a sínszalak geometriai

viszonyait és ezzel egy időben a járműdinamikai paramétereket is szolgáltatja.

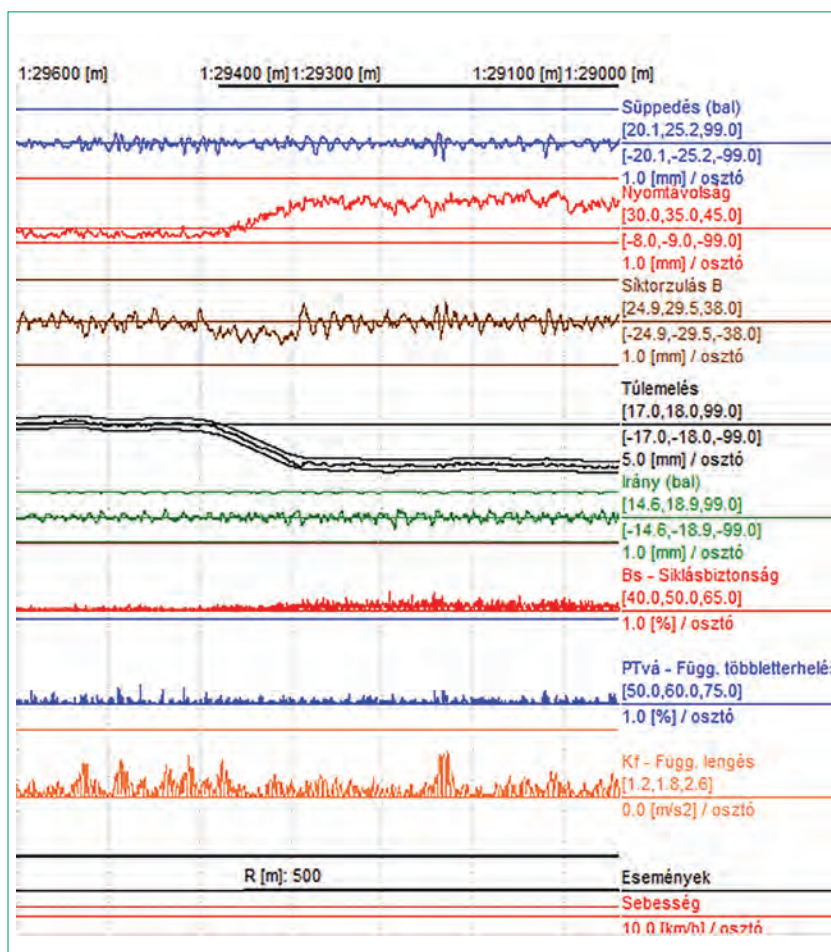
A ma használt FMK-004-es és FMK-007-es mérőkocsikon a mérési grafikonokat és a speciális, úgynevezett lokális hibalista-kiértékelések eredményeit már nagy teljesítményű, számítógépek által vezérelt ipari nyomtatók vetik papírra a megrendelőink számára. Az összes mérési jellemzőt a pálya menti 25 centiméteres felbontással, a szükséges helyazonosítási és egyéb infrastruktúra-háttérinformációkkal mérési fájlokba mentjük. Ez a hatalmas adattömeg az alapja a rendkívül szerteágazó számítógépes megjelenítési, értékelési, elemzési szolgáltatásoknak, amelyeket társaságunk nyújt a megrendelői, vagyis az infrastruktúra-üzemeltető pályafenntartók számára. Korszerű irodai kiértékelőrendszerünkben lekérdezhető a különböző határérték-kategóriák és kiértékelési sebességkombinációk szerinti hibalisták, valamint általános minősítési és statisztikai adatok.

A mindennapos operatív intézkedések alapjául szolgáló lokális hibák értékelési szintjén túl meg kell említenünk a diagnosztikai eredmények felhasználásának következő szintjét is. A mérési eredményekből stratégiai döntéseket, hosszabb távú karbantartási és felújítási terveket megalapozó általános vágányállapot-minősítő számok is képezhetők. (Hagyományos magyarországi integrálható SAD minősítőszám, Vaszary-féle alakszám és az európai szinten szabványosított [EN 13848-6] szóráselvély mérőszám.)

### Járműdinamika

Az FMK-007 mérőkocsi az eltolódás-szemléletű (vágánygeometriai) és erő/gyorsulás szemléletű (járműdinamikai) mérései, vagyis a pálya-jármű rendszer egységes kezelése a vasúti szakterületen működő szolgáltató mérnökök korszerű szemléletmódjában helyet kell kapjon. Azért is fontos ennek a kapcsolatnak a vizsgálata, mert ugyanolyan nagyságú vágánygeometriai hibák – a hiba alakjától, más közeli hibák együttes hatásától vagy éppen a rajta áthaladó jármű fizikai kialakításából fakadóan – teljesen más baleseti veszélyt jelenthetnek, holott a vágánygeometriai lokális hibalistában teljesen azonosnak tűnnek.

Korát megelőzve, az FMK-007 mérőkocsin már az ezredforduló óta működik járműdinamikai mérőrendszer, amely a

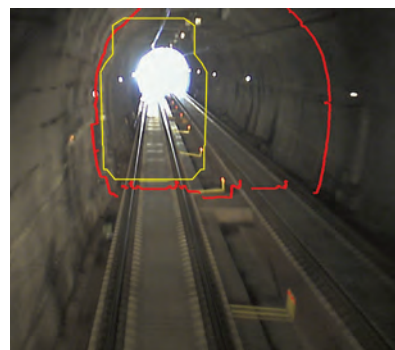


5. ábra. Vágánygeometriai és járműdinamikai grafikon

2018-as, legutolsó mérőrendszer-korszerűsítést követően 24 darab gyorsulásmérő jelei alapján végez valós idejű számításokat (5. ábra). A jármű csapágytokjain, forgóvázkerekein és kocsiszekerén is elhelyezett gyorsulásmérők segítségével – a megfelelő fizikai számítások útján – a számítógép minden pillanatban meghatározza a vasúti kerékpár és a vágány közt fellépő erőket. Ezen erők arányából lehet következtetni a siklásbiztonságra, illetve a pálya hirtelen bekövetkező maradó alakváltozásának veszélyére.

### Úrszelvénymérés

Az új, gépesített, kiemelkedő termelékenységű technológiai megoldások sok, korábban kézi emberi munkavégzést igénylő tevékenységet váltanak ki. Ilyen az úrszelvénybe érő vagy azt megközelítő objektumok felmérése is, amelyre megoldást ad a mérővonaton folyamatosan működtethető forgólézeres felmérés. A MÁV KfV Kft.-nél kifejlesztett eljárások



6. ábra. Úrszelvénymérés kiértékelése

sok tekintetben jobban alkalmazkodnak a pályafenntartási szakemberek igényeihez. A 2012-ben üzembe állított mérőrendszer éjszakai mérés esetén is minden úrszelvényakadályhoz fényképet társít és folyamatos videofelvételt készít. Ezenkívül munkatársaink további, mélyebb értékeléseket végeznek a kiértékelés automatizálható része után (6. ábra), megnevezik a felmért objektumokat (ez lehet növényzet,

jelző, híd, peronszegély stb.), majd a növényzet szűrését is elvégzik. A növényzetet reprezentáló akadálylista-bejegyzéseket is átadjuk megrendelőink részére, de olyan kiegészítő kiértékelés is készül, amely a növényzetet – mint könnyen eltávolítható akadálytípust – figyelmen kívül hagyja. Innovációt jelent az űrszelvénytérkép-kiértékelésben a MÁV KfV Kft. által szolgáltatott, dinamikusan konfigurálható, hosszabb pályaszakaszokat reprezentáló minimumdiagramok rendszere. Ennek segítségével megrendelőink akár egy teljes vasútvonalat át tudnak tekinteni, és a sok ezer keresztmetszet összevonásával azok eredőjét (vagyis a teljes vonalra értelmezett térbeli áteresztőképesség rajzát) tekintheti meg a felhasználó. A fejlesztésnek köszönhetően a mérőkocsiba épített űrszelvénytérkép rendszer a felmért objektumok helyzetét szelvényköveken alapuló vasúti helyazonosítási rendszer szerint tárolja el. Az űrszelvénytérkép berendezéssel természetesen nemcsak az űrszelvény szabad voltának ellenőrzése zajlik, hanem az idevonatkozó utasítások alapján a felmért adatokat a szabványos űrszelvényprofilnál lényegesen nagyobb szelvényre (például 3 m széles) is kiértékeljük. E nagyobb térrészekben megtalálható objektumok alapján születik meg a döntés a pályahálózat-működtetésnél a túlméretes küldemények továbbíthatóságáról.

### GNSS-alapú helyazonosítási rendszer

A pályadiagnosztikával foglalkozó szakembereknek a mérések során kettős kihívással kell szembenéznük: nem elég csupán a mérések pontos végrehajtása, hanem jelentős erőfeszítéseket igényel a mért eredmények nyomon követhető helyazonosító adatokkal történő ellátása is, hogy a felfedezett hibákat a pályafenntartást végző szakemberek egyértelműen megtalálhassák, nyilvántarthatassák, romlásukat idősoros elemzésekben nyomon követhessék. A GNSS-technológia megjelenésével a társaság által használt mérőkocsikon megteremtettük annak lehetőségét, hogy a menet közbeni, valós idejű szelvénykorrekciókat automatizáltan, egy sajátosan erre a célra kifejlesztett háttéradatbázis alapján 1 méteres pontosságon belül végezzük. A DGNSS-korrekció tartalmazza a földi referenciaállomások alapján a műholdról érkező jelek légköri torzulásából fakadó hibáinak, a műholdak pályahibáinak a kiszűrését. Ehhez elen-

gedhetetlen, hogy minden vasúti vonalra, vágányra rendelkezésre álljon egy úgynevezett GNSS-szelvény-adatbázis.

### Pályadiagnosztikai szakértői rendszer

Társaságunk a megrendelői igények magasabb szintű kiszolgálása érdekében közel másfél évtizede egy szerver-kliens alapú számítógépes szakértői diagnosztikai programrendszer kifejlesztését határozta el, amely a korábbi évtizedek ilyen irányú tapasztalataira és eredményeire épült. Az új program egyik előnye, hogy a kezelt vasúthálózat fizikai alapon kerül definiálásra, és a tárolt adatok ehhez a fizikai hálózathoz kötődnek. A vasúttársaság tényleges vonalai (kezdő és végpont) logikai definícióval illeszkednek a fizikai hálózatra, így az esetleges vonalátszervezések könnyebben és adatvesztések nélkül kezelhetők. A programon végrehajtott, azóta is tartó, folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően egyre több új funkció valósítható meg. A PATER program több tucat infrastruktúra-adat nyilvántartására és kezelésére alkalmas. Idetartoznak a vágány szerkezeti elemei, a vágánykapcsolatok, a műtárgyak és sokféle pályatarozék. Az infrastruktúra-nyilvántartásban megtaláljuk a vágányra vonatkozó műszaki adatokat, például a szintípust, az aljtípust, különféle sebességeket, tengelyterhelést, átgördült bruttótonnát, ívviszonyokat stb. A pályafelügyelet keretében sokféle szempont szerint történik a vágány állapotának a vizsgálata. Ilyen például a vágánygeometria mérése, a sín anyagszerkezeti és profilvizsgálata, amelyet négy mérési rendszerrel végzünk a síndiagnosztikai szerelvényen, de említést kell tenni az űrszelvénytérkép-ről és a georadarral végzett vasúti földművizsgálatról is, amely rendszerek adatainak a rögzítése is lehetséges a programban. A mérési és vizsgálati paraméterek értékelését a vonatkozó mérhető-előírások alapján végzi el a program. Ennek segítségével adhatók meg a lokális hibahelyek, ezenkívül az általános állapotot jellemző mérő- és minősítőszámok is meghatározhatók és értékelhetők. A különféle mérések elvégzését követően viszonylag rövid időn belül feltöltjük az adatokat a PATER rendszerbe, így naprakész adatokkal dolgozhatunk. Fontos kiemelni, hogy csak a minősített adatokat (lokális hibahelyek, általános állapotot jellemző mérő- és minősítőszámok) rögzítjük, azaz nem

kerül be a szakértői rendszerbe az összes adat, ezek elemzésére a korábban említett irodai programok állnak a felhasználók rendelkezésére. A PATER rendszerben flexibilisen, az elemzési feladathoz specifikusan konfigurálható útalapú grafikus ábrázolásban sokféle diagram-összeállítás jeleníthető meg. Ezáltal a felhasználó együtt tekintheti meg az infrastruktúra-adatok térbeli elhelyezkedését és az egyes mérési, vizsgálati rendszerek által szolgáltatott adatok alapján a vágány állapotát, amely az ok-okozati összefüggések feltárását is lehetővé teszi. A nyilvántartások kezelése (megtekintése és módosítása) térbelileg és szervezeti hierarchiában felépített jogosultsági rendszeren keresztül biztosított. Az egymás után következő mérési és vizsgálati időszakokban kapott diagnosztikai adatokat és eredményeket a rendszer eltárolja. Lehetőség van bármely két mérési eredmény grafikus összevetésére, a változási diagram elemzésére. A rendszer alkalmas az összes tárolt mérési eredmény egyidejű megjelenítésére is. Az áttekinthetőség szempontjából optimális grafikonmennyiségen felül az állapotváltozás elemzését időalapú grafikus ábrázolás és változási trendmegjelenítő funkció segíti. A PATER program egyik fontos funkciója a diagnosztikai adatok időbeli változásainak, trendjének elemzése, mivel ezen alapul a szükséges karbantartási munkák tervezése. A tervezés az általános állapotot jellemző minősítőszám, valamint a kapcsolódó mérhető-értékek felhasználása alapján történik. A program javaslatot tesz az elvégzendő karbantartási munkákra, és ezen túlmenően időbeli, több évre történő előretekintéssel jelzést ad a későbbiekben várható karbantartási munkaszükségletre is, így ad támpontot a pályafenntartási szakemberek számára a többéves gördülőtervek és forrásigények elkészítéséhez. A program jelenleg a vágányszabályozási, az ágyazattisztítási és sínkarbantartási munkákra tud javaslatot adni. A karbantartási munkatervezéshez kapcsolódik a programnak egy olyan funkciója, amelyben megadható egy-egy konkrét technológia a kiválasztott karbantartási munkához. A választott technológiához tartozik egy fajlagos költség, ezáltal lehetőség van arra, hogy költségkalkulációt készítsen a felhasználó. Hosszú távú célunk, hogy ennek a szolgáltatásnak az alkalmazását a gyakorlatban széles körben felhasználják, amely által az infrastruktúra-üzemeltetők műszaki tervezésén felül az üzleti tervek

elkészítése során is hasznosításra kerülnek az ebből származó eredmények. A rendszer struktúrájának köszönhetően lehetőség van a nyilvántartandó pályaelemek, infrastruktúra-adatok körének bővítésére, illetve újabb mérőrendszerek felvételére. Az új mérőrendszerek (például videós pályafelügyeleti rendszer [VPR], georadaros mérőrendszer, felsővezeték-mérő rendszer stb.), illetve azokon belül felvett mérési paraméterek digitális úton képződő, megfelelő fájlstruktúrába rendezett mérési adatait a rendszer fogadni tudja. Ezáltal biztosított a PÁTER rendszerben, hogy a vágánygeometriai és síndiagnosztikai elemzéseken túlmenően új diagnosztikai rendszerek adatai alapján a jelenleginél szélesebb körű állapotfeltárás álljon a szakemberek rendelkezésére. A videós pályafelügyeleti rendszer megvalósítása lehetővé tenné a vágány szerkezeti állapotának figyelemmel kísérését, a georadaros mérőrendszer biztosítani tudja az alépítményi hibahelyek feltárását. A MÁV KfV Kft. célja, hogy a PÁTER program továbbfejlesztésénél a pályadiagnosztika komplexitásának bővítésén felül a felhasználói visszajelzésekből származó igényeket is kielégítse.

### Síndiagnosztika

A vasúti pályadiagnosztikának a vágánygeometriai paraméterek ellenőrzése mellett másik meghatározó területe a felépítmény elsődleges teherhordó szerkezetének, a sínek állapotának rendszeres vizsgálata. Ez a tevékenység egyrészt garancia a forgalombiztonság magas szinten tartását, másrészt nélkülözhetetlen adatokat szolgáltat a pálya üzemeltetéséhez, fenntartásához és a gazdaságos sínkarbantartási munkák tervezéséhez.

A síndiagnosztikai tevékenység, azon belül pedig az ultrahangos sínvizsgálat,



7. ábra. UH vizsgálattal kimutatott vese típusú sínhiba



8. ábra. SDS síndiagnosztikai mérőszerszervény



9. ábra. FMK-008 síndiagnosztikai mérőszerszervény

egyike a legrégebb óta végzett műszeres pályadiagnosztikai vizsgálatoknak a MÁV KfV Kft.-nél (illetve elődszervezeteinél).

Az első kézi műszeres ultrahangos vizsgálatok 1957-ben kezdődtek meg a MÁV hálózatán, az első ultrahangos mérővonat pedig a '70-es évek közepén indult el, amely napjainkig számos alkalommal korszerűsödött a technológiai és IT (információs technológia) fejlődésének köszönhetően. Napjainkra a síndiagnosztikai vizsgálatok rendszere kibővült és számos vasútspecifikus vizsgálóberendezés áll a szakemberek rendelkezésére, az egy és két sínzásalás kézi készülékektől kezdve a mérővonatokra telepíthető 50-70 km/h vizsgálati sebességre képes technológiáig. A síndiagnosztika ma már nem csak az ultrahangos vizsgálatot jelenti, mivel az elmúlt időszakban számos más vizsgálati és mérési igény került megvalósításra. A síndiagnosztikai mérőeszközök egyik csoportja a vasúti sínek belső, szabad szemmel nem látható hibáinak felderítésére, azaz a keresztmetszet belsejéből (7. ábra) vagy felszínéről induló repedések kimutatására szolgálnak. E sínhibák detektálásáért felel az ultrahangos és az örvényáramos vizsgálat. A síndiagnosztika másik fontos tevékenysége a repedések feltárása mellett

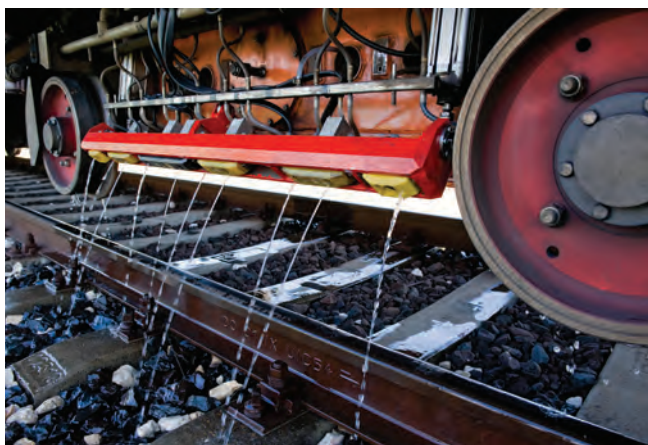
a vasúti sínek alak és kopás szempontjából történő ellenőrzése, a kopási folyamat nyomon követése és a határértékeket meghaladó keresztmetszetek kiszűrése. E feladatnak tesz eleget a sínprofilmérés és a hullámossínekopás-mérés.

A MÁV KfV Kft. síndiagnosztikai tevékenysége e szakmai szempontok mentén folyamatosan fejlődött és bővült, így ma az alábbi fő vizsgálatokkal és mérésekkel történik a pályahálózat rendszeres ellenőrzése:

- ultrahangos sínvizsgálat,
- örvényáramos sínvizsgálat,
- sínek keresztmetszeti kopásának mérése,
- hullámos sínekopás mérése.

Az infrastruktúra-üzemeltetők számára tehát komplex képet tud társaságunk szolgáltatni a sínek állapotáról. Ezek a mérési eredmények így nemcsak az azonnali beavatkozást igénylő hibák elhárítására használhatók. A vizsgálatok rendszerességéből adódóan a több évre visszanyúló adatok birtokában az adott pálya romlási folyamata feltérképezhető, ami alapvető feltétele a preventív jellegű, életciklus-költségeket is szem előtt tartó 21. századi sínkarbantartási stratégiának.

A vizsgálati módszerek bővülése, a



10. ábra.  
FMK-008 UH  
vizsgálófejek



11. ábra.  
Komáromi  
Barátság  
Duna-híd  
próba-  
terhelése

karbantartási szemlélet változása és ezzel együtt a megrendelői igények bővülése a MÁV KfV Kft.-t folyamatos fejlődésre ösztönzi a síndiagnosztika területén is. Ahhoz, hogy a két mérőszervény (SDS és FMK-008) (8. és 9. ábra) működő négy-négy mérőrendszer (10. ábra), valamint a kézimérőeszköz-park korszerű maradjon, folyamatos fejlesztések szükségesek, így szinte minden évre jut egy-egy nagy mérőrendszer-beruházás ezen a szakterületen, amelyek kulcsfontosságúak ahhoz, hogy a szolgáltatásunk a piacon is versenyképes maradjon. Jelenleg az FMK-008 örvényáramos mérőrendszerének cseréjét készítjük elő. Az új mérőrendszer sínszálanként 4 helyett már 8 darab mérőszondát fog tartalmazni, amellyel már nemcsak a nyomtávcsapok környezetében jelentkező head-check hibákat fogjuk tudni kimutatni, hanem a futófelületet vizsgáló további 4 mérőfej, az úgynevezett squat hibákat is detektálni fogja. A nyugat-európai – jellemzően nagy sebességű – vasutak esetén a head check repedések után már ez a futófelület benyomódásaként jelentkező úgynevezett squat sínhiba jelenik meg a legnagyobb számban, így ezzel a fejlesztéssel ezt a megrendelői igényt is ki tudjuk elégíteni.

A síndiagnosztikai területnek az utóbbi években a szabványi háttere is sokat fejlődött, például az EN 16729 szabványcsalád megjelenésével, a sínhibák EN 17397 szerinti csoportosításával. Ezek a szabványok szigorú követelményeket fogalmaznak meg a mérőrendszerek ellenőrzésével és megfelelőségének értékelésével kapcsolatosan, amelyeknek szintén meg kell felelni, és be kellett építeni a működésünkbe, a rendszerek üzemeltetésébe.

A mérőeszközök fejlesztése és a működési környezet monitorozása mellett a síndiagnosztikai területen is nagy hangsúlyt fektetünk az egyes mérőrendszerek által szolgáltatott vizsgálati adatok feldolgozására, elemzésére, különböző vizsgálati jelentések készítésére, amelyek a több évre visszanyúló hibastatisztikák birtokában szemléletesen rávilágítanak a változási trendekre és gyors áttekintést tesznek lehetővé egy adott vonal, pályaszakas vagy régió általános állapotáról. Az elemzési tevékenység támogatására 2019 óta folyamatosan fejlesztünk egy irodai szoftvert, amely egy adott pályaszakas valamennyi síndiagnosztikai nyers vizsgálati adatainak egy felületen történő megjelenítését teszi lehetővé (akár többévi eredmény egymás-

ra helyezésével), kiegészítve a megjelenítést a szükséges infrastruktúra-adatokkal. E szoftver segítségével a szakértők és üzemeltetők komplex képet kapnak a vizsgált vonalrész síndiagnosztikai szempontú állapotáról, amelynek áttekintése után további elemzések végezhetőek.

Összefoglalva elmondható, hogy mára a síndiagnosztika is egy komplex rendszerre vált, működtetésének elsődleges célja a forgalombiztonság garantálása, a sítörések megelőzése az egyes sínhibák minél korábbi fejlődési stádiumban történő kimutatásával. A síndiagnosztikai tevékenység hatékonysága ugyanakkor a korszerű és megbízható vizsgálóeszközök alkalmazása mellett a rendszerességben rejlik. A vizsgálatok periodikussága lehetőséget biztosít az egyes sínhibák fejlődési ütemének, trendjének megfigyelésére, amely információk nélkülözhetetlenek a hosszú távon gazdaságos, életciklusköltségeket tekintve optimális sínkarbantartási stratégia felépítéséhez egy vasúttársaságnál.

### Híddiagnosztika

A MÁV KfV Kft. híddiagnosztikai célvizsgálatok keretében végzi a vasúti műtárgyak létesítéséhez és fenntartásához szükséges helyszíni vizsgálatokat, minősítéseket, ellenőrzéseket, a műtárgyak időszakos és rendkívüli, előre nem tervezhető felülvizsgálatát esetenként kiegészítő műszeres mérésekkel, valamint hidak próba-terhelését a hatályos Vasúti Hídszabályzat alapján.

A társaság híddiagnosztikai tevékenysége az elmúlt 25 év alatt folyamatosan fejlődött, és a célvizsgálatok mára kiterjednek a hidakon túlmenően az alagutakra, galériákra, szárítótárókra, a geotechnikai, valamint a vasúti terhet viselő egyéb műtárgyakra is.

Az eszközök fejlesztésével a vizsgálatok a műtárgyak egészére, azok látható és eltakart részeire is kiterjeszhetőek lettek. A részletes, valamennyi szerkezeti elemre kiterjedő, teljes körű célvizsgálatok során a kézi eszközökön túl különféle korszerű, digitális eredményeket szolgáltató diagnosztikai berendezések segítik a változások feltárását, megismerését, a hibák kiterjedésének mérését és az állapotváltozás pontos rögzítését.

A vizsgálati jegyzőkönyvek készítése során minden esetben értékeljük a feltárt hibákat, hiányosságokat a forgalom és pályaszemélyzet biztonságára, a műtárgy

funkciójára, használhatóságára, valamint tartósságára és várható élettartamára gyakorolt hatása szerint. A helyszíni vizsgálati és mérési eredményeink alapján egységesebb, objektív és független szakértői javaslatok készíthetők.

Az elvégzett vizsgálatok és azok eredményei alapján több esetben további módszerek bevonása, alkalmazása is felmerülhet, mint például:

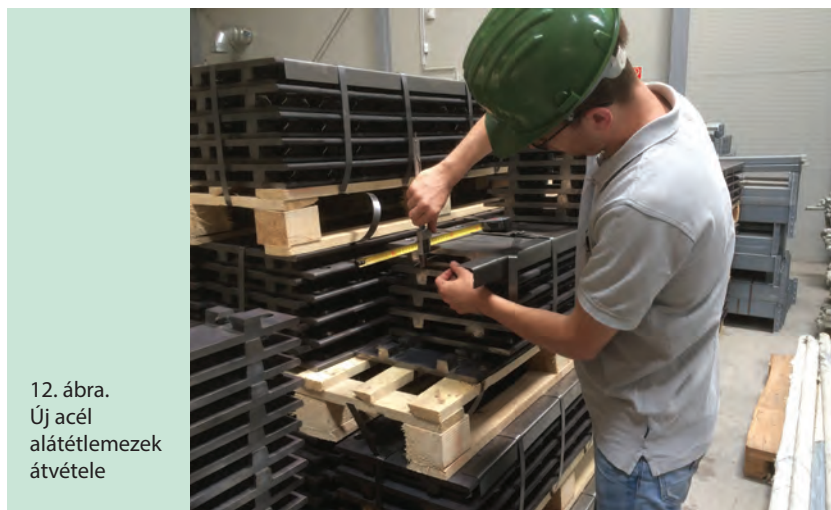
- a rövid távú műszeres célvizsgálat;
- a terhelési célvizsgálat, illetve próbateljesítés (11. ábra);
- a roncsolásmentes szerkezeti és anyagvizsgálat;
- az erőtan felülvizsgálat.

Az inspekció, valamint a felsorolt, kiegészítő diagnosztikai célvizsgálatok a műtárgy élettartamát figyelembe véve időben pontos információkat adnak annak állapotáról, így abból csak a két vizsgálat, illetve két mérés között bekövetkezett változásokat lehet kimutatni. A változások folyamata, időbeni alakulása, a változásokat előidéző hatások és a változások közti kapcsolat ugyanakkor nem megismerhetők e vizsgálatok, mérések alapján.

A MÁV Zrt. hídállományának üzemeltetése során a korszerű felügyeleti rendszerek megjelenése és alkalmazása lehetővé tette a hídszerkezetek állapotváltozásának folyamatos nyomon követését. Üzemeltetői szempontból is egyre fontosabbá válik a szerkezetek pillanatnyi állapotának és az állapot alapján várható élettartamának, teherbírásának minél pontosabb meghatározása.

A változásról, a romlási folyamatokról, az adott szerkezetek viselkedéséről lényegesen több és pontosabb képet kaphatunk a hosszú távra telepített és tartósan üzemeltetett műszerek segítségével. A monitoringrendszerek akár valós idejű adat szolgáltatásra, -elemzésre és riasztásra is alkalmassá tehetők, ezzel nagyban fokozva a felügyeleti rendszer megbízhatóságát, lehetővé téve a meghibásodások előrejelzését és elősegítve a forgalombiztonság fenntartását, illetve a szükséges korlátozások időben történő bevezetését.

A MÁV Zrt. mint pályaműködtető számára kiemelkedően fontos a vasúti hidak és műtárgyak üzemszerű működésének biztosítása, így a vasúti közlekedés, menetrendszerűség fenntartása, amit a rendszeres és korszerű híddiagnosztikai vizsgálatok támogatnak. Továbbra is célunk a hídgazdálkodáshoz rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználásá-



12. ábra.  
Új acél  
alátétlemezek  
átvétele

nak segítése, amelyhez a diagnosztikai eszközparkunk és módszereink folyamatos fejlesztését szem előtt tartjuk.

Ezen céljaink eléréséhez 2019-ben egy, a műtárgyak komplex geodéziai felmérését végző rendszer beszerzése valósult meg, amely rendszer alapját egy korszerű, nagy felbontású 3D lézershíradó berendezés adja. Emellett 2021-ben projektet indítottunk a híddiagnosztikai vizsgálatokhoz használt eszközparkunk bővítésére, amelynek keretében 2022-ben egy „nagy hatótávolságú elmozdulásmérő rendszer” került beszerzésre, majd a projekt folytatásaként, várhatóan idén, egy további „mobil híddiagnosztikai elmozdulásmérő rendszer” beszerzésére fog sor kerülni. A mérőrendszer a vasúti hidak próbateljesítése, valamint rövid távú műszeres célvizsgálata során végzett statikus és dinamikus terhelések okozta elmozdulások, lehajlások és oldalingások mérésére és folyamatos rögzítésére alkalmas rendszer, amelyekkel a mért statikus értékek és a dinamikus terhelésből származó elváltozások a helyszínen, a mérés befejezését követően azonnal rendelkezésre állnak az értékeléshez.

### Vasúti felépítményi anyag vizsgálata és minősítése

A vasúti pályába beépítendő új felépítményi anyagok vizsgálata és minősítése a vonatkozó MÁV, illetve MSZ EN szabványok, valamint további vonatkozó műszaki szakmai előírások, utasítások szerint történik. Ezt a tevékenységet alapvetően a különféle felépítményi anyagok gyártóinál, azok gyártóüzemében, illetve szükség esetén beszállítási (beépítési) vagy raktározási helyszíneken végzi a társaság a belföldi és a külföldi helyszíneken egyaránt.



13. ábra. Használt sínek részletes vizsgálata pályában, bontásuk előtt

Az új felépítményi anyagok esetében alapvetően új, nagyvasúti sínek, különféle típusú és jelű vasbetonaljak, kitérők és kitérőalkatrészek, kapcsolószerkezetek, különféle felépítményi műanyag termékek, vasúti ágyazati zúzott kő és egyéb felépítményi anyagok minőségi átvétele történik (12. ábra). Az elvégzett átvételi vizsgálatokról azok eredményét tartalmazó anyagvizsgálati és -minősítési jegyzőkönyvet készítünk. A használt felépítményi anyagok vizsgálata és minősítése a MÁV Zrt. D.21 számú utasítása alapján történik, amely során használt nagyvasúti síneket, kitérőket és keresztaljakat, valamint kapcsolószerkezeteket vizsgálja társaságunk. Az említett utasítás szerint alapvetően háromféle használt felépítményi anyagvizsgálatról beszélhetünk, amelyek a következők:

- a vasúti pálya bontása előtti használt



**Kemény Ágnes** a győri gimnáziumi évek után a BME Építőmérnöki Kar közlekedés-építőmérnöki szakon diplomázott 2001-ben, majd a Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar közgazdász szakmérnök szakon közgazdász szakmérnöki oklevelet is szerzett. Három éven át a MÁV Rt. Pályagazdálkodási Főnökségén szakmérnökként dolgozott Győrben. 2003-tól már a MÁV Zrt. PMLI Pályagazdálkodási Osztályon aléptményi főmérnök, majd 2008-tól területi főmérnök. 2013-ban kinevezik a MÁV Zrt. Üzemeltetési Főigazgatóságán a Pályalétesítmenyi Osztály vezetőjének, majd aléptményi és 2017-től diagnosztikai osztályvezető a MÁV Zrt. Pályalétesítmenyi Igazgatóságán. Ezt követően 2019 novemberétől a MÁV Zrt. pályaműködtetési vezérigazgató-helyettes mellett szakmai titkár. Építőmérnöki diplomájának megszerzése után a MÁV-nál széles körű vezetői, valamint pályáüzemeltetési, pálya-, híd- és diagnosztikai tapasztalatokat szerzett. 2022. március 16-tól a MÁV KfV Kft. ügyvezetője.

feléptményi anyagainak előzetes vizsgálata (13. ábra);

- a részletes használt anyag vizsgálata és minősítése,
  - a használt és korábban minősített feléptményi anyagokból megépített vasúti pályák átvételi vizsgálata és minősítése.
- Az elvégzett vizsgálatokról és minősítésekről, azok eredményét tartalmazó – előzetes, részletes vagy átvételi – használatanyag-vizsgálatai és -minősítési jegyzőkönyv készül a megrendelő részére.

### Vasúti aléptmények geofizikai vizsgálata

A vasúti aléptmények vizsgálatát jellemzően kétféle roncsolásmentes geofizikai vizsgálati módszerrel végezzük, ezek a georadaros vizsgálatok (GPR), illetve a multielektrodás geoelektromos szelvényezéses mérések (ERT), amelyről részletesebben a *Sínek Világa* LXIV. évfolyam 6. számában olvashattak. A vasúti környezetben alkalmazható, roncsolásmentes aléptmény-vizsgálatai lehetőségek elsődlegesen alkalmazandó módszerének számít a georadarral (GPR) történő vizsgálat. Segítségével folyamatos, akár nagyobb hosszban végzett mérésekkel egy elsődleges képet kaphatunk a meglévő, illetve



14. ábra.  
Kocsiszekrény statikus szilárdságvizsgálata

az újonnan megépült vagy átépített vasúti vágányok aléptményi rétegrendjének minőségéről és helyzetéről. Kiválóan alkalmazható az aléptmény hibás pályaszakaszok lokális hibahelyeinek kiszűrésére, szükség esetén további részletes vizsgálatok elvégzésére kerülhet sor. Megoldást nyújt az átépült pályaszakaszokon megvalósult aléptményi rétegrendek ellenőrzésére vagy éppen a vasúti zúzottkő ágyazat szennyezettségi szintjének, elnedvesedésének (relatív nedvességtartalmának) meghatározására is.

A vasúti földmű geofizikai vizsgálatának keretében a földradar mellett sok esetben a multielektrodás geoelektromos szelvényezés (ERT) alkalmazására is sor kerül azokon a helyeken, ahol szükséges a lokális aléptményi hibák részletes lehatárolása. A mérések során kapott információkból következtetni lehet a felszín alatti térrész fajlagos elektromos ellenállására, amelyből megállapítható a töltés anyagösszetétele és víztartalma. A módszer jól alkalmazható például hídháttöltések állapotának vizsgálatára, a részletes ellenállásadatokkal kimutathatók a magas víztartalmú rétegek úgy a pályában, mint az aléptményben egyaránt. A módszerrel pontosabb képet kaphatunk a víztelenítési hiányosságok hosszirányú és mélységi kiterjedéséről, valamint a pálya és az aléptmény esetleges inhomogenitásairól.

A geofizikai vizsgálataink az alábbi területekre terjednek ki:

- átépítés előtti, illetve átépítés utáni vasúti pályaszakaszok egyes aléptményi szerkezeti rétegeinek a feltárása vasúti járműre szerelt georadarral;
- átépült vasúti pályarészekbe beépült ágyazat, illetve aléptményi szerkezeti rétegek, georadarral detektálható (úgynevezett RDG) geotextília gépi úton

(vasúti járműre szerelten) történő vizsgálata, akár egyszerre több hossz-szelvény mentén;

- műtárgyhoz csatlakozó pályarészek kézi geofizikai vizsgálata;
- aléptményhibás pályaszakaszok, töltés és bevágási részfelületek kézi geofizikai vizsgálata;
- támfalszerkezetek kézi geofizikai vizsgálata.

Az elvégzett GPR- és ERT-vizsgálatok kiváló alapját képezik további részletes geofizikai vizsgálati módszereknek, például a szeizmikus vizsgálatok, SLINGRAM, SP stb.

Az elvégzett geofizikai vizsgálatokról, a GPR- és ERT-mérések hossz- és kereszt-szelvények formájában ábrázolt grafikus kiértékelését tartalmazó szöveges összefoglaló vizsgálati jelentés kerül elkészítésre.

### Járművizsgálat

A járművizsgálatai tevékenység spektruma az új építésű vagy átépített vasúti járművek hatósági típusvizsgálat-sorozatától a vasúti járművek üzeme, fenntartása során fellépő problémák megoldásának elősegítését célzó, okfeltáró, méréses kutatási-fejlesztési vizsgálatokig tart. A járművizsgálat hozadéka a közvetlen siklás/balesetveszély elhárításból fakadó, nem is számszerűsíthető hasznosságú élet- és vagyonvédelemtől a mérések eredményei, kiértékelési nyomán foganatosított új fenntartási/üzemeltetési előírások miatt előálló jelentős költségmegtakarításokig terjed.

A hatósági típusvizsgálatok a jármű közlekedésbiztonsággal összefüggő tulajdonságai megfelelőségének igazolására szolgálnak:

- A statikus (terhelőpadi) (14. ábra) és dinamikus (ütköztetési) szilárdság-

vizsgálatok során bizonyosodhatunk meg arról, hogy a várható (a vonatkozó előírásokban rögzített nagyságú) legnagyobb terheléskollektíva fellépte esetén sem szenved a jármű maradó alakváltozást.

- A kvázistatikus siklásvizsgálatok során a forgóvázak kifordítónyomatékát (15. ábra), a szekrény és az alváz torziós merevségét, illetve az ütköző-vonó készülékek együttműködésének megfelelőségét minősítjük.
- A dinamikus siklásvizsgálatok során a kerék-sín között fellépő erők futás közbeni folyamatos rögzítése szükséges, ezek célirányos kiértékelése nyomán kapunk képet a jármű siklással szembeni biztonságáról, de a vasúti pálya függőleges igénybevétele is meghatározható csakúgy, mint a maradó keresztirányú vágányeltolódással szembeni biztonság.
- Szintén futópróba keretében térképezhetők fel a vizsgált jármű keresztfutás-stabilitási és utazási komfortviszonyai.
- A közlekedés biztonságának alapvető követelménye a fékrendszerek helyes működése:
  - A leakasztásos vagy vonatfékezéses vizsgálatok a megállási távolság és/vagy a lassulás mérésével egy vasúti jármű fékteljesítményének megállapítására szolgálnak.
  - A csúszásgátló rendszer hatásosságvizsgálata során megbizonyosodhatunk arról, hogy a jármű zord, kedvezőtlen környezeti körülmények között is károsodás nélkül, biztonsággal meg tud állni.
  - A fékdinamikai mérések érdekes színt foltja a fékberendezés súrlódó alkatrészein fellépő hőterhelés vizsgálata.
- A vontatásmechanikai és energetikai vizsgálatok során a menetellenállás és a forgótömeg-tényező kísérleti meghatározásán túl a vontatójárművek vonóerő-sebesség jelleggörbéi, hatásfok-jellegfelülete, villamos vontatójárműveknél a teljesítménytényező, a felhasznált és visszatáplált villamos energia, dízel járműveknél a fajlagos fogyasztás is ismertté válik.
- Vasúti járművek külső álló helyzeti, indítási és elhaladási, valamint álló helyzeti és menet közbeni belső zajvizsgálata eredményeképp az üzem közbeni zajemissziót mérjük, aminek meghatározott szint alatt tartása a környezetvédelem egyre hangsúlyosabb részfeladata.



15. ábra.  
Forgóváz kifordítónyomaték-mérése



16. ábra.  
Keskeny nyomközű mozdony futásdinamikai vizsgálata



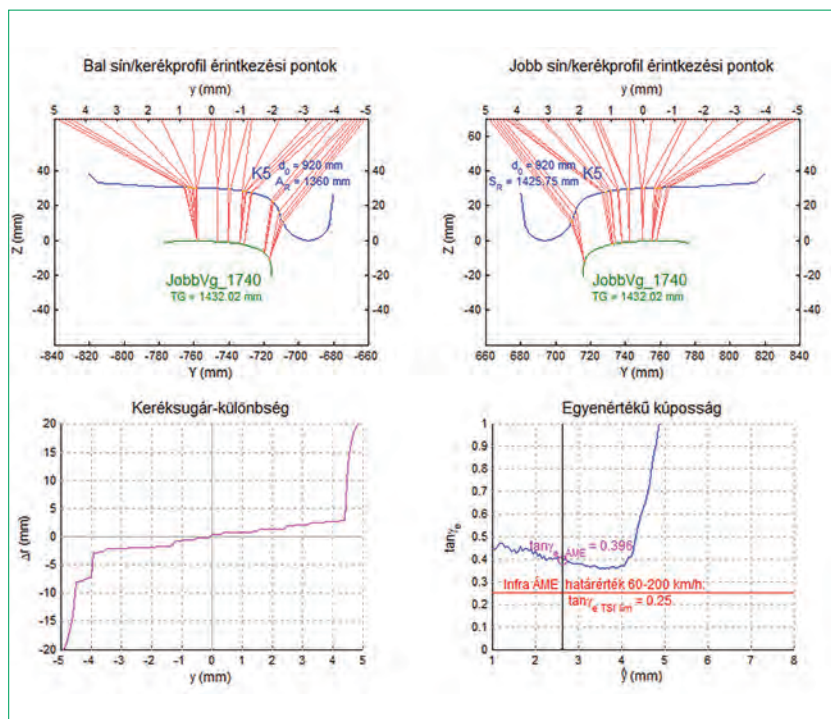
17. ábra.  
Siklásbiztonság-vizsgálat vezetetlen hosszon

Ezzel a pályadiagnosztikától merőben eltérő vizsgálati tevékenységgel foglalkozó szervezetét, a járművizsgálati csoportot a MÁV KfV Kft. 2015-ben a gyártás alatt álló FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény hatósági típusvizsgálatokkal összefüggő mérési feladatok ellátása érdekében hozta létre a sok átszervezést megélt szakemberek és eszközpark átvételével. Hazai vizsgálószervezet hiányában

az akkor új jármű hatósági engedélyének megszerzése hosszú átfutási időt és jelentős költségöbbltet jelentett volna. A járművizsgálati tevékenységre rövid időn belül külső megrendelések is érkeztek. A társaság a fent felsorolt tevékenységekre a dinamikus szilárdságvizsgálatok kivételével 2022-ben megszerezte az EN ISO/IEC 17025 szabvány szerinti akkreditált státuszt.

Szerteágazó méréses okfeltáró és kutatási-fejlesztési vizsgálatainkból néhány példa:

- Egy keskeny nyomközű dízel mozdonytípusnál egyes pályaszakaszokon nagymértékű támoalgó lengést és több kisiklást tapasztaltak üzem közben. A lefolytatott függőleges síkú futásdinamikai vizsgálat (16. ábra) és az annak eredményein alapuló számítógépes szimuláció segítségével azonosítottuk a kerékterhelődéseken keresztül kisiklásokat okozó, alig csillapított lengési módusokat és az ezeket gerjesztő pályageometriai és menetdinamikai paramétereket, majd megállapítottuk a primer rugólépcsőbe beépítendő függőleges lengéscsillapítók releváns paramétereit. A lengéscsillapítók beépítése kontrollmérésünk eredményei szerint kiugróan jótékony hatással volt a siklásbiztonságra.
- Egy, a szokásos nagyvasúti kerékátmérőnél jóval kisebb kerékátmérőjű, alacsony padlós motorvonattípusnál merült fel az a közlekedésbiztonsággal összefüggő kérdés, hogy az átszelési kitérők középső részénél található vezetetlen hossz mekkora sikláhajlamot idéz elő. A nekifutási szögek és a keresztirányú csapágyerők egyidejű mérésének eredményeképpen beigazolódott az ilyen motorvonatok keresztelési középrészeken való, az előzetes elméleti megfontolások és számítások alapján várt biztonságos futása (17. ábra).
- Egy hosszúsín-szállító szerelvénynél azt vizsgáltuk, hogy egyszerű és átszelési kitérőkön íves irányban haladva hogyan alakul a siklásbiztonság. Azt állapította meg a vizsgálat, hogy a szállított és ívben a szerelvényvel együtt rugalmasan görbülő sínek által kifejtett kvázistatikus terelőerők dacára a vizsgált kitérők esetében az engedélyezett teljes sebességterományban kedvezően, és a két típusnál hasonlóan alakul a siklással szembeni biztonság.
- Egy keskeny nyomközű vasúton vágányfelújítás nyomán az ott közlekedő mozdonyokon tengely- vagy rugótámpredések, egyes esetekben törések léptek fel. A saját fejlesztésű, gyorsulásméréseken alapuló módszerünkkel futópróbás vizsgálatokat végeztünk a függőleges és keresztirányú kerékfalpi kontakterők mérése céljából. A még folyamatban lévő kiértékelés első eredményei szerint a repedések arra vezethetők vissza, hogy az újonnan beépí-



18. ábra. Egyenértékű kúposság számítása

tett vissznyereményes nagyvasúti sínek profiljában a nyomtávsarkok élessége miatt jelentékeny mértékben leszűkül a nyomjáték, ami instabil keresztfutáshoz és a tengely folyamatos forgó-hajtogatató többlet-igénybevételéhez vezet.

Az egyenértékű kúposság egy adott vasúti kerékpár és adott sínpár futás közbeni kinematikai kapcsolatára jellemző mennyiség. Értékéből következtethetünk a keresztfutás-dinamikai instabilitás kialakulásának lehetőségére. Instabil keresztfutásról akkor beszélünk, ha a vasúti kerékpár, illetve jármű szünni nem akaró, nagy energiájú kigyózó mozgást végez (18. ábra). A pálya-jármű rendszerben a stabil keresztfutás felső sebességhatárát jelentő úgynevezett kritikus sebesség nagyságát többek között a kerekek és sínek érintkező felületeinek geometriai viszonyai is befolyásolják, amely e szempontból az egyenértékű kúpossággal jellemezhető. E területen a MÁV KfV Kft. képes a következő feladatok elvégzésére:

- Adott pályaszakaszok minősítése egyenértékű kúposság szempontjából. (Ehhez a kopott sínek profilmérési eredményeit szabványos kerékpárokkal társítjuk a számítás során.)
- Adott jármű minősítése egyenértékű kúposság szempontjából. (Ehhez a kopott kerekek profilmérési eredményeit






társítjuk szabványos sínpár-paraméterekkel a számítás során.)

- Adott pálya-jármű rendszer minősítése egyenértékű kúposság szempontjából. (Ehhez sínpofilmérési adatokkal társítjuk a kerékprofilmérési adatokat a számítás során.)

### Vasútiüzemi tevékenység, járműfejlesztések

A korábbi fejezetekben már bemutatott pályafelügyeleti mérések vágány-, síndiagnosztikai, úrszelvénymérési feladataihoz és az ettől eltérő, eseti infrastruktúra-mérésekhez a társaság nyolc járműből tudja összeállítani a szükséges mérővonati flottát. A mérővonatok működéséhez szükséges a vasútiüzem által a vasútszakmai feltételek biztosítása. A vasúti járművek közlekedtetésre vonatkozó jogszabályi előírásainak és az egyedi építésű járművek üzemeltetési feltételeinek szem előtt tartása elengedhetetlen feladat, mert a társaság vasútvállalati engedélye alapján jogosult belföldön és külföldön is az általánosan ismert vagy éppen egyedi összeállítású mérővonatok közlekedtetésére.

A társaság műszaki felszereltsége szerint el tudja végezni a vasúti mérőjárműveinek alapszintű karbantartását és hibaelhárí-

Megnevezés	Jármű	Pályaszám	Gyártás	Kor	Hossz [m]	Súly [t]	A járművek képei
			[év]				
FMK 004 vágánygeometriai és úrszelvény mérőkocsi	FMK 004 (EM-120)	99 55 9162 004-3	1984	39	15	52	
SDS síndiagnosztikai szerelvény	Ab-25 (Bb-632)	99 55 9160 025-0	1958	65	23	64	
	SDS	99 55 9362 006-6	1971	52	24,5	48	
	Ab-35 (Bb-637)	99 55 9160 035-9	1958	65	23	68	
	Ab-15 (Bb-643)	99 55 9160 015-1	1958	65	23	58	
FMK 007 vágánygeometriai és járműdinamikai mérőkocsi	FMK 007	99 55 9362 007-4	2001	22	26,4	59	
VMK-002 vontatási mérőkocsi	VMK 002	60 55 9980 002-2	1985/1989	38	46	75	
FMK-008 Rail Diagnostic Train	Motorocsi vezérlő/mérő kocsi	99 55 9160 008-6 99 55 9362 008-2	1990/2016 1990/2015	7 8	26,4 26,4	74,1 70	

19. ábra. Vasúti mérőkocsik és járművek adatai

tását, célzott felkészülést követően egyes középszintű feladatokat is. A különleges technológiai háttérrel vagy jogosultságot igénylő emelt szintű karbantartási munkákban a járműjavítást végző vállalkozókkal szükséges a kapcsolattartás és szakmai támogatás ahhoz, hogy biztosított legyen a járművek eredményes javítása.

A MÁV KfV Kft. járműparkja és főbb adatai láthatók a 19. ábrán.

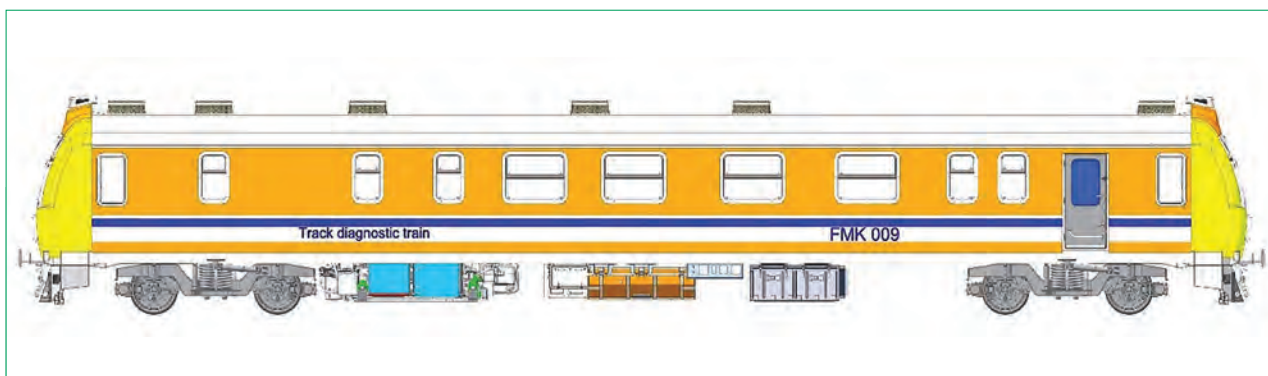
A vasútüzemi feladatokat ellátó elkötelezett kollégáknak az üzemeltetési szempontokat előtérbe helyező munkája is hozzájárul ahhoz, hogy a 40 éves átlagéletkorú, eltérő műszaki színvonalú járművek évtizedek óta teljesítik a magyarországi és külföldi szerződéses feladataikat. Fontos megemlíteni, hogy ezeknek az egyedi gyártású

mérőjárműveknek gyors karbantartására, javítására a társaság pár éve létrehozott egy úgynevezett „mozgó szerviz” a feladatok, megrendelések zökkenőmentes és határidőben történő teljesítése érdekében.

A mérőkocsik mennyisége és az azokra szerelt különböző digitális mérőrendszerek avulása szükségessé tette az egymásra épülő, a változó jogszabályoknak is megfelelő, fejlesztést előkészítő munkák rendszerének a kialakítását. Az elmúlt évtizedben a társaság leglátványosabb járműfejlesztése az FMK-008 kétrészes síndiagnosztikai mérőszerelvény 2012-től 2016-ig tartó teljes körű beruházása volt, amit többéves előkészítés után a MÁV-csoporton belüli kivitelezésben sikerült megvalósítani, és rendszerbe állítása óta a mérővonatnak

műszaki meghibásodása miatti termelés-kiesése nem volt.

A több mint 40 éves átlagéletkorú járműpark és a XXI. század technológiai fejlődése szükségessé tette, hogy ne csak a mérőrendszerek fokozatos cseréjét, hanem a járművek cseréjét is előirányozza a társaság. A fejlesztési stratégia kialakításánál figyelembe veszi az egyedi építésű, nagy értékű vasúti járművek hatékony üzemeltetési szempontjait, és a mérőkocsi teljes élettartama alatt a most még ismeretlen mérőrendszer-beszállítók termékeinek beépítéséhez szükséges általános követelményeket is. A MÁV KfV Kft. rövid távú fejlesztési célként tűzte ki egy egyrészes önjáró geometriai vágánymérő kocsi beszerzését, ami az elhasználdott, de teljes kapacitással



20. ábra. Az FMK-004 kiváltása a terveinkben szereplő FMK-009 mérőkocsival

üzemelő FMK-004 mérőkocsi feladatait fogja átvenni (20. ábra). Az FMK-008 mérővonat építésével párhuzamosan olyan műszaki fejlődés következett be a síndiagnosztikai szakterületen, ami a korábbiaknál is precízebb, ugyanakkor gondozásigényesebb mérőrendszerek beépítését tette szükségessé, ez viszont csökkentette a felhasználható mérési napok számát. Ennek a helyzetnek a kezelése és az eddig megszerzett piacok megtartása tette szükségessé, hogy a társaság középtávú terveiben meghatározza a gépészeti szempontból elavult, háromrészes síndiagnosztikai mérővonat (SDS) kiváltására egy új építésű síndiagnosztikai mérőjármű beszerzését.

A MÁV KfV Kft. több évtized alatt kialakított műszaki képességei, tudatos fejlesztési elképzelései a jelenlegi és a jövőbeli feladatok esetében is lehetővé teszik, hogy a vasúti szakterület a változó körülmények között is biztonságosan és hatékonyan tudja teljesíteni a társaság stratégiai céljait.

### Összefoglalás

Társaságunk célja a megrendelők legmagasabb színvonalú kiszolgálása, a meglévő

### Summary

Not everyone knows that the establishment of MÁV Central Rail and Track Inspection Ltd. in 1958 was caused by a railway accident caused by a rail fault, after which the court obliged the Hungarian State Railways to examine the internal material of the rails. Then, on June 19, 1959, the MÁV Central Superstructure Inspection Directorate (KFF) was established, the predecessor organization of the company. The KFF operated as an organizational unit of MÁV until 1993, after which it carried out its activities within the framework of the Track Management Directorate until 1996. In accordance with the expectations of the time, on September 1, 1996, MÁV Magyar Államvasutak Zrt. founded the current MÁV Central Rail and Track Inspection Ltd.

és jövőbeli igények maximális kielégítése, a fejlesztéseknek a szükségletekhez való illesztése. A stratégiai elképzelések, tervek kialakításánál mindig a folyamatos fejlődés, növekedés van a célkeresztben. Nagyon fontos a MÁV KfV Kft. számára, hogy szakemberei megismerjék a legújabb műszaki megoldásokat, újításokat, vizsgálati módszereket. E cél elérésének egyik eszköze a hazai és külföldi partner cégekkel való folyamatos kapcsolattartás és együttműködés. Több vasúttársaság kutatóintézetével és mérés-technikai, pályadi-

agnosztikai egységével, hazai és nemzetközi vállalkozásokkal folyamatos és szoros az együttműködésünk. Célunk – a hazai vasúttársaságok magas színvonalú kiszolgálásán kívül – az elmúlt huszonöt év során megszerzett külföldi piaci megrendelők további megtartása, és ennek érdekében újabb pályadiagnosztikai vasúti járművek, eszközök fejlesztése és beszerzése.

Köszönjük partnereinknek a sok közös munkát, hasznos észrevételeiket, amellyel hozzájárulnak a MÁV KfV Kft. sikereihez. ◀◀



Fenntartható és biztonságos megoldások a felépítmény rugalmasságának hatékony növelésére.

Vibration Isolation



**Rezgésszigetelés**  
Csökkentett rezgés és kevesebb másodlagos légzaj

Superstructure Protection



**Felépítmény védelme**  
Csökkentett élettartamköltség és növelt biztonság

Noise Reduction



**Zajcsökkentés**  
Csökkentett elsődleges zaj és csendesebb jövő

**A rezgésszigetelés vezető gyártójaként több mint 50 éve segítünk a vibráció, az első és másodlagos zajok hatékony csökkentése érdekében.** Speciálisan kifejlesztett anyagainkkal a Sylomer®, Sylodyn® és Sylodamp®, meghatározott rugalmasságot biztosítunk a felépítményben, ezzel javítható a vasúti pálya biztonsága és élettartama.

[www.getzner.com/railway](http://www.getzner.com/railway) - PLTS Ipari Kft. [www.plts.hu](http://www.plts.hu) [info@plts.hu](mailto:info@plts.hu)

**getzner**  
engineering a quiet future

# Alagútfalazatok termikus vizsgálata (1. rész) – Elméleti alapok

A közlekedés fejlődése, a szállítási igények növekedése és a városi beépítettség miatt egyre gyakrabban válik el az infrastruktúra nyomvonalára és a terep. Ezek a szempontok indokolják az olyan költséges beruházásokat, mint a kontinenst az Egyesült Királysággal összekötő Csatorna-alagút, a svájci Alpok alatt átvezetett Gotthárd-bázisalagút és a nagyvárosok közlekedését szolgáló metróhálózatok. Ezeket az infrastruktúra-elemeket mára már természetesnek gondoljuk, mindaddig, míg egy havária jellegű esemény el nem lehetetleníti használatukat. Egy ilyen eseménynél a veszélybe kerülő emberi életeken túl számolni kell a keletkezett károkkal és a helyreállítás miatti zavartatással is.



## Dr. Majorosné Dr. habil. Lublóy Éva Eszter

egyetemi docens  
BME, Építőanyagok és  
Magasépítés Tanszék  
✉ lubloy.eva@emk.bme.hu  
☎ (20) 319-3876



## Dr. Major Zoltán

egyetemi adjunktus  
Széchenyi István  
Egyetem, Győr,  
Közlekedéscsillagés  
Víztechnika Tanszék  
✉ majorz@sze.hu  
☎ (30) 358-9288

### Bevezetés, a téma relevanciája

Nemzetközi viszonylatban az egyik legismertebb vasúti alagúttűz az 1996-ban bekövetkezett Csatorna-alagútban kialakult tüzeset volt.

Annak érzékeltetésére, hogy a magyarországi viszonyok között mekkora relevanciával bír a bemutatott téma, szeretnénk néhány számot bemutatni. Ha az állami vasúthálózaton előforduló normál- és keskeny nyomtávú hálózatot vizsgáljuk, akkor 5272 méter hosszban találkozhatunk alagutakkal. Ezek korossága, építéstechnológiája és műszaki állapota széles határok között mozog, hiszen 1861-ben épült az első, míg a legújabb 2001-ben [1]. A városi hálózatok vizsgálatánál csak a legjelentősebb elemével, a metróval foglalkozunk (a HÉV és közúti vasúti hálózat alagútjainak a vizsgálatától eltekintünk). A négy metróvonal teljes hossza 39,4 km és összesen 52 állomást foglal magába. A korosság, az építéstechnológia és a műszaki állapot is eltérő. A legkorábban épített szakaszt 1896-ban, míg a legújabbat 2014-ben adták át az utazóközösségnek [2]. Ez a hálózat nemcsak Budapest tömegközlekedésének gerincét alkotja, hanem polgári védelmi célokat is szolgál. Az alagútfalazatok is eltérő anyagok felhasználásával készültek. A hálózaton találunk csömszöszölt beton, vasbeton, öntöttvas és acélfalazatokat. Ezek hőtechnikai paraméterei és emiatt a felmelegedésük üteme, valamint a falazatban kialakuló hőmérséklet-eloszlás is eltérő. Cikkünkben bemutatjuk mind a beton, mind a fémszerkezetű alagútfalazatok felmelegedésének meghatározási módszerét.

A hazai szabályozási rendszerben az alagútszerkezetekkel szemben támasztott követelményeket az 54/2014. (XII. 5.) BM-rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról [3] című rendelet XII. fejezete tartalmazza. Ennek a cikk számára relevánsnak tekinthető kitételei a következők:

„117. § (1) A felszín alatti vasútvonal föld alatti állomásai, valamint a vonalalagutak az MK osztályba tartoznak. A felszíni állomások és építmények KK osztályúnak minősül.

(3) A teherhordó és tüzgátló szerkezetek

a) KK osztályú állomás esetén legalább REI 60,

b) MK osztályú állomás esetén – kivéve alagutak – legalább REI 90,

c) metróalagutak esetén az MSZ EN 1363-2 szabvány szerinti szénhidrogén tüzgörbe vagy a RABT ZTV vasúti tüzgörbe szerint legalább REI 120,

d) teherszállításra is használt vasúti alagutak a RABT ZTV vasúti tüzgörbe szerint legalább REI 120 és

e) az alagutak menekülésre tervezett útvonalain és a védett térben az MSZ EN 1363-2 szabvány szerinti szénhidrogén tüzgörbe vagy a RABT ZTV vasúti tüzgörbe szerint legalább REI 90 tűzállósági teljesítményű legyen.” [3]

Látható, hogy a vizsgálatokhoz különböző tüzgörbék alkalmazására van szükség, amelyeket több forrásból van csak lehetőség összegyűjteni, így cikkünkben igyekeztünk az alagúttűzek jellemzésére szolgáló fontosabb tüzgörbákat együtt kezelni.

### A tűzhatások ismertetése, az alkalmazni kívánt tűzhatás kiválasztása

A tűzhatás számszerűsítésére két lehetőség áll a tervező rendelkezésére. Az egyszerűbb lehetőség az előíró módszer, amelynek segítségével a tűzszakasz jellemzőinek ismerete nélkül lehet meghatározni az átlagos gázhőmérsékletet, amely a tűzszakasz minden pontjában érvényesnek tekinthető. Az MSZ EN 1991-1-2:2005 [4] három esetre ad meg zárt képlet formájában névleges tüzgörbét:

- szabványos hőmérséklet-idő görbe,
- külsőtűzhatás-görbe,
- szénhidrogéntűz-görbe.

Ezek közül kettő relevánsnak tekinthető, míg a külsőtűzhatás-görbe bemutatásától eltekintünk. Ezenkívül cikkünkben bemutatjuk a nemzetközi gyakorlatban előforduló releváns alagúttűzgörbék is:

- Eureka projekt keretében kidolgozott alagúttűzgörbék,
- RWS alagúttűzgörbe,
- módosított szénhidrogéntűz-görbe.

A teljesítményen alapuló módszer esetén már a tűzszakaszra jellemző paraméterek ismerete minden esetben szükséges, a kialakuló gázhőmérséklet ennek függvénye. A szabvány [4] az egé-

szen egyszerű paraméteres hőmérséklet-idő görbe ismertetésén túl bemutatja a lokális tüzek hatásának vizsgálatát, és említést tesz a teljes tűzmodellek alkalmazásáról is. Cikkünkben ezek vizsgálatától eltekintünk, mivel alkalmazásukhoz speciális ismeretek szükségesek.

### Szabványos (ISO 834) és ASTM E119 hőmérséklet-idő görbe

Hazai körülmények között általános esetben az 1. képlet szerinti szabványos hőmérséklet-idő görbét (ISO 834) alkalmazzuk szerkezeteink igazolása során. A görbe elsősorban cellulóztüzek jellemzésére alkalmas, így speciális esetekben például szénhidrogéntüzeknél eltérünk tőlük. A megadott görbe csak a teljesen kifejlett tűz (a lángba borulást követő időszak) jellemzésére alkalmas [5]. Az amerikai gyakorlatban is ehhez hasonló tűzfejlődést leíró görbét találunk. Ez a 2. képlet szerinti ASTM E119 görbe [6].

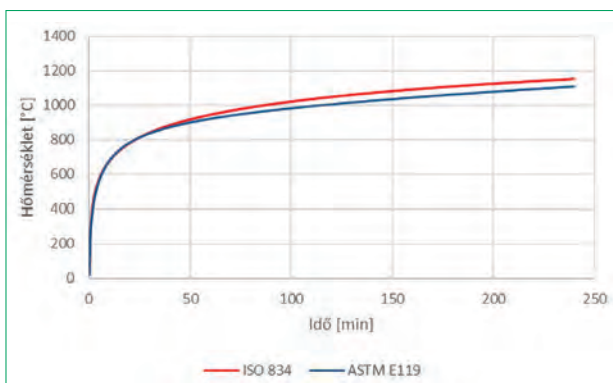
$$\Theta_g = 20 + 345 \times \log_{10}(8 \times t + 1) \quad (1)$$

$$\Theta_g = 20 + 750 \times (1 - e^{-3,79553 \times \sqrt{t/60}}) + 170,41 \times \sqrt{t/60} \quad (2)$$

ahol:

$\Theta_g$ : a gáz hőmérséklet [°C],  
t: az eltelt idő [perc].

A két hőmérséklet-idő görbét az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Az ISO 834 és az ASTM E119 hőmérséklet-idő görbe

### Szénhidrogén- és módosított szénhidrogéntűz-görbe

A szénhidrogéntűz-görbe petrokémiai anyagokat szállító tartálykocsik égésére jellemző hőfejlődést szimulál. Az eredeti görbe mellett létezik egy, a francia szabványok által előírt módosított szénhidrogéntűz-görbe is. A két görbe közötti különbség a hőmérsékleti maximumértékben lehet: A szénhidrogéntűz-görbe esetén ez 1100 °C, míg a módosított szénhidrogéntűz-görbe esetén 1300 °C [7]. A szénhidrogéntűz-görbe egyenlete a 3. képlet szerinti, míg a módosított szénhidrogéntűz-görbe egyenlete a 4. képlet szerinti.

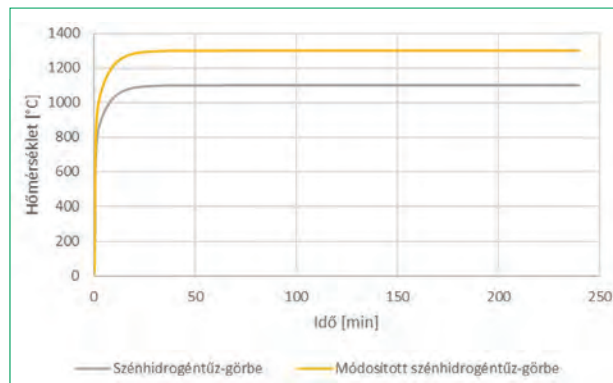
$$\Theta_g = 20 + 1080 \times (1 - 0,325 \times e^{-0,167 \times t} - 0,675 \times e^{-2,500 \times t}) \quad (3)$$

$$\Theta_g = 20 + 1280 \times (1 - 0,325 \times e^{-0,167 \times t} - 0,675 \times e^{-2,500 \times t}) \quad (4)$$

ahol:

$\Theta_g$ : a gáz hőmérséklet [°C],  
t: az eltelt idő [perc].

A két hőmérséklet-idő görbét a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. A szénhidrogén- és módosított szénhidrogéntűz-görbe

### Eureka projekt keretében kidolgozott alagúttűz-görbék

Az Eureka projekt keretében több tűzgörbét dolgoztak ki Németországban. Ezek közös jellemzője, hogy a hőmérséklet emelkedése rendkívül gyors, 5 percen belül eléri az 1200 °C-ot. A tűzgörbék esetében 110 perces lehűlési idő alkalmazandó. Gépjárműtüzek esetében a hőmérséklet csökkenése már 30 percnél elkezdődik (RABT-ZTV közúti görbe), míg vonattűz esetében csak 60 percnél kezdődik el (RABT-ZTV vasúti görbe) [7]. Ezekén kívül még létezik egy 90 és egy 120 perc égési idővel rendelkező görbe is [8]. Az egyes tűzgörbék karakterisztikus pontjait az 1-4. táblázatok foglalják össze.

1. táblázat. A RABT-ZTV közúti görbe karakterisztikus pontjai [7]

Idő [min]	Hőmérséklet [°C]
0	15
5	1200
30	1200
140	15

2. táblázat. A RABT-ZTV vasúti görbe karakterisztikus pontjai [7]

Idő [min]	Hőmérséklet [°C]
0	15
5	1200
60	1200
170	15

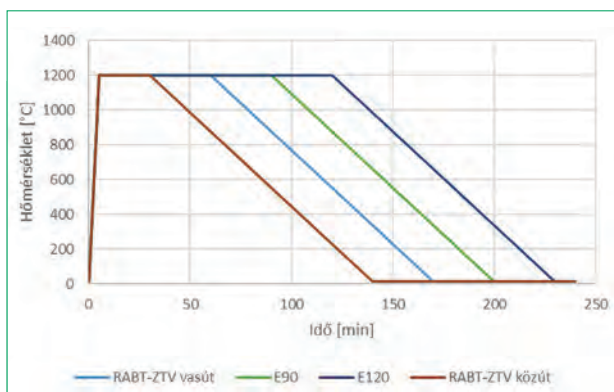
3. táblázat. Az Eureka 90 görbe karakterisztikus pontjai [8]

Idő [min]	Hőmérséklet [°C]
0	15
5	1200
90	1200
200	15

#### 4. táblázat. Az Eureka 120 görbe karakterisztikus pontjai [8]

Idő [min]	Hőmérséklet [°C]
0	15
5	1200
120	1200
230	15

Az Eureka projekt keretében kidolgozott tűzgörbét a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. Az Eureka projekt keretében kidolgozott tűzgörbék

#### RWS alagúttűzgörbe

Az RWS tűzgörbét Hollandia közlekedési minisztériuma dolgozta ki. Alapja egy 50 m<sup>3</sup> üzemanyagot szállító, 300 MW tüzeljesztményű tartálykocsi égése. Az RWS alkalmazhatóságát a norvégiai Runehamar alagútban végzett vizsgálatok is alátámasztották [7]. A tűzgörbe karakterisztikus pontjait az 5. táblázat foglalja össze.

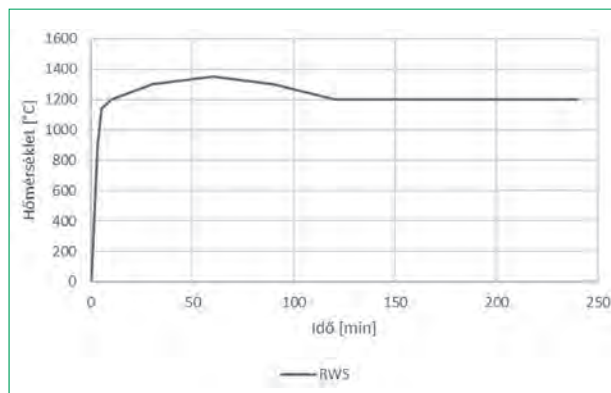
Az RWS-görbét a 4. ábra szemlélteti.

#### 5. táblázat. Az RWS görbe karakterisztikus pontjai [7]

Idő [min]	Hőmérséklet [°C]
0	20
3	890
5	1140
10	1200
30	1300
60	1350
90	1300
120	1200
180	1200

#### Öntöttvas és szénacél alagútfalazatok felmelegedésének vizsgálata

Az acélszerkezetek tűzhatásra történő méretezését az MSZ EN 1993-1-2:2013 [9] tárgyalja részletesen. Ez a szabvány szolgáltatja a hőtechnikai paraméterek felvételének lehetőségét a tűzhatás során, amely a sűrűség kivételével minden esetben hőmérséklettől függő érték lesz, valamint bemutatja a szerkezet felmelegedés-



4. ábra. Az RWS-görbe

nek számítását is. A szabvány külön módszert ír elő a védelem nélküli és a védelemmel ellátott szerkezetek vizsgálatához. Mivel az alagútfalazatok döntően védelem nélküli kialakításúak, így a hőtechnikai paraméterek ismertetését követően az ezekre jellemző számítási eljárást ismertetjük. Mivel az öntöttvas szerkezetekre az előírás nem tér ki, illetve az adatok is nehezen fellelhetők, így a hőtechnikai paramétereit a szénacélalal megegyezőnek tekintjük és ezáltal nem teszünk különbséget a két anyag felmelegedésének számítása között.

#### A szénacél hőtechnikai paramétereinek változása tűzhatás alatt

A tűz hatására a szerkezeti anyagoknak nemcsak a szilárdsági paraméterei, hanem a hőtechnikai jellemzői is megváltoznak. Az alfejezet kidolgozása során sorra vesszük az egyes tényezőket és bemutatjuk azok jellemző értékeit és megváltozásukat az elszennvedett hőterhelés függvényében.

#### Hővezetési tényező

A hővezetési tényező megmutatja, hogy az anyag felületén belépő hő mekkora sebességgel képes áthaladni az anyagon. A szénacél anyagú szerkezetek esetén értéke a hővezetési tényező értéke a hőmérséklet függvényében az 5. képlet szerint határozható meg [9].

Ha  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 800\text{ °C}$ :

$$\lambda_a = 54 - 3,33 \times 10^{-2} \times \theta_a \quad (5. a)$$

Ha  $800\text{ °C} \leq \theta_a \leq 1200\text{ °C}$ :

$$\lambda_a = 27,3 \quad (5. b)$$

ahol:

$\lambda_a$ : a szénacél hővezetési tényezője [W/mK],

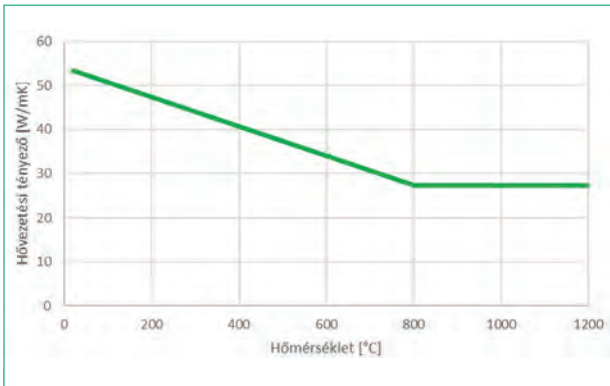
$\theta_a$ : a szénacél hőmérséklete [°C].

A szénacél hővezetési tényezőjének alakulását a hőmérséklet függvényében az 5. ábra szemlélteti.

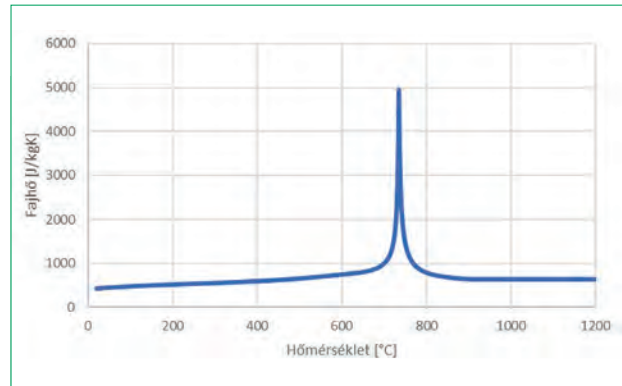
#### Fajhő

A fajhő megmutatja azt az energiamennyiséget, amely az anyag hőmérsékletének 1 K-nel való megnövekedéséhez szükséges.





5. ábra. A szénacél hővezetési tényezője az anyag hőmérsékletének függvényében



6. ábra. A szénacél fajhője az anyag hőmérsékletének függvényében

A szénacél anyagú szerkezetek esetén értéke a 6. képlet szerint határozható meg [9].

Ha  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 600\text{ °C}$ :

$$c_a = 425 + \frac{7,73}{10} \times \theta_a - \frac{1,69}{10^3} \times \theta_a^2 + \frac{2,22}{10^6} \times \theta_a^3 \quad (6. a)$$

Ha  $600\text{ °C} \leq \theta_a < 735\text{ °C}$ :

$$c_a = 666 + \frac{13002}{738 - \theta_a} \quad (6. b)$$

Ha  $735\text{ °C} \leq \theta_a < 900\text{ °C}$ :

$$c_a = 545 + \frac{17820}{\theta_a - 731} \quad (6. c)$$

Ha  $900\text{ °C} \leq \theta_a \leq 1200\text{ °C}$ :

$$c_a = 650 \quad (6. d)$$

ahol:

$c_a$ : a szénacél fajhője [J/kgK],

$\theta_a$ : a szénacél hőmérséklete [°C].

A szénacélra jellemző függvénykapcsolatot a fajhő és a hőmérséklet között a 6. ábra szemlélteti.

### Hőtágulás

A fajlagos hosszváltozás értéke az adott hőmérséklet hatására bekövetkező hosszváltozás és a szerkezeti elem hosszának hányadosaként definiálható. A szénacél anyagú szerkezetek esetén a hőtágulás értéke a hőmérséklet függvényében a 7. képlet szerint határozható meg [9].

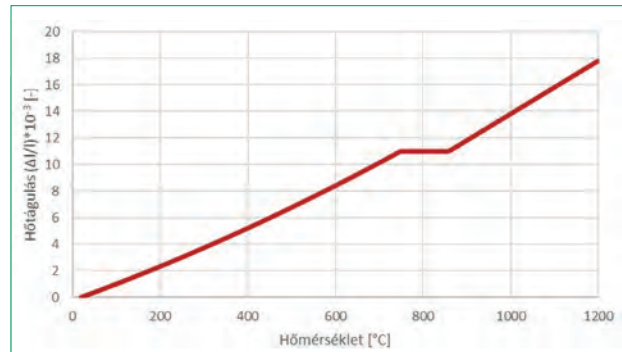
Ha  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 750\text{ °C}$ :

$$\Delta l/l_a = \frac{1,2}{10^5} \times \theta_a + \frac{0,4}{10^8} \times \theta_a^2 - \frac{2,416}{10^4} \quad (7. a)$$

Ha  $750\text{ °C} \leq \theta_a < 860\text{ °C}$ :

$$\Delta l/l_a = 1,1 \times 10^{-2} \quad (7. b)$$

Ha  $860\text{ °C} \leq \theta_a \leq 1200\text{ °C}$ :



7. ábra. A szénacél fajlagos hosszváltozása az anyag hőmérsékletének függvényében

$$\Delta l/l_a = 2 \times 10^{-5} \times \theta_a - 6,2 \times 10^{-3} \quad (7. c)$$

ahol:

$\Delta l/l_a$ : a szénacél fajlagos hosszváltozása [-],

$\theta_a$ : a szénacél hőmérséklete [°C].

A szénacélra jellemző függvénykapcsolatot a hőtágulás és hőmérséklet között a 7. ábra szemlélteti.

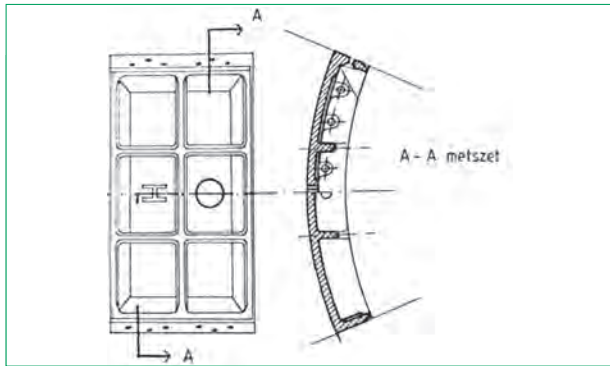
### Sűrűség

A szénacél sűrűsége a szabvány [9] alapján független az anyag hőmérsékletétől. Értéke: 7850 [kg/m<sup>3</sup>].

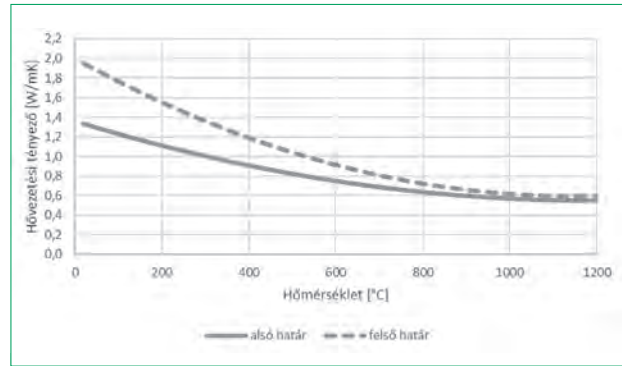
### Védelem nélküli fémszerkezetek felmelegedésének számítása

A gyakorlati számításra a szabvány [9] módszert mutat be, amely szerint a szerkezeti elem hőmérsékletének megváltozását kellően kis időlépésenként határozzuk meg. A számítást célszerűen táblázatkezelő programban lehet elvégezni, mivel hatalmas adatmennyiség kezelésére van szükség egy-egy számítás elvégzéséhez. A hőmérséklet megváltozását a 8. képlet alapján lehet számításba venni. A szabvány alapján [9] az időlépés nagysága védelem nélküli szerkezeti elem vizsgálata esetén  $\Delta t = 5$ [s].

$$\Delta \theta_{a,t} = k_{sh} \times \frac{1}{c_a \times \rho_a} \times \frac{A_m}{V} \times \dot{h}_{net,a} \times \Delta t \quad (8)$$



8. ábra. Öntöttvas tübbing kialakítása [10]



9. ábra. A beton hővezetési tényezője az anyag hőmérsékletének függvényében

ahol:

$\Delta\theta_{a,t}$ : a szénacél hőmérsékletének megváltozása [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$k_{sh}$ : az árnyékhatast figyelembe vevő tényező [-],

$c_a$ : a szénacél fajhője [ $\text{J}/\text{kgK}$ ],

$\rho_a$ : a szénacél sűrűsége [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$A_m/V$ : a profiltényező [ $1/\text{m}$ ],

$h_{net,d}$ : a hőáram egységnyi felületre jutó tervezési értéke [ $\text{W}/\text{m}^2$ ],

$\Delta t$ : az időlépés nagysága [s].

Az árnyékhatast magasépítési szerkezetek esetén a szabvány által kínált módon figyelembe lehet venni. Ennek alkalmazása mélyépítési szerkezetekre is átültethető lenne a speciális geometria figyelembevétele mellett, de mivel a szabvány megengedi hatásának mellőzését, így a 8. képlet szerinti összefüggés a 9. képlet szerinti összefüggésre egyszerűsödik, amely annak biztonság javára tett közelítéseként kezelhető és célszerűen alkalmazható számításainkban:

$$\Delta\theta_{a,t} = \frac{1}{c_a \times \rho_a} \times \frac{A_m}{V} \times \dot{h}_{net,d} \times \Delta t \quad (9)$$

ahol az egyes tényezők jelölése megegyezik a 8. képletnél ismertekkel.

A védelem nélküli szelvény profiltényezőjét a magasépítési gyakorlatban a tűznek kitett kerület és a szelvény keresztmetszeti területének hányadosaként lehet számításba venni. Abban az esetben, ha a szelvény földemhez, esetleg falsarokhoz csatlakozik, úgy a tűznek kitett kerület ennek megfelelően csökken. Az alagútépítési gyakorlatban a tübbingelemek komplex geometriai kialakítása miatt ezek a közelítések nehezen alkalmazhatók, ahogy azt [10] alapján a 8. ábra is szemlélteti. Ebben az esetben az elem tűznek kitett felületének és térfogatának hányadosával tudjuk a profiltényezőt meghatározni.

A hőáram egységnyi felületre jutó tervezési értékének meghatározása a [4] alapján lehetséges a 10. képlet segítségével. A tervezési érték a hőáramlás sugárzási és konvekciós összetevőjének összegeként számítható. A sugárzási összetevő meghatározása a 11. képlet, míg a konvekciós összetevőé a 12. képlet szerinti.

$$\dot{h}_{net,d} = \dot{h}_{net,r} + \dot{h}_{net,c} \quad (10)$$

$$\dot{h}_{net,r} = \sigma \times \Phi \times \varepsilon_f \times \varepsilon_m \times [(\theta_r + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \quad (11)$$

$$\dot{h}_{net,c} = \alpha_c \times (\theta_g - \theta_m) \quad (12)$$

ahol:

$h_{net,d}$ : a hőáram egységnyi felületre jutó tervezési értéke [ $\text{W}/\text{m}^2$ ],

$h_{net,r}$ : a hőáram sugárzási összetevője [ $\text{W}/\text{m}^2$ ],

$h_{net,c}$ : a hőáram konvekciós összetevője [ $\text{W}/\text{m}^2$ ],

$\alpha_c$ : a konvekciós hőátadás együtthatója [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ],

$\theta_m$ : a szerkezeti elem felületének hőmérséklete [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$\sigma$ : a Boltzmann-állandó [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}^4$ ],

$\Phi$ : az elrendezési tényező [-],

$\varepsilon_m$ : a szerkezeti elem felületének emissziós tényezője [-],

$\varepsilon_f$ : a tűz emissziós tényezője [-].

Az egyes paraméterek értéke a következő:

- konzervatív közelítésként  $\Phi=1,0$  és  $\varepsilon_f=1,0$  értékű,
- a Boltzmann-állandó értéke  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/\text{m}^2\text{K}^4$ ,
- szénacél esetén  $\varepsilon_m=0,7$  értékű [9].

A konvekciós hőátadás együtthatójának értékeit a 6. táblázat foglalja össze. Mivel a bemutatott eljárás teljesen szabványos, így annak igazolásától eltekintünk. Cikkünk következő részében, felhasználva az elméleti összefoglalásban található ismereteket, olyan újszerű nomogramok kidolgozását mutatjuk be, amelyek a praxis számára a szabványos tűzgörbe esetére rendelkezésre állnak, de ettől eltérő tűzgörbék vizsgálatát nem teszik lehetővé.

### Beton és vasbeton alagútfalazatok felmelegedésének vizsgálata

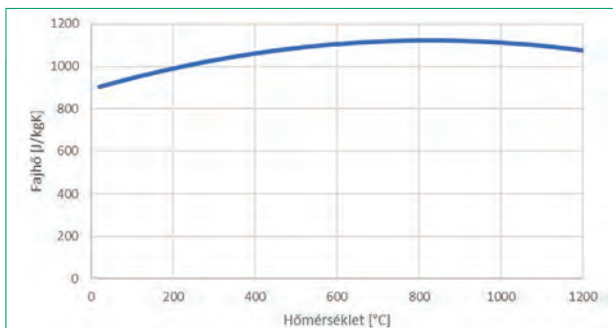
A betonszerkezetek tűzhatásra történő méretezését az MSZ EN 1992-1-2:2013 [11] tárgyalja részletesen. Ez a szabvány szolgál-

#### 6. táblázat. A konvekciós hőátadás együtthatójának értékei

Tűzgörbe	$\alpha_c$ [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]	Forrás
Szabványos	25	[4]
ASTM E119	25	*
Szénhidrogén	50	[4]
Módosított szénhidrogén	50	**
RABT-ZTV közúti	50	
RABT-ZTV vasúti	50	
Eureka 90	50	
Eureka 120	50	
RWS	50	

\*A görbe gyakorlatilag a szabványos tűzgörbével megegyezik.

\*\*Gyakorlatilag szénhidrogéntűz-görbék.



10. ábra. A beton fajhője az anyag hőmérsékletének függvényében – közelítés

tatja a hőtechnikai paraméterek felvételének lehetőségét a tűzhatás során, amely minden esetben hőmérséklettől függő érték lesz. A gyakorlati számítás megkönnyítése érdekében, ahol lehetőség van a jellemzők egyszerűbb számításba vételére, ott az MSZ EN 1994-1-2:2013 [12] szabvány szerinti egyszerűsítéseket is bemutatjuk. A [11] a gyakorlati számításokhoz nem mutat be termikus modellezési lehetőséget, de az erre vonatkozó követelményeket ismerteti:

„(1) *P* A termikus viselkedést leíró részletes számítási módszerek a hőátvitel elméletének elfogadott elvein és feltételezésein alapuljanak.

(2) *P* A termikus viselkedést leíró modellben figyelembe kell venni:

a) az EN 1991-1-2 szerinti hőmérsékleti hatásokat;

b) az anyagok hőmérsékletfüggő jellemzőit.

(3) A nedvességtartalom és a nedvesség betonban, vagy ha vannak, a védőrétegekben való vándorlásának a hatása a biztonság javára elhanyagolható.

(4) A hőmérséklet-eloszlás meghatározható a betonacélok figyelembevétele nélkül.

(5) Az egyenlőtlen felmelegedést és a szomszédos elemek közötti hőátvitelt figyelembe lehet venni, ha szükséges.”

A termikus modell kialakítását David M. Manley Design of reinforced concrete slabs exposed to natural fires [13] című cikke alapján mutatjuk be, értelemszerűen az alagútfalazatok specialitásához igazítva. Mivel ez nem szabványos eljárás, így a táblázatkezelőben elkészített programunkat a [8] irodalomban publikált Ansys eredmények alapján validáljuk. Számításainkban a beton réteges leválásának vizsgálatától eltekintünk.

### A beton hőtechnikai paramétereinek változása tűzhatás alatt

A tűz hatására a szerkezeti anyagoknak nemcsak a szilárdsági paraméterei, hanem a hőtechnikai jellemzői is megváltoznak. Az alfejezet kidolgozása során sorra vesszük az egyes tényezőket és bemutatjuk azok jellemző értékeit és megváltozásukat az elszenvedett hőterhelés függvényében. A bemutatott összefüggések minden esetben normáltestsűrűségű betonokra vonatkoznak.

#### Hővezetési tényező

A beton hővezetési tényezőjére a szabvány [11] egy alsó és egy felső görbét ír elő, amely között kell lennie a nemzetileg meghatározott értékeknek. A szabvány [11] NB nemzeti melléklete az alsó határ alkalmazását írja elő hazánkban. Az alsó határra érvényes összefüggést a 13. képlet, míg a felső határra vonatkozót a 14. képlet mutatja be. Az összefüggések a  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 1200\text{ °C}$  közötti hőmérséklet-tartományban érvényesek.

$$\lambda_c = 1,36 - 0,136 \times \left(\frac{\theta_c}{100}\right) + 0,0057 \times \left(\frac{\theta_c}{100}\right)^2 \quad (13)$$

$$\lambda_c = 2,00 - 0,2451 \times \left(\frac{\theta_c}{100}\right) + 0,0107 \times \left(\frac{\theta_c}{100}\right)^2 \quad (14)$$

ahol:

$\lambda_c$ : a beton hővezetési tényezője [W/mK],

$\theta_c$ : a beton hőmérséklete [°C].

A beton hővezetési tényezőjének alakulását a hőmérséklet függvényében a 9. ábra szemlélteti.

#### Fajhő

A [11] a fajhő tekintetében egy szakaszosan linearizált összefüggérendszer ad meg, amelynek alakulását a beton víztartalma erősen befolyásolja. Mivel a réteges leválás jelenségével nem foglalkozunk, ezért hőmérsékleti hatások tekintetében és a termikus modell kialakításában a biztonság javára tett közelítésként a 0% víztartalomhoz tartozó összefüggést alkalmazhatjuk. Ennek numerikus kezelése megoldható, de nem célszerű. A [12] ezt a szakaszos függvényt folytonos függvénnyel közelíti, amelynek alkalmazása táblázatkezelő programban könnyen megvalósítható. A közelítő összefüggést a 15. képlet mutatja be, amely a  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 1200\text{ °C}$  közötti hőmérséklet-tartományban érvényes.

$$c_c = 890 + 56,2 \times \left(\frac{\theta_c}{100}\right) - 3,4 \times \left(\frac{\theta_c}{100}\right)^2 \quad (15)$$

ahol:

$c_c$ : a beton fajhője [J/kgK],

$\theta_c$ : a beton hőmérséklete [°C].

A betonra jellemző közelítő függvénykapcsolatot a fajhő és a hőmérséklet között a 10. ábra szemlélteti.

#### Hőtágulás

A beton hőtágulására az adalékanyag típusa nagy hatást gyakorol. A kvarc adalékanyagú betonok nagyobb hőtágulással rendelkeznek, mint a mészkő adalékanyaggal készülők. A szabvány [11] ennek megfelelően eltérő összefüggést ad meg a két esetre. A kvarc adalékanyagú betonokra a 16. képlet, míg a mészkő adalékanyagú betonokra a 17. képlet vonatkozik.

Ha  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 700\text{ °C}$ :

$$\varepsilon_c(\theta_c) = -\frac{1,8}{10^4} + \frac{9}{10^6} \times \theta_c + \frac{2,3}{10^{11}} \times \theta_c^3 \quad (16. a)$$

Ha  $700\text{ °C} \leq \theta_a < 1200\text{ °C}$ :

$$\varepsilon_c(\theta_c) = 14 \times 10^{-3} \quad (16. b)$$

Ha  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 805\text{ °C}$ :

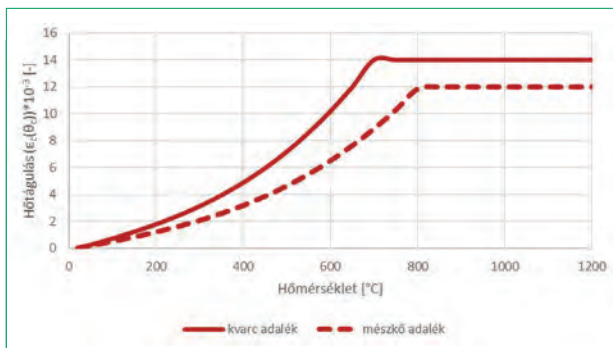
$$\varepsilon_c(\theta_c) = -\frac{1,2}{10^4} + \frac{6}{10^6} \times \theta_c + \frac{1,4}{10^{11}} \times \theta_c^3 \quad (17. a)$$

Ha  $805\text{ °C} \leq \theta_a < 1200\text{ °C}$ :

$$\varepsilon_c(\theta_c) = 12 \times 10^{-3} \quad (17. b)$$

ahol:

$\varepsilon_c(\theta_c)$ : a beton fajlagos hosszváltozása [-],



11. ábra. A beton fajlagos hosszváltozása az anyag hőmérsékletének függvényében

$\theta_c$ : a beton hőmérséklete [°C].

A betonra jellemző hőtágulás és hőmérséklet közötti függvénykapcsolatot a 11. ábra szemlélteti.

### Sűrűség

A beton sűrűsége a tűz hatására veszít nedvességtartalmából és által sűrűsége lecsökken. A [11] a sűrűség tekintetében egy szakaszosan linearizált összefüggésrendszert ad meg, amelynek numerikus kezelése megoldható, de nem célszerű. A [12] ezt a szakaszos függvényt folytonos függvénnyel közelíti, amelynek alkalmazása táblázatkezelő programban könnyen megvalósítható. A közelítő összefüggést a 18. képlet mutatja be, amely a  $20\text{ °C} \leq \theta_a < 1200\text{ °C}$  közötti hőmérséklet-tartományban érvényes.

$$\rho_c = 2354 - 23,47 \times \left( \frac{\theta_c}{100} \right) \quad (18)$$

ahol:

$\rho_c$ : a beton sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>],

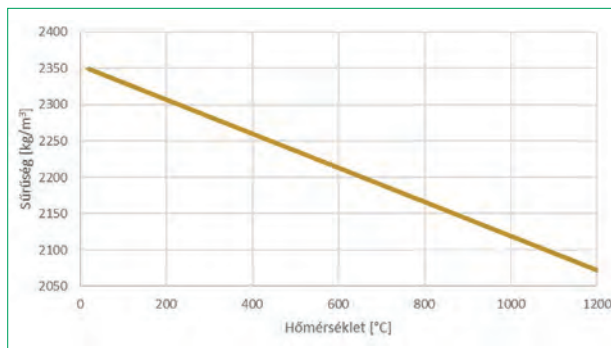
$\theta_c$ : a beton hőmérséklete [°C].

A betonra jellemző közelítő függvénykapcsolatot a fajhő és a hőmérséklet között a 12. ábra szemlélteti.

### Védelem nélküli betonfalazatok felmelegedésének számítása

Az alagútfalazatban kialakuló hőmérséklet-eloszlás meghatározására a véges differenciák módszerének alkalmazása kínálja magát, amelyet David M. Manley is alkalmazott cikkében [13] készítése során. Ez a modell az 1D-s hőáramlás modellezésére, táblázatkezelő programok segítségével alkalmas. Ehhez elsőként az alagútfalazatot a 13. ábrának megfelelő módon fel kell osztani  $\Delta x$  vastagságú zónákra, úgy, hogy a peremeken egy-egy fél zóna helyezkedik el. Magasépítési szerkezetek esetén fontos a védett oldalon a perem-

**Dr. Majorosné Dr. habil. Lublőy Éva Eszter** okleveles építőmérnök, betontechnológus szakmérnök, tűzvédelmi tervező, a Budapesti Műszaki Egyetem egyetemi docense. 2008-ban vette át oklevelét az építőmérnöki tudományok doktoraként, 2016-ban habilitált, 2022-ben szerezte meg az MTA doktori címét. Kutatási területe tűzvédelem, anyagtan és roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek. Kutatásainak eredményeit különböző szakmai folyóiratokban (például *Vasbetonépítés*) publikálta.

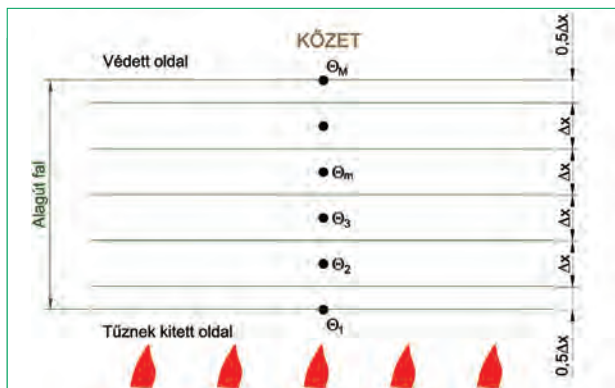


12. ábra. A beton sűrűsége az anyag hőmérsékletének függvényében – közelítés

feltételek helyes meghatározása. Mivel az alagútfalazatok talajba/közvetbe ágyazottak, így itt a hővezetés gyakorlatilag szinte végtelen távolságig figyelembe vehető lenne. Ez adja az általunk felépített Excel program egyik egyszerűsítését. Programunkban a valós falvastagságnál nagyobb vastagságot vizsgálunk úgy, hogy pontosabb adatok hiányában a kőzet hőtechnikai paramétereit a betonéval azonosnak tekintjük. Az így kialakuló virtuális védett oldalon pedig a kezdeti kiindulási hőmérsékletet írjuk elő peremfeltételként. A modellben a hőmérséklet-behatolás sosem éri el a virtuális védett oldalt, és a vizsgálatunkhoz csupán az alagútfalazatra jellemző szakaszt vesszük figyelembe. A program diszkrét pontokban szolgáltat adatot a 13. ábrának megfelelő módon. A vizsgálatot hasonló módon, mint az acélszerkezetek esetén  $\Delta t$  időlépések mentén végezzük el. A  $\Delta x$  és  $\Delta t$  mennyiségek egymástól nem függetlenek, a modell numerikus stabilitására döntő hatást gyakorolnak. A vizsgálat során a stabilitást minden esetben ellenőrizni kell.

Az egyes vizsgált pontokba fel tudjuk írni az energiamérleget és meg tudjuk határozni a kiindulási állapotból  $\Delta t$  időlépésenként haladva az aktuális hőmérséklet-eloszlást. A [13] irodalomban közölt összefüggések hibát tartalmaznak, mivel nem a hővezetési tényezők átlagával, hanem összegével közli a szerző az összefüggéseket, valamint jelölése alapján konstans hőtechnikai paramétereket vett figyelembe. Ezt javítva a tűznek kitett oldalon lévő pont ( $\Theta_1$ ) hőmérséklet-változása a 19. képletnek megfelelően történik. A közbenső pontoké és most a közelítések figyelembevétele miatt a  $\Theta_{M-é}$  is a 20. képletnek megfelelően. A képletekben „i” az időlépésekben történt változást, míg „m” a helyben történt változást jelöli. A képletekben a jelölések a korábban ismertetettek szerinti. Beton esetén  $\epsilon_m=0,7$  értékű [11], valamint konzervatív közelítésként  $\Phi=1,0$  és  $\epsilon_f=1,0$  értékű. A Boltzmann-állandó értéke  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ . A képletekben megjelenő segédmennyiségeket a 21. és 22. képlet mutatja be.

**Dr. Major Zoltán** okleveles infrastruktúra-építőmérnök, gazdálkodási és tűzvédelmi szakmérnök, a győri Széchenyi István Egyetem adjunktusa. 2017 márciusában vette át oklevelét az építőmérnöki tudományok doktoraként. 2022-ben tűzvédelmi szakmérnöki, 2016-ban gazdálkodási szakmérnöki, 2012-ben okleveles infrastruktúra-építőmérnöki, 2010-ben építőmérnöki végzettséget szerzett. Kutatási területe a kiöntött síncsatornás pályaszerkezetek vizsgálata, méretezése, költségoptimalizált tervezése.



13. ábra. A számítási modell elvi ábrája

$$\theta_m^{i+1} = \theta_m^i + A_{c,m}^i \times \left\{ 2 \times \left[ \dot{h}_{net,r}^i + (\theta_{m+1}^i - \theta_m^i) \times \left( \frac{\lambda_{c,m+1}^i + \lambda_{c,m}^i}{2} \right) + \dot{h}_{net,c}^i \right] \right\} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} & \times \left[ (\theta_{m-1}^i - \theta_m^i) \times \left( \frac{\lambda_{c,m-1}^i + \lambda_{c,m}^i}{2} \right) \right. \\ & \left. + (\theta_{m+1}^i - \theta_m^i) \times \left( \frac{\lambda_{c,m+1}^i + \lambda_{c,m}^i}{2} \right) \right] \quad (20) \end{aligned}$$

$$A_{c,m}^i = \left( \frac{\Delta t}{2 \times \rho_{c,m}^i \times c_{c,m}^i \times \Delta x^2} \right) \quad (21)$$

$$B_{c,m}^i = \left( \frac{\Delta t}{\rho_{c,m}^i \times c_{c,m}^i \times \Delta x^2} \right) \quad (22)$$

Mivel a bemutatott vizsgálat nem egy szabványos eljárás, annak ellenére, hogy a szabvány [11] által a termikus modellekre meg-

követelt paramétereknek eleget tesz, így az Excelben elkészített programunkat a [8] irodalomban publikált Ansys eredmények alapján validáljuk, hogy működőképességéről és alkalmazhatóságáról meggyőződjünk.

### Az alkalmazott modell validációja

A bemutatott elméleti háttérrel nyugvó Excel programunk validációját *Annikken de Lange*: Modelling heat diffusion in concrete structures during a tunnel fire, to investigate structural safety [8] című diplomamunkája alapján végeztük el. Az általa közölt eredmények közül két relevánsnak tartott tűzgörbéhez tartozókat kiválasztottuk. Célszerűen egy olyat választottunk, amihez nem tartozik lehülési szakasz (RWS) és egy olyat, amelyhez tartozik lehülési szakasz (RABT-ZTV vasúti). Diplomamunkájában az Ansys programot alkalmazta, amely egy rendkívül fejlett általános célú végelemprogram. Az általa vizsgált időpontokban és mélységekben meghatároztuk mi is a kialakuló hőmérsékleti értékeket és az értékek eltéréseit. A kapott adatokat a RWS tűzgörbe esetén a 7. táblázat, míg RABT-ZTV vasúti tűzgörbe esetén a 8. táblázat foglalja össze.

A 7. táblázatban elvégzett validáció alapján belátható, hogy olyan tűzgörbék esetén, amelyek nem rendelkeznek lehülési szakasszal, azoknál a két eljárással nyert eredmény gyakorlatilag azonosnak tekinthető. Ennél árnyaltabb kép rajzolódik ki a 8. táblázatban elvégzett validáció esetén. Itt azt tapasztaljuk, hogy a lehülési szakasz 6/11 részében 120 perc tűzidőtartam esetén az egyezés most is rendkívül jónak mondható a számítási modellünk által szolgáltatott eredmények és az Ansys által szolgáltatottak

7. táblázat. Az RWS tűzgörbe eredményei

Ansys		Eltelt idő [min]			
		60	90	120	240
Távolság a felszíntől [mm]	0	1326	1282	1187	1190
	20	765	860	880	940
	40	440	550	615	730
	50	335	440	510	645
	60	255	355	425	570
	80	150	230	290	440
	100	90	150	200	340
Excel		Eltelt idő [min]			
		60	90	120	240
Távolság a felszíntől [mm]	0	1350	1300	1200	1200
	20	773	863	884	950
	40	443	550	614	736
	50	339	439	506	645
	60	261	355	423	569
	80	154	231	292	440
	100	92	150	202	341
Eltérés		Eltelt idő [min]			
		60	90	120	240
Távolság a felszíntől [mm]	0	1,8%	1,4%	1,1%	0,8%
	20	1,0%	0,3%	0,5%	1,1%
	40	0,7%	0,0%	-0,2%	0,8%
	50	1,2%	-0,2%	-0,8%	0,0%
	60	2,4%	0,0%	-0,5%	-0,2%
	80	2,7%	0,4%	0,7%	0,0%
	100	2,2%	0,0%	1,0%	0,3%

8. táblázat. RABT-ZTV vasúti tűzgörbe eredményei

Ansys		Eltelt idő [min]			
		60	90	120	240
Távolság a felszíntől [mm]	0	1173	870	575	80
	20	705	700	580	130
	40	415	495	485	170
	50	320	405	425	185
	60	245	330	365	195
	80	145	220	265	205
	100	90	145	190	195
Excel		Eltelt idő [min]			
		60	90	120	240
Távolság a felszíntől [mm]	0	1200	877	555	16
	20	714	703	574	65
	40	421	492	479	109
	50	324	402	417	127
	60	252	331	364	143
	80	150	220	265	161
	100	90	145	188	164
Eltérés		Eltelt idő [min]			
		60	90	120	240
Távolság a felszíntől [mm]	0	2,3%	0,8%	-3,5%	-80,0%
	20	1,3%	0,4%	-1,0%	-50,0%
	40	1,4%	-0,6%	-1,2%	-35,9%
	50	1,3%	-0,7%	-1,9%	-31,4%
	60	2,9%	0,3%	-0,3%	-26,7%
	80	3,4%	0,0%	0,0%	-21,5%
	100	0,0%	0,0%	-1,1%	-15,9%

között. A vizsgált tűz 170 perc tűzidőtartam után kialszik és ezt követi 70 perc szabad lehűlés, amely során már a tűznek eredetileg kitett felületen megváltozott peremfeltételeket kellene figyelembe venni. Ezt szemlélteti a 8. táblázat utolsó oszlopa, ahol az egyezés mértéke már nem elfogadható a peremfeltételek megváltozása miatt. Mivel a program jelen verziója ezt nem teszi lehetővé, így alkalmazása továbbfejlesztés nélkül csak a tűz kialakulásig lehetséges. Megjegyezzük azt, hogy az OTSZ [3] alapján ezen tűzgörbe esetén maximálisan 120 perc tűzkitét esetére alkalmazandó, tehát a gyakorlati szakmai munka számára végig megbízhatóan alkalmazható.

Cikkünk következő részében, felhasználva az elméleti összefoglalásban található ismereteket, bemutatjuk olyan újszerű izotermavonalak kidolgozását, amelyek a praxis számára a szabványos tűzgörbe esetére rendelkezésre állnak, de ettől eltérő tűzgörbék vizsgálatát nem teszik lehetővé.

### Összefoglalás

Cikkünk készítése során bemutatottuk a vizsgált probléma hazai vonalhálózaton megjelenő relevanciáját, az alagútfalazatok anyagaira jellemző hőtechnikai paramétereket és azok megváltozását a tűzhatás során. A cikkben bemutatott görbék és a 6–8. táblázat saját szerkesztésűek. Az anyagjellemzők ismertetése után vizsgálati módszert mutattunk be mind a fémanyagú, mind a betonanyagú alagútfalazatok felmelegedésének vizsgálatára. Mivel a betonanyagú falazatokra bemutatott módszer részben tekinthető csak szabványosnak, így a fellelhető szakirodalom alapján validáltuk azt és

az elmélet alapján működő Excel programunkat. A validáció során bemutattuk, hogy a gyakorlati szakmai feladatok megoldására az alkalmazott eljárás alkalmasnak tekinthető. ◀◀

### Irodalomjegyzék

[1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Alag%C3%BAt>. Letöltve: 2023.04.26.

[2] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapesti\\_metr%C3%B3](https://hu.wikipedia.org/wiki/Budapesti_metr%C3%B3). Letöltve: 2023.04.26.

[3] 54/2014. (XII. 5.) BM-rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400054.bm>. Letöltve: 2023.04.26.

[4] MSZ EN 1991-1-2:2005 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások, 1-2. rész: Általános hatások. A tűznek kitett szerkezeteket érő hatások. Budapest: MSZT; 2005.

### Summary

In their article, the authors presented the relevance of the examined problem on the domestic railway network, and then presented the thermal parameters of tunnel building materials and their changes during fire. After the description of the material characteristics, an examination method was presented for metal and concrete tunnel wall structures.

[5] Milyen forró a tűz? Rövid útmutató a szabványos hőmérséklet-idő tűzfejlődési görbékhez. <https://www.promat.com/hu-hu/epiteszet/az-on-projektjei/szakertoi-terulet/69819/milyen-forro-a-tuz/>. Letöltve: 2021.12.14.

[6] NIST Technical Note 1681: Best Practice Guidelines for Structural Fire Resistance Design of Concrete and Steel Buildings. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/TechnicalNotes/NIST.TN.1681.pdf>. Letöltve: 2021.12.14.

[7] Nemzetközi tűzfejlődési görbék – hasznos szabványok a tűzvédelemben. <https://www.promat.com/hu-hu/epiteszet/az-on-projektjei/szakertoi-terulet/33637/nemzetkozi-tuzfejlo-de-si-gorbek-tuzvedelmi-tervezes/>. Letöltve: 2021.12.14.

[8] Annikken de Lange. Modelling heat diffusion in concrete structures during a tunnel fire, to investigate structural safety. <https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/bitstream/handle/11250/2617182/Lange%2C%20Annikken%20de.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Letöltve: 2021.12.14.

[9] MSZ EN 1993-1-2:2013 Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése, 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra. Budapest: MSZT; 2013.

[10] Petrasovits G, Fazakas Gy, Kovács házy F. Városi földalatti műtárgyak tervezése és kivitelezése. Budapest: Akadémiai Kiadó; 1992.

[11] MSZ EN 1992-1-2:2013 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése, 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra. Budapest: MSZT; 2013.

[12] MSZ EN 1994-1-2:2013 Eurocode 4: Együttműködő, acél-beton ösvérszerkezetek tervezése, 1-2. rész: Általános szabályok. Szerkezetek tervezése tűzhatásra. Budapest: MSZT; 2013.

[13] David M. Manley. Design of reinforced concrete slabs exposed to natural fires. [https://www.canterbury.ac.nz/media/documents/oexp-engineering/civil-engineering/David\\_Manley.pdf](https://www.canterbury.ac.nz/media/documents/oexp-engineering/civil-engineering/David_Manley.pdf). Letöltve: 2021.12.14.



## MEGHÍVÓ

Forgó Sándor  
emléktáblájának avatására

A Vasúti Hidak Alapítvány és a Magyar Vasúttörténeti Park Alapítvány szeretettel meghív minden kedves érdeklődőt Forgó Sándor mérnök-főtanácsos (1923–1998) születésének 100. évfordulója alkalmából megrendezendő emléktábla-avató ünnepségre.

Időpont: 2023. június 28. (szerda) 14:00

Helyszín: Magyar Vasúttörténeti Park (1142 Budapest, Tatai u. 95.)

Minden érdeklődőt szeretettel várunk!

VAMAV  
Vasúti Berendezések Kft.

VAMAV Kft. || 3200 Gyöngyös, Gyártelep u. 1. || Tel: +36 (37) 818202 || Fax: +36 (37) 818200 || e-mail: info@vamav.hu



## Nem mindennapi kihívások

*Az M3-as metróvonal rekonstrukciója*

### Radnay Tibor

metrófelújítási projektigazgató  
BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt  
Igazgatóság

✉ radnaytl@bkv.hu

☎ (20) 941-8933

Az M3-as metróvonal rekonstrukcióját képező projekt 217,5 milliárd forint értékben európai uniós forrásokból valósult meg. A projekt megindítását követően a Fővárosi Önkormányzat 7,1 milliárd forintot biztosított az akadálymentesítési munkákhoz és a mérnökszervezet, műszaki ellenőr költségeihez. A hatályos támogatási szerződés értelmében a projekt tényleges befejezésének határideje 2023. október 31. A pénzügyi elszámolás határideje 2023. december 29. A projekt teljes ideje alatt – mind az előkészítés, mind a megvalósítás során – jelentős számú kérdéssel, problémával, kihívással találkoztunk, amelyekre megfelelő válaszokat kellett adni.

#### Az M3-as metróvonal bemutatása

Az M3-as metróvonal az 1966-ban elkészült tervek alapján, 1970–1990 között épült meg, öt ütemben:

1. Deák Ferenc tér–Nagyvárad tér állomások közötti szakasz – 1976.
2. Nagyvárad tér–Kőbánya-Kispest állomások közötti szakasz – 1980.
3. Deák Ferenc tér–Lehel tér állomások közötti szakasz – 1981.
4. Lehel tér–Göncz Árpád városközpont állomások közötti szakasz – 1984.
5. Göncz Árpád városközpont–Újpest-központ állomások közötti szakasz – 1990.

A fővárosi metróhálózat leghosszabb szakasza, építési hossza: 17,3 km. Ebből a földfelszín alatti szakasz hossza 15,6 km.

A vonalszakaszon 20 állomás szolgálja ki az utasforgalmat.

#### A rekonstrukció forrásszerkezete

A projekt 217,5 milliárd forint értékben európai uniós forrásokból valósult meg, amire a projekt megindítását követően a Fővárosi Önkormányzat 7,1 milliárd forintot biztosított az akadálymentesítési munkákhoz és a mérnökszervezet, műszaki ellenőr költségeihez.

A hatályos támogatási szerződés értelmében a projekt befejezésének határideje: 2023. október 31. A pénzügyi elszámolás határideje pedig: 2023. december 29.

A projekt teljes ideje alatt – mind az előkészítés, mind a megvalósítás során – jelentős számú kérdéssel, problémával, kihívással találkoztunk, amelyekre megfelelő válaszokat kellett adni.

#### A projekt előkészítése, a kezdés kérdései és nehézségei

Az előkészítés során alapvetően az alábbi kérdések merültek fel és azokra a következő válaszok születtek:

#### Felújítás műszaki tartalmának meghatározása

A koncepciótervek készítése során egy változáselemzés keretében öt különböző műszaki tartalom és az azokhoz tartozó forrásszükséglet került ismertetésre. Ez alapján – optimumkereséssel – választottuk meg a projekt műszaki tartalmát.

#### A rekonstrukció tervezett élettartama

A projekt keretében létrehozott létesítmények, berendezések tervezett (elvárt) élet-

tartama a járműfelújítás során kialakult 30 éves üzemidőhöz igazodott.

#### Előzetes ütemezési koncepciók, azaz mikor kezdjük és meddig tart?

Ennek meghatározása során a legfontosabb generálgazdálkodási alapelvek a következők voltak:

- Hosszabb időszakra a teljes vonalszakasz nem zárható le, mert nincs megfelelő alternatív közösségi közlekedési rendszer, a meglévő felszíni úthálózat nem alkalmas a metrópótlás felszíni lebonyolítására.

- A metróvonalon belül a szerelvények fordítását a meglévő vágánykapcsolatok segítségével kell megoldani.

Az elvégzett elemzések alapján az a döntés született, hogy a metróvonal felújítása három szakaszra bontva valósuljon meg:

- Északi szakasz: Lehel tér–Újpest-központ között.
- Középső szakasz: Nagyvárad tér–Lehel tér között.
- Déli szakasz: Kőbánya-Kispest–Nagyvárad tér között.

#### A metróvonal pótlása

A BKK Zrt. adatai szerint a hozzátétlenül egy irányban óránként 15 ezer utas eljutásához mintegy 160 csuklós buszra lett volna szükség. Ez körülbelül 20 másodperces járatsűrűséget jelentett volna, amit a közúti adottságok (jelzőlámpás csomópont, megállók hossza) nem tettek lehetővé. Ezért a BKK Zrt. a forgalommegosztás módszerét alkalmazta. Ennek eredményeként az utasok mintegy 40-50%-a vette igénybe az M3-as pótlóbuszt, 35-40% közlekedett a BKK alternatív járatain, 5-10% választotta az elővárosi szolgáltatásokat és 10-15%-ra tehető az egyéb elvándorlás mértéke.

#### Polgárvédelmi kérdések

A metróvonal építésekor kettős rendeltetésű létesítményként valósult meg: forgal-





1. ábra. A 108 méteres sínek előkészítése a szállításra

mi és polgárvédelmi funkciókat is ellát. Felmerült annak a lehetősége, hogy nincs szükség a továbbiakban a polgárvédelmi funkció fenntartására. Ennek a kérdésnek az elemzését követően azonban az a döntés született, hogy a rekonstrukció során a polgárvédelmi létesítmények, berendezések megóvása szükséges. A felújítást követően pedig továbbra is biztosítani kell a polgárvédelmi létesítmények használhatóságát. Azok a berendezések, amelyek forgalmi és polgárvédelmi funkciót is elláttak, természetesen felújításra kerültek.

### A megvalósítás szervezeti kérdései

Külön kérdésként merült fel az előkészítés során, hogy ki legyen a projekt lebonyolítója, megvalósítója. A metróvonal üzemeltetője a BKV Zrt., ezért logikus volt az a döntés, hogy a projekt lebonyolítását a BKV Zrt.-én belül kell megoldani.

A Metró Felújítási Projekt Igazgatóság a BKV Zrt. önálló szervezeti egysége, mely 2015. szeptember 1-jén alakult.

A Projekt Igazgatóság kizárólagos feladata az M3-as metróvonal rekonstrukciójára alapított projekt menedzselése, a beruházások megszervezése, lebonyolítása és irányítása, amely az M3-as metróvonal utasforgalmi próbüzemének végéig és az elszámolások lezárásáig tart.

### Az állomások akadálymentesítésének vizsgálata

A metróvonal létesítményeinek építésekor az akadálymentesítésre vonatkozóan

előírások, szabványok, jogszabályok nem léteztek. A beruházó, a tervezők, a kivitelezők részéről az akadálymentesítés gondolata sem merült fel. Főleg a belváros alatti mélyállomások, amelyek túlnyomás alatt, bányászati módszerrel épültek takarékos, minimalista, csak a várható utasforgalomra számított méretekkel valósultak meg. A korszerűsítési munkák tervezésekor nagy feladatot jelentett az állomások utólagos akadálymentesítése.

A koncepciótervek készítése során – az utasforgalmi adatok, az alternatív útvonalak és az állomások közintézményi „hasznosság” alapján – dönt el az állomások akadálymentesítésének fontossági sorrendje, és tervezői javaslat alapján a metróvonal részleges akadálymentesítéséről született döntés. Ez a változat 12 állomás akadálymentesítését tartalmazta.

### Tenderstratégia, vállalkozásba adási elképzelések

Az előkészítés során kialakult vitában sok érv hangozott el a vállalkozásba adásra vonatkozóan. Érveltek amellett, hogy az egész metróvonal rekonstrukcióját egy közbeszerzési eljárás keretében kell vállalatba adni, de elhangzottak érvek a kisebb részekre bontás mellett is.

Végül az a döntés született, hogy a megvalósítás szervezeti szakaszai szerint kell az állomások munkáit vállalatba adni és külön az alagút, vasúti pálya és gyengeáramú rendszerek korszerűsítését.

Az automatikus vonatvezérlő rendszer felújítását a BKV Zrt. saját erőforrásaira

támaszkodva végezte el, valamint külön közbeszerzési eljárás tárgyát képezte az egységes digitális rádiórendszer kiépítése. A felszíni autóbuszpótlás útvonalának kiépítése képezte – önállóan – az első kivitelezésre vonatkozó közbeszerzési eljárás tárgyát.

### Kihívások a projekt kivitelezése során, a projekt sajátosságai

#### Organizációs nehézségek

A projekt nem „zöldmezős” beruházás. A felújítási munkákat részlegesen üzemelő metróvonal mellett kellett megvalósítani. Szállítási lehetőségek a felszínről nagyon korlátozottak. Például a nagy méretű berendezéseket, a 108 m hosszú síneket csak alagúton keresztül, a metróvonal déli részén található járműtelep felől szállíthattuk be (1. ábra).

Alagúti szállítás azonban csak a metró üzemszünetének idején, éjszaka vagy hétvégén volt lehetséges. Ez a fő oka annak, hogy hétvégén általában a metró nem járt.

A szállítási kapacitás-hiány enyhítésére az északi szakasz építése során a térszínhez már elég közel lévő alagútszakasz földmúját a Temesvár utcánál kivágtuk és anyagleadó nyílást alakítottunk ki, amelyet a munkálatok végén visszaépítettünk.

#### Vizedések megszüntetése

A felújítás során meg kellett oldani a szerkezetbe bejutó víz kizárását vagy tervszerű elvezetését. Ezt egyrészt az állomási szigetelések javításával, másrészt az alagutak felső részén – ha az alagutat egy óra számlapjához hasonlítjuk, akkor 10 óra és 14 óra között – alapvetően injektálással, az alatta lévő területeken pedig az esetleg bejutó víz rendezett, tervszerű összegyűjtésével és elvezetésével oldottuk meg.

#### Azbesztmentesítési többletfeladatok

Jelentős többletköltséget és többletidőt igényelt az előre nem ismert helyeken talált azbeszttartalmú építőanyagok eltávolítása, mentesítése.

#### Akadálymentesítés megoldása

A mozgáskorlátozottak érdekvédelmi szervezete nem fogadta el a metróvonal

részleges, csak 12 állomásra kiterjedő akadálymentesítését és a tervezők azon javaslatát, hogy az akadálymentesítés különjáratú felszíni alacsony padlós autóbusszokkal legyen megoldva. Vizsgáltuk a Műegyetem gépészmérnök-hallgatóinak bevonásával annak lehetőségét is, hogy a mozgólépcső használatát lehetővé tevő „platform” kialakítása megoldható-e. A prototípus elkészítését megelőző egyeztetésen azonban a mozgáskorlátozottak érdekvédelmi szervezetei ezt a megoldást sem fogadták el, mert ez önálló használatot nem tett lehetővé, külön kíséret igényelt. A felszínhez közeli állomások esetén vizsgáltuk rámpák kialakításának lehetőségét is, de ezt a beépítettség és a sűrű beépítettségű közművek miatt elvetettük. A belvárosi állomások akadálymentesítését függőleges liftekkel – azok jelentős költsége és építési kockázatai miatt – szintén elvetettük. Végül a meglévő mozgólépcső-lejtaknák belső építészeti burkolatainak elbontása és az új, korszerű mozgólépcsők egymás mellé sorolásával felszabaduló helyre ferdepályás felvonó (sikló) építést javasoltuk. Ennek vizsgálata eredményesen zárult (2. ábra). A belvárosi állomások és így a metróvonal mind a húsz állomása akadálymentes lesz.

### A metróvonal egyes szakaszainak működőképessége

A szállítási kapacitás biztosítása a kivitelezés során elsődleges szempont volt, és a felújítás során prioritás volt a felszíni pótlás folyamatos biztosítása.

### Külső gazdasági körülmények, járványhelyzet és háború

A fentiekben részletezettekén túl a járvány miatti korlátozások, a szomszédban folyó háború negatív gazdasági hatásait is ellensúlyozni kellett.

### A korszerűsítés eredményei

Az utazóközönség a rekonstrukciót leginkább vizuális élmény, az építészeti kialakítás alapján ítéli meg. Az igények kiszolgálása érdekében valamennyi állomás építészeti kialakítása megújult, új kényelmes mozgólépcsők, korszerű LED-világítótestek és burkolatok (3. ábra), valamint megújult, egységes arculatú utastájékoztató rendszerek épültek ki.

Fontos hangsúlyozni azonban, hogy



2. ábra. Ferdepályás felvonó



3. ábra. Új építészeti megoldások

ezek az újítások a teljes munkának csupán egy kis részét, hozzávetőlegesen 20-25%-át jelentik, a rekonstrukció legfőbb célja az utasok biztonságának növelése volt.

Az utasbiztonság növelésének érdekében az állomásokon a legújabb előírásoknak megfelelő tűzvédelmi rendszer és korszerű szellőzőrendszer létesült, amely vízköddel oltó berendezés telepítésével egészült ki.

A projekt megvalósításának eredményeként megtörtént a vasúti pálya rekonstrukciója (4. ábra). Az edzett fejű sínek és a kitérők cseréje mellett a leerősítések is – a korábbi 90 cm-es kiosztás helyett 75 cm-es kiosztással – a teljes vonalon átépültek, amelyek a pálya igénybevételét és

a környezetvédelmi hatások csökkentését eredményezik.

A rekonstrukció tartalmazta az alagút-szigetelés javítását, új tűzivíz-vezetékhalózat és alagútvilágítás építését, a vízelvezető rendszer felújítását, valamint a kábelartók felújítását, új tűzálló kábelartók szerelését, valamint halogénmentes tűzálló kábelek beépítését.

A beépített berendezések energiafelhasználása számottevően kisebb, bár a többletberendezések következtében összességében lényegesen nem csökkent. Az új áramellátási rendszer kiépítése alkalmassá válik a járművek fékezési energiájának hasznosítására, az elektromos áram visszatáplálására.

**Radnay Tibor** Az építőmérnöki végzettség megszerzését követően 32 éven át a Metróber Kft.-nél dolgozott infrastrukturális beruházásokon, eleinte mérnöki, később műszaki igazgatói munkakörben. 2012. május és 2013. január között a BKV Zrt. DBR Metró Projekt Igazgatóság munkájáért felelős projektigazgatói beosztásban dolgozott, 2013. február és 2015. augusztus között a BKK Közút Zrt. Metró4 Projekt Igazgatóság feladatainak ellátását irányította, 2015. szeptember 1. óta a BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatóság vezetője. További szakképesítései: MBA szakon végzett okleveles közgazdász, valamint fővállalkozói oklevéllel, költségzakértői és építés-gazdász képesítéssel, valamint a Magyar Mérnöki Kamara tagjaként építés-technológiai szakértői, beruházás-lebonyolító tanúsítvánnyal és több tervezői, műszaki ellenőri és műszaki vezetői jogosultsággal rendelkezik.

Az előkészítés során az M3-as metróvonal részleges akadálymentesítésére vonatkozó döntés született, a BKK Zrt. a koncepcióterv megállapításai alapján csak három (Nyugati pályaudvar, a Deák Ferenc tér és a Corvin-negyed) mélyállomás akadálymentesítését tervezte meg.

A Fővárosi Önkormányzat 2018. április 19-i közgyűlésére készített előterjesztésben a mélyállomások akadálymentesítésére három javaslat került bemutatásra:



4. ábra. Az átépült vasúti pálya

- mozgólépcsőre szerelhető platform (ezt a Mozgáskorlátozottak Egyesületeinek Országos Szövetsége már korábban sem fogadta el, mint vizsgált lehetőség került bemutatásra);
- hagyományos felvonók beépítése;
- ferdepályás felvonókkal történő akadálymentesítés.

A közgyűlés döntött (FHP028/488-4/2018) a mélyállomások ferdepályás felvonókkal történő akadálymentesítéséről.

A módosítás értelmében az Arany János utca, Ferenciek tere, Kálvin tér, Corvin-negyed, Semmelweis klinikák, valamint a Nyugati pályaudvar állomáson ferdepályás felvonó, a Deák Ferenc téri állomáson pedig hagyományos felvonó

létesült (5. ábra). (A műtárgy a tervezett Nemzeti Színház-beruházás kapcsán részben már megépült.)

### A projekt jelenlegi helyzete

A középső szakasz utolsó két állomásának forgalomba helyezése 2023. május 22-én megtörtént. A Lehel téri állomáshoz csatlakozó Victor Hugo utcai aluljáróban épített liftet a használatba vételi engedélyezési eljárás után, várhatóan 2023 júliusában fogjuk üzembe helyezni.

A beruházás nagymértékben segíti a főváros kulturált, kényelmes közlekedését. ◀◀

Fotók: [www.magyarepitok.hu](http://www.magyarepitok.hu)

## Summary

The project, which is the reconstruction of the M3 metro line, was realized with European Union funds in the amount of HUF 217.5 billion. For the works, after the start of the project, the Metropolitan Municipality provided HUF 7.1 billion for barrier-free works and the costs of the Engineer organization and technical inspector. According to the current Support Agreement, the deadline for the actual completion of the project is October 31, 2023. The deadline for the financial settlement is December 29, 2023. During the entire duration of the project, both during the preparation and implementation, we encountered a significant number of questions, problems, and challenges for which appropriate answers had to be given.



5. ábra. Hagományos felvonó a Deák Ferenc téri állomáson



## Küzdelem a természeti erőkkel a Budapest–Szob–országhatár-vasútvonalon

**Dézsi Zoltán Csaba\***

területi pályalétesítményi

felügyeleti koordinátor

MÁV Zrt. PTIG TPLO Budapest

✉ [dezsi.zoltan.csaba@mav.hu](mailto:dezsi.zoltan.csaba@mav.hu)

☎ (30) 736-9978

A Budapest–Szob–országhatár-vasútvonal a Szent Mihály-hegy lábánál, a Dunakanyarban, a folyam bal partján halad. A Szent Mihály-hegyen az alapkőzet eróziója az utóbbi 10-12 évben jelentősen megerősödött, aminek oka a klímaváltozás, a taposási kárt okozó nagyvadállomány túlszaporodása, valamint a hajdani kőbányák művelésének utóhatása. A közel 600 000 m<sup>2</sup> területű vízgyűjtő katlanokban a májusban és júniusban lehulló nagy mennyiségű csapadék hatására villámárvizek alakulnak ki, és a víz akadálytalan lefutását az teszi lehetővé, hogy az erdő lombkoronája összezárt és a fák árnyéka miatt nem nő ki a fű és a lágyszárúak. 2010-től az eróziós károsodás rendszeressé vált, a hegyoldalról leomló törmelék és sár a vasúti pályára kerülve ellehetetlenítette a vasúti forgalmat.

### A helyszín sajátosságai

A Dömösi átkelés megállóhely a MÁV Zrt. Budapest–Szob–országhatár-vasútvonalán, a Szent Mihály-hegy lábánál található, a Dunakanyarban, a folyam bal partján (1. ábra).

A Szent Mihály-hegyet ugyan földraj-

zilag a Börzsönyhöz sorolják, kialakulását tekintve azonban a Visegrádi-hegységben található, az úgynevezett Keserűs-hegyi óriási rétegvulkán északi részéhez tartozik. A Szent Mihály-hegy tehát a Prédikálószék és a Dobogó-kő része [1].

A madárvilágnak olyan ikonikus tagjai fészkelnek itt, mint a kerecsensólyom

és a vándorsólyom, de szórványosan a kígyászölyv és a barna kánya is megfigyelhető [2].

Triász kori üledék alkotja a hegy alapját, amelyet az oligocén korban (nagyjából 35 millió évvel ezelőtt) mocsárvídek fedett. Ennek a központjában földtani értelemben nem túl régen (mintegy 15 millió éve) kezdődött erős vulkanikus tevékenység, majd az azt követő kopás formálta végül a hegységet és annak jellemző alakzatait [3].

Déli, illetve délnyugati égtáji kitérte miatt következőleg jóval több napfényt kap, mint más területek. A 110-480 méteres tengerszint feletti terület alacsonyabb fekvésű a Börzsöny központi részeinél. A hegyoldal mellett elfolyó 350-550 méter széles Dunáról mint tükröző felszínről a hegyoldalra vetődő napfény járulékosan még melegíti a hegyoldalt, így itt egyedi mikroklíma alakulhatott ki.

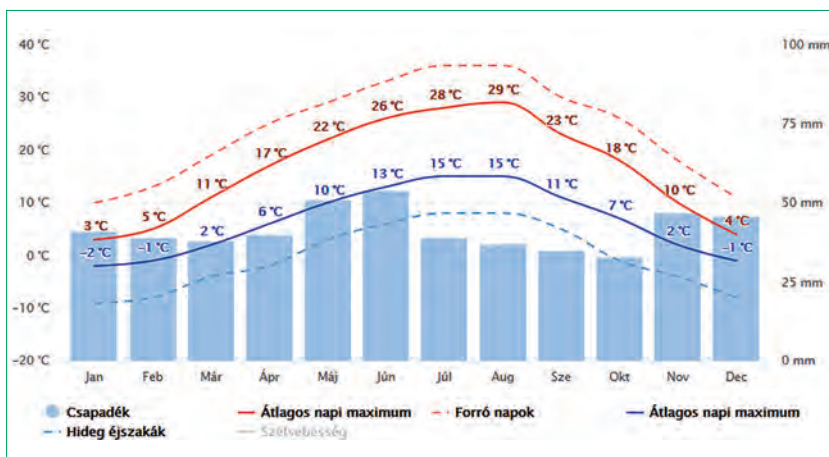
A Szent Mihály-hegyen az alapkőzet eróziójának erősödése az utóbbi 10-12 évben jelentős mértékben tapasztalható, ami összefüggésbe hozható a klímaváltozással, a taposási kárt okozó nagyvadállomány túlszaporodásával, valamint a hajdani kőbányák művelésének utóhatásaival. A közel 600 000 m<sup>2</sup> vízgyűjtő területű katlanokban a májusban és júniusban lehulló nagy mennyiségű csapadék hatására úgynevezett villámárvizek alakulnak ki. A katlanok területére lehulló csapadék szinte akadálytalan lefutását az teszi lehetővé, hogy az itt felnőtt erdő lombkoronája összezárt, a fák alatti terület árnyékba került, ezért ott nem nőnek fűvek, lágyszárúak (2. ábra).

A nagy mennyiségű csapadék az erodált talajfelszínről lemosza az egyébként vékony termőréteget, illetve kisebb-nagyobb méretű köveket, sziklákat sodor magával. Az így kialakuló sár- és törmelékárvíz a hegy lejtőjén viszonylag kis magasságból is – nagy sebességre, akár



1. ábra. A helyszín vázlatrajza. (Forrás: MÁV)

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2020/5. számban, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.



2. ábra. Átlagos évi hőmérséklet és csapadék. (Forrás: OMSZ)

100 m/s-ra felgyorsulva – jelentős távolságra juthat.

### Rendszeressé váló káresemények

Az eróziós problémák 2010-től kezdődően felerősödtek, innentől mondható rendszeresnek a hegyoldalról leomló, a vasúti pályára kerülő omladék, törmelék, sár megjelenése.

2012-ben egy tehervonati szerelvény rekedt sárlavina miatt ezen a pályaszakaszon, ezt követően került sor a korábban megépült görgetegfogó fal 95 méteres hosszabbítására, amely megközelítőleg 800 méteres szakaszon védte a vasúti pályát a hegyoldalról érkező hordaléktól [4].

### Kő- és sárlavinák 2012 után

Az első komolyabb káresemény 2019 júniusában következett be. Ezt követően a vágányokról 1800 köbméter törmelék eltávolítását kellett elvégezni. E mennyiségen felül a görgetegfogó fal mögött 4000 köbméter sár és törmelék halmozódott fel, amelynek teljes kitarítását szintén el kellett végezni.

A 2020 júniusában lezúdult sárlavina hatására a vasútvonal járhatatlanná vált, és október 30-ig mintegy 10000 köbméter hordalék elszállítását kellett elvégezni. Ebben az évben 10 nap alatt megközelítőleg 100 mm csapadék hullott a vízgyűjtő területre. A csapadék intenzitása szintén meghatározó, mivel ez a mennyiség a kialakuló szupercellák által érintett területen nagyon rövid időn belül érkezik a hegyoldalra. Ez a hirtelen és koncentráltan lehulló csapadékmennyiség nem tud a talajban elszivárogni.

A 2022 júniusában kialakult törmelék-lavina (3. és 4. ábra) jelentősen meghaladta a 2020. évit, 10 000 m<sup>3</sup> hordalékot kellett elszállítani a kétvágányú pálya járhatóvá tételéhez. A sárral elöntött terület nagysága is nagyobb lett az előzőknél, míg 2020-ban 1 km hosszon, 2022-ben már 2 km hosszon kellett a vágányok takarítását elvégezni. Ezek a mennyiségek nem tartalmazzák a vasúti vágányok töltésén kívül a 12. számú főútra és a mellette lévő kerékpárútra jutott hordalék elszállítását, amelyet a Magyar Közút Nonprofit Zrt. végzett [5, 6].

Jellemző tendencia a károsodással érintett szakasz hosszának növekedésén túl a leomló anyag összetétele is. Az idő előrehaladtával egyre nagyobb hányadot tesz ki benne a kő- és sziklatörmelék, előfordulnak 0,5-1 méter átmérőjű szikladarabok is.

### Üzemeltetői intézkedések a biztonság érdekében

A vasúti közlekedés biztonsága érdekében az 1950-es években közel 800 méter hosszon támfal épült a lezúduló hordalék felfogására. A támfal mögötti befogadó térfogat rendszeres takarítását a pályafenntartási szakszolgálat tervezett vágányzárak keretében végzi, kezdetben évi két, 2021-től évi négy ütemben. 2022-ig egy ütem időtartama két hétvégét jelentett, ez 2023-tól egybefüggő öt munkanapra növekedett annak érdekében, hogy a korábbiaknál nagyobb mennyiségű omladék legyen kitermelhető. A kitermelést ugyanis megnehezíti a felsővezeték közelsége, amit a munkák során feszültségmentes állapotba kell helyezni, lebontani vagy elhúzni.



3. ábra. Hordalékátfolyás a védő műtárgy nélküli szakaszon. (Fotó: Dézsi Zoltán)



4. ábra. Kő- és sárlavina a görgetegfogós szakaszon. (Fotó: Dézsi Zoltán)

Utóbbira a korábbi két hétvégés ütemek nem adtak lehetőséget, így csak kisebb kapacitású munkagéppel lehetett dolgozni.

Mint már említettük, megfigyelhető az omlással érintett pályaszakasz hosszának növekedése, ami azt eredményezte, hogy a 2022-ben lezúduló lavina már támfallal nem védett pályaszakaszokat is érintett. A biztonságot szolgálja továbbá a sziklaóri tevékenység is, amit a végrehajtási utasítás alapján Nagymaros–Szob-állomásközben, az 537+00–563+00 szelvények között lát el a pályafenntartási szakszolgálat. A meteorológiai előrejelzéseket folyamatosan figyeljük, felkészülve a szükséges beavatkozásokra. Ez lehet az érvényes sebesség mértékének csökkentése, illetve egy vagy szükség esetén mindkét vágány lezárása annak érdekében, hogy egy esetleges baleset bekövetkezésének kockázatát csökkentsük.

A hegyoldal állapotának vizsgálata minden évben megtörténik, amelynek során alpinechnikával megvizsgáljuk a területet és a laza üledékes, veszélyes kövek eltávolítását elvégezzük.

A fentiekben túl 1994 óta több ütemben épültek különféle védművek a hegyoldalra is (gabion kosarak és hálók, vonalas védművek), összesen mintegy 200 ponton. Ezek szerepe a hegyoldalról lefolyó



5. ábra. Gabion kosár helyi anyagból I. (Fotó: Csúcs Alpin Kft.)

csapadékvíz és az ezzel jövő hordalék sebességének csökkentése, a védművek mögötti térfogat telítődésével egyfajta természetes lépcsőzés kialakítása, amely szintén csökkenti az eróziós hatást.

2010 óta sziklavizsgálatra, hordalékeltávolításra, védművek (gabion kosarak és támfal) építésére és a haváriás károk megszüntetésére 2,241 milliárd forint értékben költöttünk, ebből csak 2022-ben 1,083 milliárd forintot (5–7. ábra). Ez mutatja a hegyoldal vonatkozásában az eróziós folyamatok intenzitásának erősödését, és az általa okozott károk mértékének exponenciális növekedését.

### A helyreállítások során elvégzett főbb feladatok

- Hordalék (sár és sziklatörmelék) gépi kitermelése a jobb és bal vágányból, a vágányok mellől, valamint a támfalak mögül és az átereszekből. Ároktakarítás a jobb vágány mellett.



8. ábra. Hordalék kitermelése a védműtárgy mögül. (Fotó: Dézsi Zoltán Csaba)



6. ábra. Gabion kosár helyi anyagból II. (Fotó: Csúcs Alpin Kft.)

- Hordalék vasúti kocsira rakodása, szállítás és csak a jobb vágányon álló vagonokkal deponálása Szob állomáson (8. ábra).
- A jobb vágányon vasúti vagonon álló hosszú gémes kotróval a görgetegfogó fal mögötti területről a törmelék átrakása a bal vágányon álló vasúti kocsiba. A rakott kocsik ürítése Szob állomáson, rakterületen deponálva (9. ábra).
- Alpintechnikával a sziklaoldal vizsgálata, sziklák görgetése vagy rögzítése. Sérült görgetegfogó hálók, vágányok közötti életvédelmi kerítés helyreállítása.
- Gépi (10. ábra) és kézi vágánytakarítás a sínkorona alatt, kapcsolószerek letakarítása.
- Támfal és az esetlegesen sérült részsű helyreállítása a közút és vasút között (2020-ban és 2022-ben is szükséges volt).
- Felsővezeték bontása vagy elhúzása, visszaépítés.
- Biztosítóberendezés felülvizsgálata, söntérzéketlenség megszüntetése.
- Forgalomba helyezés.

### A jövőbeni védekezés lehetőségei

A jövőbeni védekezés két részből áll, egy rövid távú és egy hosszú távú beavatkozási



9. ábra. Hordalék kitermelése két vágány lezárásával. (Fotó: Dézsi Zoltán Csaba)



7. ábra. Felújított védmű. (Fotó: Csúcs Alpin Kft.)

tervből, amelyeket az alábbiakban részletezünk.

### Rövid távú tervek

Rövid távon azonnali beavatkozásokkal biztosítani kell a biztonságos vasúti és közúti közlekedés lebonyolítását különböző védművek telepítésének folytatásával, kibővítve a korábban már alkalmazott megoldások körét.

A MÁV Zrt. megrendelésére a BME Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék szakértői mérnöki megoldásokat dolgoztak ki a vasúti pálya biztosítására [7].

A lejtő károsodásának elkerülése és vasúti pálya forgalmának folyamatos biztosításának érdekében a mérnöki megoldások a következők:

- Olyan terveket kell kidolgozni, amelyek összhangban vannak a természetvédelmi előírásokkal.
- A biztosításra szolgáló mérnöki szerkezetek tájba illőek, és a nagyobb méretű közettörmelék és a finomabb üledékek vasúti pályára kerülését is megakadályozzák.
- A szerkezetek törmelékfogóként funkcionálnak, de ezt a szerepet csak az eróziós völgyekben tölték be. A hegyoldal teljes felszínének biztosítása mér-



10. ábra. Gépi vágánytakarítás 2022-ben. (Fotó: MÁV FKG Kft.)

nöki szempontok alapján lehetséges, de a természetvédelmi szempontokat figyelembe véve nem javasolt.

- A javasolt műszaki megoldások elsődlegesen a gabion kosaras és a különböző kialakítású gyűrűs fémhálós védművek megépítése (11. és 12. ábra).

### Hosszú távú tervek

Hosszú távon a közlekedési infrastruktúra folyamatos zavartatása és az egyre nagyobb költségekkel járó hordalék eltakarítása helyett végleges megoldást kell találni. Ennek érdekében az Építési és Közlekedési Minisztérium, a MÁV Zrt., a Magyar Honvédség Katonai Közlekedési Központ, az Agrárminisztérium, a Duna-Ípoly Nemzeti Park Igazgatóság mint a Szent Mihály-hegy természetvédelmi kezelője és az Ipoly Erdő Zrt. mint a Szent Mihály-hegy állami erdőterületeinek vagyongazdálkodója, valamint a Pest Vármegyei Kormányhivatal és a Heves Vármegyei Kormányhivatal részvételével munkacsoportot állítottak fel a hatékony, a közlekedési és a természetvédelmi szakterület számára is elfogadható, közös megoldási javaslat megfogalmazásának céljával. Érintett még a BM Országos Katasztrófavédelem Pest Megyei Igazgatósága és a Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Hagyományos erdőgazdálkodási tevékenységgel (fásítás, cserjésítés, rőzsefontok kihelyezése) a terület meredeksége és termőréteg hiánya miatt az erózióveszély kockázatának csökkentése nem valósítható meg, ahhoz mindenképpen nagyobb volumenű műszaki beavatkozások szükségesek.

Ezenfelül a közlekedési infrastruktúra szintjén a hegy lábánál több megoldás is lehetséges, hogy tartós védelmet lehessen kialakítani:

- Bővített, nehézgépekkel járható hordaléktér kialakítása a vasútvonal és a hegy között a hegy lábának kellő mértékű visszabontásával. Ebben az esetben az infrastruktúra elemei (vasút, közút, kerékpárút) a jelenlegi helyükön maradnak.
- További támfalépítés a vasútvonal mentén. (Önállóan nem javasolt, csak konzerválja a meglévő helyzetet.)
- Hosszabb híd építése, amely műtárgyon a terepszintből kiemelve futna a közlekedési infrastruktúra (vasút-közút-kerékpárút – egymás mellett), hogy a hordalék a híd alatt legyen elvezetve.



11. ábra. Befűrt oszlopokhoz rögzített védőháló. (Fotó: Geobrugg AG)



12. ábra. Alapközethez rögzített gyűrűs védőháló. (Fotó: Geobrugg AG)

- Nagyobb keresztmetszetű átereszek megépítése, amelyek az eróziós völgyekbe érkező hordalékot a vasúti pálya, a közút és a kerékpárút alatt közvetlenül a Dunába vezetik le. A nagy keresztmetszet alkalmas lenne kisebb méretű földmunkagépekkel való munkavégzésre, amennyiben nagyobb sziklák torlódnak fel benne. A vasúti töltés alatt zárt keresztmetszetű kialakítással, közút alatt bontható, nagy teherbírású fedlapokkal a könnyebb takaríthatóság miatt. Ez a megoldás a Szent Mihály-hegy jelenlegi arculatát nem változtatná meg.
- Galéria (hosszú, a Duna felé nyitott oszlopokon álló, a hegy felől tömör falon lévő tető), amely egységesen védi a közlekedési infrastruktúrát (vasút-közút-kerékpárút).
- Más nyomvonalon teljesen zárt alagút építése valamennyi (közút, vasút, kerékpárút) infrastruktúra részére, aminek költségigénye jelentős.

### Összefoglalás

A vasútvonal ilyen jelentős természeti hatásoknak való kitettsége magyarországi viszonylatban egyedülálló. A probléma mielőbbi megoldására nem csupán a vasúti és közúti közlekedés biztonságának és folyamatos fenntartásának biztosítása érdekében van szükség, hanem a természeti környezet egyre gyorsuló pusztulásának megállítása, illetve a folyamat visszafordítása, az ökológiai egyensúly helyreállítása közös társadalmi cél. ◀◀

### Irodalomjegyzék

[1] Szádoczky Tibor. *A Szent Mihály-hegy különleges élővilága, a tavasz kezdetén.* [www.dunakanyar.hu](http://www.dunakanyar.hu) 2022.

[2] *A Pilis és Visegrádi-hegység zöld birodalmi.* [www.dunakanyar.hu](http://www.dunakanyar.hu) 2022.

[3] Karátson Dávid. *Vulkáni törmelékklavánák: általános jellemzők, ismert példák, magyarországi előfordulások.* *Földtani Közlöny* 2001.

[4] Pokorni Bence. *Töltéskárosodás a Dunakanyarban.* *Sínek Világa* 2013/6

[5] Szenthe István. *Budapest-Szob 2022 évi káresemény beszámoló* 2022.

[6] Vay Péter. *Állapotfelmérésel.* *Csúcs Alpin Kft.* 2022.

[7] Dr. Török Ákos. *Mérnöki megoldások a vasúti pálya biztosítására.* *BME Geotechnikai és Mérnökgeológiai Tanszék* 2022.

### Summary

The Budapest–Szob–border railway line runs at the foot of Szent Mihály-hegy in the Danube bend, on the left bank of the river. The erosion of the bedrock on Szent Mihály Mountain has increased significantly in the last 10–12 years, which is due to climate change, the overgrowth of large game that cause trampling damage, and the after-effects of former quarries. In the 600,000 m<sup>2</sup> catchment basins, flash floods occur as a result of the large amount of precipitation that falls in the months of May and June, and the unhindered flow of water is made possible by the fact that the forest canopy is closed and grass and herbs do not grow due to the shade of the trees. From 2010, the erosion damage became regular and the debris and mud falling from the mountainside, getting onto the railway track, made railway traffic impossible.



## Száz éve született Forgó Sándor

*Munkatársainak visszaemlékezései*

### Rege Béla

curator emeritus

Vasúti Hidak Alapítvány

✉ rege.bela.wlada@gmail.com

☎ (70) 280-9115

A Műegyetem elvégzése után mérnöki munkámat 1961-ben, a MÁV Hídépítési Főnökségnél kezdtem meg. 1962-ben a Budapest–Hegyeshalom-vasútvonalon az újjáépülő győri Rába-híd építéséhez építésvezetői beosztásba helyeztek. Az új hidat a második világháború alatt felrobbantott híd nyomvonalán kellett megépíteni [1]. A pilléreket vert, vasbeton cölöpalapozással tervezték meg, amelyek helyén kitűnő állapotban lévő facölöpöket is találtunk, ezek közül nagy nehézségek árán csak egyet sikerült eltávolítani. A helyzet megoldására a helyszínrre kértük a MÁV Vezérigazgatóság Vasúti Hídosztályának építési felelősét, aki akkor Forgó Sándor mérnök-tanácsos volt. Ez volt az első találkozásom Forgó Sándorral.

Forgó Sándor már az első látásra szigorú, határozott, lényegre törő ember benyomását keltette. A helyszínen, a műszaki tájékozódása után, olyan döntést hozott, hogy a régi facölöpök teherbírását a vasbeton cölöpök tervezett teherbírásának fél értékével kell elfogadni és a cölöpök számát ennek megfelelően kell meghatározni. Építésvezetőként nagyon örültem a gyors döntésének, mivel a munkát nem kellett leállítanom.

Forgó Sándor 1923. április 3-án született Csongrádon [2]. 1941-ben kezdte tanulmányait a Magyar Királyi József Nádor Egyetemen. Az egyetemen a második világháború alatt, 1944 novemberében az oktatás megszakadt és az csak 1945 májusában folytatódott. Tanulmányait 1945 novemberében fejezte be, mérnöki diplomáját 1946. május 31-én kapta meg. Rövid ideig az egyetem vízépítési tanszékén kapott feladatot, majd dr. Korányi Imre professzor felhívására – aki egyúttal a MÁV Vezérigazgatóság Hídtervezési és Építési Osztályának vezetője is volt – állásra jelentkezett nála és felvételt is nyert. Ebben az időben a vasúti forgalom helyreállítása érdekében a legfontosabb feladat a felrobbantott vagy lebombázott hidak

újjáépítése volt. E feladat megoldásához Korányi Imre, Kováts Alajos, Dénes Emil, Nováki Ernő, Szépe Ferenc, Papp Tibor, Felkai János, Szidarovszky János és sok más kiváló szakember járult hozzá. Forgó Sándor részt vett a nagy folyami vasúti hidak – Déli összekötő vasúti Duna-híd (1. ábra), szolnoki Zagyva-híd, tokaji Tisza-híd, bajai Duna-híd – tervezési és kivitelezési munkáiban. 1949–1951 között a bajai Duna-híd újjáépítésénél a MÁV építésvezetője volt. A következő években a MÁV Vezérigazgatóság hídszakszolgálá-

ta részéről a jelentősebb vasúti hidak tervezési és kivitelezési munkáit irányította, felügyelte.

1964-ben a MÁV Hídépítési Főnökségnél az acélszerkezeti részlegnél szerelési építésvezetői beosztásba kerültem. A pörbolyi ártéri vasúti Duna-hidak acélszerkezeteinek erősítési munkáinál újszerű, szerelőállvány nélküli technológia alkalmazását javasoltam. Munkahelyemen a közvetlen felettesem a javaslatom elfogadását halogatta, ezért a MÁV Vezérigazgatóság Vasúti Hídosztályához fordultam, ahol Forgó Sándornak bemutatam az elképzelt technológiát. Ő azonnal elfogadta a javasolt kivitelezési módszert. Ez volt a második találkozásunk.

Forgó Sándor elkötelezett híve volt a hegesztett vasúti acélhidak hazai alkalmazásának. A Magyarországon gyártott acélszerkezetek minőségével kapcsolatos problémák miatt a MÁV hídszakszolgálatának döntéshozói hosszú ideig aggodalmaskodtak. Sándor éveken át küzdött a hegesztett vasúti hidak alkalmazásáért. Először a tervezőkkel közösen kidolgozták a „Különleges feltételek a hegesztett vasúti acélhidak tervezésére, kivitelezésére és átvételére” című előírásokat, mivel a hatályos H1. Utasítás a hegesztett vasúti hidakra részletes előírásokat nem tartalmazott. Ezek után legyártották a MÁV



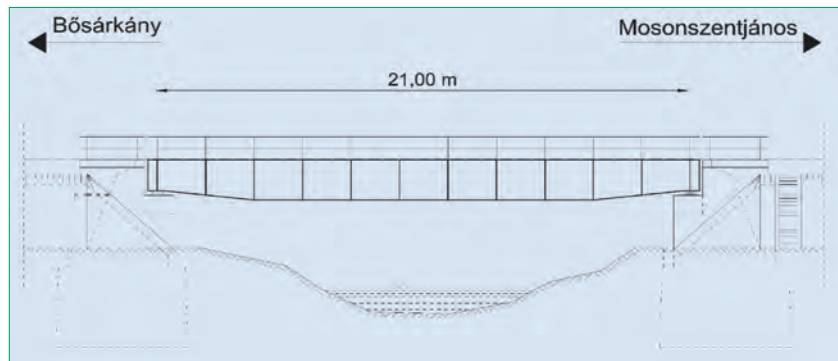
1. ábra.  
Déli összekötő  
vasúti Du-  
na-híd (1948)



**Rege Béla** 1937-ben született Pardubicén, Csehországban. A Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán 1961-ben szerezte meg a diplomáját. 1961–1984 között a MÁV Hídszolgálatánál kivitelezőként, majd a Vezérigazgatóságon dolgozott. Az 1978–1983, majd az 1989–1993-as években a Vasutak Nemzetközi Együttműködési Szervezetében (OSZZSD), Varsóban képviselte a MÁV-ot. A Közlekedési Főfelügyeletnél 1984-től hatósági engedélyezési ügyekkel foglalkozott főelőadói, osztályvezetői, majd főmérnöki beosztásban. Jelenleg nyugdíjas, a Vasúti Hidak Alapítvány curator emeritusa. Nyugdíjas kora ellenére tevékenyen részt vesz az alapítvány munkájában, szakfolyóiratunkat rendszeresen tudósítja a szakmai rendezvényekről, írásaival segíti lapunk munkáját. 2013-ban a Vasúti Hidak Alapítvány legmagasabb szakmai kitüntetésében, a Korányi Imre-díjban részesült, amit a professzor unokája, Korányi Noémi adott át részére.

első hegesztett acélhídját, a bősárkányi Rábca-hídat, amelyet 1965. október 12-én helyeztek forgalomba (2. ábra). A 21 m támaszközü zárt, szekrénytartós, közvetlen sínleerősítésű acélszerkezetet egy darabban szállították a helyszínre és vasúti darukkal emelték a sarukra [3]. A hídszerkezeten a hegesztések okozta alakváltozások és a pályalemezt erősítő diafragmák környékén repedések voltak. A hibák a hegesztéstechnológia területén abban az időben megfelelő tapasztalatok hiányának voltak tulajdoníthatók. A következő hegesztett vasúti acélhidak az apavári Hortobágy-hidak (3. ábra) is Forgó Sándor irányításával készültek. Ezek a Budapest–Debrecen–Záhony-vasútvonal jobb és bal vágányában 1969-ben forgalomba helyezett 43,1 m fesztávú rácsos hidak voltak. A helyszíni kapcsolatok szegecscselés készültek [4]. A hegesztett acélhidak fejlesztésének következő lépcsője a helyszíni kapcsolatok nagy szilárdságú, feszített csavarokkal (NF-csavarokkal) való kivitelezése volt. Ez Dombóvár–Bátaszék-vasútvonalon, a Delta-vágány Kapos-híd, amely 36,0 m fesztávolságú, alsó pályás rácsos szerkezetű volt [5]. Az NF-csavarok beépítésére szigorú technológiai előírásokat dolgoztak ki, hogy a helyszíni kapcsolatoknál az előírt súrlódási tényező biztosított legyen.

A vasúti hidakkal kapcsolatos fejlesztési



2. ábra. Bősárkányi Rábca-híd jellegrajza



3. ábra.  
Az apavári Hortobágy-híd átépítése 2015-ben

témák kidolgozásában úttörő szerepe volt. Ezek közül a legjelentősebbek az üzemen lévő vasúti hidak teherbírásának meghatározása, a vasúti hidak fáradási kérdései, a hídvizsgálatok szakterülete. Közülük csak néhány szócikkre utalok [6–8].

1969-ben áthelyezéssel lettem a MÁV Vezérigazgatóság Vasúti Hídosztályának munkatársa. Rövidesen a MÁV Szombathelyi Igazgatóságának hídvonalbiztosítási munkakörével bíztak meg. A hidak vizsgálati, üzemeltetési területén kevés tapasztalatom volt, ezért gyakran kértem Forgó Sándor tanácsát. Ő mindig készségesen, részletesen válaszolt, néha szókimondóan is. Engem ez nem zavart, mert sokkal fontosabb volt számomra a világos szakmai magyarázat, mint a diplomatikus, körülíró, de a szakmai lényegét ki nem mondó vélemény. A MÁV első hegesztett hídja (bősárkányi Rábca-híd) a Szombathelyi MÁV Igazgatóság területén volt, így annak felügyelete már az én feladatom is volt. Az előírt első, éves rendkívüli hídvizsgálat folyamán megállapítottam, hogy a korábbi repedések a hídszerkezeten nem növekedtek, így a III. fokú hídvizsgálatok gyakoriságát egy év helyett ötvenként ja-

vasoltam elvégezni. Sándor javaslatomat elfogadta. Az öt év után elvégzett, újabb hídvizsgálat eredményeinél újabb, jelentős hibák nem keletkeztek, így a híd III. fokú vizsgálatát a továbbiakban, az érvényben lévő Vasúti Hídszabályzat IX. fejezetének előírásai szerint, 10 évenként javasoltam elvégezni. Ezt a javaslatomat is jóváhagyta. A híd több mint 50 év üzemeltetés után, ma is jó állapotban van (4. ábra) [9].

A közúti szállítás az '50-es, '60-as években nem volt olyan fejlett, mint napjainkban, ezért a nagyobb méretű gépek és berendezések szállítása szinte kizárólag vasúton történt. Ezek a szállítmányok – mint például a Paksi Atomerőmű első berendezései – a vasúton rakszelvényen túl érő küldemények voltak. Az ilyen küldemények továbbításának előírásait Forgó Sándor dolgozta ki [10]. Az engedélyezési folyamatban a vasúti forgalmi, pályás, gépészeti és hidász szakemberek működtek közre. Későbbiekben méreteik szerint a rakszelvényen túl érő küldeményeket úgynevezett típusküldeményekbe sorolta. Típusküldemény esetén a részletes eljárási szabályokat (méretek ellenőrzése, közlekedési sebesség, megállások stb.) az engedé-

## Találkozásom Forgó Sándorral

Az egyetemi tanulmányaim alatt tervezési gyakorlatként egy vasúti hidat kellett megtervezni. Abban az időben *Forgó Sándor* az egyetemen részt vett az oktatásban gyakorlatvezetőként. Sanyi bácsit, akivel édesapám több éven keresztül együtt dolgozott, már korábbról ismertem. Így adódott, hogy szülői felügyelettel 1960 szeptemberében ott voltam a Thököly úti vasúti felüljáró új felszerkezetének próbaterhelésénél, aminek levezetésével Sanyi bácsi volt megbízva. Az egyetemi tervezési gyakorlatom során Sanyi bácsi átadott részemre a feladatomhoz hasonló nyílású és kialakítású híd mintatervéből egy általános tervet. A feladattal jól haladtam, mivel nagy segítség volt a kapott mintaterv, amiből világos volt, hogy mit kell tartalmaznia egy általános tervnek és a részleteket milyen mélységben kell kidolgozni. Egy évfolyamtársam megkért, hogy amikor már úgy állok a tervezéssel, adjam oda neki is, nehogy valamit kifelejtsem a feladat készítésénél. Hogy mielőbb megkapja, expressz ajánlva (ma elsőbbségiként) postára adtam. Pár nap múlva találkoztunk, és akkor derült ki, hogy nem kapta meg a küldeményt. Rohantam a postára a feladóvevénynyel, hogy megtudjam, miért nem ért célba a küldemény. Ez nem volt egyszerű, mert egy bonyolult Keresési jegyzőkönyv nyomtatványt kellett kitölteni, amire azonban válasz nem érkezett. Újabb reklamási, amire többször is azt a választ kaptam, hogy a vizsgálat folyik. Végül a postán közölték, hogy a küldemény elveszett. Nagyon kellemetlenül éreztem magamat, hiszen Sanyi bácsi a lelkemre kötötte, hogy a tervet feltétlenül vissza kell adnom, mivel az tervtári példány. Félve a következményektől, elmondtam édesapámnak a történetet, aki megparancsolta, hogy történt, ami történt, menjek be Sanyi bácsihoz és mondjak el mindent, mivel ez becsületbeli ügy. Sanyi bácsi ha-

tározott, szigorú embernek ismertem meg, így nagy szorongással és félelemmel mentem be hozzá. Elmondtam neki mindent, azt is, hogy nem lett volna szabad továbbadnom a tervet. Sanyi bácsi meglepően nyugodtan végighallgatott és elmondta, nem az a baj, hogy továbbadtam, hanem az a baj, hogy az állambiztonsági szervek a levél-ellenőrzések során felnyitották a borítékot és megállapították, hogy egy titkos dokumentum (a hidegháború idején a hídtervek szigorúan titkos dokumentumnak számítottak) illetéktelen kezébe került. A postázást követő hetekben éjszaka ment ki a hatóság Sanyi bácsi lakására (mivel az ő aláírása szerepelt a terveken). Álmából felkeltve (akkor ez volt a módszer, mivel ilyenkor tudja legkevésbé összeszedni a gondolatait az ember), kihallgatták és vallomását jegyzőkönyvezték. A vizsgálat végül szerencsésen zárult, mivel a hatóság a felelősségre vonást a MÁV vezetőire bízta, akik megértették, hogy nem egy konkrét híd tervéről, hanem az egyetemi tankönyvekben és segédletekben is található hasonló hídrájról van szó. Számomra nagyon megnyugtató volt, ahogy Sanyi bácsi lezárta a kettőnk közötti ügyet.

Amikor az 1990-es évek elején a hídosztályra kerültem, Sanyi bácsi már nyugdíjas volt. Bejárt a hídosztályra, nagyon sokat segített, a fiatalokat szabványokkal, segédletekkel látta el úgy, ahogy annak idején velem is tette. A mindig gondolkodó ember célja a számítások és a szerkezetek tökéletesítése, a vizsgálatokból leszűrhető tapasztalatok gyűjtése volt. Munkáját a tehetség, a tudás, a mérhetetlen tapasztalat, a mérnöki teljesítmény és a tisztesség jellemezte. Csak 25 évvel később elevenítettük fel az egykor történeteket, amikor az imperialistáktól való félelem, a tervek titkosítása már nem volt napirenden.

Vörös József

lyezési eljárásban már külön nem kellett leírni, ezzel az engedélyezési folyamat sokkal gyorsabbá vált. A rakszelvényen túl érő küldemények engedélyezési eljárását a 2000-es évek elejétől kezdve a MÁV már számítógépes programokkal végzi, de ennek alapját a Forgó Sándor által kidolgozott típusküldemények képezték.

Irányította az 1976. évi Vasúti Hídszabályzat kidolgozását, részt vett az egyes fejezetek kidolgozásában. Az egyéb közlekedési ágakkal való egyeztetési folyamat nagyon hosszú ideig tartott volna, ezért az 1951. évi Vasúti Hídszabályzatnál már korszerűbb 1976. évi Vasúti Hídszabályzatot a MÁV vezérigazgatója jóváhagyta és alkalmazását a MÁV-hidaknál rendelte el.

Kezdeményezte a MÁV Vezérigazga-



4. ábra. A bősárkányi Rábca-híd 2018-ban

tóság Vasúti Hídosztály nyugdíjasainak rendszeres találkozáját, amelyeket a MÁV-nyugdíjasklubban (Budapest VI. kerület, Szív u. 60.) évente tartottak meg. Ezek a Vasúti Hídosztály nyugdíjas és még szolgálatban lévő szakemberei örömmel vettek részt. Egy alkalommal dr. Korányi Imre professzorral is találkoztunk, akinek a látása már nagyon megromlott. Ezek a nyugdíjastalálkozók Forgó Sándor nyugdíjba menetele után elmaradtak, de a Vasúti Hidak Alapítvány 1996. évi lét-



5. ábra. Forgó Sándor oklevele (cikkírói pályázat, 1996)

rehozása után Forgó Sándor legnagyobb örömeire és támogatásával már szélesebb körben folytatódott és a találkozókat jelenleg is megtartják.

### Summary

After graduating from the University of Technology, I started my engineering work in 1961 at the MÁV Bridge Construction Directorate. In 1962, he was appointed construction manager for the construction of the rebuilt Győr Rába Bridge on the Budapest-Hegyeshalom railway line. The new bridge had to be built in the path of the bridge that was blown up during the Second World War. The pillars were designed with a reinforced concrete pile foundation, in their place we also found wooden piles in excellent condition, of which only one was removed with great difficulty. To resolve the situation, we asked the construction manager of the Railway Bridge Department of the MÁV General Directorate, who was engineer-consultant Sándor Forgó at the time, to the site. This was my first meeting with Sándor Forgó.

## Kiss Józsefné emlékei

A '90-es évek közepén megbízott hídcsoportvezetőként a Budapesti Vasútigazgatóság hidászainak (hídbiztosoknak, hidász szakaszmérnököknek és főpályamestereknek) szerveztem kétnapos oktatást a gárdonyi MÁV-üdülőbe. Egyik meghívott előadó Sanyi bácsi volt. Érdekesítő előadásait is szívesen hallgattuk, de csodáltkuk a precizitásért is, amit bizonyára oktatói múltjából hozott, hogy mindenféle időmérő szerkezet használata nélkül tudta percre pontosan 45 percnél befejezni az oktatásunkat.

Ezen előadásainak kapcsán gondoltam arra, meghívom, hogy a régi hidász területemen tartson bemutató hidvizsgálatot ugyanezen kollégáknak, amin ekkor már a hidász területi főmérnök kollégámmal vettünk részt (6. ábra). A Budapest Ferencvárosi Pft. Főnökség oktatótermében Sanyi bácsi egy tájékoztató előadást tartott, ami után a gyakorlati ismeretek átadása/megszerzése céljából a Déli összekötő vasúti Duna-híd jobb vágányú szerkezetét tanulmányoztuk. A híd IV. medernyílásába korábban hidvizsgáló állvány épült be, amikor a BME fáradásvizsgálatához a hosszartó-megszakítás egyik hosszartóját

kivette. Erre az állványra kis csoportokban, egymás után lemasztunk, ahol többször is végtelen türelemmel magyarázta el Sanyi bácsi a résztvevőknek, mit kell látni „nyomolvasóként” egy közel 50 éves acélszerkezeten, és hogy kell értékelni a meghibásodást, ami a szemünk elé tárul, különös tekintettel a fáradásra. Jó volt látni a lelkesedést rajta, hogy visszatérve egyik fiatalkori tervezőmunkájának – a háborús károkat szenvedett budapesti Déli vasúti Duna-hídnak – a színterén most ő mondhatja el a fiataloknak, mit vegyenek észre, milyen következtetéseket vonjanak le, ha jók akarnak lenni ebben a szakmában.

Kicsit később taníthattam az unokáját a tisztképzőn – minden alkalommal a hidász nagypapa jutott róla eszembe –, és úgy próbáltam átadni a tudást, ahogy Sanyi bácsitól láttam, soha nem felejtve el őt.

Ahogy ő se felejtette el, hogy a mérnököknek mindig tanulniuk kell, ameddig felelős munkát végeznek, így az ő jóvoltából juthattunk el vasúti hidászként a hárosi közúti Duna-híd építéskor a helyszínre, ahol ő minőségellenőrként dolgozott, már nyugdíjasként.

Forgó Sándor 1983. április 3-án, első és egyetlen munkahelyén, a MÁV Vezérigazgatóságon teljesített 38 évi szolgálat után, 60 éves korában vonult nyugdíjba. Nyugdíjasként, szerződéssel, napi négyórás munkaidőben egy ideig segítette a Vasúti Hídosztály munkáját. Ennek letele után az acélszerkezetű vasúti és közúti hidak gyártási és szerelési munkáinál hidvizsgálatokat végzett, műszaki ellenőr volt. Ezek közül a tunyogmatolcsi vasúti Tisza-híd, a csongrádi vasúti Tisza-híd, a hárosi közúti, az M0-s közúti Duna-hidak és a bajai Duna-híd konzolos szélesítése a legnagyobb jelentőségűek.

Aktívan részt vett az új Vasúti Híd-szabályzat és a MÁV új H-4 utasításának kidolgozásában. Tudományos tevékenységét továbbra is végezte. Számos cikke jelent meg a szakmai folyóiratokban a vasúti hidak alakváltozása, méretezése, átépítésének költségtényezői, gyártási tapasztalatai, korrózió, fáradása témáiban [11–16].

Több átépítésre kijelölt vasúti híd tervezésében vett részt (például a Hegyeshalom–Rajka-vasútvonalon a Lajta-hídnál). A BME Híd és Szerkezetek Tanszékén 1963–1993 között gyakorlatvezető és vasúti hidak témájában diplomatervek készítőinél szakmai konzulens volt. Sok szakmai előadást tartott a KTE keretében, a MÁV szakmai továbbképzési rendezvényein. Több éven keresztül tanított a MÁV Tisztképző Intézet tanfolyamain.

Örömmel fogadta a Vasúti Hidak Alapítvány 1996. évi megalakulását. Részt vett az alapítvány „A 70 évnél idősebb vasúti hidak” pályázatán és a „Vándor hidak” című pályázatával díjazott lett (5. ábra).

Több állami kitüntetés és a Szocialis-

ta Munkáért Érdemérem tulajdonosa. A vasúti és közúti híd-szolgáltatással, vasúti szakszolgálatokkal egész életében szoros kapcsolatokat ápolt. Szakmai tapasztalatait szívesen megosztotta kollégáival. A fiatal mérnököket az acélhidak témáiban szakmai alaposítással és türelmesen tanította, oktatta. Számos hidvizsgálati bemutatót tartott. Ezeknek alkalmával a helyszínen, azaz acélhidakon rámutatott a hibaforrásokra, gyakran még a rácsos hidak felső övére is felment. A vasúti hidászat területén kifejtett munkásságának eredményeit az egyes kérdések megoldásainál a szakemberek sok éven keresztül hasznosították. ◀◀

### Irodalomjegyzék

- [1] Forgó S. A győri vasúti Rába-híd tervezése és építése. *Mélyépítéstudományi Szemle 1965;10-11.*
- [2] Vörös J. Forgó Sándor emlékére. *Sínek Világa 1998;2.*
- [3] Forgó S. Elkészült a MÁV első hegesztett acélhídja. *Sínek Világa 1965;4.*
- [4] Forgó S. Az apavári Hortobágy-híd építése. *Sínek Világa 1969;4.*
- [5] Forgó S. Újszerű acélhíd épült a dombovári deltavágányban. *Sínek Világa 1971;4.*
- [6] Forgó S. A vasúti acélhidak teherbírás-számításának kérdései. *Mélyépítéstudományi Szemle 1974;11.*
- [7] Forgó S. A vasúti acélhidak fáradásának kérdései. *Mélyépítéstudományi Szemle 1980;11.*
- [8] Forgó S. A vasúti acélhidak gyártásánál és vizsgálatánál szerzett tapasztalatok. *Mélyépítéstudományi Szemle 1974;4.*

[9] *Vasúti Hidak a MÁV Zrt. Szombathelyi Igazgatósága és a GYSEV Zrt. területén.*

Szerkesztő: Vörös József. Budapest: *Vasúti Hidak Alapítvány; 2018.*

[10] Forgó S. *Vigyázat! Rakszelvényen túlérő küldemény. Sínek Világa 1966;1.*

[11] Forgó S, Szabó Z. A vasúti acélhidak alakváltozása. *Közlekedéscéltudományi és Mélyépítési Szemle 1988;2.*

[12] Balázs B ifj., Forgó S. A vasúti acélhidak átépítésének költségtényezői. *Mélyépítéstudományi Szemle 1985;2.*

[13] Forgó S. A vasúti acélhidak gyártásának tapasztalatai. *Mélyépítéstudományi Szemle 1986;6.*

[14] Forgó S, Iványi M. A vasúti acélhidak számítási modelljeivel kapcsolatos kérdések. *Közlekedéscéltudományi és Mélyépítéstudományi Szemle 1991.12.sz.*

[15] Forgó Sándor. Az acélhidak korrózió elleni védelmével kapcsolatos kérdések. *Közlekedéscéltudományi és Mélyépítéstudományi Szemle 1992;8.*

[16] Forgó S. A vasúti acélhidak fáradása. *Sínek Világa 1995;3.*



6. ábra. A hidvizsgáló csapat egy része. Sanyi bácsi (jobbról a harmadik) szerényen húzódik meg a háttérben

# Negyven éve alakult meg a Közlekedési Főfelügyelet

## Előzmények

### Vasúti és Hajózási Főfelügyelőség (1868–1932) története

A Vasúti és Hajózási Főfelügyelőséget az 1867. évi kiegyezés után a második felelős magyar kormány közmunka- és közlekedésügyi minisztere, gróf Mikó Imre 1868-ban hozta létre [1]. Abban az időben a magyar közlekedés legfontosabb ágai a vasúti és folyami közlekedés voltak. A főfelügyelőség hatáskörét megállapító miniszteri utasítás szerint: „a Főfelügyelőség a Közmunka- és Közlekedési, Magyar királyi Minisztériumnak külön közege, amely a vasúti és hajózási közlekedés biztonsága, rendessége és szabályszerűsége felett jelen utasítás értelmében az állami felügyeletet és ellenőrködést gyakorolja” [2]. 1881-ben megszűnt a Vasúti és Hajózási Főfelügyelőség szervezeti önállósága, a főfelügyelőség beolvadt a minisztériumba. A vasúti ügyeket a főfelügyelőség a minisztérium ügyosztályaként végezte, a hajózási ügyekre a miniszter más szervezeteket jelölt ki. 1906-ban az akkori miniszter a Vasúti és Hajózási Főfelügyelőséget kivette a minisztérium szervezetéből és újból önálló hatósággá nyilvánította. A felügyelőség rendkívül széles jogkörét 30 fő létszámmal látta el. A felügyelőség vezetőjét a király nevezte ki. Az első világháború alatt a polgári vasúti forgalommal kapcsolatos munka csökkent, csak a hadászati vagy nemzetközi szempontból fontos fejlesztéseket végezték el. Nagy munkát jelentett az orosz és román hadseregek betörése, majd 1919-ben a román hadsereg kivonulása után az általuk okozott károk helyreállítása, elsősorban a felrobbantott hidak újjáépítése és az ehhez kapcsolódó hatósági ügyek intézése.

Az 1920-as években nagyobb lendületet kapott hazánkban is a közúti és légi közlekedés. Az 1930. évi XVI. törvény a közhasználatú gépjárművek hatósági felügyeletét a Vasúti és Hajózási Főfelügyelőség hatáskörébe utalta. Megkezdődött annak előkészítése is, hogy a főfelügyelőség hatósági jogköre a légi közlekedésre is kiterjedjen. 1929-ben ünnepelték a főfelügyelőség 60 éves jubileumát. Ez alkalommal elismerték a főfelügyelőség kiemelkedő tevékenységét. Rövid idővel ezen ünnepelés után, váratlanul és teljesen logikátlan módon, 1932-ben Kenéz Béla kereskedelemügyi miniszter 1932. március elsejei hatállyal megszüntette a Vasúti és Hajózási Főfelügyelőséget és a hatáskörébe tartozó ügyek intézésére a Kereskedelemügyi Minisztérium három osztályát jelölte ki.

### Közlekedési hatósági ügyek az 1932–1983 éves időszakban

A Kereskedelemügyi Minisztérium átszervezése után 1935-től kezdve a Kereskedelemügyi és külön a Közlekedésügyi Minisztérium

intézte a hatósági ügyeket. 1942-ben, újabb átszervezés után, a vasúti, a vízi és közúti közlekedés hatósági felügyeletét az új szervezetben a Közlekedésügyi Minisztérium látta el.

1945 után a közlekedésigazgatási hatósági feladatok ellátása szinte kizárólag a minisztériumokra hárult. A helyi szervek létesítése a közlekedési ágazat igazgatásánál csak az utak igazgatásánál (állami építészeti hivatalok) és a vasúti igazgatásnál (vasúti igazgatóságok) történt meg. Igen gyakori volt a minisztériumok nevének és hatáskörének megváltoztatása. 1945 novemberében megszüntetik a Kereskedelemügyi és Közlekedésügyi Minisztériumot, ügykörét felosztják a Közlekedési és Postaügyi Minisztérium (KPM) és a Kereskedelemügyi és Szövetkezeti Minisztérium között. Az igazgatás korszerűsítésének igénye nem járt együtt a hatósági ügyek csökkenésével, sőt a hatósági ügyek száma jelentősen növekedett. Az 1960-as években megkezdődött a közúti közlekedés robbanásszerű fejlődése. Az országos hatáskörű, 1954-ben létrehozott KPM Autófelügyelet, valamint az 1956-ban felállított KPM Autóközlekedési Tanintézet közlekedésigazgatási feladatait a megkívánt szinten már nem tudta ellátni. A '70-es évek végén, a '80-as évek elején, sokéves előkészítés után, a KPM-ben, Pullai Árpád minisztersége alatt fontos reformintézkedést hoztak, illetve ilyeneket készítettek elő. Ezeknek megvalósítása érdekében 1983. július 1. hatállyal megalakult a Közlekedési Főfelügyelet és ezzel az első közlekedési felügyeletrendszer [3].

### Közlekedési Főfelügyelet megalakulása (1983)

#### A szervezet létrehozásának célja, feladatai

Az új felügyeleti rendszert azért hozták létre, hogy csökkenjen a közlekedés túlzott központosítása, és a döntések meghozatalának folyamatánál a helyi érdekek nagyobb mértékben legyenek érvényesíthetők. A közlekedésnél általában az országos érdekek a meghatározók, de vannak olyan ügyek, amelyeknél a döntéseket helyben kell meghozni. Ennek példája az országos közforgalmi utak, vasutak, hajózási ügyek, amelyeknek engedélyezési, felügyeleti ügyei a Közlekedési Főfelügyelet hatáskörébe kerültek, a helyi jelentőségű közlekedési utak, vasutak, hajózási ügyeit a fővárosi, illetve a megyei tanácsok hatáskörébe utalták. 1984-ben a Közlekedési Főfelügyelet feladat- és hatásköre a vasúti ügyekkel egészült ki. A Közlekedési Főfelügyelet első főigazgatója Csermendy László volt (1983–1989).

1989. január 1. napján a kormányzat megszüntette az Építészügyi és Városfejlesztési Minisztériumot, amelynek feladat- és hatáskörét a Közlekedési Minisztérium vette át. Az átszervezés a megyei tanácsi szinten komoly zavarokkal járt, mivel az építési

és közlekedési osztályokat egyesítették. Több helyen a régi építési osztályvezetők a közlekedési ügyeket háttérbe helyezték.

Magyarországon az 1989-ben megkezdődött társadalmi, politikai változások a közlekedés irányításában is jelentős változásokat okoztak. Az önkormányzatokról szóló 1990. évi LXV. törvény hatályba lépése után megalakultak a Közlekedési Főfelügyelet által irányított közlekedési hatósági rendszer területi szervei.

### Közlekedési Főfelügyelet a közlekedési hatóság egységes államigazgatási szerve

Az 1991-ben meghozott kormányrendelet [4] határozta meg a közlekedési felügyeleti rendszert úgy, ahogyan a legeredményesebben és a leghasznosabban működni, illetve továbbfejleszteni képes. A közlekedési, hírközlési és vízügyi miniszter irányítása és felügyelete alatt működő egységes államigazgatási szerv a Közlekedési Főfelügyelet (főfelügyelet) lett, amelynek helyi szervei a megyei, fővárosi közlekedési felügyelet (felügyelet) voltak. A főfelügyelet keretében működött a Pályaalkalmasság-vizsgáló Intézet, valamint a Műszaki Minősítő Állomás. A felügyelet hatóságként járt el azokban az ügyekben, amelyeket külön jogszabály hatáskörébe utalt, másodfokon járt el a felügyelet határozatai ellen benyújtott fellebbezések elbírálásánál. A főfelügyelet szakmailag irányítja és ellenőrzi az elsőfokú hatósági tevékenységet, szakmailag irányítja, felügyeli a közúti járművezetők, egyes közlekedési szakemberek, építőgép-kezelők, vasúti járművezetők, mozdony- és kazánfűtők, a síkló-, a sífelvonó- és mozgólépcső- (mozgójárda) kezelők, valamint a hajózási szakemberek képzését és vizsgáztatását. A jogszabályok keretei között megállapítja a hatósági eljárásban alkalmazott vizsgálatok és ellenőrzések műszaki-szakmai követelményeit. Ellátja a közúti, a vasúti és a vízi közlekedési építmények építésfelügyeletét. A közúti, a vasúti és a vízi közlekedésben a főfelügyelet az ország egész területén, a felügyelet illetékességi területükön ellenőrzi az üzemeltetői (üzemeltetés) jogszerűségét. A kormányrendelet 1991. augusztus 1-jén lépett hatályba.

1993-ban a Közlekedési Főfelügyelet feladat- és hatásköre kiegészült a polgári repülés hatósági ügyeivel, továbbá a polgári repüléssel összefüggő egyes, nem hatósági feladatokkal.

A közlekedés irányításának és felügyeletének ilyen nagymértékű változásainak időszakában, 1989–1999 között a Közlekedési Főfelügyelet főigazgatója Tóth István volt. A következő időszakban módosított

ták a közlekedési felügyeleti rendszer szer-vezet- és hatáskörét. Az új jogszabály [5] 2000. január 1-jétől kezdve megszüntette a Közlekedési Főfelügyelet elsőfokú hatósági jogkörét. Az országos jelentőségű hatósági ügyekben az újonnan létrehozott Központi Közlekedési Felügyelet (KKF) jár el. A Közlekedési Főfelügyelet másodfokú hatósági ügyekben, főleg a KKF, a területi felügye-letek, a Polgári Légiközlekedési Hatóság határozataival szemben benyújtott felleb-bezések ügyeiben az illetékes hatóság. A főfelügyelet továbbra is végzi a hatóságon kívüli, további feladatait, amelyet a jogsza-bály [5] részletesen állapít meg.

### Nemzeti Közlekedési Hatóság létrehozása

A Nemzeti Közlekedési Hatóság (NKH) 2006-ban kormányrendelet [6] alapján alakult meg. Az NKH a közlekedésért felelős miniszter irányítása alá tartozó, központi hivatalként működő költségvetési szerv volt, amely a Közlekedési Főfelügyelet, a Központi Közlekedési Felügyelet, a megyei, fővárosi közlekedési felügyeletek és a Polgári Légiközlekedési Hatóság jogutódja, amelybe később beolvadt a Katonai Lég-ügyi Hivatal és a Magyar Vasúti Hivatal is [7]. Az NKH-tól később leváltak a korábbi Közlekedési Felügyeletek, amelyek új el-nevezéssel Kormányhivatal Közlekedési Felügyelőségekként (KekKH) folytatták tevékenységüket. Az NKH Központ, a Közúti Gépjármű-közlekedési Hivatal, az Útügyi, Vasúti és Hajózási Hivatal, a Lég-ügyi Hivatal, továbbá a megyei, fővárosi kormányhivatalok műszaki engedélyezési és fogyasztóvédelmi főosztályai látták el a közlekedéshez kapcsolódó engedélyezési, ellenőrzési, nyilvántartási tevékenységet. E hatóságok nem végeztek közlekedésigazga-tási feladatokat, ez a KekKH feladata volt.

### A Nemzeti Közlekedési Hatóság átszervezése

A Nemzeti Közlekedési Hatóság 2016. de-cember 31-én kormányrendelet [8] hatálya lépésével a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium-ba (NFM) történő beolvadással megszűnt. A közlekedési igazgatási feladatokat ellátó szervezetet a kormányrendeletben [8] jelöl-te ki. Ennek alapján útigazgatási ügyekben a fővárosi/megyei kormányhivatalok, vas-útigazgatási ügyekben a közlekedési ügyek-ben illetékes minisztérium kijelölt főosztálya, hajózási igazgatási ügyekben a Fővárosi Kor-mányhivatal az illetékes szerv. A közlekedési ügyekben illetékes miniszter hatáskörébe tartozó feladatokban hatáskörrel rendelkező szervezetet a rendelet részletesen szabályozza. A rendelet 2016. évi hatálya lépése után a közlekedési ügyekben illetékes minisztérium többször megváltozott. 2022. május 24-től a közlekedési ügyek az Építési és Közlekedési Minisztérium hatáskörébe tartoznak.

### Vasúti Felügyelet működése

Korábban már említettem, hogy a Közle-ke-dési Főfelügyelet feladat- és hatásköre a

vasúti ügyekkel 1984. július 1-jével egészült ki. 1949-től kezdve a MÁV vezérigazgatója egy személyben a KPM I. Vasúti Főosztály vezetője, hosszú éveken át a közlekedés és postaügyi miniszter helyettese is volt. Ez azt jelentette, hogy a MÁV saját magának volt az engedélyező hatósága és konkurenseivel szemben minisztériumi szinten előnyösebb helyzetben volt. Ezt az ellentmondást szün-tették meg 1984-ben a Vasúti Felügyelet létrehozásával. A vezetőket 1984. május hóban nevezték ki [2]. A felügyelet vasúti híd- és pálya-, valamint vasúti gépészeti osztályának munkatársai főleg a MÁV-ve-zérigazgatóságtól, a MÁV-igazgatóságok-tól, BKV-tól áthelyezéssel kerültek az új szervezetbe. A Vasúti Felügyelet székhely-ül a MÁV tulajdonában lévő, lepusztult Bevételellenőrzési Visszatérítési és Kártéri-tési Hivatal (BVKH) épületének (Budapest VI. kerület, Teréz körút 62., akkori nevén Budapest VI. kerület, Lenin körút 120.) első emeletét jelölték ki. Az épület helyiségei irodáknak alkalmatlan állapotban voltak [2], telefonvonalak nem álltak rendelkezésre. A helyiségeket a felügyelet munka-társai tették alkalmassá az munkavégzésre. A vasúthatósági eljárások engedélyezési rendeleteinek átdolgozása lassan haladt, a MÁV-vezérigazgatóság egyes munkatársai nehezen élték meg és nehezményezték, hogy már nincs hatósági feladatuk. A ha-tósági ügyek előzményeinek irattári anya-gait a MÁV-vezérigazgatóság csak hosszú küzdelem után adta át, amelyek a lejárt vasúthatósági engedélyek meghosszab-bításához elengedhetetlenül szükségesek voltak. A korábbi munkakapcsolatokat fel-használva végül sikerült a szakmai együtt-működés részletes feltételeit elfogadni. A vasútvonalak korszerűsítése során először a Budapest–Hegyeshalom-vonalon a 140 km/h-ról és 160 km/h-ra emelt sebességre történő átépítésének hatósági engedé-lyezési eljárásainál a MÁV szakembereivel jó szakmai együttműködés alakult ki. Az elektronikus vasúti biztosítóberendezések hatósági engedélyezése is a közös munka jó eredménye volt. A 2000-es években került sor a korábban megszüntetett Zalalövő–Bajánsenye-vasútvonalon újjáépítésére. Az új vasúti pálya geometriája 200 km/h sebes-ségre megfelel, de a vasúti felépítmény szer-kezete miatt csak 160 km/h sebességre volt engedélyezhető. Ezen a vasútvonalon épült meg a MÁV leghosszabb, 1400 m hosszú utófeszített vasbeton hídja. A MÁV Híd-osztály kezdeményezésével ennél a vasúti hidnál létesült először a híd állapotát folya-matosan ellenőrző monitoringrendszer, amelynek mérési eredményei szerves részé-vé váltak a rendszeres hidvizsgálatoknak.

A Vasúti Felügyelet működésének kez-deti éveiben a létszámkorlátok miatt nem sikerült a jogszabályokban előírt építésfel-ügyeleti és üzembiztonsági ellenőrzéseket a szükséges mértékben teljesíteni. Ezt a feladatot csak a 2000-es évtől kezdve, a létszám bővítése után a felügyelet tud-ta folyamatosan ellátni. A munkatársak között kiváló szakmai együttműködés ala-

kult ki. A csapatépítés jegyében rendszeresen megemlékeztünk a Vasúti Felügyelet jubileumairól. A 10 éves évfordulót 1994-ben Balatonalmádiban tartottuk meg, amelyen részt vett Csermendy László nyugalmazott főigazgató és Tóth István akkori főigazgató is. A 15 éves jubileumot 1999-ben Halásztelken, a 20 éves jubileumot 2004-ben Gödöllőn, a 25 éves jubileumot 2009-ben Órbottyánban ünnepeltük meg. A legnagyobb méretű, 30 éves jubileumi ünnepség 2014-ben Gödöllőn volt. Az ünnepségen az NKH felső vezetése is jelen volt. Ez alkalommal a résztvevők gyüle-kezése Gödöllő MÁV-vasútállomáson, a királyi váróteremben volt, a rendezvényt a Gödöllői Agrártudományi Egyetem épüle-tében tartották meg.

### Összegzés, megemlékezés

2016-ban az NKH megszűnt, közlekedési irányítási és felügyeleti rendszerét az NKH átszervezése című bekezdésben leírtak szerint átalakították. A vasúti ügyek –mint 1881-ben és 1932-ben– ismét a közleke-dési ügyekben illetékes minisztériumba kerültek [9]. A Vasúti Felügyelet valame-nyyi alapító tagja ma már nyugdíjas vagy már nincsenek közöttünk. Emlékezzünk az elhunytakra, akiknek neveit a rendelke-zésemre álló adatok alapján szeretném fel-sorolni: Gál István, dr. Kemenes Arzén, dr. Tilly Károly, Evers Antal, Üveges Lajos, Per László, Kézdy Gyula, Balogh József Miklós, Jankovich Katalin, Mátyássy Lászlóné, Cseh György, Körössy László, Tasnádi Dénes. Em-léküket szeretettel őrizzük meg.

### Irodalomjegyzék

- [1] Tóth I. A magyar közlekedési hatóság jubileumai. *Közlekedéstudományi Szemle* 1993;10: 368-376.
- [2] 20 éves a Közlekedési Főfelügyelet. Szer-kesztette: Dr. Katona András. Budapest: Köz-lekedési Főfelügyelet; 2003.
- [3] Minisztertanács 14/1983.(VI.1.) MT sz. rendelete a Közlekedési Főfelügyeletről.
- [4] 94/1991. (VII. 23.) kormányrendelet az egységes közlekedési hatósági szerv létesíté-séről, valamint az egyes közlekedést érintő jogszabályok módosításáról.
- [5] 231/1997. (XII. 12.) kormányrendelet az egységes közlekedési hatósági szervezet fel-a-dat- és hatásköréről.
- [6] 263/2006 (XII. 20) kormányrendelet a Nemzeti Közlekedési Hatóságról.
- [7] Wikipédia: Nemzeti Közlekedési Hatóság. Internet
- [8] 378/2016. (XII. 2.) kormányrendelet egyes központi hivatalok és költségvetési szervi formában működő minisztériumi háttérin-tézmények felülvizsgálatával összefüggő jogutódlásáról, valamint egyes közfeladatokat átvételéről.
- [9] 382/2016. (XII. 2.) kormányrendelet A közlekedési igazgatási feladatokkal össze-függő, hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről.

Rege Béla

# A Vamav Kft. által alapított Zelovich Kornél-díjak 2023-ban

Az elmúlt két évben – 2020, 2021 – a Covid-járvány miatt elmaradt a Vamav Vasúti Berendezések Kft. hagyományosan évenként megrendezett partnertalálkozója. 2023-ban újra feléleszthette a kft. ezt a rendezvényt, így 2023. január 31-én találkoztak ismét a régi ismerősökkel a 14. partnertalálkozón.

A résztvevőket *dr. Joó Ervin*, a Vamav Kft. ügyvezető igazgatója köszöntötte, majd röviden összefoglalta a vállalat elmúlt három évének fontosabb projektjeit, a jelenlegi, illetve jövőben tervezett munkáit. Ezt követték az aktuális információkat tartalmazó szakmai előadások, az alábbi vezetőktől: *Kikina Artúr*, az Építési és Közlekedési Minisztérium vasúti beruházások támogatásáért felelős helyettes államtitkára, *Virág István*, a MÁV Zrt. pályaműködési vezérigazgató-helyettese, *dr. Szeneczey Balázs*, a Kínai–Magyar Vasúti Nonprofit Zrt. vezérigazgatója és *dr. Ivan Vidovic*, a voestalpine Digital Track Management GmbH elnöke.

A kétéves kényszerszünet után újra átadták a Vamav Kft. vezetői a 2017-ben alapított Zelovich Kornél-díjat. Idén a díjat *Nagy András*, a Vamav Kft.

nyugalmazott gyártási osztályvezetője vehette át, valamint posztumusz díjban részesült *Kupai Sándor*, a MÁV Zrt. volt fejlesztési és beruházási főigazgatója, akinek a díját özvegye, *Kupai Szilvia* vette át.

**Nagy András** 1974-től – egy rövid időszakot kivéve – dolgozott a gyöngyösi Kitérőgyárban, majd ennek jogutódjában, a Vamav Kft. gyárában. Volt szerkesztő-tervező, üzemmérnök, gyártóegység-csoportvezető, üzemvezető. 2012-es nyugállományba vonulása előtt pedig osztályvezetői munkakört töltött be.

Kreativitását, szaktudását dicséri, hogy több tucat olyan készülék és gyártási segédeszköz tervezése fűződik a nevéhez, amelyek a mai napig használatban vannak. Vezetése alatt számos fejlesztés és beruházás valósult meg, tevékenységét alaposság és igényesség jellemezte, amelynek alapja a hosszú évek alatt megszerzett tudás és tapasztalat volt. A Kitérőgyár folyamatos fejlődését 2020-ig nyugdíjasként is segítette. Tanácsadóként egyik legjelentősebb projektje a sín fúró-daraboló munkahely műszaki és szakmai kialakítása volt.

**Kupai Sándor** 1998-ban kezdett a MÁV Rt. Miskolci Építési Főnökségén dolgozni. Ettől kezdve folyamatosan képezte magát a választott vasúti szakterületen. A vasúti pályafenntartási területen pályamester, szakaszmérnök, vezetőmérnök munkakörökben is tevékenykedett. A szakmai irányítás szintjén feladatokat látott el szakértőként, osztályvezetőként, irodavezetőként. 2018–2019 között a MÁV FKG Kft. műszaki igazgatói tisztségét töltötte be. 2019 februárjától 2022 októberéig a MÁV Zrt. fejlesztési és beruházási főigazgatója volt. Már évek óta kiemelt szerepet töltött be a vasúti közlekedés fejlesztésében. Elkötelezett híve volt a magas minőségű, színvonalas munkavégzésnek. Több vállalati, egyesületi elismerésen túl 2019-ben Miniszteri Elismerő Oklevelet kapott. 2018-tól a MAÚT vasúti alelnöki pozícióját töltötte be. 2022. december 10-én, életének 53. életévében tragikus hirtelenséggel elhunyt.

A díjakat a Vamav Kft. két ügyvezetője, *dr. Joó Ervin* és *Szerdahelyi Zoltán* adta át. *Nagy András*nak gratulálunk a díjhoz! *Kupai Sándor* emlékét megőrizzük, munkássága előtt fejet hajtunk.

*Szöke Ferenc*

## Zelovich Kornél-díj

A Zelovich Kornél-díj egy szakmai elismerés, amellyel a vasútkitérő-gyártó vállalat (Vamav Kft.) évente olyan szakembert jutalmaz meg, aki az előző évben kiemelt szerepet töltött be a vasúti közlekedés fejlesztésében.

A Zelovich Kornél-díjat a Vamav Vasúti Berendezések Kft. 2017-ben alapította a gyöngyösi kitérőgyártás megkezdésének 65., illetve az új cégformában – immár Vamav Kft. néven 1992 januárjában – megindult gyártás 25. évfordulóján.

A díj átadása a hagyományok szerint az évente megrendezett vevőtálalkozón történik a hazai vasúti szakmát képviselő grémium előtt.

A díj névadója *Zelovich Kornél* (1869–1935), aki mérnöki oklevelét a Műegyetemen szerezte 1891-ben. 1894-től különböző beosztásokban a MÁV-nál dolgozott, 1910-től igazgatóhelyettesként. 1914-től a Műegyetemen a közlekedésügy és vasútépítéstan tanára, 1921–1923 között a Műegyetem rektora volt. Akadémiai székfoglalója témájával a vasutak üzemi költségeinek elemzését választotta, amely nyomtatásban is megjelent 1923-ban.

A Vamav Kft. számára egy közel száz éve írt alpmű (Vágánykapcsolások és vasúti állomások, 1919) jelenti a vele való kapcsolatot, amely egy olyan korszak szakmai tudásáról és színvonaláról tanúskodik, amikor a magyar vasút világszínvonalúvá vált.

Szakmai elhivatottsága, a hagyományok megőrzésének szándéka

és a folyamatos tenni akarás a magyar vasút és a magyar gazdaság megerősödése érdekében példaként szolgál napjainkban is.

Zelovich Kornél-díjat kapott 2017–2023 között:

### 2017

*Dávid Ilona* – MÁV Zrt., elnök-vezérigazgató

*Dieter Fritz* – voestalpine VAE GmbH, CEO

*Kelemen Árpád* – Vamav Kft., nyugalmazott igazgató

### 2018

*Béli János* – MÁV KfV Kft., nyugalmazott ügyvezető igazgató

*Sándor Ferenc* – Vamav Kft., nyugalmazott ügyvezető igazgató

### 2019

*Virág István* – MÁV Zrt., pályalétesítmenyi igazgató

*Piszkor Attila* – Vamav Kft., nyugalmazott gyártás-előkészítési osztály

### 2020

*Dr. Fónagy János* – Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, parlamenti államtitkár

*Palumbéli László* – Vamav Kft., nyugalmazott műszaki előkészítő irodavezető

### 2023

*Kupai Sándor* – Magyar Államvasutak Zrt., fejlesztési és beruházási főigazgató

*Nagy András* – Vamav Kft., nyugalmazott gyártási osztályvezető



## MAÚT-közgyűlés, 2023

A Magyar Út- és Vasútügyi Társaság május 13-án tartotta 2023. évi közgyűlését. A közgyűlésen Nyíri Szabolcs elnök beszámolt a MAÚT legfontosabb eredményeiről. Elmondta, hogy az e-VASÚT digitális vasútügyi előírástár előfizetőinek száma 34-re nőtt. 2022-ben is számos kidolgozott új előírás került a rendszerbe.

Egy nemzetközi fejlesztésben való részvétel révén folyamatban van egy új web-Reader program kifejlesztése, amelynek használata jóval rugalmasabb technikai lehetőségeket fog biztosítani az előírástár használóinak.

Tájékoztattak, hogy sikerrel folytatódott az innovációs fórumok, s beszámolt a társaság kommunikációs tevékenységének megerősítéséről, amelynek keretében PR-stratégia készült, megvalósítása ez évtől várható.

Strukturálisan átalakításra került és megújult a MAÚT honlapja, amely jelenleg tesztüzemben működik.

Hangsúlyozta a szakmaiság fontosságát, illetve szakmai értékeink megőrzésének támogatását, a motiváltság fenntartását.

A közgyűlésen megjelentek előadást hallhattak dr. Kerékgyártó Jánostól, az Építési és Közlekedési Minisztérium közlekedési hatósági ügyekért felelős helyettes államtitkárától. Tájékoztattak a minisztérium feladatairól, felépítéséről, a közlekedési tárca újjászervezéséről. Beszélt a vasúti műszaki szabályozás feladatköréről, amelynek területén a legkritikusabb az elmaradás. Ennek felszámolásában fontos feladat hárul a Vasúti Műszaki Bizottságra.

A közgyűlésen Nyíri Szabolcs, a MAÚT elnöke adta át – dr. Kerékgyártó János helyettes államtitkár és Virág István, a MÁV Zrt. pályaműködtetési vezérigazgató-helyettes társaságában – a közlekedés hazai színvonalának fejlesztése terén végzett kiemelkedő szellemi, irányító és műszaki tevékenységet elismerő Arany Mérföldkő plaketteket, és a társaság érdekében kifejtett magas színvonalú munkáért adományozott Vásárhelyi Boldizsár-díjakat.

Posztumusz Arany Mérföldkő plakettet kapott a vasútépítési és pályafenntartási szakterületen végzett három évtizedes, szerteágazó mérnöki és vezetői tevékenysége elismeréseként Kupai Sándor építőmérnök, mérnök-közgazdász, vasútépítési projektmenedzser, a MÁV Zrt. egykori fejlesztési és beruházási főigazgatója, a MAÚT elmúlt év végén elhunyt vasúti

alelnöke. A kitüntetést Kupai Sándor özvegye vette át (1. ábra).

Bánkúti Gyula okleveles építőmérnök, a MÁV Zrt. korábbi területi pályafenntartás területén a MÁV szolgálatában végzett, sok évtizedes mérnöki, szakértői, vezetői tevékenysége és az utánpótlás képzéséért végzett elkötelezett munkája elismeréseként vehette át az Arany Mérföldkő plakettet (2. ábra).

A közút területéről Pál Sándor okleveles gépészmérnök, a közúti forgalomtechnika területén végzett sok évtizedes tevékenységéért kapott Arany Mérföldkő plakettet.

Kökényesi Miklós okleveles villamosmérnök, okleveles műszaki menedzser, a MÁV Zrt. erősáramú osztályvezetője, a villamosvontatási energiaellátás és a felsővezeteki gépész-villamos rendszerek erősáramú szakterületi szabályozásának korszerűsítésében végzett elkötelezett, eredményes munkássága elismeréseként vehette át a Vásárhelyi Boldizsár-díjat.

Vásárhelyi Boldizsár-díjat vehetett át továbbá dr. Macsinka Klára okleveles építőmérnök a fenntartható városi közlekedés, településfejlesztés területén végzett munkájáért.

Dr. Bumberák József jogász, a MAÚT alapító tagjaként a társaság alapításában, működésében végzett munkájáért, szakmai életútjáért szintén Vásárhelyi Boldizsár-díjat kapott.

A közgyűlésen jelenlévők megválasztották Suhajda Balázst, a MÁV Zrt. pály- és mérnöki létesítmények főigazgatóját a MAÚT vasúti alelnökévé (3. ábra), Pósalaki Lászlót, a MÁV Zrt. forgalmi és üzemirányítási igazgatóját pedig a MAÚT Forgalmi Bizottságának vezetőjévé (4. ábra).

A Dr. Nemesdy Ervin-diplomamunka-pályázatra beérkezett legkiválóbb pályaműveket a közgyűlésen díjazták. A bírálóbizottság javaslatára három első és két-két második és harmadik díjat adtak át.

Bedők Anna A barnamezős beruházások közlekedésfejlesztési összefüggései és Gonda Evelyn Vasúti pályák terhelés alatti nyomtávvaltozás mérése tárgyú I. díjas diplomamunkái összefoglalóját érdeklődéssel hallgatták a jelenlévők.

A szerkesztőbizottság a kitüntetetteknek és a megválasztottnak ezúton gratulál, további szakmai tevékenységükhöz jó egészséget és sok sikert kíván. Both Tamás



1. ábra. Kupai Sándor Arany Mérföldkő plakettje. (Fotó: Kércz Viktor)



2. ábra. Bánkúti Gyula az Arany Mérföldkő plakettjével dr. Kerékgyártó János, Nyíri Szabolcs és Virág István mellett. (Fotó: Thaler Tamás)



3. ábra. Suhajda Balázs, a MAÚT új vasúti alelnöke. (Fotó: Thaler Tamás)



4. ábra. Pósalaki László, a MAÚT Forgalmi Bizottság új vezetője. (Fotó: Thaler Tamás)

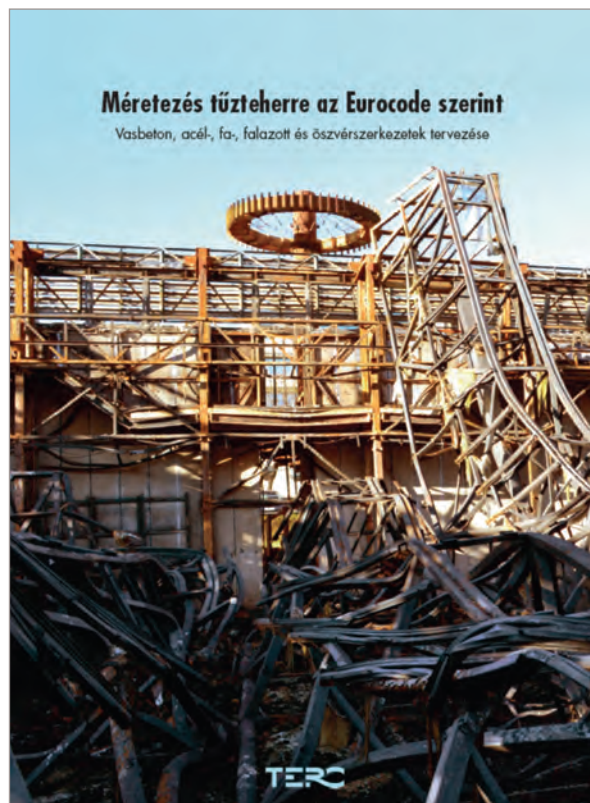
Majorosné Lublós Éva Eszter, Major Zoltán, Szép János, Hlavicka Viktor, Bíró András

## Méretezés tűzterherre az Eurocode szerint

Vasbeton, acél-, fa-, falazott öszvérszerkezetek tervezése

Budapest: TERC; 2023.

A szerzői kollektíva által összeállított könyv 2023 áprilisában jelent meg a TERC Kft. gondozásában. A szerzők a rendelkezésre álló ismeretanyagot logikus struktúrában, érthető módon ismertetik az olvasóval. Ezt alapvető elvárásaként fogalmazták meg a könyv írása elején, mivel nem csupán a gyakorló mérnököknek szerettek volna korszerű ismereteket biztosítani, hanem a tanulmányaikat folytató építőmérnök és tűzvédelmi szakmérnök hallgatók szakmai fejlődését is támogatni kívánták a megjelenő kötettel. A könyv részletesen taglalja a tűzhatást és annak számszerűsítési lehetőségeit, valamint a szerkezeti anyagok tulajdonságainak megváltozását a magas hőmérsékleten, amely a szerkezeti elemek ellenállásának rohamos csökkenéséhez vezet és a szerkezetek tönkremenetelét okozzák. A könyv az MSZ EN-szabványok által kínált tűzgörbék mellett összefoglalja a szakma számára a releváns alagúttűzgörbéket is, mint például az OTSZ által is megkövetelt RABT-ZTV közúti és RABT-ZTV vasúti tűzgörbét. A könyvben található szerkezeti alapelvek megfelelő megfontolások alapján alkalmasak tűzkárosodott híd- és alagútszerkezetek vizsgálatára is.



Kérjük, megrendelését a [www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu) honlapon keresztül küldje el!

Kapcsolattartó: Gyalay György  
Telefon: (30) 479-7159 • [gyalay.gyorgy@mav.hu](mailto:gyalay.gyorgy@mav.hu)

Címlapkép: A MÁV KfV Kft. félélypítmenyi mérőkocsijai Rákos állomáson. (Fotó: MÁV KfV Kft.)

ISSN 0139-3618  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

### Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata  
A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT)  
által akkreditált folyóirat

Kiadja a Pályavasúti főigazgatóság,  
Pályalétesítmenyi igazgatóság

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.

[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

**Felelős kiadó** Virág István pályaműködtetési vezérigazgató-helyettes,  
mb. beruházási vezérigazgató-helyettes

**Szerkeszti a szerkesztőbizottság**

**Főszerkesztő** Vörös József

**Főszerkesztő-helyettes** Szőke Ferenc

**A szerkesztőbizottság tagjai**

Both Tamás, Eller Balázs, dr. Horvát Ferenc, Török Gergely, Virág István

**Korrektor** Ácsné Tamás Éva

**Tördelő** Kertes Balázs

**Grafika** Bíró Sándor

**Nyomdai előkészítés** PREFLEX' 2008 Kft.

**Nyomdai munkák** PrintPix Kft.

**Hirdetés** 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)

Készül 1000 példányban



### World of Rails

Track and bridge professional journal of Hungarian State  
Railways Co.

Journal accredited by Repertory of Hungarian Scientific Works  
(MTMT)

Published by Infrastructure chief-directorate,  
Track establishment directorate

54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest, Post code 1087

[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

**Responsible publisher** Track actuation deputy general manager, Commissioned  
investment deputy general manager

**Edited by the Editorial Committee**

**General Editor** József Vörös

**Assistant general editor** Ferenc Szőke

**Members of the Editorial Committee**

Tamás Both, Balázs Eller, Dr. Ferenc Horvát, Gergely Török, István Virág

**Corrector** Éva Ácsné Tamás

**DTP** Balázs Kertes

**Graphics** Sándor Bíró

**Typographical preparation** Preflex 2008 Ltd.

**Typographical work** PrintPix Ltd.

**Advertisement** 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)

Made in 1000 copies