

## TARTALOM

<b>Vörös József</b> – Köszöntő	1
<b>Virág István</b> – A hídszolgálat elmúlt három éve, a jövő feladatai	2
<b>Dr. Dunai László, Jáger Bence, dr. Kövesdi Balázs</b> – Öszvér- és hibrid szerkezetű vasúti hidak Európában	10
<b>Álló László, Horváth Adrián</b> – A szolnoki vasúti Tisza-híd tervezése	16
<b>Mihály Tamás, Zámbo László</b> – A szolnoki Tisza-híd gyártási és szerelési munkái	22
<b>Homlok Tibor, Lőrincz Dezső, Vörös Zoltán</b> – A vasúti pálya átvezetése a szolnoki Tisza-hídon	28
<b>Dr. Dunai László, dr. Kövesdi Balázs</b> – A szolnoki vasúti Tisza-híd próbaterhelése	33
<b>Gyurity Máttyás</b> – Szekrénytartós vasúti híd épült Szolnokon – Új Tisza-ártéri híd tervezése a Szolnok–Szajol vonalszakaszon	40
<b>Lakatos István</b> – A Szajol–Lökösháza vonal átépítése – Két új közúti aluljáró bemutatása	45
<b>Tóth Axel Roland</b> – Hídépítések a Budapest–Esztergom vasútvonalon	50
<b>Scheffer János</b> – Infrastruktúra-karbantartó rendszer bevezetése a MÁV-csoportban	56
<b>Rácz Balázs</b> – A békéscsabai Orosházi úti felüljáró átépítésének tervezése	59
<b>Süle Ferenc Attila</b> – A Kerepesi úti „Százlábú” híd átépítése – tervezés	61
<b>Sereg Tamás</b> – A Kerepesi úti „Százlábú” híd átépítése	63
<b>Ispán László</b> – Vasúti forgalmi technológia a „Százlábú” híd építésénél	69
<b>Szebényi Gergő</b> – Magyarországi kisvasutak (11. rész) A Lillafüredi Állami Erdei Vasút műtárgyai	72
<b>Erdődi László Zoltán</b> – Monitoringrendszerek alkalmazása a vasúti műtárgyaknál	80
<b>Erdei Balázs, Nyári József</b> – Monitoringvizsgálatok a MÁV vasúti hídjain	83
<b>Posgay György</b> – Acélszerkezetek új vizsgálati lehetőségei zajimpulzus-analízissel	88
<b>Béli János</b> – Űrszelvény mérés a vasúti hidakon	91
<b>Sánta Zsófia</b> – A Déli pályaudvari alagút bejáratának ideiglenes helyreállítása	95
<b>Tóth Péter</b> – Foglaltságérzékelés és vonatbefolyásolás vasúti hidakon	99
<b>Antal Árpád</b> – Tűzhorganyzott acélszerkezetek a kötőpályás közlekedésben	102
<b>Péter József</b> – Képriport a Szolnok–Szajol állomásköz átépítéséről	106
<b>Dr. Kerkápoly Endre</b> – Műegyetem, tudomány és a jövő	113
<b>Both Tamás</b> – II. Pályavasúti Szakmai Nap a Füstiben	120

## INDEX

<b>József Vörös</b> – Greeting	1
<b>István Virág</b> – Last three years of bridge service, tasks of the future	2
<b>Dr. László Dunai, Bence Jáger, dr. Balázs Kövesdi</b> – Railway bridges throughout the world	10
<b>László Álló, Adrián Horváth</b> – Planning of the railway Tisza bridge of Szolnok	16
<b>Tamás Mihály, László Zámbo</b> – Manufacturing and assembling works of Tisza Bridge in Szolnok	22
<b>Tibor Homlok, Dezső Lőrincz, Zoltán Vörös</b> – Leading the railway tracks through Tisza bridge in Szolnok	28
<b>Dr. László Dunai, dr. Balázs Kövesdi</b> – Test loading of railway Tisza bridge in Szolnok	33
<b>Máttyás Gyurity</b> – Box girder railway bridge was built in Szolnok – Planning of a new Tisza flood basin bridge for Szolnok–Szajol railway line	40
<b>István Lakatos</b> – Reconstruction of Szajol–Lökösháza railway line – Presentation of two new road underpasses	45
<b>Axel Roland Tóth</b> – Bridge constructions on Budapest–Esztergom railway line	50
<b>János Scheffer</b> – Introduction of Infrastructure-maintenance system in MÁV-Group	56
<b>Balázs Rácz</b> – Planning of the reconstruction of Orosházi road overpass in Békéscsaba	59
<b>Ferenc Attila Süle</b> – Reconstruction of „Centipede” bridge at Kerepesi road – planning	61
<b>Tamás Sereg</b> – Reconstruction of „Centipede” bridge at Kerepesi road	63
<b>László Ispán</b> – Railway traffic technology at the reconstruction of „Centipede” bridge	69
<b>Gergő Szebényi</b> – Hungarian narrow gauge railways (Part 11) Engineering structures of Lillafüred State Forest railway	72
<b>László Zoltán Erdődi</b> – Application of monitoring systems at railway engineering structures	80
<b>Balázs Erdei, József Nyári</b> – Monitoring examinations on MÁV Co’s railway bridges	83
<b>György Posgay</b> – New examination possibilities of steel structures by noise-impulse analysis	88
<b>János Béli</b> – Clearance-gauge measurement on railway bridges	91
<b>Zsófia Sánta</b> – Provisional restoration of the tunnel entrance of Déli terminal	95
<b>Péter Tóth</b> – Detection of signalling occupation and train control on railway bridges	99
<b>Árpád Antal</b> – Hot-dip galvanized steel structures in rail-guided transport	102
<b>József Péter</b> – Picture story of the reconstruction of Szolnok–Szajol station spacing	106
<b>Dr. Endre Kerkápoly</b> – University, science and the future	113
<b>Tamás Both</b> – II. Track professional day in Füst	120

*Kedves Olvasóink!*

Köszöntöm Önöket a IX. Vasúti Hidász Találkozó alkalmából. Mindössze három év telt el az előző találkozó óta, ám ez az időszak a vasutasok és a vasúti hidászok számára igen mozgalmas volt. Soha nem tapasztalt tempóban épülnek át a vasúti pályák, emelt sebességgel, korszerű biztosítóberendezéssel. Elkészült a Gyoma-Békéscsaba vasútvonalszakasz, folyamatban van Békéscsaba vasútállomás átépítése, Szolnok és Szajol között átépül a pálya és a műtárgyak, Szajoltól átépül a pálya Püspökladányig mintegy 70 km hosszban, továbbá átépül Székesfehérvár és Vác vasútállomás, megújul a délbalti vasútvonal. Az esztergomi vasútvonal is átépül, hogy csak a fontosabbakat említsem. Az új vasútépítések igen nagy változást jelentenek a vasút életében, mivel a jellemzően 80–120 km/h sebességre épített, de mára leromlott, sebességkorlátozásokkal terhelt vonalak helyett 160 km/h sebességre alkalmas pályák épülnek. Ennél a sebességnél forgalombiztonsági okokból és a kor igényeinek megfelelően csak külön szintű keresztezés lehetséges úgy a közúti, mint a peron- vagy gyalogos-aluljárók esetében. Ez tömör feladatot ró valamennyi szakág munkatársaira, így ránk, hidászokra is. Nem véletlen, hogy a mostani konferenciánkra könnyű volt előadási témákat választani, sőt sajnos voltak olyan előadásra jelentkezők is, akiket idő hiányában nem tudtunk felvenni a háromnapos programba. Tőlük ezúton is elnézést kérünk, ugyanakkor ígérjük, hogy lehetőséget biztosítunk számukra az elkövetkező lapszámainkban mondanivalójuk közzétételére.

A konferencia fő célkitűzései megegyeznek lapunk szándékaival is, miszerint a nemzetközi tekintet alapján szeretnénk megmutatni, hol is tart ma a hazai hídépítés, képet adni a hallgatóknak és az olvasóknak a hazai műtárgyépítéssel, természetesen úgy, hogy más szakszolgálatok (pálya, forgalom, biztosítóberendezés) munkáját, nehézségeit és sikereit is ismertetjük. Képet adunk a vasúti és a vasút feletti közúti hidak tervezéséről, továbbá arra törekszünk, hogy minél több új technológiáról számoljunk be. Lapunk eddigi hagyományainak megfelelően igyekszünk valamennyi szakmai előadást nyomtatott formában is közreadni, hogy az előadásokon elhangzott információk minél szélesebb körhöz eljussanak, és megmaradjanak, mint a most épülő

**„hidak a jövőnek”**

Bízunk benne, hogy a konferencia hasznos lesz, sok új információt oszthatnak meg egymással a résztvevők – ezeket olvashatják lapunkban is –, és jó alkalmat nyújt a szakmai kapcsolatok sikeres építésére, elmélyítésére.

*Vörös József*



## A hídszolgálat elmúlt három éve, a jövő feladatai

### Virág István

osztályvezető

MÁV Zrt. PÜF

Híd és alépítményi osztály

✉ virag.istvan@mav.hu

☎ (1) 511-3070

Minden visszatekintés, összegzés keres, és jó esetben talál egy vezérfonalat, mely alapján értelmezi helyzetét, és reális célokat fogalmaz meg a jövő feladataként. Jelen helyzetkép a hídszolgálat történéseit, céljait a humán kérdéskör köré kívánja illeszteni, annak tudatában, hogy megfelelő szaktudás és emberi erőforrás nélkül képtelenek lennénk feladatainkat magas szinten ellátni. Ehhez ismerni kell az eddigi tendenciákat, és erre alapozva fogalmazhatjuk meg céljainkat. Hídszolgálatunk az új és meglévő hídjait a megújult munkafilozófiával kívánja üzemeltetni, és ehhez folyamatosan fejleszti önmagát tudásban, szemléletben és a gondolkodás minőségében.

### Hídprojektekhez vezető út

Hazánk hányatott XX. századi történelmi eseményei – melyek között lehetetlen a pusztítás tekintetében sorrendet felállítani – meghatározóak voltak a vasúthálózatunkra és ezen belül hídjainkra is. Ne feledjük, hogy a háborús cselekmények következtében a többi között a vasúti hidak 83%-a megrongálódott vagy megsemmisült!

Áttekintésünket tehát a II. világháborút követő helyreállításokkal kezdjük – a politikával átszőtt, erőltetett ütemben készülő helyreállítások némi leegyszerűsítéssel két fő irányzatot képviseltek. Az első, amely abszolút prioritást élvezett, a nagy folyami acélhidak újjáépítése, akár több elpusztult szerkezet egybeépítésével és a pillérek, hídfők helyreállításával a kor színvonala adta lehetőségek szerinti vegyes minőségben és a határidők kíméletlen szorításában. E munkák során rendkívül komoly tervezőmérnöki, kivitelezői teljesítmények születtek, és ennek nyomán kezdett a vasúti hálózatunk feléledni. Ahhoz azonban, hogy a hálózatunk teljessé válhasson, több száz kisebb-nagyobb nyílású és típusú egyéb vasúti hidat kellett még első körben ideiglenesen, és ha volt rá lehetőség, közvetlenül vég-

leges helyreállítani. Az akkor rendkívül értékes acélszanyag felhasználását és az ehhez szervesen kötődő tervező-kivitelezői kapacitást kifejezetten a nagy folyami áthidalások helyreállítása kötötte le.

A több száz beton-, vasbeton (teknő) híd megépítése, mivel ezek kivitelezési időigénye a hálózati viszonyok miatt másodlagos volt, és relatíve kevesebb szakmai kapacitás-„ráfordítással” voltak megvalósíthatóak.

Az 1950-es, 1970-es években már biztosított volt az egész hálózat működése, még ha korlátozásokkal is, de a korossági tényezők és a fenntartási lehetőségek folyamatos szűkülésének együttese mára egy üzemeltetői szempontból alapvetően újragondolandó helyzetet eredményezett.

Aдва van tehát az előzőekből következően egy heterogén hídállag, mely korosságában és a szerkezet típusok miatt kiemelt elemző figyelmet érdemel. Egy példa: az

51–70 éves idősávban közel 550 db híd található, melyek nyílása nagyobb, mint 5,00 m! A statisztikai kérdés a következő gondolati blokkban kapnak majd helyet, most azokat a nagy „hídprojekteket” és korridoros munkákat vegyük számba, melyek megjelenése és eredményei pozitív módon gyakoroltak hatást az előzőekben csak vázlatosan bemutatott folyamatokra. Az elmúlt három évben a leromlott állapotú, koros, anyagában fáradt hidak fejlesztési lehetőségeire – a már kialakultnak mondható gyakorlatnak megfelelően – az egyedi hídfejlesztési projektek és a vonali rehabilitációk keretében került, kerülhetett sor.

Ezek tartalmának jelentőségét az a szikár tény adja, hogy az elmúlt közel negyedszázadban saját forrásból a MÁV Zrt. ilyen volumenű feladatokra nem gondolhatott – a zalai pálya- és hídépítések „szigetszerű” történések voltak, és az általános hálózati állapotokon nem javítottak. Az egyedi projekteket az 1. táblázatban összesítettük:

Az ún. 5,2 és 5,8-as projekt (a táblázatban 1. projekt) keretében az alábbi – teljesség igénye nélküli – fejlesztések valósultak meg:

- Tervezési munkák 49 hídszerkezethél készültek.
- A tervek alapján 27 acélhídnál készült korrózióvédelem, mintegy 95 000 m<sup>2</sup>-nyi felületen.
- Pillérjavítási munkálatok a bajai és Déli összekötő Duna-hidak esetében készültek.
- Teljes és részleges átépítésre 49 hídszerkezethél került sor.

1. táblázat. Hídprojektek 2011 és 2020 között

Projekt száma	Indítás éve	Forrás	Mrd Ft
1.	2011	költségvetési	5,20
2.	2012	költségvetési	5,81
3.	2014	költségvetési	0,43
4.	2014	költségvetési + egyéb	0,90
5.	2014–2020	IKOP	10,00
6.	2015–2018	CEF	35,00

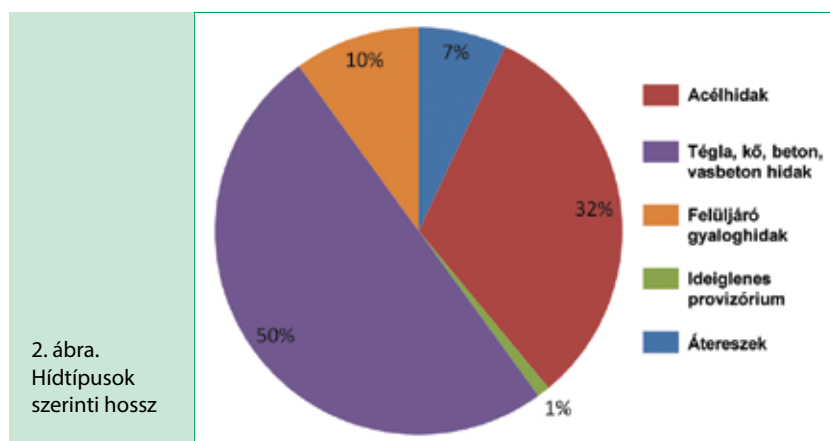
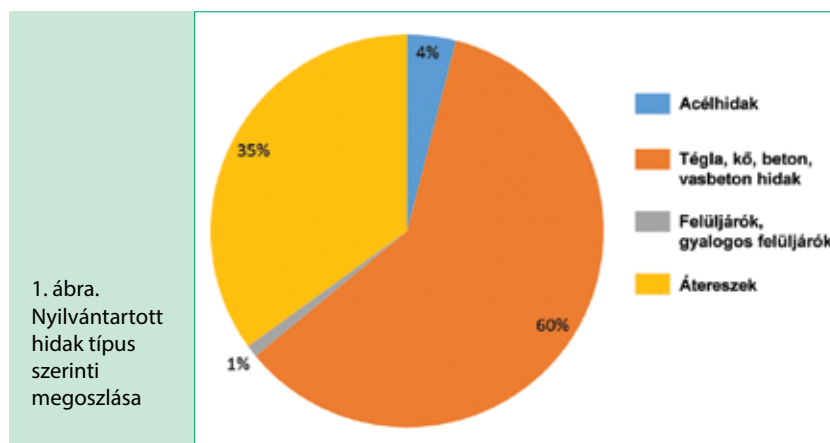
A korrózióvédelmi munkák közül említésre méltó tételek a komáromi Duna-hidunk és a tiszai, valamint a csongrádi Tisza-hídjaink, melyek a 76 000 m<sup>2</sup>-es nagyságrendjükkel a 80%-át adták az összes ilyen jellegű feladatoknak.

A két projekt alapvetően és célszerűen olyan területekre tudott „bejutni” és a kivitelezést realizálni, ahol a korridoros feladatok hálózati vágányzári hatásai ezt lehetővé tették. Így – a teljesség nélkül – alapvetően a budapesti Pályavasúti Területi Igazgatóság északi régiója és a Körvasút, továbbá a miskolci terület volt megcélozható: a források (tervezés+kivitelezés) 36%-a ezekre a régiókra koncentrálódott. A hálózatot vasútföldrajzi helyzeténél fogva erősen sebesség- és tengelyterhelés-korlátozó dombóvári Kapos-híd, valamint a berettyóújfalui Berettyó-híd átépítése is sikeresen megvalósult. Ezek a hidak megújulásukkal közvetve fontos pályás projekteket is szervesen kiegészítettek.

Ugyanakkor és sajnálatosan – elsősorban a KÖZOP programnál volt ez érzékelhető – tervekkel és a szükséges engedélyekkel előkészített hídépítések a speciálisan összetett feltételrendszerek miatt nem kaptak forrást. Ezek a következők:

- A Csepel-szigetre vezető gubacsi Duna-ág híd
- A kiskörei közös közúti-vasúti híd
- A Dél-alföldi régióban a Fehér-, Fekete- és Sebes-Körös-hidak

A Gubacsi-híd esetében osztályunk munkatársai a III. fokú hídvizsgálatokon részben túlmutató próbaterhelésekkel és



számításokkal követik a folyamatokat és vonják le a szükséges következtetéseket.

A kiskörei közös hídnál a megoldáskeresés szándékával azt is megvizsgáltuk, hogy a szolnoki Tisza-híd mederszerkezetének felhasználásával tudunk-e valós eredményt elérni, és ez reálisan kivitelez-

hető-e. A megfogalmazott válaszok sajnálatosan nemlegesek lettek.

A vonali (30a, 100, 2 stb.) rehabilitációs munkák tekintetében számunkra, üzemeltetők számára sajtószerű jelentőséggel bírnak az átépített vonalszakaszokon nagy számban megjelenő közforgalmú gyalogos-aluljárók. Egyedül a 30a vonalon például 24 db ilyen létesítmény épült meg.

Ezek a műtárgyak jellegüknél, feladatuknál fogva olyan igény szintű és időbeniségű üzemeltetési kihívást jelentenek, melyek elmaradása, annak részbeni ellátása utaspanaszok forrása lehet, az akadálymentes közlekedés ellehetetlenülését okozzák, és az EU-s hitelekkel összefüggő tartós fenntartási szint elvárásait sértik. Egyebek között ezért készült el 2014-ben a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság építészeinek bevonásával a „Közforgalmú gyalogos-aluljárókra vonatkozó tervezési irányelv”. A vonali rehabilitációs munkák közül feltétlenül meg kell említeni a Szolnok–Szajol állomásköz Tisza-hídjának átépítését, amiről túlzás nélkül elmondhatjuk, hogy olyan szakmai bravúrok sorozatát adta, melyek még számos különféle (tervező/kivitelező/üzemeltető) szakmai cikk, értekezés alapjául szolgálnak. Nem titok, hogy

2. táblázat. 2020-ig tervezett nagyobb hídmunkák			
Vasút-vonal száma	A műtárgy		Megjegyzés
	megnevezése	helye, szelvény száma	
10	Vinári Marcal-híd	Vinár – 649+31 – Cellődömölk	12 m ny. vb lemezhid építés
20	Torna-patak- híd I.	Városlőd – Kislőd-787+05 – Ajka	12 m ny. tartóbetétes vb hídépítés
	Torna-patak- híd II.	Városlőd – Kislőd-788+03 – Ajka	2,0 x 2,0 m ny. vb keret-híd építése
40	Sárvíz Nádor-csatorna-híd	Rétszilás – 891+35 – Simontornya	50,0 m ny. rácsos acél-híd építése
	Tolnanémedi Kapos-híd	Tolnanémedi – 1039+72 – Pincehely	40,0 m ny. rácsos acél-híd építése
	Pincehelyi Kapos-híd	Pincehely – 1102+23 – Keszőhidegkút-Gyöng	37,0 m ny. rácsos acél-híd építése
120a	Hajta patak-híd	Nagykátá – 557+30 – Tápiószele	12 m ny. tartóbetétes vb hídépítés
	Tápió patak-híd	Tápiószele – 557+30 – Tápiógyörgye	3 x 6 m ny. tartóbetétes vb hídépítés
	Illike-ér-híd	Tápiógyörgye – 691+37 – Újszász	5 m ny. teknőhid szegély szélesítés



a mederszerkezetek (régi/új) mozgását egyfajta főpróbájának tekintjük a közelgő Déli összekötő hidunk átépítésének.

A KÖZOP-ot felváltó IKOP program tartalmazza azoknak a hidaknak a listáját, melyek reményeink szerint 2020-ra elkészülnek. Ezeket a 2. táblázatban foglaltuk össze:

Az 1. táblázat 6. sorában szerepel a Déli összekötő híd, mint a hálózat kiemelten legfontosabb hídjának tervezése és kivitelezése a CEF program keretében fog megtörténni.

A MÁV Zrt. a kiszervezett tevékenységek keretében tud még a karbantartási munkákon túlmutató hídfelújítási feladatokat megvalósítani. Ezek a munkák alapvetően szinten tartó jellegűek, és a hídfelújítási/építési munkák értelmezésében az alsó szegmensben helyezkednek el. Jellemzően acélhidakon felépítménycsere, kis híd – elsősorban keretszerkezetek – beépítése, és éves szinten kb. 6000 m<sup>2</sup>-nyi korrózióvédelem elvégzése.

### Szemelvények a hídállagunkból

Ha mindezen, fentiekben csak vázolt folyamatokat rendszerben gondoljuk át, óhatatlanul felmerül az igénye a statisztikai elemzéseknek, mert egyebek között a valós alapú trendek így vetíthetők ki a jövőbe és különülnek el a lényeges tényezők a mellékeztől.

A 1. és 2. ábrából kiemelésre kívánczik az acélhidak alacsony száma (4%), de hosszuk az összes hídhossz 32%-át teszik ki! Továbbá, hogy súlyponti kérdés a tégl-, kő-, beton- és vasbeton hidak csomagja, mivel a hídállagunk 60%-át jelentik, és a vágánynyílás folyóméterben kifejezve is jelentős (50%) számot képviselnek.

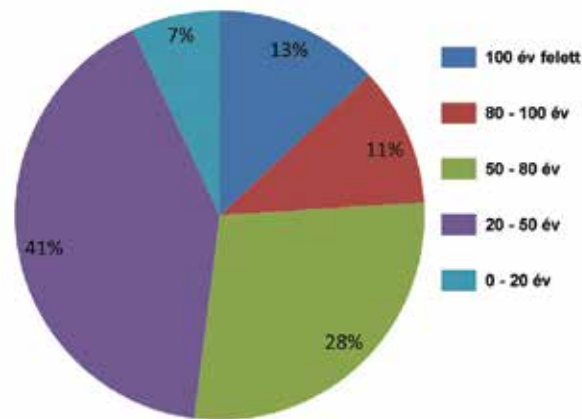
A 3. ábrán látható korossági megoszlásból kitűnik, hogy az egész állomány 13%-a 100 év feletti, sőt az állomány több mint fele meghaladta már az 50. életet.

Még egy további szemelvény a hídállagunkból:

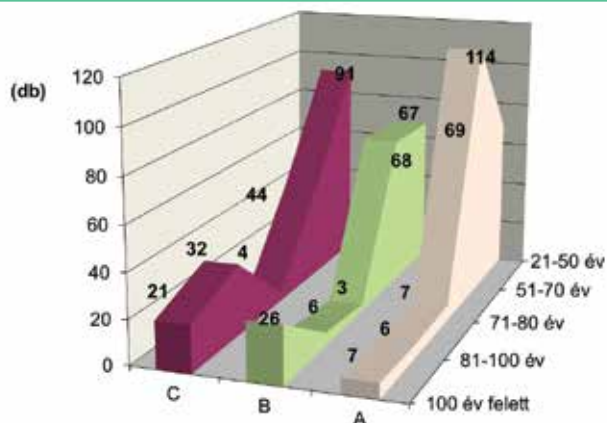
Az egész hídállományból 1340 db híd nyílása nagyobb, mint 5,00 m, és ebből 613 db az acélszerkezetek száma. A 4. ábra mutatja ezeknek a hidaknak a korossági és vonalkategória szerinti összefüggéseit. Az 5. ábra pedig – egyfajta időutazással – a 15 év múlva látható állapotokat szemlélteti!

A leglényegesebb, ami vizuálisan azonnal érzékelhető, a következő: jelenleg a vizsgált hidaknál a 100 évnél idősebb

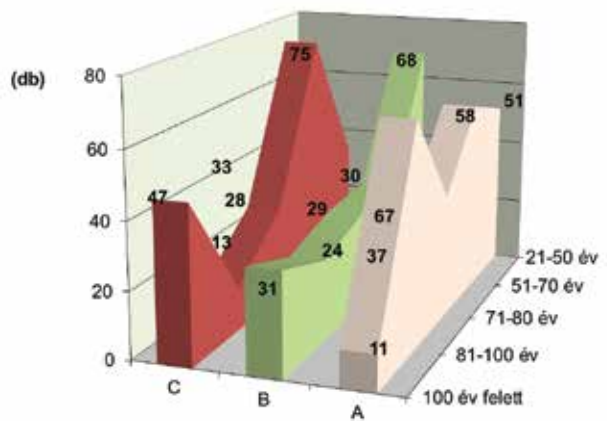
3. ábra. Hidak kor szerinti megoszlása



4. ábra. 5 m nyílás feletti acél hídszerkezetek korossága vonalkategóriák szerint (db)



5. ábra. 5 m nyílás feletti acél hídszerkezetek korossága vonalkategóriák szerint (db) 15 év múlva



tartományban 54 híd található, ez 15 év múlva 89-re fog változni. És ami még drámaibb, az a 71–80 éves sáv, ahol most 14 híd van, de ez a szám 15 év múlva 134 lesz!

Lefordítva: a hátsó „hullámtaréj” (híd db-szám) időben látványosan előrecsúszik, eközben felpúposodik (megnő a hidak száma). A folyamat közvetlenül nyilván nem megállítható, de előrelátható, és ezért hatása tervezhető.

További statisztikai megállapítások:

- A 100 év feletti korosságú hídjaink száma összesen 88 db, ezen belül az

A vonalkategóriájú vonalainkon 27 db;

- A 81–100 év korossági sávban ugyanez az eloszlás 64, illetve 18 db hidat jelent;
- Összesen tehát az A vonalkategóriájú vonalainkon 45 db min. 80 éves híd található – ezek építési éve 1932–1941!
- Az 51–70 év korossági sávban 543 db, ezen belül az A vonalkategóriájú vonalainkon 231 db híd található.

### Humán erőforrásaink

Adódik a kérdés, ha ez a feladattömeg érzékelhetően közeledik felénk, melyek az

üzemeltetői oldal humánerőforrásra vonatkozó válaszai?

Elkészítettük a hídszolgálat (207 fő) szolgálati idő és életkor szerinti megoszlását, melyeket a 6. és 7. ábrákon mutatunk be:

Az ábrákból két lényeges dolog azonnal leszűrhető: a magas szolgálati idő nyilván magas átlagéletkorral párosítható. Az elkövetkező 12-15 évben az állományunk fele eltávozik a munka világából, azonban sajnálatosan a végrehajtási szint az, amelyik ebben a körben túlréprezentált. Ez jelen esetben a 2-3 szakmás, helyismerettel és a szakma különféle fogásainak ismeretével rendelkező munkavállalói kört jelenti!

A 8. ábra a legmagasabb iskolai végzettségek statisztikája:

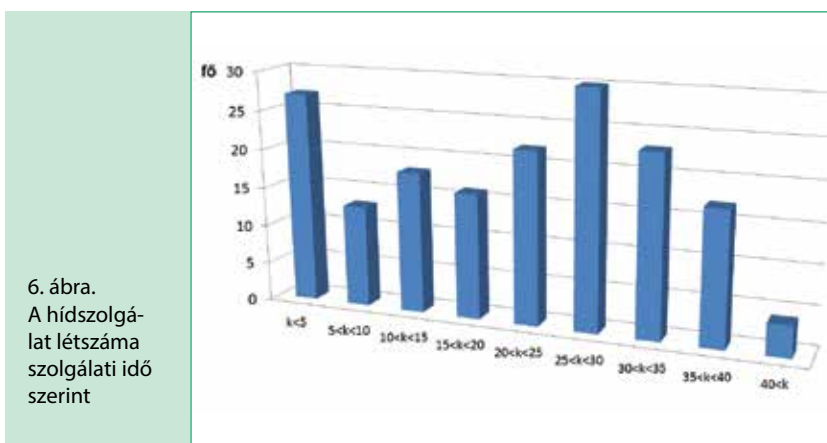
Látható a két végét: 11%-os a felsőfokú végzettségűek aránya, és nem éri el a 10%-ot (8%) a csak általános iskolai végzettségű munkavállalók aránya.

A 9. ábra az irányítási szint (23 fő) BSc/MSc megoszlását mutatja. Láthatóan ez utóbbi javára billen a mérleg, ami igazán öröndetes. Az éves képzések tervezésénél azonban ezen is folyamatosan javítani kívánunk, hiszen az elv ismert: a ma tudásanyag holnapra részben elavul(hat)!

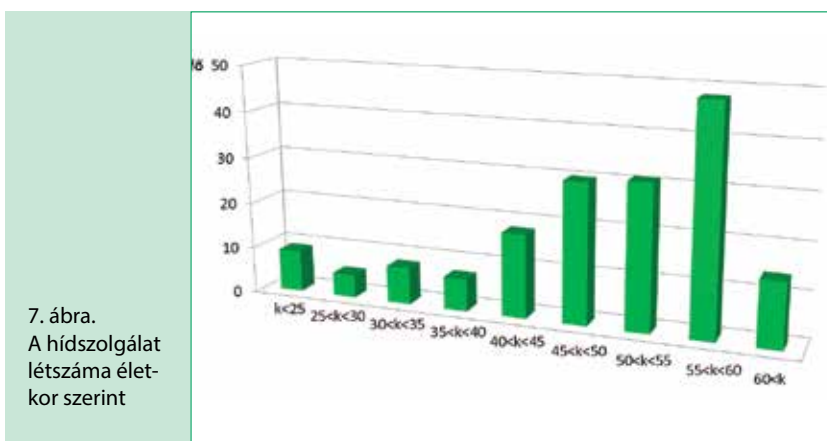
Fizikai munkavállalóink (114 fő) eloszlását is vizsgáltuk a már említett aluljáró feladatkörrel összefüggésben. Véleményünk szerint a fizikai munkavállalóink helyzete a legkritikusabb, elsősorban a rendelkezésre álló létszám miatt. A mára kialakult rendkívül alacsony létszámnak számos oka van, ezek meghaladják írásunk kereteit, de elég legyen arra utalni, hogy a falakat alulról kezdik építeni.

Az összehasonlítás tárgyát képező közforgalmú gyalogaluljárókból a MÁV Zrt. 137 db-ot üzemeltet, melyek fal- és áthidaló szerkezeti felülete 49 206 m<sup>2</sup>. Az egyes aluljárók ezen „üzemeltetésre érzékeny” felületeik közötti szórás magas, 38–2700 m<sup>2</sup> közötti. Az átlagos, virtuálisnak nevezhető aluljárónk jellemző száma 360 m<sup>2</sup>. A 10. ábra mutatja, hogy a nem egészen 50 ezer m<sup>2</sup>-ből 35 ezer m<sup>2</sup> a budapesti területen található, a többi vidéken oszlik el, kis szórással, egyenletesen.

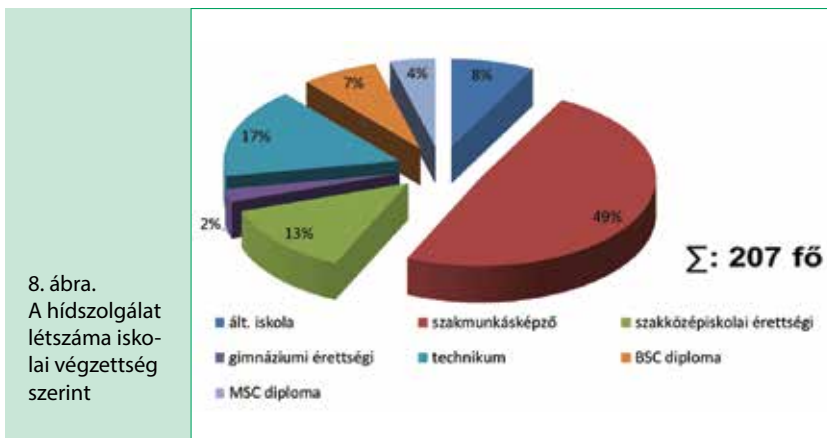
A 11. ábrán hangsúlyozottan a fizikai létszámra vetített aluljáró „m<sup>2</sup>-t” mutatjuk. Az ábra megtévesztő lehetne, hiszen a kiugró értékek a budapestiek, természetesen ennek is megvan a maga súlyos jelentősége, de a vidéki szakaszok esetében a területi igazgatóság mérete, a főpályamesteri szakaszaink mobilitása és az akció rádiusz



6. ábra. A hídszolgálat létszáma szolgálati idő szerint



7. ábra. A hídszolgálat létszáma életkor szerint



8. ábra. A hídszolgálat létszáma iskolai végzettség szerint

összefüggései azok, amelyek elgondolkodtatóak.

A vidéki fizikai létszámnál 10–18 fő közötti a szórás az egyes főpályamesteri szakaszok között. A budapestieknél ez 7–14 fő!

Azt gondoljuk, hogy ez a létszámstruktúra feltétlenül igazításra, fejlesztésre szorul. Az elkövetkező 3 évben a fogyást meg kívánjuk állítani, és a mobilitást ezzel egyidejűleg növelni szükséges. Ezeket a fejlesztési folyamatokat rangsorolni és időben tagolni kell, mert így válnak tervezhetővé.

A 12. ábrán a 2006 és a 2015 közötti fizikai létszám változásait szemléltetjük. Ez az ábra is azt mutatja, hogy szükséges a jelenlegi trend megállítását és ellenkező irányú pályára állítását.

Az átlagosan 13 fős vidéki állomány fogyását első lépésben meg kell állítani, és növelését tervezni kell főpályamesteri szakaszonként egyenletesen minimum 2-3 fővel. A budapesti főpályamesteri szakaszok esetében a szándék azonos, azzal a különbséggel, hogy itt súlypontokat kell képezni.

Elemzéseinkben nem feledkeztünk meg

a végrehajtási szint „zongoracipelőről” sem: a pályamesteri és szakaszmérnöki kör utánpótlása fontos kérdéskör. A pályamesteri kör vonatkozásában két szakközépiskolával (székesfehérvári Jáki József és a miskolci Kós Károly Szakközépiskolák) alakult ki együttműködés, ezek felénk terelik a fiatalokat. A szakaszmérnökök esetében a már komoly hagyományokkal bíró Gyakornoki Program ad valós és tervezhető lehetőségeket rendszereink számára.

Látható, hogy nem az íróasztalok számát kívánjuk szaporítani: azt a már említett, képzeletbeli falat kívánjuk alulról építkezve jól felhúzni!

### Aléptményi kérdések

Az aléptményeinkkel kapcsolatos feladataink mára a mennyiség felől a minőség felé mutatnak. Mit jelent ez? Semmiképpen sem azt, hogy elfogytak volna a problémák, hanem azt, hogy ezeket stratégiai jellegű gondolkozással és megoldásokkal kívánjuk megközelíteni. Ennek jegyében készült el az új D.11. Aléptményi Utasítás I–II. kötete, melyről elmondható, hogy alapmű született. A tervjövahagyások során az utasításban foglaltak betartása, vala-

mint a kivitelezéseknél a betartatása határozott elmozdulást jelent a minőség javára.

A 2010-es rendkívüli időjárás károk fajsúlyos tételeit felszámoltuk, de a lista ismeretében tudható, hogy ez a feladatsor még nem kész.

Az aléptménnyel kapcsolatos alapvetés ma is igaz: pályáink tekintélyes részének aléptménye 100–140 éves, rajtuk a kiéptetésük óta a tengelyterhelés a kétszeresére, a sebesség pedig a négyszeresére nőtt.

A diagnosztikai gondokról, elképzelésünkről a debreceni pályás konferencián már szóltunk, az ott elhangzottak ismétlése szükségtelen.

Ezen a helyen csak az ott megfogalmazottakat kívánjuk újra hangsúlyozni, miszerint a diagnosztikáé és a gondolkodó mérnöké a jövő!

Két, aléptményeinkhez köthető eseményt – külön részletezés nélkül – azonban meg kell említeni: az egyik a 2013. évi dunai árvíz, a másik pedig idén januárban a Déli pu.–Kelenföld közötti alagút környezetében bekövetkezett rézsűszakadás.

Úgy gondolom, mindkét rendkívül nagy zavartatást okozó eseménynél sikeresen vizsgáztak főigazgatóságunk szakmai szervezetei.

### Utasításaink, szabályzataink

Már tudjuk, hányan vagyunk, de vajon mi alapján látjuk el a napi munkákat, melyek a vezérfonalak?

Alábbi felsorolásunk – mivel a területi keretek behatároltak – első körben az elkészült vagy magas készületi fokú utasításainkat és irányelveinket tartalmazza:

*Elkészült vagy kiadás alatt álló utasítások:*

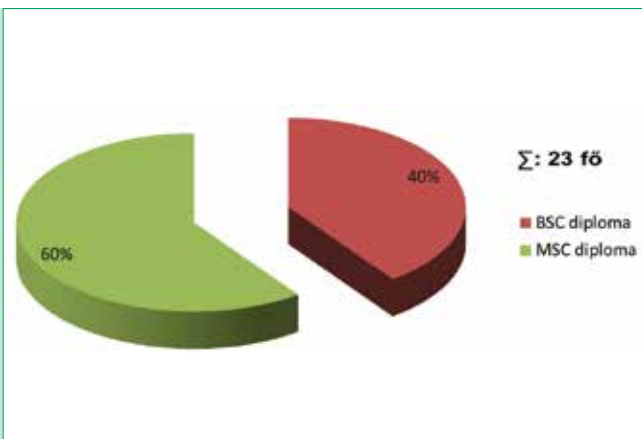
- D.11. Utasítás I–II. kötet
- Közforgalmú gyalogos-aluljárókra vonatkozó tervezési irányelv
- Személyfelvonók tervezésére, kialakítására vonatkozó irányelv
- Vasúti hidak korrózióvédelmére vonatkozó utasítás
- Hidvizsgáló kocsikra vonatkozó tervezési és üzemeltetési irányelv
- Rugalmas ágyazású leerősítés karbantartási irányelve
- P–35 provizórium tervezési irányelve... és a lista folytatható!

*Előkészítés alatt álló utasítások:*

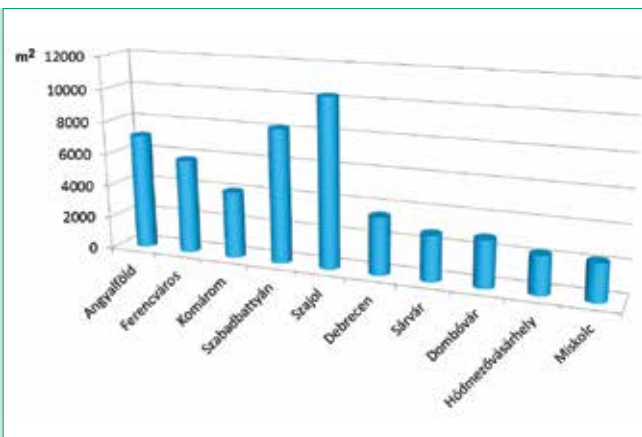
- D.5. Utasítás, Vasúti Hídszabályzat IX. fejezete
- Vasúti hidak szigetelésére vonatkozó irányelv
- Vasúti Aléptményi Diagnosztikai Utasítás
- Rugalmas ágyazású feléptmény tervezési irányelve
- Aluljárók akadálymentesítésére, kialakítására vonatkozó irányelvek
- Mozgólépcsők és járdák tervezésére és kialakítására vonatkozó irányelvek
- Árvízvédelmi Intézkedési Terv
- H.4. Utasítás befejezése
- Vasúti Hídszabályzat korszerűsítése az Eurocode szabványsorozat előírásai alapján:
  - ❖ H.1.1. Vasúti hidak létesítésének általános előírásai
  - ❖ H.1.2. Vasúti hidak méretezésének általános előírásai
  - ❖ H.1.3. Vasúti acélhidak tervezése
  - ❖ H.1.4. Vasúti vb., feszített vb. és betonhidak tervezése
  - ❖ H.1.5. Vasúti öszvérszerkezetű hidak tervezése
  - ❖ H.1.6. Vasúti hidak geotechnikai tervezése

Úgy vélem, számos hiánypótló, vagy tartalmában eddig nem létező, de mára szükségessé váló mű született meg az elmúlt három évben. Szándékaink szerint alapvetően a megjelenő igények felé mozgunk a hiányok pótlásával egyidejűleg.

9. ábra.  
Az irányítási szinten dolgozók legmagasabb iskolai végzettség szerinti megoszlása



10. ábra.  
Aluljárók területenkénti megoszlása





Külön gondolatot érdemel a HGR-t felváltó MEDINA rendszer. A MEDINA, mely út az új hidász munkafilozófia felé. Tárgyilagossá kell lennünk: a HGR a maga idejében úttörő és a jövőbe, a mába elvezető alapmegoldás volt. Mára már teljes körűen elavult, és felváltása több mint indokolt. A MEDINA egy minden elemében korszerű és felhasználóbarát alkalmazás lesz. A 2012-ben deklarált valamennyi elvárásunknak meg fog felelni. Részletes bemutatására itt most nincs mód, de néhány lényeges alaptulajdonsága ide kívánczolok:

- Mérnöki szerkezetek nyilvántartási, vizsgálati, értékelő és minősítő rendszere, alépitményi létesítményekre is kiterjesztve.
- A mindennapi munkát támogató és hatékonyságát növelő szoftverrendszer, mely több szinten fogja segíteni a kezelői és gazdálkodói feladatok ellátását.
- Biztosítani fogja megfelelő minőségű, folyamatosan (online) elérhető műszaki adatokat, a mérnöki szerkezetekhez (~ 14 000 db) tartozó letárolt diagnosztikai és törzsadatok, vizsgálati anyagok, tervtári dokumentumok online lekérdezhetőségével.
- Dokumentálja az előírásoknak megfelelően történő szerkezetvizsgálati felügyeleti tevékenységet.

- A diagnosztikai eredmények feldolgozása beépített algoritmusok segítségével történik.

- A döntéshozók számára a beépített költségkalkulátorral becslést lehet készíteni beruházási, felújítási, karbantartási és gondozási költségekre.

Ne feledjük, az alkalmazás éles üzemének dátuma: 2015. november 11.!

### Az „Osztály”

A VIII. Pécsi Hidász Találkozózon mondtak az Osztály jövőjéről egy tényleges hídépítéshez hasonlatos építkezést vizionáltak. Mára elmondható, hogy a szervezeti és az élet adta – néha tragikus kimenetelű – változásokkal együtt kialakult egy tehetséges és sokra hivatott „kemény mag”. A hidas és alépitményes szekció párbeszéde folyamatossá vált, ideértve a környezetünkben lévő szakmai szervezeteket is. Javult a szakmai és emberi kommunikáció. Komoly szakmai kihívások tesztelik a csapatot nap mint nap, az elvárások életszerűen magasak, és a MEDINA-hoz hasonlóan új minőségű munkafilozófiát követelnek meg, mely talán így szól helyesen: „Adj többet, várj kevesebbet!”

### Summary

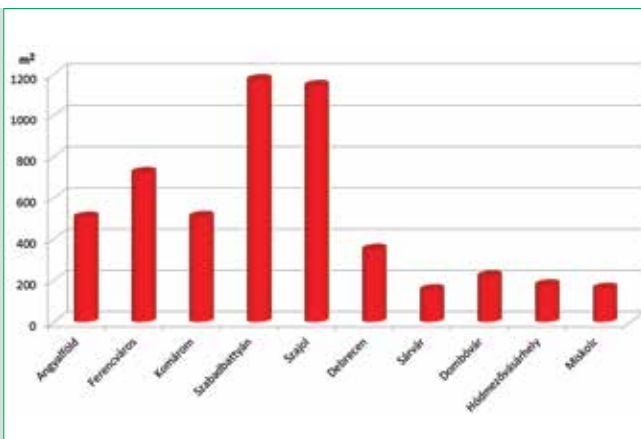
Each retrospection, summary searches and in good case finds a syllabus, on the base of which interprets its situation and draws up reasonable aims as task for the future. The present look-round wishes to fit the actions and aims of bridge-service around the human issue, being aware that without appropriate expertise and human resources we wouldn't be able to perform our tasks on a high level. To this we have to know the tendencies till today, and based on this we can draw up our aims. Our bridge desires to operate its new and existing bridges with a renewed work philosophy, and for this continuously develops itself in knowledge, approach and in the quality of thinking.

Úgy gondolom, ezt a minőségi átalakulást igazolta vissza a szakmai közvélemény, amikor Erdődi László Zoltán hídszakértő főmérnök a hídszolgálat aktív munkavállalói közül elsőként kapta meg 2014-ben a Korányi-díjat!

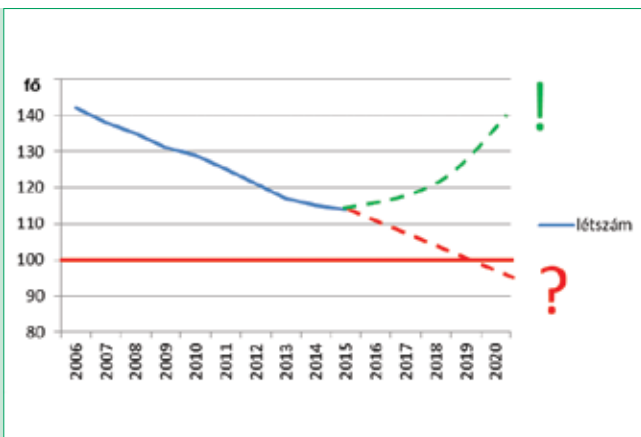
### Stratégiai kérdések

Az előző hidász találkozó óta eltelt időben nem sikerült elmozdulást elérni a felgyott/üzemszüneteltett vasútvonalainkban lévő kb. 900 db műtárgyunk további

11. ábra.  
Egy fizikai munkavállalóra jutó aluljáró m<sup>2</sup>



12. ábra.  
A fizikai létszámváltozás 2006–2015 között



**Virág István** a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán 1977-ben szerzett vasútépitési és fenntartási üzemmérnöki oklevelet. Ezt követően a MÁV Győri PFT főnökségén hidász szakaszmérnöki beosztást kapott. 1981-ben hídépítési és fenntartási üzemmérnöki oklevelet szerzett. 1991-től a MÁV Rt. Győri főnökség főmérnöke, 1998-tól a Győri Osztálymérnökség vezetője. 2005-ben a MÁV Zrt. Pályavasúti Budapesti Területi Központ Híd és Alépitményi Osztályának osztályvezetője, 2011-től a Pályavasúti Üzletág Pályalétesítményi Főosztály Híd és alépitményi osztályának vezetője. 2014-ben a Magyar Tudomány Ünnepe a magyar vasúti közlekedés fejlesztése területén végzett kiemelkedő munkája elismeréséül Mikó Imre-díjban részesült.

sorsát illetően. Ez a mennyiség a teljes állag közel 10%-át jelenti, és ebből következően felületeük, vizsgálatuk, időszakos gondozásuk nem kevés pénzt, időt és energiát emészt fel.

Ebben a „műtárgy csokor”-ban a legkülönbözőbb hídtypusok vannak, de jellemző a kisműtárgyak – 2,00 m és alatti nyílás – számossága. Ez a volumen a forgalom alatti áterezsekkel együtt kiemelten a pécsi, miskolci és a szombathelyi területet érinti. A kis műtárgyak területi eloszlását a 13. ábra mutatja.

Érdekelhető és belátható, hogy a nagy felületei területtel párosuló magas áterezszám a napi munka során komoly problémák forrása. Megoldás a politikai döntéshozók nélkül nem lehetséges, a jelen helyzet fenntartása pedig a MÁV Zrt. számára nem kívánatos.

A nagy nyílású – P-35 névre keresztelt – provizórium tervezési irányelvei elkészültek, az engedélyezési tervek még hátravannak. A megfogalmazott paraméterekkel bíró ideiglenes híd megléte a MÁV Zrt. számára alapvető szakmai, üzleti érdek, mely nélkül jelenleg csak 3,00 m nyílású műtárgyak építéséhez áll rendelkezésre provizórium.



13. ábra. A kisműtárgyak területi eloszlása

A hídszabályzatunk alapvetései 2015-ben elkészülnek, ez azonban még nem jelenti a teljességet. További kiegészítő és részletező fejezetek megalkotásával tudjuk pótolni a több évtizedes hiányunkat.

### Összegzés

Minden mérleg, beszámoló keres, és jó esetben talál egy vezérfonalat, mely alapján értelmezi helyzetét, és reális célokat fogalmaz meg. Jelen helyzetkép a hídszolgálat történéseit, céljait a humán kérdéskör köré kívánja illeszteni, annak tudatában, hogy minden mindennel összefügg.

Hídszolgálatunk az új és meglévő hídjait a megújult munkafilozófiával kívánja üzemeltetni, és ehhez folyamatosan fejlesztői önmagát tudásban, szemléletben és a gondolkodás minőségében.

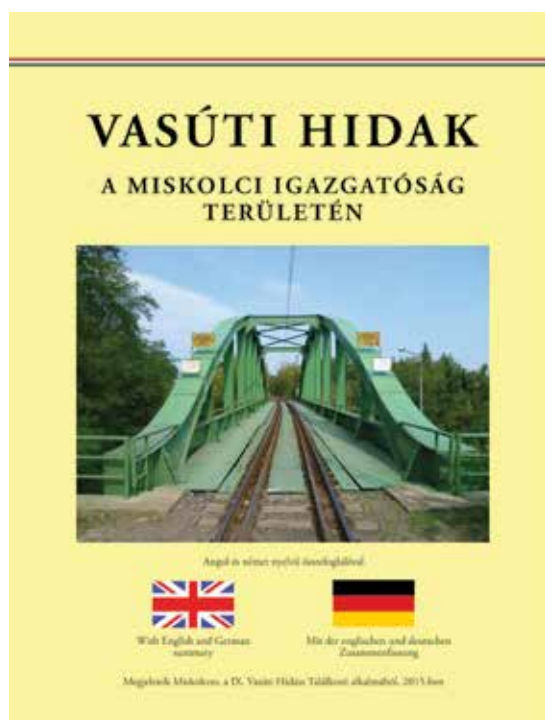
Záró gondolatnak az alábbiakat írhatjuk, melyben hitünk szerint az összeköttetést a hidak jelentik, és ha helyesen határozzuk meg fejlesztéseink fő irányait, ma is érvényes:

„Csak a vasút képes biztos, gyors, szakadatlan, s olcsó összeköttetést szerezni...”

Gróf Széchenyi István: Javaslat a magyar közlekedésügy rendezéséről, 1848. ◀

## Vasúti hidak a Miskolci Igazgatóság területén

Vasúti Hidak Alapítvány, 2015



Ritka alkalom, hogy egy könyv és annak ismertetője egyszerre jelenik meg. A most bemutatott könyv egy sorozat 5. kötete, és a korábbiakhoz hasonlóan egy vasúti igazgatóság területén levő vasúti hidakat mutatja be dr. Halász József szerkesztésében. Az eddigiekhez hasonlóan nemcsak a régi műtárgyak megörökítését jelenti a könyv, hanem a ma is üzemelő hidakról ad hasznos információkat a tervező és üzemeltető szakemberek számára azok leírásával, adataival és jellegábrájával. A hidak ismertetésén kívül több érdekességet is tartalmaz a kötet, így a miskolci régió történetét, geológiai és földrajzi viszonyait, valamint a Miskolci Igazgatóság hídjaival foglalkozó meghatározó hidász szakemberek életrajzát.

A könyv a IX. Vasúti Hidász Találkozó alkalmával jelenik meg, és elsőként jutnak hozzá a konferencia résztvevői.





# Minden, amit a sínről tudni kell!

## **Szolgáltatási üzletág**

Sínek kötő- és javító hegesztése  
Sínkenők, váltógörgők szerelése  
Szigetelt illesztések kialakítása  
Síncsiszolás, sínmarás  
Kitérőalkatrészek javítása  
RAWIE ütközőbakok, féksaruk szerelése

## **Vállalkozási üzletág**

Polimer kompozit termékek  
Green Track mosó és lefejtő tálcák  
Green Bridge híd járólemezek,  
vízelvezető árkok,  
kábelcsatornák, hídlépcsők  
beépítése és értékesítése  
Ágyazatragasztás  
Fa- és vasbeton aljak furatainak javítása

## **Kereskedelmi üzletág**

Tevékenységeinkhez tartozó termékek  
értékesítése

## Öszvér- és hibrid szerkezetű vasúti hidak Európában

Az elmúlt két évtizedben a vasúti hídszerkezetek fejlődése területén világszerte jelentős innováció figyelhető meg, ami sok új, és szerkezeti szempontból érdekes megoldást eredményezett. A számos újítás közül e cikk az európai öszvér és hibrid (alsó és felső vasbeton övvel épült acélhidak) szerkezeti rendszerű vasúti hidak fejlődésére és jellemző kialakításaira fókuszál, melyek elsősorban a francia TGV, a német ICE és a spanyol AVE nagysebességű vasúthálózatok fejlesztése kapcsán kerültek előtérbe. Ezek a vasútvonalakon sok öszvérszerkezetű híd épült, melyek számos szerkezeti újítást tartalmaznak, a gazdaságosabb építéstechnológia és anyagfelhasználás-csökkenés, illetve a szerkezet merevségének növelése érdekében. Az alábbiakban a szerzők ezeket az újszerű szerkezeti kialakításokat gyűjtötték össze, rendszereztek, és be is mutatják.



### Dr. Dunai László

egyetemi tanár  
BME Hidak és Szerkezetek  
Tanszék  
✉ [dunai.laszlo@epito.bme.hu](mailto:dunai.laszlo@epito.bme.hu)  
☎ (70) 310-2526



### Jáger Bence

doktorandusz  
BME Hidak és Szerkezetek  
Tanszék  
✉ [jager.bence@epito.bme.hu](mailto:jager.bence@epito.bme.hu)  
☎ (30) 420-6381



### Dr. Kövesdi Balázs

egyetemi docens  
BME Hidak és Szerkezetek  
Tanszék  
✉ [kovesdi.balazs@epito.bme.hu](mailto:kovesdi.balazs@epito.bme.hu)  
☎ (30) 336-1384

### Tömörgerincű öszvér gerendahidak

Az európai gyorsvasúthálózatok fejlesztésének motorja általában a francia TGV hálózat fejlődése. Az elmúlt több mint két évtizedben a TGV gyorsvasúti hálózatban alkalmazott, kizárólag kétvágányú hídfélszerkezetek tervezése az öszvér- és hibrid szerkezetek megjelenésének köszönhetően nagy szemléletbeli változáson ment keresztül. Az első TGV vonalak építéskor (1983–1993 TGV North-ig) szinte csak feszített vasbeton szekrénytartós hídszerkezeteket építettek. Ezt a trendet váltotta fel az elmúlt években az öszvér és hibrid szerkezetek alkalmazása.

A 2011-ben átadott szakaszon (TGV Rhine-Rhône) rendre a kis és közepes (30–60 m) fesztávú tartományban szakaszos betolással épített acél főtartós alsó vagy felsőpályás öszvér hídszerkezeteket alkalmaztak. Az 1983-ban és 1990-ben átadott TGV East-South and TGV Atlantique vonalakon még egyáltalán nem alkalmaztak szerkezeti acélt. Az 1993-ban átadott TGV North szakaszon már közel 13 ezer t, míg a 2001-ben és 2007-ben átadott TGV Méditerranée és TGV

East Europe szakaszokon már több mint 46 ezer és 25 ezer t szerkezeti acélt építettek be [1]. A 2011-ben átadott TGV Rhine-Rhône szakaszon már kizárólag öszvér hídszerkezeteket építettek.

Folytatólagos többtámaszú öszvérszerkezeteknél az elmúlt években elterjedt, hogy a negatív nyomatéki zónában, de vasúti hidaknál jellemzően a híd teljes hosszában lágyvasalással ellátott beton fenéklemezzel váltják ki az alsó szélrácsozatot és kereszteléseket, ezáltal nagyobb merevséget biztosítva a szerkezetnek. Amennyiben a híd teljes hosszán vasbeton fenéklemezzel épül a felszerkezet, akkor általában előre gyártott vasbeton lemezeket alkalmaznak fenéklemezként, míg kizárólag a támaszkörnyezetben alkalmazott fenéklemez esetén monolit helyszíni betonozás a jellemző. Természetesen a teljes hosszában kettős vasbeton övű szerkezeteknél is van lehetőség a támaszkörnyezetben helyszíni betonozással megnövelni az előre gyártott vasbeton fenéklemezek vastagságát, így növelve a negatív nyomatéki ellenállást. Ezt a kialakítást vasúti hidban először a Valence és Marseille (TGV Méditerranée) szakaszon

alkalmazták 2001-ben. Ez a megoldás annyira gazdaságosnak bizonyult, hogy a 2007-ben átadott Párizs és Nancy (TGV East Europe) szakaszon 9 db ilyen viaduktot, majd a 2011-ben átadott Dijon és Mulhouse-t (TGV Rhine-Rhône) összekötő szakaszon készült 12 viaduktból már 10 ilyen kialakítással készült. Ezek közé a hidak közé tartozik a Quenoche viadukt is, mely az *1. ábrán* látható.

A híd legnagyobb támaszköze 55 m, szerkezeti magassága 3,75 m (L/14,7). Fontos megjegyezni, hogy ezekben a szerkezetekben a 30–60 m-es támaszköztartományban egyáltalán nem alkalmaznak feszítést.

A kettős vasbeton övű szekrény keresztmetszetű szerkezeti kialakítást nemcsak a francia TGV-nél, de a spanyol AVE nagysebességű vasútvonalakon is alkalmazzák. Spanyolországban az első kettős vasbeton övű, acél síklemez gerincű kialakítást, az Arroyo Las Piedras viaduktot 2004-ben adták át a forgalomnak Córdoba és Málaga között [2, 3]. Ebben a hidban a TGV vonalakon alkalmazott kialakításoktól kismértékben eltérő szerkezeti kialakítások is vannak (pl.: háromszög-merevítés



1. ábra. A Quenoche viadukt (TGV Rhine-Rhône) [7]

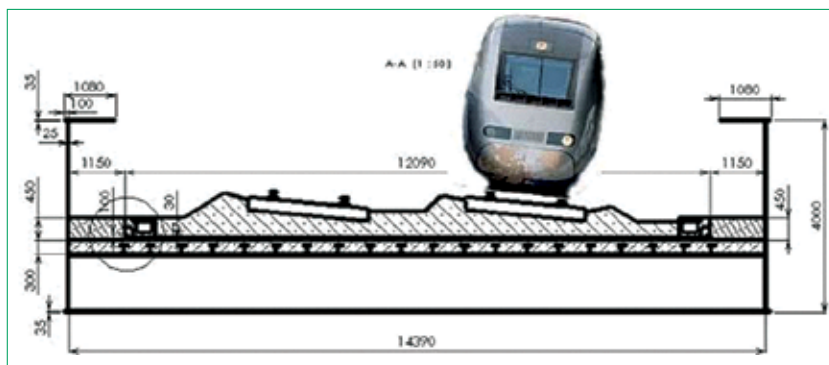


2. ábra. A Savoureuse viadukt (TGV Rhine-Rhône) [7]

a gerinc- és övlemezek között, ferde síkú együttdolgoztató csapos kapcsolat). Jelenleg ez a legnagyobb támaszközü (63,5 m) ilyen típusú hídszerkezet, melynek szerkezeti magassága 4,2 m (L/15,1). Érdeklenség, hogy az előre gyártott vasbeton fenéklemezek a betolást követően a támaszkörnyezetben együtt vannak dolgoztatva egymással és az acél alsó övlemezekkel, míg mezőben a pozitív nyomatéki zónában nem.

A kettős vasbeton övvel épülő szerkezetek főbb előnyei a hagyományos öszvérszerkezettel szemben:

- a hagyományos öszvérszerkezetek alkalmazásának gazdaságos nyílástartománya nő, az alkalmazott szerkezeti magasság csökkenthető;
- nő a szerkezet merevsége;
- növelhető a nyomatéki teherbírás; és kedvezőbbé tehető az igénybevétel-eloszlás;
- nő a csavarási merevség a vasbeton fenéklemezek következtében;
- diafragmák egymástól nagyobb távolságban elhelyezett keresztkötésekkel kiválthatók;



3. ábra. A Savoureuse viadukt keresztmetszete [8]

- támasznál acélmennyiség-csökkenés az alsó acél övlemez vastagságának csökkentése révén;
- kedvezőbb stabilitási viselkedés teherbírási határállapotban;
- egyszerű és gyors szerelés;
- kedvezőbb fáradási viselkedés.

Ugyanez a kialakítás és építési technológia terjedt el Japánban közepes és nagyobb (60–120 m) fesztávolságú közötti hidaknál, azzal a különbséggel, hogy belső és külső feszítést is alkalmaznak, valamint

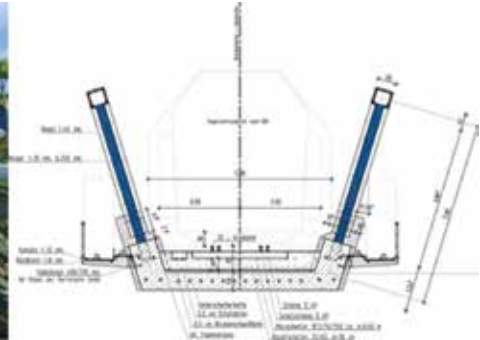
az acél síklemez gerincet kisebb normálmerevségű acél trapézlemezrel helyettesítik, így teszik hatékonyabbá a feszítés hatását. Acél trapézlemez gerinccel további súlycsökkentést lehet elérni mindamelllett, hogy a nyírési horpadási és a támasz feletti beroppanási ellenállás értéke többszöröse a síklemez gerincű tartóknak, valamint az interakciós viselkedése is jóval kedvezőbb [4, 5]. Gazdaságossági számítások azt mutatják, hogy a szerkezeti acél mennyisége ~8-10%-kal csökkenthető a trapézlemez



4. ábra.  
Híd az Inn folyó felett, Landeck (Ausztria) [9]



5. ábra.  
Az A4-es autópálya feletti vasúti híd (Németország) [7]



gerincű variánsal, mindamell, hogy majdnem 10%-kal kevesebb feszítőkábel is elegendő ugyanannyi felhasznált beton esetén [6]. A trapézlemez gerinc kedvező tulajdonságaiból fakadóan immáron több mint 170 trapézlemez gerincű feszített hibrid közúti és vasúti híd épült Japánban. Ezenkívül alkalmazzák egyebek között Franciaországban, Dél-Koreában, Kínában és Németországban is ezt a kedvező szerkezeti kialakítást, de magyarországi példa is van: az M43-as autópálya Móra Ferenc Tisza-hídja.

A TGV vonalakon korábban több alsópályás hengerelt I tartóbetétes vasbeton pályalemezes öszvérszerkezetet is alkalmaztak a kis és közepes fesztávok áthidalására. Napjainkban ezek a szerkezetek némileg visszaszorultak a felsőpályás hidakéhoz képest. A 2011-ben átadott TGV Rhine-Rhône szakaszon 12 viaduktból mindössze egy ilyen szerkezetű

híd épült, a Savoureuse viadukt (2. ábra). A híd legnagyobb támaszköze 45,55 m, a szerkezeti magassága 4 m (L/11,4). A híd keresztmetszete a 3. ábrán látható. A keresztartó és a hengerelt I tartóbetétes vasbeton pályalemez közötti együttdolgozást fejes csapok segítségével oldották meg. További vízszintes fejes csapos kapcsolatot alkalmaztak az acél gerinc és pályalemez kapcsolatánál is. Kis támaszközü – például autópálya – áthidalások esetén gyakran ehhez hasonló alsópályás kialakítást alkalmaznak, ahol a sűrűn elhelyezett keresztartók vannak beágyazva a vasbeton pályalemezbe.

### Együttdolgozó acél és (feszített) vasbeton ívhidak

Az ívhidak közül először egy különleges szerkezetet mutatunk be, amely egy régi híd átépítése révén született. Ausztriában,

Landeckben 2009-ben cseréltek le az Inn folyó felett egy régi acél rácsos főtartós szerkezetet modern kialakítású, új híd-szerkezetre (4. ábra). Az ábrán a háttérben látható, hogy a híd cseréje előtt egy rácsos szerkezetű acél vasúti híd állt ezen a helyen. Az új szerkezet a régi, viadukt-szerűen épült kőszerkezethez csatlakozik, melyet még 1904-ben építettek. A régi és új szerkezet különleges együttesének köszönhetően rendkívül esztétikus megoldás született, mely ötvözi az új technológiák által adott lehetőségeket és a régi értékeket. Az új öszvérszerkezet támaszköze 63,7 m, ami egy két acél főtartós karcsú acélívvvel gyámoltított vasbeton pályalemezes öszvérhíd.

Esztétikus és érdekes szerkezeti kialakítású az 5. ábrán látható autópálya feletti átívelő karcsú vasúti ívhíd is, melyet



6. ábra. Florabrücke (Németország) [7]

**Dr. Dunai László** 1983-ban szerezte meg építőmérnöki oklevelét, utána a BME Acélszerkezetek Tanszéken doktori ösztöndíjas, majd kutatóként és 1989-től oktatóként dolgozott. 2002-ben a BME habilitált doktora, 2008-ban az MTA doktora fokozatot szerzett. 2010-től a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken tanszékvezető egyetemi tanár, 2013-tól az Építőmérnöki Kar dékánja. Oktatási és kutatási tevékenysége acél- és öszvérszerkezetekre irányul.

**Jáger Bence** 2008-ban kezdte felsőfokú tanulmányait a BME Építőmérnöki Karán. 2014-ben, az építőmérnöki oklevél megszerzése után a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken lett doktori ösztöndíjas. Kutatási témája az acél trapézlemez gerincű hidak szerkezeti viselkedési sajátosságainak elemzése és a méretezési eljárásban való figyelembevétele.



7. ábra. Trojský híd (Csehország) [7]

2012-ben adták át a forgalomnak Németországban. A híd merevítőtartója feszített vasbetonból, míg az ívszerkezet acélból készült. A híd teljes hossza 59,5 m, az ív maximális magassága 4,8 m. A keresztmetszeti rajzon megfigyelhető, hogy a merevítőtartó egy a szélén bordás, U alakú feszített vasbeton lemez, ennek bordáiba csatlakoznak be az acél ív függesztő rúdjai. Az acél ív szelvénye egy 500 × 400 mm-es négyszögszelvény, a hídhoz felhasznált szerkezeti acél mennyisége mindössze 130 t.

További érdekességként megemlítünk egy tisztán acél vasúti hidat is, mely acél ortotróp pályalemez, egyvágányú vasúti ívhíd, Nielsen–Lohse-rendszerű kábel-elrendezéssel (6. ábra). A hidat 2010-ben adták át a forgalomnak szintén Német-



8. ábra. Előre gyártott, nagy szilárdságú feszített vasbeton keresztartók [10]

országban. Támaszköze 132,6 m, a pályaszerkezet szerkezeti magassága csupán 1,7 m. A szerkezet érdekessége, hogy – jórészt a Nielsen–Lohse-rendszernek köszönhetően – a felhasznált szerkezeti acél

mennyisége meglehetősen alacsony, mindössze 845 t.

Az utolsó bemutatott ívhíd a 2014-ben Prágában épített Trojský híd (7. ábra). A híd vegyes forgalmú, a Moldva folyó

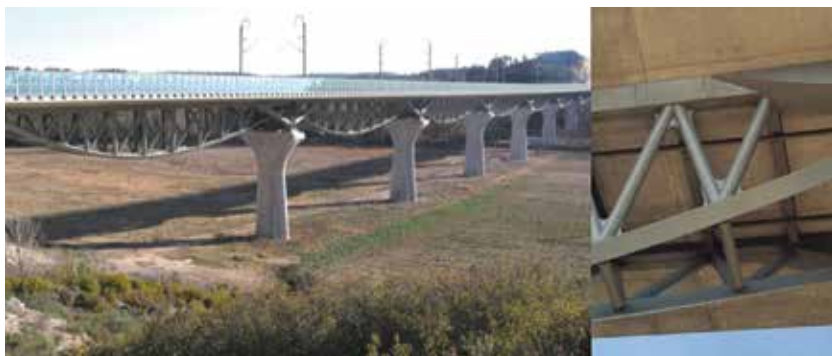
9. ábra.  
Nantenbach  
híd (ICE,  
Németország) [7]



10. ábra.  
Híd az Arc  
folyó felett  
(TGV  
Méditerranée) [7]







11. ábra. Hammerbrücke (Belgium) [11]

felett vezeti át a városi vasúti, közúti és gyalogos forgalmat. A híd támaszköze 200,4 m, az acélív magassága 20 m (L/10). A híd egy vonórudas acél ívhíd, amelyben a vonórúd szerepét egy 6 feszítőkábelt tartalmazó acél-vasbeton keresztmetszetű öszvérgerenda látja el. Ezek a feszített öszvérgerendák vannak összekötve a Nielsen-Lohse kábelsíkokkal, és ezekre függesztették fel az előre gyártott, nagy szilárdságú (C70/85) vasbeton keresztartókat is (8. ábra), melyek a monolit vasbeton feszített pályalemezt tartják (C50/60).

### Öszvér rácsos hidak

A továbbiakban három rácsos öszvérhidat mutatunk be, melyek mindegyike nagysebességű vasúthálózat hídja. Az első az ICE, a második a TGV, a harmadik pedig a belga Thalys hálózat hídja. A 9. ábrán látható híd az 1993-ban forgalomba helyezett Nantenbach híd, mely a Majna folyó felett vezeti át a vasúti forgalmat. A híd legnagyobb támaszköze 208 m, a szerkezeti magassága mezőben 7,7 m (L/27), míg támasznál 15,7 m (L/13,2). A híd jellegzetesége, hogy a közbelső támaszoknál a szélrácsos helyett vasbeton első övet alkalmaztak.

**Dr. Kövesdi Balázs** 2007-ben, az építőmérnöki oklevél megszerzése után a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken lett doktori ösztöndíjas, ahol 2010-ben védte meg doktori disszertációját. 2010-ben adjunktusi, 2014-ben docensi kinevezést kapott, és jelenleg is a tanszék oktatója. Oktatói és kutatói tevékenységének központjában az acél- és öszvérhidak szerkezeti, stabilitási és fáradási kérdései állnak.

A 10. ábrán látható a Viaduc de l'Arc, melyet 1997-ben adták át a forgalomnak, és az Arc folyó felett vezeti át a TGV vonat. A híd egy folytatólagos többtámaszú tartó; legnagyobb támaszközei 44 m-esek. Az ábrán megfigyelhető, hogy a halhas alakú rácsos tartót a támaszkörnyezetben kiegészítő kiékelés merevíti a folytatólagos szerkezeti viselkedés biztosítása érdekében. A híd teljes hossza 416 m, a felhasznált szerkezeti acél mennyisége 1210 t.

A 11. ábrán a 2000-ben átadott Hammerbrücke szerepel, mely a Thalys belga nagysebességű vasúthálózat hídja. Háromtámaszú folytatólagos tartóként két 100 m-es támaszközt ível át. A főtartó egy háromövé acél rácsostartó, melynek két felső öve be van ágyazva a vasbeton pályalemezbe, azzal együttdolgozik.

### Összefoglalás

Az elmúlt két évtizedben a vasúti híd-szerkezetek fejlődése területén világszerte jelentős változást figyelhetünk meg. Európában ezt a folyamatot elsősorban a TGV (francia), az ICE (német) és az AVE (spanyol) nagysebességű vasúthálózatok hídjaihoz kapcsolódó kutatás-fejlesztési tevékenység indukálta. Ennek eredményeként a kis és közepes fesztávon előtérbe kerültek az öszvér és a kettős vasbeton övvel rendelkező hibrid szerkezetek. Cikkünkben ezekből a szerkezeti újításokból mutattunk be néhányat, ezek illusztrálják az elmúlt évek európai vasúti híd fejlesztési irányait. ◀

### Irodalomjegyzék

- [1] Calcada, R, Delgado, R, Campos, A.: *Bridges for high-speed railways*, CRC Press, 2008.
- [2] Millanes, F.: *Comparative analysis of double composite action*. Launched

### Summary

In the last two decades a significant evolution can be observed in the railway bridge engineering worldwide. In Europe this innovation is motivated by the research and development activities related to the TGV (French), the ICE (German) and the AVE (Spanish) high-speed railway network. Due to the development of the new railway bridges steel-concrete composite and hybrid girders become more and more popular and frequently used structures. This paper collects several new improvements, which characterise the evolution of the European railway bridges in the last years.

*solutions and prestressed solutions in high speed railway viaducts. Terceras Jornadas Internacionales de Puentes Mixtos, Estado Actual de su Tecnología y Análisis, Ed. J. Martínez Calzon, Publicaciones Colegio ICCP, Madrid, pp. 381–404, 2001.*

[3] Millanes, F, Pascual, J.: *The Viaduct across the 'Arroyo de las Piedras' in the high speed line between Cordoba and Malaga: an innovative solution for the first high-speed line steel-concrete composite bridge in Spain. 5th International Symposium on Steel Bridged, ECCS-CECM, N 117, Barcelona, pp. 7–21, 2003.*

[4] Kövesdi, B, Alcaine, J, Dunai, L, Mirambell, E, Braun, B, Kuhlmann, U.: *Interaction behaviour of steel I-girders Part I: Longitudinally unstiffened girders. Journal of Constructional Steel Research, Vol. 103, pp. 327–343, 2014.*

[5] Jáger B, Dunai L, Kövesdi B.: *Trapézlemez gerincű tartók interakciós viselkedésének vizsgálata. XII. Magyar Mechanikai Konferencia, 2015.*

[6] Bertagnoli, G.: *Prestressed composite box girder bridges with corrugated web, a critical comparison with flat steel webs. ACES Workshop: Innovative Materials and Techniques in Concrete Construction, Corfu, 2010.*

[7] [www.structurae.net](http://www.structurae.net)

[8] Eduscol, *Baccalauréat technologique STI2D, Enseignements technologiques transversaux, Sujet n°1, version 1, 2012.*

[9] <http://www.bahnarchiv.net/cpg/thumbnails.php?album=863>

[10] <http://home.uia.no/pert/data/>

[11] <http://www.fotocommunity.de/>



## MEGHÍVÁS

Tisztelettel meghívjuk az  
InnoRail 2015 Budapest  
nemzetközi vasúti konferenciára



Bővebb információ, regisztráció: [www.innorail2015.hu](http://www.innorail2015.hu)

**Időpont:** 2015. október 14-16.

**Helyszín:** Budapest, Lurdy Konferencia-  
és Rendezvényközpont

## A szolnoki vasúti Tisza-híd tervezése

A Szolnok–Szajol vonalszakasz felújítása jelenleg is tart. A tárgyi szakasz a magyar vasúti hálózat egyik legforgalmasabb állomásköze, az átépített híd pedig a legnagyobb kapacitású vasúti átkelőhely a Tiszán, tehát mind a szakasznak, mind magának a Tisza-hídnek kiemelt stratégiai jelentősége van. A Tisza-híd technológiai tervezése nagy kihívás volt, mivel a mederhidak kicseréléséhez hasonló műveletet – tekintve a mozgatott nagy tömegeket, a sok kötöttséget és a rendelkezésre álló rendkívül kevés időt (~40 óra) – Magyarországon körülbelül 50 évente hajtanak végre.



**Álló László**  
tervezőmérnök  
Főmterv Zrt.

✉ [allo.laszlo@fomterv.hu](mailto:allo.laszlo@fomterv.hu)  
☎ (1) 345-9568



**Horváth Adrián**  
szerkezettervezési  
igazgató  
Főmterv Zrt.

✉ [horvath.adrian@fomterv.hu](mailto:horvath.adrian@fomterv.hu)  
☎ (30) 345-9522

A meglévő 2000 t-s mederhidat (1. ábra) egy két évre előre meghatározott egyhetes vágányzári időben kellett kicserélni. Az előzményes engedélyezési tervi megoldás az alépítmények és felszerkezetek megtartásával, a meglévő hossz-, illetve főtartóra ortotróp pályatáblák ráépítésével tette volna lehetővé a hídon a korszerű, rugalmasan ágyazott vasúti pálya kiépítését.

A kiviteli tervek készítése során, tekintettel a több csatlakozó fővonalon egy időben folyó átépítési munkákra, a híd rekonstrukciója miatti forgalmi zavarás csökkentése érdekében alternatív műszaki megoldást javasoltunk megbízónknak, a NIF Zrt.-nek a pályaszerkezet cseréje helyett. A javaslat szerint a mederhíd felszerkezete átépül két önálló, egymástól 6,6 m tengelytávolságra levő egyvágányú rácsos gerendahíddá.

A javaslat legfőbb előnye, hogy a két különálló felszerkezet lényegesen jobb körülmények között üzemeltethető, mint egy kétvágányú szerkezet. A forgalmi zavarás csökken, az építési idő lerövidül, ellentétben a korábbi, 4 m-es vágánytengely-távolságban végzendő felújítással, melynél jelentős forgalmi korlátozásokra lehetett volna számítani. Végezetül a javaslat mellett környezetvédelmi szempontok is álltak a meglévő szerkezet miniumalapú festékbevonata miatt.

A felsorolt előnyöket figyelembe véve az építető a javaslatot elfogadta, így a két új mederhíd felszerkezetépítéséhez készítettük el a kiviteli terveket, majd ezután

a kiegészítő kiviteli és technológiai terveket már a kivitelező (Tisza-2013 Konzorcium) megbízásából.

### Kiviteli tervezés

A régi híd alsó éle az LNV alatt volt, annak kiékelt kialakítása miatt. Az új, párhuzamos övű rácsos tartó tervezésével lehetőség nyílt a szerkezet alsó élének megemelésére. A régi és új szerkezet alsó él különbségét jól mutatja a később látható 5. ábra.

Az átépítéssel a vasúti pálya magassági korrekciójára is sor került, a mederpillérre

szimmetrikus, 160 km/h-s tervezési sebességnek megfelelő hossz-szelvényvel.

A híd méretezését az EC előírásokkal harmonizált H.1.2./2006. utasítás szerint végeztük. A fékezőerő értéke (a sínfékes szerelvények miatt) a korábbi szabályzatok szerinti értéknek több mint a kétszerese. A hosszirányban fix saruk alatti alépítmények ennek az előírásnak nem feleltek meg, így azok erősítésére, és célszerűen a mederpillér fix sarujának áthelyezésére volt szükség. Új fix támasznak a szolnoki parti pillért találtuk a legalkalmasabbnak, mert ez (fa) cölöpökön áll, továbbá így nem kellett a mederpillért – nagy költ-



1. ábra. A régi Tisza-híd







- Elsőként elkészül az alapozások megerősítése (4. ábra). Közben gyártják és szerelik a mederhíd északi felszerkezetét.
- A bal vágányú (északi) vágányzár idején történik a pillérek és az északi ártéri felszerkezetek átépítése. Párhuzamosan egy járomrendszeren az üzemelő mederhíd mellé az új bal vágányú felszerkezet hosszirányú mozgással érkezik, majd ráépül a beszabályozott vasúti pálya. Közben elvégzik a keresztirányú mozgathoz szükséges előkészületeket (kihúzójármok, segéd szerkezetek).
- Az egyhetes vágányzár alatt megtörténik a meglévő kétvágányú felszerkezet keresztirányú kihúzása, az új bal vágányú felszerkezet keresztirányú behúzása, a vasúti pálya illesztése, a felsővezeték szerelése, kábelek elhelyezése és üzembe helyezése, a biztonsági berendezések élesztése, a híd forgalomba helyezés előtti harmadfokú vizsgálata és a próbaterhelése (5. ábra).
- A jobb vágányú vágányzárban építik át a déli ártéri felszerkezeteket. Az új déli mederhíd hossz- és keresztirányú mozgással kerül a végleges helyére. Elkészül a pálya, megtörténik a felsővezeték és a kábelek elhelyezése.
- Befejező műveletekként a szerkezeti gerendák megépülnek teljes magasságban, valamint a régi kétvágányú felszerkezetet és a segédjármokat elbontják.

### Hosszirányú mozgás

A mederhíd felszerkezetének szerelését úgy lehetett függetleníteni a Tisza vízjárásától, ha az elemeket a gyárból közúton szállítják a helyszínre, a szerelőteret pedig az árvízszint fölött, a parton alakítják ki. A szerelőterétől a hullámtérig egy magasabban fekvő, felhagyott vasúti töltésen lehet eljutni, a hosszmozgatási tengelyt ennek mentén volt célszerű kitűzni. A felhagyott töltés korlátozott teherbírása miatt az üzemelő pályához a lehető legközelebb kellett elhúznunk a hosszmozgatási tengelyt. Ennek következménye az volt, hogy a középső támasznál lévő behúzójárm ütközött a mederpillérrel, azt a többtől eltérő geometriával kellett megtervezni. Összesen 5 db hossztolási járom készült a Tisza árterében és medrében.

A híd mozgása különböző teherbírású kocikkal történt. A hosszmozgatáshoz részletes fázisábrákat készítettünk, ahol feltüntettük az összes ideiglenes állapothoz tartozó reakcióerőt, lehajlást, szük-



4. ábra. Pillérek erősítése/„gyengítése” forgalom alatt



5. ábra. Hidak mozgatása közben



6. ábra. Konzolos állapot a jármok között

séges betételemezést, továbbá azt, hogy a terheléseknek megfelelően hol, melyik kocsit kell használni.

A választott csomópontokénti tolásos technológia miatt az erőbevezetések környezetét, valamint a folyamat során

**Álló László** a BME-n szerezte okleveles szerkezet-építőmérnök MSc diplomáját. A Főmterv Zrt. Híd- és szerkezettervezési irodáján 2012 óta dolgozik tervezőmérnökként, 2013-ban Magész acélszerkezeti diploma-díjat kapott.

létrejövő konzolos állapotok miatt a felszerkezet alsó övének kritikus szakaszát merevítőbordákkal és ideiglenes alsó rácszozattal kellett erősíteni (6. ábra).

### Keresztirányú mozgatás

A keresztirányú mozgatás technológiájának legfontosabb feltétele volt, hogy a kivitelezővel egyeztetett ütemterv szerint a felszerkezetek cseréjére az egyhetes vágányzáról csupán két nap áll rendelkezésre, a többi napon a vágány- és felsővezeték-bontás, -építés, kábelek elhelyezése, harmadfokú hídvizsgálat és próbaterhelés zajlik. Ezért a tervezéskor az volt a célunk, hogy megpróbáljuk a lehető legtöbb munkafolyamatot a vágányzári időszakon kívülre tenni.

A meglévő híd mellé a ki- és befolyási oldalon a pillérek vonalába jármokat terveztünk. A meglévő felszerkezetet Dywidag-rudakkal, csúszópályán csúszó, minimális súrlódású teflonpárnákkal felszerelt „szánkókon” terveztük kihúzni a befolyási oldali jármokra. Az új felszerkezetet a kifolyási oldali jármokról lehetett behúzni a végleges helyére.

Az új híd alsó éle a mederpillérenél közel 4 m-rel magasabban van a régihez képest. A felszerkezetek cseréjére rendelkezésre álló rövid idő miatt olyan technológiát dolgoztunk ki, mellyel ugyanazon a ke-



#### Az alépipítványi munkák tervezője

✉ goda.balazs@fomterv.hu  
☎ (1) 345-9532  
konstrukciós igazgató  
Főmterv Zrt.

**Goda Balázs** a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karának szerkezetépítő szakán szerzett építőmérnöki oklevelet 1984-ben. A Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen folytatta tanulmányait 1987–89 között (mérnök-közgazdász–ipari szak). A Főmterv Zrt.-nél kezdte pályáját 1984-ben, jelenleg is ott dolgozik konstrukciós főmérnökként.



7. ábra.  
Az új híd „lába”



8. ábra. Parti támasz bennmaradó acélszerkezete

reszthúzó pályán történhetett a meglévő és az új híd felszerkezetének mozgatása. Emiatt az új felszerkezet alá egy 4 m magas „lábat” terveztünk (7. ábra).

A szélső, parti pilléreken a keresztirányú pálya kialakítását több követelmény határozta meg: a tervezett híd vágányzár utáni helyzete és teherbíró képessége, a pillérekre támaszkodó ártéri szerkezetek geometriája és teherbíró képessége, a megfelelő hely a tonnás tömegű segéd-szerkezetek mozgatásához. A pillért tehát alkalmassá kellett tenni az ideiglenes forgalomba helyezés feltételeire, azaz a szolnoki parti pillérnek alkalmasnak kellett lennie a fékezőerő felvételére is. A kihúzó pályát a pillér tetejére épülő vasbeton szerkezeti gerenda elkészítésének első ütemeként terveztük. A vasbeton szerkezet képes lett a sarutól a fékezőerőt átvenni, és levezetni az addigra már el-

készült köpenyezésre és a megerősített alapozásra. Az új felszerkezet a fékezőerőt az alatta lévő bennmaradó acélszerkezet



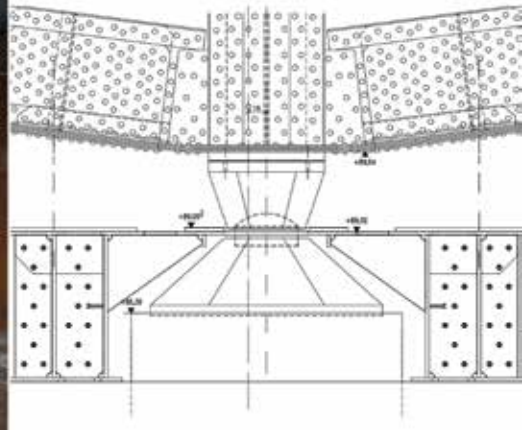
#### A geotechnikai tervek készítője

✉ honti.imre@fomterv.hu  
☎ (1) 345-9624  
irodavezető  
Geotechnika Iroda  
Főmterv Zrt.

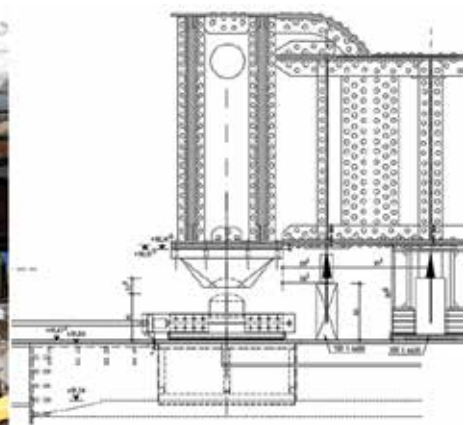
**Honti Imre** a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén diplomázott 2004-ben. A Főmterv Zrt. Geotechnika Irodáján 2003 óta dolgozik technikus, majd 2004-től mérnök gyakornok, 2007-től teamvezető, 2011-től irodavezető beosztásban. A Kamara Geotechnikai Tagozatának elnökségi tagja, részt vesz a Magyar Szabványügyi Testület munkájában. Évek óta diplomázók felkért külső, ipari konzulense vagy bírálója.



9. ábra.  
Mederpillér  
bennmaradó  
acélszerkezete



10. ábra.  
Parti pillér  
szánkó



segítségével továbbítja a vasbeton szerkezetre (8. ábra).

A mederpillérenél volt a meglévő híd fix saruja, melynek alsó öntvényét vasbeton szerkezeti kockával ágyazták be a vasalatlan pillértestbe. Az alsó öntvény kivételét meglehetősen kockázatos és időrabló műveletnek ítéltük, ezért egy kibetonozott bennmaradó acélszerkezettel körülvéve terveztük meg a kihúzópályát (9. ábra).

A meglévő hidat megemelés után csúszószervezetekre, szánkókra kellett ten-

ni. A szánkó egy billegővel ellátott, kellően merev szerkezet, mely alá teflonpárnákat helyeztek (10. ábra).

A mederpillérenél a nagy közvetlen terhelés és a kényszerűen kis szerkezeti magasság következtében 200 mm (!) vastag acéllemezeket is alkalmaztunk (11. ábra).

A hidak mozgatása a Dywidag-rudak és hozzájuk tartozó lyukas hidraulikus sajtók segítségével történt. A Dywidag-rudak számát a reakcióerőkkel arányosan határoztuk meg, hogy a különböző támaszo-

kon a tapadási súrlódás hatására létrejövő rugalmas megnyúlások különbsége ne okozza a felszerkezet rángatózását.

### A kitolt híd bontása

A régi kétvágányú híd bontási technológiájának, valamint az ehhez tartozó segéd-szerkezetek terveinek elkészítése is feladatunk volt.

A keresztirányban már kitolt, közel 200 m-es híd bontásához a meglévő ke-



#### Az acélszerkezet és a technológia tervezője

✉ zs.nagy@fomterv.hu  
☎ (1) 345-9533  
acélszerkezeti  
szakfőmérnök  
Főmterv Zrt.

**Nagy Zsolt** 1983-ban szerezte szerkezetépítő mérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán. Acélszerkezeti szakmérnöki oklevelét 1988-ban szerezte. Mindmáig első munkahelyén, a Főmterv Zrt.-nél dolgozik 1983 óta: 1989-től irányító tervező, 1997-től főmunkatárs, 2006 óta acélszerkezeti szakfőmérnök beosztásban. 2015-ben Menyhárd István-díjat kapott.



#### A híd terveit készítő iroda vezetője

✉ nemeth.tamas@fomterv.hu  
☎ (1) 345-9534  
irodavezető  
Főmterv Zrt.

**Németh Tamás** a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karának szerkezetépítő-mérnöki szakán szerzett építőmérnöki oklevelét 1990-ben. Az egyetem elvégzése után lépett be a Főmterv Zrt.-be, ahol vezetőtervező, teamvezető, majd irodavezető lett. Több szakmai szervezet tagja, rendszeresen tart előadást különböző szakmai rendezvényeken, konferenciákon.



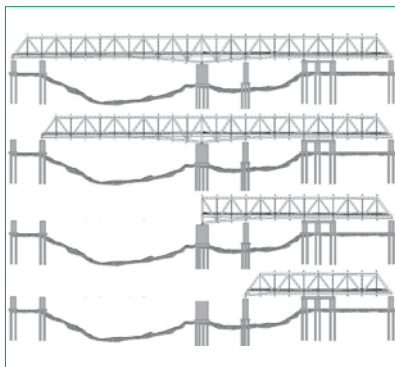
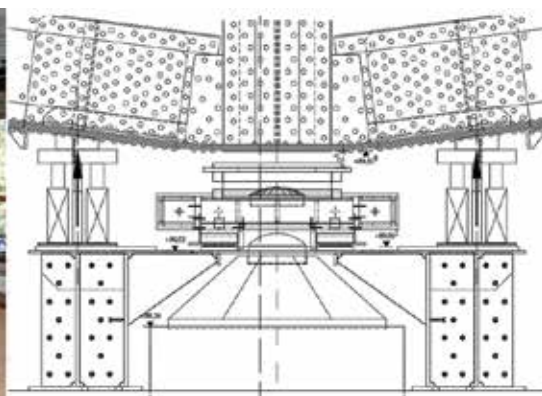
#### Az acél felszerkezet statikai tervezője

✉ racz.balazs@fomterv.hu  
☎ (1) 345-9536  
tervezőmérnök  
Főmterv Zrt.

**Rác Balázs** a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte meg okleveles építőmérnöki diplomáját, 2008-tól a Főmterv Zrt.-nél dolgozik. Elsősorban acél- és öszvérszerkezetű hidak statikai és konstrukciós tervezésével foglalkozik, részt vett a Margit híd felújításának, a szolnoki vasúti Tisza-híd, a békéscsaba-i Orosházi úti híd, valamint a Gubacsi híd átépítésének tervezésében.



11. ábra.  
Mederpillér  
szánkó



12. ábra. Főbb bontási fázisok



13. ábra. Nagykonzolos állapot előtt

resztoló jármokon felül további segédjármokat kellett a Tisza partélebe és medrébe építeni. A technológia lényege, hogy a kitolt hidat a Tisza felett, folyamatosan Szajol felé haladva szét daruzható elemekre (12. ábra). A helybeni, kis elemekre bontás során nem kellett a hidat hajózható méretűre darabolni vagy kitolni a partra, ami – a viszonylag nagy tömege

## Summary

Renewal of Szolnok–Szajol railway line is under process. This section is one of the most busy station spacings of Hungarian railway network, and the reconstructed bridge is a crossing place through the Tisza river with the biggest capacity, so both the section and Tisza bridge has emphasized strategic significance. Technological planning of Tisza bridge was a great challenge since similar operation to replacement of river-bridges – considering the moved great masses, a lot of constraints and the available extremely short time (~40 hours) – are executed in Hungary only about in every 50 years.

(2000 t) és az alsó ív többméteres kiékelése miatt – minden bizonnyal nehézkes, illetve gazdaságtalan lett volna.

A szerkezetet a korábbi kétvágányú vasúti pálya két szélső sínparján közlekedő bontódaru segítségével bontják elemeire. A bontási fázisok során egy 85 m-es konzolos állapot is létrejött (13. ábra), melyet számításaink szerint a masszív főtartó szerkezet képes volt elviselni. Különböző egyedi állványszerkezeteket, darus kocsit is terveztünk, ezek a bontáshoz és a Tisza felett kb. 20 m-rel magasan végzett vágási munkákhoz szükségesek.

## Összefoglalás

A nagy történelmi múltú és kiemelkedően fontos híd áttervezése során számtalan adottsághoz, körülményhez kellett alkalmazkodni, ami alapjaiban határozta

meg a tervezési irányokat, az alkalmazott szerkezeti megoldásokat, építési technológiákat és segédszerkezeteket. A mederhíd felszerkezetek cseréje rendkívül egyedi és izgalmas feladat volt.

A tervezés idején folyamatosak voltak a szakági egyeztetések. Ezeken sikerült megteremteni az összhangot a szerteágazó műveletek és érdekek között, valamint meghozni a gyors és felelősségteljes döntéseket. A tervezői csapatot mi sem igazolja jobban, mint a problémamentesen és határidőben lezajlott kivitelezés, melyhez ezúton is gratulálunk a vállalkozónak. ◀

## Irodalomjegyzék

[1] Vörös József: A szolnoki Tisza-híd.

*Sínek világa*, 2007/3–4.

[2] Álló László, Horváth Adrián, Nagy Zsolt, Rácz Balázs: A szolnoki vasúti Tisza-híd tervezése. *Inn rail magazin*, 2014/4.

## A szolnoki Tisza-híd gyártási és szerelési munkái

A Szolnok–Szajol vasúti vonalszakasz felújítási munkáit a Közgép Zrt. vezette, a Swietelsky Vasúttechnika Kft. és a Strabag Vasútépítő Kft. tagokból álló Tisza-2013 Konzorcium végzi. A NIF Zrt. megrendelése alapján készülő beruházás célja egy korszerű, megbízható, alacsony üzemeltetési költségű vasúti pálya építése, mely egyaránt alkalmas a 160 km/h sebességű vonatközlekedés, valamint 225 kN-os tengelyterhelés fogadására. A szerződés 2013 végi aláírását követően az érdemi kivitelezési munkák, illetve azok előkészítő tevékenységei tavaly februárban kezdődtek meg.



### Mihály Tamás

főépítésvezető  
Közgép Zrt.

✉ mihalytamás@kozgep.hu

☎ (1) 261-4941



### Zámbó László

projektvezető  
Közgép Zrt.

✉ zambolaszlo@kozgep.hu

☎ (30) 442-6950

A térség rendkívül jelentős stratégiai célpont volt a II. világháborúban – különös tekintettel a szolnoki pályaudvarra és a vasúti hídra –, így azt rengeteg bombatámadás és harci cselekmény érte. Ennek megfelelően nagy hangsúlyt fektettünk a terület lőszermentesítésére.

A szerződésben vállalt feladatainkat a vasúti forgalom biztosítása mellett kell elvégeznünk. Az Üzemeltetővel és a Megrendelővel egyeztetett ütemezés alapján 2014-ben a Millér–Szajol, míg 2015-ben

a Millér–Szolnok közötti szakaszon folyik a kivitelezés.

Ennek megfelelően a Tisza-híddal kapcsolatos munkáinkat tavaly végeztük el.

Az eredeti Tisza-híd a szolnoki oldalon vágányonként 4 nyílású, felsőpályás, hídfás, gerinclemezes kéttámaszú,  $4 \times 38,9$  m támaszközü gerendahidakból, a folyó felett háromtámaszú, alsópályás, rácsos hídszerkezetű, kétvágányú,  $2 \times 96,85$  m támaszközü mederhídból, míg a szajoli oldalon lévő ártéri híd kétszer egyvágá-

nyú nyíltpályás, 38,9 m támaszközü gerendahídból áll. A Tisza-híd teljes hossza 388,2 m.

Ahogy arról a bevezetőben már volt szó, a híd meder feletti szerkezetét kicseréltük, az öt ártéri hídnílás acélszerkezetét pedig felújítottuk. Mindezekkel összhangban a hidak alépítményeit is megerősítettük. Az alépítményi beavatkozások általánoságban az alábbiak voltak:

- málló betonrészek eltávolítása és pótlása,
- repedt és/vagy málló kövek cseréje,
- kövek közti hiányos vagy repedt habarcsrészek pótlása,
- sarugerendák hosszának konzolos növelése,
- falazatok fejgerendájának átépítése, kiszélesítése,
- felmenő falazatok burkolása (fagy- és kopásálló kövek),
- pillérek körül RENO-matrac-terítés.

Alépítményi beavatkozások a hídfőknél (mozgó saru):

A hídfő alaptestét 4,00 m-rel szélesítettük, együtt dolgoztatva azt a meglévő alaptesttel, az új alaptest vastagsága így 2,50 m lett, igazodva a meglévő alaptest magasságához, hossza a meglévő alaptest hosszával (9,95 m) megegyezik. A hídfőket 3 db új,  $1,50 \times 1,00$  m keresztmetzetű vasbeton oszloppal (bordával) erősítettük meg (1. ábra).

Alépítményi beavatkozások az ártéri pillérek (fix saru) + a jobb parti pillér a kezdőpont felől fix végpont felől mozgó, a saruval:



1. ábra. A VIII. hídfőnél elkészült erősítő bordák



A megnövekedett vízszintes terhek miatt a pilléreket 30 cm vastagságú vasbeton köpennyel erősítettük meg. Az új vasbeton köpeny és a meglévő pillértest együttdolgoztatásáról a pillérbe két oldalról bevésített, 60 × 30 cm trapéz keresztmetszetű hasábok, és az ezeket összekötő Dywidagrudak gondoskodnak. A meglévő pillér az új alaptest szintjén kialakított körbemenő folytonos nyírófog segítségével is együtt dolgozik a vasbeton kéreggel. A hozzáépített síkalap lépcsős kialakítású monolit vasbeton lemez. Az alaptestet is tapadó betétes Dywidagrudakkal kapcsoltuk a meglévő pillérhez.

Aléptípményi beavatkozások a mederpillérlélnél (mozgó saru):

A pillért utólagosan kiinjektált furatokba elhelyezett, utófeszített Dywidagrudakkal erősítettük meg. A Dywidagrudak a pillér keresztmetszetének síkjában vett vízszinteshez viszonyított 16°-os irányúak. A rudak felső vége egy a pillér kerülete mentén végigfutó acélgerendához (abroncshoz), alsó vége egy pillérpalást-alkotó irányú gerendadarabhoz kapcsolódik. A rudakat megfeszítettük, és ebben az állapotban a furatokat kiinjektáltuk.

Ezeket a tevékenységeket szigorú vágyányzari ütemezés alapján szerveztük. Az új híd helyszíni szerelését és festését, az ideiglenes jármok építését, illetve a hosszirányú tolast tavasztól a vágyányzari ütemekkel szoros összhangban végeztük.

2014 nyár közepén megkezdődött a Millér-Szajol közötti szakasz bal vágyányának kizárása. Ebben az ütemben indult az ártéri hidak megerősítése. Legjelentősebb beavatkozásként elbontottuk a hídfákat, majd ezután új ortotróp pályatáblákat helyeztünk el, ezekre rögzítettük az Edilon sínvályúkat. A hidakra új kábelcsatornával kialakított gyalogjárókat szereltünk. Az új sarukat és új dilatációs szerkezeteket szintén ebben a fázisban építettük be. A hidak megerősített acélszerkezetei acélszemcsés felülettisztítás után négyrétegű festék bevonatrendszerrel – a mederhídhoz hasonlóan rezedazöld fedőréteget – kaptak.

A Tisza-mederhíd cseréjét az alábbi technológia alapján végeztük:

- az acélszerkezet gyári körülmények közötti gyártása, korrózióvédelme (alapozó és két közbenső réteg felhordásával);
- helyszínre szállítás közúton;
- a helyszínen kialakított szerelőtéren 2 db, 20 t teherbírású bakdaruval az elemek összeállítása gyártási egységekké (~30 m-es egységek);



2. ábra. Az elemek még a gyártócsarnokban



3. ábra. Szerelőtéren összeállítás

- a gyártási egységek keresztmetszeti illesztése;
- a vasúttal párhuzamosan kiépített tolopályán keresztül az összeállított hídszerkezet hosszirányú mozgatása;
- a hosszirányú mozgatás közben festősátorban a felületvédelem befejezése (az illesztéseknél a teljes rétegrend kialakítása, majd a komplett híd fedőrétegeinek RAL 6011 felhordása);
- a hosszirányú tolas az ártérben, illetve a mederben megépített ideiglenes jármokon a Tisza fölé, a meglévő híd vonaláig;
- keresztirányú tolas.  
Az üzemi gyártás, majd az ezt követő

gyári korrózióvédelem a Közgép Zrt. Haraszi úti telephelyén 2013 decemberében kezdődött meg.

A vasúti Tisza-híd acélszerkezetei a Főmterv Zrt. tervei alapján, a Közgép Zrt. kivitelezésében készültek.

A gyártást a Közgép Zrt. a DIN 18800-7:2008 E osztály, az MSZ EN ISO 3834-2 és az EN 1090-2:2009+A1:2011 szabványokban előírtak szerint végezte (SLV Duisburg, TÜV Rheinland, TÜV SÜD). A hídszerkezetek gyártásának minőségellenőrzése a Közgép Zrt. integrált irányítási rendszer keretében történt, amely magában foglalja a MIR (ISO 9001:2008),



a KIR (ISO 14001:2004), a MEBIR (OHSAS 18001:2007) tanúsítást (TÜV Rheinland).

A híd gyártásánál és szerelésénél tervezett hegesztési technológiákat a Közgép Zrt. korábbi hidak építésénél (Északi összekötő vasúti híd, berettyóújfalui Berettyó-híd) ellenőriztően, jó eredménnyel alkalmazta. Az acélszerkezetek a terveknek megfelelően S355J2/K2 +N (MSZ EN ISO 10025-2) anyagminőségű alapanyagokból készültek. A varratok az MSZ EN ISO 5817 szerinti B minőségűek. A gyártás során használt hegesztőanyagok védőgázos hegesztésnél ESAB OK Aristorod 12.63, fedőporos eljárásnál pedig ESAB OK Autrod 12.20 – Flux 10.61 kombináció. Szerelésnél védőgázos hegesztéshez portöltetű – MEGAFIL 713-R és a 731-B rendszerű – huzalelektrodát használtunk.

### Gyártás

A szerkezetet, a közúton szállítható méretek figyelembevételével, több gyártási egységre bontottuk (1. Ortotróp pályaszerkezet, 2. Felső övrudak, 3. Rácsrudak, 4. Szélrács, 5. Hídtartozékok).

Az egységeket egymástól függetlenül, kb. 10 és 17 m-es egységekben gyártottuk megfelelő ráhagyással, mivel az elemeket csak az előszerelő területen illesztettük össze.

A szerkezet 17 m-es alkatrészeit (öv- és gerinclemezek) fedőporos hegesztéssel előre összetoldottuk. A ledarabolt, revétenített, toldott alkatrészek bekerültek az összeállító padba. A fűzővarratok elkészülte után a forgatható hegesztőkészülékbe került az elem. Ezzel tudtuk biztosítani a hegesztéshez szükséges megfelelő pozíciók beállítását (2. ábra). A hegesztést szükség szerinti egyengetés követte.

Az elkészült elemek az előírt mérések és vizsgálatok után kerülhettek a szemcse-

**Zámbó László** a Közgép Zrt. alkalmazottja. 1996-ban szerezte építőmérnöki diplomáját Szentendrén a Kosuth Lajos Katonai Műszaki Főiskolán. Építésvezetőként részt vett a komáromi Erzsébet híd, a bajai Duna-híd felújítási munkáinál, valamint az M0-s északi szektor hídjainak építésénél. Az elmúlt években vasúti projekteken dolgozott műtárgyreferensként. Jelenleg a Szolnok-Szajol vasút felújítási projekt konzorciumi projektvezető-helyettese.



4. ábra. Keresztmetszeti összeállítás, háttérben a festősátor



5. ábra. A már lefestett északi híd „megérkezik” a hullámtérbe

szóro, majd festőkabinba, ahol megkapták a gyári (közbenő rétegeig tartó) korrózióvédelmet.

### Helyszíni szerelés

A helyszíni szerelőtér, a hosszirányú tolopálya, valamint az ide vezető közel 2 km-es bejáró út megépítésére a lőszermentesítés után, 2014 márciusban került sor.

A 2 db, egyenként 20 t-s bakdaru felállítása és beüzemelése után a helyszíni szállított hídelemek összeszerelése április elején kezdődött (3. ábra).

A hosszirányú tolast, amely a szerelőtérre a gördítőpadig, talpfákra rögzített sínpályarendszeren, 2 db 5 t-s villamos

csörlő segítségével történt, összehangoltuk a híd festésével. A hídszerkezetek Walzwagen kocsikon mozogtak előre (4. ábra).

A hullámtérben, illetve a mederben az ideiglenes jármokon – melyek 80-100 m-re voltak egymástól – történő hosszirányú tolásnál szintén a csörlős technológiát alkalmaztuk. Szigorú tervezői előírás volt, hogy mozgás csak abban az esetben végezhető, ha a szélesség nem haladja meg a 30 km/h-t. Emellett a tolast úgy kellett ütemeznünk, hogy a konzol négykeretnyi hosszánál nagyobb konzoll hosszúságot eredményező mozgás egy nappali műszakon belül, a következő támaszra való terheléssel befejeződjön (5-6. ábra).

Az északi (bal pálya) hídja szeptember közepén ért a folyó fölé, egészen pontosan

**Mihály Tamás** a BME Gépészmérnöki Karán szerzett oklevelet 2004-ben és azóta dolgozik a Közép Zrt. alkalmazottjaként. Technológusi munkakörben kezdte munkáját az M8-as dunaújvárosi Pentele híd jobb parti, jobb oldali ártéri híd előkészítésével, majd ugyanennek a hídnak az előszelését irányította Csepelen építésvezetőként. Később több híd felújítását, illetve új híd építését irányította. Jelenleg főépítésvezetőként dolgozik. Legnagyobb kihívást számára a szolnok-szajoli vasúti Tisza-híd cseréje jelentette 2014 októberében, amikor 7 vágányzári nap alatt kellett kicserélni a régi mederhidat az újra. Kollégáival együtt sikeresen teljesítették a nem mindennapi mérnöki feladatot.



6. ábra. Már közel a szajoli oldal

a híd elérte a keresztúzó pálya tengelyének, illetve a saruk tengelyének vonalát.

Ezután megkezdődtek a hídon a keresztirányú toláshoz szükséges előkészítő munkák, melyek a következők voltak:

- A pillérek tetejének előkészítése a tolopályához. Az V., VI. és VII. pillér tetején a vasbeton szerkezeti gerendába beépítettük a jármók csatlakozó gerendáit fogadó, valamint a híd végleges alátámasztására szolgáló bent maradó szerkezeteket és fogadó acéllemezeket.
- Tolópályák kiépítése.

Az elkészült vasbeton lemezeken – a kirekesztett sarukörnyezet kivételével – a 10 mm vastag Pagel habarcságyazás, a 20 mm vastag acéllemez és a 2 mm vastag polírozott rozsdamentes lemez (INOX) rétegrendű tolopálya kialakítása.

- Emelőajtók elhelyezése.

Az V. és VII. pilléren az önmelő zsámolyokat a végkereszttartó és a szélső hossztartó csatlakozási pontja alá, 16 mm vastag acéllemez alsó felületére erősített 13 mm vastag, teflonbevonatú csúszópárnákra, míg a VI. pilléren a sajtócsoportokat a főtartó emelési pontjai alá kellett elhelyezni.

Az előkészítő tevékenységekkel párhuzamosan több munkafolyamat is zajlott. Rögzítettük az Edilon vályúkat, majd precíz és kiemelt jelentőségű geodéziai bemérések után a vályúkban elhelyezték a síneket is. Mivel a híd felszerkezete ebben a helyzetében ugyanazokon a pontokon volt megtámasztva, mint végleges állapotában is, a szerkezet felvette a tervezett alakját, így ez lehetőséget adott arra, hogy



7. ábra. Az V. pilléren a „csúszószánkó” munka közben



8. ábra. A régi híd már nincs, az új még nincs a helyén



az Edilon kiöntése – a hídvégeken 30-30 m elhagyásával – még a keresztirányú tolás előtt megtörténhessen. Ez azért volt nagyon fontos, mert a hétnapos vágányzár alatt erre az időjárási körülményekre roppant „kényes” és időigényes tevékenységre nem lett volna elegendő idő.

Számos – a keresztirányú tolást nem akadályozó – szerkezetet és berendezést szereltünk fel a hídra. A többi között a hídvizsgáló kocsiakat, a felsővezeték-tartó konzolokat, a biztonságtechnikai kamerákat, a térvilágítási lámpákat, illetve már ebben az időszakban elkezdtük a próbatelhelést előkészítő tevékenységet is.

### Hétnapos vágányzár

2014. október 5-én 00:00-kor megkezdődött a hétnapos vágányzár. Miután az utolsó vonat elhagyta, a Szolnok és Szajol közötti állomásközt kikapcsolták, majd elbontották a felsővezetéki hálózatot, elvágták a síneket, és megkezdődött a 2300 t-s régi hídszerkezet mozgatása. 20-22 cm-es emelés után a sarukat részlegesen elbontottuk, és elhelyeztük a „csúszószánkókat”. A csúszószánkókhoz rögzíteni kellett a Dywidag-rudakat. A híd kihúzósa az V. és VII. pilléren 1-1 db  $\varnothing 36$  mm Dywidag-rúd, míg középen a VI. pilléren 4 db  $\varnothing 36$  mm Dywidag-rúd segítségével történt (7. ábra).

A régi híd október 6-án reggel 7 órakor „érkezett” meg a befolyási oldalon megépített segédjármokra (8. ábra).

Ezután – hasonló technológiával – következett az új északi oldali híd betolása.

Az új hídszerkezet még aznap este, azaz a vágányzár kezdetét követő negyvenedik órában már a helyén volt!

A híd pontos geometriai beállítása után megtörtént a felszerkezet sarura engedése és rögzítése, az ártéri hidak csatlakozásának kialakítása, az Edilon vályúk és a sínek elhelyezése, majd az Edilon kiöntése, a dilatációs berendezések és a terelőelemek megépítése.

Az új kábelcsatornába behúztuk az új biztosítóberendezési, biztonságtechnikai és távközlési kábeleket, valamint az új felsővezetéki hálózat is megépült.

A vágányzár utolsó előtti éjszakáján 6 db M62-es mozdonyal rendben lezajlott a híd statikus és dinamikus (40 km/h) próbatelhelése is.

Október 11-én az Üzemeltető, a Megrendelő és a Mérnökszervezet szakági képviselőivel eredményes forgalombahelyezési



9. ábra. Az új ártéri híd a terelővágány mellett, háttérben az új mederhíddal



10. ábra. A próbatelhelés előkészületei



11. ábra. A régi hídszerkezet bontása: az első elemek vágása



eljárást bonyolítottunk le, így a Szolnok–Szajol állomásköz hétnapos teljes vágányzárban tervezett hídcsereét sikeresen végrehajtottuk.

A nagy Tisza-híd cseréje mellett mindenképpen említést érdemel, hogy a hídtól északi irányba Szajol felé 150 m-re a 7. fázisban megépítettünk egy új, 40,0 m-es Tisza-ártéri hidat. A híd cölöp-alapozású, felszerkezete 2 db különálló, ortotrop pályalemez, felsőpályás, ágyszatározott, szekrény keresztmetszet. A híd létesítésének célja, hogy tisztai árvíz idején közel 100 m<sup>2</sup>-rel megnövelje a hidrológiai folyosó átfolyási keresztmetszetét. A híd építésének érdekessége, hogy a vasúti forgalom fenntartása miatt egy terelővágányt kellett építenünk (9. ábra).

A hétnapos vágányzárát követően nem volt időnk a pihenésre, hiszen október 12-én már meg is kezdődtek a 8. fázis, azaz a Millér–Szajol jobb vágány kizárása alatt elvégzendő kivitelezési tevékenységek. A munkák ütemterv szerint elkészültek, a déli (jobb pálya) hídszerkezet hosszirányú tolasa befejeződött, a híd a végleges pozícióját november végéig érte el (10. ábra). A keresztirányú tolas, az ártéri hidakhoz történő csatlakozás megépítése, az Edilon rendszer kiépítése az előzőekben ismertett technológiával december elején ezen a hídon is megtörtént. A decemberi időjárás szerencsénkre „kivitelezőbarát” volt, és így az időjárási viszonyokra rendkívül

kényes Edilon rendszer kivitelezését fűtött sátorban ugyan, de problémamentesen el tudtuk végezni.

Januárban elvégeztük a déli hídszerkezet statikus, illetve mindkét híd dinamikus próbaterhelését. A próbaterheléseknél 2 db Bombardier mozdonyt és 4 db M62-es mozdonyt használtunk terhelő járműként. A dinamikus próbaterhelésnél 40, 60, 80, 120 és 160 km/h sebességgel közlekedtek a mozdonyok.

Ezután Millér és Szajol között mindkét pályán (mindkét hídszerkezeten) megindulhatott a vasúti forgalom.

Az ideiglenes jármokra kitolt régi hídszerkezet bontását idén márciusban kezdtük meg. A szállítható méretre darabolt hídszerkezetet a MÁV szolnoki telephelyére kell szállítanunk (11–12. ábra).

A projekt idén a Millér–Szolnok szakasz átépítésével folytatódik. Itt több kisműtárgy átépítése mellett felújítjuk a közel 70,0 m felszerkezetű Zagyva-hidat is.

A vágányzárban végzett munkák összefoglalása

- egy hét alatt kitoltuk a 2300 t-s régi híd acélszerkezetét;
- keresztirányban betoltuk az új bal vágány hídjának 900 t-s felszerkezetét;
- kiépítettük az Edilon rendszerű vasúti pályát;
- behúztuk a szükséges hírközlő és biztosítóberendezési kábeleket;
- felélesztettük a felsővezetéki hálózatot;

## Summary

Renewal works of Szolnok–Szajol railway line section was led by Közgépi Co. and is executed by Tisza-2013 Consortium consists of Swietelsky Vasúttechnika (Railway Technics) Ltd. and Strabag Railway Constructor Ltd. as members. The aim of the investment prepared on the base of NIF Co's ordering is a construction of a railway track which is up-to-date, reliable, and with low operational cost and suitable for both the transport speed of 160 km/h and also for the axle load of 225 kN. After the signing of the contract at the end of 2013 substantive construction works and their preparative activities started in February of last year.

- próbaterheltük az új hídszerkezeteket.

A régi hídszerkezeten utolsóként és az új hidunkon elsőként áthaladó vonatok között eltelt idő mindössze hét nap volt!

Ezúton is, még egyszer szeretnénk megköszönni minden résztvevő áldozatos munkáját.

Rendkívül büszkék vagyunk, hogy részesei lehettünk ennek a hazai hídépítési gyakorlatban is egyedülálló munkának. ◀



12. ábra.  
A régi hídszerkezet bontása: „már túl a felén”

## Sínleerősítések a Szolnok–Szajol vasútvonal hídszerkezetein

A Szolnok–Szajol vasúti vonalszakasz felújítási munkáit a Közgép Zrt. vezetésével a Közgép Zrt., a Swietelsky Vasúttechnika Kft. és a Strabag Vasútépítő Kft. alkotta Tisza-2013 Konzorcium végzi. A NIF Zrt. megrendelése alapján készülő beruházás célja egy korszerű, megbízható, alacsony üzemeltetési költségű vasúti pálya építése, mely egyaránt alkalmas a 160 km/h sebességű közlekedésre, valamint a 225 kN-os tengelyterhelésre is. A rekonstrukciós munka során teljes keresztmetszetben átépítjük a vasúti pályát, hat csoport új kiterő beépítésével rugalmasabbá és jobban szervezhetővé téve a vonatforgalom lebonyolítását. Felújítjuk a felsővezeték-hálózatot, a térvilágítást, a biztosítóberendezési és a távközlési hálózatot. Milléren egy forgalmi kiterőt, míg Szajol állomás „védelmére” új árvízvédelmi töltést építünk. Mindezek mellett természetesen megújulnak a szakaszon lévő műtárgyak is. A Tisza-híd mederszerkezetét kicseréljük, az ártéri szerkezeteket pedig felújítjuk. Az árvíz levonulásának meggyorsítására egy új, 40 m-es ártéri hidat létesítünk. Átépül a Besenyszögi aluljáró és a Zagyva-híd, valamint a szakasz összes kisműtárgyát is felújítjuk. Az alábbiakban a vasúti pálya átvezetését mutatjuk be a vonalszakasz hídjain.



**Homlok Tibor**

magasépítő-mérnök  
projektvezető

Bilder Kft.

✉ homlok.tibor@bilderkft.hu

☎ (70) 450-5811



**Lőrincz Dezső**

építőmérnök, építésvezető  
Swietelsky

Vasúttechnika Kft.

✉ d.lorinc@vasuttechnika.hu

☎ (70) 450-5824



**Üörös Zoltán\***

okleveles építőmérnök  
Utiber Kft.

✉ route.consult@invitel.hu

☎ (22) 262-023

A vonalszakaszt magunk között, „házon belül” műtárgyas szakasznak is szoktuk nevezni, hiszen a valamivel több mint 6 km-es szakaszon 9 db műtárgy található, közöttük a nagy Tisza-híddal. Összehasonlításként: a kapcsolódó Szajol–Kisújszállás–Püspökladány kb. 70 km-es vonalszakaszán összesen 30 db műtárgy van.

A szerződés 2013 végi aláírása után az érdemi kivitelezés, illetve annak előkészítése 2014. februárban kezdődött meg. A tényleges kivitelezési munkák 2014 júniusában kezdődtek, és várhatóan 2015 novemberében fejeződnek be.

A szerződésben vállalt feladatainkat a vasúti forgalom biztosítása mellett kell elvégeznünk. Az üzemeltetővel és a megrendelővel egyeztetett ütemezés alapján 2014-ben a Millér–Szajol, míg idén a Szolnok–Millér közötti szakaszon folyik a kivitelezés.

### Tisza-híd

A híd a MÁV Bp.-Nyugati pu.–Szolnok–Debrecen vasútvonal 1079–1081

szelvényében keresztezi a Tisza folyót és az árterét. Hét nyílása van az alábbi kiosztásban:  $4 \times 37,72 + 2 \times 92,58 + 37,6$  m. A Szolnok felőli oldalon helyezkedik el a négynyílású, felsőpályás gerinclemezes, kéttámaszú gerendahidakból álló ártéri híd, melyhez a meder felett kétvágányú, háromtámaszú, alsópályás, rácsos hídszerkezet csatlakozik. A Szajol felőli oldalon a mederhíddal csatlakozik még egy kéttámaszú ártéri híd, amelynek kialakítása a mederhíd előtti ártéri szerkezetekkel azonos. A hídon a pálya vonalvezetése egyenes, magassági vezetése Szolnok felől a mederpillérig 4,96‰-kel emelkedik, majd Szajol felé 4,95‰-kel esik.

A mederhíd új felszerkezete vágányonként önálló rácsos főtartóból és ortotróp pályalemezről áll. A rácsos tartó támaszközei a meglévő támaszokat felhasználva  $2 \times 96,96$  m, a szabad nyílások hossza  $92,55 + 93,37$  m. A felszerkezet teljes hossza 194,91 m.

A rácsos főtartó felső övrúdjai kalapszelvények, a rácsrudak hegesztett I tartókból állnak. Az alsó öv együtt dolgozik a hossz-

tartókkal, a pályalemezzel és a hosszborodákkal. A hossztartók és a keresztartók alsó övlemezei – a vízvezetés biztosítása érdekében – egy magasságban helyezkednek el a pályalemez 14 mm vastag acéllemez tetőszelvényével. A felső szélrács andráskereszt kialakítású.

Az 1073+13 szelvényben levő Tisza-híd egységes Edilon rendszerű felépítményének kialakítását nemcsak az eltérő hídszerkezetek összetettsége, hanem a kivitelezés ütemterve, a szoros vágányzári kötöttség és az új kialakítású dilatációs készülékek is megnehezítették.

A kétvágányonként különálló felszerkezet szükségessé tette a vágányok széthúzását. A széthúzás a vágány jelenlegi tengelyére szimmetrikus, a vágánytengelyek távolsága 4 m-ről 6,6 m-re nő.

A vasúti pálya acélcatornás Edilon ERS folyamatos alátámasztású sínleerősítés, melynek acél sínvályúját csavarokkal rögzítették a pályalemezhez. Az Edilon rendszerű sínleerősítés zaj- és rezgésemisszió szempontjából is kedvező. A vályú a 60-as sínhez aszimmetrikus kialakítású, a külső

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/3–4. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.



oldalon magasabb, a belső oldalon alacsonyabb. A vályút alkotó lemezek vastagsága 16 mm, a vályú oldallemezek közötti szélessége 200 mm. A kész híd szerkezetet az Edilon rendszerű sínleerősítéssel az 1. ábra mutatja.

Ütemezésbeli kényszer volt a bal vágány kialakításánál, hogy a mederszerkezeten nem a híd végleges helyén, sarura engedett, beállított állapotában, hanem úgynevezett „munkapadon” a meder felett, a betoló járomszerkezeteken kellett megépíteni a felépítményt. Az acélszerkezetet úgy kellett a meder feletti ideiglenes behúzó pályán elhelyezni, hogy annak alakja meg egyezzen a végleges geometriai alakkal. Ez egy geodéziai csapat munkájának köszönhetően állt össze, biztosítva azt, hogy a felépítmény a mederszerkezet csatlakozószakaszainak kivételével az állomásköz teljes vasúti forgalmát kizáró hétnapos vágányzár előtt megépülhessen.

A teljes forgalmat kizáró hétnapos (2014. október 5–11.) vágányzárban el kellett bontani a csatlakozópályát, bontóállványra toltuk a régi kétvágányú mederszerkezetet, majd az új, bal vágány mederhídjának betolása és sarura engedése után következett a csatlakozó vágányszakasz építése, mely magába foglalta két pár dilatációs szerkezet elhelyezését is. A kedvezőtlen időjárási körülményeket teljesen ki kellett zárni, mivel az elhelyezésre, beállításra és a rögzítőanyag beépítésére összesen 36 óra állt rendelkezésünkre. Az Edilon anyag beépítésének feltétele a szerkezetek 5 °C feletti hőmérséklete, valamint a csapadéktól való védelme. Ennek biztosítására két, mozgatható, 60 m-es ideiglenes szerkezetet (sátrat) építettünk, melynek fűtéséről is gondoskodtunk (2. ábra). A sátor kialakításához hőtechnikai számításokat végeztettünk, ezek a sátor fűtésével és hőszigetelésével foglalkoztak. Az Edilon rendszerű vágány építése során az anyag megfelelő hőmérsékletű tárolását folyamatos hőméréssel ellenőriztük és dokumentáltuk, arra is ügyeltünk, hogy az anyagok a kiszállításuk alatt se hűljenek le 5 °C alá. A híd szerkezet és a folyópálya csatlakozásánál az átmenet fokozatosságát bordás kiegyenlítőlemez biztosítja.

Az új, bal vágányú híd szerkezet ütemterv és vágányzári rendelet szerinti forgalomba helyezését a kivitelezők összehangolt és egymást támogató munkájának köszönhetjük. A több hónapon keresztül egyeztetett és finomított, órákra bontott ütemtervet szinte percre pontosan tudtuk



1. ábra. A kész mederhíd felszerkezete



2. ábra. Hőszigetelt sátor a vágányépítéshez

tartani. A vágányzár 168 óráját teljesen kitöltötte a kivitelezés a régi vágány bontásától a forgalomba helyezést megelőző próbaterhelésig.

A jobb vágány híd szerkezetén az Edilon rendszerű vágányépítést csak a fent említett hőszigetelt sátorban végeztük az időjárási körülmények teljes kizárása érdekében, mert az ütemezésünk szerint december elején kellett ezt a munkát kiviteleznünk.

### Ártéri híd

Az ártéri hidak nyíláskiosztása 4 × 37,72 a szolnoki oldalon, és 37,6 m a szajoli

oldalon, a támaszközök 4 × 38,9 és 38,9 m-esek. A régi ártéri hidak szegecselt szerkezetek. Az átalakításra váró híd szerkezetek felsőpályás, hídfás, gerinclemezes, egyvágányú, kéttámaszú gerendahidak voltak. A talpfás vasúti pályát elbontották.

A felújítás során a támaszkiosztás változatlan maradt. A szerkezet magassága kismértékben megnőtt, a sínkoronaszint megemelése miatt szükségessé vált a felszerkezet megemelése is. A tengelytávolság a vágánytengely széthúzása miatt itt is 4 m-ről 6,6 m-re nőtt. A főtartók felső ölemezein támaszkodik talplemezekkel az új acél pályalemez, melyet M24 8.8-as





3. ábra. Edilon az ártéri hídszerkezeten



4. ábra. Síndilatációs szerkezetek

csavarokkal rögzítenek a felső övlemezekhez. A felszerkezet a 3. ábrán látható.

### Síndilatációs szerkezetek

A mederhíd és az ártéri hidak csatlakozásánál Edilon rendszerű síndilatációs készüléket (4. ábra) kellett beépíteni a szolnoki oldalon 60 mm-es, a szajoli parti pillérenél 200 mm-es nyílással. A kezdőpont felőli 4 új ártéri szerkezeten 3 pár, a végpont felőli új ártéri szerkezeten 2 pár rugalmas ágyazású síndilatációs készüléket építettek be. Az E60 VM  $\pm 100$  típusú szerkezeteket itt alkalmazták először. Rendkívül gondosan történt a készülék fogadó külső vályújának beállítása, a milliméteres pontosság elengedhetetlen feltétele volt a szerkezet elhelyezésének. Ezután következett a dilatációs szerkezet és a csatlakozó pályasín elhelyezése, amit a rugalmas alátámasztást biztosító Edilon anyag rögzített végső helyére. A beépítés mind az ütemezés, mind a minőség szempontjából sikeres volt, bár az első beépítés miatti „gyermekbetegségek” nem kis izgalmat okoztak a hamis foglaltságjelzés és a szorító vágányzári ütemezés miatt.

Az ütemterv szerint a kezdőpont felőli ártéri szerkezeteken a mederszerkezet betolása előtt el kellett kezdeni az Edilon rendszerű felépítmény kialakítását, mert az új bal vágány mederszerkezet betolására és a bal vágány forgalomba helyezésére összesen hét nap állt rendelkezésre.

A hídszerkezet és a folyópálya csatlakozásánál az átmenet fokozatosságát bordás kiegyenlítőlemez és a rajta elhelyezett, Magyarországon először ezen a projekten alkalmazott FFU szintetikus keresztaljak biztosítják. Ez a végtelenített üvegszállból

**Lőrincz Dezső** 1982-ben érettségizett a Kvassay Jenő Szakközépiskolában vasútépítés és pályafenntartás szakon, majd munka mellett elvégezte a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolát Győrben. Közben Debrecenben a MÁV Építési Főnökségén művezető. 1992-ben a Széchenyi István Műszaki Főiskola vasúti futás-technika szakán szerzett oklevelet, 2007-ben pedig elvégezte a BME Mérnöktovábbképző Intézet Műszaki ellenőr kurzusát. 2006 és 2009 között a MÁVÉPCELL Kft. építésvezetője, 2009-től a Swietelsky Vasúttechnika Kft. építésvezetője.

**Homlok Tibor** 1996-ban, a győri Széchenyi István Főiskolán magasépítő mérnöki oklevelet szerzett. Ezután magasépítő szakágban kivitelezőként helyezkedett el művezetőként. Kezdetben társasházépítéseken, később csarnoképítéseken vett részt. 2001-től építésvezetőként dolgozott a Hoffmann Rt.-nél, majd cégtulajdonos-váltás után a Colas Dunántúl Zrt.-nél. 2007-ben projektvezető volt a Ferencváros–Vécsés vasúti vonalszakasz átépítésén. 2009-től magánvállalkozóként mérnöki, projektvezetői feladatokat lát el vasútiépítési projekteken a Swietelsky Vasúttechnika Kft. megbízásából.

és habosított poliuretánból készült alj a fa megmunkálhatóságát ötvözi a műanyagok hosszú élettartamával és időjárással szembeni ellenállóságával. Európa számos országában évtizedes jó tapasztalatokkal rendelkeznek ezekkel az aljakkal kapcsolatban.

### Zagyva-híd

Az 1031+18 hm szelvényben lévő Zagyva-híd, mely lakott terület közvetlen közelében helyezkedik el, felszerkezete rácsos főtartóból és kereszt-, illetve hossztartókból áll. A felújítás során a főtartók, a kereszt- és hossztartók megmaradnak, pályaszerkezetként mindkét vágánynak új ortotróp acél pályalemez épül.

A híd szabad nyílása 61,6 m, fesztávolsága 63,6 m. A hídvizsgálat és a tervezés időszakában végzett statikai felülvizsgálat megállapította, hogy a főtartók állapota megfelelő, viszont a kereszt- és hossztartók bekötéseinél korróziós jelenségek voltak láthatók. A hídfák állapota miatt sebességkorlátozást kellett bevezetni.

Az új pályalemez 14 mm vastag acélból készül, melyet hossz- és keresztirányban bordák merevítenek.

A terelősín a sínvályú mellett helyezkedik el, tartószerkezetét NF csavarokkal rögzítettük. Az acél pályalemez a 6. ábrán látható.

Az acélvályúk hegesztett kivitelűek, 300 mm-es megszakításokkal a vízvezetés biztosítása érdekében. A vágány fogadására kialakított vályúkat NF csavarokkal rögzítették az ortotróp lemezhez. A hídon a vasúti pálya vonalvezetése a felújítás előtt egyenes volt, hosszúsága nem volt. Az átépítés után azonban a vasúti pálya hosszúsága 0,7%-ra változik. A sín típusa itt is UIC 60.



5. ábra. A régi Zagyva-híd a felújítás előtt



6. ábra. Az új pályalemez szerelés közben

A sínvályú oldalfalainak magassága nem egyforma, ezért az Edilon Corkelast kiöntés magassága is eltérő a sín két oldalán.

A hídszerkezethez csatlakozó felépítményt a hídfőkben a nagy hídnál is alkalmazott, rugalmas átmenetet biztosító bordás kiegyenlítőlemezzel és a rajta fekvő FFU szintetikus keresztaljakkal, valamint a csatlakozópályába beépített, a Tisza-hídnál már bemutatott B60 VM ±100 típusú dilatációs készülékkel a fix sarunál, a mozgó sarunál pedig B60 VM-D 2 × ±100 típusú iker dilatációs készülékkel alakítottuk ki. A dilatációs készülékek beállítását külön szakértői számítás segítségével vé-

geztük. Az Edilon rendszerű felépítmény kivitelezése ideális időjárási körülmények között – az ütemterveknek megfelelően – valósult meg.

Az 5. ábrán a régi híd látható, a 6. ábra az ortotróp lemez beépítését és a közben folyó korrózióvédelmi munkákat, a 7. ábra pedig az egyik vágányon már elkészült Edilon rendszerű vágányleerősítést mutatja.

### Besenyszögi híd

A régi elbontott felszerkezet helyén két új, előre gyártott vasbeton, hosszirányban



## Summary

Renewal works of Szolnok–Szajol railway line section is executed by Tisza-2013 Consortium led by Közgép Co. and consists of Swietelsky Vasúttechnika (Railway Technics) Ltd and Strabag Vasútépítő (Railway Constructing) Ltd. The aim of the investment prepared on the base of NIF Co's ordering is a construction of a railway track which is up-to-date, reliable, and with low operational cost and suitable for both the transport speed of 160 km/h and also for the axle load of 225 kN. In the course of the reconstruction work we reconstruct the railway track in its whole cross-section by installing six new turnouts making the train traffic be more flexible and better organizable. We renew the over-head line network, out-door lighting, the signalling and telecommunication network.

szeletelt lemezből álló felszerkezet épül. A két szelet tengelyesen szimmetrikus, együtdolgoztatása keresztirányú összefeszítésükkel történik. A nyílás 12 m, a támaszköze 12,78 m. Egy felszerkezetszelet szélessége 2,25 m, együttes szélességük a gyalogjárda nélkül 4,5 m. A híd teljes szélessége a járdákkal együtt 6,0 m, hossza 13,66 m.

A vasúti pálya esése a hídon 0%, ezért a vízvezetést a felszerkezet tetején kialakított vápákkal kellett biztosítani a felszerkezetbe betonozás előtt elhelyezett ejtőcsövekhez.

A két vasbeton lemez keresztirányú összefeszítéséhez 2 m-es kiosztásban  $7 \times 4$  db feszítőkábelt terveztek be a 110 mm átmérőjű PVC kábelburkoló csőbe.

A felszerkezet az újonnan készített szerkezeti gerendákra támaszkodik. Lekötése a hídfőkre 28 mm átmérőjű betonacéllal történik, a szerkezeti gerendában kialakított hüvelyeken keresztül.

Az 1048+39 szelvényű Besenyszögi úti aluljárón 20 cm széles és 14 cm mélységű vályúban kellett az Edilon rendszerű felépítményt kialakítani. A kialakítás érdekessége, hogy a szerkezet hosszából adódóan nem szükséges dilatációs szerkezet és terelőelem beépítése (8. ábra). A hídszerkezet és a folyópálya csatlakozásánál az átmenet fokozatosságát bordás kiegyenlítőlemez és a rajta elhelyezett, FFU szintetikus keresztaljak biztosítják.



7. ábra. A felújított bal vágány



8. ábra.  
Az elkészült  
felszerkezet

A tervezett pályageometriából adódóan a műtárgyon fekvő vágány irányviszonya a bal szerkezeten  $R = 5000$  m sugarú ív, a jobb szerkezeten egyenes. A kivitelezés gondos előkészítést és precíz kivitelezést igényelt, mert a szerkezeten kialakított rugalmas vágány korábban épült meg, mint a csatlakozó vágányszakaszok.

A vonalszakasz további műtárgyain zúzottkő ágyazatos vasúti felépítmény épült, 35 cm hatékony ágyazatvastagsággal.

A műtárgyakon kialakított korszerű pályaátvezetések hosszú távon biztosítják a gazdaságos fenntartást, a pálya rugalmas ágyazását, valamint a lakóépület közelében a szükséges zajcsillapítást. ◀

## A szolnoki vasúti Tisza-híd próbaterhelése

A BME Hidak és Szerkezetek Tanszék az építés és a forgalomba helyezés ütemezési kötöttségei miatt két ütemben hajtotta végre a szolnoki vasúti Tisza-híd hídcsoportjának statikus és dinamikus próbaterhelését. A próbaterhelés és annak eredményei több szempontból is figyelmet érdemelnek. Egyrészt hazánkban itt és most végeztek először 160 km/h sebességgel mozgópróbát és dinamikus vizsgálatokat, másrészt a statikus és mozgóterhelésből kapott eredmények jól tükrözik a modellfelvétel és a számítástechnika fejlődésével a számított és mért eredmények közelítését. Különleges a próbaterhelés abból a szempontból is, hogy a hídcsoporton belül különböző szerkezetek és pályáátvezetések viselkedését teszi nyomon követhetővé. A cikkben a mérés stratégiáját, fontosabb eredményeit és az azokból leszűrhető megállapításokat mutatják be a szerzők.



### Dr. Dunai László

egyetemi tanár  
BME Hidak és  
Szerkezetek Tanszék

✉ [dunai.laszlo@epito.bme.hu](mailto:dunai.laszlo@epito.bme.hu)

☎ (70) 310-2526



### Dr. Kövesdi Balázs

egyetemi docens  
BME Hidak és  
Szerkezetek Tanszék

✉ [kovesdi.balazs@epito.bme.hu](mailto:kovesdi.balazs@epito.bme.hu)

☎ (30) 336-1384

### A próbaterhelés programja

A BME Hidak és Szerkezetek Tanszék két ütemben hajtotta végre a szolnoki vasúti Tisza-híd hídcsoportjának statikus és dinamikus próbaterhelését. A próbaterhelés első ütemére 2014. október 10–11. éjszaka (18:00–04:00 között) került sor, ennek keretében az északi vágány szerkezeteinek statikus és – sebességkorlátozás miatt – 40 km/h-s sebességig terjedő dinamikus méréseit végeztük el. Közel 8 óra időtartam állt rendelkezésünkre az új ártéri, a régi ártéri 5 db felszerkezet, továbbá a mederhíd statikus és dinamikus próbaterhelésére. Ez idő alatt a statikus teherállások során a hídcsoport teljes hossza mentén (-374 m hosszon) 10 m-enként szintezéssel mértük a szerkezet lehajlását, valamint nyúlásmérő bélyegekkel a mederhíd rácsos főtartóján és az ortotróp pályalemezben keletkező nyúlásokat, összesen 16 teherállásban.

Az ártéri hidakon egy felszerkezeten végeztünk nyúlásmérést a VII.–VIII. támaszok közötti mező új ortotróp pályaszerkezetén. A hídszerkezeteket egyidejűleg maximum 6 db M62-es mozdonnyal terheltük. A statikus próbaterhelés során mértük a pillérek elmozdulásait, a saruösszenyomódások nagyságát és maradó alakváltozásait. A próbaterhelés során végrehajtott statikus teherállásokat hatásábra-leterhelés alapján állítottuk össze. A mederhidat leterheltük az V.–VI. és a VI.–VII. támaszközök alsó és felső övrúdjaira,



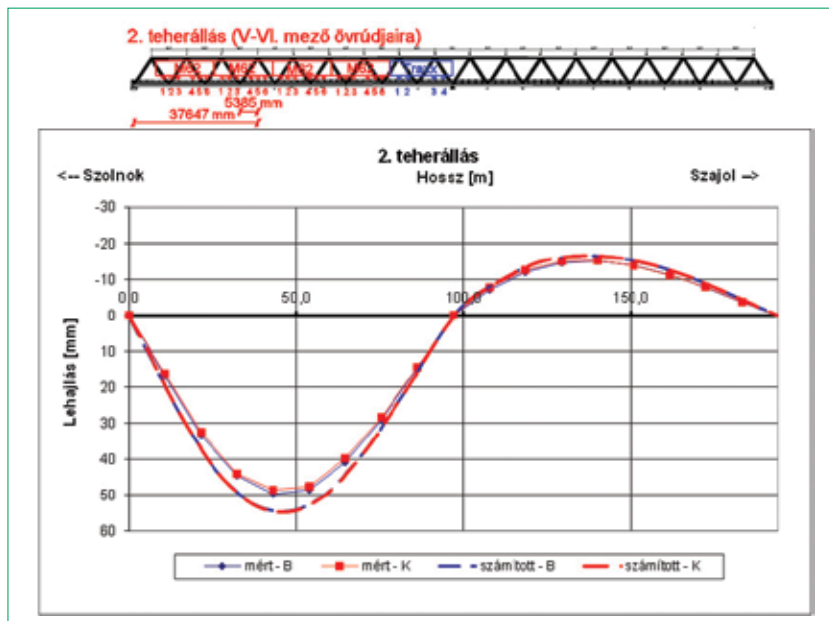
1. ábra. Mederhíd statikus próbaterhelése (Fotó: Barta János)



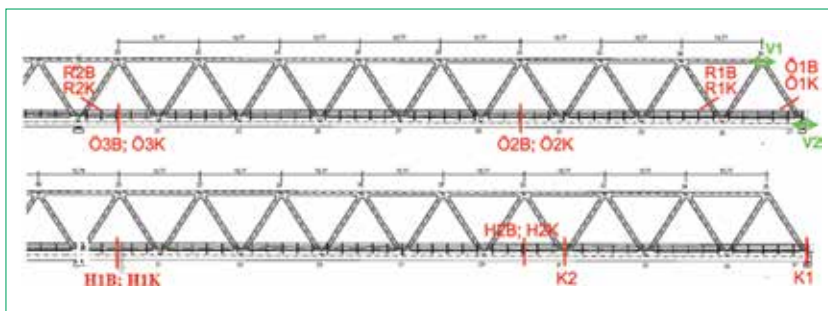
a VI. támaszra és a VI. támasz feletti felső övrudakra mértékadó teherelrendezésben is. Az ártéri hidakra a statikus teherállásokban hídstruktúráként 2 db mozdonyt állítottunk, mezőközépre pozicionálva.

A dinamikus terheléskor az első lassú menet alapján felvettük a szerkezet vonatathatásábráját nyúlásmérő bélyegek alkalmazásával. A dinamikus mérési programban 2 db mozdony különböző sebességgel való áthaladásának hatására rögzítettük az egyes nyúlásmérő bélyegek nyúlásváltozását, amivel lehetővé vált a híd dinamikus viselkedésének megítélése 40 km/h-s sebességhatárig. Végül meghatároztuk mindhárom típusú felszerkezet sajátfrekvenciáit természetes gerjesztés hatására.

A próbaterhelés második ütemére 2015. január 7. és 8. között került sor. Ekkor végeztük el a déli felszerkezetek statikus és dinamikus próbaterhelését, valamint az északi felszerkezetek kiegészítő, 40 km/h sebesség feletti dinamikus próbaterhelését. A próbaterheléshez két különböző típusú mozdonyt: 4 db M62-est és 2 db Bombardier Traxx típusút alkalmaztunk. Két különböző mozdonyra azért volt szükség, mert az M62-es mozdonyokkal elérhető maximális sebesség 80 km/h, míg a Bombardier Traxx mozdonyokkal végre lehetett hajtani a nagysebességű dinamikus futamokat is, 160 km/h-s sebességig. A déli vágány felszerkezetein az északi vágánnyal közel megegyező statikus mérési programot hajtottunk végre, mely 7-7 statikus teherállásban vizsgálta a mederhidat és a régi ártéri felszerkezeteket (1. ábra), valamint 5 teherállásban az új ártéri felszerkezetet. A statikus teherállások során mértük a felszerkezetek lehajlását közel 10 m-enként, a pillérek elmozdulásait és a saru-összenyomódások nagyságát. Meghatároztuk a felszerkezetek sajátfrekvenciáit gyorsulásmérők alkalmazásával, továbbá a nyúlásmérő bélyegekkel a próbaterheléskor keletkező nyúlások nagyságát és a jellemző vonatathatásábrákat. A próbaterhelés II. ütemében végeztük el a teljes dinamikus mérési programot. Ennek során mindegyik hídstruktúra dinamikai viselkedését elemeztük 160 km/h-s sebességhatárig. A dinamikus futamok során mértük a főtartókon és a pályaszerkezeten keletkező nyúlások nagyságát, ebből dinamikus tényezőzt határoztunk meg mindegyik vizsgált szerkezeti részletre, emellett mértük a felszerkezetek oldalingságát a különböző típusú mozdonyok különböző sebességű futamai során.



2. ábra. Mért és számított lehajlások – mezőre mértékadó leterhelés



3. ábra. Nyúlásmérési helyek a mederhídon – északi vágány

Az északi és a déli hídstruktúrákon kis különbséggel ugyan, de közel azonos mérési programot hajtottunk végre, a cikkben csak az egyik mérési ütem stratégiáját és programját ismertetjük hídstruktúrákénti bontásban, külön kiemelve az északi és déli vágány szerkezeteire vonatkozó eredményeket.

### Lehajlásmérés

A lehajlásmérés során a híd mindkét – befolyási és kifolyási – oldalán a főtartók vonalában létesített szintezési pontok függőleges elmozdulásait határoztuk meg valamennyi teherállásban. A mederhíd hossza mentén szintezési pontokat létesítettünk minden támasz felett, illetve közbelső pontokban minden keresztartónál (-11 m-enként). Így mért vonalanként összesen 23 szintezési pontot alakítottunk ki. A mérést felsőrendű szintezéssel hajtottunk végre, 4 mérőcsoportban összesen

10 szintezőműszerrel. A mederhíd maximális lehajlását eredményező teherállásban a mért és a számított lehajlások a 2. ábrán láthatók.

Az ábrán látható, hogy a próbavonat hatására mért legnagyobb mezőközépi lehajlás értéke a mederhídon 49,2 mm, ez a számított lehajlás – 54,8 mm – közel 90%-a. A mért maradó lehajlás egyik nyílás esetében sem haladta meg a maximális mért lehajlás 1%-át.

A régi ártéri felszerkezeten mért mezőközépi lehajlások az északi vágány felszerkezetein 10,7–11,29 mm között, a déli vágány felszerkezeteinél pedig 9,38–9,89 mm között változtak. A mért értékek a statikai számítás alapján meghatározott 12,05 mm maximális mezőközépi lehajlás 78–94%-a. A mértékadó teherállás után a maradó alakváltozás egyik nyílásnál sem haladta meg a maximális mért lehajlás 7,5%-át.

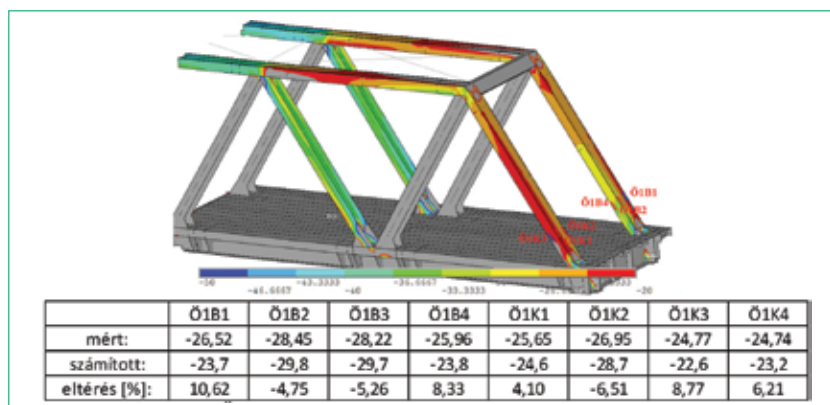
Az új ártéri felszerkezeten a próbavonat

hatására mért legnagyobb lehajlás értéke 20,7 mm, ami nagyon jó egyezést mutatott az előzetesen számított értékkel, a mért és számított lehajlások aránya 95% volt. A maradó alakváltozás maximális értéke a rugalmas alakváltozás kevesebb mint 7%-a volt.

### Nyúlásmérés

Villamos nyúlásmérést végeztünk a mederhíd felszerkezetein, a régi ártéri hidak közül a VII.–VIII. támaszköz felszerkezetein, valamint az új ártéri híd-szerkezeteken. A nyúlásmérés kettős célt szolgált: a főtartókon elhelyezett nyúlásmérő bélyegek a szerkezet globális viselkedését, a pályaszerkezetre helyezett bélyegek pedig az ortotróp pályalemezek, hossztartók és keresztartók viselkedését vizsgálták. Az északi és déli vágány felszerkezetein közel azonos mérési programot hajtottunk végre, közel azonos bélyegelrendezéssel.

A mederhídon globális nyúlásmérést 3 rácsrúdon, rudanként 4 nyúlásmérő bélyeggel, és 5 övrúdon, rudanként 2, illetve 4 nyúlásmérő bélyeggel hajtottunk végre. Lokális nyúlásmérést két keresztartón végeztünk, keresztartónként 2, illetve 4 db nyúlásmérő bélyeg alkalmazásával. A végkeresztartón és egy közbenső általános keresztartón mértünk a 21. csomópontnál. További 4 × 2 db nyúlásmérő bélyeget helyeztünk el a hosszartókon. Két hosszartót vizsgáltunk a 33–35. csomó-



4. ábra. Ö1 ferde övrúd mért és számított feszültségváltozásai [MPa]

pontok között és két hosszartót a 19–21. csomópontok között. A próbaterhelés során a mederhídon alkalmazott aktív bélyegek száma összesen 42 db, közülük 28 db a rácsos főtartón, 14 db a hosszartókon és a keresztartókon keletkező nyúlásokat mérte. A bélyegelrendezést a 3. ábra mutatja.

A régi ártéri hidak közül a VII.–VIII. támaszközben lévő felszerkezeteken végeztünk nyúlásmérést. Az északi vágány esetén csak az új ortotróp pályalemezre, a déli hídon pedig csak a gerinclemez főtartóra helyeztünk nyúlásmérő bélyegeket. A nyúlásmérés célja az északi felszerkezeten az új pályaszerkezet erőjátékának és feszültségkoncentrációs helyeinek vizsgálata volt, míg a déli felszerkezet főtartóján végzett mérés célja a régi felszerkezet állapotának és az új pályalemezzel módosított feszültségeloszlásának az elemzése volt.

Az új ártéri felszerkezeten a szekrénytartó négy sarkában és a szekrénytartó belsejében a pályalemezen lévő 4 hossz-borda gerincén helyeztünk el nyúlásmérő bélyegeket, a mezőközépi keresztmetszetről 2000 mm-re. Az új ártéri felszerkezet statikai viselkedését így összesen 12 nyúlásmérő bélyeggel vizsgáltuk, ez kitért a főtartó és a pályaszerkezet ellenőrzésére is.

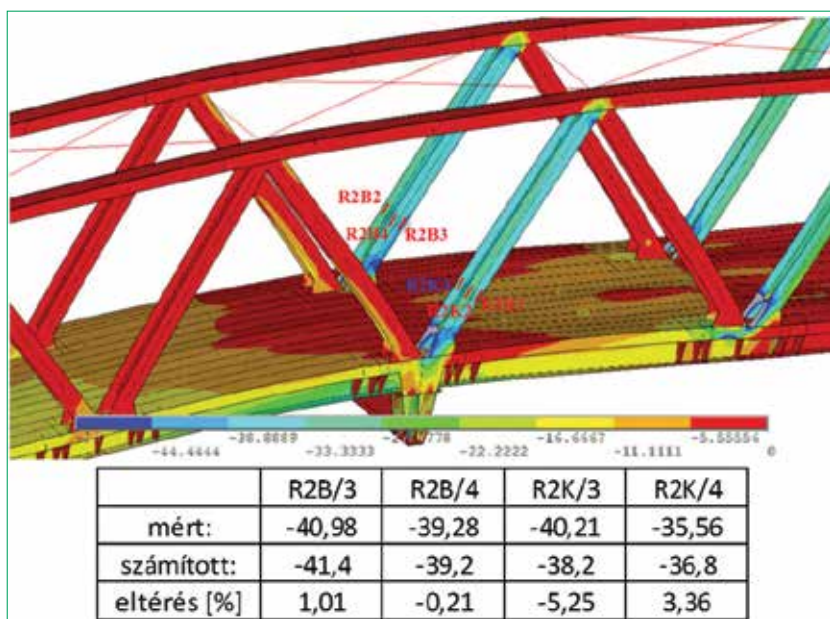
A két próbaterhelési ütemben az északi és déli vágányok felszerkezetein összesen 118 db nyúlásmérő bélyeget helyeztünk el, ezek a statikus és dinamikus próbaterhelés eredményei alapján pontos képet szolgáltattak a hídszerkezetek statikai viselkedéséről, és kellő megbízhatósággal igazolták a szerkezeteknek a tervezett és a statikai számításban feltételezett viselkedését.

A MÁV Zrt. kérésére az északi és déli vágányok mind a három, különböző típusú felszerkezetén – a BME villamos nyúlásmérése mellett – a Metalelektro Kft. Barkhausen-zaj alapú méréseket is végzett.

A nagyszámú eredményből néhány jellemző mérési eredményt mutatunk be a mederhídon végzett statikus mérésekből. A 4. ábra mutatja be az első ferde rúd, az 5. ábra a közbenső támasz melletti első ferde rácsrúd mért és számított feszültségeit. Mindkét vizsgált nyúlásmérési hely esetén a számított feszültségváltozási ábrán feltüntettük a nyúlásmérő bélyegek helyét. A statikus teherállásokban végzett nyúlásmérések eredményei azt mutatták, hogy a mért és számított feszültségváltozási értékek nagyon közel esnek egymáshoz.

### Dinamikus mérési program

Az északi és déli vágány felszerkezetein közel azonos dinamikus mérési programot hajtottunk végre, az északi felszerkezeten



5. ábra. R2 rácsrúd mért és számított feszültségváltozásai [MPa]



két, a délin pedig egy ütemben. A dinamikus próbateljesítés célja a híd dinamikus viselkedésének elemzése volt a hídon végighaladó járműteher hatására. A mérést több futamban, különböző sebességgel végighaladó, 2 db összekapcsolt Bombardier Traxx, illetve 4 db összekapcsolt M62-es mozdonyal végeztük el. Azért alkalmaztunk a mérések során két mozdonyt, mert a nehezebb M62-es mozdonyok nem voltak képesek a pályára megengedett 160 km/h-s sebességgel haladni, viszont a gyorsabb Bombardier Traxx típusú mozdonyok lényegesen kisebb súlyúak voltak. Így tehát nagyobb tömegű, de kisebb sebességű, illetve kisebb tömegű, de nagyobb sebességű mozdonyok hatására is megvizsgáltuk a szerkezet dinamikus választását. A dinamikus próbateljesítés menetét az 1. táblázat foglalja össze.

A dinamikus program három különálló részre bontható. Az első fázisban hat futamot hajtottunk végre 4 db M62-es mozdonyal, 5–70 km/h-s sebességtartományban. A mérés második fázisában 2 db összekapcsolt Bombardier Traxx típusú mozdonyal terheltek a szerkezetet 5–160 km/h-s sebességű futamokban, a sebességet átlagosan 20–40 km/h-s lépcsőkben emelve. Végül egyszerre haladt 2-2 db M62-es mozdony az északi és déli vágányokon annak érdekében, hogy a mederhíd pillérére mértékadó fékezőerőt vizsgáljunk. A próbateljesítés során minden egyes futam alatt a statikus próbateljesítéssel megegyező helyeken, összesen 74 db nyúlásmérő bélyegen – sebességtől függően –, 50–1200 Hz-es mintavételi frekvenciával mértük és rögzítettük a szerkezeten keletkező nyúlásokat, valamint a VI.–VII. nyílás mezőközépi keresztmetszetének oldalingását.

### Mért oldalingások

Mind egyik dinamikus futamban mértük és rögzítettük a mederhídon a VI.–VII. támaszköz mezőközépi elhelyezett induktív adón mért oldalingások nagyságát, továbbá méréseket végeztünk a VII.–VIII. támaszköz mezőközépi a régi ártéri felszerkezeten, illetve az új ártéri felszerkezeten is. A mért oldalingások időbeli változását 2 db Traxx mozdony hídon való áthaladása közben a 6–7. ábrák szemléltetik a mederhídra vonatkozóan.

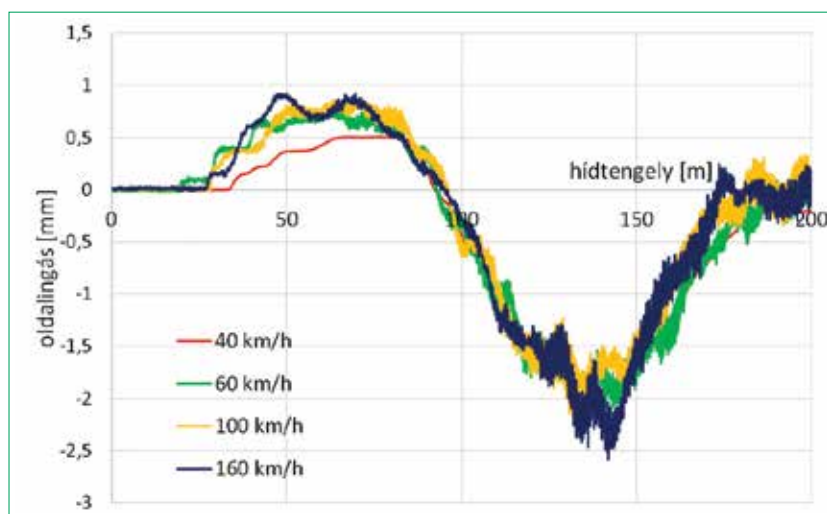
A könnyebb átláthatóság érdekében külön diagramon ábrázoljuk a Szolnok felől, illetve a Szajol felől indított futam

1. táblázat. A dinamikus próbateljesítés programja a déli vágány hídjain

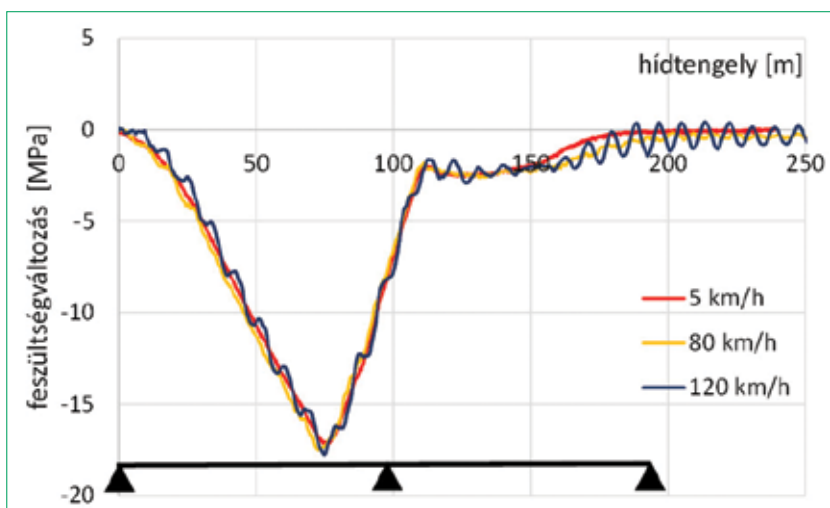
4 db M62-es mozdony		
1. futam	5 km/h	Szolnok felől
2. futam	40 km/h	Szajol felől
3. futam	60–70 km/h	Szolnok felől
4. futam	50 km/h + fékezés	Szajol felől
5. futam	indulás	Szolnok felől
6. futam	20 km/h	Szajol felől
2 db Traxx mozdony		
1. futam	5 km/h	Szajol felől
2. futam	40 km/h	Szolnok felől
3. futam	80 km/h	Szajol felől
4. futam	100 km/h	Szolnok felől
5. futam	120 km/h	Szajol felől
6. futam	160 km/h	Szolnok felől
7. futam	120 km/h + fékezés	Szajol felől
8. futam	60 km/h	Szolnok felől
2 db M62-es mozdony		
1. futam	50 km/h + fékezés	Szajol felől
2. futam	50 km/h + fékezés	Szolnok felől



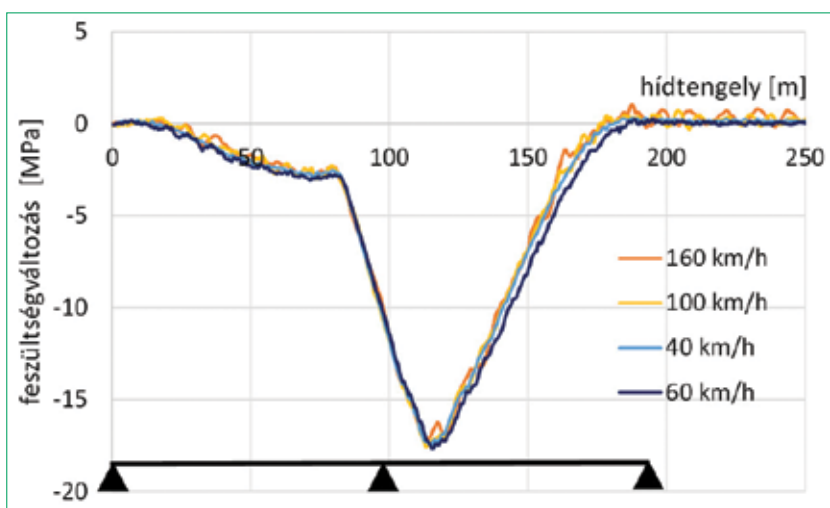
6. ábra. Oldalingásmérés eredménye – 1.



7. ábra. Oldalingásmérés eredménye – 2.



8. ábra. Feszültségváltozás középső rácsrúdon – 1.



9. ábra. Feszültségváltozás középső rácsrúdon – 2.

mok eredményeit. A diagramok vízszintes tengelyén a mozdonyok aktuális pozíciója látható hídtengety mentén mérve, a függőleges tengely pedig a mért oldalirányú elmozdulás értékét mutatja.

A 6. ábra az 5, 80, 120 km/h sebességű, valamint a fékezési futam, míg a 7. ábra a 40, 60, 100, illetve a 160 km/h sebességű futamok eredményeit mutatja be. Az ábrákon látható, hogy a mért vízszintes elmozdulási diagram alternáló, szinuszhullám jelleggel.

A mérési eredmények igazolták, hogy minél nagyobb sebességgel haladnak át a mozdonyok a hídon, annál nagyobb az oldalirányú elmozdulás: a 160 km/h sebességű futamban az értékek egyik irányban 2,5 mm, a másik irányban pedig 0,92 mm, azaz a teljes oldalirányú elmozdulás értéke 3,42 mm. A 40 km/h sebességű futamban mért maximális oldalirányú elmozdulás értéke 2 mm,

azaz megállapítható, hogy a lassabb futamokban is jelentősebb oldalirányú elmozdulás lép fel. A mért értékek azonban minden dinamikus futamban kisebbek voltak, mint a hídon a mértékadó pozícióba állított járműteher szabvány szerint számított oldalirányú elmozdulás értéke, mely 5,2 mm.

### Dinamikus többlettényező

A dinamikus tényező meghatározását minden vizsgált szerkezeti részletre elvégeztük a 4 db M62-es és a 2 db Bombardier Traxx típusú mozdonyokkal végzett futamokban is.

A 4 db M62-es mozdonyral végzett futamok eredményeiből meghatározott dinamikus tényező maximális értéke a mederhíd rácsos főtartójára 1,042, a hossztartóra 1,07, míg a keresztartóra

1,039. Érdekes tapasztalat, hogy a 20–40–50–60 km/h-s futamok közül a 20 km/h-s eredményezte a legnagyobb dinamikus többletet a szerkezeten. A mért értékek kisebbek, mint a szabvány szerint számított dinamikus tényező értékei, melyek a főtartóra 1,075, a hossztartóra 1,12, a keresztartóra 1,44.

A Bombardier Traxx mozdonyokkal végrehajtott dinamikus futamok mérési eredményei közül két jellemző szerkezeti részlet mérési eredményeit mutatjuk be. A 8–9. ábra a főtartó egyik középső rácsrúdján, a 10–11. ábra pedig az egyik vizsgált hosszartón elhelyezett nyúlásmérő bélyegek mérési eredményeit mutatják be, 7 dinamikus futamban, 2 db Bombardier Traxx mozdony hatására.

A déli felszerkezeten mért mérési eredmények azt mutatták, hogy mindegyik mérőhely esetén a 120 km/h-s futam eredményezte a legnagyobb dinamikus többletet, miként ez egyértelműen látható a 8–11. ábrán is. Az északi felszerkezeten viszont a 160 km/h-s futamból adódott a legnagyobb dinamikus többlet. A dinamikus hatás és a mozdonyok sebessége között egyértelmű tendencia nem volt kimutatható. Általában megállapítható volt, hogy a 2 db Bombardier Traxx mozdony csekély dinamikus hatást eredményezett a rácsos főtartón.

A dinamikus tényező mért maximális értéke az északi és déli felszerkezetek főtartóin 1,051–1,041, a hosszartón 1,029, a keresztartón 1,041 (a szabványos értékek rendre: 1,075, 1,12 és 1,44).

Az eredmények azt mutatták, hogy a 4 db M62-es mozdonyral, 20 km/h sebességgel végzett futamban mért dinamikus tényező értékei közel azonosak, néhol még nagyobbak is, mint a 2 db Bombardier Traxx mozdonyral 120–160 km/h sebességgel végzett futamokban mérték. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a modernebb Bombardier Traxx mozdonyok menetdinamikai tulajdonságai lényegesen jobbakként mutatkoznak a régi M62-es mozdonyoké. Ez szubjektív módon is érezhető volt: a Bombardier Traxx mozdonyokkal végzett futamokban szinte nem volt érezhető, mikor ér a mozdony a hídra, illetve mikor hagyja el azt.

Az északi pályán a régi ártéri hidakon végzett mérési eredmények alapján megállapítottuk, hogy a 120 km/h-s vagy annál kisebb sebességgel végzett futamok során csak igen csekély dinamikus hatás keletkezett a pályaszerkezeten. A legnagyobb



## Summary

The Budapest University of Technology and Economics, Department of Structural Engineering carried out the static and dynamic load testing of the Tisza railway bridge at Szolnok. The current paper presents the testing strategy, illustrates the most important measured results – displacements, stresses, dynamic characteristics – and their evaluations.

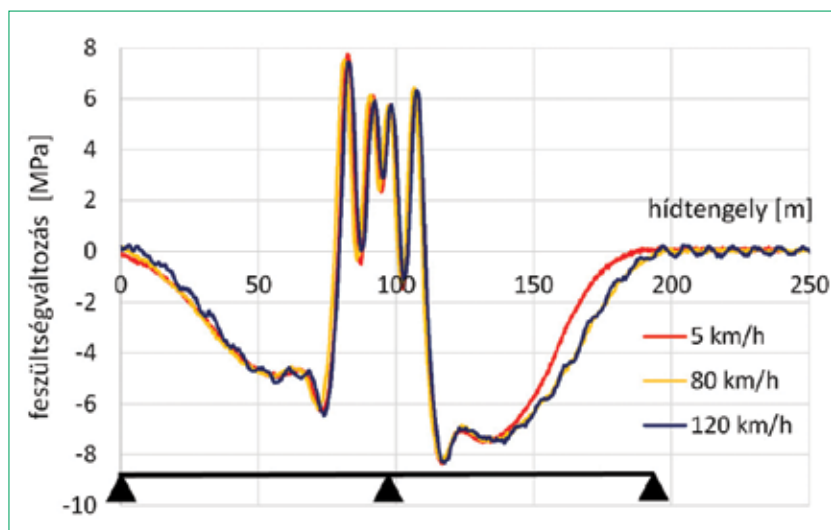
Based on the observed structural behaviour and the evaluation of the measured and calculated results it could be generally concluded, that all the superstructures of the analyzed bridge system behave as expected during the design process and in the static calculations and fulfill all the criteria of the relevant standards.

dinamikus hatást a 160 km/h-s futam eredményezte: a mért dinamikus tényezők maximális értéke 1,13 (a szabvány szerint meghatározott érték 1,705).

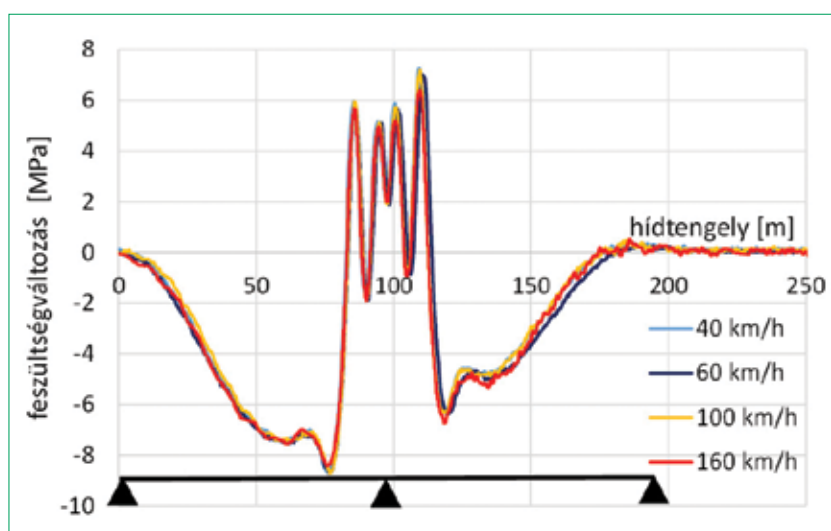
A déli felszerkezeten az M62-es mozdonyokkal végzett mérések eredményei azt mutatták, hogy a főtartó gerincén meglehetősen kis dinamikus hatás jelentkezett a 60–70 km/h-s futamoknál kisebb sebességű futamok esetén. A főtartó alján elhelyezett bélyegek közül az egyikben a dinamikus tényező értéke 1,048, melyet a 60 km/h sebességű futam eredményezett. A többi 3 nyúlásmérő bélyegen a 40 km/h-s futam adta a legnagyobb dinamikus többletet, maximális értéke 1,042. Az 50 km/h-s futam minden bélyeg esetén kisebb dinamikus tényezőt eredményezett, mint a 40, illetve a 60 km/h-s futamok.

A 2 db Bombardier Traxx típusú mozdonyal végzett gyorspróbák mérési eredményei azt mutatták, hogy a 80 km/h-s sebességnél kisebb sebességű futamok elhanyagolható mértékű dinamikus hatást fejtenek ki a régi ártéri híd főtartójának mérési helyein. Külön érdekesség, hogy miután a mozdonyok elhagyták a hidat, azután sem jelent meg a szokásos feszültség-ingadozás (utólengés), ami feltehetőleg a kedvező menetdinamikájú mozdonyoknak és a kellően merev hídszerkezetnek köszönhető.

Számottevő és kiértékelhető dinamikus többlet a 100 km/h-nál nagyobb sebességű futamokban jelentkezett. Néhány nyúlásmérő bélyegen a 120 km/h-s, néhány



10. ábra. Feszültségváltozás hossztagon – 1.



11. ábra. Feszültségváltozás hossztagon – 2.

esetén a 160 km/h-s futamok mutatták a legnagyobb dinamikus többletet.

A főtartó gerinclemén mért legnagyobb dinamikus tényező értéke 1,057, ezt a 120 km/h-s futamban mértük (a szabvány szerint számított érték 1,088).

A mederhidak és a régi ártéri szerkezetek mellett a próbaterhelés második ütemében 2015. január 7. és 8. között került sor a Szajol felől épült zúzottkő ágyazatos új ártéri hidak dinamikus próbaterhelésére is. Az új ártéri hídon a 2 db Bombardier Traxx típusú mozdony 80–100 km/h alatti futamaiban a felszerkezeten számottevő dinamikus hatás nem volt tapasztalható. Ez feltehetőleg az ágyazatátvezetésnek, illetve a már említett, jól kiegyensúlyozott és menetdinamikai szempontból kedvező kialakítású mozdonyoknak köszönhető.

A magasabb sebességtartományban végrehajtott futamok eredményei azt mutatták, hogy a főtartó gerincén elhelyezett nyúlásmérő bélyegeken a 160 km/h-s futam,

**Dr. Dunai László** 1983-ban szerezte meg építőmérnöki oklevelét, utána a BME Acélszerkezetek Tanszéken doktori ösztöndíjas, majd kutatóként és 1989-től oktatóként dolgozott. 2002-ben a BME habilitált doktora, 2008-ban az MTA doktora fokozatot szerzett. 2010-től a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken tanszékvezető egyetemi tanár, 2013-tól az Építőmérnöki Kar dékánja. Oktatási és kutatási tevékenysége acél- és özszerkezetekre irányul.

míg a pályalemezen elhelyezett bélyegek esetén a 120 km/h-s futam eredményezte a legnagyobb dinamikus hatást: a főtartón mért legnagyobb érték 1,045, a pályalemez hosszbordáin 1,051 (a szabvány szerint számítható értékek 1,055 főtartó esetén, illetve 1,261 a pályaszerkezetre).

Kiértékeljük a 4 db M62-es és a 2 db Bombardier Traxx mozdonyok fékezése, valamint indulása hatására keletkező feszültségváltozási ábrákat is. Összességében megállapítható volt, hogy ezekben a futamokban nem tapasztaltunk az előzőekben bemutatottaktól lényegesen eltérő, nagyobb dinamikus tényezőt eredményező hatást.

### Sajátfrekvencia-mérés

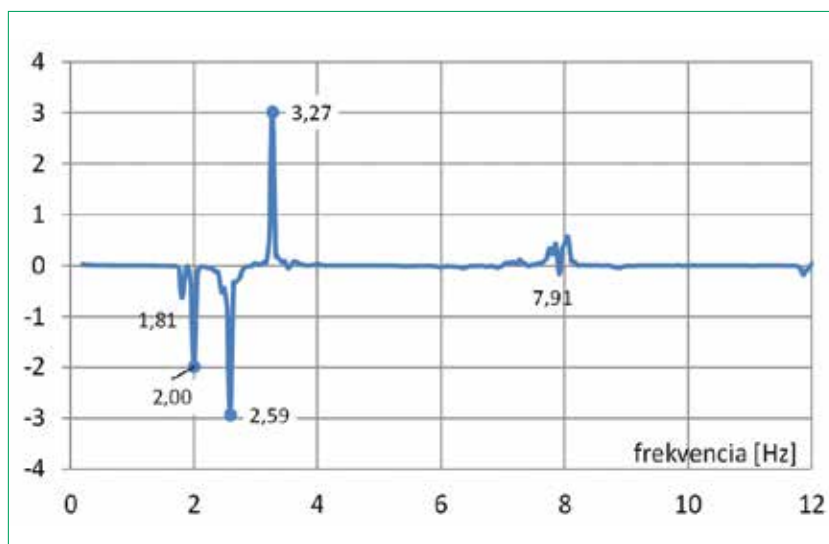
A sajátfrekvenciákat természetes gerjesztés hatására mértük mindkét mederhídon, mindkét új ártéri felszerkezeten és a 6 db régi ártéri felszerkezeten. A mérés idején a hidakon nem volt vonatforgalom, ezért a lengéseket döntően a természetes gerjesztés hozta létre.

A mederhíd függőleges rezgési fázisképspektrumát a 12. ábra mutatja. Az első függőleges sajátfrekvencia csavaró rezgéshez tartozik, értéke 1,81–1,86 Hz között változott az északi és déli felszerkezet esetén. Az első függőleges hajlító sajátfrekvencia értéke 2,44–2,59 Hz volt.

A mért és számított sajátfrekvenciák értékét a déli vágány mederhídja esetén a 2. táblázat foglalja össze. Megállapítható, hogy a mért értékek nagyon jó egyezést mutattak a numerikus modellel számított sajátfrekvenciákkal, mind a függőleges hajlító, mind a vízszintes hajlító és a csavaró frekvenciák esetén, valamennyi híd-szerkezetnél.

A régi ártéri felszerkezeteknél a vízszintes hajlító sajátfrekvencia értéke 3,13–3,17 között, a függőleges hajlító frekvencia pedig 5,08–5,76 Hz között változott a vizsgált 6 db felszerkezeten.

Az új ártéri felszerkezeteken mért első függőleges hajlító sajátfrekvencia értéke 4,25–4,83 Hz között változott, míg a vízszintes frekvencia nem volt egyértelműen



12. ábra. Mederhíd fázisképspektruma – függőleges rezgés

meghatározható a mérési eredményekből. Megállapítható, hogy a függőleges hajlító frekvencia lényegesen magasabb, mint a számított érték (2,88 Hz függőleges, 3,49 Hz vízszintes rezgés esetén). Ez feltehetőleg az ágyazat merevítő hatásának tudható be; a numerikus modellel, amellyel a sajátfrekvenciát számítottuk, az ágyazatot helyettesítő tömegként szerepeltettük.

### Kiegészítő vizsgálatok

A próbateljesítés során mértük még a pillérek függőleges és vízszintes elmozdulását, valamint a saru-összenyomódások nagyságát, illetve az északi mederhídon a mozgó sarus hídvég hosszirányú elmozdulását.

A teher hatására mért saru-összenyomódások, illetve a maradó összenyomódások értékei rendkívül kicsik voltak, mérési pontosság határán belül maradtak.

A próbateljesítéskor mindegyik pillér függőleges és vízszintes elmozdulását mértük az összes statikus teherállásban. A mért elmozdulások minden pillér esetén a mérési hibahatáron belül maradtak, így a terhelés hatására bekövetkező egyértelmű – rendellenes viselkedést mutató – pillérmozgást egyik pilléren sem tapasztaltunk.

A dinamikus futamok során mértük az 5. jelű (fix sarus) pillér hídtengeley irányú vízszintes elmozdulását. A 4 db M62-es mozdonyal végzett futam során a fékezés hatására 0,5 mm nagyságú maximális pillércsúcs-elmozdulást mértünk.

### Összefoglalás

A BME Hidak és Szerkezetek Tanszék két ütemben hajtotta végre a szolnoki vasúti Tisza-híd hídcsoportjának statikus és dinamikus próbateljesítését. A cikkben a mérés stratégiáját, fontosabb eredményeit és az azokból leszűrhető megállapításokat ismertettük.

A mérések során tapasztalt szerkezeti viselkedés, illetve a mért és számított eredmények értékelése alapján összefoglalóan megállapítottuk, hogy a vizsgált hídcsoport mindegyik hídszerkezete a terv szerint, és a statikai számításban feltételezett módon viselkedett, valamint mindenben kielégítette a vonatkozó előírásokat. ◀

**Dr. Kövesdi Balázs** 2007-ben, az építőmérnöki oklevél megszerzése után a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken lett doktori ösztöndíjas, ahol 2010-ben védte meg doktori disszertációját. 2010-ben adjunktusi, 2014-ben docensi kinevezést kapott, és jelenleg is a tanszék oktatója. Oktatói és kutatói tevékenységének középpontjában az acél- és öszvérhidak szerkezeti, stabilitási és fáradási kérdései állnak.

2. táblázat. Mért és számított sajátfrekvenciák

lengésalak jellege	mért [Hz]	számított [Hz]
vízszintes hajlító	1,61	1,48
csavaró	1,81	1,86
függőleges hajlító	2,59	2,45
csavaró	3,27	3,22





## Szekerénytartós vasúti híd épült Szolnokon

Új Tisza-ártéri híd tervezése

a Szolnok–Szajol vonalszakaszon

### Gyurity Mátyás

műszaki igazgatóhelyettes

MSc Kft.

✉ gyurity@mschu.hu

☎ (20) 955-3718

A MÁV Szolnok–Szajol kétvágányú vonalszakasz fejlesztése kapcsán a Tisza bal partján, a Tisza-híd után körülbelül 100 m-rel, az 1075+74 hm szelvényben új, kétvágányú hullámtéri híd építése vált szükségessé. A műtárgy megépítését alapvetően vízügyi szempontok indokolták, nevezetesen a Tisza-híd árvízi átfolyási szelvényének növelése (kb. 5%-kal). Az új híd nyílása MÁSZ-ig 100 m<sup>2</sup>-rel (LNV-ig 140 m<sup>2</sup>-rel) növeli az átfolyási szelvényt, kedvezőbb hidraulikai viszonyokat teremtve a térségben árvíz levonulása idején (Új Vásárhelyi terv).

A vízügyi szempontból elvárt hídnyílás biztosítása mellett természetesen menetdinamikai, pályafenntartási, üzemeltetési és építéstechnológiai szempontoknak is meg kellett felelni, ügyelve az adott környezetbe való esztétikus illeszkedésre is.

Fontos feltétel volt a vasúti forgalom folyamatos fenntartása minimum egy vágányon, végig a híd építésének idején. A vonali rekonstrukció alapvető célja volt a 160 km/h vonali sebesség és a 22,5 t-s

tengelyterhelés biztosítása, természetesen az új műtárgy esetén is.

#### Az optimális megoldás kiválasztása

Az optimális műszaki megoldás megfogalmazására 2006-ban először tanulmánytervet készítettünk.

A magas vasúti töltés – mint ritka adottság – miatt bőséges szerkezeti magasság állt rendelkezésünkre, így adódott a

felsőpályás hídkialakítás, amit a szomszédos Tisza-híd ártéri szerkezeteinek kialakítása is meghatározott. A rendelkezésre álló szerkezeti magasság könnyedén lehetővé tette a szükséges nyílásméret egy nyílásban való áthidalását. Felvetődött az egységes kétvágányú vagy irányonként elválasztott felszerkezet kialakítása is. A MÁV az utóbbit támogatta. A Tisza-híd közelsége okán, valamint menetdinamikai, illetve pálya- és hídüzemeltetési szempontok alapján ágyazatátvezetéses vasúti felépítmény alkalmazására került sor a hídon. Ez egyben azt is jelentette, hogy az érvényes szabályozás szerint a tervezett nyílásmérethez nincs szükség síndilatációs készülék beépítésére.

A MÁV döntése értelmében a némileg finomított tanulmánytervi B2 változat (Vágányonként különálló felszerkezetű ágyazatátvezetéses acélhíd, 4,10 m-es vágánytengely-távolsággal) alapján megkezdődhetett az engedélyezési tervek készítése.

Acélangyú szekrényhíd mellett szóltak annak nyilvánvalóan kedvező merevségi, építés- és szereléstechnológiai, valamint kedvező üzemi tulajdonságai is [5], [6].

#### A szekrénytartó történetéről röviden

A szekrénytartó „elődjé” a gerinclemez tartó. A fejlődés során a gerinclemez tartó egyre szélesebbé váló övlemezei egyszer csak „összeértek”, és nagy hajlító és csavaró merevségű zárt keresztmetszetű, szekrénytartónak elnevezett tartótípus jött létre. Az új szerkezet típus elterjedésének persze feltételei voltak, és csak akkor vált lehetségessé tömeges alkalmazása, amikor az acél gyártási/hengerlési és hegesztéstechnológiai fejlettsége már megfelelő volt. Mindeközben választ kellett adni új kihívásokra is, így például a lemezberoppanás (koblenzi Rajna-híd, Németország 1971; West Gate Yarra-híd, Ausztrália, 1970; Cleddau híd, Wales 1970) jelenségének kezelésére.



1. ábra. A bősárkányi Rábca-híd oldalnézete (Fotó: Gyurity Mátyás)

A korai alkalmazások megkerülhetetlen példája a *Robert Stephenson* tervei alapján megépült, 1850-ben forgalomba helyezett és egészen 1970-ig ebben a formában fennálló kétvágányú Britannia híd [8]. Stephenson 140,00 m-es hajózónyílásokkal rendelkező hídja máig is párját ritkítóan, korunk gyakorlatával ellentétben, alsópályás szekrénytartós szerkezet volt.

Kedvező tulajdonságai ellenére ez a tartó típus nálunk kevésbé terjedt el. A hazai vasúti hídállományban acél szekrénytartós hidak előfordulása viszonylag ritka, éppen ezért egy rövid technikatörténeti áttekintést feltétlenül megér.

A hegesztési technológia XX. századi fejlődésével hazánkban először 1965-ben épült teljes egészében hegesztett kivitelezésű szekrénytartós híd [1], [2], [4]. Ez a 21,00 m-es támaszközü, közvetlen sínleerősítésű bősárányi Rábca-híd (GYSEV). A hidat *Darvas Endre* tervezte (1. ábra).

A Pusztaszabolcs–Paks vasútvonal Ménesmajor állomás közelében 1976-ban egy újabb, 16,40 m támaszközü szekrénytartós, szintén közvetlen sínleerősítésű híd épült a nagykarácsonyi vízfolyás felett [3]. A híd tervezője *Ehal Zsuzsanna*.

Ugyanilyen vasúti felépítménnyel, 15,76 m-es támaszközü szekrénytartók alkalmazásával épültek át 1980–81-ben a tiszafüredi Tisza-híd ártéri felszerkezetei (6 nyílás), a Szomoroka-patak hídja (5 nyílás), valamint az Eger patak hídja (18 nyílás) [4]. Tervezőjük *Remes Tamás*.

1982-ben megépült a 19,00 m-es támaszközü ortaházi Cserta-patak hídja [7]. Ezután egészen 2014 októberéig 32 éves szünet következett a hazai acél szekrénytartós vasúti hidak építésében.

### Engedélyezési és kiviteli tervek

A MÁVTI Kft. megbízásából 2006-ban elkészítettük a híd engedélyezési terveit, majd 2007-ben a kiviteli terveket is. Az ismertté vált peremfeltételek optimális kielégítésére tehát egy nyílású, 40,00 m támaszközü, vágányonként statikailag különálló felszerkezetű, de közös zúzottkő ágyazatú, szekrény kialakítású acélhidat terveztünk, 4,10 m-es vágánytengely-távolsággal.

S235 minőségű acélananyagot alkalmaztunk. A támaszköz/tartószerkezet magasságának aránya L/13-ra adódott.

Az engedélyezési és kiviteli tervek elkészülte után a tervezés folyamatában néhány év szünet következett. Ez idő alatt



2. ábra. Iker felszerkezetek (Fotó: Gyurity Mátyás)



3. ábra. A szolnoki híd oldalnézete (Fotó: Gyurity Mátyás)

megszületett az építési engedély, majd 2012-ben jött az újabb tervezési fázis.

A vonalszakasz fejlesztési terve, különösen a tiszai átkelési szakasz, időközben jelentősen módosult, a Tisza-híd mederhídjának kialakítási koncepciója megváltozott. A vágánytengely-távolság 6,60 m-re nőtt (2. ábra), a pálya hosszalékvonalát megemelték. Ezek a változások az új ártéri híd kialakítását is befolyásolták. A vasúti pálya alaprajzi vonalvezetése az új ártéri hídnál némileg módosult, így a hídon enyhe körívbe került ( $R_j = 5000$  m). A pálya hosszúsága Szajol irányában 0,35%, gyakorlatilag változatlan maradt.

Jogszabályi változások következtében a szerkezet alsó élének magassági kritériuma is megváltozott, ezért a szerkezet alsó élét feljebb kellett emelni.

A NIF Zrt. megrendelésére, a Főmterv Zrt. megbízásából a megváltozott feltételek miatt új engedélyezési és kiviteli terveket kellett készíteni egyesített tervek formájában.

A felszerkezetek új vágánytengely-távolságnak megfelelő széthúzása miatt szükségessé vált átalakításokat elvégeztünk. Az új vízügyi előírások kielégítése érdekében részben az acélszerkezet magasságát csökkentettük, részben a pálya hosszalékvonalának megemelését használtuk ki.



A felszerkezet karcsúbb lett, a támaszköz/ tartószerkezet magasságának arányszáma  $L/15$ -re csökkent (3. ábra). A változások miatt felmerült a nagyobb szilárdságú acélszerkezetet S355J2+N minőségű acélanyagból terveztük meg, teljes egészében hegesztett kivitelben.

A keresztirányú eséssel kialakított ortotrop pályalemezt 6 db, a főtartó gerinclemezeket és a fenéklemezt 2-2 db hosszirányú trapézborða merevíti. A főtartó gerinclemezeinek tengelytávolsága 3,00 m.

Korábban bevett megoldás volt a viszonylag kis főtartó-távolságú gerinclemez tartóknál (szekrénytartóknál is) az oldalirányú igénybevételek (elsősorban szélteher) okozta instabilitással szembeni biztonság növelése céljából a tartóvég halhasszerű visszatörése. A Tisza-híd ártéri szerkezeteinek hídjai is ilyen kialakításúak. A kialakítás nyilvánvalóan gyártási nehézségekkel járhat, de – mint kiderült – egy esetleges átépítéskor is komoly fej-törést okozhat.

Az új híd ezért „párhuzamos övű” kialakítással készült, a 3,00 m-es gerinclemez-távolság kellő „támaszterpesztést” biztosít.

A keresztartók és a merevítőbordák 4,00 m-enként helyezkednek el. A tömör falú végkeresztartók zárható búvónyílással készültek.

Az alkalmazott legnagyobb lemezvastagság „csupán” 30 mm (fenéklemez), ami hegesztéstechnológiai és fáradási szempontból egyaránt kedvező. A teherhordó acélszerkezet magassága hídtengelyben 2740 mm, a híd szerkezeti magassága 3630 mm.

A pályalemez fölé magasodó ágyazat-támasztó szerkezeteket 2-2 helyen megszakitva a statikai együtdolgozásból kikiktattuk, kiküszöbölve így a felső szélek esetleges hullámosodását.

A hídvégeken vízzáró dilatációs szerkezetek épültek be, a felszerkezetek korszerű korongsarukra támaszkodnak. A felszerkezetek külső oldalán üzemi járda készült, kábelcsatornával. A végkeresztartó és a térdfal között vizsgálófolyosó kapott helyet.

A megépült teherhordó acélszerkezet tömege  $2 \times 150$  t (3,75 t/vm), az üzemi, valamint vizsgálójárdáké hidanként 13 t (0,33 t/vm). Érdemes megemlíteni, hogy ezzel szemben a zúzottkő ágyazatos vasúti felépítmény tömege hidanként 280 t (7,00 t/vm). A szekrénytartó acélfelhasz-



4. ábra. Az épülő hídfő (Fotó: Főmterv)



5. ábra. Szádfal és szerelőtér (Fotó: Mészáros János)

nálása kb. 10%-kal nagyobb egy azonos támaszközü, ágyazatátvezetéses, rácsos főtartós hídhöz képest, cserébe azonban a tagoltság elmarad, a gyártás és a fenntartás egyszerűsödik.

A 20,0 m hosszú, 80 cm átmérőjű fűrt cölöpökre támaszkodó vasbeton hídfők magassága kb. 10,00 m. A nagy falzatmagasságból adódó jelentős állandó terhek optimális felvétele és altalajra továbbítása érdekében az erőjátékot hűen követő hídfőkeresztmetszetet alakítottunk ki.

A vasbeton hídfőket a megnövelt vágánytengely-távolságnak megfelelően kiszélesítettük. A két hídfő vízszintes terhelésének (fékező/indító erők) kiegyenlítésé-

re a jobb pálya hídjának fix sarui a Szajol felőli hídfőre, a bal pálya hídjának fix sarui pedig a Szolnok felőli hídfőre kerültek. A párhuzamos szárnyfalakat rejtett vasbeton gerenda köti össze, jelentősen növelve a hídfők merevségét (4. ábra).

### Technológiai tervezés

A Tisza-2013 Konzorcium mint nyertes vállalkozó megrendelésére 2014-ben a Főmterv Zrt.-től megbízást kaptunk a megvalósításhoz szükséges technológiai és kiegészítő kiviteli tervek elkészítésére. A megbízás keretében – sok értékes tapasztalatot gyűjtve – elkészítettük az acél-

**Gyurity Mátyás** 1992-ben szerzett építőmérnöki diplomát a Zágrábi Tudományegyetem Építőmérnöki Karán. Tervezői pályafutását az Uvaterv Híd- és szerkezettervező irodáján kezdte, ahol kiváló tanítómestereitől sajátíthatta el a szakma alapjait. 1996-tól az MSc Kft. önálló tervezőmérnöke, 2000-től szakági főmérnöke, jelenleg műszaki igazgatóhelyettes. Szakmai tevékenysége elsősorban acél- és vasbeton szerkezetű vasúti és közúti hidak tervezésére, illetve ezek tervezésének irányítására terjed ki. Eddigi jelentősebb megvalósult vasúti munkái: Székesfehérvár–Kömárom vv. Gaja-patak-híd, Kaposvár–Fonyód vv. 61. sz. elkerülő út feletti híd, Szabadbattyán–Tapolca vv. 71. sz. elkerülő út feletti híd.



6. ábra. A felszerkezet beemelése (Fotó: Főmterv)

szerkezet kivitelező által kezdeményezett módosításainak átvezetését a tervekben. A hídfők megépítéséhez szükséges munkaterület biztosításához elkészítettük a munkatér-határolási terveket, továbbá a szerelőtér kialakításának és a felszerkezetek daruzásának bizonyos technológiai terveit is.

A helyszíni adottságok és a forgalomfenntartási elvárások miatt már a korai tervfázisokban nyilvánvalóvá vált, hogy a hídfők megépítése ideiglenes hídprovizóriumok (vendéghíd) beépítésével csak igen körülményesen megvalósítható és időigényes megoldás lenne. Mivel helyi adottságként igen széles koronájú vasúti töltésmű állt rendelkezésre, ezért a munkaterületet megkerülő vágány építésére nyílt mód. A terelővágány földművének munkagödör felőli megtámasztására L607n típusú, 10,00–14,00 m hosszúságú, szádpallókból álló hátrahorgonyzott szádfalat terveztünk (5. ábra). Érdekes tapasztalat volt, hogy a 14,00 m-es szádfalak tervezett mélységre való leverése nem minden esetben sikerült, és ez okozott is némi aggodalmat az építéskor.

A szádfal alaprajzi hossza közel 70,00 m, a megtámasztott földmű magassága a hídfők munkagödre mentén kb. 9,00 m-re adódott. A hídfők munkagödre közötti szakaszon pontosan meghatározott méretű földmag segítette a szádfal állékonyosságát. Az építés idején állandó alakváltozási monitoringot írtunk elő. A mérési eredmények a számított értékeket ugyan megközelítették, ám mindvégig azok alatt maradtak.

A gyártóműből közúti szállító járműve-



7. ábra. Az elkészült híd alulról (Fotó: Gyurity Mátyás)

ken érkezett gyártási elemeket a vasútvonal felvízi oldalán kialakított szerelőplaton állították össze. Az üzemi járdákkal együtt egyenként több mint 160 t-s hidak nem a korábban tervezett és a vasúti hídépítésben szokványos keresztirányú betolással kerültek rendeltetésszerű helyükre, hanem autódarukkal (6. ábra). Egyébiránt a korábban épült szekrénytartós MÁV-, illetve GYSEV-hidak mindegyike vasúti daruval került a helyére, bár a legnagyobb emelendő tömeg eddig „csak” 34 t volt (bősárkányi Rábca-híd).

A szerelőtéren korrózióvédelemmel ellátott kész felszerkezeteket először 2 db trélerre helyezték, majd a már elkészült hídfők elé szállították. Ezután 2 db szinkronizált, 400 t-s autódarúval a hidakat végleges helyükre emelték.

## Összefoglalás

A vonalszakasz felújítási és fejlesztési munkáit, így a hídépítést is a Tisza-2013 Konzorcium végezte el.

Fél évszázaddal az első, teljes egészében hegesztett kivitelű hazai szekrénytartós vasúti acélhíd átadása után, 2014 októberében forgalomba helyezték az új Tisza-ártéri híd bal vágányának hídját, majd 2015 januárjában a jobb vágány hídját is (7. ábra).

Az új, iker felszerkezetű híd a hazai vasúti hídállomány nem túl népes acél szekrénytartós családjának legújabb tagja lett. Ez az első ágyazátárvetetéses szekrénytartós acélhidunk, egyben kategóriájának legnagyobb támaszközü hídja is. Az alkalmazott acélműanyag minősége





8. ábra. A forgalomba helyezett új híd (Fotó: Gyurity Mátyás)

(S355) okán is családjában úttörőnek számít.

A megvalósítás során a szerkezet már részben igazolta kedvező tulajdonságait, és reményeink szerint az üzemszerű használatban tovább bővül a kedvező tapasztalatok köre.

Mindnyájan jól tudjuk: a hídépítés komplex folyamat, de egyben különlegesen szép feladat is, ahol különféle szinteken számos szereplő szorgoskodik a cél elérése érdekében, a sikeres csapatmunka végeredménye pedig a híd átadása, forgalomba helyezése (8. ábra). ◀◀

### Irodalomjegyzék

- [1] Drago Horvatić: *Metalni mostovi. Poprečni presjeci praktičnih izvedbi. Školska Knjiga, Zagreb, 1988, 99–106. o.*
- [2] Bratislav Stipanić – Dragan Buđevac: *Čelični mostovi. Zatvoreni kolovoz. Građevinska Knjiga, Beograd 1989, 20–25. o.*
- [3] Dr. Darvas Endréné Ehal Zsuzsanna: *A ménesmajori hegesztett vasúti híd. UVATERV Műszaki Közlemény, 1977/1, 40–42. o.*
- [4] Erdei János – Hajós Bence – dr. Horváth Ferenc – Vörös József: *Vasúti hidak*

### Summary

Reconstruction of the Szolnok-Szajol railway line was completed successfully. Article presents a special railway structure, a twin box-girder railway bridge design. This bridge is the longest one span box-girder bridge in the national railway network on his class, and the first made of S355 steel.

a Debreceni Igazgatóság területén. Tiszafüredi Tisza-ártéri híd, Szomorka-patak-híd, Eger patak híd. Tuurex Kft., 2003, 51–52. o.

[5] Dr. Palotás László – Dr. Medved Gábor – dr. Nemeskéri-Kiss Géza – dr. Träger Herbert: *Hidak. Az acél és a vasbeton diadalútja. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987, 64. o.*

[6] Kékedy Pál – Darvas Endre: *Hegesztett acél hídszerkezetek fejlődése. UVATERV Műszaki Közlemény, 1970/1, 45–53. o.*

[7] Bárdosi László – Biri Gábor – dr. Farkas János – dr. Gáll Imre – Gecseg Miklós – Srágli Lajos – Szabó László – dr. Tóth Ernő – Vajda Lajos – Varga Gellért – Wellner Péter: *Hidak Zala megyében. Vasúti hidak. Zala Megyei ÁK Kht. 2004, 74–80. o.*

[8] David J. Brown: *Hidak. Háromezer éve harcban a természettel. A Britannia vasúti híd, Menai-szoros. Kossuth Kiadó, 2004, 64–65. o.*





**A VAMAV Vasúti Berendezések Kft. a kötőpályás felépítmény szerkezetek hazai piacvezető gyártója.**

**Fő termékeink:**

- kitérők
- vágányátszelések
- vágánykapcsolatok
- dilatációs szerkezetek
- vágánylezáró szerkezetek
- átmeneti sínek
- ragasztott szigetelt kötések
- kapcsoló- és kötőszerek

**Legfontosabb szolgáltatásaink**

- kitérők első karbantartása
- előszerelt kitérők szállítása
- jármű- és kitérő diagnosztikai berendezések telepítése
- sínmarás és csiszolás

Célunk, hogy termékeink és szolgáltatásaink versenyképes, folyamatosan bővülő kínálatával segítsük a vasút modernizációját és folyamatos fejlődését a vevői igények mind teljesebb kielégítése mellett.

3200 GYÖNGYÖS, Gyártelep utca 1.  
 Tel.: +36 37/312-270, +36 37/311-077  
 Fax: 37/316-179, +36 37/316-226  
 web: [www.vamav.hu](http://www.vamav.hu)






## A Szajol–Lőkösháza vonal átépítése

Két új közúti aluljáró bemutatása

### Lakatos István

híd- és alépítményi szakértő

MÁV Zrt. PÜF PTI Szeged

✉ lakatos.istvan@mav.hu

☎ (30) 565-6549

Európai uniós társfinanszírozással 2004 óta folyik a Szajol (kiz.)–Lőkösháza–országhatár vasútvonalszakasz átépítése. A munkát több ütemben kell elvégezni, egyrészt a forrásokhoz való igazodás, másrészt a forgalom folyamatos fenntartásának igénye miatt. Az építési terület A.1. besorolású (MF-i szám 131.) európai törzshálózati vonal, a transzeurópai vasúti áruszállítási hálózatba tartozó IV. számú páneurópai folyosó része. E cikk a teljes vonalátépítés jellemző adatait összegzi, kritikusan ismerteti a felmerült nehézségeket, az építés és az azt követő üzemeltetés során észlelt tervezési és kivitelezési hiányosságokat, azok következményeit, továbbá javaslatot tesz a jövőre vonatkozóan, és bemutatja a vonalon épülő két közúti aluljárót.

A vonal elhelyezkedését és szerepét a magyar vasúthálózaton belül az 1. ábra mutatja.

A több mint tíz évre tervezett beruházás építési ütemeit az 1. táblázat foglalja össze.

A vonal átépítését meghatározó paraméterek: 225 kN tengelyterhelés, 160 km/h sebesség, az építés ideje alatt maximum 40 km/h sebességkorlátozás, szakaszonként második vágány építése. Előírás volt, hogy az átmenő fővágányok UIC 60 rendszerűek legyenek. A tervezett műtárgyak főbb jellemzői: MSZ 07-2306/2-90T szerinti U jelű teher (4 × 250 kN és 80 kN/m megoszló), 160 km/h sebesség, az építés ideje alatt maximum 40 km/h sebességkorlátozás. A 160 km/h sebesség miatt a nagy közúti forgalmat lebonyolító szintbeli kereszteződések helyein közúti aluljárók (2 db) és közúti felüljárók (2 db) épülnek, az állomásokban utasaluljárókat, utas- és közforgalmú gyalogos-aluljárókat létesítenek. Nyílt vonalon egy közforgalmú gyalogos- és kerékpáros-aluljáró készült. A vonalszakasz legnagyobb vasúti acélhídja a gyomai Hármaskörös-híd a 2. ábrán látható. Jellemző állomási műtárgy a mezőberényi gyalogos- és

utasaluljáró (3. ábra). A munkába vett vasúti terhet viselő új és átépített szerkezeteket a 2. táblázat foglalja össze.

A munkába vett, vasúti terhet nem viselő szerkezetek száma összesen 4 db, ezek a következők:

- előre gyártott vasbeton tartós közúti felüljáró épült Mezőberény állomáson, – ami a 47. sz. főközlekedési utat vezet át a vasút felett.
- Kétegyháza állomáson, – ami a 4434-es sz. közút külön szintű kereszteződését oldja meg.

- Átépül Békéscsaba állomáson az Ihász utcai meglévő acélszerkezetű gyalogos-felüljáró.
- Békéscsaba vasútállomáson a vasúti vágányok felett, a régi, „százlábú” híd kiváltására új, középpilonos, ferdekábeles, kétnyílású, ortotróp acéllemez szerkezetű, hárfa kábelrendezésű acélhíd épül, 2 × 2 sávú közúti átvezetéssel, kétirányú gyalogos-kerékpáros konzollokkal (4. ábra).

A 4 db acélhídon végzett főbb munkák jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.

A vonal átépítése során üzemeltetői szempontból a legnagyobb figyelmet a munkaterület biztosítása, határolása jelentette az üzemelő vágányok mellett. Itt a legkülönbébb munkatér-határolásokkal, provizóriumokkal és kizárásos vágányzárral lehetett a műtárgyépítési feladatokat megoldani.

- P-18 típusú vasúti provizórium épült be – 7 db;
- Sztp-20 típusú vasúti provizórium épült – 1 db;
- Acél I tartókkal erősített, kihorgonyzott/kitámasztott Jetfal biztosította a munkaterületet két helyen;
- Kitámasztott CFA cölöp + Jet-Grouting cölöpök épültek egy helyen;
- Kihorgonyzott szádfal épült öt helyszínen;

1. táblázat. A vasútvonal átépítésének ütemei

A munka állása	Megvalósulás éve	Vonalszakasz megnevezése	Megjegyzés
<b>Elkészült</b>			
1.	2004	Békéscsaba (kiz.)–Lőkösháza–oh.	1 vg. felújítás
2.	2006	Szajol (kiz.)–Mezőtúr (kiz.)	
3.	2007	Mezőtúr (bez.)–Gyoma (bez.)	[1]
4.	2015	Gyoma (kiz.)–Békéscsaba (kiz.)	
<b>Folyó munka</b>			
5.	2015	Békéscsaba állomás átépítése	
<b>Tervezett</b>			
6.		Békéscsaba (kiz.)–Lőkösháza–oh.	





1. ábra. Piros színnel jelölve a Szajol (kiz.)–Lőkösháza–országhatár vasútvonal

- Kihorgonyzott berlini (Siemens) dúcolat készült 8 db műtárgynál;
- Részfalas munkatér-határolás készült két helyszínen;
- Teljes vágányzárbán épült műtárgy nyílt munkagödörben két helyszínen.

A munkaterületet jellemzően nyílt víztartással, vákuumkutakkal vagy ezek kombinációival víztelenítették.

A kivitelezés segítésének érdekében kompromisszumos megoldások is születtek a munkagödör-határolások kialakításánál oly módon, hogy a Pályavasúti Üzemeltetés eseti felmentéseket adott a tervezési irányelvek alól az ésszerű és indokolható kockázatvállalás mértékéig. Ilyen volt például az, hogy a hézag nélküli vágányt nem kellett megszakítani, 40 km/h korlátozás volt a 20 km/h vagy 10 km/h helyett, továbbá, hogy a vágányokkal párhuzamosan engedélyezhető 6 m és 4 m helyett hosszabb munkagödöröket is megnyitottak.

A kivitelezés során több olyan építési technológiát alkalmazott a kivitelező, amelyek nyomot hagytak maguk után a kész szerkezeteken. Ilyenek voltak például:

- Belső dúcgerendák miatti faláttöréseket kellett kialakítani.

- A vágány-nagytegyelben vert szádfal pontatlansága miatt szerkezeti méretek változtatása vált szükségessé.
- Időzavar miatt beépített nagyobb szilárdságú beton fokozottabb repedésérzékenysége több zsugorodási repedést okozott.

- Részfal repedésmentességi igénye és a betonacélok elhelyezési bizonytalansága csökkentheti a létesítmény tervezett élettartamát.
- Előre gyártott födémelemek beépítése miatt fokozottabb vízbetörési veszély volt.

## 2. táblázat. Vasúti terhet viselő új és átépített műtárgyak

Szerkezet megnevezése	db	Megjegyzés
Rácsos acélhíd	2	mindkettő folytatatólagos 4 támaszú
Gerinclemez acélhíd	2	mindkettő kéttámaszú
Tartóbetétes vb. lemez híd	2	mindkettő közúti aluljáró
Hullámosított ív vb. kerettel	1	
ROCLA csőátereszt	9	
Vasbeton keret	30	ebből 9 állomási, 1 nyíltvonal aluljáró

## 3. táblázat. Az acélhidakon végzett főbb munkák

Megnevezés	Mennyiség	Egység	Megjegyzés
Korrózióvédelem	24 000	m <sup>2</sup>	
Hídfacsere	824	db	
Acélsaru cseréje	24	db	fazéksarura
Jet-Grouting erősítés	8	helyszín	hídfőben
Kiegyenlítőlemez beépítése	8	db	Msc típusú felülbordás
Hídfalazatok felújítása	7	db	ebből folyóvízben 3 db
Partvédelem	100	m	
Pillérvédelem	1	db	élő vízfolyásban
Töltéslezáró kőkúp javítása	8	db	ebből folyóvízben 4 db
Pályaszerkezet cseréje	2	db	szegecseltről hegesztettre



2. ábra. A gyomai Hármas-Körös-hidak

A forgalomba helyezés előtt 8 szerkezeten próbaterhelést végeztünk az alábbiak szerint:

2 db kéttámaszú gerinclemez acélhíd,  
2 db folytatólagos négytámaszú rácsos szerkezet.

2 db tartóbetétes vb. lemez híd (7 db különálló felszerkezet).

A próbaterhelő jármű a kéttámaszú szerkezeteknél 1 db M62-es sorozatú mozdony, a többtámaszú szerkezeteknél 2 db M62-es sorozatú mozdony volt.

Az akadálymentes közlekedés miatt 20 db rámpa és 9 db lift épült.

### A műtárgyak üzemeltetésére kedvezőtlenül ható építési hibák és szerkezeti kialakítások

Az aluljáró-oldalfalak külső szigeteléseinek terepszintű lezárása kezdetben elmaradt, ezért a felszíni vizek bejutása elleni védelmi rendszer nem volt zárt.

A technológiai vizek elvezetésére szolgáló szivattyúakna nem volt vízzáró, ezért folyamatos volt a szivattyúk üzeme, talajvízszint-süllyesztés folyt.

Az elektromos vezetékek csatornáit bevezették a vizet a világítótestekhez, kapcsolókhoz, kötéscsatlókhoz, ezért zárttá kellett tenni a rendszert.

Az aluljáró belső falain és födémén lecsapódó kondenzvíz összeáll kisebb folyásokká, és a közlekedési komfortérzetet zavarja.

Időszakos vízbetörések voltak a munkahézagoknál és/vagy dilatációknál.

Az aluljáró-folyosóból nem mindenhol láthatók a vonatindulásról tájékoztató táblák, ezért nem tudják teljes mértékben segíteni az utasokat a tájékozódásban.

A rámpák/lépcsők előtetői nem védenek eléggé a csapó esőtől.

Az építési provizóriumok elektromos szigetelési rendszere sérülésre érzékeny volt, ezért esetenként üzemzavarokat, hamis foglaltságjelzést okozott.

Csak lifttel történő szintkiegyenlítés esetén a lift üzemzavara esetén nincs alternatív akadálymentes közlekedési út.

Néhány dolog, ami a további munkáknál javítható, fejleszthető:

- Az engedélyezési/kivitelezési tervek, szaktervek laza halmazát alkotják. Egységbe kell foglalni, egy tervezési feladat egy terv.

- A műtárgyakat illetően az üzemeltetőt érintő minden tervnek egy csomagban kell lenni.
- A kivitelezési tervet vasúti közlekedésbe kell helyezni, és így kell megadni egy lehetséges megvalósíthatósági organizációt és technológiát.
- Az építési engedélyezési eljárásban mindenképpen be kell szerezni az érintettek hozzájárulásait (tulajdonos, vagyongekezelő, kezelő és üzemeltető). Ugyanebben az időben különös tekintettel kell lenni az érintett közművekre.
- A MÁV Zrt.-vel közösen kezelt/üzemeltetett létesítmények kezelői/üzemeltetői szerződéseinek/megállapodásainak megkötése az építési engedélyezési eljárás idején szükséges (pl. gyalogos-aluljárók, -felüljárók, közúti aluljárók-felüljárók közművek esetén).
- Az alkalmazott anyagokat, szerkezeteket megoldásokat egységesíteni kell a különböző tervezőintézetek terveiben.
- Munkagödörrel kapcsolatos MÁV-előírások felülvizsgálata szükséges, legyünk következetesek, és ragaszkodjunk az előírásokhoz, vagy módosítsuk azokat.
- Ilyen nagy átépítésnél szükséges egy fő pályás és egy fő hidász üzemeltető kolléga napi üzemeltetői feladatoktól való mentesítése.

### Közúti aluljárók építése

#### A gyomai 46-os úti közúti aluljáró

A 46-os sz. főút Gyoma belterületén halad keresztül, és az új közúti aluljáró megépítéséig szintben keresztezte a Sza-



3. ábra. Mezőberényi gyalogos- és utasaluljáró



jal–Lőkősháza vasútvonalat. A keresztezés megszüntetésére új közúti aluljáró épült a vasútvonal 481+09,2 szelvényében. A vasút közutat keresztező szakaszán kétszer egyvágányú tartóbetétes vasbeton lemez-híd készült 15,53 m merőleges (15,67 m ferde) nyílással. Támaszköz 17,22 m. A híd alapozásául az aluljáró rámpás szakaszán is alkalmazott résfal épült, melynek vastagsága 60 cm, alapozási síkja 65,00 m Bf. A 160 km/h-s tervezési sebesség miatt a jóváhagyó merőleges hídfőket írt elő, ennek megfelelően a saruk vonala merőleges a híd tengelyére. A résfalak követik a saruk vonalát a híd alatti szakaszon, így a résösszefogó gerendák, amelyek egyúttal a híd szerkezeti gerendái, merőlegesek a hídtengelyre. A felszerkezet befogással csatlakozik a támaszok szerkezeti gerendáihoz.

A műtárgy oldalfalai a rámpával megtervezett út hossz-szelvényt lépcsősen követő résfalak, vastagságuk a vasúti híd falazataként beépített fal vastagságával megegyezően 60 cm. A réstáblák alapozási síkja 75,00–65,00 m Bf között szakaszosan változik, építési állapotban csődú-cok beépítésével vette fel a földnyomást. A végleges állapotban a vasbeton alaplemez és a felszerkezet kitámasztó hatásával a résfal viseli a földnyomást. A résfal és a bélésfal csak részben együttdolgozó, összekapcsolásukat a szerkezeti gerenda biztosítja. Az elkészült külön szintű keresztezés az 5. ábrán látható.

### Főbb anyagminőségek

#### Felszerkezet

vasbeton lemeze: C40/50  
betonacél: (MSZ 339) B500B  
betontakarás: 3,5 cm  
betéttartók: S355 J2 +N  
szigetelés: Servidek-Servipak rendszer

#### Támaszok

szerkezeti gerenda beton: C40/50  
betonacél: B500B

#### Résfalak

beton: C30/37  
betonacél: B500B

Háttöltésekben mérővonattal utólag detektálható – alumíniumcsíkos – geotextília beépítése történt.

### Az építésre vonatkozó adatok

Az építés a meglévő útátjáró végpont felé való áthelyezése és folyamatos működése mellett, úgynevezett milánói építési módszerrel zajlott úgy, hogy a két vágány kö-



4. ábra.  
Az Orosházi  
úti közúti  
felüljáró  
Békéscsabán



5. ábra.  
A 46-os  
főközlekedési  
út közúti  
aluljárója  
Gyomán

zül valamelyiken folyamatos volt a vasúti forgalom. Az aluljáró 1. építési ütemében megépült a bal vágány alatti résfalszakasz és a bal vágány alatti felszerkezet, a 2. építési ütemben megépült a jobb vágány alatti résfalszakasz és a jobb vágány alatti felszerkezet. Mindkét építési ütemben nyíltvíztartással víztelenítettek. Az 1. építési ütemben a bal és jobb vágány között a jobb vágány mellé hátrahorgonyzott szádfalakkal támasztották meg a jobb vágányt, ahol az első építési ütemben folyamatos volt a vasúti forgalom. A 2. építési ütemben a hídfőkben a bal vágány mellé hátrahorgonyzott szádfalak voltak, köztük a bal vágány felszerkezetéhez támasztottak. A vasúti terhet viselő rész a vágányok alatti részakasz, a 8. sz. dilatációs egység. A vasúti terhet viselő szerkezetek építésére 2013. július–decemberben került sor. A vasúti terhet viselő résfalak alsó síkja 65,00 m Bf., teteje 84,60 m Bf. A vasúti résfalak melletti résfalak alsó síkja 71,50 m Bf. A sarulemez felső síkja

85,155 m Bf. Mindkét vágányba az építés idejére megszakított UIC 60 rendszerű hézag nélküli vágányt építettek vissza hézag nélkülivé.

### A békéscsabai Szerdahelyi úti közúti aluljáró

A Szerdahelyi út Békéscsaba belterületén halad, és az új közúti aluljáró megépítéséig szintben keresztezte a Szajol–Lőkősháza vasútvonalat. A keresztezés megszüntetésére új közúti aluljáró épül a vasútvonal 841+67 szelvényében. A vasút közutat keresztező szakaszán ötször egyvágányú tartóbetétes vasbeton lemez-híd készült, 23,39; 23,26; 22,76; 22,52; 22,53 m támaszközökkel.

A vasúti híd alapozása az aluljáró rámpás szakaszán is alkalmazott résfal, melynek vastagsága 60 cm. A 160 km/h-s tervezési sebesség miatt a jóváhagyó merőleges hídfőket írt elő, ennek megfelelően a saruk vonala merőleges a híd tengelyére. A felszerkezetek azonosan, csak nyírási el-



6. ábra.  
A Szerdahelyi  
út közüti  
aluljárója  
Békéscsabán

lenállással rendelkező vasalással csatlakoznak a támaszok szerkezeti gerendáihoz. A műtárgy oldalfalai a rámpával megtervezett út hossz-szelvényt lépcsősen követő részfalak, vastagságuk a vasúti híd falazataként beépített fal vastagságával megegyezően 60 cm. A réstáblák építési állapotban csődúcok beépítésével vették fel a földnyomást. A végleges állapotban a vasbeton alaplemez és a felszerkezet kitámasztó hatásával a résfal viseli a földnyomást. A résfal és a bélésfal nem együttműködő,

összekapcsolásukat a szerkezeti gerenda biztosítja. Az építés alatt álló műtárgy a 6. ábrán látható.

#### Főbb anyagminőségek

##### Felszerkezet

vasbeton lemeze: C35/45-24/KK f50 vz5

betonacél: (MSZ 339) B500B

betontakarás: 3,5 cm

betéttartók: S355 J2 +N

szigetelés: Servidek-Servipak rendszer

##### Támaszok

szerkezeti gerenda beton: C35/45-24/KK f50 vz5

betonacél: B500B

##### Résfalak

beton: C25/30-16/K-II./2 szulfátálló cement

betonacél: B500B

##### Bélésfalak és súlytámfal

beton: C35/45-24/KK f50 vz5

betonacél: (MSZ 339) B500B és B240B

Háttöltésekben mérővonattal utólag detektálható – alumíniumcsíkos – geotextília beépítése történt.

#### Az építésre vonatkozó adatok

A vonal 841+67 sz. szelvényében lévő szintbeli útátjáró kiváltására építik. Az építés a meglévő útátjáró kezdőpont felé való részbeni áthelyezése és folyamatos működése mellett, milánói építési módszerrel zajlott úgy, hogy az öt vágány közül legalább kettőn folyamatos volt a vasúti forgalom. Tartóbetétes vasbeton lemez felszerkezettel, résfalas alapokkal épül a híd. 5 db különálló felszerkezet készül az átvezetendő 5 db vágánynak. Minden külön felszerkezeten 1 db vágány vezet

**Lakatos István** a KTMF Hídépítési és Fenntartási Szakán hídépítő üzem-mérnök oklevelet szerzett. 1983-tól dolgozik a MÁV-nál, kezdetben építésvezetőként, utána hídszakértőként. A BME Mérnöktovábbképző Intézetében sikeres Építési műszaki ellenőri vizsgát tett, majd a BME Építőmérnöki Kar Hídépítő szakmérnöki képzés után sikeresen védte meg szakmérnöki diplomáját, amelynek témája a vasúti acélhidak vizsgálata volt. 1984–1992-ig a MÁV ÉHF alkalmazottjaként *Forgó Sándor* irányítása mellett műszaki ellenőrként részt vett az új csongrádi vasúti Tisza-híd építésében. 1993–2002-ig a MÁV Hódmezővásárhelyi PGF hídszakértője, 2002-től a MÁV Zrt. PVTK Szeged területi hídszakértő mérnöke. Magas színvonalú munkájáért 2012-ben a Vasúti Hidak Alapítvány Szakmai Nívódíjában részesült. Jelenleg a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság szegedi Pályavasúti Területi Igazgatóságán híd- és alépítményi szakértő, emellett részt vesz az európai uniós hidász munkák pályavasúti üzemeltetői előkészítésében, a helyszíni műtárgyépítési munkák felügyeletében, a kész létesítmények üzembe helyezésében, üzemeltetésében. Feladata a területén a pályavasúti-üzemeltetői hozzájárulások kiadása is.

át. Az 1. építési ütemben megépültek az aluljáró bal oldal felőli szakaszának XXV. és III. vágányok alatti részfalszakaszai, továbbá végig a bal oldali részfalak, a 4. jelű és 5. jelű hidak felszerkezetei. Az 1. építési ütemben nyíltvíztartással víztelenítettek. Az építési területet a forgalmi vágányok felőli oldalon (jobb oldali vágányok [IV., V. és VII.]) szádfalakkal határolták le. A jobb oldali vágányokon végig vasúti forgalom volt. Az építés 2. ütemében épültek meg az 1., 2., 3. sz. hidak vasúti terhet viselő szerkezetei úgy, hogy az 1. ütemben megépített 1. és 2. hidakon zajlott a vasúti forgalom. «

#### Irodalomjegyzék

- [1] Dénes Béla: *A Szajol–Lökösháza vonal átépítése. Sínek Világa, 1999/2.*  
 [2] Erdődi László: *Műtárgyátépítések a MÁV vonalhálózatán. Sínek Világa, 2012/3–4.*  
 [3] Sallai Attila, Vörös József: *Befejeződött a Gyoma–Békéscsaba közötti vasútvonal átépítése. Sínek Világa, 2015/1.*

## Summary

Reconstruction of Szajol (excluded) – Lökösháza – state border railway line section is in process since 2004 with co-funding of European Union. Work must be done in several phases on the one hand because of the alignment with the resources, on the other hand due to the demand of continuous upkeep of traffic. Ranking of the construction area is A.1. (MF number 131.) European core network line, part of No. IV pan-European corridor belonging to the trans-European railway freight network. This article summarises the characteristic data of the whole line-reconstruction, presents critically the difficulties incurred, detected planning and construction deficiencies in the course of construction and following operation, their consequences, and makes a proposal for the future, and presents the two road underpasses under construction on the line.





## Hídépítések a Budapest–Esztergom vasútvonalon

**Tóth Axel Roland**

hídszakértő

MÁV Zrt. PÜF

Híd és alépítményi osztály

✉ toth.axel@mav.hu

☎ (1) 511-3859

A Budapest–Esztergom vasútvonal fejlesztési feladatainak meghatározására 2005-ben „Az elővárosi közlekedés korszerűsítése” megvalósíthatósági tanulmány keretében külön munkarész készült, mely meghatározta a vonalszakaszon a fejlesztések fő irányvonalát. A fejlesztés 0. ütemeként az Északi vasúti Duna-híd, valamint a kapcsolódó műtárgyak átépítésére, felújítására került sor 2007–2009-ben. Az Északi vasúti Duna-híd és Esztergom közötti vonalszakasz felújítása – több tendereljárás keretében – 2012 óta tart, és jelenleg már a végéhez közeledik. A kivitelezés a szakasz valamennyi meglévő műtárgyát érintette, de számos új híd, átereszt és támfal építésére is sor került akár helybeni átépítés, akár új helyszínen történő létesítés keretében. Üzemeltetői szempontból időszerűnek látszik, hogy összefoglaljuk az átépítés tapasztalatait, és bemutatjuk a továbbiakban üzemeltetendő műtárgyállományt.

A Budapest–Esztergom vasútvonal a budapesti elővárosi vasúti közlekedés egyik legfontosabb szakasza a napi ~14 ezer utast kiszolgáló forgalmával. A Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. beruházásában, az Új Széchenyi Terv keretében megvalósuló fejlesztés legfőbb célja a személyszállítás színvonalának javítása, azaz:

- a sebesség 60-ról 70–100 km/h-ra növelése;
- a menetidő csökkentése 1 óra 28 percről 1 óra 12 percre;
- a követési idő csökkentése 30 percről 15 percre;
- a megállóhelyek elérhetőségének javítása P+R parkolók létesítésével;
- a zaj- és porterhelés csökkentése a korszerűbb pálya révén;
- összességében kiszámíthatóbb vasúti közlekedés biztosítása a 210/225 kN tengelyterhelésű vasúti pályán. [1]

A fejlesztés több ütemben, időbeni átfedésekkel valósul(t) meg (1. táblázat), és egységesen kiterjed(t) a pálya- és műtárgy-építési, valamint a kapcsolódó biztosító-

berendezési, távközlési, közműkiváltási, kábelkiváltási munkák tervezésére és megvalósítására:

I. szakasz: Északi vasúti Duna-híd–Pilissvörösvár (bez.) vonalszakasz,

II. szakasz: Pilissvörösvár (kiz.)–Piliscsaba (bez.) vonalszakasz,

III. szakasz: Piliscsaba (kiz.)–Esztergom (kiz.) vonalszakasz.

A pálya fejlesztési munkáit a tervek szerint több alprojekt egészíti majd ki, melyek előkészítése folyamatban van, azonban várható kivitelezése nagy szórást mutat:

- a Bécsi út szintbeli keresztezésének külön szintű szétválasztása közúti felüljáró létesítésével (folyamatban, várhatóan 2015-ben befejeződik);
- Angyalföld–Újpest szakasz átépítése második vágány létesítésével (2015–2016);
- a vasútvonal villamosítása (2016–2017), melynek csak előkészületei valósultak meg a pályafejlesztés keretében (pl. a felsővezeték-tartó oszlopok felállítása, az alagútban a villamosított Bv ürszelvény biztosítása);

- Esztergom állomás átépítése (2016–2017);
- Rákosrendező–Angyalföld szakasz átépítése (tervezés alatt).

### Az Északi vasúti Duna-híd–Esztergom (kiz.) vonalszakasz és műtárgyai

A vonalszakasz fejlesztése keretében összesen ~43 km vasúti pálya átépítésére került sor, Aquincum és Pilissvörösvár között a 2. vágány megépítésével és részleges nyomvonal-korrekcióval (a Dorog és Esztergom közötti, részben kétvágányú szakasz 7 km hosszú szakaszán csak felújítás történt). A kétirányú forgalom elősegítésére Pilissvörösvár és Piliscsaba között, ~2 km hosszon forgalmi kiterő épült a Terranova üzem térségében, valamint megtörtént a piliscsabai alagút felújítása vasbeton pályalemez és Edilon sínleerősítés átvezetésével.

A vonali átépítés tenderének előkészületeként az Uvaterv Zrt. 2010-ben elkészítette a kiviteli terveket az I. és II. szakasz műtárgyaira. A III. szakasz esetében – 2009 végén – hídszakértői célvizsgálat készült, mely a műtárgyak szemrevételezéses vizsgálata és nyilvántartási tervei alapján tett javaslatot a szükséges beavatkozásokra.

A kivitelezési munkákat – szakaszonként – az Aranyhegy, a Szemafor és az Inflexió Konzorcium nyerte el, melyet a Vasútépítők Kft., a H. F. Wiebe GmbH & Co. és a műtárgyas szakkivitelező, az A-Híd Építő Zrt. alkotott. A kivitelezés alatti tervezést, tervezői művezetést az I. szakaszon az Uvaterv Zrt., a II. és III. szakaszon a RODEN Kft. végezte. A kivitelezési munkák során a mérnöki tevékenységet a Transinvest-Budapest Kft. látta el. A műtárgyak forgalomba helyezését, valamint hatósági használatbavételi eljárását megelőző hídvizsgálatok, illetve próbaterhelések elvégzésére a LeGu Bt. kapott megbízást.

A vonali átépítés összesen 118 db meg-

lévő hidat érintett, közülük 31 db-ot megszüntettek és 54 db-ot helyben átépítettek (2. táblázat). A maradék 33 db híd állapota, teherbírása és geometriája (pl. a 35 cm-es hatékony ágyazatvastagság és az üzemi közlekedési tér átvezethetősége a tervezett pálya nyomvonalának és magassági vonalvezetésének figyelembevételével) lehetővé tette azok megtartását, ami a hídszerkezet felújításával, illetve szükség szerinti erősítésével és/vagy toldásával járt. Elsősorban a nyomvonal-korrekcióból és a kor közlekedésbiztonsági elvárásából adódóan 21 db új híd épült, így összességében 108 db hidat helyeztünk forgalomba a fejlesztés során, közülük 95 db – a H 1.2. szerinti U jelű ( $4 \times 250 \text{ kN} + 80 \text{ kN/m}$ ) teherre méretezett, illetve arra alkalmazható – vasúti terhet viselő híd. A hidakon kívül összesen 14 db támfal is épült. Felújították a 779,5 m hosszú piliscsabai alagutat és a hozzá kapcsolódó támfalakat, valamint a ~330 m hosszú víztárót.

### III. szakasz: Piliscsaba (kiz.)–Esztergom (kiz.) vonalszakasz

Szakaszonként – és a munkába vétel sorrendjében – vizsgálva a műtárgyak darabszámában beállt változásokat, valamint a beavatkozások jellegét, megállapítható, hogy a nyomvonal-korrekció nélkül átépített III. szakaszon valamennyi műtárgyat vagy megtartottak, vagy helyben átépítettek, vagy megszüntettek, de egy új hidat sem létesítettek. A 3 db megszüntetett műtárgyból 2 db vasúti pálya feletti közműhíd, míg 1 db funkcióját veszített átérész.

A szakasz érdekesebb és/vagy jellemző műtárgyas munkái:

- 6,00 m nyílású, Kenyérmezői-patak feletti teknőhid átépítése tartóbetétes vasbeton lemezhíddá a 334+58 szelvényben (1. ábra);
- 3,00 m nyílású vasbeton teknőhid, dorogi gyalogos-aluljáró felújítása a 391+84 szelvényben;
- acél közmű védőhid átépítése az új vágányképhez igazodva, ferdekábeles felfüggesztéssel a 395+80 szelvényben (2. ábra);
- 8,00 m nyílású, Kenyérmezői-patak feletti acélhíd átépítése vasbeton lemezhíddá a 420+30 szelvényben (jobb és bal vágányos szerkezet);
- meglévő boltzatok felújítása és szükség szerinti megerősítése például teherelosztó lemez beépítésével (261+12, 264+87,

## 1. táblázat. A vonalszakasz fejlesztésének ütemezése, vázlatos műszaki tartalma

Szakasz	Szerződés		Vázlatos műszaki tartalom (+peronok, P+R parkolók, műtárgyak, támfalak)
	dátuma	vége (módosított)	
I.	2012.09.11.	2015.07.30.	• 14 km-en vasúti pálya átépítése • Aquincum és Pilisvörösvár között második vg.
II.	2012.03.13.	2014.06.23.	• 30 km-en vasúti pálya átépítése (Dorog–Esztergom között 7 km felújítása)
III.	2012.03.13.	2013.09.30.	• 2 km-en forgalmi kitérő építése (Terranova) • alagútban vasbeton pályalemez + Edilon

## 2. táblázat. A vonalszakasz műtárgyain végzett beavatkozások

Szakasz	Beavatkozás				Híd műtárgyak darabszáma (Előtte/Utána)												Egyéb műtárgy (A. alagút, T. támfal)				
	megszüntetés	megtartás (felt)	átépítés	új építés	vasúti terhet viselő [m]																
					≤ 2,00		2,00 < és ≤ 5,00		5,00 <		gyalogos-aluljáró		közúti felüljáró		gyalogos-felüljáró			közű védőhid			
I.	25	4	13	19	30	16	4	3	7	8	1	2	0	6	0	1	0	0	13 T		
II.	3	5	17	2	18	15	3	1	1	4	0	2	2	2	1	0	0	0	A+T		
III.	3	24	24	0	33	33	8	7	3	3	1	1	1	1	0	0	5	3	-		
E.	31	33	54	21	81	64	15	11	11	15	2	5	3	9	1	1	5	3			
U.	118				109				95				(U)		(E)		9		13		(U)
U.	31				108				118				108								(U)

1. ábra.  
A 6,00 m nyílású, Kenyérmezői-patak feletti tartóbetétes vasbeton lemezhíd a 334+58 szelvényben



2. ábra.  
Az acél közmű védőhid az új vágányképhez igazodva, ferdekábeles felfüggesztéssel a 395+80 szelvényben



271+01, 275+90, 280+71, 283+08, 292+63, 294+36, 303+32 és 304+28 szelvény) (3–6. ábra);

- meglévő kőfedlapos átérészek felújítása (297+37 és 311+23 szelvény) (7. ábra);
- boltzat, teknőhid és kőfedlapos kiala-



**Tóth Axel Roland** okl. építőmérnök diplomáját 2006-ban a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén szerezte Híd és műtárgy szakirányon. A MÁV Zrt. Pályavasúti Területi Központ Budapest Híd és alépítményi alosztályán kezdetben mérnökyakornokként, majd 2008-tól hidász műszaki szakértőként dolgozott. Jelenleg a Híd és alépítményi osztály budapesti hidász területi főmérnöke. Eddigi pályafutása alatt több cikke jelent meg hazai és nemzetközi szakfolyóiratokban, illetve több szakmai előadást tartott.

kítású átereszek, hidak átépítése 1,00–3,50 m nyílású, előre gyártott vasbeton keretelemek beépítésével (20 db).

### II. szakasz: Pilisvörösvár (kiz.)–Piliscsaba (bez.) vonalszakasz

A II. szakaszon a vasúti pálya szintén helyben épült át, illetve a Terranova üzem térségében létesített forgalmi kiterő hosszában kétvágányosították azt (188+24 – 210+51 szelvényköz). Ezzel összhangban itt is a műtárgyak megtartása és helyben átépítése volt jellemző. Megszüntetésre 2 db funkcióját veszített áteresz, valamint a koros, akadálymentes közlekedést lehetővé nem tevő piliscsabai gyalogos-felüljáró került.

Elsősorban a közlekedésbiztonság, valamint az utasforgalmi és a közúti igények (külön szintű keresztezés) kielégítése érdekében több alul- és felüljáró is épült:

- 10,50 m nyílású tartóbetétes vasbeton lemezhid, Piliscsaba úti közúti aluljáró építése a 195+04 szelvényben;
- 17,90 m nyílású tartóbetétes vasbeton lemezhid, Terranova közúti aluljáró építése a 203+39 szelvényben (8. ábra);
- 14,03 m nyílású tartóbetétes vasbeton lemezhid, József Attila utcai közúti aluljáró építése a 252+84 szelvényben (9. ábra);
- 2,50 m és 3,00 m nyílású gyalogos-aluljárók építése előre gyártott vasbeton keretelemek beépítésével Szabadságliget és Klotildliget megállóhelyeknél (183+15 és 238+86 szelvény);
- közúti felüljárók átépítése monolit vasbeton lemez felszerkeztű híddá a Kálvária utcánál és az Órhegy utcánál (176+34 és 193+84 szelvény) (10. ábra).

*További, említésre méltó beavatkozások:*

- 3 × 7,60 m nyílású, Tó utcai boltozott híd felújítása [2] a régi szerkezet kivál-

3. ábra.  
A 3,00 m nyílású boltozat megerősítése monolit vasbeton teherelosztó lemezzel a 294+36 szelvényben



4. ábra.  
A 3,00 m nyílású, megerősített boltozat a 294+36 szelvényben



5. ábra.  
A 2,50 m nyílású boltozat megerősítése a 304+28 szelvényben



6. ábra.  
A 2,50 m nyílású boltozat megerősítése a 304+28 szelvényben



tásával (a vasúti terhet az új cölöpalapozásra támaszkodó vasbeton tárcsafal és vasbeton pályalemez viseli) a 172+56 szelvényben (11. ábra);

- 2,00 m nyílású boltozat felújítása és megerősítése előre gyártott, összefeszített vasbeton teherelosztó lemezzel a 243+32 szelvényben (12. ábra);
- boltozat, teknőhíd és kőfedlapos áterezsek átépítése 1,50 m nyílású előre gyártott vasbeton keretelemek beépítésével (11 db).

### I. szakasz: Északi vasúti Duna-híd–Pilisvörösvár (bez.) vonalszakasz:

A megszüntetett és az új helyen létesített hidak döntő többsége (25, illetve 19 db) az I. szakaszra esik. Ennek oka a szakasz kétvágányosításában és részleges nyomvonal-korrektúrájában keresendő: valamilyen régi, jellemzően 1,00 m vagy annál kisebb nyílású áterezst (30 db) elbontottak/betömtek, és mindössze 8 db helyett építettek újat helyben. Az új vasúti pálya és a környezet víztelenítésének áttervezése eredményeként további 8 db áterezst már az új nyomvonalhoz igazodva létesítettek, míg 14 db helyett nem épült új műtárgy.

A vasúti alépítmény szélesítése több támfal építésének szükségességét is maga után vonta (kisajátítási problémák, geometriai kötöttségek), így 13 db támfal is épült ezen a szakaszon (7 db kisélemes georáccsal erősített talajtámfal, 3 db talajtámfal, 1 db szögtámfal és 1 db Gabion támfal).

A vasúti és a közúti/gyalogos forgalom külön szintű szétválasztása érdekében 1-1 db gyalogos-aluljáró (Aquincum), gyalogos-felüljáró (Pilisvörösvár) és közúti aluljáró (Pilisvörösvár), továbbá 6 db közúti felüljáró (a Pomázi útnál és Solymárnál a vasút felett, négy helyszínen pályán kívül) is létesült.

A szakasz jelentősebb és/vagy érdekesebb hídépítési munkái:

- 20,58 m nyílású szegélybordás vasbeton lemezhid építése a 30+06 szelvényben (13. ábra);
- 50,80 m nyílású, Jégtörő utcai alsópályás rácsos acélhíd építése a 33+44 szelvényben (14. ábra);
- 14,95 + 19,17 m nyílású, Szentendrei út feletti acélhíd átépítése süllyesztett pályás gerinclemez, folytatólagos háromtámaszú acélhíddá a 37+82 szelvényben (jobb és bal vágányos szerkezet) (15. ábra);

7. ábra.  
A 0,60 m  
nyílású  
kőfedlapos  
áterezsz  
a 311+23  
szelvényben



8. ábra.  
A 17,90 m  
nyílású  
tartóbetétes  
vasbeton  
lemezhid,  
Terranova  
közúti aluljáró  
a 203+39  
szelvényben



9. ábra.  
A 14,03 m  
nyílású  
tartóbetétes  
vasbeton  
lemezhid,  
József Attila  
utcai közúti  
aluljáró  
a 252+84  
szelvényben



10. ábra.  
A 17,21 m  
nyílású  
monolit  
vasbeton lemez  
felszerkezetű,  
Kálvária utcai  
közúti felüljáró  
a 176+34  
szelvényben







11. ábra. A  $3 \times 7,60$  m nyílású, Tó utcai boltozott híd a 172+56 szelvényben



12. ábra. A 2,00 m nyílású boltozat előre gyártott, összefeszített vasbeton teherelosztó lemezzel megerősítve a 243+32 szelvényben



13. ábra. A 20,58 m nyílású szegélybordás vasbeton lemez híd a 30+06 szelvényben



14. ábra. Az 50,80 m nyílású, Jégtörő utcai alsópályás rácsos acélhíd a 33+44 szelvényben



15. ábra. A  $14,95 + 19,17$  m nyílású, Szentendrei út feletti süllyesztett pályás gerinclemezes, folytatólagos háromtámaszú acélhíd a 37+82 szelvényben (építés alatti állapot)



16. ábra. A 10,51 m nyílású, Aranyhegyi-patak feletti vasbeton lemezhid a 81+06 szelvényben

- 10,51 m nyílású, Aranyhegyi-patak feletti vasbeton lemezhid építése a 81+06 szelvényben (16. ábra);
- 16,12 m nyílású tartóbetétes vasbeton lemezhid, Pilisvörösvár közötti aluljáró, valamint a kapcsolódó tám- és résfalak a 168+46 szelvényben (17. ábra);
- 7,07 m és 4,95 m nyílású hullámosított acéllemez közötti felüljárók létesítése a

vasúti pályán kívül (112+10 és 114+55 szelvény) (18. ábra).

Az átépítés tapasztalatait és az elkészült műtárgyakat az előadás keretében mutatom be részletesebben (fényképfelvételekkel), kiemelten kezelve a frissen elkészült Északi vasúti Duna-híd–Pilisvörösvár (bez.) vonalszakaszt. «

### Irodalomjegyzék

[1] *Megkezdődik az elővárosi vasúti fejlesztés a Pilisvörösvár–Esztergom vonalszakaszon – aláírták a szerződéseket* ([www.nif.hu](http://www.nif.hu), 2012. március 19.)

[2] *Dávid Géza Megújul az Esztergomi vasútvonal* *Sínek Világa* 2013/2.

17. ábra.  
A 16,12 m nyílású tartóbetétes vasbeton lemezhid, Pilisvörösvár közötti aluljáró, valamint a kapcsolódó tám- és résfalak a 168+46 szelvényben



18. ábra.  
A 7,07 m nyílású hullámosított acéllemez közötti felüljáró a vasúti pályán kívül, a 112+10 szelvényben



### Summary

The reconstruction of the rail-line between the North railway Danube-bridge of Budapest and Esztergom has been started in 2012 and is going to be finished soon. The interventions affected every single existing bridge of the line, but also several new bridges, culverts and supporting walls have been built (on the spot or at new location acting on the new trace of the railway track). The time has come to summarize the experiences and results of the construction and to present the new bridge-stock.





## Infrastruktúra- karbantartó rendszer bevezetése a MÁV-csoportban

### Scheffer János

fejlesztési vezető

MÁV Zrt. Infokommunikációs

Igazgatóság

✉ [scheffer.janos@mav.hu](mailto:scheffer.janos@mav.hu)

☎ (1) 511-4381

A MÁV Pályavasút-karbantartási területét jelenleg sokféle, változatos, részben IT jellegű, részben papíralapú adatforrás szolgálja ki. Hiányzik a transzparencia, az adatforrások egymástól elszigetelten és kevésbé hatékonyan szolgálják ki a cégvezetés növekvő igényeit. Az átlagos vágányzári tervezhetőségi periódus jelenleg körülbelül három hónap. A KÖZOP (IKOP) források megnyílásával lehetővé vált egy egységes, az egész MÁV-csoportra kiterjedő karbantartás-irányítási rendszer bevezetése, amittől a MÁV vezetése azt várja el, hogy a hálózat kapacitásai magasabb szinten álljanak rendelkezésre, annak értékesítési lehetőségei minél kevésbé sérüljenek, a vonatkozó anyag- és gépigények időben tervezhetőek legyenek, valamint a vágányzári (kapacitáskorlátozási) idők tervezhetősége három hónapról három évre növekedjen, ami egyben uniós elvárás is. Mindezek mellett további elvárás a rendszer bevezetése után, hogy a folyamatok áttekinthetővé és optimalizálhatóvá váljanak. Nyugati példák alapján további elvárás a költséghatékonyság is. A projekt megvalósulásával egy olyan integrált karbantartási rendszer készül el a MÁV-csoportnál, amelynek segítségével olyan kérdésekre lehet gyors válaszokat adni, amelyekre jelenleg sok ember többhetes munkájára van szükség, olyan kimutatásokat lehet elkészíteni, amelyek segítségével pontosan rá lehet mutatni a közösségi közlekedés számára fontos fókuszpontokra. A projekt kezdete 2015. június 1., várható befejezése 2016. július 1.

A téma először két éve merült fel a MÁV pályavasúti vezetése részéről. Jellege miatt az Infokommunikációs Igazgatóságot is bevonták, és az a döntés született, hogy az informatikai szervezet vezesse a projekt előkészítését. Ennek során felmértük a pályavasút összes szakmai területét felölelő karbantartási adatforrásokat. Számos workshopra került sor, ezeken meghatároztuk a projekt céljait, a közbeszerzési eljárás paramétereit. Már az elején látszott, hogy egy új karbantartási rendszert csak akkor érdemes bevezetni, ha ezzel párhuzamosan a jelenlegi gazdaságirányítási rendszert is lecseréljük, és az új rendszer integrált megoldást eredményez. Célként tűztük ki, hogy a jelenleg úgy 140-féle informatikai alkalmazás számszerűen jelentősen csökkenjen az alkalmazáskonszolidáció keretében. Mivel a projekt technikailag alapvetően egy informatikai rendszer bevezetéséről szól, járulékos célként két további IT jellegű célt határoz-

tunk meg: az alkalmazások közti kapcsolatok (interfészek) jelenlegi pókháló jellegű átláthatatlan struktúrájának megszüntetését egy ESB (Enterprise Service Bus; Vállalati Szolgáltatás Busz) bevezetésével, valamint egy központi, a jogosultsági-biztonsági rendszer bevezetését.

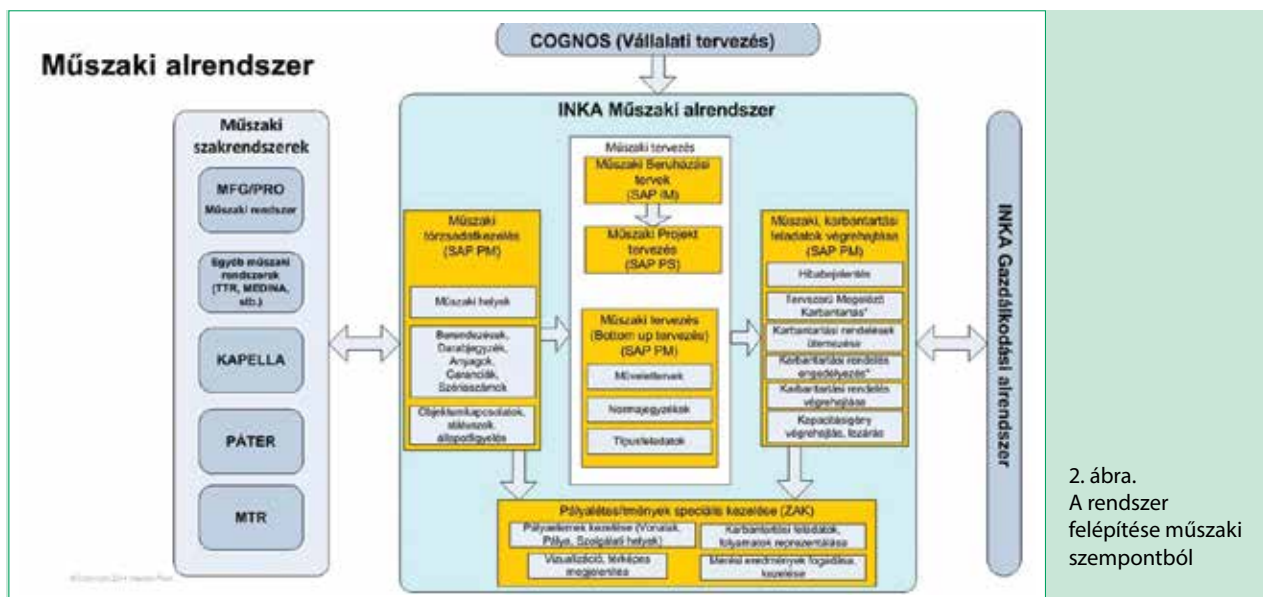
A közbeszerzési eljárás 2014 tavaszán kezdődött, és már az év végén sikerült győztest hirdetni. A nyertes fővállalkozó a Hewlett-Packard Magyarország lett, velük 2015 januárjában meg is kötöttük a vállal-kozási szerződést.

A nyertes ajánlattévő műszakilag egy SAP rendszeren alapuló változatot mutatott be, amely egy osztrák cég (3B Infra) által kiegészített vasúti megoldásra (ZAK-rendszer) épül (1. ábra).

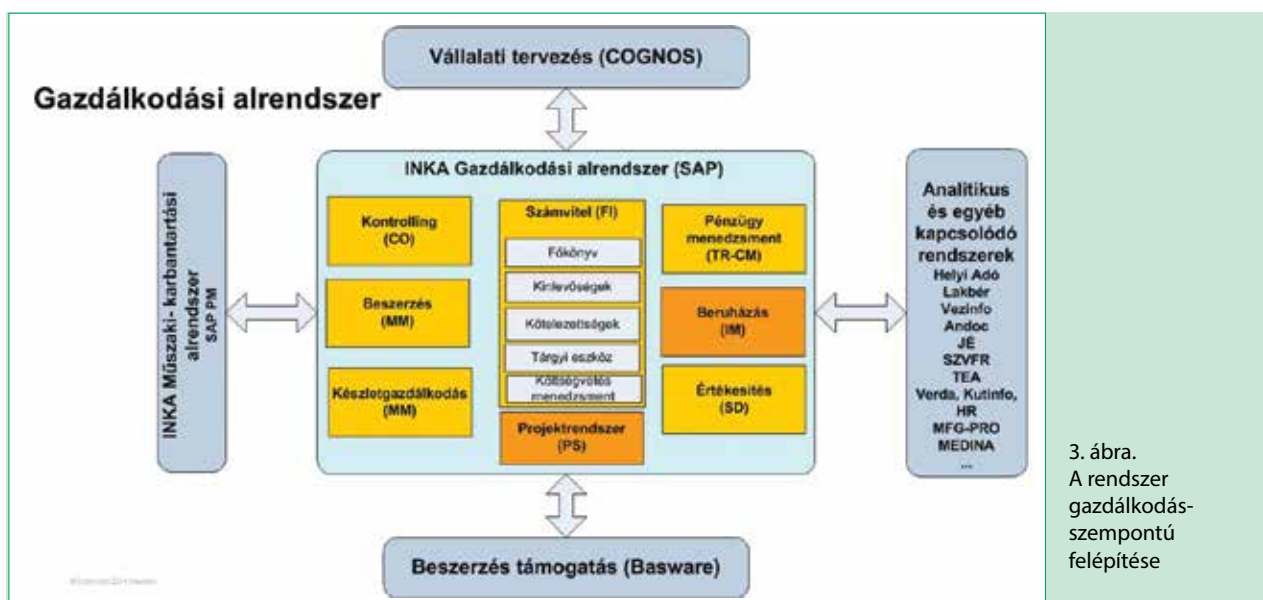
A téma komplexitása és mélysége miatt szükségessé vált a kapcsolódó és induló projektek programként történő kezelése. Az INKA alprojekt mellett az alábbi alprojekteket vettük figyelembe:



- INKA ingatlan-karbantartási alprojekt
  - MEDINA hídgazdálkodási projekt
  - MTR térinformatikai architektúra-megújítási projekt
  - Leányvállalati bevezetések
- Már a munka elején látszott, hogy a



2. ábra.  
A rendszer felépítése műszaki szempontból



3. ábra.  
A rendszer gazdálkodás-szempon-  
tú felépítése

projekt olyan nagyságrendű változásokhoz hoz a MÁV-csoport életébe, amelyek miatt célszerű lenne két fázisra bontani a programot. Ennek érdekében jelenleg az INKA 1. alprojekt megvalósításán dolgozunk az előbbieken említett tartalommal, míg az INKA 2. fázis projekt tartalmazni fogja a MÁV-csoport gördülő-állomány-karbantartással kapcsolatos te-

vékenységeket, további alkalmazáskon-szolidációt, valamint azokat a funkciókat, amelyek kimaradtak az 1. fázisból, illetve új igényként fognak megjelenni.

Mivel a gazdasági alrendszert a MÁV Zrt.-nél és a MÁV-Startnál vezetik be, felmerült a kérdés, hogy egy integrált ösvállalati megoldás esetén mi történik majd a többi leányvállalattal, ezeken belül is elsősorban a nagyobbakkal (FKG Kft., SZK Zrt.). Itt célként tűztük ki, hogy a nagyobb méretű leányvállalatokat minél előbb be kell vonni a közös rendszerbe.

A rendszer nagyvonalú, műszaki fókuszú felépítését a 2. ábra, míg a gazdasági fókuszú architektúráját a 3. ábra tartalmazza.

Műszaki szempontból a vasúti megoldás középpontja a 3B Infra cég által készített, térképi, listajellegű, illetve vo-

nalas megjelenítésre képes ZAK-rendszer (4-6. ábra).

A rendszer segítségével elkészíthető egy központi eszközközvetítő, amelyben minden karbantartandó vasúti objektumon nyomon követhető, és a kapcsolódó karbantartások időzíthetők, amelyek végül összehangolhatók a vágányzári tervezéssel.

A rendszer bevezetésével lehetőség nyílik a jelenlegi papíralapú adatforrások többségének megszüntetésére, valamint a vasúti pálya mellett munkát végző kollégák tablet számítógépekkel történő ellátására, így az azonnali adatbevitel mellett a kollégák rögtön látják a kapcsolódó összefüggéseket is.

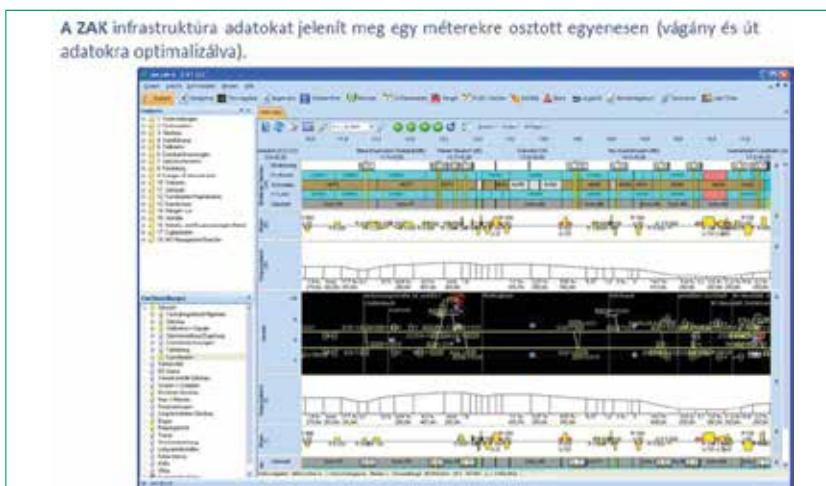
A rendszer térinformatikai alapját a MÁV Zrt.-nél használt MTR térinformatikai rendszer adatai képezik. Tervezzük a rendszer összekapcsolását a PÁTER diagnosztikai alrendszerrel is, ezzel minden

**Scheffer János** a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Híradásipari Szakán végezte a tanulmányait. Ezt követően a General Electricnél öt évig az IT Technológiai Támogatási területet vezette. 2001-től kilenc évig a papírgyártásban dolgozott. A MÁV Zrt. szervezetében 2011-től vezeti az Infokommunikációs Fejlesztési területet.





4. ábra. Térképi megjelenítés



5. ábra. Listaszerű megjelenítés

releváns információ összeállhat egy-egy pályaszakasgról vagy objektumról. A rendszer bevezetésével a vágányzártervezés ebben a programban fog indulni, és csatlakozik a VPE KAPELLA rendszeréhez.

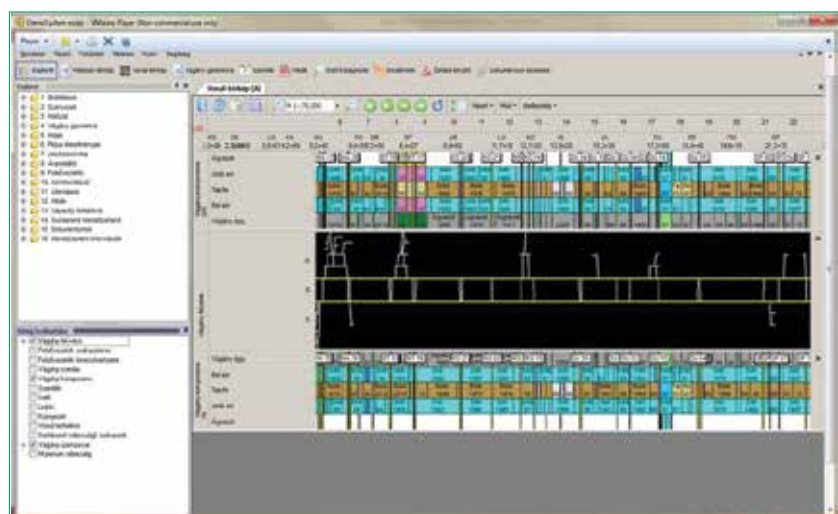
### Összegzés

Az elmúlt két évben abból a – laikusok számára viszonylag egyszerűnek tűnő – feladatból, hogy a vágányzári előretervezhetőség három hónapról három évre növekedjen, egy olyan gigantikus program keletkezett, amely rendkívül fontos a MÁV jövőbeni folyamatainak racionalizálása szempontjából. Az INKA program bevezetése gyakorlatilag a cégcsoport minden szervezetét és részlegét érinti, a szakaszokig bezárólag. Ezzel történelmi lehetőség nyílt a MÁV évtizedek óta változatlan, „beragadt” folyamatainak átgondolására és optimalizálására. Nyugati példák alapján egy ilyen rendszer bevezetése 10–20%

közötti megtakarítást eredményezett az integrált karbantartási rendszert bevezető vasúttársaságoknál.

Az INKA program befejezésével egy

folyamataiban megújult, integrált karbantartási rendszerrel működő, a jövő kihívásaira dinamikusán reagálni képes MÁV-csoport jön létre. ◀◀



6. ábra. Vonalas megjelenítés

### Summary

By opening KÖZOP (IKOP) sources introduction of a unified maintenance-controlling system expanding for the whole MÁV Group became possible. Management of MÁV expects from this that the capacities of the network should be available on a higher level, its marketing possibilities should be damaged as less as possible, relating material and machine claims could be planned in time and design flexibility of track possession (capacity restriction) times should be increase from three months to 3 years, which is at the same time also an expectation of European Union. In addition after the introduction of the system a further expectation is that processes should become clear-cut and optimalizable. On the base of western examples a further expectation is the cost-efficiency. By the realization of the project such an integrated maintenance system will be completed at MÁV Group, with the help of which such questions can be quickly answered, for which presently a lot of people's several weeks work is necessary, such reports, demonstrations can be compiled, with the help of which focus points can be denoted which are important for the community transport.



## A békéscsabai Orosházi úti felüljáró átépítésének tervezése

**Rácz Balázs**

tervezőmérnök

Főmterv Zrt.

✉ b.racz@fomterv.hu

☎ (1) 345-9536

A békéscsabai vasútállomás átépítése során, a projekt részeként az Orosházi utat az állomási vágányok fölött átvezető felüljáró is átépült, a hidat 2015. június 2-án helyezték ideiglenesen forgalomba. A cikkben a Tervező szempontjából foglaljuk össze a hídépítést és előzményeit, kiemelt figyelemmel a vasútüzem sajátosságaiból adódó különleges műszaki megoldásokra.

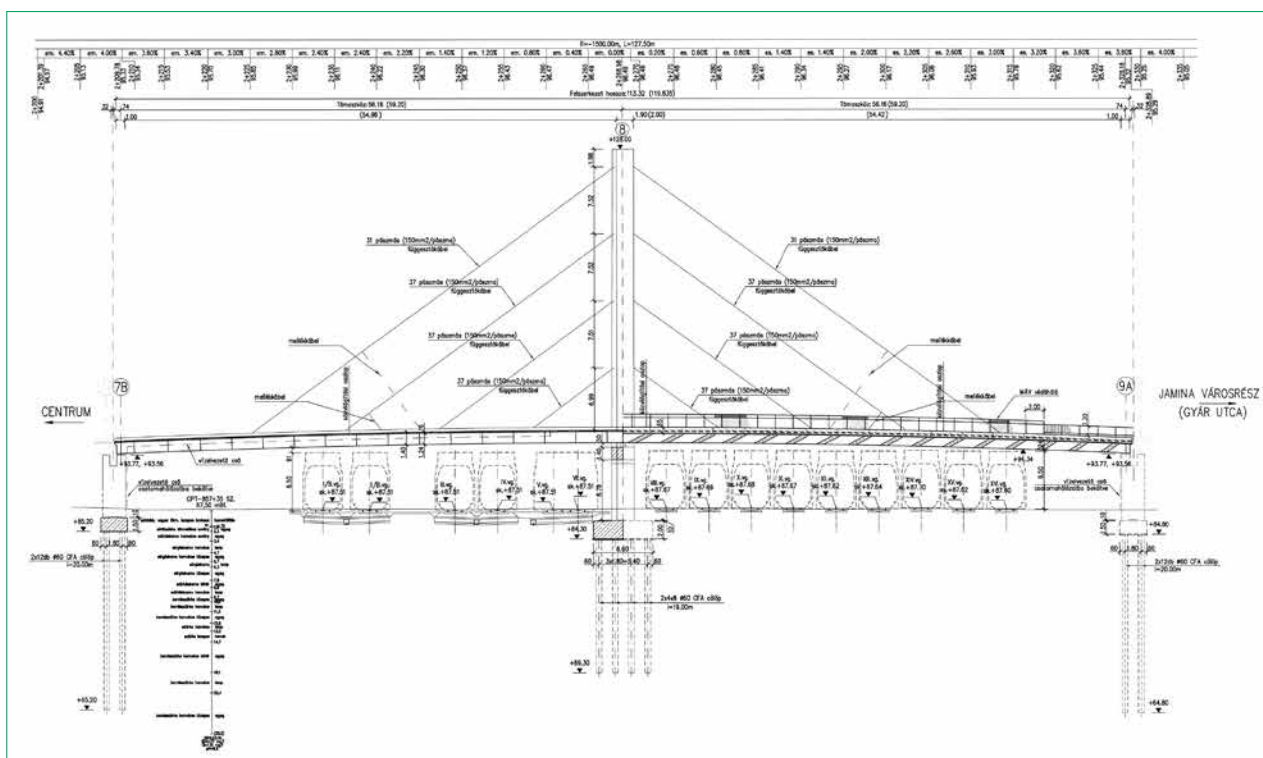
Az Orosházi utat az átépítés előtt egy tizenegy nyílású öszvérhíd vezette át a vágányok fölött. A híd alatt a szabványos vasúti úrszelvénymagasság nem volt biztosítható, ezért az átépítés tervezésekor az egyik fontos igény volt a szerkezet alsó élének kb. 1 m-rel történő megemelése. Ez, és az átvezetett út pályaszintje meglehetősen nyomott szerkezeti magasságot adott, a tanulmánytervben és az engedélyezési

tervben így szimmetrikus ( $2 \times 59,2$  m támaszközü), egypilonos ferdekábeles acélhíd szerepelt, a kétoldali feljáróhidak monolit vasbeton szerkezetek. A 2011-ben a Főmterv Zrt. által készített kiviteli és tenderterv is ezt a megoldást tartalmazta (kisebb módosításokkal), így megmaradt a város látképének meghatározó elemeként elképzelt látványos hídalak (1., 2., 3. ábra). A kiviteli tervek az új hídalapítmé-

nyek megépülte után a felszerkezet vágányok fölött, a meglévő támaszok – mint segédjármok – használatával történő megépítését irányozta elő, a kábelek megfeszítésével párhuzamosan lehetett volna a feleslegessé váló támaszokat elbontani.

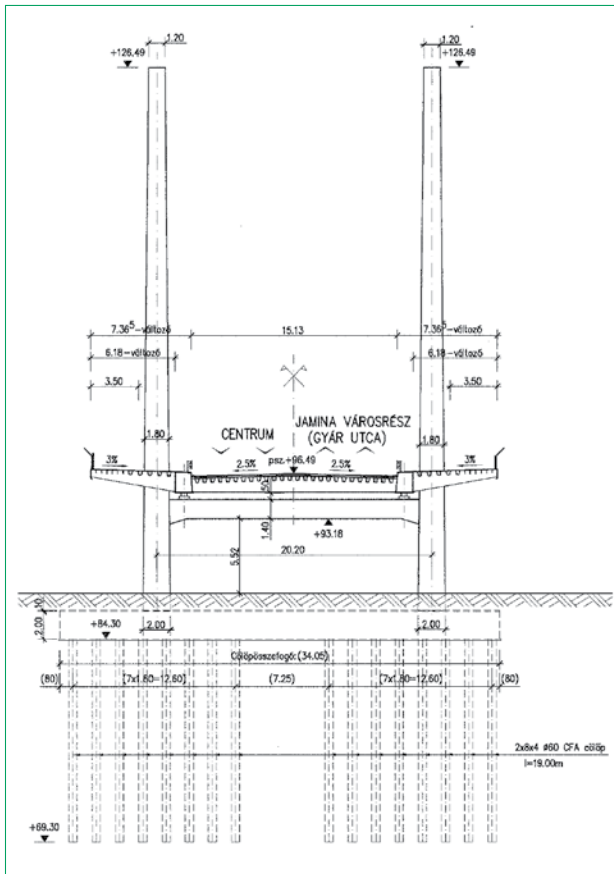
A Békéscsaba állomás átépítésére kiírt kivitelezői tendert 2013-ban a Csaba-2013 Konzorcium (Swietelsky Vasúttechnika Kft., Közgép Építő és Fémszerkezetgyártó Zrt., Strabag Általános Építő Kft.) nyerte el, a kiegészítő kiviteli terveket a generáltervező Főmterv Zrt. és alvállalkozói készítették el.

A Kivitelező a tendertervi építési módszertől eltérően kívánta megépíteni a felüljárót, javaslata az acél felszerkezet szerelőtérren, a hídfő mögött történő megépítését, majd közbeni jármok segítségével a hosszirányú betolását, végül a kábelek megfeszítésével végleges pozícióba eme-



1. ábra. A ferdekábeles híd oldalnézete





2. ábra. A híd keresztmetszete pilonokkal

lését tartalmazta. Ez a vasúti forgalmat kevésbé zavarta, hiszen jóval kevesebb támasz maradt meg a vágányok között, azonban a vasúti terület fölötti betolás-hoz be kellett tartani a MÁV Zrt. területi központjának szigorú előírásait. A jármók építésénél és bontásánál figyelembe kellett venni az egyes vágányokra érvényes vágányzárak időpontjait, a betolás azonban ezekről függetlenül valósulhatott meg.

A kivitelezés során a vasúti terület zavarásának minimalizálása kiemelt szempont volt, emiatt a daruzás onnan gyakorlatilag nem volt lehetséges. Ez a pilonszárak építéskor okozott nehézségeket, a megoldást egy 6 t teherbírású toronydaru telepítése jelentette a hídfelszerkezetre, a pilonszárak

közé. Mivel a daruról átadódó terhelések, illetve a megtámasztási viszonyok jelentősen eltértek a híd használat közben szokásos terheitől, illetve a végleges megtámasztási rendszertől, a daru állékonysága pedig kulcsfontosságú volt a munkálatok szempontjából, a toronydaru telepítésének feltételeit a Tervezőnek kellett részletesen előírnia. A toronydarut egy 90 t tömegű autódaru segítségével szerelték össze a hídon, a művelet közben mind a megkerülő vezeték elhelyezkedését, mind a gém vasúti terület fölé nyúlását figyelembe kellett venni; a toronydaru alkalmazásával vált lehetővé a zsalutáblák, a betonozókonténer, az armatúrák és a kábelhorgonyzó szerkezetek feldaruzása a pilonra.

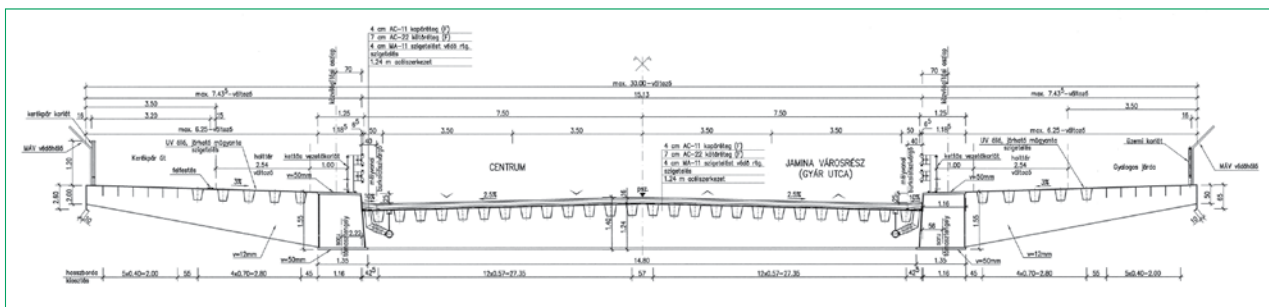
## Summary

The article gives a brief overview about the design and construction of the Orosházi út Bridge, Békéscsaba, Hungary, special attention is given to constraints by railway lines under the bridge, and to solutions in design and erection methods. The cable-stayed steel bridge with  $2 \times 59,2$  m span was assembled behind the abutment, then launched longitudinally, finally lifted to position by stressing of stays, this method minimized the disturbance to railway traffic. To avoid craning between tracks, a tower crane was erected on the superstructure, it had to lift formworks, reinforcement, concrete and cable anchorages up to the pylon.

**Rác Balázs** a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerzte meg okleveles építőmérnöki diplomáját, 2008-tól a Főmterv Zrt.-nél dolgozik. Elsősorban acél- és öszvérszerkezetű hidak statikai és konstrukciós tervezésével foglalkozik, részt vett a Margit híd felújításának, a szolnoki vasúti Tisza-híd, a békéscsabai Orosházi úti híd, valamint a Gubacsi híd átépítésének tervezésében.

A kábelek megfeszítéséhez az alsó lehorgonyzások környezetében a vasúti közlekedést nem zavaró függesztett állványokat kellett kialakítani a vágányzónák fölött.

A fentiekben röviden összefoglaltuk az Orosházi úti híd tervezése és építése során alkalmazott olyan megoldásokat, amelyekre a híd alatt üzemelő vágányok és a vasúti forgalom lehető legkisebb zavarása érdekében volt szükség, a hídpítés és a vasútüzem „békés egymás mellett élése” ezek segítségével valósulhatott meg. ◀



3. ábra. A híd keresztmetszete függesztőkábelek nélkül



## A Kerepesi úti „Százlábú” híd átépítése – tervezés

### Süle Ferenc Attila\*

okl. építőmérnök

Fómterv Zrt.

✉ a.sule@fomterv.hu

☎ (1) 345-9517

A Kerepesi úti „Százlábú” híd a főváros kulcsfontosságú közlekedési útvonalainak metszéspontjában helyezkedik el. Az átépítést sűrűn beépített városi környezetben kellett elvégezni, mind a vasúti, mind a közúti forgalom folyamatos fenntartásával.

#### A régi hídszerkezet és az átépítési tervek

A Keleti pályaudvar bejárati vágányai fölött 1925-ben épített HÉV-híd mellé 1948-ban vasbeton takaréköreges kétnyílású híd épült, majd 1972-ben a HÉV-hidat kétsávos közúti híddá alakították.

A régi szerkezet alatti minimális szabad magasság csak 5,14 m volt, a pillérek és a vágánytengely közötti távolság pedig néhol 1,8 m-re szűkült.

A Budapest Főváros Főpolgármesteri Hivatalának megbízásából készített terveknek megfelelően a hídon haladó 2+3 közúti sáv 2 × 3-ra bővül, a híd északi oldalán is lesz járda, ugyanakkor a MÁV jövőbe-

ni fejlesztéseinek is helyet biztosítottunk, azaz a jelenlegi 6 vágány helyett 8 vágány kiépítéséhez is elegendő a hely, a híd alatti szabad magasság pedig 6,0 m-re nő.

A korábbi szerkezet 8, illetve 25 m-es támaszközeihez képest az új híd támaszköze jelentősen nagyobb: közbelső pillér nélkül hidalja át a 82,7 m-es távolságot.

A tervezési kiírás megkövetelte a Kerepesi út forgalmának folyamatos fenntartását. Ezért első ütemben csak az északi híd bontása történt meg, a déli vasbeton szerkezet három közúti sávjára terelve a forgalmat.

A második ütemben már a megépült északi hídszerkezeten halad a forgalom, ezért el lehetett bontani a takaréköreges

hídszerkezetet. A déli hídfélnek csak egy ívtartója van, ezért hosszirányú tolása során a pályalemez az északi híd szélén kiépített betoló pályára támaszkodott. A szerkezet a két fél összehegesztése után nyeri el végleges formáját.

#### Különlegességek a híd tervezésében

- A híd alatti szabad magasságot megnöveltük, ugyanakkor a Kerepesi út pályaszintjét csak kismértékben lehetett emelni: ezért terveztünk alsópályás szerkezetet, amelynek a szerkezeti magassága a nagy fesztáv ellenére a régi hídnál kisebb lehetett.
- Építési ütemezés: A híd alatt halad át valamennyi, a Keleti pályaudvarból – Magyarország legforgalmasabb személypályaudvarából – induló vágány. A kivitelezési tenderben szereplő irányadó ütemterv a MÁV, illetve a közút- és hídkezelő igényeinek megfelelően készült, a szükséges vágányzárak minimalizálásával.



1. kép.  
A régi híd  
(Fotó: Szikszay Ágnes)

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/3–4. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.



- Alapozás: A híd alatt futnak a 2-es metróvonal alagútjai, ezért az általánosan alkalmazott cölöpalapozás helyett sík-alapot terveztünk.
- Ferdeség: A híd kis szögben keresztezi a vágányokat, a ferdesége 40°. Mivel a felső szélrács ekkora ferdeségnél már gazdaságtalan lett volna, szabadon álló íveket alkalmaztunk.
- Építési mód: a szűkös hely miatt a középső ívtartókat nem lehetett „megduplázni”. A kétütemű építés során így a második ütemnél a már forgalomnak átadott északi hídszerkezeten támaszkodott betolás közben a déli hídfél pályalemeze.

#### A tervezett híd főbb adatai

Felszerkezet hossza: 85,2 m

Támaszköze: 82,7 m

A híd teljes szélessége: 34,0 m

Ívek magassága a kocsi pályá fölött: 10,7 m

#### Összefoglalás

Bár ennek a beruházásnak a tárgya egy közúti híd átépítése volt, a munkának mégis jelentős vasúti vonatkozásai is voltak. Az, hogy ez a sok szereplőt érintő, egyesek által lehetetlennek nevezett, bonyolult feladat megvalósítása mindaddig zökkenőmentesen zajlott, dicséri valamennyi közreműködő munkáját.

#### A tervezésben részt vettek:

*Generáltervezés, felszerkezet terve, geotechnika, közművek:* Főmterv Zrt.

*Alépitmények terve, bontási terv, MÁV bejáró híd terve:* MSc Kft.

*Útépítés, forgalomtechnika:* Közlekedés Kft.

*Technológiai tervek, kiegészítő közműtervek, ideiglenes állapotok tervei, vasúti felsővezeték terve:* KC-2013 Konzorcium «

### Summary

„Centipede” bridge of Kerepesi road is located in the intersection point of key-importance transport roads of the capital. Reconstruction had to be executed in a densely built-in urban environment, continuously reserving both the railway and road traffic as well.



2. kép. Bontási munkák a második építési ütemben (Fotó: Szikszay Ágnes)



3. kép. A déli hídfél betolása a 2. építési ütemben, oldalról nézve (Fotó: Szikszay Ágnes)



4. kép. A déli hídfél betolása a 2. építési ütemben, alulról nézve (Fotó: Szikszay Ágnes)



## A Kerepesi úti „Százlábú” híd átépítése

### Sereg Tamás

projektvezető

Közgép Zrt.

✉ seregtamas@kozgep.hu

☎ (1) 286-0395; (20) 365-0016

A Kerepesi úti „Százlábú” híd kiemelt jelentőségű útvonalon helyezkedik el a főváros úthálózatában. Fontos szerepet tölt be a MÁV Zrt. infrastruktúrájában is, hiszen a Keleti pályaudvarból kivezető vágányok felett ível át. A felüljáró a vasutasoktól kapta a „százlábú” becenevet, mert a híd nem masszív pillérekön nyugszik, hanem számos karcsú oszlopból áll. Az 1925-ben épült HÉV-híd számos kisebb-nagyobb felújításon ment keresztül. A megnövekedett forgalmi igények miatt 1948-ban a régi HÉV-híd mellé egy kétnyílású vasbeton takarékgéreges híd épült. Jelenlegi formáját 1973-ban nyerte el, amikor a HÉV-hidat kétsávos közúti híddá alakították át. Közel negyven év alatt mindkét híd állapota rendkívül leromlott, sem geometriai kialakításuk, sem pedig teherbírássuk nem felel meg a mai kor igényeinek, ezért elbontásuk időszerűvé vált. Az új átkelő tervezésénél fontos szempont volt a híd alatti vasúti ürszelvény magasságának növelése. Ennek érdekében elengedhetetlen volt az eredeti szerkezeti magasság csökkentése, így az új hídként egy alsópályás ortotróp pályaszerkezetű, rácsos ívfőtartós híd épült.

### A beruházás adatai, szereplői

A beruházó a Budapesti Közlekedési Központ Zrt. A híd tervezője a Főmterv Zrt. A mérnöki feladatokat a BKK Közút látja el. A közbeszerzési eljárásban győztesként kihirdetett KC-2013 Konzorciumot a Közgép Építő és Fémszerkezetgyártó Zrt. vezeti, a konzorcium további tagja a Colas Hungária Zrt. A Közgép Zrt. feladata a régi vasbeton hidak elbontása, valamint az acélszerkezetű híd gyártása, szerelése és korrózióvédelme, az alépítmények, támfalak és csatlakozó útszakaszok kivitelezését a Colas Hungária Zrt. végzi.

### Szervezés

Az első ütemben a régi HÉV-hidat bontották el, utána megkezdődött az új acélszerkezetű híd megépítése. Ehhez szükség volt a Kerepesi út északi oldalának teljes lezárására, ennek következtében a centrum felé vezető forgalmi sávok megszűntek, a közlekedés a déli hídfélre terelődött át.

A helyszíni munkák a közművek kiváltásával, átépítésével kezdődtek. A Keleti pályaudvarra érkező vágányok felett a Kerepesi úti „Százlábú” szolgáltatja a környék

egyetlen áthidalási lehetőségét, emiatt több tucat közműszolgáltató vezeti itt a belváros felé haladó közműveit. A szokásos víz-, gáz- és elektromos alépítményeken kívül honvédségi, hírközlő, forgalomirányítási és választási kábelek is megtalálhatók a hídon. A híd alatti területen pedig a MÁV Zrt. vezeti a Keleti pályaudvar teljes elektromos és földgázellátó hálózatának vezetékeit, ahogyan számos hírközlő és biztosítóberendezés vonalát is, köztük az országos forgalomirányítási központ ge-

rincvezetékeivel. A tender követelményei között szerepelt, hogy a kivitelezés ideje alatt a trolibusz-közlekedést folyamatosan biztosítani kell, ezért a Kerepesi úti troli felsővezeték-hálózatának átépítése is megvalósult.

A szükséges közműkiváltások után a bontási munkák megkezdéséhez szükség volt a vasúti felsővezeték-hálózat bizonyos mértékű átépítésére, valamint a vágányok feletti felsővezeték-szakaszok szigetelésére azért, hogy az egyes bontási



1. ábra.  
A régi  
alulbordás  
lemezhid  
bontása



fázisoknak megfelelően a feszültségmenetítést elvégezhesék. A Keleti pályaudvar az egyik legnagyobb hazai és nemzetközi forgalmat lebonyolító vasúti csomópont, ezért további fontos feltételként szerepelt a tenderben, hogy a bontás, illetve az új híd megépítése a vasúti forgalom lehető legkisebb mértékű zavarása mellett valósuljon meg; a híd alatt átvezetett hat vágány közül egyidejűleg csak egy vágány zárhattak le.

### Bontás

A kivitelezési munkálatok a vágányzáron kívül elvégezhető munkákkal kezdődtek. Ekkor bontották el az útburkolati rétegeket a vasbeton pályalemezig a híd teljes hosszában, valamint az északi és déli oldal közötti burkolt részsűt teljes hosszban. A hatnyílású, alul bordás, vasbeton szerkezet elbontása már csak vágányzári időszakban történhetett meg. A szerkezet elbontásához vágányonként, illetve ütemenként hatnapos vágányzár állt rendelkezésre. A bontás alatt lévő nyíláson kívüli nyílásokban a vonatforgalom továbbra is zavartalanul működött.

A híd elbontását a Hungária körút felőli első nyílásban kezdték meg. A munkák az állványozással kezdődtek, vágányzár mellett a teljes nyílásban térbeli állvány-szerkezet épült, így el tudták végezni a vasbeton pályalemeznek és gerendáinak törmelékre bontását (1. ábra). A bontást törőfejes technológiával végezték, az állványra kerülő törmelékot szállító járművekre helyezték, és lerakóba szállították. A felszerkezet eltávolítása után a „lábak” elbontása következett. Nyílásonként a 4 db pillért az alaptesttől történő elválasztás után daru segítségével emelték ki a vágányok közül (2. ábra). A folyamat hasonlóan zajlott öt nyíláson keresztül (3. ábra), a hatodik nyílásban viszont már csak a pályalemezt bontották az állványzatra, a főtartókat és keresztartókat egyben emelték ki (4. ábra).

### Segéd-szerkezetek és az új híd kivitelezése

Az első nyílás elbontása után megkezdhető a szerelőtér kialakítása a Hungária körút felé eső híd mögötti területen. Az acélszerkezet összeállításához, illetve betolásához 2 db ~80 m hosszú hídtengellyel párhuzamos vasbeton tolop-pálya épült. Az északi oldalon lévő sze-



2. ábra. A pillérek bontása darutartás mellett



3. ábra. A bontásra váró pillérek ideiglenes megfogása



4. ábra. A fő- és keresztartó részek kiemelése autódaruval



relőteret a Kerepesi út melletti rakott terméskő támfal állékonysága miatt CFA cölöpalapozással kellett megtámasztani. Fontos megemlíteni, hogy a vasbeton tolopályák nem vízszintesen épültek meg, hanem a Kerepesi út hossz-szelvényére leginkább ráilleszthető 7000 m sugarú ív mentén.

A szerelőtér építésével párhuzamosan az új hídfők – amelyek a betolási folyamatban alátámasztásként funkcionáltak – építése is megkezdődött. A kivitelezési idő rövideje miatt a szerződéskötéssel egy időben elkezdték az alépítmény építési technológiájának megváltoztatását. A változtatás lényege, hogy a hagyományos szögtámfalas felmenő szerkezetű lemezalapokat egy összemetsző cölöpfalas mélyített síkalappal váltották ki.

Az átalakítás előnye, hogy nem kellett kialakítani a közúti forgalom mellett a 10 m mély acél szádlemezekkel és talajhorgonyokkal határolt munkagödört, elmaradhatott a talajvíz alatti lemezalap betonozása és a 2-es metróvonal alagútját 4-5 m-re megközelítő szádlemez verés/vibrálás.

Ehelyett egy magasabb lavírsíkról, kisebb kockázattal járó CFA cölöpfúrásos technológiát alkalmaztak, mellyel a hídfőépítés ideje a tenderben közzétett megoldáshoz képest csaknem a felére csökkent.

A rendelkezésre álló munkaterület szűkössége és a támaszokra kerülő nagy reakcióerők miatt az eredeti betolósórral történő tolás technológiáját is újra kellett gondolni. A csőr elhagyásával csökkent a szerelőtér hossza, viszont így nem volt kivitelezhető a hat vágány feletti nyílás áthidalása. Ezért a vágányok között további alátámasztásokat, illetve tolopályaszakaszokat kellett megépíteni (5. ábra).

Az acélszerkezet összeállítása 2014 nyarán kezdődött meg. Valamennyi szerelési egységet gyári korrózióvédelemmel ellátva közúton szállították ki a Közgép Zrt. Haraszti úti gyártócsarnokaiból. A munkák az ortotróp pálya szerelésével indultak, az egyes egységeket a szerelőtérrel elhelyezett bakokon állították össze (6. ábra). A beállítás után megtörtént a méretre vágás, laktolás, majd a hegesztés. A pályaszerkezet alatti korrózióvédelmi munkák még a szerelőtérrel elkészültek, mert a betolás után a vasút felett erre már nem volt lehetőség.

A pályalemez és a járdakonzol elkészülte után következett a szerkezet igazi formáját adó ívfőtartók összeállítása. Az első



5. ábra. A tolopályaszakaszok beépítése



6. ábra. Ortotróp pályalemez helyszíni illesztése



7. ábra. A rácsos főtartó helyszíni szerelése



## Summary

„Centipede” bridge at Kerepesi road is located on a line with emphasized importance in the road network of the capital. It has an important role also in MÁV Co's infrastructure, since it over-spans the tracks leading out from Keleti terminal. The overpass received the nick name „Centipide” from railway people, because the bridge stands not on massive abutments but consists of several slim pillars. HÉV (Local Interest Railway) bridge built in 1925 went through several smaller-bigger renewals. Due to the increased traffic demands in 1948 next to the HÉV-bridge a reinforced concrete hollow saving (castellated) bridge was built with two spans. Its present form was reached in 1973 when HÉV-bridge was transformed into a road bridge with two lanes. During the nearly 40 years the state of both bridges extremely deteriorated, neither their geometrical form nor their bearing capacity meet today's demands, therefore their demolition became relevant. At the planning of the new crossing place an important aspect was the increasing of the height of railway clearance gauge under the bridge. For the sake of this it was essential to decrease the original structural height, so the new bridge was constructed as bridge with lower track orthotropic track structure and with truss arched main girder.

építési ütemben elkészült két ív szerelése egymással párhuzamosan történt, összeállításukhoz a pályalemezre elhelyezett autódarut és acél szerelőbakokat használtak (7. ábra). Az ívek egyenként 7 db szerelési egységből és 12 db rácsrúdból állnak.

A kb. 700 t-s hídszerkezet 65 napos rekordidő alatt, 2014. augusztus végére készült el, ezután megkezdődhetett a betolása, illetve behúzása (8. ábra). A híd a vasúti felsővezetékektől biztonságos távolságra haladt el, így a tolast a vonatközlekedés fenntartása mellett, nappal is végezheték (9. ábra). A mozgatáshoz szükséges erőt 2 db vízszintes helyzetű hidraulikus sajtó biztosította. A húzóerőt pedig a húzószervezethez befogott  $\varnothing$  36-os Dywidag-rudak adták át, amelyek egy-egy húzókapocssal csatlakoztak a híd keresztartóinak alsó öveihez. A sajtókra jutó húzóerő  $2 \times$  kb. 34 t (340 kN). A húzás

8. ábra.  
A betolásra kész felszerkezet



9. ábra.  
A felszerkezet betolása a vasút felett



10. ábra.  
A görgős kocsikon előrehaladó felszerkezet



általában 6,0 m-es szakaszokban történt, a híd keresztartó távolságának megfelelően. A híd a behúzás során görgőcsoportokból álló, oldalirányú vezetőgörgőkkel ellátott

kocsikon támaszkodott. A terhelésnek megfelelően kétfajta kocsi használtak (8 görgős kocsi, 3000 kN és 4 görgős kocsi, 1200 kN) (10. ábra). A kocsi a beépí-

tett sajtóknak köszönhetően alkalmasak voltak a tolás közbeni magasság állítására és a terhelés mérésére is. A szekrénytartóhoz képest alacsonyabb magasságú végkereszttartó miatt a vágányok közötti tolopályákra kerülő kocsikat nem lehetett előre behelyezni, ezért azokat még a szerelőtérrel a hídszerkezethez rögzítették, és a híd elejének átérése után a megfelelő helyen leengedték. A behúzással párhuzamosan folytak az ív főtartók korrózióvédelmi munkái (11. ábra). A híd hosszirányú betolása 14 napot vett igénybe. Végleges alaprajzi helyére az új hídfőkön történő keresztirányú vízszintes mozgatással (elcsúsztatással) került, majd megtörtént a szerkezet lesüllyesztése és átterhelése a sarukra. A helyére került szerkezeten megkezdhetők a különböző hídtartozékok felszerelését és az egyéb befejező munkákat (12. ábra). Az északi hídfél ideiglenes forgalomba helyezésére 2014. december 10-én került sor, ezután kezdődött meg a déli oldal átépítése.

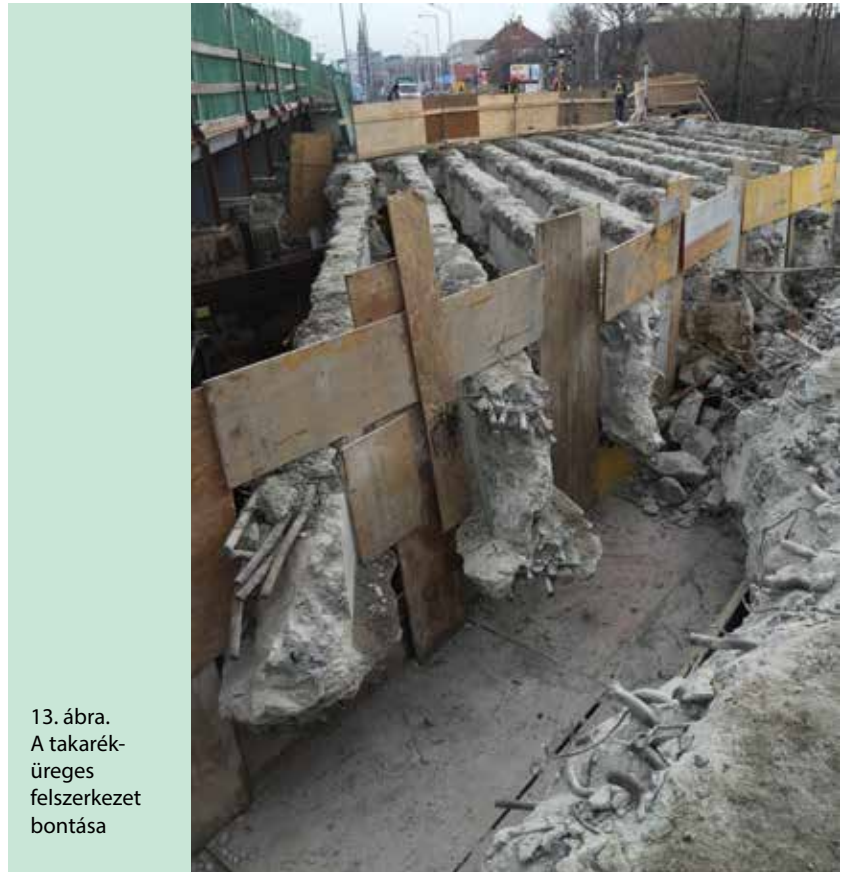
A munkák a forgalomtól mentessé tett déli oldal bontásával kezdődtek. Ez a kétnyílású, takaréküreges lemezhid a II. világháborúban lerombolt hídrész helyett épült. A különböző szerkezeti kialakítása miatt teljesen új bontási technológia kidolgozására volt szükség. Úgy kellett elbontani egy kétnyílású hidat a hat vágány felett, hogy továbbra is egy időben csak egy vágányon lehetett vágányzár. A kétnyílású híd bontásához az egyes ütemekben ideiglenes alátámasztások beépítésére lett volna szükség, azonban a nagy terhek miatt a támaszok nem fértek volna el az úrszelvényen kívüli területen. A megoldás végül a takaréküreges híd vasbeton gerendákká történő átalakításával valósult meg (13. ábra). A takaréküreges alsó és felső lemezmezőit, a hat vágány egymás utáni kizárásával, szakaszosan bontották el,



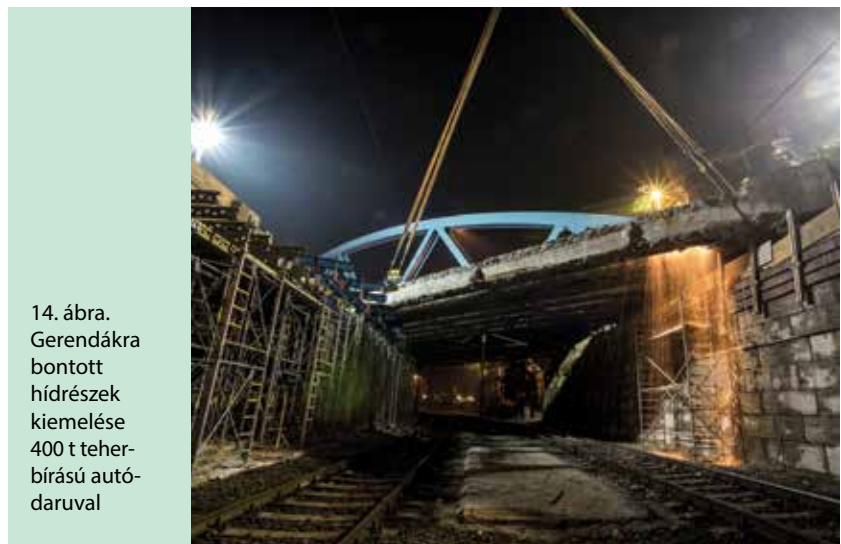
11. ábra. Korrózióvédelem készítése a betolás közben



12. ábra. Befejező munkák a helyére került felszerkezeten



13. ábra. A takaréküreges felszerkezet bontása



14. ábra. Gerendákra bontott hídrészek kiemelése 400 t teherbírású autódaruval

**Sereg Tamás** a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán végzett acélszerkezeti szakirányon. 2009 novembere óta dolgozik a Közgép Zrt.-nél, ahol munkahelyi mérnökként kezdett a Margit híd felújításánál. 2012-től projektvezetőként több hídepítési projektben is részt vett, köztük a vásárosnaményi II. Rákóczi Ferenc Tisza-híd építésében. Jelenleg a „Százlábú” híd átépítésének projekt-vezetője.



majd az így kialakított gerendákat egyenként 400 t-s daru segítségével kiemelték (14. ábra). A középső támasz elbontásához a híd még bontásra váró részét nehézállvánnyal támasztották alá (15. ábra).

A bontást az acélszerkezet összeszerelése követte a szerelőtéren. A szerelési technológia lényegében megegyezett az északi oldalon alkalmazottal. Lényeges különbség a két szerkezet között, hogy míg az északi hídfélhez két hossz- és ívfőtartó tartozott, a déli hídfél egy aszimmetrikus szerkezet, egy főtartóval és egy ívvel. Ennek komoly szerepe volt a tolás technológiai tervezésében, egy lényegesen kisebb merevségű, rugalmasabb szerkezetet kellett mozgatni. Betolásához olyan megoldást kellett választani, amely alkalmassá teszi a szerkezetet a keletkező igénybevételek elviselésére, mindeközben lehetővé teszi a szerkezet tolás közbeni magassági, illetve vízszintes irányú mozgását. A megoldást egy himbarendszer jelentette, amely az északi hídfélet használva segítette a híd átjutását a túoldalra. A folyamat lényege, hogy az elkészült szerkezet – a szerelőteret elhagyva – folyamatosan az északi hídfélen lévő konzolokra megépített sínpályára terhelve haladt tovább (16. ábra). A híd önmagában nem viselte volna el a tolás közbeni igénybevételeket, ezért a déli főtartó alá ideiglenes alátámasztásokat kellett építeni.

A híd déli oldala 2015 júliusában érkezett meg a végleges helyére, ezután kezdődött meg az északi és a déli oldal összeillesztése (17. ábra). Az illesztés során a híd teljes hosszában a pályalemez és keresztartók egyesítése történik, egy komplett szerkezetté alakítva a hidat (18. ábra). Mindehhez vágányonként ötnapos vágányzár áll rendelkezésre, ennek során a hegesztési munkákon kívül a korrózióvédelem is elkészül az illesztési zónában. A befejező munkák után a teljes hídszerkezetet 2015 októberében adják át a forgalomnak.

A Kerepesi „Százlábú” híd átépítésével vasúti és közúti szempontból is kiemelt jelentőségű beruházás valósult meg, ennek köszönhetően Budapest egy korszerű, napjaink igényeit kielégítő átkelővel gazdagodott. A projekt ékes példája annak, hogy pontos, precíz szervezéssel és átgondoltsággal hogyan hajtható végre hat, forgalom alatt lévő vasúti vágány felett, hat közúti sávval rendelkező átkelő teljes körű átépítése. Külön köszönet a MÁV Zrt. munkatársainak a projekt megvalósításához nyújtott támogatásért. ◀

15. ábra.  
A részben  
elbontott híd  
alátámasztása  
nehézállvánnyal



16. ábra.  
A déli oldali  
aszimmetrikus  
hídrész  
betolása



17. ábra.  
A helyére  
került déli  
oldal illesztése  
a már  
forgalomba  
helyezett  
északi hírhoz



18. ábra.  
Helyszíni  
illesztésre váró  
keresztartók





## Vasúti forgalmi technológia a „Százlábú” híd építésénél

### Ispán László

főnökségvezető  
MÁV Zrt. PÜF PTI Budapest-Keleti Forgalmi Csomóponti Főnökség

✉ [ispan.laszlo@mav.hu](mailto:ispan.laszlo@mav.hu)

☎ (1) 511-1301

A „Százlábú” közúti híd bontási és építési munkálatainak megkezdését igen alapos tervezési folyamat előzte meg. A feladat nem volt egyszerű, hiszen a főváros szempontjából jelentős közlekedési útvonalon elhelyezkedő hidat úgy kellett bontani, és helyette új hidat építeni, hogy a munkálatok közben a közúti forgalmat, és ezzel egy időben a magyar vasúti közlekedés kiemelkedően fontos állomásának, Budapest-Keleti pályaudvarnak az üzemét is fenn kellett tartani. A tervezési, előkészítési fázisban az elvárásoknak megfelelő mérnöki tervezés mellett a vasúti infrastruktúrát is úgy kellett átalakítani, hogy a híddal összefüggő munkálatok és a vasúti közlekedés minimális zavartatásokkal lebonyolítható legyen.

A forgalmi technológia kialakítása előtt nagyon fontos volt, hogy pontosan átlássuk a kivitelező által tervezett munkafolyamatokat, és a híd építését tervező mérnökök is megértsék a vasúti közlekedés fenntartásával összefüggő pályavasúti kapacitások szükséges mértékét, és az ezzel összefüggő folyamatokat. Az egyeztetések alapján kialakult a pontos folyamat, melyet alapul véve elkezdődhetett a pályavasúti infrastruktúra átalakítása és a forgalmi technológia tervezése.

A vonatközlekedés szempontjából a híd munkálatait három ütemre, azon belül pedig hat fázisra bontottuk, amelyeket a két régi híd bontási munkálatai, illetve a két új hídszerkezet építési munkái határoztak meg.

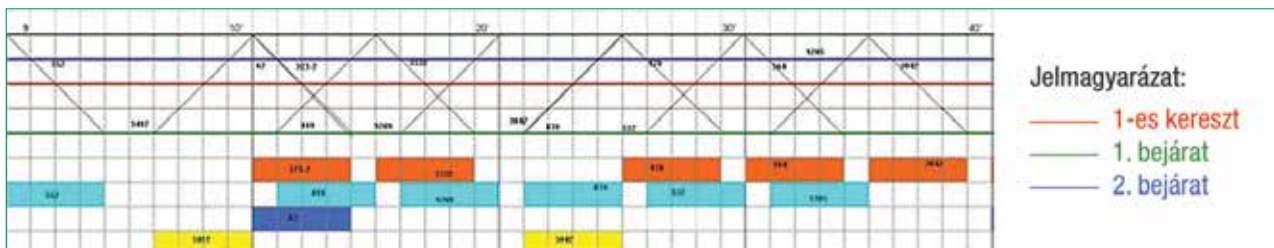
A munkálatokat úgy tervezték meg, hogy a vasútüzem szempontjából a híd alatt lévő hat vágányból egyszerre csak egyet kellett lezárni.

A forgalmi technológia kialakításakor két vágánnyal összefüggő folyamatot kellett elsődlegesen vizsgálni: a fővágányokat érintő vágányzár hatását a vonatközlekedésre, illetve a két mellékvágány lezárásának következményeit az állomás belső üzemi folyamataira. A két tényező vizsgálata alapján határozták meg azokat az intézkedéseket, melyek a vonatok más állomásra történő elterelését célozták meg, illetve az állomáson üzemelő járműjavító műhely, kerékeszterga és gépi kocsimosó berendezés kiszolgálását szabályozták a kialakult helyzetnek megfelelően.

A fővágányokat érintő vágányzárak esetén az Asztalos Sándor utcai vágánykapcsolat – mint legszűkebb keresztmetszet – átbecsátóképességét és az ott lebonyolítandó vonatmozgásokat kellett vizsgálni (1. ábra). A menetrendi adatok alapján számítható volt, hogy ebben a vágánykapcsolatban mikor közlekednek a vonatok, és milyen zavartatást jelent a vágányzár a vonatok közlekedésében. A vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy forgalomszervezési előírásokkal, menetrend-módosítással a várható zavartatás megszüntethető (2. ábra).

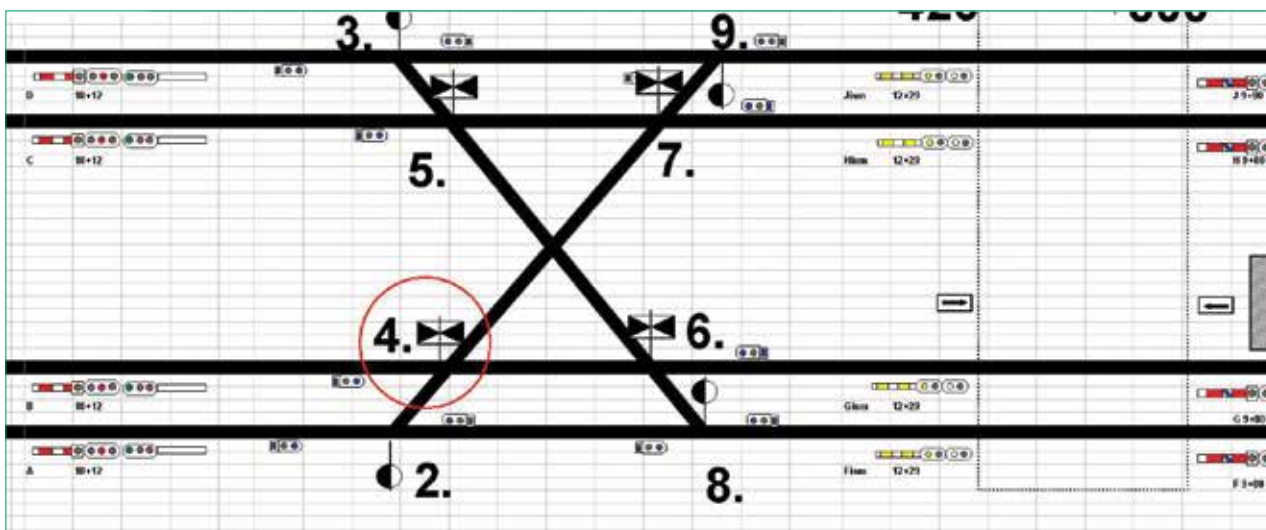
A mellékvágányokon jelentkező vágányzári igények az állomás belső folyamataira hatnak: a tárolóvágányok felhasználhatósága és a kocsimosó berendezés kiszolgálása szempontjából. Az ide vonatkozó technológiai vizsgálatokkal megállapították, hogy ebben a fázisban a tárolási kapacitás jelentősen lecsökken, ami viszont kihat a menetrend szerinti vonatok közlekedésére is, hiszen a szerelvények tárolása nehézségbe ütközött. Mivel a járműjavító műhely tevékenységét fenn kellett tartani a MÁV-csoport nagysebességű személyszállító járműparkjának műszaki karbantartása miatt, ezért a tárolási kapacitásokat biztosítani kellett. A tárolási kapacitás jelentős csökkenése tette szükségessé, hogy azokat a vonatok, melyek karbantartása az alaptechnológia szerint nem a Keleti pályaudvaron történt, eltereljük, és a tárolási igényeket más állomáson biztosítsuk.

A mellékvágányokban jelentkező vágányzári igény miatt a gépi kocsimosó



1. ábra. Asztalos Sándor utcai vágánykapcsolat – menetrendi grafikon, részlet





2. ábra. Helyszínrajz – Asztalos Sándor utcai vágánykapcsolat az I-es fázis vágányzári vizsgálatához

berendezés munkáját is korlátozni kellett, mivel a rendelkezésre álló tolatómozdonykapacitást az egyéb tolatási mozgások elvégzésére (átállások és a módosított tárolási technológia végrehajtására) kellett használni.

A három ütemben tervezett folyamatos vágányzári igényeken kívül az átépítés kapcsán szükségessé váló rövid idejű kapacitáskorlátozási igényeket éjjel a 0:30–3:30 közötti időszakban a kivitelező kérése alapján tudtuk biztosítani.

## Summary

Initiation of the demolition and constructional works of „Centipede” road bridge was preceded by a thorough planning process. The task was not easy, since the bridge located on a significant transport road from the aspect of the capital must be demolished and the new bridge instead should be built so that during the activities the road traffic and at the same time the traffic of Budapest-Keleti terminal (which is extremely important station of Hungarian railway transport) must be keep-up as well. In the planning and preparation phase besides the engineering planning sufficient to the expectations the railway infrastructure had to be transformed so that works in connection with the bridge and railway traffic could be managed with minimum disturbances.

A forgalmi technológia kialakításába be kellett vonni a MÁV-Start Zrt. technológiai és menetrend-tervezési munkatársait annak érdekében, hogy – a pályavasúti kapacitáskorlátozások által előállt lehetőségeket figyelembe véve – a lehető legjobb technológiát lehessen kialakítani az utasforgalom és az utazási szokások minél kisebb zavartatása érdekében.

A fentiek figyelembevételével a szerelvénykiállítások, szerelvényfordulók jelentős mértékben módosultak, alkalmazkodva a kialakult körülményekhez.

A munkálatokkal összefüggésben szükségessé vált a felsővezeték átalakítása is (3. ábra), mely biztosította a munkaterületre előírt feszültségmentesítési lehetőséget, és a lehető legnagyobb mértékben támogatja a vasúti üzemi folyamatokat. A felsővezeték átalakításánál figyelembe kellett venni, hogy a híd előtt az állomás kezdőponti oldalán van a második kijárat jelző, és ott található a második bejárat jelző is. A bejárat jelző előtt biztosítani kellett olyan felsővezeteki szakaszt, mely a jelző előtt megállított vonat indulását biztosítja. A híd alatti szakaszolások biztosítják, hogy a munkálatok végzése alatt a felsővezeték-hálózat feszültségmentesíthető, ugyanakkor rendkívüli esetben a munkálatok részleges, átmeneti, rövid idejű korlátozásával az érintett felsővezeteki hálózat visszakapcsolható. Így vonatelakadások esetén a zavarelhárítás rövid időn belül megoldható.

A felsővezeték átalakítási munkálatai előtt – a kiadott tervek alapján – el kellett készíteni az Állomási Végrehajtási Utasítás vonatkozó módosítását. A módosítás

anyagából a munkavállalók oktatásban részesültek. Az áramköröket és szakaszkapcsolókat tartalmazó felsővezeteki rajzok a módosítás után a szolgálati helyekre kikerültek.

A technológiai tervezés után megindult a gyakorlati végrehajtás. A hiddal összefüggő munkálatok megkezdése előtt a felsővezeték érintő átalakítási munkálatokra került sor. Az új szakaszolók kialakítása, valamint a szakaszszigetelők beépítése mellett új oszlopok beállítása és a felsővezeték kiépítése, szabályozása volt a feladat.

A felsővezeték átalakítása után elhárult az akadály a híd munkálatai előtt, és elkezdődhetett az északi híd bontása.

Az első ütem megkezdésekor a forgalmi végrehajtás területén az alábbi alapelvek szerint történt a szolgálatellátás:

- Ingavonati üzemben közlekedő személyszállító vonatokat úgy kell közlekedtetni, hogy a vonatot továbbító mozdony mindig a kezdőpont felé legyen.
- A FLIRT motorvonatoknál biztosítani kell, hogy az áramszedő szelektálásakor csak az első egység első áramszedőjét tudja felengedni, ha a vontatás szükségessé válik. Ez az induló FLIRT motorvonat esetében is szükséges feltétel.

Az állomás lejtviszonyai miatt az induló vonatok esetében nagy kockázatot jelent, hogy elakad kijárat közben, mivel abban a viszonylatban emelkedik a pálya. Ezt a kockázatot figyelembe véve a kikapcsolással járó munkálatok idején szükséges folyamatos felsővezeteki szakfelügyelet jelenléte, hogy a szükséges üzemi kapcsolásokat elvégezze, ha az lehetséges. Abban az esetben, ha a kapcsolás nem lehetséges,

a nagy teljesítményű dízel tartalék elvégzi a kitolást. A FLIRT motorvonatok kijárati vágányútját mindig olyan vágányon kell kijelölni, ahol a visszakapcsolás lehetséges.

Az Asztalos Sándor utcai vágányzári fázisok figyelembevételével a vágányfelállítási technológiát a kialakult helyzetnek megfelelően módosítjuk.

Az első ütemben alkalmazott eljárásokat alkalmazzuk minden ütemben, és az ütemeken belül valamennyi fázisban. A tervezési időszak óta bekövetkezett változásokat folyamatosan bedolgozzuk az aktuálisan alkalmazandó forgalmi technológiába, így biztosítva a folyamatos munkavégzést a vasútüzem területén és a híddal összefüggésben egyaránt.

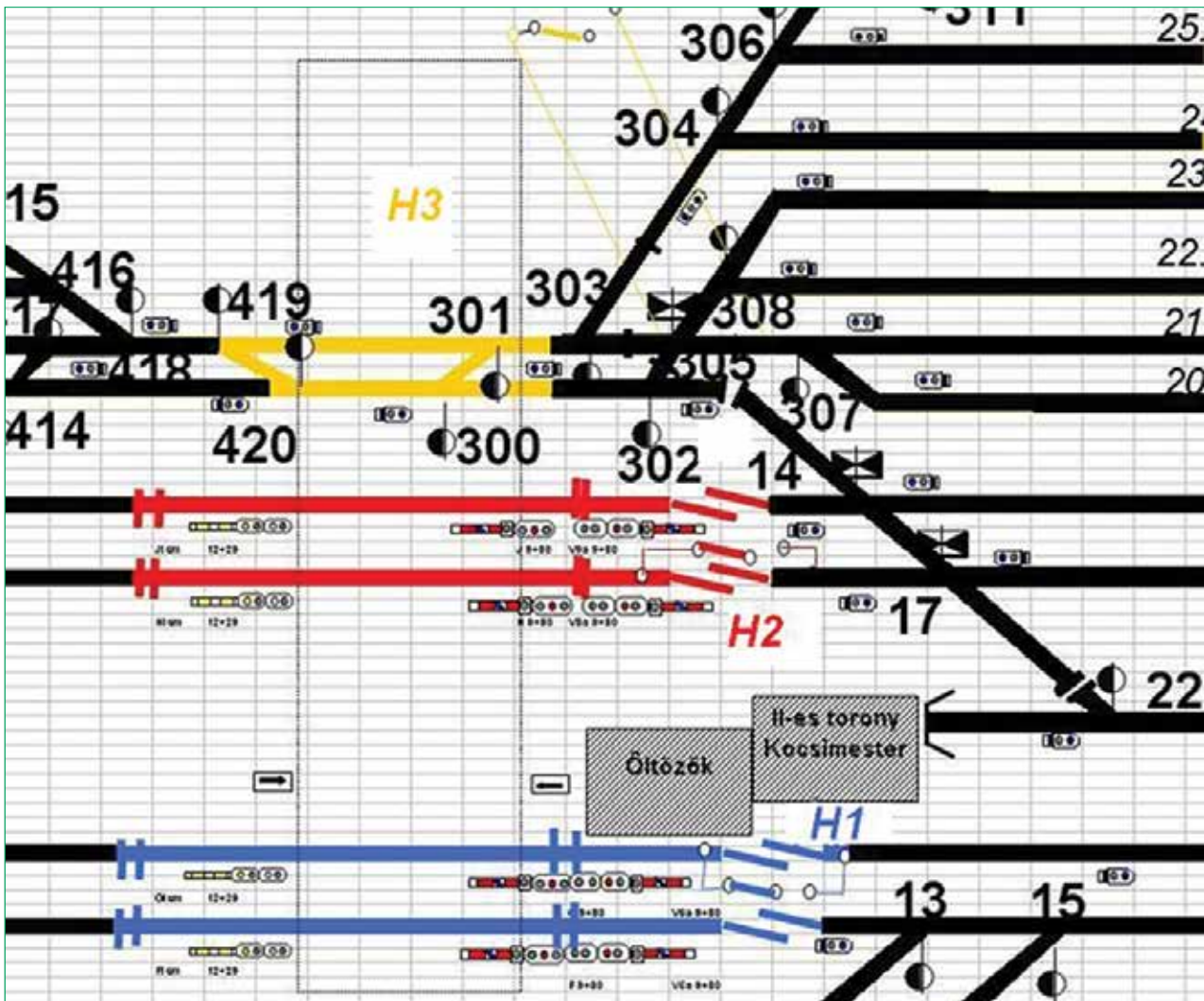
A „Százlábú” híd átépítése már régóta napirenden volt. Ezzel a beruházással a főváros egy korszerű, szép híddal lett gazdagabb, ami hosszú időn keresztül biztosítja a Kerepesi út forgalmának zavartalan

lanságát. Az új híd műszaki paraméterei lehetővé teszik új vágányok kiépítését, a meglévő vágánygeometria korrekcióját. A vasút távlati fejlesztési elképzelései elől elhárult a „Százlábú” híd okozta fizikai akadály. Az előkészítő folyamatok, egyeztetések, a mérnöki tervezés és a vasútüzemi folyamatok átgondolt, részletes tervezése lehetővé tette, hogy a naponta 420 vonatot leközlekedtető állomáson ez a jelentős, kiemelt beruházás is zökkenőmentesen és a kívánatos ütemben haladjon. A híd átépítése jó példa arra, hogy a megfelelő együttműködés, a folyamatos kapcsolattartás és koordináció, valamint a szükséges információk átadása alapvető annak érdekében, hogy hatékony, biztonságos és pontos legyen a feladatellátás.

Köszönet illeti a kivitelező cég, valamint a MÁV-Start Zrt., a MÁV PVÜF munkatársait a közreműködésükért, ami elengedhetetlen volt ahhoz, hogy a kivitelezés

**Ispán László** 1988 szeptemberében kezdte vasúti szolgálatát Budapest-Keleti pályaudvaron forgalmi szolgálattevő gyakornokként. Külső forgalmi szolgálattevőként, majd rendelkező forgalmi szolgálattevőként dolgozott a pályaudvaron, 1997 novemberétől forgalmi állomásfőnök-helyettesként végezte feladatait. A személyszállítási csomópontok megalakulása után annak vezetője lett a Budapest-Keleti pályaudvaron. A Személyszállítási Üzletág átszervezését követően visszakerült a Forgalmi Csomópont-ra, csomópontvezető lett. 2015 márciusától a Forgalmi Csomóponti Főnökség Budapest-Keleti szervezeti egységet vezet.

jó ütemben halad, és az állomás munkáját segítették ebben az időszakban. «



3. ábra. Felsővezetési rajz a kialakult végleges helyzetről. A H jelű kapcsolók jelzése eltérő színnel a hozzájuk tartozó áramkörökkel együtt





## Magyarországi kisvasutak (11. rész)

A Lillafüredi Állami Erdei Vasút  
műtárgyai

### Szebényi Gergő

hidász területi főmérnök

MÁV Zrt. PÜF

Híd és alépítményi osztály

✉ szebényi.gergo@mav.hu

☎ (30) 738-2946

A Lillafüredi Állami Erdei Vasút (LÁEV) Magyarország egyik legszebb vonalvezetésű kisvasútja, valódi hegyi pálya. Vonala meredek hegyoldalokban, különleges völgyhídon, alagutakon vezet keresztül. Városi környezetből indulva, a diósgyőri vár közeléből juthatunk el vonataival számos látványossághoz, például a Garadna-völgyben a Hámorító partján kanyarogva a lillafüredi Palotaszállóhoz, vízeséshez, barlangokhoz, az újmassai öskohóhoz és számos túraútvonal kiindulópontjához.

#### 1. táblázat. A kisvasút műszaki adatai

Építési év	1920–1948
Nyomtávolság	760 mm
A hálózat legnagyobb hossza	~47 km (1948)
Üzemeltető	Északerdő Zrt.
<b>Fővonal</b>	330. sz. Miskolc–Lillafüred–Garadna vonal
Felépítmény	13, 15,3 és 23,6 kg/fm sín (faalj, elszórta vb. alj)
Legkisebb ívsugár	40 m
Maximális emelkedő	38‰
Vonal hossza	13,429 km
Vontatási nem	motoros és hibrid* (Mk48, C–50 és B–26)
Szállítás jellege	személyszállítás (menetrendszerűen)
Engedélyezett sebesség	20 km/h
Legnagyobb tengelyterhelés	50 kN
<b>Szárnyvonal</b>	331. sz. Papírgyár–Mahóca vonalszakasz
Felépítmény	13, 15,3 és 23,6 kg/fm sín (faalj, vb. alj)
Legkisebb ívsugár	50 m
Maximális emelkedő	41,4‰
Vonal hossza	10,8723 km
Vontatási nem	motoros (C–50 és B–26)
Szállítás jellege	személyszállítás (alkalmanként)
Engedélyezett sebesség	15 km/h
Legnagyobb tengelyterhelés	44 kN
* Az Mk48 2021-es a világ első keskeny nyomtávú hibrid mozdonya. Festése különleges, a LÁEV egykori motorvonataihoz hasonlít (3. ábra).	

#### A Lillafüredi Állami Erdei Vasút története

Már a múlt század első évtizedében tervezték a Bükkben lévő kincstári erdőbirtokokból a fa szállításának könnyebbé tételére kisvasút építését, de az I. világháború kitörése ezt megakadályozta. A trianoni „békeparancs” azonban egy csapásra

„külföldre” kerültek a felvidéki és erdélyi rengetegek. A bükki kisvasút építése az Északi-középhegység fainak hasznosítása miatt újból előtérbe került, és szabad utat is kapott. A Szinavölgyi Erdei Vasút (SZEV) építését az I. világháború harmadik évében határozták el. A nyomvonal tervezésére a megbízást Stern Zsigmond és testvére, Stern Imre budapesti tervezőirodája kapta.

Az építés Lillafüreden, 1920. február 4-én kezdődött, és november 4-éig tartott. Alig 9 hónap alatt a SZEZ Miskolc-Fáskert–Diósgyőr–Lillafüred–Garadna 17,7 km hosszú fővonala elkészült.

A 13 kg/fm tömegű síneket tölgy talpfákra, a talpfákat kohósalakba fektették. A legnagyobb emelkedést 38,3‰-ben állapították meg, a legkisebb ívsugarat 50 m-re tervezték. A tervezőknek dilemmát jelentett a Mélyvölgyi szakasz, melyet a „völgyfő” megkerülésével próbáltak megoldani. Ez azonban óriási földmunkával, hegyek megmozgatásával, esetleg egy harmadik alagút építésével járt volna. Ekkor került „képbe” az egykori I. világháborút is megjárt fiatal utász-mérnök, *Modrovich Ferenc*, aki, átvágva a gordiuszi csomót, megtervezte a Mélyvölgyi, ún. Gerbertartós, három betonpillérré támaszkodó, 64 m hosszú, ma is álló völgyhidat. Itteni munkásságának már ez az első momentuma is jelentős haszonnal járt, hisz elképzelése jóvoltából több kilométeres pályaszakasz építése és rengeteg földmunka vált szükségtelenné. A kezdőpont (Miskolc) felől 112 m, a végpont (Garadna) felől pedig egy 120 m hosszúságú alagutat is építettek. 1920. november 14-én az első, fával megrakott szerelvény befutott Garadnáról a Miskolc központjához közeli Fáskertbe. A forgalom számára két MÁVAG gyártású négycsatlós gőzmozdonyt (1. ábra) és huszonegy nyitott, forgószámolyos teherkocsit vásároltak. A járművek telephelye Majláth állomáson épült meg.

1921/22-ben szárnyvonalakkal bővítették a fővonalat (2. ábra). Elsőnek építették meg a 3 km hosszú Majláth–Ládi

fatelep vonalat, ezzel megteremtették a fővasúttal való összeköttetést. Utána készült el a Lillafüred–Kerekhegy vonal. A következő szakasz a 11 km hosszú Diósgyőri Papírgyár–Mahóca szakasz volt Parasznyai szárnyvonal néven, majd a 4,4 km-es Tatáraróki szakasz épült meg a Ládi fatelep–Vásárhelyi rakodó között (itt 55%-os emelkedés is előfordult).

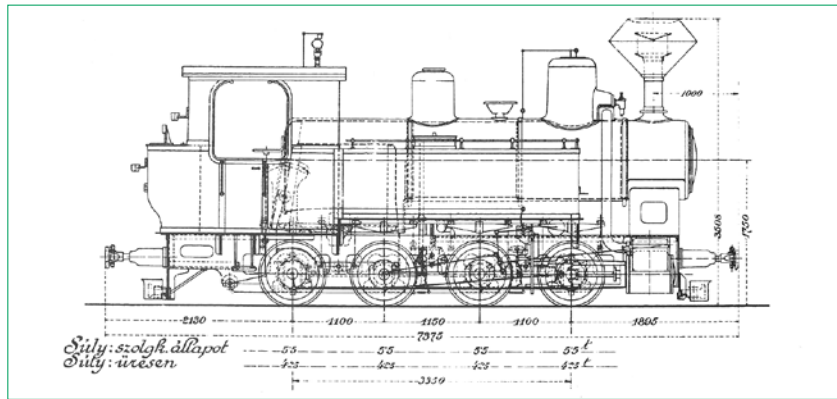
1924. május 3-án a kereskedelemügyi miniszter engedélyezte a személyszállítást Lillafüred és Fáskert, majd később Lillafüred és Szent Anna tér, valamint Garadna között. A kezdeti időkből a személyszállítást – kisebb átalakításokkal – a meglévő, a teherforgalomban részt vevő kocsiokba helyezett padokkal oldották meg, s ezzel készen állt a nyitott, nyári személykocsi. Az utazási igények növekedése, a személyszállítás feltételeinek javítása érdekében az akkori Földművelési Minisztérium engedélyezte a SZEV-nek, hogy négy, a Magyar Waggon és Gépgyár által készített ún. Diamond forgóvázis pórekocsiját az Orenstein&Koppel Magyar Rt. pest-szentlőrinci gyárában személyszállításra átalakíttathassa (ezek a járművek jelenleg 351-354-es pályaszámúakkal, 80 év múltán is közlekednek).

1927-ben megkezdődött a Palotaszálló építése, ezzel kilátásba került a személyforgalom fejlesztése. Elkészült Miskolcon a Fáskert–Szent Anna-templom szakasz a bevezető vonal hosszabbításaként. Lillafüreden állomásépületet emeltek, a salakágyazatot kavicságyazatra cserélték.

1929 májusában a kereskedelmi miniszter kezdeményezi, hogy a „Szinnyavölgyi Erdei Vasút elnevezésű Lillafüredi Állami Erdei Vasutak, rövidítve L.Á.E.V. szöveggel állapíttassék meg”, így született meg a LÁEV. Ebben az időben napi 900 utast, ugyanakkor 54 teherkocsinyi tüzfát, 24 kocsi rönkfát és 4 kocsi szenet meg cellulózolt szállítottak. Az utasok száma évente 300 ezerre volt tehető. Ez a tíz év volt a LÁEV első fénykora.

1940-ben aztán megépült a parasznyai szárnyvonal 4 km-es folytatása, a Mahóca–Taksalápa szakasz. 1946/47-ben érte el mai kiépítettségét a parasznyai szárny, elérkezve Farkasgödör–Örvényköre. 1947–48-ban dr. Salí Emil erdőmérnök tervei alapján megépült a Taksalápa–Tízesbérc–Farkasgödör–Örvényköre vonalszakasz is, mellyel a parasznyai szárnyvonal több mint 17 km-re bővült.

Az 1960-as évekig fejlődött a LÁEV teherszállítása, aztán a motorizáció előre-



1. ábra. Négycsatlós gőzmozdony jellegábrája



2. ábra. A LÁEV vonalainak sematikus térképe

törésével a teherszállítás fokozatosan visszaesett, majd 1994-ben meg is szűnt. A teherforgalom csökkenése miatt a főleg teherszállításra használt szárnyvonalakat felszedték, a LÁEV ettől kezdve csak személyforgalmat bonyolított. A kisvasút népszerűsége azonban folyamatosan nőtt, és évről évre mind többen veszik igénybe a ma már turistalátványosságnak számító hálózatot [1], [2].

### A LÁEV fennmaradt vonalai

Jelenleg csak a Miskolc–Dorottya utca–Papírgyár–Lillafüred–Garadna fővonalon van menetrend szerinti forgalom, de a mahócai szárnyvonalon is közlekednek alkalmanként különvonatok. A fővonal hossza meghaladja a 13 km-t, a Papírgyár–Mahóca közti szárnyvonal (a közös 4 km-es szakasz kivételével) több mint

10 km hosszú. Az erdei rész Majláth megálló után kezdődik. A papírgyár előtt elég nagy emelkedésű szakaszon halad a pálya, itt válik le a szárnyvonal, mely a Papírgyár után erősen lejt. A vonalak legfontosabb paramétereit a 2. ábra mutatja. A fővonal télen és nyáron is használatos. Nyáron, a turistaszezonban egyszerre 2 vonatpár közlekedik, a puskaporos kitérőnél találkoznak. A napi indításszám a főszezonban 8 menet.

A LÁEV utasforgalma 2014-ben 221 ezer fő volt (ez a szám nagyobb, mint ahányan Miskolcon laknak).

### Az elmúlt években bekövetkezett haváriák

2006. június 2-án árvíz volt a Bükkben, pontosabban a Garadna-völgyben. Négy óra alatt 84 mm (Jávorkút) és 127 mm





3. ábra. Mk48-as hibrid mozdony



4. ábra. A 2006. júniusi árvíz kimosta a töltést



5. ábra. 2010-ben, a felhőszakadás miatt bekövetkezett rézsúcsúszás

(Bánkút) csapadék hullott a vízgyűjtő területen. Az egész hét csapadékos volt, azonban péntek délután fél kettő körül szakadni kezdett. Mivel május is esős volt, a talaj telítődött, így a lehullott csapadékot nem tudta befogadni, hamarosan vízfolyások alakultak ki. A Garadna-völgyi vasúti pálya több helyen víz alá került, a pályában komoly károk keletkeztek (4. ábra). A helyreállítás szinte azonnal megkezdődött, és még júniusban visszaadták a pályát a vasúti forgalomnak.

Felhőszakadás következtében 2010. április 15-én a hajnali órákban megcsúszott a papírgyári rézsű (5. ábra). A központi telephelyen ragadt az összes mozdony és személyszállító kocsi. A pálya helyreállítását megelőzően, trélerrel a megcsúszott pályaszakasz elé szállították át a mozdonyokat és a kocsikat, így a menetrendi forgalom Papírgyár és Garadna között május 1-jén el tudott indulni. Nem sokkal később, május 15-én a folyamatos esőzések hatására kiöntött és több helyen elmosta a vasúti pályát a Garadna patak (6. ábra). Az árvíz pusztító erejű volt.

### A LÁEV műtárgyai

A kisvasút a hídjairól is híres, mivel Magyarországon ritkaságnak számít, hogy ennyi nagyobb híd is legyen egy keskeny nyomközű vasúton.

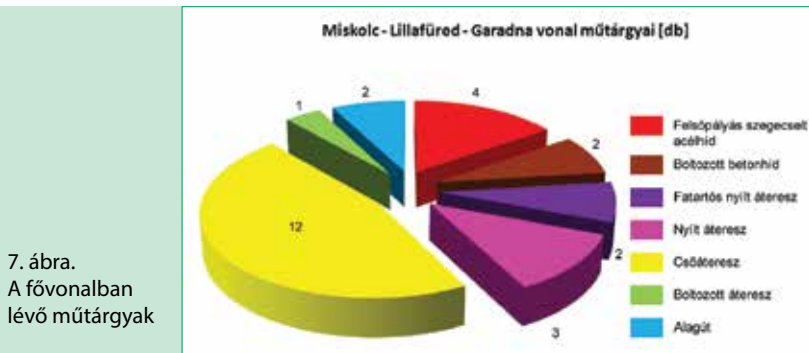
### A Miskolc–Lillafüred–Garadna fővonal műtárgyai

A fővonalon hat nagyobb és sok kisebb nyílású híd, valamint két alagút található. A különféle műtárgyakra és azok hosszaira vonatkozó statisztikai adatsor a 7. és a 8. ábrán látható.

A vonal legmonumentálisabb és leghosszabb műtárgya a „Mélyvölgyi híd”, amely két hegy között átvélő igazi viadukt (9–10. ábra). A pillérek építésénél, az ak-



6. ábra. 2010. évi árvíz miatt a pálya víz alá került



7. ábra. A fővonalban lévő műtárgyak



8. ábra. A fővonalon lévő műtárgyak hossza

koriban még igencsak újdonságnak számító csúszószalus technológiát alkalmazták. A hidat 1921-ben helyezték forgalomba. A viadukt egyenes vonalvezetésű, hosszúsága 64 m, legnagyobb magassága 25 m, emiatt a fák lombkoronájánál magasabban fekszik. A felsőpályás, gerinclemezes, szegecselt acélszerkezet 2 db kéttámaszú konzolos és 1 db, a konzolokra befüggesztett kéttámaszú tartóból áll (11. ábra). A szerkezet merevségét a keresztkötések és az alsó szélrácsok biztosítják. Az acélöntvény lemezes fix saruk a hídfőkön és a befüggesztett híd kezdőpont felőli részén, a hengerek mozgó saruk a pilléreken és a befüggesztett híd végpont felőli részén található (12–14. ábra). A szerkezet felemelkedésének elkerülése végett, a támaszoknál lekötéseket alkalmaztak (12. ábra).

A hidat legutóbb 2001-ben próbaterhelték 2 db Mk48-as mozdonnyal, öt teherállásban. A mért elmozdulások – valamennyi mérési ponton – a próbaterhelési tervben kiszámolt lehajlási, illetve felemelkedési értékek alatt maradtak.

2001-ben a híd alépítményi részeinek (hídfők, pillérek) betonfelületét javították, a mozgó szerkezeti részeket beolajozták, továbbá a szerkezet korrózióvédelmi bevonatát is felújították négy réteg vastagságban.

A vonal második leghosszabb műtárgya a „Görbe híd”. A Hámori-tó közelsége miatt nem lehetett ezen a részen töltést kialakítani, ezért a 78+66,35 szelvényébe hidat kellett építeni. Nevét az ívségéről kapta: a híd egy 55 m sugarú ívbén fekszik. A 4 × 7,0 m nyílású felsőpályás, gerinclemezes, szegecselt acélszerkezet 4 db kéttámaszú tartóból tevődik össze, hossza több mint 33 m (15. ábra). A hídszerkezet térbeli merevségét a keresztkötések és a felső szélrácsok biztosítják. A híd acélöntvény lemezes csúszósarukon továbbítja a terheket az alépítményeknek.

A hidat legutóbb 2002-ben próbaterhelték 1 db Mk48-as mozdonnyal. A mért elmozdulások ebben az esetben is a számított értékek alatt maradtak.

2002-ben a híd alépítményi részeit (hídfők, pillérek) köpenyezéssel megerősítették, és a szerkezet korrózióvédelmi bevonatát is felújították négy réteg vastagságban (16–17. ábra).

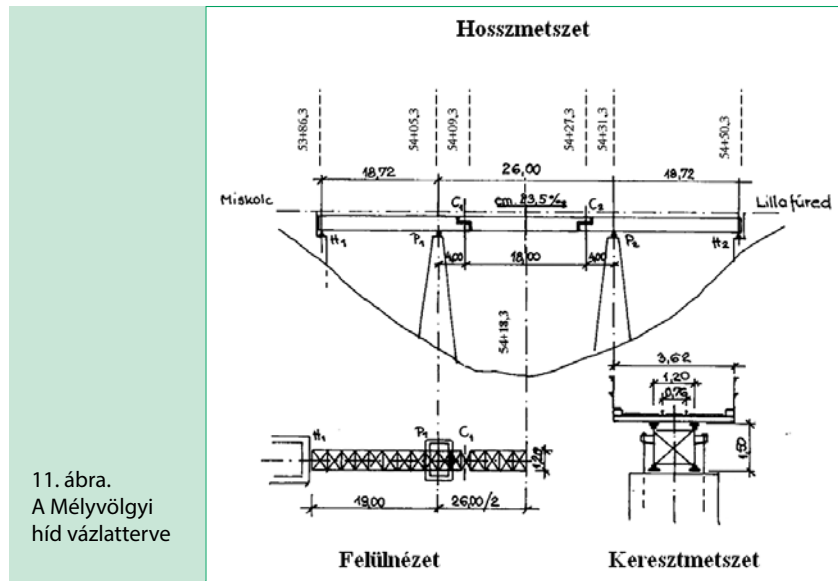
A vonalon még két acélhid is van. Az egyik Majláth állomástól nem messze, a Miskolc területén lévő „Szinva-híd” (18. ábra). A híd típus ebben az esetben



9. ábra. A Mélyvölgyi viadukt építése, 1921



10. ábra. A Mélyvölgyi viadukt napjainkban (54+18,3 hm szelv.)



11. ábra.  
A Mélyvölgyi  
híd vázlatterve



12. ábra. A Mélyvölgyi híd alátámasztása a hídfőkönél



13. ábra. A befüggesztett rész fix saruja

is felsőpályás, gerinclemezes, kéttámaszú, szegecselt acélszerkezet, keresztkötésekkel és felső szélrácsoszással. A műtárgy alátámasztása csúszósarukon történik. A hidat legutóbb 2002-ben próbaterhelték 1 db Mk48-as mozdonnyal. A mért elmozdulások ebben az esetben is a számított értékek

alatt maradtak. 2005-ben a híd alépítményének – erősen károsodott – felső részét (párhuzamos szárnyfalak, mellvédfalak) elbontották, majd új, merőleges szárnyfalakat, mellvédfalat, szerkezeti gerendát és saruzsámolyt építettek. A hídfákra recéslemez burkolatok kerültek, és a szerke-



zet korrózióvédelmi bevonatát is felújították három réteg vastagságban.

A már említett másik híd a Savós-völgyi híd. Ez a műtárgy 15,10 m nyílású felsőpályás, gerinclemezes, kéttámaszú, szegcsélt acélszerkezet, szegmens alsó övvel (19. ábra). A főtartó gerinclemezen háborús sérülések, lött golyónyomok is láthatók. A szerkezet alátámasztását acélöntvény lemezes csúszó-billenő és fix saruk biztosítják. Az 1990-es években a hídfőket köpenyezéssel megerősítették, a híd korrózióvédelmi bevonatát 2004-ben felújították egy réteg vastagságban (az előzőekben ismertetett hídfelújításokkal ellentétben, itt csak egy „sima” mázolásra került sor, felület-előkészítés nélkül). A köpenyezéskor a fix sarut bebetonozták, amit mára már részben kibontottak. A megerősítés után az acéltartók végei felültek a falazatra (a híd végén be is betonozták a főtartók alsó övét), ezért a falazatokat a tartók alatt vissza kellett vésni, hogy a szerkezet szabad mozgását biztosítsák. A kezdőponti oldalon a visszavésés nem elég mélyen történt, ezért a főtartók végeinek szögelfordulása a mai napig gátolva van.

Lillafüreden a Szinva patakot két, 6,0 m nyílású boltozott betonhíd is keresztezi. Mindkettő az állomás közelében található, az egyik a fővonalban, a másik pedig a deltavágány része (20–21. ábra).

A kisvasút fővonalán két alagút is van, közvetlenül Lillafüred állomás előtt és után (22–23. ábra). Az egyik 112,90 m, a másik 120 m hosszú. A mészkőbe vájt alagutak magassága és szélessége egyaránt 4-4 m. Az alagutak végein 15-15 m hosz-

szú, boltozatként kialakított vasbeton kapuzati szakasz készült. A boltozat elejét és végét a kapuzat kőből rakott homlokfala zárja le. A mészkőbe vájt, középső alagútszakasz önhordó, így azt mesterséges szerkezet, boltozat, löttbeton kéreg nem erősíti. Klasszikus értelemben vett félreállólhelyeket (fülkéket) nem alakítottak ki az alagutakban. A 2014-ben készített úrszelvénymérési jegyzőkönyvek szerint a mozdony úrszelvény mellett több helyen is rendelkezésre áll megfelelő méretű (min. 60 cm széles, 2,00 m magas), félreállításra alkalmas zug az alagutak kőfalazatában. A mérési eredmények alapján elmondható, hogy a 760 mm-es keskeny nyomtávhoz tartozó dízelúrszelvény szinte az alagút teljes hosszában biztosított,



14. ábra. A befüggesztett rész mozgó saruja



15. ábra. A Görbe híd (78+66,35 hm szelv.)

**Szebényi Gergő** okleveles építőmérnök, hidépítő szakmérnök, közigazdász diplomáját 2009-ben a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén szerezte Híd és műtárgy szakirányon. Vasúti hidtervezés témájú diplomatervét a Vasúti Hidak Alapítvány I. díjjal jutalmazta. 2012-ben másoddiplomát szerzett a Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástudományi Karán, valamint szakmérnöki diplomát a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékén. A MÁV Zrt.-nél 2009-től mérnökgyakornokként, 2010-től hidász műszaki szakértőként dolgozott a Pályavasúti Területi Központ Budapest Híd és alépitményi osztályra 2013-ban került, ahol a Szegedi régió területi főmérnöki pozícióját látja el.



16. ábra. A Görbe híd pillérének megerősítése, 2002



azonban mindkét alagút esetén egy-egy helyen az alagútűrszelvény egyik sarka belemetsz az űrszelvénybe, de annak mértéke olyan, hogy a pálya előírt szabályozásával (a mért túlemelés, azaz a fekszinthiba megszüntetésével) orvosolható.

A fővonalban a nagy hidakon kívül kis műtárgyak, átereszek is szép számban vannak. Ezek jellemzően csőátereszek és nyílt átereszek (24–27. ábra). A kirándulók ezeket a műtárgyakat meg sem látják, nehéz észrevenni őket, mivel a pályaszint alatt több méter, esetenként akár 10 m mélyen található. További nehézséget jelent, hogy az átereszek környezete, a nyílások feletti és melletti töltésrészsű jellemzően növényzettel erősen benőtt. Némely átereszek esetén az átfolyási szelvény részben feltöltődött vagy teljesen eltömődött, emiatt a vízelvezető funkciójuk erősen korlátozott. Akad olyan beton csőáteresz, melynek alsó lemeze teljes hosszban kimosódott, hiányzik (26. ábra). E műtárgy állapota közvetlen balesetveszélyt nem jelent, tekintettel arra, hogy a műtárgy feletti takarás jelentősen meghaladja az átmérő négyszeresét, azonban az üzemeltetőnek a cserét ütemezni kell.

### A Papírgyár–Mahóca vonalszakasz műtárgyai

A mahócai szárnyvonalon két acélhíd és több kisebb nyílású műtárgy, áteresz található. A vonalszakaszra készített statisztikai adatsorok a 28. és 29. ábrán láthatók.

Az acélhidak szerkezeti kialakítása megegyezik a fővonalon lévő műtárgyakkal. Mindkét szerkezet felsőpályás, gerinclemez, kéttámaszú, szegecselt acélszerkezet, keresztkötésekkel és alsó szélrácsozással (30–31. ábra). A hídfőkre acélöntvény lemez csúszósarukkal továbbítják a terheket. A 7+68,10 hm szelvényben lévő híd nyílása 12,10 m, és élő vízfolyást, a Szinva patakot hidalja át. Ettől kb. 200 m-re található a Csanyik-patak hídja, amely ferde kialakítású, 4,5 m nyílású szerkezet.

A hidakat legutóbb 2002-ben próbaterhelték egy Mk48-as mozdollyal. A mért elmozdulások ebben az esetben is a számított értékek alatt maradtak.

2006-ban mindkét szerkezetet felújították. Az alépítmények betonfelületét javították, a felszerkezet korrózióvédelmi bevonatát felújították, a hídfákat kicserélték, új korlátok kerültek a Szinva-hídra, valamint új recéslemez burkolatokkal látták el mindkét híd járófelületét.



17. ábra.  
A Görbe híd  
felújítása, 2002



18. ábra.  
A miskolci  
Szinva-híd  
(26+69 hm  
szelv.)



19. ábra.  
A Savós-völgyi  
híd (90+70 hm  
szelv.)



20. ábra.  
A fővonalban  
lévő boltozat  
(73+48 hm  
szelv.)





21. ábra. A deltavágányban lévő boltozat



22. ábra. A Lillafüred állomás előtti alagút a kezdőpont felől (72+02,10–73+15 hm szelv.)



23. ábra. A Lillafüred állomás utáni alagút a kezdőpont felől (74+85,40–76+05,40 hm szelv.)



24. ábra. Fatartós átereszt  
– 1,0 m nyílású (14+62 hm szelv.)



25. ábra. Nyílt átereszt  
– 0,3 m nyílású (100+03 hm szelv.)

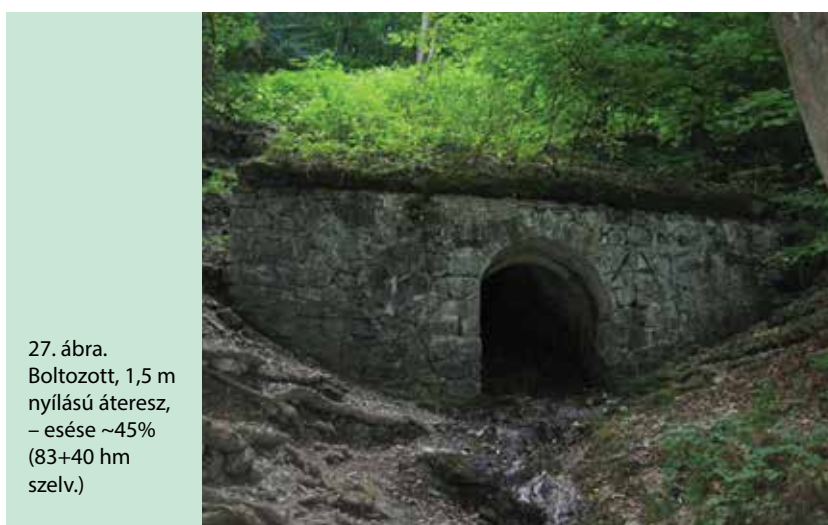


26. ábra. Csőátereszt alsó alaplemeze kimosódott (44+11 hm szelv.)

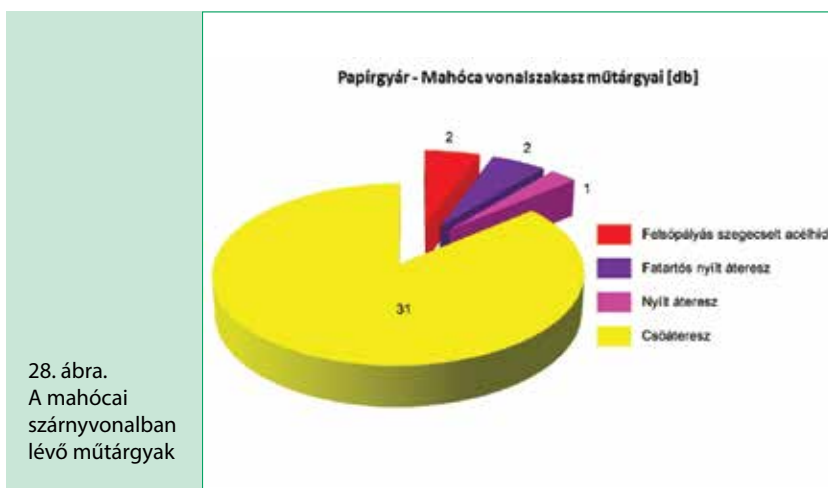
A szárnyvonalban lévő átereszek jellemzően csőátereszek és nyílt átereszek, melyek ezen a vonalon is jellemzően a pályaszint alatt több méter mélyen található. A nagy esőzések és vízhozamok miatt ezen a vonalszakaszon is vannak részben vagy egészben feltöltődött átereszek. A műtár-

## Summary

The state forest railway in Lillafüred is one of the most beautiful railway lines in Hungary, it is a real mountain track. Its line leads through steep slopes, peculiar viaducts and tunnels. Starting from the urban areas, from the castle of Diósgyőr we can get to many attractions with its trains. On its two remaining lines, the Miskolc Dorottya Street- Paper Factory- Lillafüred- Garadna main lines scheduled traffic runs. On the other hand, on the sideline of Mahóca special trains run occasionally. This narrow gauge railway is also famous for its bridges because in Hungary it is rareness that there are so many bigger bridges on a narrow gauge railway. We can find several large opening steel bridges, arch concrete bridges, tunnels, culverts in the railway tracks.

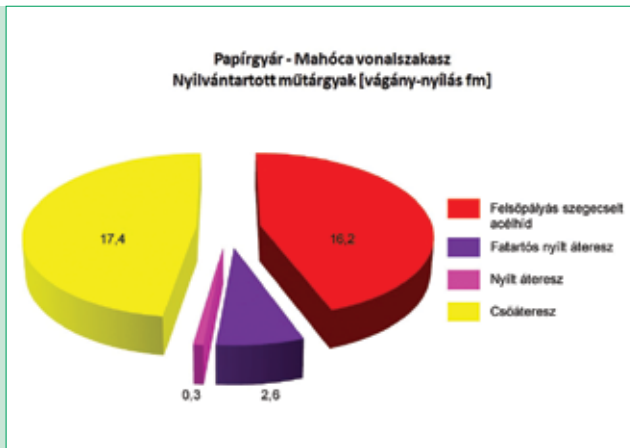


27. ábra. Boltozott, 1,5 m nyílású átereszt,  
– esése ~45%  
(83+40 hm szelv.)



28. ábra. A mahócai szárnyvonalban lévő műtárgyak

29. ábra.  
A mahócai szárnyvonalban lévő műtárgyak hosszai



30. ábra.  
A mahócai szárnyvonalon lévő Szinva-híd felújítása, 2006



31. ábra. A mahócai szárnyvonalon lévő Csanyik-patak hídja (9+54 hm szelv.)



32. ábra. Alámosás az átérés kifolyási oldalán (33+53 hm szelv.)



33. ábra.  
Beszakadt csőátérés (41+06,50)

gyak korossága és a hegyekről lezúduló nagy mennyiségű csapadék miatt több beton csőátérésnél is látni beszakadásokat, háttöltés-kimosódást, üregesedést, mederalámosodást (32–33. ábra). Szerencsére elmondható, hogy ezeknek a műtárgyaknak az állapota közvetlen veszélyt nem jelent a vasúti forgalomra, tekintettel arra, hogy a takarás  $4 \text{ Ø}$ -t jelentősen meghaladja, azonban a vízelvezetés biztosítását mindenkor meg kell oldani. Erre jó példa a 2010. évi felhőszakadás után bekövetkezett töltéskimosódás miatt beépített 2 db új ROCLA csőátérés (34. ábra).

### Összegzés

A Lillafüredi Állami Erdei Vasút korábban erdőgazdálkodási célból épült, azonban az elmúlt két évtizedben teljes funkcióváltás történt, ma már kizárólag személyforgalmat bonyolít. A kisvasúton utazni különleges élmény minden évszakban, népszerűsége folyamatosan növekszik, évről évre egyre többen utaznak a vonalain. Gyermekkoromban mindig nagy élmény volt a hegyekben zakatolni, és az utóbbi években ezt felnőttként is újra felfedezhettem. Azoknak, akik kedvelik a nosztalgikus vonatozást, feltétlenül ajánlom: próbálják ki valamelyik járatot. A hidakat és a túrákat kedvelőknek pedig érdemes lehet legalább egyszer gyalogosan végigjárni a fő- és mellékvonalat – páratlan élményben lesz részük [3]. «

### Irodalomjegyzék

[1] [http://www.kisvasut.hu/view\\_cikk.php?id=663&rfa=50](http://www.kisvasut.hu/view_cikk.php?id=663&rfa=50) (2015.07.03.)

[2] <http://www.laev.hu/index.php/a-laev-tortenete> (2015.07.03.)

[3] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Lillafüredi\\_Állami\\_Erdei\\_Vasút](https://hu.wikipedia.org/wiki/Lillafüredi_Állami_Erdei_Vasút) (2015.07.03.)



34. ábra. Új, 60 cm átmérőjű ROCLA csőátérés (64+76 hm szelv.)





## Monitoringrendszerek alkalmazása a vasúti műtárgyaknál

### Erdődi László Zoltán

hidász területi főmérnök

MÁV Zrt. PÜF

Híd és alépítményi osztály

✉ erdodi.laszlo@mav.hu

☎ (1) 511-3068; (30) 382-7662

A MÁV Zrt. hídállomány-üzemeltetésének alapja a szerkezetek állapotváltozásának nyomon követése, az állapot alapján várható élettartamának, teherbírásának, állapotszintjének és megbízhatóságának lehető legpontosabb meghatározása, az állapotváltozás (romlás) mértékének, ütemének megismerése, végül a szükséges beavatkozások időben történő megtétele. Az üzemeltetési feltételek változása, a hidak terhelés, korosság miatti folyamatos állapotromlása, valamint az újszerű, statikailag kihasznált, minimális tartalékkal bíró szerkezetek alkalmazása szükségessé, míg a korszerű felügyeleti rendszerek megjelenése lehetővé teszik az eddig alkalmazott felügyeleti rendszer felülvizsgálatát. Lehetőség nyílt arra, hogy tetszés szerinti gyakorisággal, időszakos állapotfelvétel helyett folyamatosan adatokat kapjunk a szerkezetek pillanatnyi állapotáról. Megfontolandó ezért a változásokat folyamatosan rögzítő, előre meghatározott határértékét elérő esetben jelzést adó távfelügyeleti online monitoringrendszerek alkalmazása.

Hídszerkezeteink az elmúlt századok üzemeltetési tapasztalatai alapján bizonyították, hogy az adott körülmények között szerkezeti kialakításuk megfelelő. A kőfedlapos, boltozatos és csőátereszek, az acél vagy acél-beton kompozit felszerkezetű gerendahidak – a karbantartási szintjüknek megfelelően – még most is megbízhatóan üzemelnek.

Az anyagok, a gyártási, számítási, diagnosztikai, minőségbiztosítási módszerek folyamatos javulása azt eredményezi, hogy a korábbi, kellően nagy biztonsággal és tartalékkal kialakított szerkezeteket egyre jobban kihasznált, korábban nem alkalmazott karcúságú és statikai rendszerű szerkezetípusok váltják fel.

A feltételrendszer megváltozása (üzemeltetési, környezeti és terhelésváltozás) a szerkezetek építéskori, eredetileg tervezett igénybevételétől eltérő követelménye-

ket állít, mely a szerkezetek károsodását eredményez(het)ik. Az üzemeltetéssel szembeni elvárás a változások módjának, mértékének, valamint a korlátozási határértékhez való viszonyulás minél teljesebb körű megismerése, ismerete.

Az üzemeltetési stratégia akár pálya, akár híd, akár egyéb mérnöki létesítmények tekintetében jelentős változáson ment keresztül a költséghatékonyság előtérbe kerülése következtében.

A megbízható üzemeltetést biztosító, de a költségekre érzékenyebb Tervszerű Megelőző Karbantartást (TMK) az állapotalapú (állapotváltozást követő) karbantartási, majd a forrásalapú üzemeltetési stratégia váltotta fel. A folyamatosan változó feltételek mellett a hídüzemeltetés egyre nagyobb kihívást jelent az üzemeltetőnek.

Az eddigi előírásokban meghatározott

rendszeres felügyeleti tevékenység egy állapotváltozást követő rendszer, ahol az ellenőrzések, a vizsgálatok az előző ellenőrzéstől, vizsgálattól eltelt időszak alatti változásokat rögzítik. Ha az ellenőrzések, vizsgálatok gyakorisága kellően sűrű, akkor a változások még eltűrhető kockázatot rejthetnek magukban, hisz így rendelkezésre állhat a megbízható mennyiségű adathalmaz.

Ezek a műszaki elvárások a költséghatékonyság szempontjából azonban nem kedvezőek, hiszen a minél sűrűbb, minél több szerkezeti elemre kiterjedő, minél részletesebb üzemeltetői vizsgálat jelentős és rendszeres pluszköltséget jelent.

A forrásalapú stratégia itt is olyan változásokat generál, amelyek a szerkezetek megbízhatósági szintjének meghatározását számottevően rontják, mivel a humán, pénzügyi, vágányzári erőforrások nem biztosítottak. A két elvárás között egyre jobban nyílik az olló. A humánerőforrás felkészültségében a szervezeti átalakulások sem eredményeztek pozitív változásokat.

A meglévő szerkezeteink is jelentkezik a kumulált forgalmi terhelések hatására olyan elváltozások, melyek számításokkal igazoltan a szerkezetek tartalékainak, teherbírásának kimerülését jelzik.

Az acélszerkezetű hidak darabszámuk alapján a MÁV Zrt. hídállományának 4%-át teszik ki, míg hosszuk alapján a 32%-át, jelezve a szerkezetek hídállagon belüli jelentőségét.

Vannak kiemelt jelentőségű folyami hídjaink, különleges kialakítású hídjaink (utófesztített, két- és többtámaszú folytatólagos vasbeton szekrényhidak; előre gyártott, szelelt, keresztbefesztített felszerkezetű hidak; különleges alapozású hidak), melyek jellemzően nagyobb nyílású szerkezetek. Ezek a szerkezeteken – koruk előrehaladtával, a karbantartási szint romlásával, a hídkörnyezet változásával, valamint a terhelések halmozódása miatt – fáradásból eredő teherbírási problémák jelentkezh(et)nek. Ennek

következtében a meglévő hidak esetében is megfogalmazódik az állapotváltozás követésére a változásokat – azok jelentkezőkor – rögzítő, a változások megadott határértékét elérő esetben jelzést adó távfelügyeleti online monitoringrendszerek alkalmazásának igénye.

Az Eurocode méretezési, tervezési előírásai biztosítják a tervezés során a parciális tényező kedvezőbb, kisebb értékkel történő felvételét, amennyiben a tervezés és a gyártás menetébe illesztett, a tervben előírt fokozott minőség-ellenőrzés (tervellenőrzés, minőségbiztosítási rendszer) és felügyeleti monitoringrendszer alkalmazására kerül sor (összességében így a rendszer elméleti megbízhatósági szintje nem változik).

A korábitól eltérő szerkezeti modellek alkalmazását lehetővé tevő korszerű számítási eljárásokat alkalmazó szoftverek, az új anyagok, korszerű gyártási eljárások és minőségbiztosítási rendszerek új típusú, egyre jobban kihasznált szerkezetek megjelenését eredményezik, amelyek tervezett működésének ellenőrzése különleges módszereket, eljárásokat igényelnek.

*Ilyen lehet:*

- az előre gyártott vasbeton szerkezetek keresztbefeszítése esetén a statikai számítás során figyelembe vett, a feszítőrúdban vagy feszítőkábelbe bevitt összeszorító erők meglétének igazolása, a feszítőerő-változás ellenőrzése;
- az egyéb feszített hídszerkezet esetén a feszítőkábelben figyelembe vett feszítőerő-változás ellenőrzése;
- az ismétlődő terhelések hatására bekövetkezett anyagszerkezeti változások folyamatának, önréteggé válás-változás mértékének ellenőrzése;
- az ismétlődő terhelések, geometriai elváltozások, támaszmozgások, elmozdulások hatására keletkező támaszreakció- és feszültségváltozás mérése, ellenőrzése;
- az elmozdulások (hosszváltozás, függőleges, vízszintes elmozdulás, szögelfordulás, dőlés, repedéstágasság, geometriai méretek) időbeli változásának ellenőrzése;
- a kapcsolatok megfelelőségének (feszítőcsavarok tervezett orsóerő/feszítőerő változás) mérése.

Az építésre és a későbbi üzemeltetésre rendelkezésre álló vonatmentes idők egyre korlátozottabbak: nő a szállítási kapacitások kijánlásának, garantálásának elvárt ideje, így csökken a vasút-üzemeltető számára igénybe vehető

kapacitáskorlátozások (lassújel, feszültségmentesítés, vágányzár) gyakorisága és időtartama.

Üzemeltetői szempontból egyre fontosabb tehát a beavatkozások állapotalapú tervezése és elvégzése – azaz a beavatkozások idejének, módjának, mértékének optimalizálása –, amihez szükséges a szerkezetek életútjának, azon belüli aktuális állapotának és az állapot alapján a várható terhelési paraméterek mellett hátralévő élettartamának ismerete. E feltételek mellett szakítani kell az eddigi gyakorlattal, és az üzemeltetőnek az aktuális szerkezetállapot ismeretére van szüksége.

Ennek módja a szerkezet mérhető paramétereinek folyamatos regisztrálása, az adatok és a változások folyamatos kiértékelése, elemzése és a következtetések levonása. Cél, hogy a felügyelet során időben megállapítható legyen a romlási folyamat és a határérték elérésének becsült, még hátralévő időtartama. Fontos, hogy a romlás (tönkremenetel) bekövetkezése előtt kellő időben tervezhető legyen a beavatkozás mind műszakilag, mind pénzügyileg, mind vágányzárilag.

Ennek eszköze – az eddig alkalmazott inspekción helyett, illetve annak kiegészítéseként – a telepített berendezések révén történő folyamatos adatgyűjtés, feldolgozás, azaz a monitoringrendszerek telepítése, alkalmazása, rendszerbe állítása meglévő és új műtárgyak esetében egyaránt.

*Ilyen típusú monitoringrendszerek elemei, céljai lehetnek:*

1. Tengelyterhelés és tengelyrendezés mérése megfelelő időbeni felbontással, melynek célja, hogy adatot szolgáltatson a hídon áthaladó szerelvények tengelynyomásáról és sebességéről.
2. Hőmérséklet mérése a sín, a levegő és a szerkezet hőmérsékletének rögzítésére, melynek célja a szerkezet kvázi statikus állapotának meghatározása a hőmérséklet (eloszlás) függvényében.
3. Elmozdulásmérés, amely lehet
  - lejhajlasmérés az adott terhelésre bekövetkező lejhajlás meghatározására;
  - a híd egészének vagy egyes szerkezeti elemeinek például a vonatterhelésre, egyéb tartós terhekre, hatásokra bekövetkező hosszirányú, függőleges és egymáshoz viszonyított elmozdulásainak mérése;
  - boltozatoknál, alagutaknál, nagyméretű csöveknél (pl. Tubosider) a geometriaváltozás, torzulás, falazat-elmozdulás mérése.

4. Hossztartó szerkezeti integritásának vizsgálata az ismert repedések terjedésének és új repedések keletkezésének kimutatására, meglévő repedések változásának ellenőrzésére.

5. Anyagfáradásra jellemző fizikai tulajdonságok mérése a túlterhelt szerkezet egyes elemein.

6. Az eltérő mértékű anyagfáradás-változás folyamatának nyomon követése roncsolásmentes mérési eljárásokkal a fizikai jellemzők változásának (relatív) mérésével.

7. Feszített csavarok orsóerő-változásának mérése.

8. Falazati nedvesedések, repedések, kiüregelődések és ezek változásainak mérése.

9. A környezet állapotváltozásának mérése.

A monitoringrendszer végcélja a valós idejű vagy a megítéléshez kellő gyakoriságú információk automatizált feldolgozása, kiértékelése és ennek alapján – az előre definiált határérték elérése esetén – automatikus riasztás az üzemeltetőnek.

*Elvárás a telepítendő rendszerekkel szemben:*

- tartós üzemidő (5-10 év);
- kis üzemeltetési, karbantartási költség;
- por- és víz elleni védelem (minimálisan IP67);
- alkalmas legyen hidegben és melegben való működtetésre, minimálisan –20 és +80 °C között;
- akkor is maradjanak működőképesek és pontosak, ha szennyeződnek (pl. olajsár, fékpor);
- párás, esős időben is működjenek;
- kialakításuk legyen egyszerű, de robusztus;
- könnyen cserélhetőek legyenek;
- működhessenek 230 V, 12V, 24V-os feszültségű hálózatról, akkumulátorról és/vagy napelemtől;
- távolról menedzselhető eszközök, mérőközpontok alkossák;
- az adatokat szinkronizáltan, időbélyeggel ellátva lehessen tárolni;
- bővíthetőek legyenek stb.;
- lopással és rongálással szembeni biztonság.

Az adatrögzítés és adattovábbítás lehet:

- helyi adatrögzítés és manuális lementés (kiértékelve vagy kiértékelés nélkül);
- helyi adatrögzítés és automatikus (időzített) továbbítás távoli szerverre (kiértékelve vagy kiértékelés nélkül);
- nyers adatok továbbítása távoli szerverre;
- a távoli szerver lehet például számítógép, telefon;



## Summary

The supervision of the railway bridges and structures of Hungarian Railways is done through on-site periodic checks. These periodic checks and measurements are only able to produce discrete state-features, but we won't get any information about the process of changings in time. The maximalization of the carrier capacity as well as the developing standards and sizing methods leads to higher exploitation of the bridge structures. Meanwhile the frequency and duration of rail-usage-capacity-restrictions are getting lower and have to be demanded years ahead.

- a kommunikáció történhet például MÁV optikai hálózaton, GSM rendszeren keresztül.

*Az adatfeldolgozás lehet:*

- manuális,
- automatikus (statisztikai) stb.

Az adatkiolvasás és/vagy adatküldés történhet:

- meghatározott határérték túllépése esetén;
- vonatáthaladást követően;
- naponta/hetente/havonta stb.

*Alkalmazható eszközök:*

- tengelyterhelés és tengelyelrendezés-mérő,
- távcsöves optikai lehajlasmérő,
- potenciométeres elmozdulásmérő,
- nyúlásmérő bélyeg,
- mágneses Barkhausen-zaj (MBN) mérő rendszer (zajanalízis),
- száloptika,
- hőkamera,
- inklinométer,
- georadar (talajradar),
- stb.

E rendszerek az új építésű és különleges jelentőségű, kialakítású, alapozású és/vagy szerkezetű hidak, létesítmények esetében – az üzemeltetővel egyeztetett módon és tartalommal – már a tervezés során figyelembe veendő, betervezendők.

Meglévő hidak esetében a hídvizsgálati megállapítások és a szakértői javaslatok alapján, egyedi mérlegelést követően telepíthetők a rendszeres III. fokú hídvizsgálatok kiegészítésére. Elvárás a változások folyamatos kiértékelése, elemzése és a kö-

**Erdődi László Zoltán** a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola hídépítési és fenntartási szakának sikeres elvégzése után, 1979-ben a miskolci Épület és Hídfenntartó Főnökségen kezdte pályafutását a MÁV-nál. Ezt követően a Miskolci Igazgatóság II. osztályára került, ahol 15 évet töltött. 1997-től a MÁV Vezérigazgatóság Hídosztályán dolgozik. 2008. február 1-jétől a PLI Mérnöki Létesítmények Osztálya, 2008 augusztusától a Híd és alépitményi osztály munkatársa. 1991-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán szerzett diplomát, majd 2005-ben közlekedési menedzser gazdasági mérnöki, 2010-ben pedig Euro-hidasz szakmérnöki képesítést szerzett.

vetkeztetések levonása oly módon, hogy a felügyelet során időben megállapítható legyen a romlási folyamat lefolyása és a határérték eléréséig még hátralévő időtartam. Így biztosítható, hogy a romlás (tönkremenetel) bekövetkezése előtt kelő időben tervezhető legyen a beavatkozás mind műszakilag, mind pénzügyileg, mind vágányzárlag. «

## Újvári Ferenc köszöntése 85. születésnapján



1954-ben, tanév végén a vasút-építő és pályafenntartási tagozat önálló technikummá szerveződött Budapesten, a Rippl-Rónai utcai iskola harmadik emeletén. Ezzel megszületett a MÁV számára hosszú időn keresztül megfelelő szakember-utánpótlást biztosító önálló technikum, népszerű nevével a PFT (teljes nevén: Vasút-

építési Pályafenntartási Technikum). A vasút szerepe ezekben az évtizedekben az ország életében meghatározó volt, jól megfogalmazott jövőképpel. Nagy volt a képzett munkaerő-szükséglete, volt pénze és politikai befolyása. Képes volt az iskoláit felszerelni, a gyakorlati képzéshez minden feltételt biztosítani. Mérnök-tanárait, szakoktatóit anyagilag is megbecsülte, ugyanazok a kedvezmények illették meg őket, mint a vasút dolgozóit. A tantestület életkora is ideális volt. A fiatal, vidám, ambiciózus mérnököket *Annus István* igazgató, *Rusa György*, *Pálfa Béla*, *Sellei Iván*, *Tóth István*, *Balogh János*, *Sári Ferenc*, *Fazekas András*, *Harsányi László* nagy pedagógiai gyakorlattal bíró tanárok „erősítették”. Közéjük tartozott *Mottl Ilona*, *dr. Lóránth Mária*, *Végh Ilona*,

*dr. Bernolák Kálmánné*, *Issekutz Györgyné*, *Tihanyi Ferenc* és *Tihanyi Ferencné*.

Ebben a kiváló tantestületben *Újvári Ferenc* testnevelő tanárként vasutas, később utas- és hidas technikusok ezreivel szeretette meg a testedzést és a foci szépségét. Pedagógusként és osztályfőnökként is nagy hatással volt tanítványaira, akik ma is sok szeretettel gondolnak vissza a testnevelés órákra, melyek a test edzése mellett életre kiható csapatépítő tréningek is voltak.

A vasutasok nagy családja sok szeretettel köszönti az örökifjú Újvári Ferencet 85. születésnapja alkalmából.

**Jó egészséget és további tartalmas éveket kívánunk e jeles évforduló alkalmából.**

Vörös József

## Monitoringvizsgálatok a MÁV vasúti hídjain

A monitoring kifejezés folyamatos megfigyelést, folyamatos vizsgálatot jelent. A hídmonitoring tehát a hidak időszakos, ismétlődő vizsgálatát vagy akár állandó műszaki felügyeletét is jelentheti, melynek keretében meghatározott időintervallumokban megfigyelés alatt tarthatjuk a szerkezet egyes részeit. A monitoringvizsgálatoknak nagy jelentőségük van az üzemeltetésben és a fenntartásban is, hiszen az üzemeltető tudomást szerezhet a szerkezet állapotában beállt változásokról, és szükség esetén időben intézkedhet a káros folyamatok megállításáról. Az alábbiakban a 15 éve épült Nagyrákosi völgyhíd és a 2009-ben forgalomba helyezett Északi Duna-híd monitoringvizsgálatának eredményeit és tapasztalatait, valamint a Déli összekötő vasúti hídon kísérleti jelleggel az időszakos III. fokú hídvizsgálat során létesülő monitoringrendszert mutatjuk be.



### Erdi Balázs

hidász mérnök,  
csoportvezető  
MÁV KfV Kft. Híd osztály

✉ erdei.balazs@acellabor.t-online.hu

☎ (30) 984-1975



### Nyári József

okleveles szerkezetépítő  
mérnök

MÁV KfV Kft. Híd osztály

✉ nyari.jozsef@acellabor.t-online.hu

☎ (30) 503-4801

A hídszerkezetek megbízhatósága (szilárdsága, állékonysága, merevsége, tartósága) és a közlekedés biztonsága lényeges szempontok a műtárgyak életében, ezért fontos a vizsgált paraméterek helyszínen való folyamatos és közvetlen mérése, de a monitoringadatok gyűjtése, adatbázisba rendezése és hosszú távú megőrzése is legalább annyira lényeges feladat, mint az adatok helyszíni mérése. A monitoring-rendszerek alkalmazása újszerű szerkezeti kialakítás esetén vagy nagy jelentőségű műtárgyaknál lehet gazdaságos és indokolt. Szükséges lehet akkor is, ha a szerkezet kialakítása vagy állapota az utasításokban előírt vizsgálati ciklusidőnél sűrűbb megfigyelést indokol.

### Nagyrákosi völgyhíd

A Zalalövő–Bajánsenyő-oh. vasútvonalon elhelyezkedő völgyhíd 32 nyílású, többtámaszú szerkezet, teljes hossza két hídfő sarutengelyében mérve 1395,0 m. A hidat három önálló hídszerkezet alkotja, melyek a terveken A, B és C híd elnevezéssel szerepelnek. Mindhárom híd azonos keresztmetszetű, egycellás vasbeton szekrénytartós felszerkezettel épült, a vasúti pálya zúzottkőagyazat-átvezetéses. A híd egyik oldalán, a teljes hídhosszon, minden egyes támaszon hosszirányban mozgó, keresztirányban fix, a másik oldalon minden támaszon, minden irányban mozgó saruk vannak beépítve.

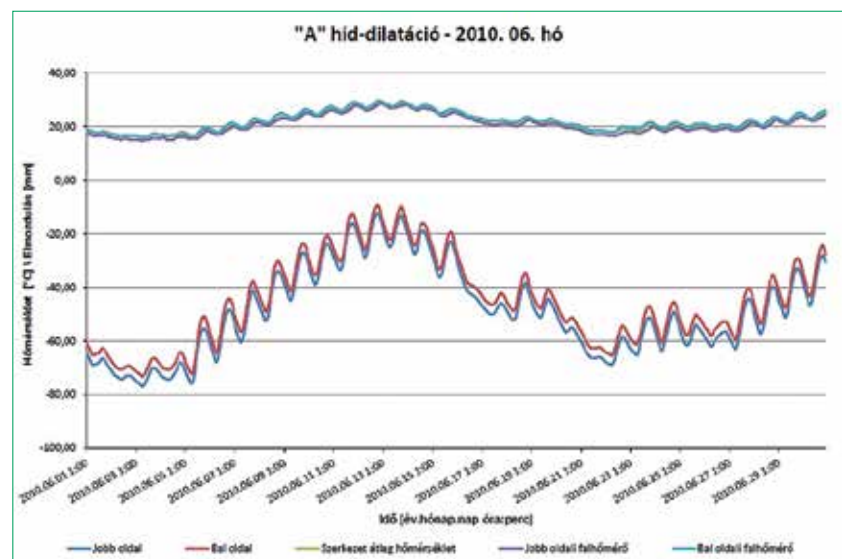
A völgyhíd egyedi jellege miatt a Vasúti Hídszabályzat IX. fejezetében előírt vizsgálatokon, méréseken kívül a fenntartási és karbantartási munkák tervezéséhez a következő vizsgálatokat és méréseket kellett elvégezni:

### Felszerkezet alakfelvétele

A felszerkezeten elhelyezett észlelési pontok magassági bemérése és a 0, illetve előző mérések eredményeivel való összehasonlítása képet ad a híd függőleges elmozdulásáról, ami a támaszok süllyedéséből és a támaszok

közötti lehajlásból tevődik össze. Az észlelési pontok bemérése után kiszámolt nyílás-középi lehajlások összehasonlítása módot ad a lehajlás időbeli alakulásának megfigyelésére, ugyanis a beton zsugorodása és lassú alakváltozása, továbbá a feszítőkábelek relaxációja befolyásolja azt.

A felszerkezet alakfelvétele és az előző mérési eredmények összehasonlítása alapján a középső keresztmetszeteknek a beton zsugorodásából és lassú alakváltozásából, valamint a feszítőkábelek relaxációjából származó alakváltozása az előírt értékeket nem haladják meg.



1. ábra. A Nagyrákosi völgyhíd dilatációs mozgásmérési eredményei



## Felszerkezet hosszváltozása és dilatációs mozgások

A híd tengelyirányú hőmozgásának mérése a hídfőknél, a déli bordáknál elhelyezett mérőműszerekkel történik. A hídfőknél a szekrénytartó alsó síkjára és a saruzá-molyhoz rögzített, az A-B, illetve B-C hidak között a szekrénytartó déli bordájára rögzített mérőberendezéssel. A mérési eredményeket az 1. ábra mutatja.

A hídvégek és hídfők közötti távolságok a hőmérséklet függvényében változnak, de az eltelt évek alatt azonos hőmérsékleten mérve a hídhossz csökkenő értéket mutat a zsugorodás és a lassú alakváltozás miatt.

## Szabdkábelek ellenőrzése

Az A és a C hídnál bordánként egy-egy kábelnél, a kábelek mindkét végén erőmérő cellák vannak beépítve. Mivel zsírozott pásmákról van szó, így az azokban lévő feszítőerő a súrlódási veszteségek figyelembevételével ellenőrizhető. A mérési eredményekből következtetni lehet az összes szabadkábelben lévő erőre, és szükség esetén elő lehet irányozni a beavatkozást.

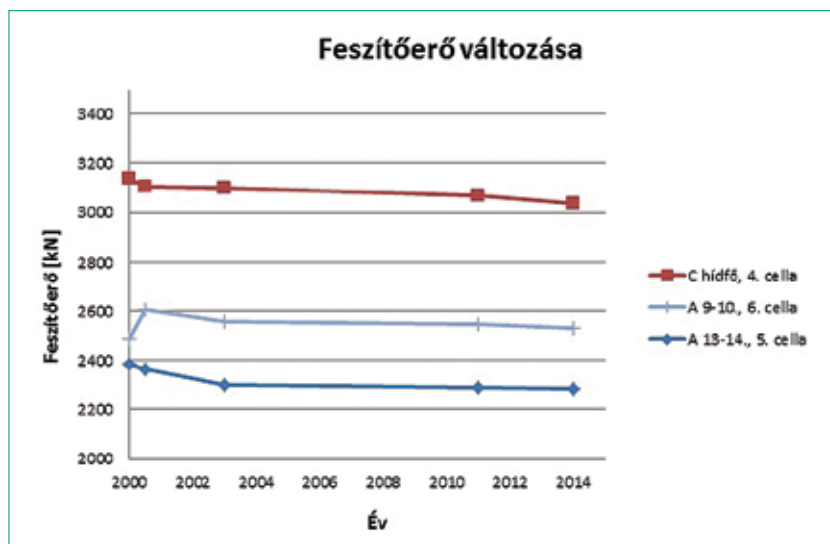
A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy 2000-ben a feszítéskori feszítőerők a próbaterhelés után az A jelű hídnál néhol növekedtek, a C jelű hídnál pedig csökkentek. Ezek a változások azal magyarázhatóak, hogy a próbaterhelés során bekövetkezett mozgások fölszabadították a kábeltöréseknél esetleg fellépő súrlódásokat, és a feszítőkábelek „beálltak”.

3, 11 és 14 év elteltével az A és C jelű hídnál jellemzően feszítőerő-csökkenés mutatható ki (2. ábra), némi ingadozással. A kevés mérés azonban nem alkalmas arra, hogy az évszakváltozás okozta ingadozások kiküszöbölhetőek legyenek.

## Hídsaruk ellenőrzése

A hídon beépített Maurer gyártmányú hídsaruk mindegyike elmozdulás és reakcióerő mérésére alkalmas kivitelű. A reakcióerők értéke az alépítmények függőleges elmozdulásának (támaszsüllyedés) függvénye. A változások mértéke mutatja a 0, illetve előző mérésekhez képest az alépítmények süllyedésviszonyait, ami az alépítmények geodéziai mérésének a kontrolljanként tekinthető.

A forgalomba helyezést megelőző hídvizsgálat során végzett 0 mérést vizsgálva



2. ábra. Feszítőerő-változás a Nagyrákosi völgyhíd szabadkábeleiben az évek során

látható, hogy az alépítmények szerkezeti gerendáin elhelyezkedő saruk két egymást követő saruerő mérése közötti eltérés 21 esetben (a saruk 63,6%-ánál) haladta meg az előírt  $\pm 15\%$ -ot, ami a felszerkezet me-revségéből adódóan már a saruk 1-2 mm nagyságú magassági eltéréséből is származhatott.

A 2000-ben és 2014-ben elvégzett mérések alapján a 2-2 saruerő közötti  $\pm 15\%$ -ot meghaladó eltérések hét esetben csökkentek, a saruerők kiegyenlítődték, hét esetben az eltérés jelentősen nem változott, két esetben az eltérés nőtt, öt esetben pedig a változás a saruerő-mérő meghibásodására vezethető vissza.

Az összehasonlítások és elemzések alapján a P12, P13, P14 és P21 pilléreknél lehet szükség a sarulemez és a saru közé hézagoló lemez elhelyezésére. A hiba a forgalom biztonságát közvetlenül nem érinti, a felszerkezet igénybevételeit károsan nem befolyásolja. A következő III. fokú hídvizsgálatig az érintett pilléreknél javasolt az ellenőrző mérések évenkénti elvégzése. Ha időközben valamely mérés eredménye eléri a határértéket, akkor be kell avatkozni, hogy a felszerkezetben a feszültségátrendeződés következtében egyre növekvő igénybevételek további növekedését megállítsuk, illetve az eredeti állapotot közelítőleg visszaállítsuk.

## Alépítmények ellenőrzése

A híd élete során rendszeresen ellenőrizni kell az alépítmények magassági helyzetét (süllyedését), valamint mind hossz-, mind

keresztirányban a függőlegestől való eltérését (dőlést). A süllyedés meghatározására az alépítmények alsó részén szintezőcsapok vannak beépítve. A pillérek kétirányú (hídtengely és hídtengelyre merőleges) dőlésváltozásának meghatározásához arra alkalmas csapok vannak elhelyezve, melyek bázistávolsága 2,00, illetve 3,00 m. A dőlésmérésekhez erre a célra készített kalibrált libellás mérőeszközt használtunk, és a csapok magasságkülönbségét mindkét irányban mikrométer csavar beállításával olvastuk le.

A mérési eredményeket a 0, illetve előző mérésekkel hasonlítjuk össze, és a Fenn-tartási Utasításban meghatározott határ-értékekkel vetjük össze.

Az észlelési pontok magassági bemérése és a 0 mérés eredményeivel való összehasonlítás alapján egyértelmű süllyedési tendenciák nem állapíthatók meg. Egyik alépítményen sem mutatható ki határértéket meghaladó süllyedés, valamint két szomszédos alépítmény süllyedéskülönbsége sem éri el a vonatkozó határértéket. Beavatkozás nem szükséges.

2014-ben a pillérdőlések mérését többször megismételtük, és a csapok szintkülönbségének bemérését felsőrendű szintezővel is több esetben elvégeztük.

Az elvégzett mérések alapján a következő megállapításokat lehet tenni:

- A mérés pontossága függ a napszaktól, a napsütés intenzitásától, a hőmérséklettől, a széliránytól és szélességtől, valamint a libellás mérőeszköz csapokon való elhelyezésétől (a mérőeszköz függesztőkampója nekiütözik-e a csap-

nak, illetve a függesztőkampó a nútban is tud mozogni), továbbá függ a mérés időtartamától. A libella érzékenysége miatt egy mérés akár 20-30 percig is tarthat, ami pillérenként 1,5-2 órát jelent.

- A fentieket figyelembe véve a mérés pontossága 3 m-es bázison körülbelül  $\pm 0,2$  mm.
- A felsőrendű szintezővel végzett mérések alapján a jelenlegi csapok kialakítása (főleg a nem vízszintes helyzetük miatt) nem alkalmas a szintkülönbségek geodéziai úton való meghatározására. A mérések középhibája 1 mm volt.
- A 2000-ben, 2001-ben, 2002-ben és 2003-ban, valamint a 2010-ben és 2014-ben elvégzett mérések összehasonlítása alapján a pillérek nem mutatható ki 1 mm-nél nagyobb dőlés.

Pillérek dőlésérésére alkalmas műszer a tiltmérő (dőlésmérő) és az inklinométer (ferdeségmérő), melyeket külföldön számos esetben alkalmaznak hidak monitoringvizsgálatához. Ezek az eszközök nem csak a pillérdőlés kimutatására célszerűek, alkalmazásukkal nyomon követhető a hőmérséklet-változás hatására bekövetkező mozgás, és megismerhető a szerkezet terhelés alatti viselkedése. A tiltmérő pontossága  $\pm 0,001-0,005^\circ$  mm.

A jövőben kivitelezett magas pillérek dőlésérésére esetén javasolt tiltmérő vagy inklinométer telepítése, illetve az adatok rendszeres leolvasása és kiértékelése.

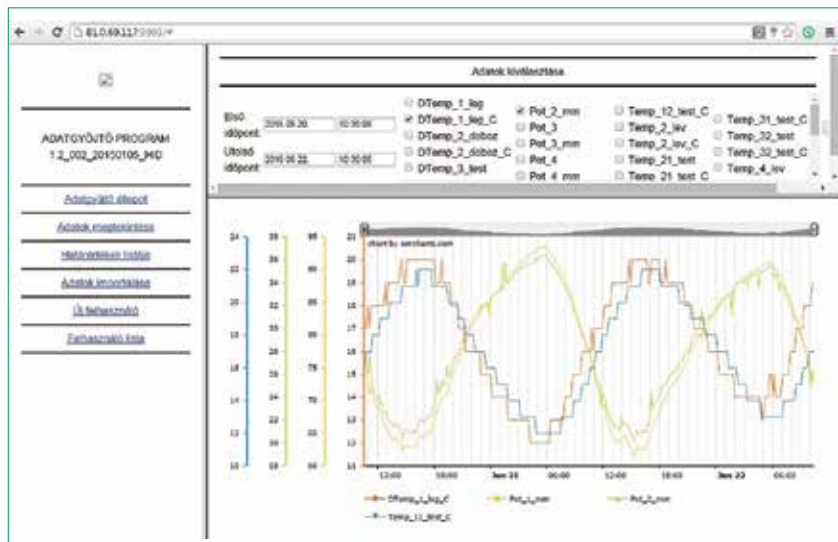
### A hőmérséklet eloszlásának mérése

A hőmérséklet mérését az A jelű híd II. nyílás közepén telepített automatikus, adatgyűjtővel összekapcsolt érzékelőkkel végezzük.

A hőmérők közül 2-2 db a vasbeton lemez, illetve borda belsejébe, 1 db hőmérő a szekrénytartó belsejébe, 1 db pedig a szekrénytartó jobb (északi) oldalára kívülről épült be. A hőmérséklet-érzékelőket mérési adatgyűjtővel kapcsolták össze, ez automatikusan, naponta 3 óránként (01:00, 04:00, 07:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00 és 22:00 órákor) rögzíti az adatokat. A bordába kerülő hőmérőket ~23 cm mély fúrt lyukba, a borda függőleges tengelyvonalaiba tették, a szekrénytartó súlypontjának magasságába. Az alsó és felső lemezben elhelyezett hőmérőket a lemez vastagságának feléig az előre elkészített fúrt lyukba (~12 cm) helyezték el. A levegő hőmérsékletének mérését végző



3. ábra. Felműszerezett hidraulikus féktámasz az Északi összekötő Duna-hídon



4. ábra. A Déli összekötő vasúti híd (DÖVH) online elérhető dilatációs mozgásmérési eredményei

hőmérőt a szekrénykeresztmetszet függőleges tengelyében, a felső lemeztől leolagatva rögzítették.

### Északi összekötő vasúti híd

A híd meder feletti felszerkezete – amely a budai parti nyílásban az ortotróp lemez alsó öv folytatásaként, 22,40 m támaszközü, gerinclemez, felsőpályás hídstruktúra – 7 nyílású, rácsos, felső szélráccsal me-revített alsópályás acélhíd, 7 × 93,0 m-es támaszközzel.

A híd 2008-as átépítése során a szerkezeti kialakítás és a pillérek állapota a fékezőerők hídfőben történő felvételét indokolták, fix saru alkalmazása nélkül.

**Erdei Balázs** hidász mérnök 2009-ben diplomázott a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán Híd és műtárgy szakirányon. 2009 júniusától dolgozik a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél, ahol 2013 szeptemberétől csoportvezető. 2014-ben a Pannon Egyetemen korrózióvédelmi szakmérnöki diplomát szerzett. Meglevő hidak időszakos és rendkívüli vizsgálatával, hidak felújításánál, karbantartásánál végzett vizsgálatokkal, valamint forgalomba helyezés előtti hidvizsgálatokkal, próbaterhelésekkel foglalkozik.





5. ábra. Nyúlásmérő bélyeg telepítés közben a DÖVH hossztartó felső övén

A sarurendszer lényege, hogy a szerkezet végeihez beépített 2-2 db, ún. hidraulikus féktámaszok (lökésközvetítő készülékek) (3. ábra) a hirtelen bekövetkező erő hatására erőátadó elemként működnek, a szerkezet lassú hőmozgását viszont nem

akadályozzák. A fékezőerő hatására a felszerkezet kismértékben megmozdul, de a féktámasz azt azonnal megfogja. Az esetlegesen egy irányba történő elkúszást műgumi ütközőbakok korlátozzák.

Az újfajta sarurendezés megfelelő működésének ellenőrzésére dilatációs mozgásmérőket (adatrögzítővel ellátott lineáris potenciométereket) építettünk be, ezek a szerkezet hőmozgását, elkúszását és a hőmérsékleti adatokat (sín, szerkezet, levegő) rögzítik.

A mért értékek elemzésére az adatok letöltése után van lehetőség. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a sarurendszer működése rendeltetésszerű, a szerkezet szabad hőmozgása nem akadályozott, és a szerkezet nem torlódik egyik irányba sem.

### Déli összekötő vasúti Duna-híd

A Déli összekötő vasúti híd (továbbiakban DÖVH) két egyvágányú, folytatólagos többtámaszú, 4 nyílású alsópályás rácsos acélszerkezet, hagyományos keresztartó-hossztartó rendszerű pályatartóval, nyílásonként egy hosszartó-megszakítással. A híd elhelyezkedése és a rajta átmenő forgalom nagysága miatt hazánk legjelentősebb vasúti műtárgya, ezért vizsgálata kiemelt figyelmet igényel. Különösen azért, mert az 1948-ban, illetve 1953-ban készült acélszerkezetek 60 év feletti életkora és a vasúti forgalom nagysága fáradási problémákat okozott. Az időszakos III. fokú hídvizsgálatot azonban nagyban korlátozza a szükséges vágányzár hiánya,

melyet monitoringrendszerek kísérleti telepítésével kíséreltünk meg áthidalni. A továbbiakban a jelenleg kísérleti jelleggel működő mérőrendszereket mutatjuk be.

### Dilatációs mozgásmérések

2014 decemberében az időszakos harmadfokú hídvizsgálat keretében került sor a dilatációs mozgásmérő eszközök telepítésére a híd mozgó saruira a Metalelektro Kft. közreműködésével. A távfelügyelet biztosítására a mérési eredmények (saruallás, hőmérséklet) már élőben is elérhetők a felhasználók által webes felületen keresztül, valamint a mintavételezés sűrűsége is állítható, így akár a vonatforgalom alatti sarumozgások időbeli lefutása is követhetővé vált (4. ábra).

Az időszakos hídvizsgálati eredmények alapján a szerkezet szabad hőmozgása, valamint a saruk terhelés alatti hosszirányú mozgásai nem gátoltak.

### Repedésterjedés-monitoring, feszültségnövekmények mérése

Második ütemben a hosszartó felső övén kialakult keresztirányú repedések vizsgálatára szereltünk fel próbaképpen nyúlásmérő bélyegeket. A 2013-as BME szakértői jelentés kimutatta, hogy a repedések ellenére a hosszartók teherbírása még megfelelő, de emiatt a felső övszögacélokban lokálisan megnövekvő feszültségek további fáradási problémákhoz vezethetnek.

A nyúlásmérő bélyegeket úgy helyeztük fel, hogy a hajlításból származó hosszirányú normálfeszültségeket tudják mérni (5. ábra). A sérült, valamint ezzel szimmetrikusan a repedésmentes hosszartót is felbélyegeztük, hogy utóbbi referencia-adatokat szolgáltatson, és a repedések miatti feszültségnövekmények mérhetőek legyenek. A repedt hosszartó felső övlemezén a repedéscúcshoz került egy bélyeg, ennek eredményeiből a felső öv feszültségnövekményeit, illetve a repedés időbeli továbbterjedését lehet megállapítani. Emellett a repedés alatt a hosszartó felső övszögacéljára került bélyeg, mely szintén a fáradás szempontjából kritikus, megnövekedett feszültségeket méri, valamint további feszültségnövekedés esetén a repedés továbbterjedésére is lehet következtetni.

A kapott eredményekkel reményeink szerint igazolni lehet a szakértői jelentés számításait, miszerint a felső övszögacél

### Summary

Monitoring expression means continuous observation continuous examination. Bridge monitoring can mean the periodic repetitive examination or even permanent technical supervision of the bridges in the frame of which we can keep the individual parts of the structure under observation in determined time intervals. Monitoring examinations have great relevancy in the operation and even in maintenance, since the operator can get information about the changes in the state of the structure and in case of need can take measures in time to stop the harmful processes. In the article we present the results and experiences of the monitoring examination of viaduct at Nagyrákos which was built 15 years ago and of Northern Danube bridge which was put into operation in 2009. Besides we present the monitoring system which comes into existence on the Southern connective railway bridge by tentative nature in the course of bridge examination of IIIrd degree.

valóban képes-e rugalmas állapotban viselni a terheket a repedt hosszartó felső öv helyett. Emellett a tapasztalt repedések szükségessé teszik a szerkezeti integritás vizsgálatára szolgáló további mérőrendszerek telepítését is.

### Tengelysúlymérés

Hogy a bal és jobb hosszartó mérési eredményei összehasonlíthatóak legyenek, mérjük a tehernek a vasúti szerelvények kigyózó mozgásából eredő excentrikusságát is a vizsgált keresztmetszetben. A sínre szerelt, függőleges feszültséget mérő nyúlásmérő bélyegek a tengelysúly bal-jobb sínre (ezáltal a hosszartóra) jutó arányait mérik. Ezzel korrigálni lehet a hosszartók feszültségmérési eredményeit.

### Hosszartó-megszakítások mozgásmérése

Jelenleg ugyan nem monitoringrendszerként üzemel, de hídvizsgálatunk során fontosnak találtuk, hogy a hosszartó-megszakítások rendeltetésszerű működé-

sét ellenőrizzük. A BME szakértői jelentésében a végeelemes modell – vélhetően korábbi hídvizsgálatok eredményei alapján – befeszült hosszartó-megszakításokat feltételez, így a hosszartóra a többlet normálérő miatt 1,77-es, a keresztartóra a keresztirányú hajlítás miatt 3,02-es kihasználtsági érték adódott. A mérési eredmények azt mutatták, hogy a bal vágányú szerkezet harmadik nyílásában valóban gátolt a hosszartó-megszakítások hosszirányú mozgása, így itt a pályatartó szerkezeti elemein a főtartóhatásból fellépő többlet-igénybevétel a szerkezeti elemek tönkremenetelét okozhatja. A jelenség további monitoringrendszerek telepítését indokolhatja a hídon.

### Összefoglalás

A fenti példák azt mutatják, hogy nagy szerkezeteknél a jól megtervezett monitoringrendszerek az időszakos hídvizsgálatokat nagymértékben segítik, azokat részletesebbé, pontosabbá teszik, továbbá az időszakos hídvizsgálatok közötti időben is hasznos adatokat szolgáltatnak a

**Nyári József** építőmérnöki alapszakon (BSc) 2009-ben szerezte diplomáját a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán Híd és műtárgy szakirányon, diplomamunkájával a Közlekedéstudományi Egyesület és a Magész diplomáját is elnyerte. Tanulmányait folytatva 2011-ben szerkezet-építőmérnöki mesterszakon (MSc) kiegészítő oklevelet szerzett. 2011 szeptembere óta dolgozik a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél hídvizsgáló mérnökként, főbb szakmai érdeklődési területe a hidak próbaterhelése, terheléses vizsgálata.

híd fenntartására vonatkozóan. Azt azonban fontos megjegyezni, hogy a monitoringrendszerek telepítése önmagában még nem helyettesíti az időszakos hídvizsgálatokat, valamint – ahogy a Nagyrákosi völgyhíd példáján is látható – a megfelelő működéshez elengedhetetlen a műszerek megfelelő időközönkénti karbantartása és az eredmények folyamatos, de legalább évenkénti kiértékelése. ◀

## Tizenöt éve helyezték forgalomba hazánk leghosszabb vasúti hídját, a Nagyrákosi völgyhidat

Hosszas előkészítő munka után, szakemberekből álló bizottság választotta ki azt a technológiát, amely alapján az ezredfordulóra megépült az első hazai, szakaszosan betolt vasúti feszített vasbeton híd. Az előkészítés idején acél- és öszvérszerkezetek építésének lehetőségét vizsgálták, összevetve a különböző anyagú és más-más technológiával megépíthető hidak előnyeit és hátrányait.

A 2000-ben forgalomba helyezték, 1400 m hosszú híd hazánk leghosszabb vasúti műtárgya. A híd egyedi kialakítását jellemzi, hogy sok vonatkozásban eltér a hagyományos híd szerkezetektől. A híd felszerkezete három, A, B és C dilatációs szakaszból áll.

Az A jelű szakasz 704 m hosszú, 16 nyílású egyenes híd szerkezet, és egyenes emelkedőben fekszik. A 8. és 9. támasz fix alátámasztás, és keretszerkezetként stabilizálja a hidat a normál erővel szemben. A többi alátámasztás lehetővé teszi a híd hosszirányú elmozdulását.

A B jelű híd szerkezet két nyílású, átmeneti íves, hossz-szelvénytörés leke-

rekítéssel kialakított pályával. Fontos szerepet játszik a dilatációs mozgások szétosztásában. Középső támasza, a 18. támasz fix kialakítású. Ez a 77,0 m hosszú híd szerkezet monolit építési technológiával épült.

A C jelű szerkezet 614 m hosszú, 2300 m sugarú vízszintes ívben és egyenes emelkedőben fekvő vasúti pályával. E szerkezeten belül a 25. és a 26. támasz a fix kialakítású.

Valamennyi szerkezet zárt szekrénytartóval készült, zúzottkő ágyazatos pályaatvezetéssel. A vasúti pálya 60 kg/m súlyú felépítménnyel, SKL rugalmas leköttetéssel épült, terelősín beépítése nélkül. A kisiklott járművek vezetésére a híd szerkezettel egybeépített vasbeton szegély szolgál, ez tette lehetővé a terelősín elhagyását a hídon, ami a fenntartási munkáknál jelent könnyebbéget. A híd dilatációs mozgását a vasúti pályában nagynyitású dilatációs készülékek teszik lehetővé. Külön figyelmet érdemel a híd hosszváltozásának a mértéke és ennek a szerkezeten belüli kezelése. Itt alkalmaztak hazánkban először állítható ágyazattámasztót, és

a hídvég mozgásából származó aljtávolság-növekedés miatt vendég sínzál beépítését. E rövid ismertetésből is kitűnik, hogy mennyi új megoldás készült a hídon.

Kevésbé ismert, hogy a híd építésével egyidejűleg 200 m hosszú völgyhíd is épült a vonalszakaszon, azonos technológiával és szerkezeti kialakítással.

A száz év élettartamra tervezett hidaknál a 15 év jelentős állomás. Nemcsak azért, mert a tervezett időtartam közel egyhatoda, hanem azért is, mert ennyi idő alatt rengeteg tapasztalat és tudás gyűlik össze, főleg, ha a 15 év alatt a híd építésekor már megtervezett és beépített monitoringrendszerek által gyűjtött és rendszerezett adatok segítik a munkát.

Az eddigi vizsgálatok azt támasztják alá, hogy a híd tervezése és megépítése során a tervezők és kivitelezők gondos munkát végeztek, így nemcsak a rekordgyorsaságú kivitelezés, hanem az átgondolt, jó műszaki megoldások, továbbá a jó minőségben végzett munka jellemzi a 15 éves hidat.

Vörös József





## Acélszerkezetek új vizsgálati lehetőségei zajimpulzus-analízissel

**Posgay György**

ügyvezető igazgató

Metalelektró Méréstechnika Kft.

✉ posgay@metalelektró.hu

☎ (1) 371-2290; (30) 330-3045

Az elmúlt években a mágneses Barkhausen-zaj új, impulzus alapú feldolgozásának eredményei jelentek meg a hazai kutatások során. A zajanalízis eredményeiben túlmutat a megkezdett munkán, alkalmazható akusztikus zajokra is, így betonszerkezetek vagy geológiai struktúrák vizsgálatára. Acélszerkezetek állapot-ellenőrzésére régóta alkalmazzák a mechanikai és mágneses úton mért egyes zajokat. Az akusztikus emisszióval a szerkezetben lévő repedések feszültségváltozás hatására bekövetkező terjedését, a mágneses Barkhausen-zaj-méréssel az acélszerkezet feszültségállapotát lehet ellenőrizni. Egy 2005-ben kezdődött, és napjainkban is folyó kutatássorozat olyan új zajmérési és feldolgozási technikák fejlesztésével foglalkozik, melyek az acélszerkezetek vizsgálatában eddig nem alkalmazott megoldásokat eredményezhet.

A kutatásokban a Debreceni Egyetem Szilárdtest Fizika Tanszéke, Elméleti Fizika Tanszéke, a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány Logisztikai és Gyártástechnikai Intézete, az Alkalmazott Szerkezeti Integritás Kutató és Műszaki Fejlesztő Kft. mellett a Metalelektró Méréstechnika Kft. vett részt.

### A kutatási eredményekről

Winkler Lajos ismerte fel, hogy ferromágneses anyagokban ismert repedés (betrétezés) közelében lévő, a mágneses tér változását mérő szondában (tekerésben) a repedés terjedése során villamos feszültség indukálódik.

Az elmúlt két évtizedben elterjedt a Charpy ütőművek kalapácsára rögzített mágneses-zaj-detektáló szonda alkalmazása.

A detektálás működésének alapja a repedés kinyílása során fellépő, a felületből kilépő mágnesesfluxus-változás, mely a szondában villamos feszültséget indukál. A vizsgálati eljárás alkalmas a repedés indulásának és szívós/rideg jellegének meg-

határozására, de a repedés terjedése közbe-  
ni részletek vizsgálatára nem.

Hátránya még, hogy a repedésnek a szonda látóterében kell lennie.

A kutatás során kidolgozott új mérőberendezés és eljárás alkalmazásánál a szonda a vizsgált próbatesten (szerkezeti elem) a repedéstől nagyobb távolságra ( $\times 10$  cm) is lehet.

A repedés terjedése során keletkező mechanikai hullámok a szonda látóterébe jutva a ferromágneses anyag felületében a mágneszettség változását eredményezik, mely a szondában villamos jelet indukál.

Az 1. ábrán jól megfigyelhető, hogy az új, próbatestre rögzített mérőfej zajspektruma (alsó ábra) sokkal részletesebb információt szolgáltat, és erősebben korrelál az erő-idő diagramon ábrázolt eseményekkel, mint a hagyományos módszerrel rögzített jel.

Az erő-idő diagram jól szemlélteti, hogy a repedésterjedés során rideg és szívós szakaszok váltják egymást. A repedés szívósan indul, majd  $t \approx 2,5$  m sec-nál egy rideg ugrás következik be, s a repedés szívósan folytatódik. A középső és alsó ábrákon

megfigyelhető, hogy a két különböző fizikai elven detektált mágneses zajspektrum azonban eltérő részletességű információt szolgáltat a repedésterjedés mikroszkopikus folyamatáról. Az újonnan kifejlesztett, próbatestre rögzített mérőfej zajspektrumában a csúcsok magassága, továbbá a magasság időbeli változása sokkal erősebben korrelál az erő függvény változásaival, mint a hagyományos módszerrel és ütőműre erősített mérőfejjel rögzített jelnél.

A zajspektrumok impulzusanalízisének fizikai hátterét az adja, hogy a repedés rövidebb-hosszabb ugrásokkal halad előre, az egyes ugrások mechanikai, illetve ferromágneses anyagban mágneses impulzusokat keltenek.

A jelfeldolgozás a következő lépésekből áll:

- a spektrum csúcsokra bontása;
- a csúcsok területének (A), energiájának (E) és szélességének ( $\Delta t$ ) meghatározása;
- a spektrum jellemzése a csúcsjellemzők valószínűségeloszlásával.

A mágneses zajspektrum csúcsainak területeloszlását mutatja különböző próbatesteken a 2. ábra.

Az ábrába berajzoltuk a korábban tisztán rideg és tisztán szívós törésre kapott hatványfüggvényeket  $p(A)-A-r$ , amelyek exponense  $r \approx 1,2$  és  $r \approx 1,8$  rideg és szívós törés esetén. Jól látszik, hogy a törések vegyes jellege miatt a nagy területű csúcsok tartományán a rideg, míg a kisebb csúcsok esetén a szívós eredménnyel vannak összehangban a kapott exponensek.

Acélszerkezetbe beépített anyagok rideg-szívós átmeneti hőmérsékletének megállapítása hagyományosan a szerkezetből származó próbatesteken különböző hőmérsékleten végzett ütővizsgálatokkal történik.

A kutatás során kidolgozott hőmérsékletfüggő Barkhausen-zaj-vizsgálat roncsolásmentes megoldást jelenthet az átmeneti hőmérséklet meghatározására.

A vizsgálatok során olyan laboratóriumi mérőrendszert fejlesztettünk ki, amely

**Posgay György** 1983-ban a Kossuth Lajos Tudományegyetemen végzett. Tanársegéd, kutató, 1989-től az MTA KFKI SZFI tudományos munkatársa. 1991-ben alapította a Metalektron Kft.-t, 2008-ban kiválással a Metalektron Méréstechnika Kft.-t. Szakterületei: fémüvegek mechanikai, magnetomechanikai tulajdonságainak vizsgálata, anyagszerkezet vizsgálata belső súrlódás mérésével, MBN vizsgálat, ferromágneses szerkezetek maradó feszültség és terhelés hatására bekövetkező feszültségváltozás meghatározása.

-180 és +100 °C hőmérséklet-tartományban alkalmas a Barkhausen-zaj jellemző paramétereinek meghatározására. A Barkhausen-zaj mérése során sikerült olyan paramétereket találni, amelyek összefüggésbe hozhatók a mintában megfigyelhető szívós-rideg átmenettel.

Az anyag szívós viselkedése elsősorban azzal magyarázható, hogy a mikrorepedések körüli diszlokáció\* átrendeződés révén a repedés terjedése leáll.

(\*Diszlokáció: vonalszerű hiba a fém-tani kristályszerkezeten belül, mely a kristálysíkok hibás kapcsolódásával jön létre. A diszlokációk befolyásolják a fémek tulajdonságait, így hatással vannak a képlékenységre is).

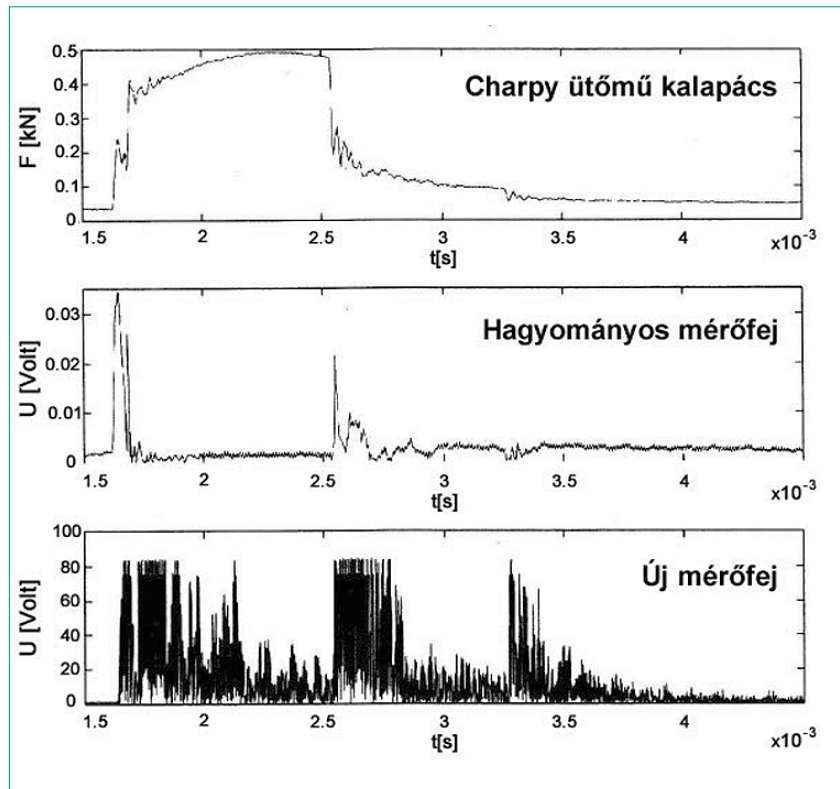
A szívós-rideg átmenet során csökken a diszlokációk mozgékonyasága, amit elsősorban a szennyező atomok diffúziós mozgásának lelassulása eredményez. A Barkhausen-zaj feszültségérzékelősége mellett függ a diszlokációsűrűségtől és a szemcsemérettől is.

A fentiek alapján elsősorban a diszlokációkkal kapcsolatos járulékok játszhatnak szerepet a Barkhausen-zaj hőmérsékletfüggésének és a szívós-rideg átmenet kapcsolatának a kialakulásában.

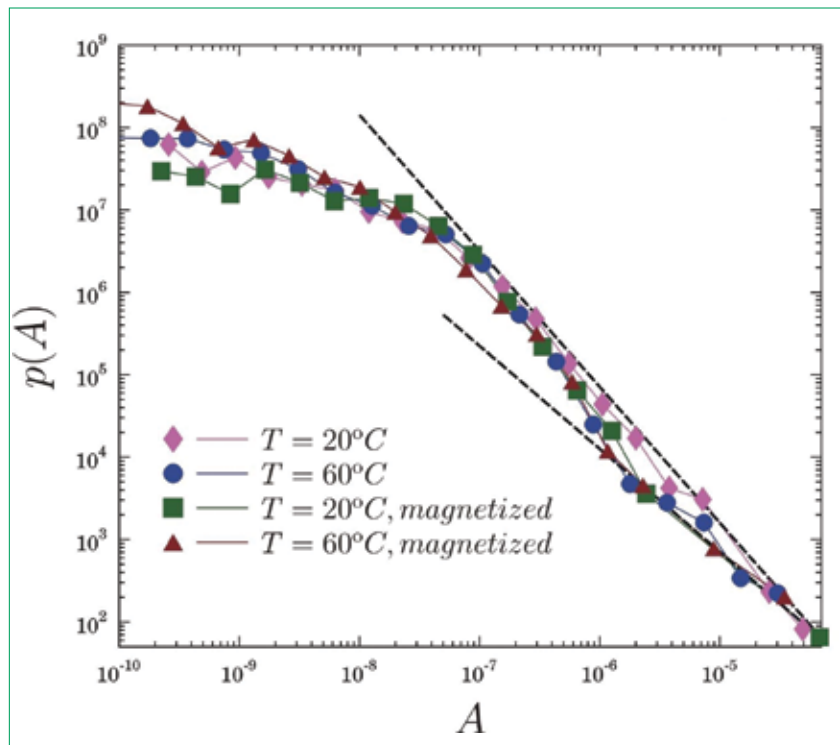
A 3. ábra három különböző acélon, hagyományos módon meghatározott átmeneti hőmérséklet és a mágneses Barkhausen-zajmérésekből meghatározott átmeneti hőmérséklet közötti összefüggést mutatja.

A kutatási eredményeket az alábbiakban foglalhatjuk össze.

1. Repedést tartalmazó szerkezeti elem a repedés terjedése nemcsak akusztikus emisszióval, de mágneses szondával is detektálható, a repedéstől távolabb is.
2. A mágneses szondán keletkező jel impulzusanalízissel történő feldolgozásával megkülönböztethető a repedés ri-



1. ábra. Hagományos és az új mérési eljárás eredményei a Charpy ütőmű kalapácsára ható erő mellett egy adott próbatesten



2. ábra. A mágneses zajspektrum csúcsainak területeloszlása a próbatestre rögzített mérőfej esetén

- deg vagy szívós jellege, kimutathatók a szívós töréssel lefolyó repedésterjedésben fellépő ridegtörési események.
3. Az acélok rideg-szívós átmeneti hőmér-

séklete roncsolásmentesen határozható meg az átmenet során a mágneses Barkhausen-zaj egyes paramétereiben fellépő változásokból.



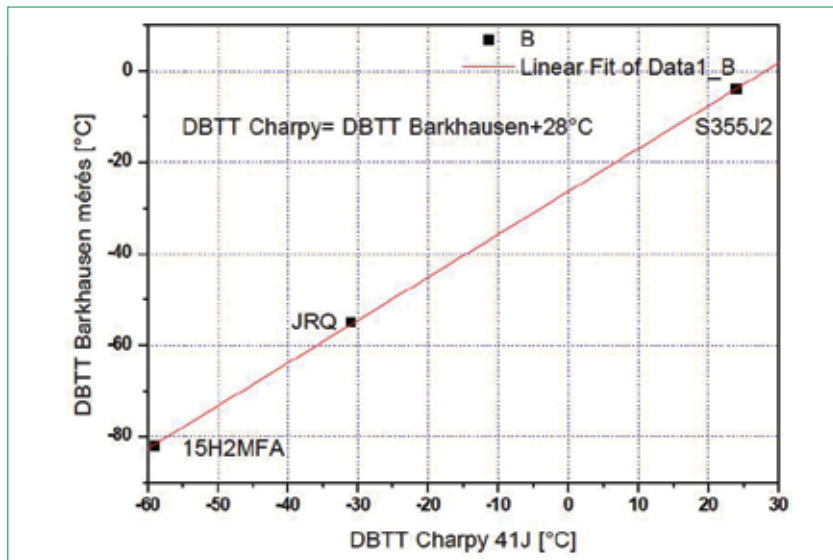
### A kutatástól a műszaki gyakorlatig

A kutatási eredmények műszaki gyakorlatba való bevezetése az elkövetkezendő évek feladata.

A szerkezetintegritás-vizsgálat online monitoringeszközévé válhat az akusztikus

emissió mellett a mágneses zaj mérése.

Az átmeneti hőmérséklet roncsolásmentes vizsgálati lehetősége kiterjesztheti a szerkezetek ez irányú vizsgálatát, célirányossá téve a kisminták kimunkálását vagy szerkezeti elemek kivételét ütőmunka-vizsgálathoz. «



3. ábra. A Barkhausen-zaj-méréssel és a Charpy ütőmunka 41 J-os kritériummal megállapított átmeneti hőmérsékletek összehasonlítása

### Summary

A research series, which started in 2005 and is still ongoing, is dealing with the development of noise measuring and processing techniques that could result in solutions which have not been applied in steel structure examinations yet. The results of the research can be summarized as follows: The crack extension on the structural element can be detected not only by acoustic emission but by magnetic sensor far from the crack as well. The brittle or shear characteristic of the crack can be discerned by impulse analysis procession of the sign evolving on the magnetic sensor. The brittle fracture events, evolving in the extension of the cracks that come off with shear fracture, can be set forth by the same way. The brittle-shear transitory temperature of the steels can be determined through non-destructive way during the transition from the changes evolving in certain parameters of the Magnetic Barkhausen Noise.

## Bácskai Endréné Korányi-díjas szakági főmérnököt köszöntjük születésnapja alkalmából



Bácskai Endréné okl. építőmérnök, mérnöki oklevelét 1958-ban kapta meg az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnök Karán. Pályafutását az Uvaterv Hírodáján kezdte, ahová Korányi Imre professzor ajánlásával került, és ahol 1958–1991-ig aktív, majd 1997-ig nyugdíjasként dolgozott. 1973-ban hegesztő szakmérnöki diplomát szerzett. 1997 óta az MSc Kft.-ben dolgozik.

Már pályafutása elején kitért rendkívüli szakmárával, tudásával, tenni akarásával. Pályájának két fő vonulata van, az egyik új hidak, elsősorban

vasúti hidak tervezése, a másik a hidak karbantartása, felújítása. A száznál jóval több műtárgy között, amelyeket tervezett, a legjelentősebbek a vasúti Sajóhidak Kazincbarcánál, illetve Bánrévénél. Ezek mindegyikénél sikerült valami új megoldást kipróbálnia, melyek később beépültek a mindennapi gyakorlatba. Az ő tervei alapján úgy készült el a Városligeti-tó feletti Millenniumi híd felújítása, hogy talán az eddigiéknél is jobban érvényesül a Zielinski Szilárd által tervezett híd szépsége és harmóniája a környezetével.

Pályájának csúcsa a nagy hidak felülvizsgálata és felújításának tervezése, elsősorban a budapesti Duna-hidaké. Először a Szabadság híd, majd sorban a többi: Petőfi, Erzsébet, Lánchíd, Margit és Árpád híd. Legkedvesebb Duna-hídja a Szabadság híd, amelynek nemcsak a vizsgálatát végezte, hanem a felújítását és átalakítását is ő tervezte.

A Szabadság híd mellett dolgozott a Margit híd legutóbbi felújításának tervein is. Jelenleg a Széchenyi Lánchíd közelgő felújításának terveit készítő csapat tagjaként is nagy ambícióval és a híd jelentőségének megfelelő alázattal végzi munkáját.

A kitüntetések közül az a legnagyobb elismerés, amit a szakma ítél oda a díjazottnak. Itt két kitüntetését kell megemlítenünk. Az egyik a Korányi Imre-díj, amelynek átadására 2007-ben került sor. Bácskai Endréné okl. építőmérnök, szakértő tervező az első hölgy, aki a Korányi-díjat elnyerte. A díjat dr. Korányi László orvosprofesszor, dr. Korányi Imre fia adta át.

A másik a Feketeházy János-díj, amelyben 2008-ban részesült.

Mindig kiemelkedő feladatnak tartotta a fiatalok tanítását, bevezetésüket a szakmába. Megannyi fiatal mérnököt oktató, nevelt a szakma szeretetére, adta át nekik önzetlenül a tudását. Folyamatosan vállalt diplomatervezési konzultációt, bírálatot. Tapasztalatairól számos előadást tartott, és tart ma is tudományos fórumokon. Több publikációja jelent meg különböző szakmai folyóiratokban, könyvekben, így is megosztotta tapasztalatait a szakma képviselőivel.

Bácskai Endrénét sok szeretettel köszöntjük születésnapja alkalmából, további munkájához sok erőt és jó egészséget kívánunk.

Vörös József



## Űrszelvényt mérés a vasúti hidakon

### Béli János\*

ügyvezető igazgató

MÁV Központi

Felépítményvizsgáló Kft.

✉ mavkfv@mavkfv.hu

☎ (1) 347-4010

A MÁV Zrt. 2012 óta új űrszelvényt mérési módszert alkalmaz a vasútvonalak pályafelületei mérésénél. Az új technológia gépi és kézi mérés esetén is működtethető. A gépi mérés a MÁV KfV Kft. által üzemeltetett FMK-004 – Plasser&Theurer EM 120-as típusú – mérőkocsijával történik. A kézi mérés elvégzésére egy vágányon tolható, mintegy 80 kg tömegű készülék szolgál, amely használható normál, széles, illetve keskeny nyomtávú pályákon, valamint nagyon hasznos az állomási mellékvágányok felmérésére is.

A rendszer többféle követelménynek is megfelel. Alkalmos egy megadott mérési tartományon (a vágánytengelytől  $\pm 3$  és a sínkoronaszinttől 7 m-en) belül a mérési sebességtől függően adott vastagságú akadályok (jelzők, oszlopok, alagutak, híd-szerkezetek, peronok, perontetők, egyéb műtárgyak, növényzet stb.) bemérésére (1. táblázat).

### A mérőrendszer felépítése

A mérőrendszer alapvető eleme a távmérő (teleméter), ennek része a forgólézer, mely az FMK-004-es mérőkocsiról (1. ábra) a vágányon tolható kézi készülékre könnyen átszerelhető.

A távmérőn kívül további lézerekkel és kamerákkal van felszerelve a mérőkocsi. Ezek a jármű alján találhatók, és az űrszelvényt mérés szempontjából fontos geometriai adatokat biztosítják, amelyek a koordináta-rendszer meghatározásához kellenek.

### A mérés elve

A rendszer a lézeres távolságmérés elve alapján működik: a forgó lézerforrás fénysugarakat bocsát ki, melyek a célobjektumokról visszaverődnek. Ezeket a távmérő érzékeli, és a visszaverődés idejéből

megállapítja azok vágánytengelytől mért távolságát, továbbá a sínkoronaszinttől értelmezett magasságát. A lézer 100 Hz-es, vagyis másodpercenként 100 fordulatot tesz. A gépi mérés maximális sebessége 100 km/h. Menet közben a lézer minden szelvényben egy pontot érzékel, ezért a mérési adatok spirálszerűen keletkeznek. Az adott sebességhez tartozó távolságokat az 1. táblázat tartalmazza. Ez azt jelenti, hogy amíg a lézer egyszer körbefordul, a mérőkocsi a sebességtől függően megtesz egy bizonyos hosszúságú utat. Például 100 km/h sebesség esetén ez az úthossz 278 mm, így az ilyen vagy ennél vastagabb akadályok érzékelhetők. Az ennél keske-

1. táblázat. Észlelhető akadályok	
Frekvencia [Hz]	100
Sebesség [km/h]	Vastagság [mm]
10	28
20	56
25	69
30	83
40	111
50	139
60	167
70	194
80	222
90	250
100	278



1. ábra. Az FMK-004 mérőkocsira felszerelt mérőberendezés

nyebb akadályok (pl. jelzők, oszlopok) felméréséhez sebességcsökkentésre van szükség, amit a rendszer automatikusan is képes jelezni a mozdonyvezetőnek. A gyakorlatban 40-50 km/h sebességgel történik a MÁV Zrt. hálózatának a mérése.

### Irodai kiértékelő program

Az űrszelvényt mérési rendszerhez tartozik egy irodai kiértékelő szoftver, amelyen visszakereshetők fájlok, és azokat bármely, előzetesen digitalizált profil esetén ki is tudja értékelni (2. ábra).

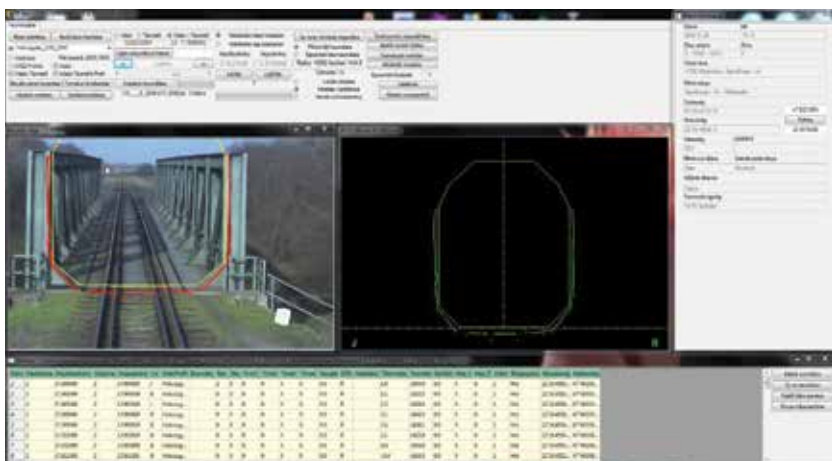
A program megállapítja, hogy van-e a választott profilba érő akadály, és ha igen, megadja annak pontos helyét, és automatikusan kigyűjti egy akadálylistába. A program űrszelvényprofil-készlete tetőzőlegesen bővíthető.

### Helymeghatározás

A mérőkocsi helymeghatározása – az általános gyakorlatnak megfelelően – útadóval történik, vagyis a járműkerék átmérője és a fordulatszám ismeretében meg tudja határozni a megtett út hosszát. Az új mérőrendszerrel egy időben egy GNSS vevőberendezés telepítésére is sor került, amely lehetővé teszi a bemért akadályok GNSS koordinátákkal történő helyazonosítását is (3. ábra).

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2010/2. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.

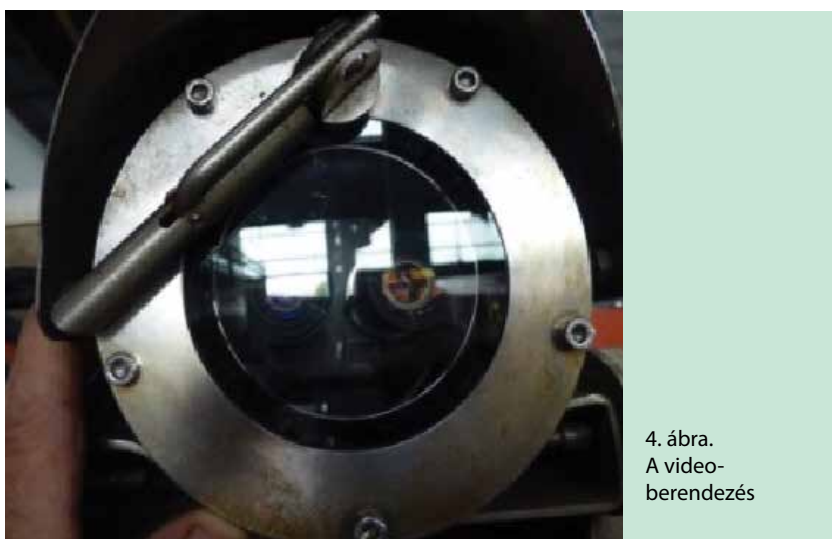




2. ábra. Irodai kiértékelő program által szolgáltatott kép és táblázat



3. ábra. A helymeghatározáshoz telepített GNSS vevőberendezés



4. ábra.  
A video-  
berendezés

### Infrastruktúra-adatok kezelése

A rendszer a diagnosztikai méréseknél alkalmazott MÁV-adatbázisrendszer kezelésére is képes, ezzel több műszaki adatcsatorna

(vasútvonalak, szelvényezés, állomások, sebesség, vágányrendszer, űrszelvényprofilok, űrszelvényakadályok, kitérő, híd, alagút, útátjáró stb.) segítségével nyújt információt a mérési adatok kiértékeléséhez.



5/a ábra. Videofelvétel nyílt pályán



5/b ábra. Videofelvétel alagútban

## Kiegészítő rendszerek

### Videós rendszer

Az űrszelvénybe eső objektumok azonosítása a mérőkocsi tetejére – annak mindkét végére – telepített videós rendszer felvételeinek segítségével lehetséges. A mérőrendszer az infravörös kamerák révén éjszakai felvételek készítésére is alkalmas, így a mérés napszaktól függetlenül végezhető (4–6. ábra).

### Vágánymérési rendszer

A gépi űrszelvény-méréssel egy időben a vágánygeometriai mérési rendszer is rögzíti a mérési adatokat, ami lehetővé teszi a görbület (ívsugár), a nyomtávolság- és a túlemelésadatok biztosítását, ami nélkülözhetetlen az űrszelvény-mérési adatok kiértékeléséhez (6. ábra).

### Vasúti hidak űrszelvény-mérése kézi módszerrel a jelenlegi gyakorlat szerint

A Vasúti hídszabályzat IX. fejezet 4. melléklete foglalkozik a III. fokú hídvizsgálat részletes vizsgálati szempontjaival és módszereivel. Ennek 7. pontja tartalmazza a

hídon átvezetett pálya és csatlakozásainak vizsgálati szempontjait. Ebben szerepel az, hogy az alsó- és süllyesztett pályás hidaknál a legszűkebb keresztmetszetben ellenőrizni kell a szabadon tartott szelvényt, és azt egyeztetni kell a nyilvántartott szelvényvel. Az ellenőrző mérésről dokumentációt kell készíteni.

A mérés hagyományos kézi eszközökkel: függő, mérőszalag, kézi nyomtáv-mérő, vízszintmérő stb. történik (7. ábra). A mérés során rögzítik a nyomtávolságot, a túlelemelést, az oldaltávolságot és a sínkoraszint feletti magasságot. Elvart mérési pontosság 10 mm-en belül.

### Mérési helyek

- egyenesben fekvő szerkezeteken öt helyen: a nyílás elején és végén, a kezdő- és végponti kapuzatnál, valamint a nyílás közepén a keresztartók szelvényében;
- ívben fekvő hidaknál minden egyes keresztartó szelvényében.

Több vágány esetén mérési szelvényenként a vágánytengely-távolságot is meg kell mérni.

### Alkalmazott űrszelvényprofil

Hídvizsgálatoknál az ellenőrző méréseket nem a nyíltvonali űrszelvényprofil, hanem a hidakra és műtárgyakra vonatkozó, ún. szabadon tartandó teret kell figyelembe venni, amelyet az MSZ 8691/1-80 szabvány fogalmaz meg, mint olyan mértékadó teret, amelyet a vágányt megközelítő létesítmények tervezésénél és kivitelezésénél figyelembe kell venni (8. ábra).

### Mérési adatok kiértékelése

Példaként bemutatjuk egy mérési dokumentáció részletét, amely egy keresztartó szelvényében mért adatokat tartalmazza (9. ábra).

### A hidak űrszelvény-mérésének új lehetősége a gépi mérési módszer alkalmazásával

Az új lézeres űrszelvény-mérési módszer bevezetése a MÁV vonalain lehetőséget teremt arra, hogy – mivel a vonali mérések tartalmazzák a hidak mérési adatait is – megfelelő kiértékeléssel az adatok felhasználhatók legyenek a hídvizsgálatok során.

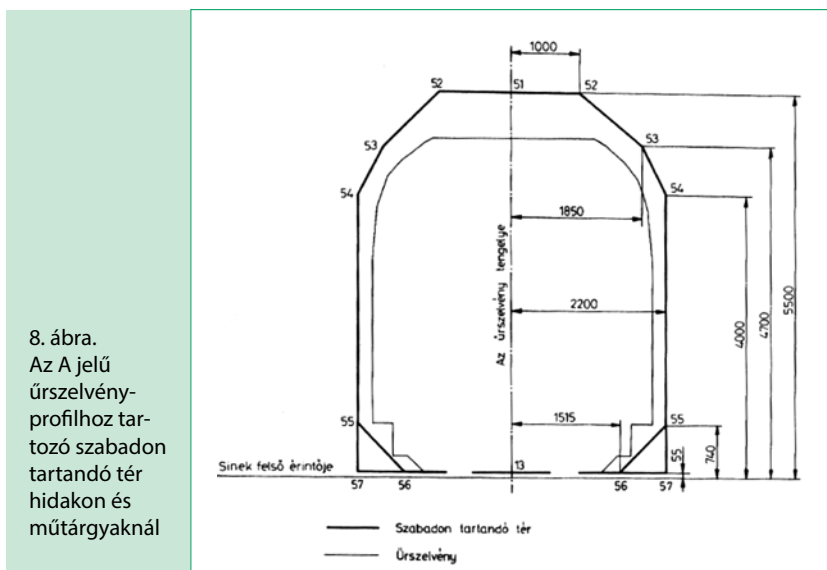
Ez a módszer sok szempontból előnyös, mivel a kézi méréshez képest gyorsabb,



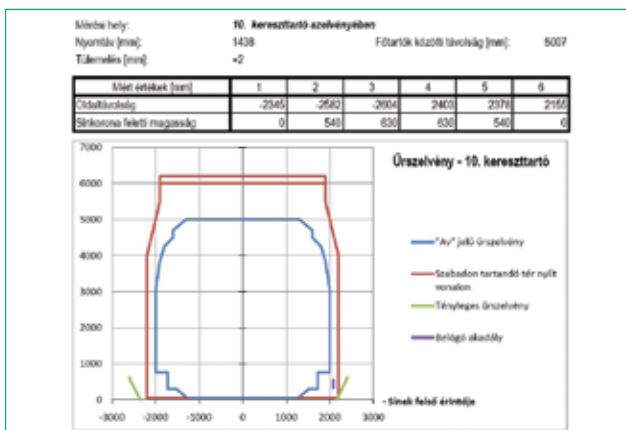
6. ábra. Vágánygeometria-mérő berendezés



7. ábra. Hagyományos kézi mérés



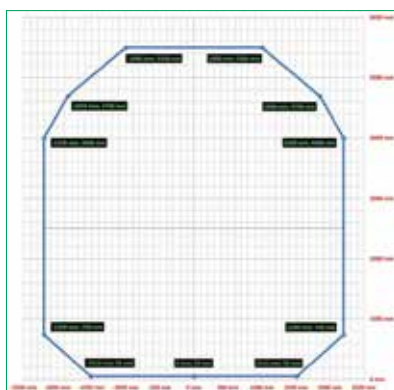




9. ábra.  
A 275c vonal  
Miskolc rendező  
pu.–Diósgyőr-  
Vasgyár 3. sz.  
közúti aluljárója



10. ábra. A108-as vonalon lévő Tiszahíd mérése Tiszafüred és Poroszló között



11. ábra. Az A jelű úrszelvényprofilhoz tartozó szabadon tartandó tér hidakon és műtárgyaknál az MSZ 8691/3-81 szerint

pontosabb adatfelvételt tesz lehetővé. A keresztmetsztők távolságánál sűrűbb keresztmetszetben keletkeznek mérési adatok, ami a sebesség megválasztásával optimálisan beállítható (10. ábra).

### Alkalmazott úrszelvényprofil

A gépi mérés során be lehet állítani azt a profilt, amelyhez képest történjen az adatok kiértékelése. A programban több profil is eltárolható. A 11. ábrán az A jelű úrszelvényhez tartozó szabadon tartandó tér adatai láthatók.

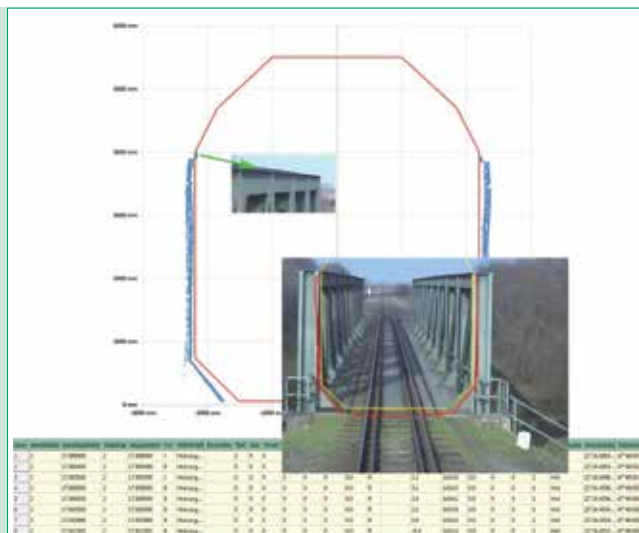
### Mérési adatok kiértékelése

A mérési adatok kiértékelése során előállítható a híd teljes hosszán rögzített, mérési pontokat összesítő diagram. Emellett minden keresztmetszet esetében rendelkezésre áll egy videokép, melyen a kiértékelési szelvény és a mért lézeres pontok együtt láthatók (12. ábra).

A gépi mérési rendszer további szolgáltatásokat is biztosít, amelyek a következők:

- szomszédos vágánytengely távolságának meghatározása;

12. ábra.  
A mérési  
adatok kiértékelése során előállítható kép és táblázat



- ívpótlék meghatározása, amelyet automatikusan végez a rendszer (a vágánymérési adatokból kapjuk az ívsugarinformációt);
- akadálylista készítése;
- metszetenkénti fájlok kimentése (.jpg; .dxf; .txt);
- egyedi diagramok készítése (mértékadó keresztmetszet megkeresése);
- videofelvétel készítése.

## Summary

Since 201



## A Déli pályaudvari alagút bejáratának ideiglenes helyreállítása

### Sánta Zsófia

tervezőmérnök

Gradex Mérnöki és Szolgáltató Kft.

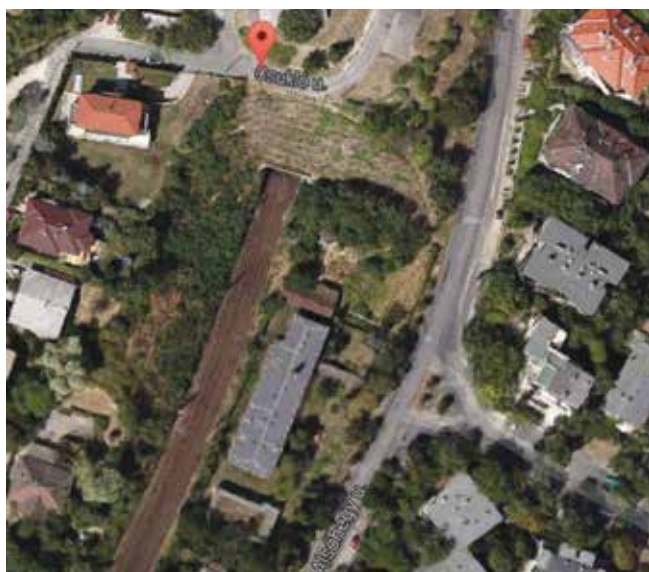
✉ szsofia@gradex.hu

☎ (30) 995-1331

A Budapest-Déli pályaudvar–Budapest-Kelenföld állomás közötti vasúti vonalszakaszon levő, a Kis-Gellért-hegyet átszelő alagút déli (Kelenföld felőli) kapuzatánál 2015. január 25-én rézsúcsúszás következett be. A rézsúcsúszás miatt az alagút szárny- és homlokfala megsérült, a lecsúszott talajtömeg többletterheként nehezedett a falazatra, ezzel veszélyeztette az alagút szerkezetének épségét. Ezután a MÁV Zrt. lezárta a szelvényezés szerinti bal oldali vágányt, és átszervezte a Déli pályaudvar vonatforgalmát, majd 31-én a teljes forgalmat leállították ezen a szakaszon. A menetrend szerint a Déli pályaudvarra érkező és onnan induló vonatok egy részének a végállomása ideiglenesen Budapest-Kelenföld állomás lett, más vonatokat a Budapest-Keleti pályaudvar fogadott, illetve indított, némely vonatokat pedig töröltek.

A szóban forgó pályaszakaszt Buda és Kanizsa között 1861. április 1-jén helyezték üzembe. Eleinte a forgalom egy vágányon indult meg, de az alagút szelvényét kétvágányú forgalom akadálytalan kialakítására, bővíthetőre tervezték, majd később át is alakították. Az alagút tervei nem álltak

rendelkezésünkre, és feljegyzéseket sem találtunk a szerkezetről. Főleg triász kori földolomitban épült, mely a Gellért-hegy fő tömegét alkotja. A számunkra fontos kapuzatok környezete kedvezőtlenebb, oligocén kori budai (mállott) márgás összetekből tevődik össze. A kapuzato-



1. ábra. Műholdas felvétel a Kis-Gellért-hegyi alagút bejáratáról és a rézsúfelületről

kat feltehetőleg előfejtéssel, és a falazat elkészülte után visszatöltéssel alakították ki [1]. A második világháború végén, az amerikai bombázások következtében a vasútvonal szinte teljesen megsemmisült, ezért sejtettük, hogy az alagút bejáratának környezetében lévő területen csak óvatos talajmozgatással lehet haladni, ami a kivitelezés során be is igazolódott, több bombát is találtunk a területen. A munkaterületet felülről a Csukló utca, oldalról pedig az Alsóhegy utca határolja (1. ábra).

A rézsúcsúszáshoz a 2014 decemberében és 2015 januárjában lehullott kimagasló mennyiségű csapadék és a kedvezőtlen talajrétegződés vezethetett. A csúszólap feltehetőleg két talajréteg határán alakulhatott ki. A csúszás a lemezes elválású barnássárga agyagmárga és az alatta fekvő (kékes)szürke iszapos agyag kedvezőtlen esésű réteghatárán következhetett be. Az előbb említett időszakban lehullott jelentős csapadék miatt, a felszínről beszivárgó vizek hatására a talajok nyírószilárdsága nagyon lecsökkent. A 2. ábrán látható, hogy január 25-én és 30-án közel 20 mm csapadék esett ezen a területen. Az első csúszás január 25-én, a kisebb második csúszás január 31-én következett be. Vélhetően a márgaréteg alatt lévő keményebb iszapos agyagréteg felszínén alakult ki a csúszólap (3. ábra). A lecsúszott földtömeg az alagút szárny- és homlokfal csatlakozásának irányába mozdult, ezért a gyors beavatkozás elengedhetetlen volt. A csúszás az alagútkapuzattal szembe nézve, a jobb oldalon következett be, emiatt a felső 4-5 m magasságú részen ~60 fokos meredekségű megtámasztatlan felület keletkezett (4. ábra). Ez alatt közel körhengeres csúszólap mentén mozdult el, és az alsó 3-4 m magasságú rész rézsújére rátolódva nyugodott meg. A továbbiakban még egy kisebb mozgás is volt, ám ez a korábban kialakult geometriát lényegileg nem változtatta meg. A Geo-Terra Kft. által készített geodéziai felmérés alapján megállapítható volt, hogy a keletkezett



csúszólap közel szabályos (köríves). A talajvízszint a feltárások alapján alacsonyan helyezkedett el, megközelítőleg a sínkorona szintjével egyezett meg [1].

### A helyreállítás tervezett kialakítása

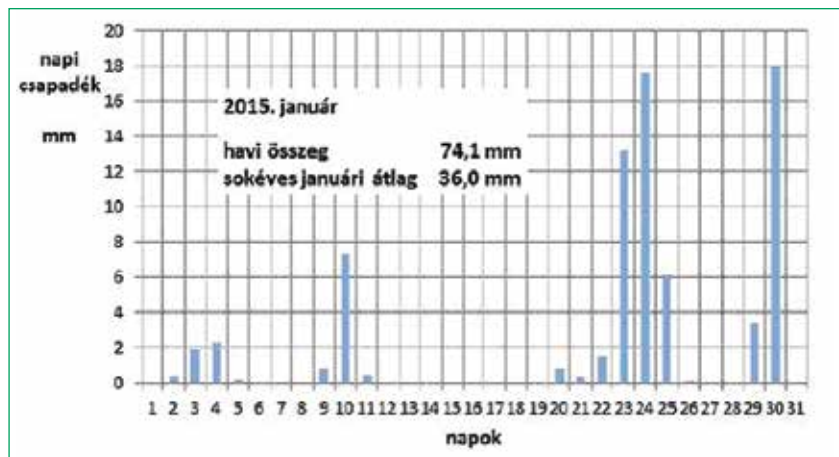
Az akut helyzetre való tekintettel viszonylag rövid időn belül ideiglenes megoldást kellett tervezni és kivitelezni, a vasúti közlekedés menetrend szerinti haladása érdekében minél előbb. Fontos volt továbbá, hogy a későbbi végleges helyreállítás alapjául szolgáló megoldás szülessen.

A helyreállítási munkálatokat 2015. március 13-án kezdhette meg a Gradex Mérnöki és Szolgáltató Kft., de a kiviteli tervek még a rézsúcsúszáshoz vezetett okok pontos ismerete nélkül készültek. A megerősítésnek négy fő eleme volt, ezeket a tervezés során szem előtt kellett tartani:

- a felső meredek zóna megtámasztása talajszegezéssel;
- az alsó zóna megtámasztása talajtámfalal;
- víztelenítés, vízvezetés;
- a szárnyfal és az attikafal visszaépítése a tehermentesítések után.

A felső zóna stabilizálása volt az elsődleges feladat ahhoz, hogy biztonságosan el lehessen távolítani a lecsúszott földtömeget, ezzel tehermentesítve az alagút homlok- és szárnyfalát. A munkaterületet a munkagépekkel csak az Alsóhegy utca felől lehetett megközelíteni. A lecsúszott földtömeg eltávolításához, illetve a csúszás után kialakult szinte függőleges rézsűfelület stabilizálásához két ideiglenes bejáróút építésére volt szükség (5. ábra). A bejáróutak felületén kétirányú georács réteg, arra pedig 30 cm vastagságban zúzottkő került. A nagy szintkülönbség miatt az ideiglenes utakat szakaszosan, több ütembe mélyítve kellett kialakítani, folyamatosan biztosítva a partfalat talajszegezéssel. A szervizutak közötti 1:1,5-es rézsűt térbeli hálós erő-

**Sánta Zsófia** 2009-től a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatója, 2014-ben szerzte meg az Építőmérnöki Kar Geotechnikai Tanszékén BSc-s diplomáját. Diplomamunkájának címe: Kiselemes homlokfelületű talajtámfal tervezése. Jelenleg az MSc képzés utolsó félévét végzi, mellette a Gradex Mérnöki és Szolgáltató Kft.-nél tervezőként dolgozik.



2. ábra. Az extrém csapadékmennyiségek diagramos ábrázolása januárban (a legközelebbi mérőállomás szerint)



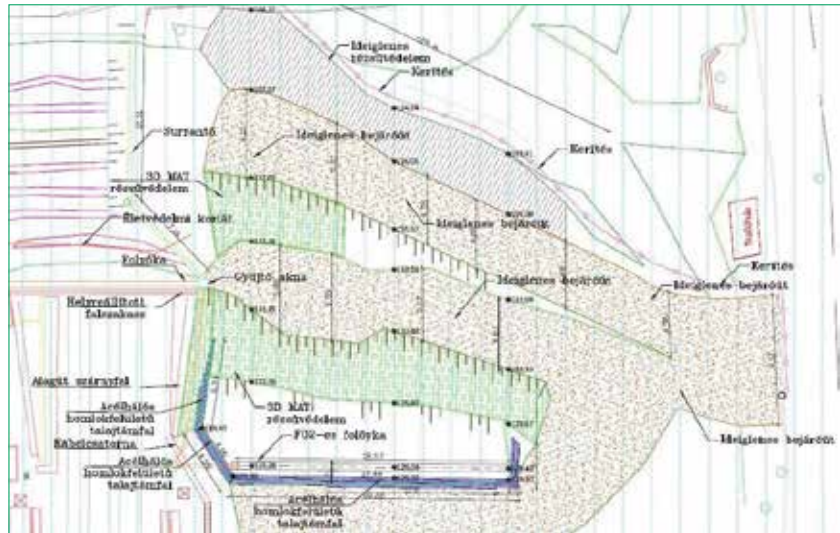
3. ábra. A bejáróutak közötti rézsűfelületen egyértelműen elkülönülő márga és (kékes)szürke iszapos agyagréteg



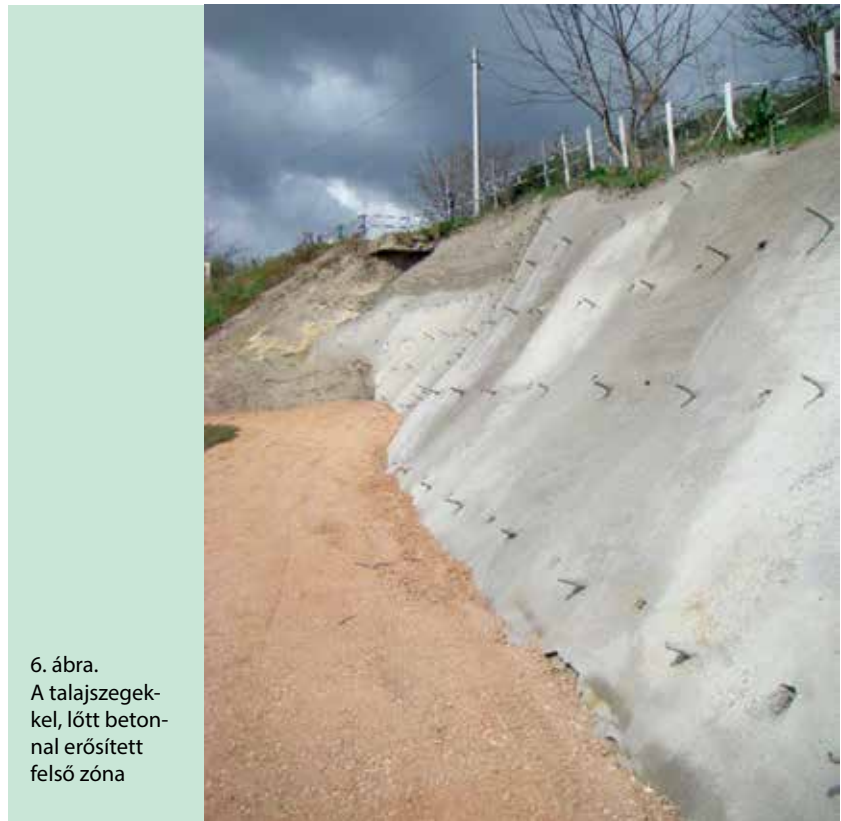
4. ábra. A rézsúcsúszás után kialakult meredek rézsű az Alsóhegy utca irányában

## Summary

On the 25th of January in 2015 unexpected landslide occurred at the southern entrance of Kis-Gellértheygy cross-tunnel, on a section of a line between Budapest Déli Railway Station and Budapest Kelenföld Railway Station. The debris endangered the entrance of the tunnel by its extra load that is why the tunnel had to be closed from rail traffic. It was an emergency situation because the trains could not reach Déli Railway Station. Instead, they terminated at smaller stations, Kelenföld and Keleti Railway Station which caused several problems. These problems required an urgent temporary intervention included stabilization of the upper zone, reconstruction of the attic and wing wall of the tunnel, choosing and building the right solution of the drainage system, and retaining the lower part of the slope. Owing to this temporary solution the trains could have started on schedule, before Easter holidays.



5. ábra. A tervezett kialakítás helyszínrajza



6. ábra.  
A talajszegekkel, lőtt betonnal erősített felső zóna

zióvédelemmel láttuk el. A csúszás után kialakult meredek falú, 60 fokos, mintegy 30 m széles, változó, 3–9 m magas felületet 1,5 m × 1,5 m-es raszterben, 5 m hosszú injektált talajszegekkel erősítettük meg. A felületet acélhálóval borítottuk, majd 8-10 cm-es lőtt betonnal zártuk le, melyet az elhelyezett szegek között átörésekkel láttunk el a beszívargó, illetve esetleges rétegvizek kivezetésére (6. ábra). A változatos talajrétegződés miatt kétfajta technológia alkalmazására volt szükség. Az alagút felőli megerősítést a fúrás után elhelyezett 32 mm átmérőjű, cementtejjel injektált acélcsovekkel készítettük. Az Alsóhegy utca felé haladva a pados, lemezes elválású márgarétegben bennmaradó metetes fúrószárral és elvesző fúrófejjel dolgoztunk. A felső zóna stabilizálása után kezdődött az alsó szervizút építése, hogy a lezúduló földtömeget minél hamarabb eltávolíthassuk.

Ezzel párhuzamosan megkezdődött az alsó zóna stabilizálása, ami egy acélhálós homloklépcsős talajtámfalal valósult meg. A vasúti alagút mellett, jobb oldalon, a szárnyfaltól 70 cm-re egy acélhálós homloklépcsős talajtámfalat terveztünk, amelynek előnye a rövid kivitelezési idő, a süllyedésre érzéketlenség, a kis élőmunka-

igény, valamint a környezethez való alkalmazkodás, természetes megjelenés.

A támfal a függőlegeshez képest 10°-os hajlásszöggel készült, 60 cm magas elemekből. Először a megfelelően előkészített altalajra helyeztük a betonacél hálóból készült sablonokat, melyek már előre a kívánt dőlésszögre voltak hajlítva. Ezeket az ún. bennmaradó zsalukat méterenként kampóval rögzítettük az altalajhoz. Ezután a statikai számításból kapott szélességben kiterítettük az előre méretre vágott

georácsot, és 1,5 m-rel túlnyújtottuk a homloklépcsős felületre, majd elhelyeztük a fűszövetet a homloklépcsős felületbe. A sablon hajlásszögét merevítőpálcákkal rögzítettük. Ezt követte a töltésanyag behordása, amit 15 cm-es rétegekben tömörítettünk a 60 cm-es magasság eléréséig. Ez a szokásos magassági lépcső ennél a típusú támfalnál. A szükséges magasságot elérve, az előre kihajtott georácsot visszahajtottuk, és a következő réteg georáccsal összekapcsoltuk, ezeket a fázisokat ismételve építettük fel



a támfalat a kívánt magassáig (7. ábra). A földmegtámasztó szerkezet és a szárnyfal közötti részsűt 4,5 m szélességben, 50 cm-enként kétirányú georácsokkal megerősítve építettük vissza.

Az ideiglenes útról, a részsűről, valamint a lőtt beton felületről érkező vizek összegyűjtésére egy folyókát létesítettünk a támfal tetején. A folyóka 1%-os lejtéssel vezeti a vizeket az alag-

út irányába, ahol a támfalon keresztül ejtőcsővel jut a pálya melletti meglévő vasúti árokba.

Az alagút homlokfala és a jobb oldali szárnyfala jelentősen megsérült (8. ábra), ezért a megrongálódott elemeket helyre kellett állítanunk. A visszabontás következtében az alagút bejárata feletti részsűt 1:1,5-es részsűhajlással alakítottuk ki, ezért itt létrejött egy mélypont. A megfelelő vízelvezetés érdekében surrantót készítettünk, így a felszíni vizeket és a már meglévő szivárgórendszerekből érkező vizeket egy monolit aknába vezettük. A homlokfal mögötti helyreállított folyókát is ebbe az aknába kötöttük, ahonnan a víz szintén a vasúti pálya mellett lévő aknába jut. Végül az alagút környezetében lévő rendezett részsűt szintén térbeli hálós erózióvédelemmel láttuk el.

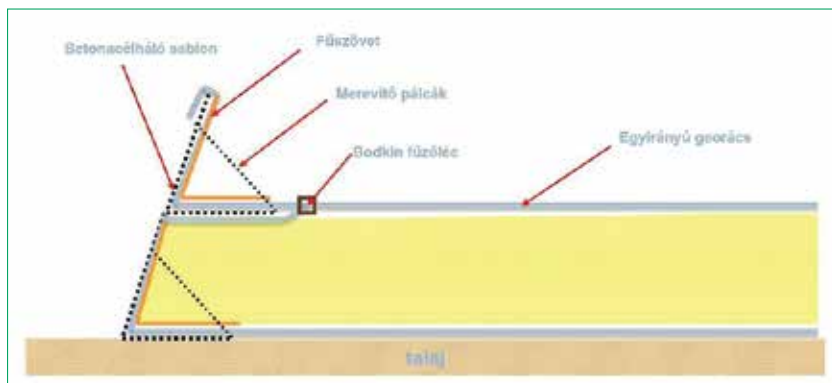
Mivel az alagút belső szerkezetén a szemrevételezések nem mutattak elváltozást, elegendő volt a kimozdult szárny- és homlokfal helyreállítása. A megrongálódott köveket a helyükről leemelve, műgyantás habarccsal állítottuk helyre. Az elemek helyzetének rögzítésére cementhabarcsba ágyazott rozsdamentes csapokat helyeztünk el. Egy elem annyira megsérült, hogy nem lehetett visszaállítani, ezt zsalutáblák segítségével a helyszínen, monolit módon pótoltuk.

### Összefoglalás

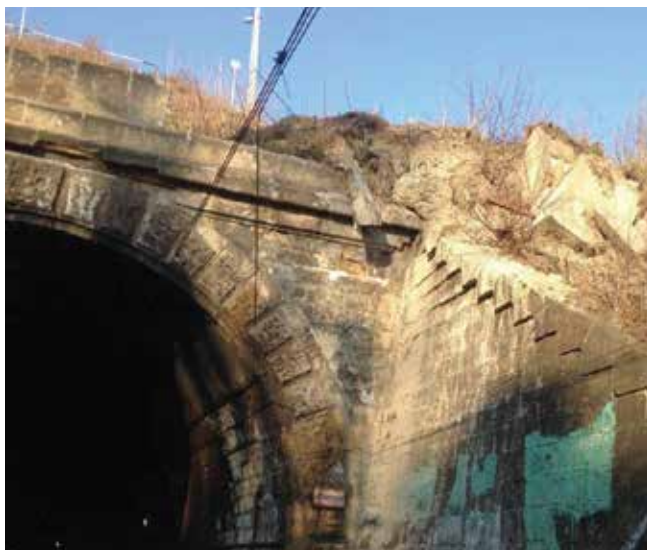
Fontos hangsúlyozni, hogy az elvégzett munka ideiglenes megoldás, az elsődleges szempont az állékonyság biztosítása, valamint a helyreállítási idő rövidítése volt. Ezért talán elfogadható az idehaza csak ideiglenes partfalbiztosításként használt lőtt beton felületi védelem is (9. ábra). Végleges megoldásként lehetséges egy átfogó, esetleg az alagút felett átvezetett nagyobb támfal kialakítása, ám erről tudomásunk szerint még nem készültek tervek. Mindemellett célravezető megoldás lehet akár az alagút bejáratának meghosszabbítása is, ezért ezt is érdemes lenne megfontolni a tervezési szakaszban. ◀

### Irodalom

[1] Molnár Jenő Pál, Pozsár László (2015): Bp.-Déli pu.–Kelenföld állomásköz. 18+00 hm. sz. alagút kapuzat feletti részsűromlás talajmechanikai vizsgálat geotechnikai szakvélemény és javaslat-tétel. Geo-Terra Kft.



7. ábra. Acélhálós homlokfelületű talajtámfal elvi metszete



8. ábra. A részsűcsúszás után kimozdult, deformálódott attikafal és szárnyfal



9. A megvalósult, ideiglenesen helyreállított részsű és alagútfalazat



## Foglaltságérzékelés és vonatbefolyásolás vasúti hidakon

**Tóth Péter**

MÁV Zrt. PÜF

Technológiai Központ,  
Biztosítóberendezési osztály

✉ toth.peter@mav.hu

☎ (30) 238-4699

A vasúti hidakkal, illetve a vasúti biztosítóberendezésekkel foglalkozó szakemberek viszonylag kevés ponton „érintkeznek” egymással. Míg a klasszikus „pályásoknak” és „biztbereseknek” számos határterületi témájuk van (szigetelt sínillesztések, kitérők, sínkamrában futó és síngerincre rögzített kábelek, újabban keresztaljra rögzített ETCS-balízők stb.), addig alig-alig akad olyan terület, ahol a hidász és biztosítóberendezési kollégák „találkozhatnak”. A hídon átvezetett vasúti pályán azonban sok esetben biztosítóberendezés is van, azaz egy állomási vagy vonali biztosítóberendezés része is egyben. Sőt olyan eset is előfordul, amikor magának a hídon zajló közúti és vasúti forgalomnak a biztosítása a biztosítóberendezés feladata. Cikkünk célja azoknak a vasúti hidaknak és a rájuk telepített biztosítóberendezéseknek a bemutatása, amelyek valamilyen szempontból kuriózumnak számítanak.

### Sínáramkörök a hídon

A hídon átvezetett vasúti pályán vagy nincs, vagy van foglaltságérzékelés. Utóbbi esetben általában az adott vasútvonal vonali vagy állomási sínáramköreit üzemeltetjük, amelyek lehetnek nyugalmi vagy dolgozó áramúak, egyen- vagy váltakozó áramúak, utóbbiak hang- vagy nagyfrekvenciásak, esetleg jelfeladásra is használhatók. Lényeges, hogy a hídon átvezetett vágány két sínzála egymástól villamosan szigetelt legyen, azaz sem az aljak, sem a híd egyéb szerkezeti elemei ne zárják villamosan rövidre a két sínzálat. Fa- vagy vasbeton keresztaljra történő sínleerősítés esetén ez biztosított, azonban közvetlen leerősítésnél a sínzálak alá szigetelőpapucsokat kell elhelyezni.

### És ha mégsem lehet sínáramkör...?

A Szeged–Békéscsaba vasútvonal az Algyő–Kopáncs állomásközben kereszteli a Tiszát az 1976-ban beépített alsópályás

acélszerkezetű hídon. A hídon a vasúti pályát ágyazat nélkül, rugalmas betétek közbeiktatásával, közvetlenül az acél pályalemezre fektették. Ezzel a megoldással a hídon sínáramkör nem üzemeltethető, így más megoldást kellett találni.

A Szeged–Békéscsaba vasútvonal Szeged-Rókus állomás (kizár)–Hódmezővásárhelyi Népkert (kizár) szakaszán korszerű állomási és vonali biztosítóberendezések vannak. Ez a vonal szempontjából 75 Hz-es sínáramkörön alapuló önműködő térközbiztosító berendezést és automata vonali sorompókat, Algyő és Kopáncs állomáson pedig KA-69-es típusú (az egyetlen kizárólag hazai fejlesztésű!), jelfogófüggéses állomási biztosítóberendezéseket jelent.

A Tisza-híd Algyő állomás, valamint AT 1666/67 térköz között helyezkedik el. Mivel a sínáramkörös foglaltságérzékelés és jelfeladás a térköz „hidas” szakaszában nem biztosítható, mindkét biztosítóberendezési funkcióra egyedi megoldást kellett találni. Foglaltságérzékelésre a híd két

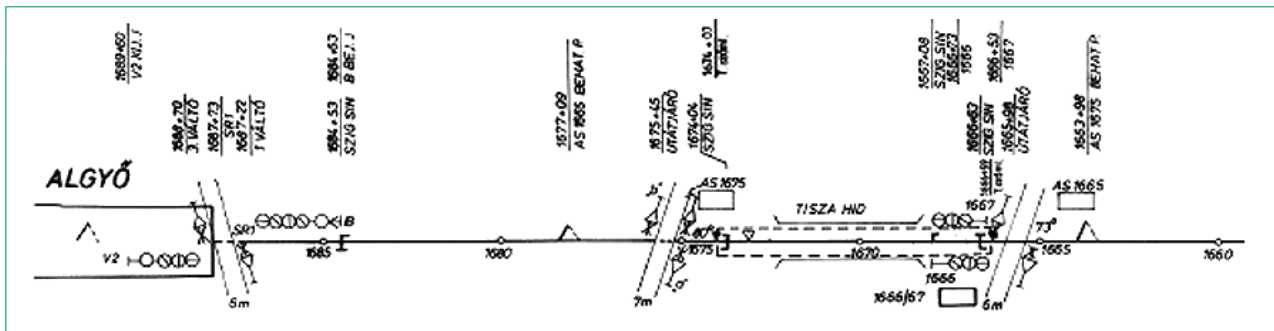
végén tengelyszámlálót telepítettek, amely akkor nyilvánítja a „hidas” résztérközt szabadnak, ha az egyik oldalon a belépő, a másik oldalon pedig a kilépő tengelyek száma megegyezik. Jelfeladás céljára a sínkamrában vezetett sugárzókábel szolgál.

Korábban – mivel a MÁV területén az 1990-es évekig az egyetlen bevezetett típus volt – a híd foglaltságérzékelését Integra tengelyszámláló végezte, azonban 2005-ben ezt alkatrész-utánpótlási problémák miatt Alcatel A3-as tengelyszámlálókka váltották ki. Mivel az Integra tengelyszámláló nem volt képes a vonat irányának meghatározására, a tengelyszámlálós szakasz végénél két-két egyenáramú szigeteltsín foglaltsági szekvenciája jelölte a vonat, azaz a számlálás irányát. Ezek az egyenáramú szigeteltsínek arra is szolgáltak, hogy hamis számlálás és ennek következtében hamis foglaltság „bennmaradása” esetén az egyenáramú sínáramkörök működési szekvenciájából következtetni lehetett arra, hogy a vonat valóban elhagyta-e a hidat. Ha igen, akkor a „hidas” szakasz foglaltsága egy, Algyő állomásról végzett kezeléssel feloldható volt.

Az új tengelyszámláló üzembe helyezése óta az irány meghatározására szolgáló rövid egyenáramú szigeteltsínekre nincs szükség, mert az A+ számlálóponthoz két fejet tartalmaz, és így önmagában alkalmas a közlekedő vonat irányának meghatározására.

A téves számlálásból adódó hamis foglaltság megszüntetése és a „kényszer-alaphelyzetbe hozás” érdekében elvégezhető a „Tengelyszámláló kényszeroldása” művelet, melyhez mindkét szomszédos állomás forgalmi szolgálattevőjének közreműködése szükséges. Az egyetlen megmaradó egyenáramú szigeteltsín (a helyszínrajzon az AT 1666/67 mellett) a sugárzókábel lekapcsolását végzi foglalt tengelyszámlálóval ellenőrzött szakasz esetén, ha a „Megállj!” állású térközjelző meghaladása után újabb vonat érkezik a tengelyszámlálóval ellenőrzött szakaszba. Erre azért van





1. ábra. Az algyői Tisza-híd környékének torz helyszínrajza

szükség, mert permisszív térközi közlekedés esetén egy térközszakaszba több vonat is felárkózhat a vörös-fehér árbcos térközjelző meghaladásával, a sugárzókábel azonban nem söntöli ki a jármű tengelye, így a követő vonat is magára vehetné a sugárzókábeles jelfeladásból felvett szabad jelzést.

Bár a „hidas” szakasz Algyő felől a T1 térközszakasz része (így annak foglaltsága esetén az algyői dominópulton a T1 foglaltsága, míg a kopáncsi pulton a TCS szakasz foglaltsága látszik), a tengelyszám-láló önálló foglaltság-visszajelentéssel is rendelkezik, amely fehéren világít, ha a híd szabad, vörösén, ha foglalt, illetve vörösén villog, ha tengelyszám-lalós zavar van (1–2. ábra).

### Közös vasúti-közúti híd biztosítása

Szintén a Tisza ad alkalmat egy másik egyedi megoldásra a Kál-Kápolna–Kisújszállás vonalon, Kisköre állomás és Abádszalók m.rh. között. A kiskörei Tisza-híd közös vasúti-közúti híd, de a híd szélességi korlátai miatt közúti járművek számára is egyidejűleg csak egy irányban járható. Az egyirányú közúti közlekedés biztosítása is a MÁV feladata oly módon, hogy ha vasúti jármű közlekedik a hídon, a közutat mindkét irányból le kell zárni; ha pedig a közúti forgalom engedélyezett, akkor csak az egyik oldalról lehet a hídra felhajtani. A biztosítóberendezés az egyidejűleg csak egyirányú közúti közlekedésért is felel. A hídon nincs vasúti foglaltságérzékelés – valószínűleg itt sem üzemel megbízhatóan sínáramkör, így tengelyszám-lalóra lenne szükség –, de „közúti” sem, emiatt a híd kiürülését távcsővel ellenőrzi a sorompókezelő.

A híd mindkét végén van egy-egy fel- és lehajtó sorompó, a felhajtó ágban természetesen közúti fényjelzőkkel. Egyidejűleg csak az azonos közúti irányhoz tartozó

2. ábra. Az algyői Tisza-híd, előtérben a tengelyszám-láló fejjel, jobbra a sínáramkörü Drosszel-transzformátor



3. ábra. A kiskörei Tisza-híd őrhelye és sorompója (kiskörei oldal)



4. ábra. A kiskörei Tisza-híd sorompója (abádszalóki oldal)



fel- és lehajtó csapórudak lehetnek nyitva. Közúti irányváltáskor függésként ellenőrizzük, hogy mind a négy csapórúd le van-e csukva.

Vonat közlekedése előtt a hidat a forgalmi szolgálattevőnek be kell járnia. Ennek ellenőrzésére az őrhellyel ellentétes oldalon van egy kezelőkészülék, amelyen egy nyomógombos kezeléssel kell a

bejárást nyugtázni. Csak ezután, illetve mindkét irányból lecsukott fel- és lehajtó csapórudak esetén lehet a fedezőjelzők egyikét szabadra vezérelni. A híd körzetében vasúti foglaltságérzékelés csak a fedezőjelzők önműködő megálljra kapcsolására szolgál. A híd biztosítóberendezésének van egy ún. automata üzem módja is, amely a vonat kihaladása után önmű-

**Tóth Péter** biztosítóberendezési szakértő 1995-ben végzett a Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán. 1997-ben mérnöktanári oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1996 és 2003 között a MÁV TEB Központ Biztosítóberendezési Osztályán a biztonságtechnikai ellenőrzési csoport fejlesztőmérnökeként biztosítóberendezések elméleti és gyakorlati biztonságtechnikai vizsgálatával foglalkozott. Ezután a TEB Igazgatóság Biztosítóberendezési Osztályán biztosítóberendezési fejlesztések felelőse, majd 2010-től ismét a TEB (jelenleg Technológiai) Központ Biztosítóberendezési Osztályán dolgozik, annak 2013 januárjától vezetője. 2003-tól a Vezetékek Világa felelős szerkesztője.



5. ábra. A kiskörei Tisza-híd Domino kezelőkészüléke



6. ábra. A Domino kezelőkészülék részlete

köddően engedélyezi a közúti forgalmat, de szigorúan csak a vonat irányával megegyező irányban. Azaz, ha a vasúti fedezés hamisan oldódna fel, akkor sem fordulhat elő a hídon vasúti és közúti jármű szembekezdése.

Ehhez a megoldáshoz hasonló üzemelt a bajai Duna-hídon annak átépítéséig (3–6. ábra).

### A hidak és az ETCS...

Nem is gondolnánk, hogy az ETCS-szel a hidász és a biztberes kollégák újabb határfelületet kaptak: az ETCS (Egységes Európai Vonatbefolyásoló Rendszer) a pálya-



7. ábra. Ansaldo baliz keresztalja rögzítve



8. ábra. Siemens S21 baliz UBH-3 tartóra

### Summary

The article focuses on common points of railway bridge and signaling experts. One of the few common areas is track vacancy proving systems: on some bridges, because of its steel structure, track circuits can not be operated. In this case occupancy checking is proven by axle counters with some special solutions. The second common area is double-function bridges with road and railway traffic: in this case signaling system has to protect both types of traffic. Third topic is ETCS-balise on large steel bridges: a special balise telegram has been developed for switching-off the track-to-train information flow in such areas.

jármű kapcsolatát fix pontokon biztosító, a vágánytengelyben elhelyezett balizok – információátvitel szempontjából – „nem kifejezetten kedvelik” az acélszerkezetű hidakat.

A baliz ugyanis úgy működik, hogy amikor a jármű a baliz fölé érkezik (annak ún. kapcsolati zónájába), akkor a járműantenna a baliz vezetőiben áramot indukál, ezzel biztosítva a baliz számára a működéshez szükséges villamos energiát. Így a baliz is létrehoz egy mágneses mezőt, amelyet a járműantenna érzékel.

Erre az energia- és információátadásra lehetnek zavaró (elnyelő) hatással a baliz

környezetében elhelyezkedő nagy kiterjedésű fémes tömegek. Egy híd mindenképpen ilyen fémes tömegnek minősül, ezért a vonatnak még a híd előtt időben értesülnie kell arról, hogy a balizátvitelt ki kell kapcsolni. Ennek az információnak a továbbítására egy önálló – kifejezetten a hidak miatt kidolgozott – pálya-jármű információcsomag (packet 67) szolgál, amelyet természetesen még a híd előtt telepített balizokba kell programozni. Ebben az információcsomagban megadható – akár több szakaszra is – a nagy fémes tömegek száma, hossza, azaz a balizos információátvitelből kizárt körzet (7., 8. ábra). ◀





## Tűzhorganyzott acélszerkezetek a kötöttpályás közlekedésben

**Antal Árpád\***

szakmai tanácsadó

Magyar Tűzhorganyzók

Szervezete

✉ rpd.antal56@gmail.com

☎ (30) 694-8183

**Az európai acélgyártás robbanásszerű fejlődése jelentős változásokat hozott a gazdaság szinte valamennyi ágában. Az acélgyártás és acélfelhasználás tömeges elterjedésével párhuzamosan kényszerű igény jelent meg a hatásos korrózió elleni védelemre, és ennek köszönhető a tűzhorganyzási technológia elterjedésére is.**

Magát az olvasztott horganyban történő bevonást már 1742-ben feltalálták (Malouin), de iparszerű alkalmazására még egy évszázadot várni kellett. Európában a tiszta cink nagy tömegű előállításának technikája a XVIII. században alakult ki (annak ellenére, hogy Kínában és Indiában már az ókorban is ismert fém volt). A technológia fejlődéséhez az igazi lökést az acélgyártás és az acélból készített szerkezetek, használati tárgyak nagy léptékű alkalmazása adta. Ugyanis megjelentek azok a vasból és acélból készített gyártmányok, melyek korrózió elleni védelmét meg kellett oldani. Ennek egyik lehetséges útja volt a horganyval történő fémbevonás. Francois Releaux egy korai kézikönyvben (1836) a következőket írja [1]:

„... Ezek után adódik a kézenfekvő ötlet, hogy a vasat horganyval kell bevonni, mert a cink itt minden más fémmel szemben pozitívabb tulajdonságokkal viseltet, tehát amivel érintkezik, arra kedvező hatással van azáltal, hogy önmaga oxidálódik... Horganyzással kezelnek meglehetősen terjed-

lemben telegráfvezetéseket, sodronyköteleket, csavarokat és szegecseket, sziklakapcsokat, lemezeket, ágyúgolyókat stb...”

Az idézet a technológia alkalmazásának legkorábbi szakaszából származik, de jól mutatja terjeszkedésének útját. Amennyiben feltesszük magunknak a kérdést, hogy akkoriban milyen infrastrukturális fejlesztések hozták lázba az embereket, legtöbbször a vasútépítések rohamos elterjedésére gondolunk. A század derekától szükség volt a vasútnál alkalmazott acélszerkezetek korrózió elleni védelmére, így műhelyek, jelzőoszlopok, vasútállomások acélszerkezeteinek a védelmére, de az eljárás ekkor – technikai korlátai miatt – még csupán kisebb darabok, főleg használati eszközök bevonására volt csak alkalmas. A XX. század első harmadától – a villamosítás, az elektromos meghajtású berendezések elterjedésével párhuzamosan – alakult ki az iparszerű, termelékeny technológia, az egyre magasabb fokú gépesítés, a mind nagyobb darabok bevonásának lehetősége. Hazánkban az első tűzhorganyzó

üzemet 1881-ben Nádason (ma Borsod-nádasd) építették az egykori Rimamuránsalgótarjáni Vasmű Rt. Nádasi Lemezgyárában, ahol lemeztáblákat vontak be horganyval. Kontinensünkön mára sok helyen megtalálhatók a 15–18 m hosszú horganyzókadak, akár 10-12 t/db kezelési kapacitással. Európában (EU) évente több mint 6 millió t acélszerkezetet vonnak be horganyval, ebből a Magyarországon bevont mennyiség 2014-ben meghaladta a 100 ezer t-t. A hazai nagyhorganyzók elterjedésének kezdete, 1972 óta a magyar tűzhorganyzó üzemek mintegy 2,5–2,8 millió t acélszerkezetet vontak be, melyből csak az autópályák és közutak mellé 150-200 ezer t acélszerkezet került. Az említett óriási mennyiségből a kötöttpályás közlekedéssel kapcsolatban felhasznált rész sajnos említést sem érdemlően picit! Ennek okait érdemes lenne megvizsgálni.

### A bevonat és vastagsága

A tűzhorgany-bevonat képződése egy célszerűen ötvözött, kb. 450 °C hőmérsékletű fémolvadékban történik. Bonyolult kémiai-fizikai folyamatok eredményeképpen átlagosan 50–150 µm vastag, intermetallikus, horgany-vas ötvözetekből és tiszta horganyfázisból álló fémréteg képződik a vas/acél felületén. E termodiffúziós fémbevonat kialakulásának folyamatait – mint sok más változást a világunkban – főleg termodinamikai, valamint fizikai törvényszerűségek diktálják. Kialakulásának alapfeltétele, hogy a folyékony fém (horgany) és a szilárd fém (vas) fázishatár kellően tiszta legyen ahhoz, hogy szabadon folyhasson a cink- és vasatomok ellentétes irányú vándorlása. A bevonat legelső fázisa kémiailag kötődik a hordozóhoz (vas), és az egyes egymásra épülő rétegfázisok atomosan kapcsolódnak egymáshoz. A védőréteg legfontosabb tulajdonságait az 1. táblázatban mutatjuk be.

**1. táblázat. A tűzhorgany-bevonatok gyakorlati felhasználás szempontjából legfontosabb tulajdonságai**

Tulajdonságok	Alkalmazási példák
Hosszú, karbantartásmentes élettartam (>30-50 év)	Légköri, talaj és víz alatti korróziós hatásoknál
Nagy kopásállóság (ötvözeti fázisok)	Időnkénti koptató hatásnak is kitett felületeknél
Kitűnő tapadás	Például kőszóródás-állóságnak kitett helyeken
Katódos védelem	Mechanikai sérülések esetén (pl. szerelésnél)

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2013/1. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

Az acélszerkezeteken kialakított tűzhorgany-bevonat rendeltetése korrózió elleni védelem, azaz fő feladata, hogy biztosítsa a kívánt védelmi időtartamot. Európában a cink átlagos korróziós fogyása 0,8–1,2  $\mu\text{m}/\text{év}$  érték között van, és ez ma is folyamatosan csökkenő tendenciát mutat. Ennek oka, hogy egyre kevesebb légszennyező anyag – főleg  $\text{SO}_2$  (kén-dioxid) – jut a légkörbe.

### Tervezzünk száz évre!

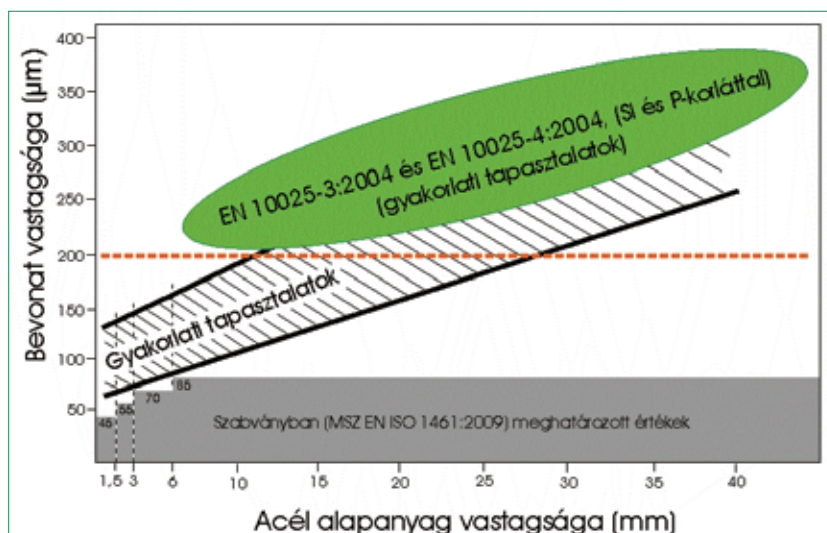
#### Egy friss „közutas” példa Németországból

Egy kültéri acélszerkezetnél adódó egyik legfőbb feladatunk a megfelelően hosszú élettartamú és egyben gazdaságos korrózió elleni védelem biztosítása. Ez azt jelenti, hogy nemcsak az „első” védelmet kell helyesen és kedvező költségekkel megoldani, hanem azt is, hogy a korrózió hosszú évek (legtöbbször évtizedek) alatt sem veszélyeztetheti az adott létesítmény statikai állékonyságát, de emellett fontos szempont az esztétikai igényesség, a környezeti higiénia és a gazdaságosság is. A nagy jelentőségű és nagy értékű közlekedési célú objektumok esetében – így a hidaknál is – lényeges szempont a biztonság és a fenntartási költségek. A tűzhorganyzó technológia ma már rendelkezik olyan, több évtizedes, referenciákkal, melyek valószínűsíthetően bizonyítják a több tízéves karbantartásmentes védelem tényét.

Németországban egy frissen zárult pro-



2. ábra. Tervezési segédlet [3]



1. ábra. Normalizált és termomechanikusan hengerelt acélokon várható tűzhorganyréteg-vastagságok

jekt keretében megvizsgálták a korábban tűzhorganyzott acélekből gyártott közúti hidak állapotát, majd nagy- és kisélemes kísérleteket végeztek különböző szerkezeti kialakítások fáradási szilárdságának megállapítására. A munka eredményeit 2014 őszén publikálták, egyúttal a német építészeti előírásokban engedélyezték a közforgalmú hidaknál – kis és közepes feszítávolságok esetében – a tűzhorganyzott acélszerkezetek alkalmazását. A kutatások során megállapították, hogy a németországi közúti hidaknál a hidak tönkremenetelét elsősorban a korrózió, ezt pedig az utak egyre intenzívebb téli sózása, a nem megfelelő vagy éppen elmaradt karbantartás okozta (megjegyezzük, hogy Németországban 2030-ig több mint 10 ezer közforgalmi célú hidat építenek újjá).

A fáradási szilárdsággal kapcsolatos vizsgálatok során összehasonlító kísérleteket végeztek bevonat nélküli és tűzhorganyzott szerkezeti elemekkel. Összefoglalásul megállapították, hogy a tűzhorganyzás alkalmazható technológia a hídépítésnél – kis és közepes feszítávolságoknál –, amennyiben a szükséges tervezési, gyártási előírásokat betartják. Az erre vonatkozóan kialakított új szabályok megfelelnek a vonatkozó európai szabványok követelményeinek. Ezzel megnyílt az út az előtt a korrózióvédelmi eljárás előtt, melylyel a 80–100 éves korróziós élettartam is könnyedén elérhető lesz. Ehhez pedig legalább 200  $\mu\text{m}$  vastagságú horganyréteget kell felvinni a darabok felületére tűzhorganyzással. Ez a feltétel egyszerűen teljesíthető a hidak gyártásánál egyre in-

kább használatos korszerű, finomszemcsés acélok felhasználásával.

Az EN 10025-3:2004 szerinti normalizált vagy normalizálható, valamint az EN 10025-4:2004 szerinti termomechanikusan hengerelt, hegeszthető finomszemcsés szerkezeti acélok megfelelő szilíciumtartalommal (a szabványok 7.4.3. pontja), kitűnően alkalmazhatók a kívánt rétegvastagság eléréséhez (1. ábra). A nagyobb tartószerkezetek helyszíni hegesztésekor (toldás) hiányzó horganybevonat pótlására kidolgozták azt a technológiát, mely a tűzhorgany-bevonat élettartamához mérhető megoldást jelent. Ugyanis a helyszíni hegesztés, majd megfelelő felület tisztítás után cinkkel történő termikus fémszórással lehet pótolni a hiányzó horganyréteget. A fémszóró réteg pórusait előírás szerinti festékbevonattal szükséges tömíteni, így biztosítható a kapcsolat több évtizedes védelme (Pkt. 5.5 „ZTV-ING: Baustellenschweißstoffe” [2]).

A hidak tervezéséhez és gyártásához külön segédletet adtak ki (2. ábra). A fent leírtak figyelembevételével könnyedén elérhető lesz a 80–100 éves, karbantartásmentes élettartam. Ezt bizonyítják a világban megtalálható, több évtizedes tűzhorganyzott hidakon (Anglia, Németország, Hollandia, Kanada stb.) mért horganyréteg-vastagságok (3. ábra), illetve az elmúlt években Németországban elvégzett kitéti vizsgálatok is.

A német A44-es autópályán megvalósítás alatt áll egy referenciaprojekt, melylyel elsőként kívánják demonstrálni az új előírások szerint épített a tűzhorganyzott hidak képességeit. Érdemes lenne tanul-





3. ábra. Ehzer-híd, Hollandia, 1945 (2007-ben, 42 év után mért horganybevonatvastagság: 69–219  $\mu\text{m}$ ) [3]

mányoznunk és követnünk a németországi példát.

### Kötött pályán kötetlenül

A kötötpályás közlekedés céljait szolgáló acélszerkezeteket érő mechanikai igénybevételek semmiben nem különböznek máshol alkalmazott társaiktól. Amennyiben a legfontosabb mércét, a korróziós igénybevételt nézzük, itt legtöbbször jóval kedvezőbb állapotokat találunk, mint az autópályákon és közutakon. Gondolunk itt a vasútvonalak természetközeli fekvésére, ahol a korróziós hatások mértéke messze alatta marad az autópályák mentén tapasztalható értékeknek. A vasúti közlekedésnél levő helyi korróziós igénybevételek a legtöbb esetben nem, vagy csak minimális mértékben befolyásolják a környezeti összhatást, kivételt csupán a városi vonalszakaszok képeznek. Ezek hasonlíthatók össze a közutakon tapasztalható agresszív körülményekkel. A fentieknek megfelelően – ahol az acél építészeti anyagként alkalmazható – kevés kivétellel mindenütt és szabadon felhasználhatók a tűzhorganyzott acélszerkezetek.

Így a tűzhorganyzás bátran ajánlható az alábbi felhasználási területekre:

- felsővezeték-tartók, transzformátorállomások, térvilágító oszlopok,
- épületek, kapuk, kerítések, korlátok, lépcsők,
- zajszigelő falak,
- információs célú acélszerkezetek,
- acélból készült utcabútorok,
- tűzhorganyzott betonacélok,
- egyéb kiegészítő acélszerkezetek.

A felsoroltak megannyi potenciális felhasználási lehetőséget rejtnek magukban a kötötpályás közlekedésnél is. Különös tekintettel megvizsgálandók javaslataink a fent említett hídépítések területén.

### NAGÉV tűzhorganyzás kontrollált horganyolvadék-vezetéssel

A NAGÉV tűzhorganyzó vállalatok (NAGÉV Cink Kft. és NAGÉV Kft.) a hazai tűzhorganyzó piac termelésének egyharmadát adják, a piacon meghatározó szerepet töltenek be. A Budapesttől 30 km-re levő NAGÉV Cink Kft. (Ócsa) rendelkezik hazánk legújabb tűzhorganyzó

technológiájával és legnagyobb térfogatú tűzhorganyzó kádjával, ahol egy lépésben akár 8 t/db tömegű és  $15 \times 3 \times 1,8$  m befoglaló méretű acélszerkezet is bevonható (pl. hídelemek). A NAGÉV Kft. (Tiszacsege) a legnagyobb kapacitással rendelkező kelet-magyarországi tűzhorganyzó vállalat. Bevonókádjának technológiai mérete  $7,2 \times 2,5 \times 1,05$  m térfogatú darabok kezelésére alkalmas, de szükség esetén ennél hosszabb darabokat is képes kezelni. A két vállalat együttesen és évente több 10 ezer t acélszerkezetet horganyoz. Technológiájuk a speciális, ún. Technigalva eljárás. Szigorúan ellenőrzik a bevonatképződés folyamatait, hogy minél gazdaságosabb és tetszetősebb horganyréteget lehessen biztosítani. A folyamatszabályozás során az olvadékvezetés ezredszeres pontossággal követi a legjobb olvadék-összetételt, melyet folyamatos laboratóriumi elemzésekkel támogatnak. A vállalatok az ISO 9001 szerinti tanúsítások mellett rendelkeznek a DAST 022 Richtline:2009 német tervezési és gyártási előírás szerint tanúsított működési rendszerrel is.

### Jó tapasztalatok a vasúti felsővezeték-tartó acélszerkezetek horganyzásánál

A NAGÉV Cink Kft. már hosszú hónapok óta végzi a vasúti felsővezeték-tartó acélszerkezetek tűzhorganyzását. A szerkezetek egyszerű és a technológiához ki-

### Summary

The article focuses on common points of railway bridge and signaling experts. One of the few common areas is track vacancy proving systems: on some bridges, because of its steel structure, track circuits can not be operated. In this case occupancy checking is proven by axle counters with some special solutions. The second common area is double-function bridges with road and railway traffic: in this case signaling system has to protect both types of traffic. Third topic is ETCS-balise on large steel bridges: a special balise telegram has been developed for switching-off the track-to-train information flow in such areas.

### 2. táblázat. A NAGÉV Cink Kft.-nél tűzhorganyzott vasúti felsővezeték-tartó acélszerkezetek jellemzői

Alkalmazott konstrukció	Jó
Felhasznált acélminőség	Jó
Gyártási minőség tűzhorganyzáshoz	Jó
Horganybevonatok mért vastagsági tartománya	120–350 $\mu\text{m}$
Várható bevonat-élettartam (ISO 9223:2009, C3, közepes korróziós kategória)	57–167 év*
Várható bevonat-élettartam (ISO 9223:2009, C4, erős korróziós kategória)	29–83 év*
*A szabványban megadott lehető legnagyobb korróziós rátát, igénybevételt feltételezve	

## 3. táblázat. A NAGÉV Rács Kft. termékei és alkalmazási példák

NAGÉV-termék	Példák az alkalmazási területekre
Járdarácsok	Gyalogosátjárókhöz, szerelőpódiumokhoz, felüljáróknál kül- és beltérre
Lépcsőfokok	Bármilyen lépcsőszerkezethez kül- és beltéri alkalmazásra
Angolakna-rácsok	Épületek világítóablakaihoz
Lábtörő rácsok	Kommunális, szerelő- és karbantartási épületek bejárataihoz
Vízvezetők	Épületek, karbantartó, nyitott terek, létesítmények vízvezetéséhez
Táblarácsok	Igény szerint tűzihorganyozva vagy bevonat nélküli feldolgozásra, térelválasztáshoz
Kerítésrendszer	Pályaudvarok, elzárt területek leválasztásához, transzformátorállomások védelmére
Acélszerkezetek	Lépcső és egyéb tartószerkezetek, zajszigetelő falak, egyéb lakatos szerkezetek

válón illeszthető konstrukciói, a felhasznált acélminőségek kedvező feltételeket teremtenek a jó minőségű horganybevonatok kialakításához (2. táblázat).

Az eddigi tapasztalatok alapján a tűzihorganyzásra beszállított acélszerkezetek komplikációmentesen voltak kezelhetőek. A gyártó betartotta a szerkezeti konstrukcióra és a gyártásra vonatkozó technológiai előírásokat. A közutak és autópályák mellett – a kitéti vizsgálatok és tapasztalatok szerint – várhatóan C2-C3,

ritkán, helyileg C4 korróziós igénybevételek lépnek fel. A kötöttpályás közlekedés esetében – véleményünk szerint néhány kivételes helytől eltekintve – jelentősen kisebbek lesznek a korrózív hatások, mint a közúti közlekedésnél.

### NAGÉV típusú járdarácsok a kötöttpályás közlekedéshez

A NAGÉV-csoporthoz tartozó NAGÉV Rács Kft. meghatározó szereplője a hazai

járdarácspiacnak. Fő termékei a különféle alakú és méretű járdarácsok, de a termékpaletta részei a vevők igényeihez igazított lépcsőszerkezetek és egyéb rácstermékek (3. táblázat).

A kötöttpályás, főleg a vasúti közlekedés infrastruktúrájánál sok olyan alkalmazási terület van, melynél a tűzihorganyzott kivitelű rácstermékek szoba jöhetnek, ezzel biztosítva a sok évtizedes karbantartásmentes élettartamot, jelentősen csökkentve a létesítmények fenntartásának költségeit. ◀

### Irodalomjegyzék

[1] Dr. rer.oec. P. Maas; Dr.-Ing. P. Peissker: *Handbuch Feuerverzinken. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig-Stuttgart, 1993.*

[2] Prof. Dr.-Ing.D. Ungermann; Dipl.-Ing.D. Rademacher; Prof. Dr.-Ing.M. Oechsner; Dipl.-Ing. F. Simonsen; Dipl.-Ing.(FH), SFI P. Lebelt: *Feuerverzinken im Stahl-und Verbundbrückenbau. Bericht Nr. 164, G.A.V. e.V., 2014.*

[3] Forrás: *Institut Feuerverzinken GmbH, Industrieverband Feuerverzinken e.V., 2015.*

## Varga Zoltán 1936–2015

Elhunyt a mindannyiunk által tisztelt és szeretett Varga Zoltán, a MÁV Zrt. nyugalmazott főkertésze, a Sínek Világa szerkesztőbizottságának volt tagja.

Kertészmérnöki diplomája megszerzése után, 1959-ben lépett be a MÁV-hoz. Munkáját a Józsefvárosi Pályafenntartási Főnökségen kezdte, ahol 1964-ig dolgozott. 1969-ben, átszervezés folytán, a MÁV Épületfenntartó Főnökségen folytatta munkáját, a budapesti pályaudvarok virágosítása, a MÁV budapesti kertészetének felügyelete volt a feladata. 1972-ben a KPM 6. Főosztályára (később MÁV Vezérgazgatóság) helyezték, ahol az Építési és Pályafenntartási Főosztályon belül működő Magasépítési Osztályon a kertészettel kapcsolatos teendőket látta el. Munkája szerteágazó volt, hozzá tartozott valamennyi állomás virágosítása, az országban több helyen működő MÁV-kertészetek felügyelete, továbbá a teljes MÁV-pályahálózat gyomirtásával kapcsolatos feladatok irányítása. Ha visszaemlékszünk a balatoni és más kiemelt vonalak állomásainak akkori parkjaira és a virágokkal díszített állomásokra, tudhatjuk, hogy nem kis feladatot látott el magas színvonalon.

Jóllehet alapvetően humán beállítottságú volt, de tájékozott volt a mérnöki tudományok területén is.

Nem sokkal a főosztályra helyezése után, 1976-ban beválasztották a Sínek Világa szerkesztőbizottságába. Kertészeti feladatai mellett óriási energiát fektetett a folyóirat szerkesztésébe. A főszerkesztők mellett összeállította és folyamatosan aktualizálta a laptervet, begyűjtötte a kéziratokat, a cikkekb



kerülő fényképeket és ábrákat, majd korrektúrázta ezeket. Mindemellett hangyszorgalommal gyűjtötte a szakszolgálatunkat érintő hazai és külföldi híreket, újdonságokat, amelyek azután a Rövid hírek rovatba kerültek. A lap anyagainak írása, szerkesztése akkor még írógéppel történt, az évi négy számot a házinyomdában nyomtatták.

A Sínek Világában cikkei jelentek meg a vasúti pályák gyomirtásáról és a parlagfű-allergiáról, a környezetvédelemről, a vasúti kertészet történetéről, valamint Széchenyi István és Baross Gábor életéről. Bár az eddigiekből is kitűnik rendkívüli munkabírása és sokoldalúsága, külön ki kell emelni azt a segítőkészséget, amely munkatársai iránt nyilvánult meg. Számos diplomamunkát, tanulmányt és doktori disszertációt nézett át, majd osztotta meg tanácsait a szerzőkkel. Szabadidejében több munkatárs kérésére elment a kertjükbé, és tanácsot adott a virágok, gyümölcsfák és a szőlő ültetéséhez, ápolásához. Emellett saját kertészetét is példászerűen gondozta. Arra is jutott ideje, hogy szakzerű és gyönyörű növénygyűjteményt készítsen, amit vidéki útjai során folyamatosan gyarapított.

1996 végén nyugállományba vonult, de a szerkesztőbizottsági feladatokból továbbra is kivette a részét, egészen 2011-ig. 35 éven keresztül volt lapunk munkatársa, munkáját a szerkesztőbizottsági tagok közül a leghosszabb ideig látta el. A mindenre kiterjedő precíz, aprólékos korrektori és szervezőmunkájával nagymértékben hozzájárult az 1958-ban alapított lap színvonalához és életben tartásához.

Vörös József





## Képriport a Szolnok–Szajol állomásköz átépítéséről

### Péter József

technikus  
munkavédelmi koordinátor  
Nyugatmagyarország  
Tűz és Munkavédelmi Kft.  
✉ peterj52@freemail.hu  
☎ (70) 326-9278

Szolnok–Szajol állomásköz átépítése fontos nemcsak a kelet–nyugati forgalomban, hanem délkelet felé a Békéscsaba–Lőkösháza (Curtici-CFR Románia) irányba is. A vonalszakasz átépítése 2014. január 6-án kezdődött el, és 2015. december 15-én fejeződik be. Átépülnek a nagy műtárgyak, így az 1947-ben épült szolnoki Tisza-, valamint a Zagyva-híd is.

A munka nehézsége a régi szerkezetek elbontásában és az új építésében rejlik. Nagy munka, magas minőség jelenik meg, mivel 160 km/h-ra és 225 kN tengelyterhelésre kell alkalmassá tenni a vasúti berendezéseket. A munkavégzés rendszeres vonatközlekedés mellett készül, ezért veszélyes, a személyi és tárgyi baleset kockázata magas (pl. 150 vonat közlekedik két vágányon 24 óra alatt), de a munkák miatt csak egy (!) vágány áll rendelkezésre.

A kivitelezési technológiákat be kell illeszteni a vasút (viszonylag szűk) munkakörnyezetébe. Több szakma vesz részt a folyamatban (vasút-, híd-, magas-, szerkezet-, mélyépítés, kis- és nagyfeszültségű áramvezetés, távközlési és biztosítóberendezés, különféle anyagmozgatások, állványépítés, víz fölötti munka, földmunka stb.).

Sok alvállalkozó vesz részt a munkálatokban, de a fővállalkozókra és az alvállalkozókra is vonatkozik a biztonsági szabályok betartása a MÁV Zrt. területén. A kivitelezés a MÁV Zrt. technológiai területeitől nem választható le (vasút állandó üzem alatt, folyamatos vonatközlekedés, a felsővezeték 25 000 volt áram alatt).

Szolnok–Szajol állomásköz felénél (a 1062-es szelvényben), 10,6 m-es töltésen épült meg Millér állomás (forgalmi kitérő), mintegy 87 ezer m<sup>3</sup> töltésanyag beépítésével. Ezzel cél a sebességkorlátozás hosszának 3,8 km-rel való csökkentése. Millér állomáson öt épület létesült: egy ideiglenes a forgalom lebonyolítására, négy végleges pedig a távközlési és biztosítóberendezésnek.

Az állomásközben minden átvezetés is átépül, földkábelek, műtárgyak, átereszek, villamos felsővezeték, hogy alkalmassá váljanak a nagyobb sebességre.

A 1076-os szelvényben új ártéri acélhíd épült 2 × 40 m nyílással, továbbá a 1093–1096-os szelvényben új árvízvédelmi töltés létesült vízátelő berendezéssel. A Tisza áradása esetén ezek a műtárgyak megvédik Szajol települést az árvíz pusztító hatásaitól, illetve tehermentesítik a vasúti töltést, azon nem kell majd sebességkorlátozást bevezetni, mint az előző árvizek alatt oly sokszor (akkor 10 km/h is volt tartósan 2-3 héten keresztül, ami jócskán megnövelte a menetidőt).

Az átépített környezet megújul, nő az átbecsátóképeség, a kihasználatlan épületeket elbontják, a korábbi talaj- és vízszennyező források megszűnnek.

Az átépítés a villamosítás óta (itt 1969–1970) a legnagyobb jelentőségű beruházás a területen, ezzel lényegesen javul a pálya és a kiszolgáló létesítmények minősége, Szolnok és Püspökladány között csökken az eljutási idő, mivel négy év alatt 80 km átépül. Ezzel nemcsak az állomásköz átbecsátóképesége nő, hanem a vonalrész Szolnoktól Püspökladányig átépülve alkalmassá válik 160 km/h sebességre és 225 kN tengelyterhelésre.

Az átépítéssel új helyzet áll elő a vasúti forgalomban, magas minőség jelenik meg, ezért az ideiglenes új és régi berendezések jelenléte miatt nagyon oda kell figyelni a változásokra.

Amikor elkészül ez az európai uniós nagyberuházás, könnyebben, gyorsabban lehet majd utazni a Szolnok–Püspökladány vonalon és a csatlakozó vonalakon, hiszen 2015 végével egészen Szolnokig, illetve azon túl nagyobb sebességgel haladhatnak majd a vonatok, az úti céljukat,



1. kép. A beruházás projekttáblája Szolnok vasútállomáson

a csatlakozásokat, a távolabbi településeket rövidebb idő alatt és kényelmesebben érhetik el az utasok.

Szolnok–Szajol állomásköz átépítése fontos nemcsak a kelet–nyugati forgalomban, hanem délkelet felé, Békéscsaba–Lökösháza irányába is.

A vonalszakasz átépítése 2014. január 6-án kezdődött el, és 2015. december 15-én fejeződik be.

Átépülnek a nagy műtárgyak, így az 1947-ben épült szolnoki Tisza- és a Zagyva-híd is. Négy év alatt 80 km átépül, ezzel nemcsak ennek az állomásköznek az átbocsátóképessége nő, hanem a vonalrész Szolnoktól Püspökladányig átépülve alkalmassá válik 160 km/h sebességre és 225 kN tengelyterhelésre.



2. kép. Az átépítési munkák megkezdéséhez szükség volt az ideiglenes utak megépítésére Szolnok és Szajol felől mindkét oldalon



3. kép. A régi Tisza-híd kétvágányos szerkezete az idők során elavult, cseréje szükségessé vált



4. kép. A kábelkiváltásokkal egy időben megépült a szerelőtér Szolnok-Alcsi régi vasúti nyomvonal mellett (ez 600 m-re van a Tisza-medertől). A kiszolgáló emelőberendezés 2 db 20 t teherbírású bakdaru volt.



5. kép. A szerelőtérben 2014. május elején kezdődött a hídelemek érkeztetése, tárolása, összeállítása és hegesztése



6. kép. A szerelőtérhez délkelet felől kapcsolódott egy festősátor





7. kép. A festő-sátorban került sor az acélfelület tisztítására és az összehegesztett híd többretegű mázolására. Végleges színe rezedazöld lett.



8. kép. A felületmázolás befejezése után folyamatosan húzták előre az új szerkezetet a Tisza-meder felé



9. kép. A hídszerkezet alátámasztását jármokkal és segédjármokkal biztosították



10. kép. A tolopályát sínen futó görgőkkel alakították ki, és villamos csörlő segítségével húzták keleti irányba Szajol felé az elkészült hidat, amelynek tömege elérte a 900 t-át



11. kép. Először az északi (bal vágányos) szerkezet hosszirányú mozgatása történt, itt aprólékos munkával kellett egyben mozgatni a nagy tömegű acélszerkezetet



12. kép. Az elkészült 195 m-es hegesztett híd így került át a szajoli oldalra (bal part) 2014 szeptemberében





13. kép. Először a régi kétvágányos hidat kellett északi irányba kitolni a bontójármokra. 2014. október 6-án 6.30-kor a kitolás megtörtént. Másnap az új szerkezet betolása következett, ami már feleannyi ideig tartott, mivel oldalirányba kisebb távolságot kellett mozogni. Ez a művelet 2014. október 6-án 20.20-kor ért véget, és napközben 12 órát vett igénybe.



15. kép. A Tisza-híd másik, déli (jobb vágányos) szerkezete 2014. november 20-án került a helyére, majd a betolás 2014. november 29-én volt. A forgalomba helyezés 40 km/h sebességgel történt. Ezzel mind a két új Tisza-híd külön-külön egyvágányos szerkezettel üzembe állt, jelenleg már 80 km/h sebességgel közlekedhetnek rajta a vonatok.



14. kép. Helyére került az északi mederhíd. A hídcserék idejére, 2014. október 5. és 11. között egy hétre ki volt zárva a vonatforgalom Szajol és Szolnok között. A bal vágány új hídjának sikeres forgalomba helyezése 2014. október 11-én megtörtént. Nagy izgalom előzte meg a hídcseré előtti napokat, hogy minden intézkedés megtörtént-e a betolás érdekében. Az összehangolt munkavégzés meghozta a kívánt eredményt: a hídcseré sikeres és eredményes volt, a folyamatos éjjel-nappali munka közben rendkívüli esemény, baleset nem történt.



16. kép. Az új, egyvágányú, karcsú hídszerkezetek



17. kép. Millér-Szajol bal vágányára elrendelt sebességkorlátozás idejére elkészült, és beemelték a 2 db új, egyenként 40 m-es ártéri szerkezetet a 1076-os szelvényben





18. kép. Az első ütemben, 2014 júliusában készült el Szajol felől a 1092-es szelvényben lévő teknőhíd. Érdekessége, hogy az építés idejére a jobb vágányban 26,6 m-es acél-provizóriumot helyeztek el, azon zajlott a vonatforgalom, az engedélyezett sebesség 40 km/h volt.



21. kép. A beépített új vasbeton áthidaló szerkezet



19. kép. Új vasbeton kerethíd épült a 1088-as szelvényben



22. kép. A régi Tisza-híd bontása Szolnok felől kezdődött



20. kép. A besenyszögi aluljárónál az acél hídszerkezetet kiváltották



23. kép. A bontás hagyományos lángvágós technológiával folyik. A hídelemeket szállítható méretűre kell darabolni.



24. kép. A híd bontás különösen veszélyes, hiszen az élővíz fölött, nagy magasságban kell lánggal vágni, darabolni, a hídelemeket daruzni, mozgatni, a munkahelyet megközelíteni és kiszolgálni, ami sokszor emberfeletti feladat!



25. kép. A bontott elemeket kezdetben Szolnok felől rakták le, majd ahogy haladtak Szajol felé, oda rakták le. 2015. június elejére a régi szerkezet felét elbontották.



26. kép. A Zagya-híd helyben újírtották fel, ezért a bal oldalát a felújítás idejére állványozták...



27. kép. ...utána a hídszerkezetnek ezt az oldalát burkolták.



Az eddigi munkák elvégzése után pár hónap van hátra a Szolnok–Szajol állomásköz átépítéséből, ez idő alatt kell megépíteni az új jobb vágányt 3,1 km hosszon Millérig, és átépíteni a Zagyva-híd jobb oldalát.

Ezt követően utómunkákkal zárul a Tisza-2013 Konzorcium szolnoki tevékenysége. Ezzel a nagy jelentőségű beruházással sokat nyer Szolnok és környéke, továbbá az utazóközönség, hiszen korszerűbb körülmények között, gyorsabban, biztonságosabban lehet majd utazni Szolnok–Püspökladány és Békéscsaba irányába. «

28. kép.  
A munkateret a forgalmi (jobb) vágány felől teljes hosszban OSB lapokkal zárták le a baleset megelőzése érdekében, a kiegészítő vágányzónában pedig korlátot alkalmaztak



**Péter József** a Vasútépítési és Pályafenntartási Technikum elvégzését követően 1971-ben pft. technikusként helyezkedett el a Kisújszállási Pft. Főnökségen, ahol különböző beosztásokban dolgozott. Később 22 éven át a Pályalétesítményi Osztály Pft. Alosztály Debrecen (előtte Pft. Főnökség) munkavédelmi feladatait látta el. Jelenleg a Szolnok–Szajoli átépítés munkavédelmi koordinátora.

## Summary

The reconstruction work of the Szolnok-Szajol railway line is important not only in the direction of East and West, but in the direction of South-East, Bekéscsaba-Lokoshaza. The rebuilding of this section started 6 January 2014, and it will be finished 15 December 2015. The construction works will also be rebuilt, like Szolnok-Tisza and Zagyva Bridges, which were built in 1947. 80 kms part of the railway track will be rebuilt for 4 years. Not only the permeability of this section (Szolnok-Szajol) will be growing with this, but the railway line between Szolnok and Puspokladany will suitable for speeding of 160 km/h, and 225 kN, the maximum loading of axle, in consequence of the reconstruction.



29. kép. Az elkészült Zagyva-híd is Edilon szerkezetet kapott (ami rugalmas alátámasztású, folyamatos sínágyazású rendszer), a járófelületre zöld híd (green bridge) elnevezésű járólemez került, ezzel a környezet zaj- és rezgésterhelése jelentősen csökken. A híd északi oldalán külön gyalogjárda készült (ami eddig nem volt), a járólemez felülete csúszásmentes, a kiszolgálószemélyzet részére alkalmas, lépésálló.

30. kép.  
A Zagyva-híd északi oldalának átépítésével átépült Szolnok–Millér bal vágánya is, a sikeres forgalomba helyezésre 2015. június 8-án került sor





## Műegyetem, tudomány és a jövő

**Dr. Kerkápoly Endre  
1925–2003**

*Dr. Kerkápoly Endre* professzor emeritus 90 éve született, s idén szeptember 20-án 12 éve, hogy elhunyt. 2003. május 7-én – halála előtt négy hónappal – Székesfehérváron, a Jáky József Műszaki Szakközépiskola kultúrtermében beszélgetett a professzorral *Polányi Péter*, a Közlekedéstudományi Egyesület Fejér Megyei Területi Szervezet Közúti Közlekedési Szakcsoportjának elnöke nagyszámú hallgatóság előtt. A szakcsoport hagyományosan sikeres, „A szakma nagy öregjei” című interjúorozata keretében jött létre ez a találkozás. A professzorral való beszélgetést segítette az is, hogy Polányi Péter édesapja Kerkápoly Endre hallgatótársa volt a Műegyetemen. Az alábbiak a beszélgetésről készült felvétel alapján papírra vetett írás szerkesztett változata. Meggyőződésünk, hogy dr. Kerkápoly Endre gondolatai mindannyiunk számára ma is időtállóak, megszívlelendőek.

### Tanulmányok

Budapesten, a Lónyay Utcái Református Gimnáziumba jártam nyolc évig, és ott érettségiztem. Érettségi után a Műegyetem Mérnöki – most Építőmérnököknek nevezzük – Karára iratkoztam be, és ott végeztem. Ebbe az időszakba vastagon beleesett a háború. 1943-ban érettségiztem, s abban az évben kezdtem egyetemre járni. Egyetemi éveim alatt volt az ostrom, a háború utolsó éve, tehát nem voltak felhőtlenek az iskolás éveim.

Mint hatodik-hetedikes gimnazista, tűzoltóképzésen vettünk részt a közeli tűzoltólaktanyában, és minden héten egy éjszaka ott kellett lenni ügyeletben, légo szemponyjából a bombázásokkor, hogy segédtűzoltóként működjünk, ha a bombázások miatt be kell avatkozni valahol. Tehát ilyen körülmények közt jártam gimnáziumba. Sok szempontból akkor nyilván kellemes volt, de ha a mai fiataloknak ezt elmesélem, bizony csodálkoznak rajta.

A Műszaki Egyetemen az 1943/44-es tanévben voltam elsőéves. 1944 tavaszán történt a német megszállás, és akkor rövidesen, '44 májusában becsukták az egyetemet. Akkor még nem voltunk besorozva, így tizenkilenc évesen többemagammal beálltam a Magyar Államvasutak szolgálatába. A Hatvan-salgótarjáni osztálymérnökségre kerültem mint gyakornok. Ott dolgoztam egész nyáron, s ősszel addig, amíg az oroszok meg nem jöttek Szolnok irányából. Tehát ameddig lehetett, a harcokban dolgoztam. Utána az egyetem folytatódott ősszel, nem sokáig, akkor jött már a nyilas puccs, s megint becsukták az egyetemet. Akkor elmentem a Beszárthoz – a mai BKV jogelődjéhez – dolgozni vasutas tervezőnek, a pályafenntartáshoz. Ott dolgoztam egészen addig, amíg '45 tavaszán újra nem indult az egyetemi oktatás, és folytatni nem tudtuk a dolgainkat. Tehát az egyetemi éveim eléggé hányatottak, zavarosak voltak.

### Oktatás

1948-ban végeztem az egyetemen, s rögtön meghívtak kaptam *Vásárhelyi Boldizsár* professzor úrtól, az akkori Út- és Vasútépítési Tanszék vezetőjétől tanársegédnek. 1948 márciusában kezdtem, és gyakorlatilag azon a helyen vagyok ma is. Hát ugye, nagyon nagy idő. Akkor tanársegéd voltam, majd adjunktus, s docens. Később 27 évig voltam a tanszék vezetője. Időközben az Építőmérnöki Kar tudományos dékánhelyettese lettem, majd két cikluson át a kar dékánja. Mondjuk, végigcsináltam ezt az életpályát, és mindig azt szoktam mondani, hogy egy egyetemen dolgozó szakembernek, egy vasutas, hidász vagy vizes, vagy más szakembernek tulajdonképpen kettős élete van.

Az egyetemen tanárként kellett dolgoznom úgy, hogy semmiféle tanári kiképzésben sohasem vettem részt, hanem csak mint mérnök kezdtem ott el tanársegédként működni. Egyrészt végez az ember egy oktatómunkát, foglalkozik a fiatalokkal. Gyakorlati oktatásokat, előadásokat tart, kialakítja a tananyagot, részt vesz az egyetem vezetésében, mellette párhuzamosan kell a szakmával is foglalkozni. Nyilvánvaló, hogy a kettőnek egymást ki kell egészíteni. Szerintem, ha ez nem sikerül valakinek, az nem lehet jó tanár az egyetemen. Nem lehet a szakmát könyvekből megtanulni. Amit én 1944 nyarán Hatvanban az öreg pályamesterektől vagy idősebb szakaszmérnököktől tanultam, azt soha életemben nem felejtettem el.

Az előadásaimban is mindig visszagondoltam, mit mondott nekem akkor a *Kiss József* pályamester Hatvanban, hogy is kell ezt vagy azt a problémát, egy kitérőcserét vagy valamit megoldani. Azt szokták mondani, van, aki csinálja, van, aki tanítja. Ezt a kettőt együtt kell csinálni. Nyilvánvaló, hogy ötvöződnie kell a szakudásnak és az oktatási feladatoknak. Így tud az ember az előadásaival, a munkájával szakmailag helyesen értelmezett tekintélyt szerezni,



hogy ha a hallgató azt látja, hogy valóban ért is hozzá, és maga is megcsinálta ezeket a feladatokat. Így kerültem én a tanszékre is, mondhatom, szakmailag ezt el szabad mondani, hogy rendkívül szoros kapcsolatot alakítottam ki a Magyar Államvasutakkal, de ugyanúgy a Beszkráttal, a BKV-val is, velük nagyon lényeges dolgokban működtünk közre.

A hézag nélküli felépítmény bevezetése, elterjedése, üzembe helyezése, gazdaságossága témakörrel például 1956-tól kezdve rendszeresen foglalkozott a tanszék. A budapesti metró felépítményszerkezetét mi terveztük a tanszéken. A kivitelezésnek a műszaki ellenőrei voltunk, és egészen az üzembevételi engedély kiadásáig végig közreműködtünk a földalatti gyorsvasút pályájának kialakításában. Ez az évekig tartó munka meghatározó, mély nyomot hagyott a tanszék minden munkatársának szakmai életében. Több mint húsz évig ment a forgalom az általunk tervezett vágányon úgy, hogy egyetlen baleset nem volt pályahibából. Ez óriási dolog.

Egészen a legutóbbi időkig számos új műszaki feladat megoldásában vettem részt, illetve a vezetéssel a tanszék vett részt. Említhetem a sínleerősítések korszerűsítését, állomások áttervezését, kitérők ívesítését, amelyek műszakilag mind előrelépést jelentettek. Élen jártunk a külföldi tapasztalatok átvételében.

Hetvenéves koromban mentem nyugdíjba. Jelenleg is tarthatok előadásokat, bekapcsolódhatok a tanszéken a kutatómunkába, mivel megkaptam a professzor emeritus kitüntető címet. Magyarországon néhány éve lehet professzor emeritus címet adományozni, amit úgy szavaznak meg a tanárok titkos szavazással, ami azt a célt szolgálja, hogy az öreg nyugdíjasokat visszakössék, vagy odakössék továbbra is ahhoz a tanszékhez, ahol egész életükben dolgoztak. Még egy nem lebecsülendő tiszteletdíjat is kapunk. Tehát megmarad egy szerves kapcsolat, és ha bemegyek, nem úgy néznek rám, hogy az öreg már nyugdíjban van, mit keres itt.

### Jáky József

Itt vagyunk ma a Jáky iskolában. Jáky József nekem a tanárom volt. Az egyetemen a talajmechanikát, vasúti alépítményt, alapozást én a Jáky előadásaiból tanultam. Ma is megvannak azok a jegyzeteim, amiket maga Jáky adott ki. Később tanársegéd lettem. Ő a vasútépítési, talajmechanikai



1. kép. Dr. Kerkápoly Endre dr. Jáky József síremlékének koszorúzásánál 2000-ben, a Farkasréti temetőben

és alapozástani – későbbi geotechnikai – tanszéken volt professzor. Végtelen jó viszonyban lettem vele. Én egy másik tanszéken, a Vásárhelyi-tanszéken voltam tanársegéd.

Nagyon szigorú ember volt különben a Jáky. De csak a saját beosztottjaival szemben. Aki már máshol dolgozott, ahhoz nagyon udvarias volt. Sajnos 1950-ben Hévízen halt meg, nagyon fiatalon. Belement a meleg vízbe nem kellő ellenőrzéssel, s szívinfarktust kapott. Akkor került oda a *Csanádi György*, akit későbbi közlekedési miniszterként ismertek. Előbb a vasút vezérigazgatója, majd közlekedési miniszter volt. Őt nevezték ki tulajdonképpen a Jáky helyére professzornak, másodállásba. Akkor választották le a vasútépítést a Jáky-tanszékéről, így lettem én előadója a Jáky vasúti tantárgyának. Csanádi vasúti üzemet tanított. Szerencsémre közvetlen folytatója voltam Jáky József tanári munkájának, oktatói munkásságának.

Egészen kiváló ember volt. Fiatalkorában még Janicseknek hívták. Ő egy amerikai ösztöndíjjal lett tulajdonképpen elismert. Amerikában tanulta meg a talajmechanikát mint fiatal adjunktus. Onnan hozta át az alapjait és honosította meg a mi Műegyetemünkön a talajmechanikát mint tantárgyat. Saját tanszékén fejlesztette ki és tette nagyon híressé ezt az új tudományágat.

Jákynek döntő szerepe volt a Szeretfalva-dédai nagy vasútépítésben, 1941–1943-ban. Nagyon rossz talajviszonyok mellett épült ez a székely fővasutat Kolozs-

várral összekötő vasútvonal. Jáky ott lent, Szeretfalván létesített egy talajmechanikai laboratóriumot, az ottani vizsgálatokat a helyszínen végezte. Nekem van egy régi forgatókönyvem – nagyon érdekes – a Szeretfalva-dédai vasút ünnepélyes megnyitásáról. Szerepel benne, hogy mikor érkezik a kormányzó különvonata, s az is, hogy Jáky a sorban a nyolcadik helyen fogadta Horthyt az ünnepségen. Sírja a Farkasréti temetőben van (1. kép).

1959-től Jáky-díjjal ismeri el a Közlekedéstudományi Egyesület az egyesületi tudományos tevékenységet.

### Közlekedéstudományi Egyesület

1949-ben alakult meg a KTE, s mint fiatal tanársegéd az alapító tagok között voltam. Természetesen a vasútépítési és pályafenntartási szakosztályában dolgoztam. Eleinte egyszerű tagként, majd később voltam titkár is.

1977-ben elsősorban a vasutas vezetők javaslatára választottak meg az egyesület főtitkárának. Nem nagyon könnyen mentem bele, mert épp akkor voltam dékán, és ez egy vezetői feladat volt az egyetemen a tanári munkám mellett. Végül is sikerült egy olyan együttműködést kialakítani a munkatársakkal, hogy ezt a főtitkári tisztséget nyolc évig betöltöttem. Utána nyolc évig voltam az egyesület elnöke. Az alapszabály szerint két cikluson át lehet valaki vezető. Ezt követően megválasztottak tiszteletbeli elnöknek.

Itt mondom el, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedéstudományi Bizottság tagja vagyok immár vagy harminc éve. Voltam elnöke is ennek a bizottságnak. Az ide tartozó tudományos szervezőmunkában itt is részt vettem.

### Család

Két fiam van, mind a kettő építőmérnök diplomát szerzett. A nagyobbik, mint kutatómérnök, útépítési területen dolgozik. A kisebbik fiam szerkezetes, acélszerkezet-tervező. Uvatervesként kezdte, melynek köszönhetően került ki Linzbe, ahol mai napig is dolgozik.

Három unokám van. A nagyobbik fiam kislánya is a Műegyetemen végzett, egy olyan szakmát választott, amiről én először igyekeztem lebeszélni, de ő kitartott mellette. Atomfizikus lett.

A feleségemmel, hála Istennek, jól megvagyunk. Vannak még olyan hallgatóim,

akik emlékeznek arra, mikor udvaroltam a feleségemnek, minden reggel átkísértem az iskolába a Szabadság hídon, ahol ők mindig szembejöttek 8 órakor az egyetemre. Nem sokkal azután feleségem lett, s azóta vagyunk együtt. 1928-ban, amikor hároméves voltam, költöztünk a Budafoki út 17.-be. Akkor épült az a ház, amiben ma is lakom.

Elmondhatom, hogy családkunk felmenői között több olyan személyiség is volt, akiket még mai napig is számon tartanak.

*Kerkápoly Móricz* vagy *Mór*, a szabadságharcban volt katonatiszt. Világos után először halálra ítélték, de aztán Haynau megkegyelmezett neki. Aradon raboskodott mint szabadságharcos. Azt hiszem, főhadnagy volt, úgyhogy róla ennyit tudok, különben aztán a további sorsát nem ismerem.

*Kerkápoly István* szintén rokonom, dédapámnak a nagybátyja, aki Zala megyei alispán volt. Van róla egy festményünk, melyet a nappalinkban őrzünk ma is. A zalaegerszegi megyeházán ma is kint van egy emléktáblán a neve. Ő nagyon szorosan hozzá tartozott a '48-as, '48-'49-es reformnemzedékhez: *Eötvös Károly*, *Jókai Mór* társaságába tartozott. Őt Zala megyéhez kötötte az élete.

*Kerkápoly Károly* a református lelkész dédapám testvére volt. Dédapám Hévízgyörkön volt református lelkész. Testvére Károly, aki a pápai kollégiumban volt pénzügytan- és közgazdaságtan-tanár. Onnan fölvitték Pestre az Andrássy-kormányba. Pénzügyminiszter lett 1870-ben.



2. kép. A Sebzett hős gipszalakja a Bory-vár műtermében

Egyetemi tanársága mellett volt párhuzamosan pénzügyminiszter, és ott dolgozott jó pár évig. Utólag, amikor mondják, hogy *Baross Gábor* – ezt csak úgy viccből mondom, persze – sok vasutat épített... Akkor mindig szoktam mondani, gyerekek, arra vigyázzatok, hogy mennyi vasút épül, ezt akkor is a pénzügyminiszter szabta meg. És ő a Kerkápoly Károly volt. A pénzügy és a vasútépítés akkor is szorosan összefüggött.

Kerkápoly Károlynak Kővágóórsön földje is volt. Gyermeke nem volt, viszont a testvére volt az én dédapám, akinek volt családja, az én nagyapám. Ők elég szomo-

rú körülmények között éltek, mert a nagyapám meghalt akkor, amikor az édesapám hároméves volt. Mint tisztviselőnek elég szerény kis nyugdíj jutott. Rossz emlékü esemény volt családkunknak, hogy a pénzügyminiszter nagybácsi minden vagyonát az államra hagyta.

Saját munkámon túl valószínű Kerkápoly Károly ősömnek is köszönhetem, hogy 1991-ben Széchenyi-díjat kaptam. Az átadás után a Parlamentben volt egy szűk körű fogadás a kitüntetettek részére. *Antall József* – akit én akkor láttam életemben először – odajött hozzám, és elmondta, hogy ő pontosan tudja, hogy én ki vagyok, illetve azt, hogy Kerkápoly Károly leszármazottja vagyok. Beszélgetésünk során kiderült, hogy Kerkápoly Károly szakmai, közgazdasági munkáit ő saját maga is fölhasználta a tudományos munkájában. Azzal is tisztában volt, hogy én a református gimnázium Öregdiák Egyesületében tevékenykedem. Annak kapcsán hozta ezt elő, hogy ő pedig a piaristáknál – a Lónyayban – látott el hasonló feladatokat. Kérte, hogy ezen a téren fogjunk össze. Szóval ennyire közvetlen volt Antall József. Megkért még, hogy az akkori közlekedési minisztert, *Siklós Csabát* segítsem a munkájában. Később kinevezett a Kosuth- és Széchenyi-díj Bizottság tagjának, és tíz éven keresztül részt vettem ennek a bizottságnak a tevékenységében.

### Sebzett hős

Itt vagyunk Fehérváron, így feltétlen el kell mesélnem egy szobor történetét. A Műegyetem udvarán volt egy hősi emlékmű a háború előtt. Egy nagyon szép művészi akt, mely ott volt az egyetemi kertnek a központjában, közel a könyvtárpülethez. Ezt a szobrot, valamikor a kommunista rendszer első éveiben egyik napról a másikra elvitték, úgyhogy nem tudta senki. Egyik este megvolt, reggel már nem. Valószínű, mivel bronzszobor volt, a Sztálin-szoborhoz olvastották be.

Pár éve itt voltam Fehérváron az útátjárós konferenciákon, s akkor kulturális program része volt a Bory-vár megtekintése. Legnagyobb meglepetésemre megláttam ennek a szobornak egy az egyben a gipszmintáját, a Bory-vár műtermében (2. kép). A szobrot *Bory Jenő* tervezte, a művész Bory. Ő volt a szobor alkotója. Ott volt a gipszminta a Bory-várban, sőt egy nagy fénykép volt a falon, amelyen ennek a szobornak a leleplezése volt lát-



3. kép. A Sebzett hős szobor avatása 1927-ben a Műegyetem belső kertjében



ható. Az eseményt fölülről fényképezték, s az volt az érdekes, hogy mint díszvendég, jelen volt a műegyetem támogatója, *József királyi herceg, tábornagy* is. A fénykép úgy készült, hogy a háttérben látható az a ház, ahol én hároméves koromtól a mai napig is lakom. Az ünnepség 1927-ben volt, a ház akkor épült (3. kép).

Tehát az a ház, ahol én ma is lakom, épülőfélben ezen a fényképen rajta volt. Köszönet nektek, elintéztétek, hogy kaphattam egy másolatot erről a képről. Nagy becsben tartom, hiszen ez a legrégebbi olyan kép, melyen rajta van, ahol én lakom, sőt ez a nagyon fontos szobor is. Nem sokkal később fölcukkoltam az egyetemet arra, hogy kérem, a hősi emlékműnek megvan a gipszmintája, csináltassuk meg újra. Társadalmi munka indult, gyűjtöttek rá. Ez már '90 után volt, tehát már nem volt szegény a hősökre emlékezni. Az egyetem is harapott rá, és sikerült is ezt a szobrot eredeti formájában – a

**Dr. Kerkápoly Endre** 1925. április 20-án született. Mérnöki oklevelét 1948-ban, a Műegyetemen szerezte, majd a vasútépítési tanszéken tanársegéd, adjunktus, docens, majd egyetemi tanár. 1964-től 27 esztendőn át tanszékvezető. 1972-ben a Magyar Tudományos Akadémia a műszaki tudományok doktora fokozattal tüntette ki. 1975 és 1981 között az Építőmérnöki Kar dékánja. Tagja volt az MTA Közlekedéstudományi Bizottságának. Tagja majd elnöke, tiszteletbeli elnöke volt a Közlekedéstudományi Egyesületnek, alelnöke a MTESZ-nek. A Magyar Mérnöki Kamara etikai, fegyelmi bizottságának elnöki tisztét is betöltötte. Az Európai Vasúti Mérnök-egyesület Uniója (UEEIV, Frankfurt) tudományos tanácsának elnökévé választották. Tagja volt a Salzburgban székelő Európai Tudományos és Művészeti Akadémiának, vezetőségi tagja a Magyar Mérnökök és Építészek Világszövetségének. Egész életében megtartotta kálvínista hitét és példamutató magyarságát. 1991-ben Széchenyi-díjjal, 1992-ben – mint a Műegyetem forradalmi bizottságának egykori tagját – 1956-os emlékéremmel, 2000-ben a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjével tüntették ki. 2003. szeptember 20-án, 78 évesen hunyt el.

gipszminta alapján – újraönteni i, újra leleplezni egy szép ünnepség keretében. Pár évvel ezelőtt volt az ünnepség (4. kép). Újra leleplezték, díszszázad, minden, kormányképviselő és így tovább.

Tulajdonképpen a szobor újra ugyanott áll, ahol a háború előtt volt. Ehhez szükség volt a Bory-várban lévő gipszmintára és az én j avaslatomra. Nagy segítség volt az ügysz, hogy nem kellett művészt fogadni. Le lehetett gyártani az eredeti gipszminta alapján újra a szobrot.

Úgyhogy ez is egy történet, ami mondjuk az egyetem, a háború és Székesfehérvár között létesített kapcsolatot.

### Sport

Öregkoromra én sokáig voltam elnöke a MAFC kosárlabda-szakosztályának. Ez egy kis társaság volt, és egyáltalán nem volt olyan, mint a mai sport, ahol minden teljesen numizmatikai alapon folyik. Csupa olyan tag volt abban, mint a nagy *Gabányi* és társai, akiket talán még ismernek néhányan. Ebben a kosárlabdacsapatban azon kívül, hogy két méter magasak voltak, mind elvégezte a műegyetemet. Vállalatvezetők, kft.-vezetők, tanszékvezető professzorok lettek. Egyik sem a kosárlabdából akart megélni. Azt szórakozásból csinálták. A saját mérnöki szakmájában mindannyian kiválóak. Nem tudok olyan nevet mondani, aki elveszett volna a szemünk elől. Ugyanakkor, a párhuzamos Honvédnek a volt kosárlabdázói nem tudták mit csináljanak, mert semmi képzettségük nem volt. Berakták őket a sporthalálba meg ide-oda, ilyen mondvacsinált állásokba. Egy-kettő volt a honvédek közül, akikből orvos lett. De a többségnek nem volt szakmája. A mi kosarasaink mérnökök lettek. Összehozták a szakmát és a sportot, és miután abbahagyták az aktív kosárlabdázást, mindegyik a saját mérnöki szakmájában, vezető beosztásban, mint kiváló mérnök, dolgozik. Néha játszanak az öregfiúk csapatában, de egyik sem jutott el még odáig sem, hogy edző legyen. Szeretettel gondol a kosárlabdára, de azt befejezte, és most polgári foglalkozása van.

A kosárlabdán kívül engem a futball is érdekel. Tegnap is kint voltam a kupadöntőn. Sokan tudják, hogy én a Fradinak drukkolok. Sokszor voltam Fehérváron, Videoton-meccsen, minden rossz érzés nélkül. Én mindig nagyon megbecsülöm az ellenfelet. Természetesnek veszem

azt, hogy a debreceni az a Debrecennek drukkol, meg a fehérvári a Videotonnak. Ha ez sportszerű keretek között történik minden oldalról, akkor ez örömmel tölti el az embert. Én tegnap nagyon boldog voltam, hogy a kupát a Fradi megnyerte.

A Fradi-meccsre rendszeresen kijárok, kosárlabdameccsre is, de sajnos a MAFC-nak a kosárlabdacsapata nagyon leromlott. A kosárlabda szövetség mindig ellensége volt a MAFC-nak. Ők mindig csak a profi csapatokat, a Honvédet, a Csepelt stb. kultiválták. A MAFC mindig egy háttérbe szorított csapat volt. Tavaly adminisztratív hibára hivatkozva – valami határidőt nem teljesítettek – kizárták a MAFC-ot az első osztályból. A kizárás pillanatáig az egyetlen csapat volt Budapesten, amelyik még a kosárlabda-bajnokság első osztályában szerepelt. Ma Budapesten nincs első osztályú kosárlabdacsapat. Ez egy abszurdum.

### MÁV

1992 óta voltam tagja a MÁV Igazgatóságának, egy ideig közben a felügyelőbizottságnak is, aztán megint az igazgatóság tagja voltam egészen tavaly júliusig, amikor is az új kormány teljesen leváltotta az igazgatóságot, velem együtt. Mint már mondtam, kezdként Hatvanban az osztálymérnökségen mint gyakornok kezdtem a vasutat 1944-ben, s végül az igazgatóság tagjaként fejeztem be a vasutas pályafutásomat. A legelső szintről fölkerültem oda, és ténylegesen jó pár évig részt tudtam venni az igazgatóság munkájában, természetesen a szakmából kifolyólag. Épp azáltal, hogy ilyen módon minden fontos anyagot megkaptam, áttekintésem volt az egész MÁV munkájáról, rendkívül hasznos volt számomra is. Remélem, hogy amit ott tettem, a tanácsaimmal, segítségével, a MÁV-nak is hasznára volt ez a kapcsolat.

### Számítástechnika

Én már öreg vagyok. Addig eljutottam a számítástechnikában, hogy szövetszerkesztést vagy ilyesmit számítógép segítségével csinállok. Magam sem körmölöm az anyagot, hanem ugye a számítógéppel, szövetszerkesztővel csinálom, ami ropant nagy előny, és a számítástechnikának a gyakorlati részeit, ami az internettel összefügg, ezeket csinálom, de én már az elméleti számítástechnikát nem fogom mű-

velni. Ez a fiatalok dolga, én megbízom bennük, ahol szükséges, megkérdem, ha valami olyan probléma van.

Használok az előnyeit a számítástechnikának, s elfogadom azt, hogy hatalmas segítség a mérnököknek, de ha nem kellő gondolkodással alkalmazzák, komoly problémákat okozhat.

Van erre is egy történetem. 1973-ban hosszabbították meg a Millenniumi Műemléki Földalatti Vasút vonalát az állatkerti végállomástól a Városliget alatt a Mexikói útig. Erre a vonalra új kocsikat gyártott a Ganz-MÁVAG. Ezek a ma is ott közlekedő csuklós kocsik váltották le a régi – majdnem 100 éves – millenniumi földalatti vasúti kocsikat. Ezekből van egy a Deák téri földalatti múzeumban. A csuklós kocsik kipróbálására nem volt elég idő. A meghosszabbított, felújított vonalnak a Bajcsy-Zsilinszky út–Vörösmarty tér közötti szakaszán nagyon kis – 36-40 méteres sugarú – körívek vannak. Az átadást követő első napokban, amikor ezeket a kocsikat üzembe vették, négy kisiklás történt ezen a kis sugarú íves szakaszon. De négy különböző kocsi-val, nem egy volt rossz, mert a négy kisiklás négy különböző kocsi-val történt.

Egyik este riasztottak, hogy menjek ki a Mexikói úti kocsiszínbe. *Szépvolgyi* elvtárs, a fővárosi tanács elnöke – akinek a

rangja a mai főpolgármesternek felel meg – kért engem, hogy menjek ki oda, s az én vezetéssel megalakított szakmai bizottság még az éjszaka döntse el, hogy mi volt a baj. Miért történtek a siklások?

Ott álltak a kocsiszínben ezek az új földalatti vasúti kocsik. A bizottságba nagyon hírneves vasútgépészeket is bevettem, meg pályásokat. Ilyenkor mindig az van, hogy a pályások a járművet nézik, a járművel foglalkozó gépészek pedig a pályát vizsgálják, hibát keresnek, ugye mindenki a másikban keresi a hibát.

Megláttuk azt, hogy a kivilágított kocsiszínben ránézve a kocsikra, az ablakok között a lemez be volt mindenütt horpadva. Tehát nem sík volt a karosszériája, a kocsinak a lemezborítása, hanem horpadt volt. Ebből rögtön arra lehetett következtetni, hogy a kocsit csavarás érte, és a csavarásban torzult meg a jármű kocsiszekrénye. Valami csavaró igénybevétel érte a járművet a kis sugarú körívben. Ettől megcsavarodott. Mindegyik ott, a kis sugarú ívben siklott ki. Így rájöttünk arra, hogy a baj a kocsinak a kis sugarú ívbe való be nem állásából következhetett. Ez egy csuklós kocsi volt. A két kocsi közötti csukló nem működött, emiatt az egész kocsi egy tagként haladt, csuklós mozgás nélkül. Bizottságunk nagyon rövid idő alatt megállapította, hogy a siklások nem

a pálya geometriájából adódtak. Megállapítottuk, hogy az új csuklós járművek kialakításuk miatt nem alkalmasak a kis sugarú ívekben való közlekedésre. A siklások oka a járművek hibája volt. Reggel a forgalmat nem lehet fölvenni. A földalatti útvonalán autóbuszokat kellett beállítani.

A bizottság meghirdetett egy munkát – egy szakértői tevékenységet –, amit ott a tanszéken végeztünk, egy héten kétszer-háromszor is összejöve.

Már a munka elején megkérdtem a gépészeket ott, hogy mondjátok, ezt a csuklós járművet – ami vadonatúj, ott volt először kipróbálva – milyen elvek alapján tervezték? Azt mondták, számítógéppel tervezték. Hát, mondom, köszönöm szépen, nekem ez elég, mert a számítógép csak azt tudja megtervezni, amit abba betáplálnak. Az magától nem tervez semmit. Ha te jól tápláltál be, akkor jó eredmény ad ki, ha rosszul, akkor rosszat.

A pálya, az ugye kis sugarú ív, de hát azt akkor is tudták, amikor üzembe vették. Azt, hogy ezt számítógéppel tervezték, önmagában semmit nem mond. Sajnos, sokszor olyan hiba fordul elő, ami abból ered, hogy nagyságrendi hibákat követünk el.

Ugyhogy kiderült, hogy a csukló tervezési hiba miatt nem működött. A csukló szerkezetet mindegyik járműnél a Ganz-MÁVAG egy hónapon belül kicserélte, és azóta rendben futnak ezek a járművek.

### Üzenet a fiatal mérnököknek

Az egyetemen én az utolsó órán mindig két tanácsot szoktam adni a hallgatóknak. A szakmai tudásukat, amit az egyetemen folszedtek, szakkönyvek olvasásával szinten lehet tartani. Ennek a továbbfejlesztésére az első években kevesebb gondot kell fordítani. Sokkal többet kell viszont foglalkozni a fiataloknak a nyelvtudásukkal, mert a magyar nyelvvel önmagában már nem sokra mennek. A Közlekedéstudományi Egyesületben, az egyetemen végzett munkám során rengeteg osztrák, német, olasz stb. kapcsolatot alakítottam ki. Ezt én a saját nyelvtudásom nélkül sose tudtam volna elérni. Ha én úgy mentem volna ki az ülésekre, hogy egy tolmács ül mellettem, nem tudtam volna kialakítani ezeket a kapcsolatokat. Tehát az embernek igenis aktív nyelvtudásra – legalább egy világnyelvből – van szüksége. Az én időmben Európában teljesen a német nyelv volt az, amellyel boldogulni lehetett. Én németből vagyok tényleg perfekt. Gyöngéb-



4. kép. A 2000 májusában az eredeti helyén újra felállított Sebzett hős szobor

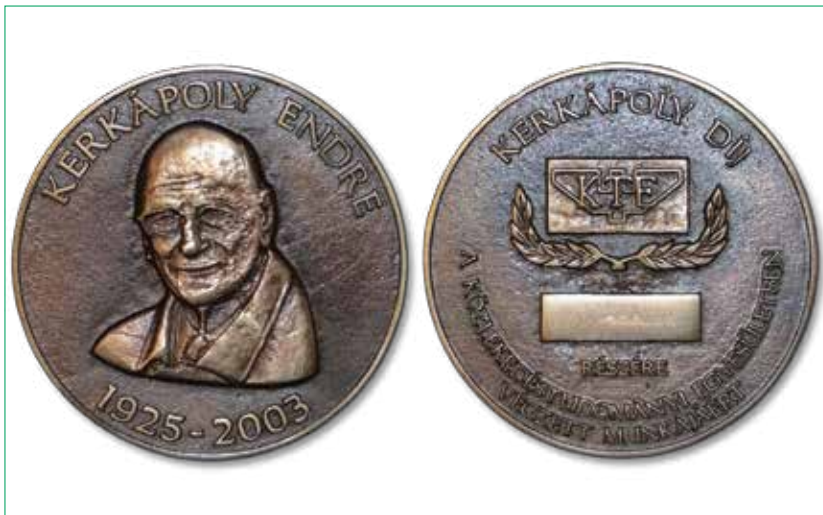


ben, de legalább elfogadhatóan beszélem az angolt. Ma az angol a fontosabb. Nemzetközi konferenciákon, tanácskozásokon stb. egyre inkább teljesen az angol területre megy át a beszélgetés. A tanácskozásoknak ez a nyelve. Személy szerint én sajnálom, mert nekem a német nyelvben nagy örömöm telt, és használni ma is tudom. De látom azt, hogy ténylegesen az angolnak most nagyobb az elismertsége, jövője, Amerika miatt is. Igen érdekes módon, teljesen visszazorult a francia, ami valamikor a diplomácia nyelve volt. Ezelőtt 50-60 évvel a diplomaták csak franciául beszéltek. Mára ez teljesen megszűnt, átvette ezt a szerepet az angol, esetleg még Európában a német. Ezt hangsúlyozom a hallgatóimnak, hogy mindenképpen az első éveket a meglévő nyelvtudás fejlesztésére fordítsák. Addig, amíg felsőbb szintig egy nyelvet nem beszélnek, tegyék félre a szakmai könyveket. A nyelvvizsgát meg lehet szerezni két év alatt, és utána vissza lehet térni a szakmára, s lehet már idegen nyelvű szakirodalmat is tanulmányozni. Így lehet a nyelvet és a szaktudást párhuzamosan, együttesen továbbfejleszteni.

A másik dolog pedig az, hogy a magánéletükre, a társadalmi életükre is gondot kell fordítani. Igyekezni kell jó kapcsolatokat kialakítani a munkatársakkal, ápolni a régi barátságokat, s újabbakat kötni. Egy szemellenzős, magába forduló élet sose jó. Egy olyan ember, aki csak a hivatali szobájában tösmög, és ott dolgozik, becsukja maga után az ajtót és nem törődik a munkatársaival, az a szakmai munkájában is visszafejlődik.

Én a mai napig ápolom többek között a grazi egyetemi oktatókkal a jó kapcsolatot. Ezen a hétvégén szeretettel várom egy kisebb csoportjukat Budapesten, a feleségemmel együtt. Sokan közülük még nem jártak Pesten, a városnézésen kívül megmutatom nekik a Nyugati pályaudvar Eiffel-féle szerkezetét, s a királyi várótermet is. Ilyen kapcsolat kell. Mert ők nem azért jönnek hozzám, hogy az alépitménnyel vagy az ívkitűzéssel akarnak foglalkozni, hanem társadalmi alapon.

Ilyen kapcsolatokat kell építeni és fejleszteni, mert ezekkel lehetséges a jó együttműködés. Nemzetközi szinten is. Rám nem úgy néznek ott, hogy most azért jön ide, hogy majd valami hasznat akar húzni, akár egy jegyzetet vagy könyvet kölcsönkérni. Régi ismerősként üdvözlőnek, s így bármilyen témában hatékonyabban tudunk előrébb jutni.



5. kép. A Közlekedéstudományi Egyesület által alapított Kerkápoly-díj plakkettje

Egykori hallgatóimmal kapcsolatban mindenképpen el kell még mondanom, hogy számomra a legnagyobb elismerés, ha azt mondják, örömmel gondolunk vissza arra, amit a professzor úrtól annak idején hallottunk. Ez a megbecsülés nekem sokkal többet mond, mint ha valahol beírnak egy névsorba, és átadnak valami érmet vagy kitüntetést.

### Zárszó

Meg kell nektek mondjam, hogy tényleg átfutva ezt az egész életet, hogy én, ha szabad ezt mondanom, öregkorom mellett is nagyon boldog vagyok, hogy ezt a szakmát választottam. Minden számításomnak eleget tett ez a terület, ahol én dolgoztam. Elismerésben, megbecsülésben, szeretetben volt részem. De mondhatom nektek, hogy a legnagyobb szeretet számomra az a megnyilvánulás, amikor egy-egy ilyen társaságban vagy egy konferencián jönnek hozzám a tíz-húsz-harminc vagy negyven éve végzett volt hallgatóim, és örömmel üdvözlőnek.

### A szerkesztők zárszava, köszönetnyilvánítás

Professzor úr halála után, 2005-ben a Közlekedéstudományi Egyesület akkori elnöke, dr. Gyurkovics Sándor és akkori főtitkára, dr. Katona András közösen kezdeményezte, hogy dr. Kerkápoly Endréről elnevezett díjat alapítson az egyesület. A KTE arra érdemes tagjai évről évre életműdíjként vehetik át a Kerkápoly-díjat (5. kép).

Professzor úr fenti gondolatainak csokorba szedéséhez elengedhetetlen segítséget nyújtott Kelemenné Nagy Éva, aki a tizenkét éves, már gyenge minőségű hangfelvételt fáradtságos munkával leírta. « A szöveget szerkesztette: Bíró Sándor és Szőke Ferenc

### Summary

Dr. Endre Kerkápoly professor emeritus was born 90 years ago and this year on 20th September it will be 12 years that he died. On 7th May 2003 – four months before his death – in Székesfehérvár in the community centre of József Jáchy Technical College Péter Polányi was talking with the professor in front of the great number of audience of Fejér County Areal Organization of Transport Science Association. Péter Polányi is the president of the Road Transport Special Group of the Areal Organization. This meeting came into existence in the frame of the traditionally successful interview series named as „The great old chaps of the craft”. The discussion with the professor was helped by the fact that Peter Polányi's father was a fellow student of Endre Kerkápoly in the University. The following lines are the edited version of the annotation on the base of the record made about the discussion. We are convinced that Dr. Endre Kerkápoly's thoughts are actual and abiding for all of us even today.



## A 65. Vasutasnap alkalmából kitüntetett munkatársaink

### Közlekedésért érdemérem

*Bánhidi-Nagy Attila* humán erőforrás vezérigazgató-helyettes

*Bánkuti Gyula* műszaki igazgatóhelyettes, Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság, Pályavasúti Területi Igazgatóság Miskolc

### A Vasút Szolgálatáért arany fokozat

*Kirilly Kálmán* biztosítóberendezési osztályvezető, Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság, Biztosítóberendezési osztály

*Szebeni Attila* pályafenntartási főnökségvezető, Pályavasúti Területi Igazgatóság Budapest, Pályafenntartási Főnökség Budapest-Kelet

*Vizi Zsolt* műszaki lebonyolításvezető, Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság, Műszaki lebonyolítás

### A Vasút Szolgálatáért ezüst fokozat

*Erdélyi József* felügyeleti pályamester, Pályavasúti Területi Igazgatóság Miskolc, Pályafenntartási Főnökség Miskolc, Pályafenntartási szakasz Szerencs

*Garamvölgyi Mihály* pályavasúti területi igazgató, Pályavasúti Területi Igazgatóság Miskolc

*Dr. Hanyecz Pál* pályaműködtetési kontrolling vezető, Kontrolling Igazgatóság, Pályavasút operatív kontrolling

*Hegedűs Gábor* műszaki szakelőadó I., Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság, Műszaki előkészítés

*Monori Csabáné* általános pályavasúti előadó, Pályavasúti Területi Igazgatóság Szeged, Pályafenntartási Főnökség Kecskemét

*Piros Balázs Sándor* területi pályalétesítési szakértő, Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság, Pályalétesítési osztály

### A Vasút Szolgálatáért bronz fokozat

*Oroszi Katalin* általános ügyviteli szakelőadó, Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság

*Pirisa Gyuláné* anyag- és eszközkészítési szakelőadó I., Pályavasúti Területi Igazgatóság Pécs, Pályafenntartási Főnökség Pécs

*Rónai Attila* tervező irodavezető, Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság, Műszaki tervezés

### Elnök-vezérigazgatói dicséret

*Burján Tibor* területi kontrolling vezető, Kontrolling Igazgatóság, Pályaműködtetési Kontrolling Pécs

*Hartmann Erik* építészeti fejlesztési szakértő, Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság, Hálózatfejlesztés

*Dr. Pafféri Zoltán* kiemelt projektek vezető, Elnöki kabinet

*Pintér Imre* főpályamester, Pályavasúti Területi Igazgatóság Debrecen, Pályafenntartási Főnökség Debrecen, PFT szakasz Püspökladány

*Szabó Gáborné* általános ügyviteli szakelőadó, általános vezérigazgatóhelyettes

*Tabajdi Tibor* pályalétesítési szakértő II., Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság, Pályalétesítési osztály

*Tóth Imre* felügyeleti pályamester, Pályavasúti Területi Igazgatóság Szombathely, Pályafenntartási Főnökség Szombathely, Pályafenntartási szakasz Tapolca

### Vezérigazgató-helyettesi dicséret

*Ágoston István* előmunkás, Pályavasúti Területi Igazgatóság Szombathely, Pályafenntartási Főnökség Szombathely, Pályafenntartási szakasz Veszprémmarsány

*Böröczné Deák Anna* szakaszmérnök, Pályavasúti Területi Igazgatóság Budapest, Pályafenntartási Főnökség Győr

*Drabant István* területi építés szakelőadó, Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság, Ingtalanfenntartás és fejlesztés, Területi Ingtalaniroda Debrecen

*Falucska András Gábor*, beruházási projektkoordinátor, Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság, Műszaki lebonyolítás

*Garai Mihály* területi pályalétesítési szakértő, Pályavasúti Területi Igazgatóság Szeged, Területi pályalétesítési osztály Szeged

*Kovács Sándor* vonaligazgató betanított munkás, Pályavasúti Területi Igazgatóság Miskolc, Pályafenntartási Főnökség Miskolc, Pályafenntartási szakasz Miskolc-Gömör

*Láczó Miklós* vonaligazgató, Pályavasúti Területi Igazgatóság Debrecen, Pályafenntartási Főnökség Nyíregyháza, Pályafenntartási szakasz Nyírbátor

*Pleva János* egyéb vasúti járművezető, Pályavasúti Területi Igazgatóság Budapest, Pályafenntartási Főnökség Budapest-Észak, Pályafenntartási szakasz Vác

*Rétlaki Győző* fejlesztőmérnök II., Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság, Technológiai központ

*Salamon Mihály* előmunkás, Pályavasúti Területi Igazgatóság Pécs, Pályafenntartási Főnökség Dombóvár, Pályafenntartási szakasz Kaposvár

*Szakál János* műszaki szakelőadó I., Pályavasúti Területi Igazgatóság Budapest, Területi pályalétesítési osztály Budapest

*Tóth Mihály* előmunkás, Pályavasúti Területi Igazgatóság Budapest, Pályafenntartási Főnökség Szolnok, Pályafenntartási szakasz Szolnok szpu.

*Turbucz Ferenc* főpályamester, Pályavasúti Területi Igazgatóság Szeged, Pályafenntartási Főnökség Békéscsaba, Pályafenntartási szakasz Szeghalom

*Virág Tamás* minőségirányítási szakértő, Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság, Működéstámogatás

*Lapunk munkatársai és valamennyi olvasója nevében gratulálunk a kitüntetetteknek, és további erőt és jó egészséget kívánunk munkájukhoz!*





## II. Pályavasúti Szakmai Nap a Füstiben

### Both Tamás

pályavasúti szakértő

MÁV Zrt. PÜF

Működéstámogatás

✉ both.tamas@mav.hu

☎ (1) 511-3927

A pályavasút szerteágazó szakterületei alapvető fontosságúak az üzem- és forgalombiztos vasúti közlekedés, a vasúti utazóközönség magas fokú kiszolgálása, annak elégedettsége szempontjából. Arra tekintettel, hogy a különböző szakágakat megismertesse, közelebb vigye az az iránt érdeklődőkhöz, hagyományteremtő szándékkal rendezte meg a Vasúttörténeti Park, a pályavasúti szakterület támogatásával, tavaly ősszel az I. Pályavasúti Szakmai Napot.

Célként fogalmazódott meg, hogy az évek óta sikerrel megrendezett Aranycsákány Krampácverseny bázisán, de önálló rendezvényen, évről évre a pályavasút egy-egy szakterülete mutatkozzon be.

Ez év júniusában második alkalommal került megrendezésre a Pályavasúti Szakmai Nap, és ennek keretében a VI. Aranycsákány Krampácverseny.

Az idei program, mely felett a MÁV Zrt. védnökséget vállalt, „A vasúti távközlés fejlődése a kezdetektől napjainkig” címet viselte. *Völentné Sárvári Piroska* pályavasúti üzemeltetési főigazgató megnyitó beszédében méltatta a távközlési szakterületnek az elmúlt évtizedekben végbement hatalmas fejlődését.

A szakmai nap kiemelt programjai ez a fejlődést is voltak hivatottak bemutatni. A helyszíni kiállítások, az ott elhangzó ismeretterjesztő előadások, szakmai bemutatók a vasúti távbeszélő berendezések és rendszerek fejlődését, a vasúti rádiózást az analóg rendszerektől a GSM-R technológiáig egyaránt felölelték. Bemutatásra került továbbá, hogy miként fejlődött a vasúti környezetben a hagyományos táviró az internetes technológiáig, valamint a hangos és vizuális utastájékoztatók.

A nagycarnokban az előadásokhoz kapcsolódóan bemutakoztak az alkalmazott eszközök: mozdony rádiók, kézi rádiók, telefónia gyűjtemények, Morse táviró, távgépírók, utastájékoztató rendszerek, fém- és fényvezetőszálal alapálózatok.

A szakmai előadásokról, bemutatókról

részletes beszámoló olvasható a Magyar Vasutas 2015. júniusi, és a Vezetékek Világa 2015/2. számában.

A szakmai nap talán legjobban várt programja a már hatodik alkalommal megrendezett, hagyományos, s méltán nagy érdeklődést kiváltó Krampácverseny volt, mely ezúttal is a pályás szakterület egyes nehéz fizikai munkával járó munkaelemeibe, és az ahhoz szükséges munkaeszközzeibe nyújtott betekintést. A nap főhősei egyértelműen a Krampácverseny tevékeny résztvevői voltak, akik a nagy hőség ellenére is sikerrel vették az akadályokat.

A szervezők, a benevezett hat csapat részére ezúttal a fordítókörong és a nagycarnok közötti csillagvágányokon jelölték ki a munkaterületeket. Sorsolás döntötte el, hogy kinek melyik vágány jutott. Valamennyi egységnek 2-2 alj cseréjét kellett elvégeznie a hozzá tartozó vágányszabályozással, tereprendezeéssel. Két aljat a hagyományos kézi módszerrel kellett kicserélni, kettőnél pedig kiséges technológia volt alkalmazható.

A munkakezdés előtt a csapattagok a munkaterületüknél felsorakozva, egységes öltözetben várták a csapatvezetőket, akik a fordítókörong felől, négykerekű kézi hajtányon érkeztek egységükhöz. *Virág József*, a szakma nagy öregje, főszervező mutatta be a hat csapatot, majd kézi jelzésére mozdonykürt indította el a versenyt.

A kürtzó után nagy iramban indult a munka. Kézi mikrofon segítségével idén is *Ikker Tibor*, a GYSEV Pályavasúti Üzletágá-

nak vezetője adott helyszíni közvetítést a folyó, éppen aktuális munkaeleméről, részletesen ismertette a feladat lényegét, a kézbe vett eszközök használati értékét. Csapatonként más-más volt a taktika, a bevetett forrás, az alkalmazott munkamegosztás.

A közönség testközelből, közvetlenül a munkaterület mellett biztathatta az izgalmas munkatársakat, illetve kísérhette végig a nehéz, ugyanakkor látványos munkavégzést.

A kézsre jelentést követően, a feladat elvégzésére fordított idő és a munkaterületen átgördülő mozdony terhelése révén, az elhelyezett vaksüppedésmérőkön leolvasott értékek szolgálták a feladat minőségi elvégzésének objektív mércéjét.

Egyéb, szubjektív szempontokat is figyelembe véve (az előírt technológia betartásának megítélése, megjelenés, szakszerűség, látvány- és szórakoztató elemek, a munkaterület eredeti állapotának visszaállítási mértéke stb.) a csapatok által delegált, és független szakértőkből álló Bíráló bizottság – melynek döntéseit ezúttal a szokásosnál is több kritika érte – értékelte a csapatok teljesítményét, és alakította ki a végső sorrendet.

A szakmai nap zárásaként került sor a Krampácverseny eredményhirdetésére, illetve a programok értékelésére. *Márkus Imre*, a Vasúttörténeti Park vezetője megköszönte a színvonalas programokat, *Pete Gábor*, a Távközlési osztály vezetője röviden összefoglalta azokat a távközlési fejlesztéseket, amelyeket a Vasúttörténeti Parkban terveznek megvalósítani a park megnyitásának ez év őszi, 15 éves évfordulójára. *Völentné Sárvári Piroska* főigazgató asszony a szakmai napot sikeresnek értékelte, s külön megköszönte a kiállítóknak a gyűjteményeik bemutatását, az előadók-nak a nagyon színvonalas előadásokat.

*A Krampácverseny végeredménye az alábbiak szerint alakult:*

**1. Kanárik** – GYSEV

**2. Danubius Pft.** – MÁV Zrt. PÜF PTI Budapest, Dunaújvárosi pft szakasz



Képek a II. Pályavasúti Szakmai Napról (Fotók: Szóke Ferenc)

**3. A vadak** – Vasútépítők Kft.

**4. Bakonyi betyárok** – MÁV Zrt. PÜF PTI Szombathely, Veszprémvársányi pft szakasz

**5. Borsodi sínhajlító** – MÁV Zrt. PÜF PTI Miskolc, Miskolc Tiszai és Szerencsi pft szakasz

**6. Balatoni Sínészek** – FKG Kft., Siófok  
A győztes csapat második alkalommal végzett az élen, s őrizheti a következő megmérettetésig az Aranycsákányt.

A Szakmai Nap ezúttal is lehetőséget nyújtott a különböző területen dolgozó munkatársainknak, családtagjainknak,

hogy a kellemes környezet adta keretek között jól érezzék magukat, új ismereteket szerezzenek, ismerkedjenek, beszélgesse- nek, cseréljék ki tapasztalataikat.

Találkozunk újra, 2016. júniusának első szombatján, amikor várhatóan az erős- áramú szakág fog bemutatkozni! ◀



## Tízszeres nagydíjas a CSOMIÉP Kft.!



Mindenekelőtt gratulálok minden szervezetnek és minden személynek, akinek köze van és volt e szenzációs értékmérő létrehozásában, amely nem más, mint a Magyar Termék Nagydíj® pályázati rendszer. A CSOMIÉP Kft. 1989-es megalakulása óta nagy energiát fektet a műszaki fejlesztésekbe, ennek köszönhetően jöttek létre új termékek, új technológiák, új szabadalmak vagy használati minták. Nagyon fontos, hogy a műszaki fejlesztésnek mindig jól meghatározott célja legyen, minél szélesebb körben lehessen véleményt alkotni, hogy van-e értelme az adott irányban fejleszteni. A Magyar Termék Nagydíj® pályázaton való részvétel egy építőanyag-ipari cégnek hihetetlen nagy lehetőség, a korrekt megmérettetés vállalása.

Az ismertség, a tisztelet, a megbízhatóság, a kapcsolatteremtés mind-mind nagyságrendekkel nő. Külföldön egészen másként tárgyalnak velünk, amikor megtudják, hogy a Magyar Termék Nagydíj®-at, a Gazdaságért Nívódíjat vagy legutóbb az Országgyűlés Elnökének Különdíját nyertük el. Biztatást ad a cég minden dolgozójának, hogy jó úton járunk; kevés cégnek és dolgozónak adatik meg a díj, sőt a különdíjak.

Nem a megrendelőink, hanem a beruházók örülnek, ha megtudják, hogy nagydíjas betonelemet építenek be a településen. A megrendelőinket csak a pénz érdekli, az „Excel táblázat” adatai. Akkor miért pályázunk újra és újra? Mert az első díj elnyerése lehet véletlen, talán a második is, de

a harmadik már nem az, az a tudatos minőség elismerése. Büszkeséggel tölt el, inspirál, sőt már suttognak a munkatársaim, jövőre vajon melyik termékünkkel pályázunk.

A vállalkozásnál méltó keretek között ünnepeljük meg a kitüntetések. A vendégeink minden alkalommal rácsodálkoznak, „nektek ennyi szép kitüntetések van”! Igen, ez jólesik, fegyelmez a minőségre, sarkall a következő pályázaton való részvételre. Mert igen magasra van téve a mérce. Nemrégén Japánban kapott cégünk elismerést. Tíz Magyar Termék Nagydíj®-jal kitüntetett termékcsaládunk van, melyhez négy különdíjunk is kapcsolódik. Mi ez, ha nem siker! Javaslom, mértesse meg magát minden termelő és szolgáltató cég. Én, ha olyan céggel találkozom, amelyik szintén Magyar Termék Nagydíj®-jal büszkélkedhet, „megsüvegelem”, és nyitottabbak vagyunk egymáshoz, mert egy garantált minőségben társak vagyunk.

**Kívánom, legyen Ön is a sorstársunk!**

**Mészáros Antal**  
üzgyvezető igazgató

CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft.



8000 Székesfehérvár, Szedres út 23.

Tel.: 06/30 9520 236 Fax: 06/22 300 118 e-mail: info@fehervillamkft.hu

**"keresem a feszültséget..."**

## A jövő év első felében folytatódhat a vasútfejlesztés

Az új, 2020-ig tartó európai uniós költségvetési időszak forrásaiból finanszírozott vasútfejlesztések 2016 első felében kezdődhetnek legkorábban, a dél-balatoni vasútvonal vagy a Kelenföld–Százhalombatta vonalszakasz munkálataival. A tervezett beruházások kiemelt projektjei közé tartozik emellett a Déli összekötő vasúti Duna-híd korszerűsítése, a 44 km hosszú Püspökladány–Debrecen vasútvonal és a debreceni állomás fejlesztése, a Szeged–Hódmezővásárhely–Gyula vasútvonal korszerűsítése és villamosítása 113 km hosszán, valamint a Budapest (Rákos) és Miskolc közötti 174 km-es vasútvonal korszerűsítése.

A kormány középtávon mintegy 450 km-nyi vasútvonal villamosítását tervezi, 2018-ig pedig 400 km-en valósul meg átfogó pályarekonstrukció. A minisztérium arról is tájékoztatta az MTI-t, hogy a legutóbbi, 6+15 jármű szállításáról szóló közbeszerzést is beleértve, 2016 végére már 123 db Stadler FLIRT típusú motorvonatot üzemeltet majd a MÁV-Start Zrt. A következő



Déli összekötő vasúti Duna-híd

években emellett 50 nagy befogadóképességű motorvonat beszerzése és 59 villamos motorvonat ETCS Level 2 vonatbefolyásoló berendezéssel történő felszerelése szerepel a tervekben. A kormány szándékai szerint 2020-ra a teljes budapesti elővárosi forgalom számára korszerű, kényelmes és energiahatékony motorvonatok állnak majd rendelkezésre – áll a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2015. augusztus 7-i közleményében. A Magyar Közlöny

ugyanezen a napon megjelent számából kiderült, hogy a kormány rendeletben hagyott jóvá több kiemelt vasúti és közúti fejlesztési projektet. A vasútfejlesztések közé bekerült a budapesti Liszt Ferenc nemzetközi repülőtér kötőpályás kapcsolatának megteremtése, a Déli összekötő vasúti híd korszerűsítése, valamint a Keleti és a Nyugati pályaudvar felújítása. A MÁV-csoport emellett 200 és 300 férőhelyes motorvonatok beszerzését is tervezi.





# SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

## MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név .....

Cím .....

Telefon .....

Fax .....

E-mail .....

Adószám .....

Bankszámlaszám .....

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószelvény másolata a megrendelőlapoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság Technológiai Központ  
1063 Budapest, Kmety György utca 3.

Kapcsolattartó: Gyalay György

Telefon: (30) 479-7159 • gyalay.gyorgy@mav.hu

(Amennyiben lehetősége van, kérjük, a [www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu) honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: Miskolc–Diósgyőr-Vasgyár vasútvonal Langer-tartós hídja. Fotó: Balogh Péter

[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  
tudományos folyóirat

Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság  
és a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság  
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Felelős kiadó Pál László  
Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József  
A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc

Korrektor Szabó Márta

Tördelő Kertes Balázs

Grafika Bíró Sándor

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából  
a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Kft.

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



### World of Rails

Professional journal of track and bridge at Hungarian State  
Railways Co.

Scientific journal accredited by Bay of Hungarian Scientific  
Works (MTMT)

Published by MÁV Co. Infrastructure Operational Directorate General  
and Development and Investment Directorate General  
54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest Post Code 1087  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Responsible publisher László Pál

Edited by the Editorial Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Editorial Committee

Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szőke

Reader Márta Szabó

Layout editor Balázs Kertes

Graphics Sándor Bíró

Typographical preparation Preflex 2008 Ltd mandated by  
Kommunik-Ász Bt.

Typographical work PrintPix Ltd.

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