

TARTALOM

Tóth Axel Roland – Köszöntő	1
Rege Béla, Vörös József – 25 éves a Vasúti Hidak Alapítvány	2
Virág István – A pályaműködtetés feladatai és kihívásai	9
Kikina Artúr – A vasútfejlesztés műtárgypépítési kihívásai – Új és megújuló vasúti hidak a fővárosban	16
Szabó Gábor – A Déli összekötő vasúti Duna-híd (10. rész) – Acélszerkezetek gyártása	19
Álló László, Horváth Adrián – A Déli összekötő vasúti Duna-híd (11. rész) – Szerelés, a szerkezetek mozgatása	26
Dr. Dunai László, Dr. Kövesdi Balázs – A Déli összekötő vasúti Duna-híd (12. rész) – A B1 jelű szerkezet próbaterhelése	32
Horgos Dániel – Újszerű híd- és pályaszerkezetek a MÁV hálózatán	42
Vörös József, Vörös Zoltán – Edilonos pályaatvezetés hidakon és alagutakban	46
Dr. Liegner Nándor – Alagutak kapuzatánál kialakuló síndilatációs mozgások	54
Gyurity Mátyás – Hazánk első, hálós függesztésű vasúti ívhídja	60
Hajós Bence – Hídépítések a nagyvilágban – Betolt vasúti „függőhíd”	64
Dr. Szepesházi Róbert – Hídaléptípusok fejlesztésére irányuló kutatások	66
Posgay György – Monitoringrendszerek a vasúti hidaknál	74
Dr. Liegner Nándor, Papp Helga – A vasúti pálya dilatációs mozgásának elemzése a sárvári Rába-hídnál	80
Lakatos István – TramTrain-közlekedés bevezetése Szeged–Hódmezővásárhely között – A nagyvasúti műtárgyak üzemeltetése	85
Jung Péter – A MÁV Zrt. megújult korrózióvédelmi utasítása	92
Simon Ilona – A Segesdi-Rinya-ág-híd helyreállítása	95
Fülöp Zoltán – Műtárgyépítések a MÁV Zrt. Debreceni Igazgatóság területén – Üzemeltetői tapasztalatok, javaslatok	102
Farkas Tibor, Legeza István – Magyarországi kisvasutak (15. rész) – A transzbörzsönyi erdei vasút Márianosztra–Nagyirtáspuszta közötti vonalszakasza	108

INDEX

Axel Roland Tóth – Greeting	1
Béla Rege, József Vörös – Railway Bridges Foundation is 25 years old	2
István Virág – Tasks and challenges of track operation	9
Artúr Kikina – Engineering structure construction challenges of the railway development	16
Gábor Szabó – The Southern connecting railway Danube bridge (Part 10) – New and renewed railway bridges in the capital	19
László Álló, Adrián Horváth – Assembling of the Southern connecting railway Danube bridge, moving of the structures (Part 11)	26
Dr. László Dunai, Dr. Balázs Kövesdi – Test loading of the Southern connecting railway Danube bridge (Part 12) – Test loading of the B1 structure	32
Dániel Horgos – New-like bridge and track structures on MÁV Co's network	42
József Vörös, Zoltán Vörös – Construction of Edilon type railway track on bridges and in tunnel	46
Dr. Nándor Liegner – Rail dilatation movements evolving at the gates of tunnels	54
Mátyás Gyurity – The first net-suspension railway arch bridge of our country	60
Bence Hajós – Bridge constructions in the wide world – Pushed in railway “suspension” bridge	64
Dr. Róbert Szepesházi – Researches in connection with the substructure of bridges	66
György Posgay – Monitoring systems at railway bridges	74
Dr. Nándor Liegner, Helga Papp – Analysis of the expansion movement of the railway track at the Rába bridge in Sárvár	80
István Lakatos – Introduction of the TramTrain transport between Szeged–Hódmezővásárhely – Operation of the railway engineering structures	85
Péter Jung – MÁV Co's renewed corrosion protection instruction	92
Ilona Simon – Renovation of Rinya-branch bridge at Segesd	95
Zoltán Fülöp – Engineering structure constructions on the area of MÁV Co. Debrecen Directorate – Operator's proposals, experiences	102
Tibor Farkas, István Legeza – Light railways of Hungary (Part 15) – The line section Ebetween Márianosztra – Nagyirtáspuszta of the Trans-Börzsöny Forest Railway	108

Kedves Olvasóink!

2021-ben a Debreceni Pályavasúti Területi Igazgatóság ad otthont az első alkalommal 1993-ban megrendezett, immár tizenegyedik Vasúti Hidász Találkozónak.

Debrecenben legutóbb 2003-ban rendeztek Vasúti Hidász Találkozót, az akkor még háromnapos konferenciának közel 300 résztvevője volt. Az eltelt igen mozgalmas 18 évben jelentős változásokon ment át mind a MÁV Zrt. szervezete, mind a hidak állapota: 2004-2005-ben megvalósult a karbantartási és felújítási tevékenységek kiszervezése, amely az üzemeltetői hidászlétszám radikális csökkenését hozta magával. A munkaerőpiaci tendenciák okán állandóvá vált a munkaerőhiány, amely elsősorban a fizikai létszámot érinti, és kimutatható általános állapotromlást hozott mind a hidak, mind azok környezete tekintetében, jelentősen megnehezítve a felügyeleti alaptervevényesség maradéktalan és színvonalas ellátását.

A mérleg másik oldalát tekintve komoly előrelépések történtek a nyilvántartási és felügyeleti tevékenységek feltételeinek javítása terén a HGR-t leváltó MEDINA rendszer bevezetésével, valamint a korszerű, online monitoring egyre szélesebb körű alkalmazásával. A korosodó hídállag üzemben tartását az egyedi hídprojektek és vonali/állomási fejlesztések segítették elő: a debreceni területet érintően például a sápi Keleti-főcsatorna-híd átépítése, a kiskörei közúti-vasúti Tisza-híd felújítása, a 100-as vonal fejlesztésének műtárgyas munkáit kell megemlítenünk.

Változó világunkban az állandóságot képviseli a nagy múltú Vasúti Hidász Találkozó, amely a vasúti hidászoknak, a hidászszakmához kötődő szakembereknek biztosít remek alkalmat arra, hogy mind emberileg, mind szakmailag jobban megismerjék egymást, összekovacsoldjanak. A hasonló rendezvények alapvető fontosságúak annak a közösségnek a megőrzéséhez, amely kézzelfogható a magyar hidász, azon belül is a szűknek mondható vasúti hidász szakmán belül: a személyes ismeretséggel színesített munkakapcsolatok a gördülékenyebb, emberibb, végeredményben a sikeres munkavégzés feltételeit teremtik meg. Fentiek tükrében hiszem, hogy nem véletlen: a mögöttünk lévő, koronavírusos terhelt időszakból ébredező „konferenciaszezon” egyik első vasúti konferenciája lesz a Vasúti Hidász Találkozó. Köszönetemet fejezem ki a huszonöt éves születésnapját ünneplő Vasúti Hidak Alapítvány, valamint a szervezésben részt vevő további kollégák kitartó munkájáért, amely minden nehézség ellenére lehetővé teszi a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatánál és Tartószerkezeti Tagozatánál szakmai továbbképzésként is regisztrált, kétnapos rendezvény megtartását, amelyhez a Hajdú-Bihar megyei kamarának köszönhetően online platformon is lehet csatlakozni. Kívánom valamennyi résztvevőnek, hogy – a szakmai ismeretek bővítése mellett – legyen lehetősége kötetlen keretek között építeni emberi kapcsolatait és ráérezni a vasúti hidász közösséghez való tartozás mibenlétére.

Tóth Axel Roland

25 éves a Vasúti Hidak Alapítvány

Jelentős évfordulóhoz érkezett a Vasúti Hidak Alapítvány. Negyed százada munkálkodik az alapító okiratában megfogalmazott célkitűzéseiben. Létrejöttét és működését a 2016-ban kiadott „Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány” című kiadványban az alapítástól 2015 végéig terjedő időszakra részletesen leírtuk [1]. Jelen cikkben kicsit más szempontok szerint mutatjuk be a 25 év eredményeit, mint azt a korábbi kiadványunkban tettük. A 2016-tól eltelt időben történt eseményeknél csak az irodalmi hivatkozást adjuk meg, mivel lapunkban minden eseményről részletesen beszámoltunk.



Rege Béla

curator emeritus

Vasúti Hidak
Alapítvány

✉ rege.bela.wlada@gmail.com

☎ (70) 280-9115



Vörös József*

elnök

Vasúti Hidak
Alapítvány

✉ voros.jozsef@preflexkft.hu

☎ (30) 921 1796

Megalakulásunkkor (1995. november 7.) feladatokat fogalmaztunk meg és tűztünk ki magunk elé. Ezek a célkitűzések váltak törvényessé a bíróság határozatával 1996. február 26-án, ami egyben alapítványunk születésének dátuma. Ezek a célkitűzések az alábbiak:

- Vasúti hidak múltjának, technikatörténetének felkutatása, ápolása, kiadványokban megjelentetése.
- Vasúthíd-történeti kutatások támogatása, tárgyi emlékek felkutatása, összegyűjtése, rendszerezése, felújítása, ápolása, megőrzése, kiállításokon való bemutatása.
- Hidász szakemberek oktatásának, továbbképzésének szervezése, anyagi és szakmai támogatása, pályakezdő szakemberek segítése.
- Hidászszakmai tudományos értekezletek, konferenciák, előadások szervezése, lebonyolítása.
- Hidászszakmai tudományos munkák, szakirodalmak összegyűjtése, rendszerezése, pályázatok kiírása, díjazása.
- Hidak közlekedésbiztonsági továbbfejlesztésében való közreműködés, tanulmányok készítésével, pályázatok kiírásával.
- Szakmai érdekvédelemhez, a jogi képvi-selethez, a rendszeres tájékoztatáshoz és az egyéb kapcsolódó szolgáltatásokhoz, valamint a felsorolt alapítványi célok megvalósításához szükséges anyagi források gyűjtése, illetve befektetés útján történő gyarapítása.

A negyed százados jubileum alkalmával érdemes áttekinteni, hogy mi valósult meg vállalásainkból.

Vasúti hidak múltjának, technikatörténetének felkutatása, ápolása, kiadványokban megjelentetése

A 25 év kiadványai

Ezen a téren legnagyobb eredményünknek tartjuk azt a könyvsorozatot, ami a területi igazgatóságok hídjainak történelmét mutatja be születésüktől napjainkig. Ez nemcsak egy technikatörténeti könyvsorozat, hanem hasznos segédlet a gyakorló tervezők, üzemeltetők számára. A könyvek borítólappjai lapunk első belső borítólapján láthatók. Ezenkívül több más kiadvány is fűződik az alapítványunkhoz.

Ezek a következők:

- **Füle Attila:** A vasúti hídépítés fejlődésének története. Szeged, 1997.
- **Füle Attila:** A Vasúti Hidak Alapítvány fotópályázata. Szeged, 1998.
- **Pammer László:** Fejezetek az északnyugat-magyarországi vasúti hídépítés történetéből a MÚÁV Szombathelyi Üzletigazgatósága területén. Szeged, 2000.
- **Rege Béla:** Öt éves a Vasúti Hidak Alapítvány. Szeged, 2001.
- **Dr. Iványi Miklós, Vörös József:** A vasúti hídépítés kiemelkedő alakja. Dr. Korányi Imre (1896–1989). Szeged, 2001.
- **Füle Attila:** Vasúti hidak képeslapokon. Szeged, 2002.
- **Rege Béla:** 20 éves a Vasúti Hidak Alapítvány. Budapest, 2016.

Alapítványunk kiadványaiból látunk ízelítőt az 1. ábrán.



1. ábra. Alapítványi kiadványok a szegedi konferencia zárulásán

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2021/1. számban, valamint a sinekvilaga.hu/Mézőportrék oldalon.

Emléktáblák állítása, megkoszorúzása

A vasúttörténet múltjához tartoznak azok a neves szakemberek, akik munkásságukkal elősegítették a szakma fejlődését. Alapítványunk e nagyságok előtt tisztelegve szobrot és emléktáblákat állított, illetve meglévő emlékhelyeket koszorúzott meg. A Korányi Imre-szobor (2006), Korányi Imre-emléktábla (2014), Balázs György-emléktábla (2016) avatásáról az [1] kiadványban olvashatunk.

A *Vasúti Hidak Alapítvány* gróf *Széchenyi István* születésének 225. évfordulója alkalmából 2016. szeptember 21-én Budapest XII. kerületében lévő Széchenyi-hegyi Széchenyi-emlékműnél ünnepi megemlékezést és koszorúzást tartott (2. ábra). A rendezvényen megjelentek a *Széchenyi Társaság*, *Budapest Hegyvidéki Önkormányzat*, a *MÁV Zrt.*, a *Vasúti Hidak Alapítvány*, az *A-Hidépítő*, az *UVATERV Zrt.*, az *MSc Kft.* képviselői és magánszemélyek. A koszorúzáson elhangzott megemlékezések a *Sínek Világa* 2016/6. számában [2] olvashatók.

A Hidászokért Egyesület, Komárom város önkormányzata, a Magyar Mérnöki Kamara és a Vasúti Hidak Alapítvány részvételével 2017. október 25-én *Feketeházy János*, MÁV-főmérnök, számos nagy folyami híd tervezője születésének 175. évfordulója és halálának 90. évfordulója alkalmából konferenciát szervezett. A konferenciát követően Vágsellyén a *Feketeházy János Magyar Háznál*, a Himnusz eléneklése után a Hidaskürti Magyar Szakiskola diákjai *Széchenyi Hitel* című művéből adtak elő egy részletet. *Feketeházy János* emléktáblájánál a Hidászokért Egyesület, a Magyar Mérnöki Kamara és a Vasúti Hidak Alapítvány képviselői koszorúztak (3. ábra). Részletes beszámoló található a *Sínek Világa* 2018/1. számban [3].

Alapítványunk *Kossalka János* emlékére 2020-ban emlékülést tartott (4. ábra), majd ezt követően felavattuk a tudós *Kossalka domborművét*, amiről a *Sínek Világa* 2020/2. számban [4] olvashatunk beszámolót.

Fotópályázat

E célkitűzéshez sorolható az eddig kiírt (1998, 2009, 2015, 2018) fotópályázatok. A legutóbbi pályázat részletes leírása *Kiss Józsefné* tollából a *Sínek Világa* folyóiratban olvashatók [5].

2. ábra.
Rege Béla
elhelyezi az
alapítvány
koszorúját a
Széchenyi-
emlékműnél
(Fotó:
Gyukics Péter)



3. ábra.
Koszorúzás a
Feketeházy-
emlékháznál



Szakfolyóiratokkal való együttműködés

Az alapítvány szorosan együttműködik a MÁV Zrt. *Sínek Világa* szakfolyóiratával, amiben rendszeresen jelennek meg a vasúti hidak technikatörténetével és az alapítvány életével kapcsolatos írások. Ezenkívül a *Vasbetonépítés* és a *Magész* szakfolyóiratokban is jelentetünk meg vasúti híd témájú írásokat és az alapítványunkat bemutató cikkeket.

Vasúthídtörténeli kutatások támogatása, tárgyi emlékek felkutatása, összegyűjtése, rendszerezése, felújítása, ápolása, megőrzése és kiállításokon történő bemutatása

Itt említhetjük meg a Nyírvidéki Kisvasút hídjának rendbetételét és emléktábla állítását, az elbontott újpesti vasúti Duna-híd szerkezetéből emlékmű állítását és a Bodroghközi Kisvasút elbontott hídjánál emlékmű állítását (5. ábra). Az utóbbi



4. ábra. Dr. Dunai László professzor
köszönti a Kossalka-emlékülésen
megjelenteket (Fotó: Gyukics Péter)

eseményről beszámoló olvasható a *Sínek Világa* 2018/6. számában [6]. Ezenkívül több, technikatörténeli szempontból értékes hídszerkezetet és hídépítéshez kapcsolódó gépet (például vasúti gözdarut) az



5. ábra. Emlékmű az elbontott híd közelében



6. ábra.
Tóth Zoltán
Szabolcs
átveszi az elismerő oklevelet
(Fotó:
Gyukics Péter)



7. ábra. Lukács György átadja a vándorkalapácsot Hadnagy Attilának
(Fotó: Gyukics Péter)

alapítványunk közreműködésével mutatunk be a Vasúttörténeti Parkban.

Hidász szakemberek oktatásának, továbbképzésének segítése, anyagi és szakmai támogatása, pályakezdő szakemberek segítése

Diplomaterv-pályázat

1996-ban a Vasúti Hidak Alapítvány kuratóriuma diplomaterv-pályázatot írt ki vasúti hidak témában. A pályázat célja a tanulmányukat magas színvonalon végző

hallgatók anyagi és erkölcsi elismerése. A tervezéshez az alapítvány kuratóriumának tagjai több esetben külső konzulensként segítséget nyújtottak. A nyertes pályaművek készítőinek publikálási vagy előadási lehetőséget biztosítottunk. A hallgatók közül többen éltek ezzel a lehetőséggel, amit a táblázatban csillaggal jelöltünk. A 2017. évi díjazott elismerő oklevelének átadása a 6. ábrán látható.

Ha ennyi idő távlatából végignézzük a díjazottak névsorát (1. táblázat), büszkékké vagyunk azokra, akik egykori díjazottként elismert szakemberekké váltak. Ugyanakkor sajnálattal tapasztaljuk, hogy az utób-

1. táblázat. A diplomaterv-pályázat eddigi díjazottjai

Év	A hallgató neve	A diplomaterv címe	Helyezés
1996	Kiss Kornél		I.
1996	Kiss Rudolf		II.
1996	Tárkány Szűcs Zsolt		I.
1997	Gécs Attila	A győrvári vasúti felüljáró építése	I.
1998	Krammer Tamás	Öszvér szerkezetű híd a magyar-szlovén határon	I.
1999	Feczko Róbert	Egyvágányú ágyazátvezetétes acélhíd	I.
1999	Vörös Balázs	A Balla-hegyi alagút mérnökgeológiai vizsgálata	II.
1999	Balázs Béla	Rácsos vasúti hidak fáradásvizsgálata	III.
2001	Hajós Bence	Ipoly-hidak, különös tekintettel az 1859-ben épült vasúti hidra	II.
2001	Kikina Athur	Az Északi vasúti Duna-híd szereléstechológiája	II.
2006	Tóth Axel Roland	Vasúti híd tervezése különböző szabványok alkalmazásával	I.
2009	Szebenyi Gergő	100 m nyílást áthidaló vasúti ívhíd tervezése az Eurocode előírásai alapján	I.
2010	Rózsás Árpád*	Öszvér szerkezetű vasúti híd tervezése	I.
2011	Lengyel Gábor*	Mágnesvasút átvezetésére alkalmas völgyhíd	I.
2011	Hegyi Péter	Öszvér szerkezetű vasúti híd	III.
2012	Udvarhelyi Ádám*	Budapesti Bartók Béla úti híd bővítése	I.
2012	Kemencs András	Acélszerkezetű provizórium vizsgálata	III.
2015	Papp Helga	A hézag nélküli felépítmény és acélhíd kölcsönhatása	I.
2015	Pataki Tímea	A hézag nélküli felépítmény és vasbeton hidak kölcsönhatása	II.
2016	Simon Norbert	A Bartók Béla úti híd átépítésének terve	I.
2017	Tóth Zoltán Szabolcs	Moduláris rendszerű vasúti hídprovizórium	elismerő oklevél
2018–2020		díj nem került kiadásra	

*A díjazott élt a publikálási vagy előadási lehetőséggel.

2. táblázat. Az eddigi Korányi Imre-díjasok

Év	A díjazott neve	A díjátadás helye és alkalma	Díjátadó
2002	Dr. Nemeskéri-Kiss Géza	MTA dísztermében, „Acélszerkezetek stabilitása” című nemzetközi konferencián	Korányi Ilona, Korányi professzor lánya
2003	Dr. Szittner Antal	Történeti Levéltár díszterem, az Erzsébet híd jubileumán rendezett konferencián	Rege Béla, a kuratórium elnöke
2004	Evers Antal	Komárom, a komáromi vasúti Duna-híd jubileumán rendezett szakmai napon	Korányi Ilona, Korányi professzor lánya
2005	Doskar Ferenc	BME aulájában a rubindiploma átadásával egyidejűleg	Molnár Károly, a BME rektora
2006	Dr. Nagy Sándor	BME dísztermében Korányi Imre tudományos emlékülésen	Korányi Ilona, Korányi professzor lánya
2007	Bácskai Endréné	Közlekedési Múzeumban, A jubiláló vasúti hidak című szakmai napon	Korányi László, Korányi professzor fia
2008	Solyomossy Imre	Szeged városháza díszterme Visegrádi Négyek Város és Folyója konferencián	Korányi Emese, Korányi professzor unokája
2009	Dr. Horváth Ferenc posztumusz díj	Kecskemét, Aranyhomok Szálló díszterme, a VII. Vasúti Hidász Találkozón	Mosoczi László főigazgató
2010	Dr. Kemenes Arzén	MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ Vasúti Hidász Szakmai Napon	Erdődi László, osztályvezető
2011	Adamkó Ferenc	BME dísztermében a Korányi-emlékülés konferencián	Korányi László, Korányi professzor fia
2012	Rosnyai András	Pécs-Villány, a VIII. Vasúti Találkozó gálaestjén	Csek Károly, igazgató
2013	Rege Béla	MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ Vasúti műtárgyépítések 2013-ban című szakmai napon	Korányi Noémi, Korányi professzor unokája
2014	Erdődi László	MÁV Zrt. Budapesti Igazgatóság, Vasúti műtárgyépítések 2014-ben című szakmai napon	Korányi Emese, Korányi professzor unokája
2015	Sélley Tivadar	Miskolc-Lillafüred, a Palotaszálló díszterme, IX. Vasúti Hidász Találkozón	Korányi Emese, Korányi professzor unokája
2016	Virág István	Budapest, MÁV Zrt. székháza	Tokaji Róbert, igazgató
2017	Legeza István	MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ, Hidász Szakmai Nap 2017. november 14.	Korányi Ilona, Korányi professzor lánya
2018	Dr. Dunai László	Sümege, X. Vasúti Hidász Találkozó	Korányi Emese, Korányi professzor unokája
2019	A Korányi-díjat nem adtuk ki		
2020	Erdei János	A pandémia miatt a plakettet a díjazott a XI. Vasúti Hidász Találkozón veszi át	Korányi László, Korányi professzor fia

bi években egyre kevesebb hallgató választ vasúti híddal kapcsolatos témát.

Hidászszakmai tudományos értekezletek, konferenciák, előadások szervezése, lebonyolítása

Nagy konferenciák szervezése

Az oktatás, továbbképzés terén alapítványunk legfontosabb rendezvénye a ciklusosan megrendezett Vasúti Hidász Találkozók sorozata volt az elmúlt 25 évben. Eddig tíz sikeres háromnapos konferenciát tartottunk, más-más igazgatóság területén. Ezek közül többet a Magyar Mérnöki Kamara kötelező továbbképzésként elismert. Az eddigi konferenciáink időrendi táblázata a belső első borítón látható. A 2018. évi X. Vasúti Hidásztalálkozó részletes leírása a *Sínek Világa* 2018/6. számában olvasható [7].

Jelenleg a XI. vasúti Hidász Találkozó



8. ábra. Meghívott fiatal mérnökök a rendezvényen (Fotó: Gyukics Péter)

megszervezésére készülünk, amit az előző konferencián átadott vándor hídvizsgáló kalapács (7. ábra) a (jelképes stafétabot) jelenlegi birtokosa, a MÁV Zrt. Debreceni Igazgatósága szervez.

A háromévenként tartott nagy konferenciák közötti időszakban továbbképzést

célzó szakmai napot szerveztünk, amit az utóbbi időben elismert a Magyar Mérnöki Kamara kötelező továbbképzésként. A rendezvényekről részben a *Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány* című kiadványunkban (2016-ig), másrészt a *Sínek Világa* oldalain rendszeresen és részletesen beszámolunk.

3. táblázat. Az eddigi szakmai nívódíjasok névsora

Év	A díjazott neve	A díjátadás helye és alkalma	Díjátadó
2009	Legeza István	Kecskemét, Aranyhomok Szálló díszterme, a VII. Vasúti Hidász Találkozó gálaestjén	Mosoczi László, főigazgató
2010	Erdei János	MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ, a Hidász Szakmai Napon	Erdődi László, osztályvezető
2012	Lakatos István	Pécs-Villányban, a VIII. Vasúti Hidász Találkozó gálaestjén	Csek Károly, igazgató
2013	Simon Ilona	MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ	Kuna Ferenc, MMK, közlekedési tagozat
2014	Tóth Axel Roland	Budapesten, Vasúti műtárgypépítések 2014-ben című szakmai napon	Virág István, osztályvezető
2015	Szebényi Gergő	Miskolc-Lillafüreden, a IX. Vasúti Hidász Találkozó gálavacsoráján	Virág István, osztályvezető
2016	Kiss Józsefné	Budapest, MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ Vasúti Hidász Szakmai Napon	Vörös József, kuratóriumi elnök
2017	Tarján Ferenc	Budapest, MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ Vasúti Hidász Szakmai Napon	Tóth Axel Roland, osztályvezető
2018	Bárdosi László	Sümege, Hotel Kapitány, X. Vasúti Hidász Találkozó gálaestjén	Tóth Axel Roland, osztályvezető
2019	Balogh Péter és Gyurity Máttyás	Budapest, MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ Üzemeltetési tapasztalatok szakmai nap	Tóth Axel Roland, osztályvezető Vörös József, kuratóriumi elnök
2020	Balázs Béla és Laczkó Gábor	A pandémia miatt a díjak kiküldése postán történt.	



9. ábra.
Kiss Józsefné
méltatása
a díjátadón
(Fotó:
Gyukics Péter)



10. ábra. A Korányi-díj átadása
Legeza István részére
(Fotó: Gyukics Péter)



11. ábra. Dr. Dunai László átveszi a
Korányi-díjat (Fotó: Gyukics Péter)

– 2017. november 14. „Üzemeltetési tapasztalatok és új műszaki megoldások” [8].

Ezekre a rendezvényekre meghívjuk a BME Zielinski Szakkollégiumának tagjait (8. ábra), így már hallgatóként megismerhetik alapítványunkat és a vasúthidász-munkát. Ezeken a rendezvényeken adjuk át hagyományaink szerint az alapítványunk díjait (9. és 10. ábra).

A koronavírus-járványra való tekintettel 2020-ban és 2021-ben a szakmai nap megrendezése elmaradt.

Hidászszakmai tudományos munkák, szakirodalmak összegyűjtése, rendszerezése, pályázatok kiírása, díjazása

Szakmai napok az utolsó öt évben

– 2016. október 5. „20 éves a Vasúti Hidak Alapítvány” [3].

Ebből a célkitűzésből született meg 2002-ben a Korányi Imre-díj és 2009-ben a szakmai nívódíj.

Korányi Imre-díj

Az alapítvány legmagasabb kitüntetése a 2001-ben alapított Korányi Imre-díj. Úgy gondoltuk, hogy a díjat azoknak a nagy tudású, de anyagi és erkölcsi díjazásban kevésbé elismert kollégáknak adjuk, akik tudományos munkájukkal, szakirodalmi tevékenységükkel kiemelkedő teljesítményt nyújtottak (2. táblázat). Legeza István és dr. Dunai László részére a díjátadás a 10. és a 11. ábrán látható.

Szakmai nívódíj

A szakmai nívódíjat az alapítvány 2009-ben alapította. Azok a gyakorló vasúti hidászok kapják, akik a tervezés, kivitelezés,

4. táblázat. Tervezői nívódíjak 2009–2018 között

Év	A műtárgy neve	Díjazott szervezet
2009	Újpesti vasúti Duna-híd	MSc Kft.
2012	M0 Növény utcai aluljáró	MSc Kft.
2015	Szolnoki Tisza-híd	FŐMTERV
2015	Szolnok ártéri Tisza-hidak	MSc Kft.
2015	Fekete Körös-híd	Uvaterv
2018	Budapest, Bartók Béla úti híd 3. vágányú szerkezete	MSc Kft.

5. táblázat. Kivitelezői nívódíjak 2008–2015 között

Év	A műtárgy neve	Díjazott szervezet
2009	Újpesti vasúti Duna-híd	Északi Híd Konzorcium
2012	M0 Növény utcai aluljáró	STRABAG és Közgép Kft.
2015	Szolnoki Tisza-híd	Közgép Kft.



12. ábra. Virág István átadja a szakmai nívódíjat Bárdosi Lászlónak (Fotó: Gyukics Péter)



13. ábra. Balogh Péter átveszi a szakmai nívódíjat (Fotó: Gyukics Péter)

üzemeltetés területén kiemelkedő teljesítményt nyújtanak (3. táblázat). Bárdosi László, Balogh Péter és Gyurity Mátyás díjainak az átadása a 12., 13. és a 14. ábrán látható.

Pályázataink között szerepel még a tervezői és a kivitelezői nívódíj, amelyet tervező és kivitelező szervezeteknek (konzorciumoknak) ítél oda a kuratórium (4. és 5. táblázat).

Nyugdíjstálalkozók

A Nyugdíjas Hidász Találkozók története egyidős a Vasúti Hidak Alapítvánnyal. Ötletgazdája Vörös József volt, de az akkori „nagy hidászok”, Holnapp Kálmán, Forgó Sándor is a magukénak érezték, és nagy lelkesedéssel felkarolták a kezdeményezést. A meghívottak első névsorát az ő segítségükkel állítottuk össze. A részt-

vevők a vasúti hidász szakmában dolgozó kollégák (tervezők, kivitelezők, üzemeltetők, engedélyezők). Az eddig megtartott nyugdíjstálalkozók adatai a 6. táblázatban olvashatók.

A 2019-ben megrendezett nyugdíjstálalkozó résztvevői a 15. ábrán láthatók.

Összefoglalás

Az alapítás óta elmúlt 25 év alatt alapítványunkat a hidászszakmai körökben megismerték. Huszonöt év tartalmasságát a rendelkezésre álló terjedelmi keretek között nehéz összefoglalni. Mivel a szaksajtóban minden jelentős rendezvényünkről tudósítottunk, nem akarunk ismétlésekbe bocsátkozni, ezért csak hivatkoztunk az adott eseményről szóló írás elérhetőségére, így akár nyomtatott vagy online formában a részletes információ

6. táblázat. Nyugdíjstálalkozók

1996–2002	MÁV Tervező Intézet, egy alkalommal a Vasúttörténeti Park
2003	Közlekedési Múzeum
2004	Gyermekvasút
2005	Budavári Sikló/MÁV PGK
2006	MÁV Vezérigazgatóság
2007	Hadtörténeti Múzeum
2008	Megyeri/Északi hidak
2009	Vasúttörténeti Park
2010	Közlekedési Múzeum
2011	Hárosi Duna-híd
2012	Pécsi Hidász Konferencia
2013	MÁV Tervező Intézet
2014	MÁV Tervező Intézet
2015	MÁV Tervező Intézet
2016	MÁV Tervező Intézet
2017	MÁV Tervező Intézet
2018	Sümei Hidász Konferencia
2019	BME Hidak és Szerkezetek Tsz.
2020–2021	A járványveszély miatt elmaradt



14. ábra. Gyurity Mátyás a díjátvétel után (Fotó: Gyukics Péter)



15. ábra. A 2019. évi nyugdíjtalálkozó résztvevői a Budapesti Műszaki Egyetemen

elérhető. A fotópályázatról írt tudósítás kivételével valamennyi beszámolót hű krónikásunk, *Rege Béla* curator emeritus írta. (A szerkesztő.)

Végignézve az eredeti és ma is azzal azonos céljainkat, úgy gondolom, hogy a rövid beszámoló visszatekintésből, az összefoglaló táblázatokból látható az alapítvány kuratóriumának elkötelezettsége és érezhető a vasúti hidász szakma és elődeink iránti megbecsülés. A jövőben is szeretnénk az iskolapadtól a nyugdíjaskor

Rege Béla Korányi Imre-díjas mérnök, a Vasúti Hidak Alapítvány curator emeritusa 1937-ben született Pardubicén, Csehországban. A Budapesti Műszaki Egyetem építőmérnöki karán 1961-ben szerzett diplomát. 1961–1984 között a MÁV hídszolgálatánál kivitelezőként, majd a Vezérgazgatóságon hídvonalbiztosként dolgozott. 1978–1983, majd 1989–1993 években a Vasutak Nemzetközi Együttműködési Szervezetében (OSZZSD), Varsóban volt a MÁV képviselője. A Közlekedési Főfelügyeletnél 1984-től nyugdíjazásáig hatósági engedélyezési ügyekkel foglalkozott főelőadói, osztályvezetői beosztásban. Megalakulása óta elnöke, majd curator emeritusa a Vasúti Hidak Alapítványnak. A Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatában különböző funkciókat látott el. Nyugdíjasként is aktívan részt vesz az alapítvány munkájában.

végig hasonló szellemben egyben tartani a szakembereket, és részükre minden szükséges információt megadni.

Az alapítvány 2016-ban megjelent kiadványa [1] óta eltelt időszakra vonatkozóan kötelességünk megemlékezni azokról a mérnökökről, akik elismert szakemberek voltak, az alapítvány munkáját támogatták, abban részt vettek, de már nem lehetnek közöttünk:

- *Kemenes Arzén dr.* (1927–2020) Korányi-díjas építőmérnök. Az alapítvány szakmai rendezvényein és a nyugdíjstalálkozókon rendszeresen részt vett.
- *Lökös László dr.* építőmérnök (1954–2016), a MÁV Thermith Kft. alapító igazgatója. Az alapítvány rendezvényeinek szakmai és anyagi támogatója.
- *Mátyássy Lászlóné* (1949–2020) építőmérnök, az alapítvány szakmai konferenciáinak rendszeres résztvevője. Az alapítvány felügyelőbizottságának tagja 2007–2013 között.
- *Ring László* (1954–2016) építőmérnök, tervező. Az alapítvány szakmai rendezvényeinek résztvevője és előadója.

Köszönetet mondunk alapítóinknak, a hozzánk csatlakozóknak és minden támogatóknak az erkölcsi és anyagi támogatásokért, ami nélkül nem tudtuk volna munkánkat az eltelt 25 év során az elvárt szinten teljesíteni. «

Irodalomjegyzék

- [1] *Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány. Vasúti Hidak Alapítvány. Budapest: 2016.*
 [2] *Koszorúzás gróf Széchenyi István emlékművénel. Sínek Világa 2016;6:32.*
 [3] *Húszéves a Vasúti Hidak Alapítvány. Sínek Világa 2016;6:34.*
 [4] *Beszámoló a Feketeházy János-emlékülésről. Sínek Világa 2018;1:28.*
 [5] *Kiss Józsefné: Vasúti hidak képekben. A Vasúti Hidak Alapítvány negyedik fotópályázata. Sínek Világa 2018;6:26.*
 [6] *A Bodrogközi Kisvasút 90 éves hídjának emlékhelye. Sínek Világa 2018;6:33.*
 [7] *Beszámoló a X. Vasúti Hidász Találkozó-ról. Sínek Világa 2018;6:29.*
 [8] *Hidász Szakmai Nap 2017. Sínek Világa 2018;1:32-3.*

Summary

Railway Bridges Foundation arrived to a significant anniversary. It has been working hard on its aims worded in the Foundation Charter for ¼ century. We described its establishment and operation in details for the period from the establishment till the end of 2015, in the report, published in 2016, titled „Railway Bridges Foundation is 20 years old” [1]. In this article we present the achievements of the 25 years according to a little bit different aspects than we did it in our earlier publication.



A pályaműködtetés feladatai és kihívásai

Virág István

pályaműködtetési
vezérigazgató-helyettes
MÁV Zrt.

✉ virag.istvan@mav.hu

☎ (1) 511-3701

Egy szervezet működésének alapkövetelménye a tervezés, az események nyomon követése, a szükséges döntések és korrekciók végrehajtása. Az események során a külső és belső tényezők egyaránt hatással vannak terveink alakulására, azok megvalósulására. Csak egy nagyon szűk mezsgyén haladva, folyamatosan egyensúlyozva tudjuk kielégíteni a velünk szemben támasztott igényeket. A feladat nem egyszerű, mivel a munkánk során a politikai, gazdasági, műszaki és biztonsági szempontokat egyaránt mérlegre kell tenni. Ez készítetett arra, hogy a mai tudásunk alapján nagyobb időtávú elemzést készítsék, aminek részét képezi a múlt, a jelen és a jövő egyaránt.

Nem a naptár bővületében élve, hanem sokkal inkább az 1. ábrán látható idővonal-grafikából következő eseménysor és a MÁV Zrt. belső történéseinek átgondolása adja a készíttést a nagy idősíkú összegzés elkészítéséhez. Szándékosan nem használom a „stratégia” kifejezést, mivel úgy érzem, manapság „túlhasználják”, másrészt ez az összegzés a „MÁV-csoport Stratégia 2030” megvalósításának mai fázisállapotát taglaló írás.

A felsorolásba talán az első helyre kívánkozok, de sosem késő a 2019-ben elkészített „MÁV Zrt. Versenyképes Vasúti Infrastruktúra Program” (2020–2026). A programról és a vele kapcsolatos egyéb összefüggésekről itt most csak annyit szeretnék kiemelni, hogy diagnosztikai képességeink, azok elemzése és az idővonalábra sarokkövei vezettek el a program megalko-

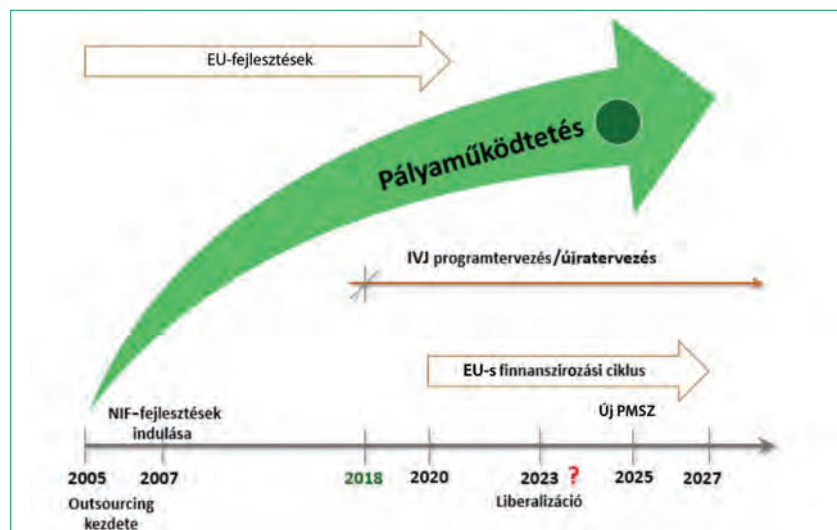
tásához. Nem volt nehéz felismerni, hogy a NIF Zrt. fejlesztései önmagukban nem lesznek elegendők a menetrendi struktúra megtartásához és a 2030 felé hajló évek összetett kívánalmaihoz. Fontos volt felismerni, de még fontosabb volt kimondani, hogy a hálózatunk képe a program nélkül nagyon „mozaikos” lesz és csak idő kérdése az elért eredmények erodálódása, annak összes következményével együtt. Ezt mindegyképpen el kell és el is lehet kerülni, az állapotrendeket 2025-re meg tudjuk fordítani. Alapvetően a következő években az infrastruktúránk minden részterületén az elővárosi fejlesztések élveznek elsőbbséget, mert a főváros egészével és a gazdaság elvárásaival együtt a hálózatunk e központi részének kiemelt jelentősége nyilvánvaló. Az elővárosi hálózatrészeknek a legkülönbözőbb összefüggésekben történő fejlesztését a Budapest Fejlesztési Központtal (BFK) értelem szerűen harmonizálni kell. Ennek rendezőelve, hogy minden rövid és középtávú fejlesztési igényünknek helye van, amennyiben kiindulópontját, alapkövet képezi a BFK közép- és hosszú távú terveink.

Meghatározó dátumok, mérföldkövek és események

2025-ben félidejében lesz a 2022-t követő kormányzati ciklus, magas fordulatszámon fog működni a 2020–2027 közötti EU-s finanszírozási ciklus, és mindezzel párhuzamosan 2024-ben önkormányzati választások lesznek.

További fontos dátumok a vasúti személyszállítás 2023-ban tervezett liberalizációja, 2025-ben esedékes Pályaműködtetési Szerződés (PMSZ) újbóli megkötése a tulajdonossal, és felkészülés a személyszállítási piacnyitásra.

Ezek a meghatározó keretek és események, amelyekről bizonyos értelemben függünk, és amelyeknek meg kell felelnünk.



1. ábra. Prioritások 2005–2027 között (idővonal)

A programhoz kapcsolódóan 2022-tavasztól teljessé válik az új, korszerű felépítményi gépparkunk:

- Ágyazatroszta: Plasser & Theurer RM 85-750, teljesítménye: ~1000-1500 vfm/műszak.
- Vágányszabályozó gép: Plasser & Theurer Stopfexpress 09-3X, teljesítmény: 1800-2200 vfm/h.
- Ágyazatredező: Plasser & Theurer USP 2005, teljesítmény: 1800-2200 vfm/h.
- Vágányszabályozó gép: Plasser & Theurer DGS 62 N, teljesítmény: 2200 vfm/h.
- Kitérő-aláverő gép: Plasser & Theurer 08-475 UNIMAT 4S, teljesítmény: 1 db kitérő fővágánya/0,5 h, vonali szabályozás esetén 600 vfm/h.
- Vágányköszörű: HARSCO RGH 20C2, teljesítmény: 2-16 vkm/h.

Megkezdjük 2020-ban a Nyugati pályaudvar csarnokának teljes felújítását, a Keleti pályaudvar utascentrumának megépítését, és a megújuló 50 állomás projektünk ütemesen halad.

Készülőben a mellékvonalaink jövőjét racionális keretek között megformáló programcsomag. A Volánbusz Zrt. felett 2020. július 15-től gyakoroljuk a tulajdonosi jogkört, illetve megkezdjük a vállalatcsoportba történő integrálásukat. Ez utóbbi komplex feladatsor főbb elemei címszavakban: egységes jegyértékesítési, tarifa-, dispécser- és utastájékoztatói rendszerek létrehozása.

A felsorolás természetesen nem teljes, nem lehet teljes, hiszen a céloom csak az, hogy olyan szeleteket mutassak fel, amelyek megfelelően demonstrálják a feladatok színességét, tartalmi mélységét.

Az írás terjedelmének behatároltsága miatt célszerű a régi terminológiával élve szakszolgáltatónként bemutatni azokat a már részletkérdések felé hajló trendeket, amelyek a legfontosabbak.

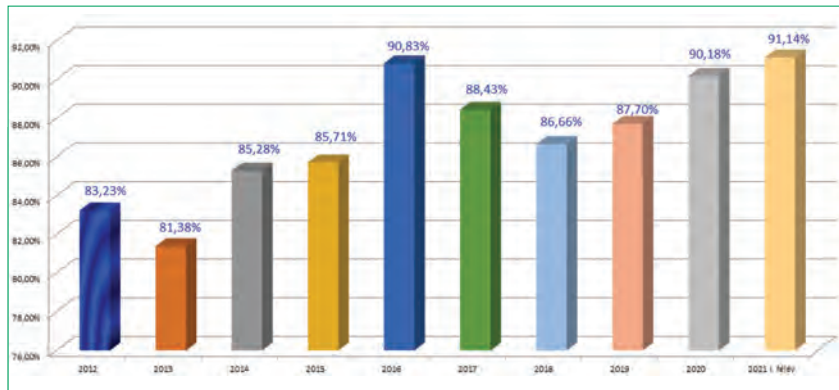
Forgalmi és üzemirányítási szakterület

A pályahálózat-működtetés leghangúlyosabb kihívásai, a vonatközlekedés biztonságos lebonyolításán túl, a magas szolgáltatási színvonal biztosítása. A szolgáltatási színvonal alappillérei a menetrend szerinti közlekedtetés (2. ábra), a tisztaság és az utastájékoztató.

Gyorsuló világunkban az utazóközönség és az áruszállításban érdekelt vállalatok is egyre rövidebb eljutási időket igényelnek, ezért a vasúti infrastruktúra

1. táblázat. KÖFI-adatok összefoglalása

Év	Vonalhossz (km)	Állomások száma	Arány (%)	Létszám (fő)
2020	609	68	20,7	270
2030	1774	174	53	640



2. ábra. A személyvonati menetrendszerűség 2012–2021 között

fejlesztésének értelemeszerűen ebbe az irányba kell hatnia. A fejlesztés azonban nemcsak a magasabb pályasebesség érdekében indokolt, hanem azért is, mert a magyar vasúti infrastruktúra jelentős része az életciklusának végén van, vagy már át is lépte azt, sok esetben a romlási folyamatok karbantartási eszközökkel nem megállíthatók. A vasúti pályáink és villamos felsővezeteki hálózatunk között nem ritka a 40 év körüli élettartam, egyes biztosítóberendezéseink pedig százéves élettartam közelében járnak. Még a korszerűnek tekinthető jelfogós berendezéseink (Domino 55, Domino 70) is 40-60 év körüliek. Ezek a körülmények, adottságok komoly kihívások, napi problémák forrása a forgalmi szakszolgáltatunk számára.

A vasúti pályák felújításával egy homogen egyenszilárdságú fővonal gerinchálózatot kell kialakítani. A stabilan fenntartható jó fővonal infrastruktúra-állapotok adják az alapját az integrált ütemes menetrendi struktúrának, és erre lehet ráfűzni a mellékvonal hálózatot, amely szintén jelentős részét teszi ki a vasúti közlekedésnek. Jelenleg a személyszállításban a közlekedő vonatok majdnem fele (mintegy 48%-a) regionális, helyi közlekedést szolgál.

A XXI. századi kihívásoknak megfelelően, úgy kell a vasúti közlekedésen gyorsítani, hogy a biztonságos közlekedés emellett jól fenntartható maradjon, az emberi hibázás lehetőségét csökkenteni kell. A magyar vasúti rendszer Európa-

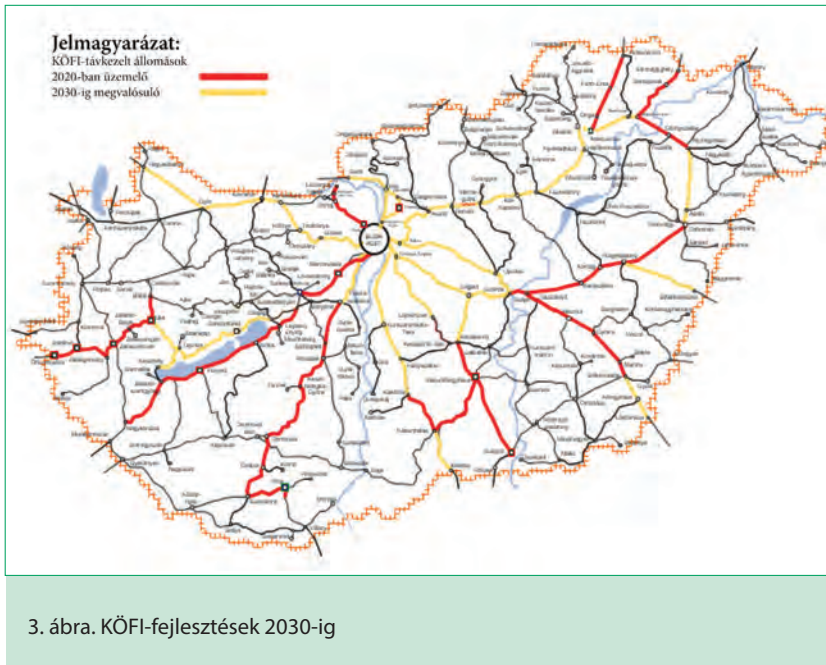
szerte az egyik legbiztonságosabb kötött-pályás közlekedés. Az emberi tévedések kiküszöbölése érdekében olyan korszerű biztosítóberendezéseket kell létesíteni, amelyek lehetővé teszik az emelt sebességű közlekedést is (ETCS). A berendezések funkciói segítségével lehetővé válik az emberi tényezők minimalizálása. A központi forgalomirányításra berendezett vonalakon telepített korszerű biztosítóberendezések megfelelnek ezen elvárásoknak, így találkozik a biztonság és a gazdaságos üzemeltetés.

Fentiekből világosan következik, hogy a vasúti forgalom lebonyolítása alapvető változások előtt áll, az infrastruktúra-fejlesztések összessége a napi munka során egy merőben újfajta munkafilozófiát követel meg.

Jelenleg 7243 km hosszú üzemeltetett hálózatunkon 6003 fő végez közvetlen és közvetett módon forgalomszabályozást. Közvetlen módon 328 állomáson történik forgalomszabályozás. Ebből 609 km hosszban, 68 állomáson 270 fő lát el központi forgalomirányítást. Ezen vonalak hossza 2030-ra a tervezett beruházások hatására 1774 km lesz, amely 174 állomást foglal magában, ahol 640 fő végez majd központi forgalomirányítás keretén belül forgalomszabályozási feladatokat.

Az időbeni változások mértéke túlzás nélkül látványosan nagy (1. táblázat).

A 2021. július 1-től hatályos SZMSZ e szemléletváltás alapjait teremtette meg azáltal, hogy a területi forgalmi osztályok lét-



3. ábra. KÖFI-fejlesztések 2030-ig

számából az újonnan létrehozott Területi Forgalmirányítási Főnökség létszámba kerültek a forgalmirányításban dolgozó területi munkavállalók. A központi forgalmirányítás speciális tevékenység, amely volumenében is eltér a hagyományos állomási forgalomszabályozástól. Azon kell dolgoznunk, hogy az ezzel kapcsolatos elvárásoknak meg tudjunk felelni. A központi forgalmirányító rendszer (KÖFI) vonalainak elterjedésével (3. ábra) a forgalmi csomóponti főnökségek számban és területi határaitban történő változásokkal is számolni kell.

Nemzetközi szándék az egységes angol nyelven történő európai vasúti forgalmirányítás megteremtése. Az egységes forgalmirányítás és a központi forgalmirányításra berendezett vonalak nagyobb számban történő elterjedése miatt magasabb kvalifikált hálózati és szolgáltató szemlélettel rendelkező és a rendkívüli helyzeteket jól kezelő munkavállalókkal kell rendelkezünk.

A MÁV Zrt. által üzemeltetett mellékvonalakon lévő vonattalálkozásra kiépített szolgálati helyeken a váltók állítása jellemzően helyszínen kézi erővel történik.

A váltóállításához és a vonattalálkozások lebonyolításához szükséges idő állomásonként eltérő, általában 8-10 perc, kritikus esetben akár 30 perc is lehet. A váltók villamos hajtóművel történő felszerelése teszi lehetővé a központból történő kezelést, így a 8-10, szélső esetben 30 perc 1-2 percre csökkenhet. A váltók villamos hajtóművel való felszerelése megteremti

az alapját a jövőben a KÖFI kiépítésének, mivel ez a fejlesztés modulonként is végrehajtható. Az első lépésként tervezett villamos hajtóművel való felszerelés csökkentheti az eljutási időt, ezáltal az érintett térségben javulhat a szolgáltatás színvonala. A menetrendszerűsége gyakorolt pozitív hatáson kívül a váltókezelő munkakörben létszámkiváltó hatás is megjelenhet. A helyszínen történő váltóállítás helyett a forgalmi szolgáltató központból végzi el a tevékenységét. A KÖFI megvalósítása esetén a forgalmi szolgáltatói munkakörben is számolhatunk létszámkiváltó hatással.

A vasúti személyszállítás és áru fuvarozás folyamatosságának, kapacitásának fenttarthatósága érdekében alapvető elvárás a pályahálózat-működtetők részéről, hogy a saját működési területükön és a szomszédos országokat érintően is az infrastruktúra-fejlesztések összehangoltan történjenek. Az elkövetkező években nemcsak a magyar vasúti hálózaton lesznek jelentős mértékű átépítések, hanem a teljes közép-európai térségben. Az új igényeknek megfelelő vasúthálózat kialakítása során meg kell felelni a növekvő személyszállítási elvárásoknak, valamint biztosítani kell a kerülő útirányon történő tehervonati közlekedést is. Ezeket a célokat szolgálják a vágányzárak időbeli tervezése, és a végrehajtással kapcsolatban folytatott bilaterális tárgyalások az érintett országok infrastruktúra-üzemeltetőivel. A nemzetközi tárgyalások lehetővé teszik, hogy tervezett és ütemezett munkavég-

zéssel elkerüljük a vasúti közlekedésben a fennakadásokat.

Az infokommunikációs és technológiai rendszerek

Általánosságban

A vasúti infokommunikációs, távközlési, erőáramú és biztosítóberendezési rendszerek üzemeltetésével kapcsolatban a legnagyobb kihívást a mai napig mind korban, mind pedig élettartamban heterogén hálózat jelenti. A legmodernebb elektronikus, informatikai rendszerek mellett még jelen vannak múlt század eleji mechanikus rendszerek is, illetve egyes szakterületeinknél a munkavégzés jellege a rendszerből adódóan inkább mechanikai jellegű, mint villamosági vagy elektronikai. A hálózat korából adódóan a rendszerek egyre inkább karbantartásigényesek, több humán erőforrást és több alkatrész- vagy részegységcserét követelnek meg, növelve ezáltal a karbantartáshoz szükséges forrásigényt.

Mindemellett az új rendszereknél is fontos megemlíteni, hogy a hálózat méretének növekedésével egyértelműen nő a műszaki területek forrásigénye is, hiszen általában ezen rendszerek villamos energiával működnek, ami miatt az üzemeltetési költség sorokon is növekedést okoz. A berendezésállomány-növekedés magával hozza, hogy általában a meglévő humán erőforrás nem elégséges annak üzemeltetéséhez, így létszám bővítések szükségesek, továbbá az új technológiák már nem ugyanazt a szaktudást igénylik, mint a régi rendszerek, így gyakran átképzéssel is számolnunk kell, és számos esetben a munkaerőpiacon nagyon keresett szakembereket kell(ene) alkalmaznunk.

Részletezve

Szakterületeinken többféle rendszer fejlesztésével és kiépítésével is foglalkoznunk kell egy időben. Az ERTMS-rendszer részeként közel 700 km-en van folyamatban az ETCS L2-es vonatbefolyásoló rendszer kiépítése, illetve 900 km-en már üzemeltetünk GSM-R rádiórendszert. Ez utóbbi vonatkozásában további 2200 km áll jelenleg kiépítés alatt. Az ERTMS részeként az 1-es számú fővonalon is folyamatban van az ETCS L1 szintű rendszer felújítása, amely már lehetővé teszi, hogy hegyeshal-

mi megállás nélkül lehet Ausztriába közlekedni.

A KÖFI-rendszerek telepítése a mi olvasatunkban is korunk egyik legfontosabb fejlesztési irányvonala, hiszen az egyértelműen azonosítható forgalomlebonyolítási előnyei mellett a létszám kiváltását is lehetővé teszi. Előzőek keretében elkészült a Fenntarthatósági Stratégia részeként is a KÖFI-konceptió, amelynek első üteme előkészítési fázisba érkezett, és terveink szerint a közeljövőben további vonalak is bevonásra kerülnek.

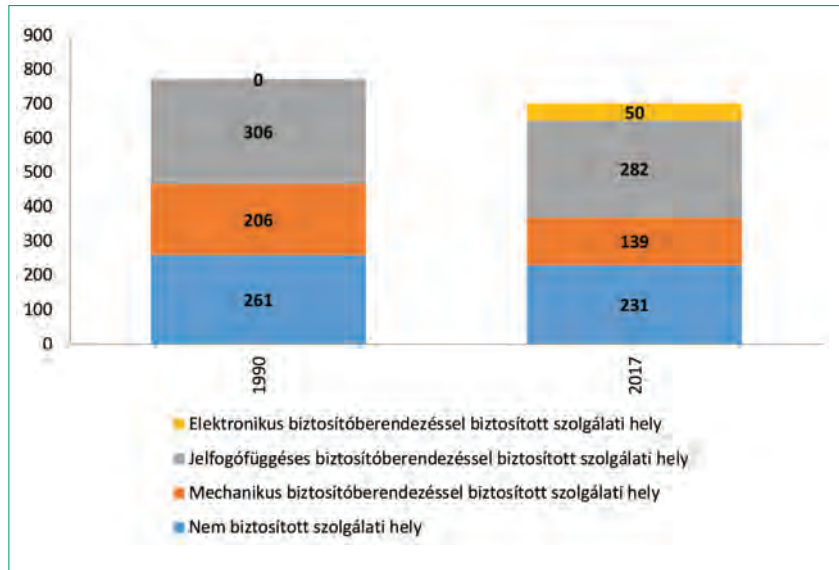
Ma már nincs modern biztosítóberendezés és KÖFI stabil és megbízható adatátviteli rendszer nélkül, amely egyrészt a GSM-R és a vonali komplex projekteknél épül, másrészt a kormányzat is komoly potenciált lát a MÁV Zrt. adatátviteli kapacitásaiban, így érdekeltek vagyunk a KHP és 5G projekteknél is, amelyre szintén komoly erőforrásokat fordítunk.

A hagyományos villamos szakterületen is jelentős fejlesztések folytak, és bár most befejeződtek a villamosítási és villamosalállomás-rekonstrukciós projektek, de már több vonalon is előkészítési fázisban vannak a következő munkatervek.

Jelentős kihívás szakterületeinken a rendszereiben is heterogén, de főképp az átlagéletkor felett üzemelő berendezések fenntartása. Berendezéseink jelentős része – biztosítóberendezésnél közel 50%, felsővezetékénél több mint 40% – már a tervezett élettartamán túl van üzemben, így e rendszerek jelentős ráfordítást igényelnének, viszont a Pályaműködtetési szerződés (PMSz) alapján, illetve a vasútüzemhez szükséges további alrendszerek állapota miatt is viszonylag kevés anyagi ráfordítást kell a lehető leghatékonyabban felhasználnunk. Ide kell érteni az államilag PMSz-en kívül finanszírozott beruházásokat is, jelen ütemezés alapján a rendszereink megújulási ideje 90-150 év között „mozog”.

Az üzemeltetésben dolgozók létszáma és életkora is heterogén az egyes területi igazgatóságok, illetve ezen végrehajtási szakaszok között.

A Volánbusz Zrt. MÁV-csoportba integrálása is újabb kihívást jelentett szakterületeinknek, ideértve az adathálózati konszolidációt, a telefónia lehetséges integrálási kérdéseit, de a magyar társadalom számára sokkal fontosabb egységes jegyértékesítési és tarifarendszer kialakítását, illetve az integrált utastájékoztatót és diszpécserrendszereket is.



4. ábra. A biztosítóberendezési fő típusok változása 1990–2017 között

A viszonylag kevés ráfordítás mellett is gondolkoznunk kell a mellékvonalak jövőjéről: hálózatunk e részén, a biztosítóberendezési szakterületen magyar fejlesztőcéggel közösen próbálunk megoldást nyújtani a megmaradó mellékvonalak hatékony üzemeltetésére.

A 4. és az 5. ábrák üzenete nem igényel külön magyarázatot, jelképerjű és valóságos állapotokat tükröznek.

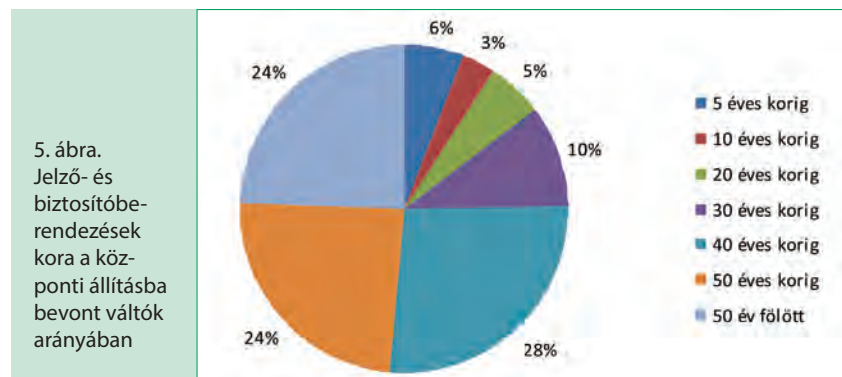
Vasútvállalati feladatszegmensek

Vasúti egyeskeszci-fuvarozás támogatása

A vasúton továbbított áruk mennyiségének nem csak növekednie kell, az is fontos, hogy a meglévő teljesítményeket megőrizzük. A kisebb ipari létesítmények, erdőgazdaságok kiszolgálását végző tehervonati rendszer évek óta komoly veszteségeket termel. E forgalmak (sokszor másod-, harmadrendű főutakat érintő)

közútra terelődésének megakadályozása érdekében, jól bevált ausztriai, illetve németországi példák alapján a magyar kormány is támogató határozatot hozott még 2020-ban, amelynek EU-s jóváhagyása mára valósult meg.

A vasúti egyeskeszci-fuvarozás támogatása az ügyfelek számára nem koncentráltan, hanem a hazai vasúti pályahálózat szinte teljes egészén lehetővé teszi kocsirakományú küldemények le- és feladását, ezáltal megteremti, fenntartja és elősegíti a nemzetközi kereskedelem vérkeringésébe való bekapcsolódásukat (6. ábra). Ezen túlmenően több száz cég számára biztosít üzleti lehetőséget azzal, hogy egy teljes vonat kiterhelését el nem érő küldeményeiket vasúton továbbíthassák. A termelővállalatok vasúton történő folyamatos kiszolgálását biztosítva hozzájárul a nemzetgazdaság számára kiemelt jelentőséggel bíró termékek zökkenőmentes előállításához és hozzáférésehez. Az európai uniós és hazai közlekedéspolitikai célkitűzése, hogy



5. ábra. Jelző- és biztosítóberendezések kora a központi állításba bevont váltók arányában

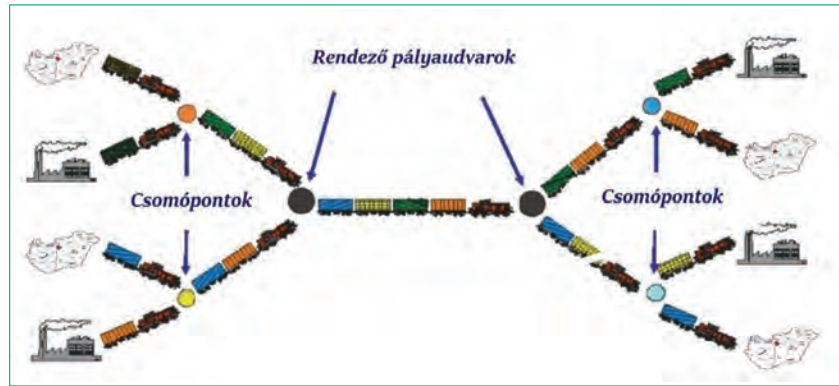
Virág István a Közlekedési és Táv-
közlési Műszaki Főiskolán 1977-ben
szerzett vasútépítési és fenntartási
üzemtechnológus oklevelet. Ezt köve-
tően a MÁV Győri Pft főnökségén
hidász szakaszmérnöki beosztást
kapott. 1981-ben hidépítési és fenntartási
üzemtechnológus oklevelet szer-
zett. 1991-től a MÁV Rt. Győri Pft fő-
nökség főmérnöke, 1998-tól a Győri
Osztálymérnökség vezetője. 2005-
ben a MÁV Zrt. Pályavasúti Budapesti
Területi Központ Híd és Alépítményi
Osztályának alosztályvezetője, 2011-
től a Pályavasúti Üzletág Pályalétesít-
ményi Főosztály Híd és Alépítményi
Osztályának vezetője. 2014-ben, a
Magyar Tudomány Ünnepe Mikó
Imre-díjban, 2016-ban Korányi Imre-
díjban részesült a magyar vasúti köz-
lekedés fejlesztése területén végzett
kiemelkedő munkája elismerése-
ként. 2017-től az üzemeltetési vezér-
igazgató-helyettesi szervezetben a
Pályalétesítményi Igazgatóság veze-
tője. 2019-től általános és műszaki
vezérigazgató-helyettes, 2020-tól
pedig pályaműködtetési vezérigaz-
gató-helyettes.

a vasút piaci részaránya növekedjen, és a gazdaságosabb energiafelhasználás és környezetkímélő közlekedési mód előtérbe kerülését preferálja. A támogatás bevezetésével egységesen a hazai teljes pályahálózatra vonatkozóan küldeményalapú támogatási rendszer valósul meg, amely során a küldemény teljes fuvarozási ciklusa során kapja a támogatást. Az adott menetvonal tulajdonosa a teljesített árutonna-kilométereknek megfelelően kapja a támogatást.

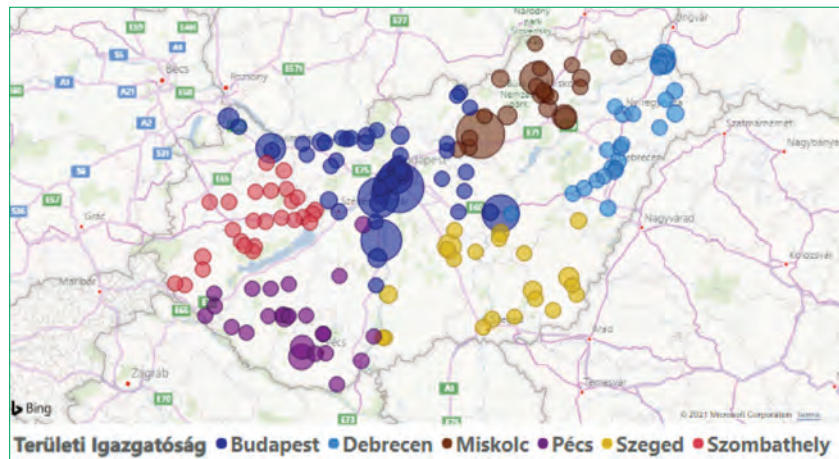
A támogatási rendszer 2021 nyarán indul, és várhatóan trendfordító hatást tud eredményezni, mert az évről évre csökkenő volumenű egyes-kocsi-teherfuvarozás mennyisége növekedésnek fog indulni.

Utolsó mérföldkövek: összekötő és csatlakozó vágányok felújítását célzó program

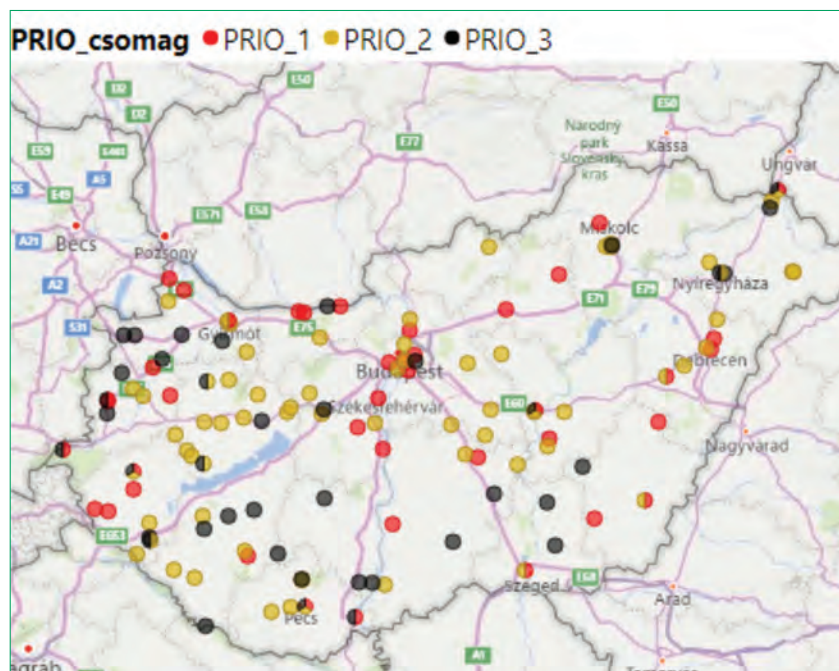
Az összekötő és csatlakozó vágányok a saját célú vasúti pályahálózatokkal, iparvágányokkal együtt a vasúti áru fuvarozáshoz elengedhetetlen vasúti infrastruktúra egyre növekvő jelentőséggel bíró alkotórészei. Hazánkban áthaladó tranzit áru fuvarozás mellett azoknak a fuvarozási módoknak van nagy jelentőségük, amelyek „háztól házig” jellegű szolgáltatást biztosítanak az ügyfélnek. A vasúti áru fuvarozásban



6. ábra. Egyes kocsi rakományú küldemények bekapcsolódása a nemzetközi vérkeringésbe



7. ábra. Kocsikiszolgálás igazgatóságoként



8. ábra. A háromprioritású csomag



ennek letéteményesei, az áruk és küldemények kiszolgáltatási helyei a saját célú vasúti pályahálózatok, illetve az iparvágányok. 2020-ban ezeken a vágányokon több mint 1 millió kocsi kiszolgálására került sor, amelynek közel 50%-a budapesti területen valósult meg (7. ábra).

Az utolsó kilométerek infrastruktúra-támogatására dedikált és nem dedikált programok léteznek Európa-szerte. Ezen vágányok jelentős szerepét felismerve a folyamatosan növekvő fuvarozási volumen hatékony kezelése érdekében vizsgálat alá vontuk a Magyarországon használatban lévő vagy a közelmúltig használatban levő összekötő és csatlakozó vágányok korszerűsítésének finanszírozási lehetőségeit. A vizsgálat során e vágányok korszerűsítési, felújítási igényeinek azonosítása megtörtént, amely alapján elkészült az egyes vágányok közötti prioritási sorrend (8. ábra) (háromprioritású csomag), figyelembe véve műszaki és gazdasági szempontokat egyaránt.

Ilyen paraméterek főként a vágányok gazdasági hasznossága, a lebonylódó forgalom nagysága, a nemzetgazdasági, stratégiai szerepe. Az összekötő és csatlakozó vágányainkról több esetben elmondható, hogy jelentős korlátozásokkal terhelték, különösen a tengelyterhelés vonatkozásában. Ezek a használhatóságot erősen korlátozzák, különösen, ha az „utolsó mérföldek infrastruktúrájának” problémái miatt a teljes fuvarozási útvonalra „kisugárzik” a korlátozás.

Egyes európai országokban a saját célú vasúti pályahálózatot, illetve az ezek elérését biztosító összekötő és csatlakozó vágányokat, összességében, mint „utolsó-kilométer-infrastruktúrát” érintő támogatásokat gyakran együtt folyósítják a vasúti

egyeskocsi-teherfuvarozás ösztönzésére biztosított támogatásokkal. Bár a kettő korántsem tekinthető azonosnak – hiszen egyes saját célú pályahálózatokon irányvonalok kezelése is megvalósítható –, mégis kimondhatjuk, hogy az átfedés igen nagy; a saját célú vasúti pályahálózatokon több esetben a vasúti egyeskocsi-teherfuvarozás rendszerében kezelt fuvarok kiszolgálása valósul meg. Így lényegében két támogatásra szánt tevékenység szubvencionálása valósulhat meg.

Teljesítménynövekedés. „Az elkerülő elkerülhetetlen”

A teljesítmények bővítésének nemcsak üzleti, hanem infrastruktúra-oldalról is meg kell felelni. A másfél évtizede bevezetett ütemes menetrend, az átalakult urbanizációs struktúra Budapest elővárosának teherforgalmi átbocsátóképességét jelentősen csökkentette. Ennek következtében egyes napszakokban többórás olyan időszakokkal szembesülünk immár évek óta, amikor Budapestet nem lehet megközelíteni vagy elhagyni tehervonattal. A vasúti körgyűrű déli szakaszának megépítése a vasúti versenyképesség kialakításának nélkülözhetetlen eszköze lesz. Nem engedhető meg a tehervonatok esetében, hogy nem tud áthaladni a telített budapesti elővárosra és a városi forgalmon, a piacépes szolgáltatás biztosítása érdekében gyorsabb, közvetlen összeköttetést kell biztosítanunk.

A 2030-ra előirányzott cél 30%-os növekedés, amelyen túlmenően 2050-re további növekedéssel, 50%-os részarányal számolnak. Amennyiben ez Magyarországon megvalósul, akkor a tehervonatok számának a megsokszorozódásához fog

vezetni. Ha az említett terveken keresztül tekintünk az adatainkra, akkor azt látjuk, hogy ma még „csak” közel 100 ezer tehervonat lépi át Budapest határát évente. Egy ilyen volumennövekedés mellett ez 2030-ra 122 ezer tehervonatra, 2050-re 140-150 ezer tehervonatra növekedhet. Az urbanizációs változások – elővárosi régiók lakossággyarapodása, következképpen növekvő ingázási igények – mellett ez csak megfelelő elkerülő irány meglétével kezelhető sikeresen.

Vállalatscsoport és fenntarthatóság

Már említettem, hogy 2020. július 15. napjától a MÁV Zrt. gyakorolja a tulajdonosi jogokat a Volánbusz Zrt. felett, így létrehozták Magyarország legnagyobb

Summary

Basic requirement of the operation of an organization is the planning, tracing of the events and the execution of the necessary decisions and corrections. In the course of the events both the outer and inner facts have their effect on the development of our plans and their realization. We can meet the requirements against us proceeding on only a very tight confine, and balancing continuously. The task is not simple, since in the course of our work we have to put the political, economical, technical and safety aspects equally on the scales. This motivated me that on the base of our present knowledge to make an analysis for a greater period, whose part are the past, present and future equally.

közösségi közlekedési vállalatcsoportját, amely kiemelt helyen kezeli a fenntartható működésre történő áttérést.

Ennek első lépéseként 2021 első fél évében megszületett a vállalatcsoport konkrét, mérhető vállalásait részletező csoportszintű fenntartható stratégiai célkitűzéseket részletező dokumentum, amely a jövőbeli eredményeket egy nagyobb, általános célrendszerbe helyezi, és biztosítja, hogy a kitűzött célok illeszkedjenek az uniós és a magyar kormányzati elvárásokhoz.

A MÁV-Volánbusz Csoport a fenntarthatósági stratégiai célkitűzéseinek megvalósítása révén közvetlen lépéseket tesz az éghajlatra gyakorolt hatás minimalizálása érdekében, innovációk révén pedig lehetősége nyílik olyan szolgáltatásokat és üzleti modelleket kialakítani, amelyek elősegítik, hogy hazánk gazdasága átváltsa a nettó nulla szén-dioxid-kibocsátásra.

A MÁV-csoport célja a klímasemlegeség elérése 2050-ig, amelyhez a 9. ábrán látható fő célkitűzések kerültek meghatározásra.

A MÁV Zrt. 7243 km vasúti pályát üzemeltet, amelyből a villamosított vonalak mennyisége 37,5%, ami 2716 km.

A villamosított vasútvonalak arányának emelése növeli a vasúti közlekedés sebességét, valamint csökkenti a környezeti terhelést és a légszennyezést okozó emissziót a dízelvontatás kiváltásával. A villamosítás során fontos szempont, hogy a főváros és a megyeszékhelyek, valamint a megyeszékhelyek egymással történő összekapcsolása prioritást élvezzen, emellett a határátkelő helyeknél a két ország eltérő technológiai megoldásainak összehangolását is meg kell oldani, napjainkra nélkülözhetetlenné vált az interoperábilis megoldások kialakítása.

Az ország dekarbonizációs folyamatához való hozzájárulásként a CO₂-kibocsátás csökkentése éves szinten a 2020-as bázisévhez viszonyítva évente 2%-kal, azaz 2030-ig 20%-kal, 2040-ig 40%-kal, 2050-ig 60%-kal vállalható.

Célkitűzéseink hosszú távon további eszközökkel bővülnek majd, amelyek hatékonyan tudják támogatni az ENSZ fenntartható fejlődési céljainak megvalósítását, tovább növelik a MÁV-csoport társadalmi és gazdasági szerepvállalását, mindeközben pedig minimumra csökkentik a környezetre gyakorolt negatív hatásokat.

A MÁV-csoport kiemelt prioritása 2050-re

A MÁV célja Magyarország lakosainak kiszolgálása olyan fenntartható, biztonságos, tiszta, környezet- és utasbarát közösségi közlekedési lehetőségekkel, amely modern, gyors, mindenki számára elérhető, megbízható és középpontjában az utasoknak nyújtott szolgáltatások állnak.

Reményeim szerint elmondható, rendkívül nagy hatású fejlesztési vektorok hatnak egy irányba, amelyeknél a NIF Zrt. és a BFK Zrt. program csomagjairól itt most nem szoltunk, annyit azonban igen, hogy ezek velünk összehangoltan fognak megvalósulni, megsokszorozva egymás pozitív hatásait. Ezeket a programokat mi írtuk, eközben a vasutas életünk-tudásunk vezette tollunkat. Egyetlen választásunk lehet csak, ez pedig a programok maradéktalan végrehajtása, mert állapotaink és a velünk szemben támasztott egyébként jogos kívánalmak ezt igénylik.

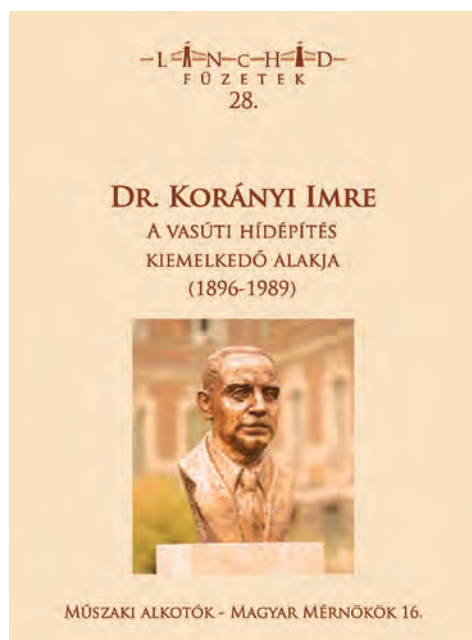
Kívánom valamennyi munkatársamnak, hogy ebben a menetelésben találja és ismerje meg a siker ízét, mert akkor ez már a kézzelfogható valóságot jelenti a mindennapi munkája során. «

Hajós Bence, Dr. Tóth Ernő, Vörös József

Dr. Korányi Imre (1896–1989)

A vasúti hídépítés kiemelkedő alakja

Budapest: Első Lánchíd Bt.; 2021



A XI. Vasúti Hídász Találkozó alkalmából jelent meg dr. Korányi Imre életét bemutató monográfia. A mű kiadásának aktualitást ad a professzor születésének 125. évfordulója és az ő szellemiségét követő Vasúti Hidak Alapítvány létrejöttének 25. évfordulója. A könyv dr. Iványi Miklós és Vörös József által 2001-ben írt életrajzi kiadvány kiegészítésével készült, célja az életút bemutatásán túl, hogy a kiváló tudósról elnevezett díj átadásakor a díjazottak és az ünnepségen résztvevők kezébe kapják a nagyszerű mérnök munkásságát és annak utóéletét bemutató írást. A könyv bemutatja a húsz éve alapított Korányi Imre-díjban részesült mérnököket és szakmai életútjukat.

A Korányi-életrajz dr. Tóth Ernő kutatásai nyomán részletes forrásjelöléssel készült. A szerzők törekvése volt, Korányi professzor munkásságának bemutatásán túl, a minél teljesebb szakirodalmi bibliográfiájának bemutatása.

A Lánchíd füzetek szakmai kiadványsorozat helyet kíván biztosítani a hídászszakma tematikus és alkalmi kiadványaihoz. Jelen kötet a Lánchíd füzetek szakmai kiadványsorozat 28. tagjaként, egyúttal a Műszaki alkotók – Magyar mérnökök című életrajzi kiadványsorozat 16. tagjaként jelenik meg. Sorozatszerkesztő Hajós Bence. Eddig megjelent korábbi kötetek megismerhetők és letölthetők a www.hidak.hu címen.



A vasútfejlesztés műtárgyépítési kihívásai

Új és megújuló vasúti hidak

a fővárosban

Kikina Artúr

vasútfejlesztési igazgató
NIF Zrt.

✉ kikina.artur@nif.hu

☎ 20) 214-6210,

(20) 358-1555

Meghatározó mérnöki létesítményként a hidak, átereszek, egyéb műtárgyak az évszázados vasútvonalainkkal együtt épülnek át a vágányszerűsítéshez kapcsolódva, nem alárendelten, de többnyire mellékszereplőként. Ugyanakkor a Déli Körvasút-fejlesztésként emlegetett Ferencváros és Kelenföld állomások közötti korszerűsítés, új harmadik és negyedik vágányok építése projektnél hatalmas a műtárgyépítési szerepkör változása, hiszen meghatározóvá válik a hidak korszerűsítése, bővítése. A mérnöki létesítmények nem kis kihívást jelentő impozáns fejlesztése elősegíti a közel két évszázados vasút és a főváros közösségi közlekedésének régóta várt integrációját.

A rendszerváltozást követően megindult, majd EU-s csatlakozásunkkal újabb, jelentős forrásokkal bővülve újra erőre kapó vasútkorszerűsítésnek köszönhetően évről évre bővül a megújult pályák, vasúti létesítmények köre. A legutóbbi EU-költségvetési időszak NIF Zrt.-beruházásokhoz rendelt közel nettó 1000 Mrd Ft-os keretből mintegy 400 km vonalhoszon történnek beavatkozások, ebből 240 kilométeren – jellemzően a TEN-T vonalakon – komplex vonalkorszerűsítés, alépítmény-megerősítés történik, közel 8%-os műtárgyépítési költséggrészesedéssel. A pályaeépítéshez kapcsolódó híd- és műtárgyépítési munkák értéke a lokális, önálló szerződésben megvalósuló hidépítésekkel kiegészülve (Hídrekonstrukciós program, Déli összekötő vasúti híd) duplázódik, megközelíti a 70 Mrd Ft-ot.

2017-ben elkezdődött a Ferencváros–Kelenföld állomások közötti pályaszakasz korszerűsítésének, kapacitásbővítésének Ring Mérnöki Iroda Kft. általi tervezése, és már akkor látszott, hogy a forgalmas fővárosi útvonalakat keresztező vonalszakasz átépítése, harmadik és helyenként negyedik vágánnyal történő bővítése nagyságrendi változás lesz az eddig megszokott

műtárgyépítési feladatokhoz képest. A véleményeink szerint 2022-ben megkezdődő, 72 hónap időtartamra tervezett korszerűsítés kivitelezési költségének felét adják a híd- és műtárgyépítések, már ezzel az egy szerződéssel megduplázva az előző EU-költségvetési időszak szakági teljesítésének volumenét.

Röviden felsorolva a NIF Zrt. eddigi legnagyobb kivitelezési szerződésének híd- és műtárgyépítési feladatai:

- Gubacsi út feletti vasúti acélhidak vágányonként önálló acélszerkezettel, ágyazatátvezetéses, szekrénytartós, felsőpályás, ortotrop pályalemez, acél gerendahídként újulnak meg.
- Közvágóhíd megállóhelynél négy vágány átvezetését biztosító acélhidak két-két vágányonként önálló acélszerkezettel, ágyazatátvezetéses, szabad nyílású, egy-nyílású, alsópályás, ortotrop pályalemez, íves rácsos főtartós kialakítással épülnek meg egyben az integrált peronlefedést is biztosítva. A 147 méteres támaszközével kiemelkedő, impozáns mérnöki alkotás valósulhat meg fővárosi környezetben, ahogyan az a műtárgy látványtervén is látszik.
- Nádorkert megállóhelynél a két vágány

átvezetését biztosító kétnyílású, merev betétes vasbeton vasúti híd felújítása, szélesítése mellett az új vágánynak is merev betétes vasbeton szerkezetű vasúti híd épül a szélesített hídtól független szerkezetként, különálló alapozással.

- Nádorkert megállóhelynél, a Budafoki útnál új gyalogos- és peronaluljáró létesül 5 m szabad nyílású, síklemez födém monolit vasbeton kerettel, amelyek a belmagassága 3,1 m.
- Budafoki úti vasúti acélhidaknál az új híd felsőpályás acélszerkezet, a két meglévő vágány alá egy-egy erőtanilag független hídszerkezet készül közös ágyazati teknővel. Az új harmadik vágány alatti felszerkezet kialakítása jellegében azonos a másik két vágányéval.
- Szerémi út felett a jelenlegi híd kétvágányú, háromtámaszú, ágyazatátvezetéses, tartóbetétes szerkezet. Az új híd alsópályás szerkezetként került megtervezésre, az új felszerkezet főtartója íves felső övű, rácsos tartó, szimmetrikus rácsoszással.
- Fehérvári út feletti új vasúti acélhidak ágyazatátvezetéssel épülnek. A vasúti vágányok alatt három, 7 m széles, egymástól 0,5-1,0 m-es réssel elválasztott, kéttámaszú, alsópályás, rácsos főtartós acélhíd épül.
- Mohai út és Fadrusz utca között, valamint a Fejér Lipót köz és Bukarest utca között 5 méter széles, a végeken kiszélesedő, 4 m belmagasságú vasbeton kerékpáros-aluljárók létesülnek.
- A Bartók Béla út felett négy vágány átvezetését biztosítva újul meg a jelenlegi két főtartós, 67,1 m támaszközű, ikonikus Langer-tartós híd. A tervezett szerkezetek kéttámaszú, alsópályás ívhidak lesznek ágyazatátvezetéssel. A négy ívben fekvő vágány átvezetése két egyenes, külön-külön kialakított felszerkezetben történik. A merevítőtartó 1,50x2,20 m keresztmetszeti méretű, járható, zárt acélszerkezet. Felfüggesztési rendszer: kétsíkú, network arch rendszerben elhelyezett, behégesztett acél függesztőrudak

Kikina Artúr 1977-ben született Vilsnában (Égermező, Ukrajna). Mérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetemen kapta 2001-ben. Az Északi vasúti Duna-híd szereléstechológiája című diplomatervével a Vasúti Hidak Alapítvány pályázatán megosztott díjban részesült. Egyetemi tanulmányai alatt és azt követően, 1999-től 2012-ig az MSc Kft.-nél dolgozott mint tervezőmérnök. Szakmai területe az acél- és vasbeton szerkezetű közúti és vasúti hidak, valamint különféle mélyépítési szerkezetek tervezése. Számos hídszerkezet vizsgálatában és felújításának tervezésében vett részt. 2012–2019 között szakági főmérnök a Transinvest-Budapest Kft.-nél. Hídépítési műszaki ellenőrként, majd mérnökszervezet vezetőjeként bonyolított le több hazai vasútfejlesztési beruházást. 2019 novemberétől a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. vasútfejlesztési igazgatójaként felel a hazai vasúti fejlesztésekért.

(1. ábra). A hídon a vasúti ágyazatot és a vasúti sínpárokat síndilatációk alkalmazásával alakítják ki.

- A budai oldalon a Déli összekötő vasúti híd és a Bartók Béla út feletti vasúti híd között integrált, íves, térbeli tartószerkezeti rendszer került betervezésre, amely a vágányokkal párhuzamosan futó támfalelemekre támaszkodik. Az integrált rendszer feladata a felsővezeték kereszt-

lanc-rendszerét helyettesítve a hosszlanc tartása, rögzítése, valamint a zajvédő fal elemeinek fogadása, rögzítése, amely a Nádorkert megállóhelynél kiegészül a peronfedés elemeinek alátámasztásával. A falak alul 1,75 m magas zajelnyelő résszel kezdődnek, amelyet 5,25 m magas átlátszó (visszaverő), végül felül 2,0 m elnyelő szakasz követ.

A beépített nagyvárosi terület nem ad lehetőséget a földmű megszokott szélesítésére, így szinte új területek igénybevétele nélkül, kétoldali beton támfalak fogják össze a három-, helyenként négyvágányú vasúti pálya alépítményét. A támfalak alsó síkja a terepszinthez igazodva lépcsős kialakítású, felső síkjuk a vasúti hosszszelvényt követi. A 25,9 m hosszúságú dilatációs egységekre osztott támfalak 2,0–9,7 m közötti magasságúak.

Városépítészeti szempontok miatt és zöldfelületek növelése céljából a szelvény szerinti bal oldalon 3,9–6,6 m magas máglyafal készül a szőgtámfalak nagy betonfelületeinek eltakarása és a cölöpsorral megtámasztott gerendás szakaszokon a részümeztámasztás érdekében.

Az állomásköz közel 15 km vágányépítéséhez, 21 csoport nagy sugarú kitérő beépítéséhez kapcsolódóan a híd- és műtárgyépítések keretében hat helyszínen épülnek három-négy vágány átvezetését biztosító acélhidak, összességében 400 métert meghaladó nyílással, 13 000 tonnát meghaladó acélszerkezet-beépítéssel. A tartóbetétes vasbeton hidakkal,

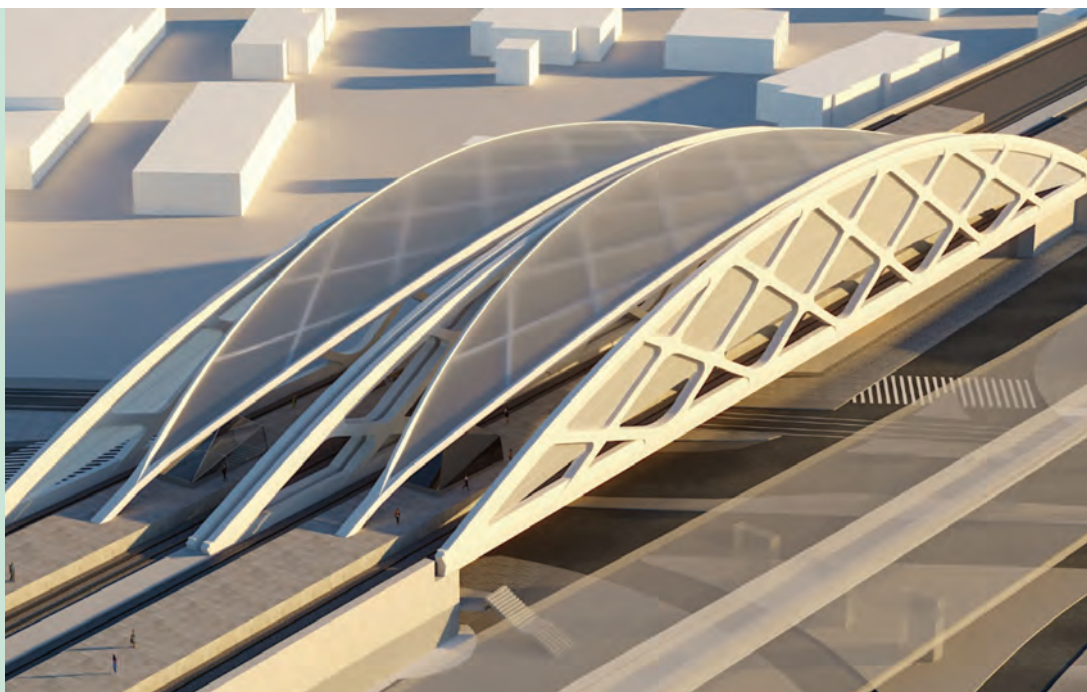
gyalogos-aluljárókkal, támfalakkal, íves tartószerkezetekkel együtt a beépített acélszerkezet mennyisége összességében meghaladja a 25 ezer tonnát, a felhasznált beton mennyisége megközelíti a 90 ezer köbmétert.

A kivitelezőnek előzetesen 21 forgalmi fázisra osztva az 51. hónap végére kell elkészülni a vasúti és a közúti forgalom zavarásával egyaránt járó, vágányzár és közúti terelés, sávelzárás alatt végezhető építési munkákkal, szűk munkaterületen, rendkívül nehéz organizációs körülmények között dolgozva.

A Déli Körvasút fejlesztésének részeként, annak III. ütemében további jelentős hídépítéssel folytatódik a projekt, a Ferencváros vasútállomás a városképre is jelentős hatással bíró vasúti felüljáró építésével.

A fejlesztés célja a kapacitás növelése a jelenlegi szűk keresztmetszet feloldásával úgy, hogy a körvasúton közlekedő átlós személyszállító vonatok útvonalának Ferencváros állomás végponti kitérőkörzete fölötti átemelésével, egyes szintbeni vágányútkeresztezések kiválthatók, és a menetrendbe állítható személyszállító vonatok száma növelhető.

A tervezett híd meghatározó városképi jelentősége miatt a tervező három szerkezeti változat összesen nyolc típusát dolgozta ki. Lehetségként felmerült a folytatólagos háromnyílású rácsos acélhíd, a közepén „szigettel” elválasztott egy- és kétnyílású híd és a három kéttámaszú



1. ábra.
Négy vasúti vágány átvezetése a Bartók Béla út felett

híd változatainak megépítése. Ezek közül választották ki a városképhez legjobban illő, látványával a környezetet legkevésbé zavaró szerkezeti kialakítást, a szigettel elválasztott hidat, változó magasságú rácsos tartóval (2. ábra).

A hazánkban egyedi vasúti műtárgy a Ferencváros állomás VII.a vágányként megépülő áttemelt vágány, az 1-es vonali bal átmenő vágány keresztvezésmentes használatát biztosítja 80 km/h sebességgel az új Közvágóhíd megállóhely „B” peron melletti vágányai és Ferencváros állomás kezdőponti oldala között. Az 1,3 km hosszú vágány áttemelését a két oldalán támfalak és rámpák közé fogott, szigettel elválasztott, egyenes geometriájú acélhíd biztosítja, ahol a kéttámaszú rácsos acéltartóval kialakított, 75,6 m támaszközű első szerkezet után a 39 m támaszközű felsőpályás, vasbeton híd, „sziget” következik, amelyhez kétnyílású, folytatólagos, többtámaszú acéltartó csatlakozik 85,4 m, illetve 122 m támaszközű. A két oldalon lévő rámpák ágyazatátvezetéses, monolit vasbeton lemezek, középfalas alátámasztással, cölöpalapozással. Az áttemelés hossz-szelvénye természetesen nem a vasútnál megszokott, hiszen a 24,5 ezrelékes emelkedést követően 29,1 ezrelékessel jut el a vágány az új megállóhely peronjáig a hidakon biztosított 1,6 ezrelékes esés biztosításával. Az engedélyezési terveket a Speciálterv–Kontúr Csoport Konzor-

cium készítette a Ring Mérnöki Iroda Kft. bevonásával.

A Déli Körvasúttól csak egy ugrásra egy újabb acélhíd korszerűsítése tervezett. A Csepeli Szabadkikötő, mint a TEN-T hálózathoz tartozó belvízi kikötő és további logisztikai területek vasúti összeköttetését a meglehetősen elavult Gubacsi vasúti híd biztosítja a Soroksári úti rendező pályaudvaron keresztül a vasúti hálózattal. A szűk keresztmetszet feloldására új, egyvágányú vasúti híd épül a meglévő hídtól 15 méterre, északra. A 145 m támaszközű mederhíd ágyazatátvezetéses, alsópályás acél ívhíd, a két parti nyílás 22 m nyílással, merev tartóbetétes vasbeton gerendahíd. A mederhíd felszerkezete hálós elrendezésű kábelekkel függesztett, ortotróp acél pályaszerkezetű „kosárfüles” ívhíd. Az egymás felé döntött ívek szekrényes keresztmetszetűek, a talpponti 8,90 méteres távolság a tetőpontnál 2,0 méterre csökken. A 19 m tetőponti nyílmagasságú íveket Vierendel-rendszerű merevítők kötik össze tíz helyen. Az engedélyezési terveket a Roden Mérnöki Iroda Kft. készítette a Pont-TERV Mérnöki Tervező és Tanácsadó Zrt. bevonásával.

A felsorolt híd- és műtárgyépítések az előttünk álló évtized meghatározó mérnöki létesítményei lesznek az építőmérnöki szakma valamennyi szereplője számára, számos és jelentős feladattal a beruházó, a

Summary

As decisive engineering establishment the bridges, culverts and other engineering structures are reconstructed together with our centuries old railway lines, connecting to the track modernization, not subordinated, but mostly as a supporting character. At the same time at the constructional project of 3rd and 4th tracks at the modernization between Ferencváros and Kelenföld stations mentioned as Southern Circle Railway development, the changing in sphere of action is huge, since the modernization and enlargement of the bridges becomes to be decisive. Impressive development of the engineering structures which means not a small challenge, promotes the long-time waited integration of the public transportation of the two decades old railway and the capital.

kivitelező, a tervező, a mérnök, a tanúsító, a hatóság és az üzemeltetői munkatársaknak. A várható nehézségek ellenére nem kétséges, hogy a széles körű szakmai összefogás eredményeként korszerű, modern, esetenként impozáns és a jövőbe mutató mérnöki alkotások születnek, emléket állítva a megvalósítás valamennyi szereplőjének. «



2. ábra. Keresztvezési műtárgy Budapest Ferencváros pályaudvaron



A Déli összekötő vasúti Duna-híd (10. rész) Acélszerkezetek gyártása

Szabó Gábor

okleveles építőmérnök,
projektvezető

✉ kozpont@dunaaszfalt.hu

☎ (30) 819-1626

A Déli összekötő vasúti híd (továbbiakban: DÖVH) Magyarország legfontosabb és legforgalmasabb vasúti összeköttetése a Dunán. A meglévő felszerkezetek állapota megkívánta a szerkezet rekonstrukcióját és egy új, harmadik vágányú vasúti híd építését. A rekonstrukciót úgy kell végrehajtani, hogy a hidak átépítése során folyamatosan fenn kell tartani a kétvágányú vasúti közlekedést.

A rekonstrukció során megépítették az I. jelű felszerkezetet, majd elbontják a II. jelű (meglévő) felszerkezetet, megépítik a II. jelű új felszerkezetet, elbontják a III. jelű (meglévő) felszerkezetet és végül megépítik az új, III. jelű felszerkezetet. A felszerkezetek fogadására át kell alakítani, illetve meg kell emelni a meglévő pillérek saruszintjét. A meglévő felszerkezet egy 393 méter hosszúságú, szegecselt rácsos tartós mederhídból és két gerendahidas parti nyílásból állt, az új felszerkezet ettől jelentősen eltér, hiszen az egy 493 méter hosszú hegesztett rácsos tartó.

Eddig kilenc részben mutattuk be a híd történetét, az átépítés előzményeit, a tervezés részleteit és a folyamatban levő munkákat. Jelen írásunkban a rekonstrukció bemutatása mellett a DÖVH gyártását és szerelését ismertetjük részletesen. Az *1. ábrán* az I. jelű híd látható forgalomba helyezés után.

A beruházás szereplői

A NIF Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. megrendelése alapján a Duna Aszfalt Zrt. végzi a DÖVH rekonstrukcióját. A projekt generáltervezője a FŐMTERV Zrt. és a Kontúr Csoport Kft. A hidak szakági tervezője az Msc Kft., a FŐMTERV Zrt. és a Speciálterv Kft. Az új felszerkezeteket a Duna Csoport részeként a WKS Duna Polska sp. z o.o gyártja, üzemi korrózióvédelmét pedig a Közép Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt. telephelyén levő festőüzemben végzik. A

hídelemek helyszíni szerelése és úsztatása a Provix Híd Kft. közreműködésével történik. A helyszíni vízi organizációt, a hídelemek úsztatását, átemelését a HSP Hídépítő Speciál Kft. végzi. A műszaki ellenőrzési feladatokat az ECO-TEC Kft. látja el. A meglévő és a készülő hidak üzemeltetője a MÁV Zrt.

A hidak alapadatai

A meglévő (már bontás alatt álló) mederhidak 393 méter hosszúságú, négynyílású, folytatólagos rácsos gerendatartók, szimmetrikus rácsozással, a támaszok fölött egyenes vonalú kiékeléssel. A pesti oldali

ártéri híd két ingaoszloppal alátámasztott, 47,4 méter hosszúságú gerendahíd, a budai oldali ártéri híd pedig egy ingaoszloppal alátámasztott, 32 méter hosszúságú gerendahíd. A hidak az 1933-ban hatályba lépett MOSZ 112. számú, hengerelt folytacél, alakvas, rúdvas, szélesvas és szerkezeti acélok szabvány szerinti 36.24.12 folytacél anyagból készültek.

Az építés alatt álló hidakon a főtartó hegesztett, alsópályás, ortotrop, hatnyílású, felső szélráccsal ellátott, párhuzamos övű, folytatólagos rácsos tartó, oszlop nélküli szimmetrikus rácsozással. A főtartó támaszközei 49,26 méter, négyszer 98,52 méter, valamint 49,26 méter, hálózati magassága 8 méter, csomópontjainak távolsága 8,21 méter, keresztezési szöge 90°. A főtartók tengelytávolsága 5,20 méter. A ferde rudak (a legvégső rúd kivételével) hegesztett I szelvények, maximális befoglalóméretük 610×500 milliméter. A felső övek és a végső rácsrúd kalapszelvény, 720×680 milliméteres maximális befoglalómérettel. A kalapszelvények gerinclemezeinek szabad végét 100 milliméter széles, vízszintes lemezek merevítik.



1. ábra. Elkészült az I. jelű híd (Fotó: Nagy Mihály)

tik. A felső öv rúdjaikat K rácsosú felső szélrács merevíti. A híd két végén erőteljes kapuzat van. Az alsó övet ortotróp lemez képezi, amely a teljes keresztmetszeten áthalad, s így többek között részei a hosszartók, a hosszbordák, valamint a főtartó vonalában elhelyezkedő rúdszelvény is. A két főtartót a csomópontokba bekötött, kereszt- és hosszartók alkotta tartórács köti össze, amelyek felső öve az ortotróp pályalemez. A keresztartók az alsó öv csomópontjaiba kötnek, így egymástól 8,21 méterre helyezkednek el. A velük azonos magasságú hosszartók közti táv 1,52 méter. A tartók gerinclemeze azonos magasságú, ~950 milliméteres és alsó öveik 500-30 milliméteresek. A gerincek vastagsága általában 16 milliméter, kivéve a közbelső támaszok feletti keresztartókat, valamint a hozzájuk csatlakozó hosszartókat, ahol a vastagság 20-30 milliméter között változó. Az ortotróp pályalemez 16 milliméter vastag, az 500 milliméterenként tervezett 240 milliméter magas laposacél hosszbordák vastagsága 20 milliméter. A pályalemez fölé nyúló szélső hosszbordák magassága ezen okból kifolyólag 310 milliméter. A szélső hídnyílásokban a szélső hosszbordák magassága 260 milliméter. A bordák a keresztartó gerincén átbújnak. A szerkezeti magasság 1226 milliméter. A pályalemez hosszirányban vízszintes, keresztirányban a hídtengetőtől kifelé ~2%-ot esik. A felszerkezet gyártási türelméssel készül a teljes önsúlyterhelés és az „LM71” jelű hasznos terhelés 40%-ának figyelembevételével. A hídon biztosított, szabadon tartott tér minimális mérete (a kapuzatoknál) 4520×7050 milliméter a sínkorona felett. A vasúti terhelést viselő szerkezeti acélok (MSZ EN 10025-2:2005 szerint) S 355 J2+N, valamint S 355 K2+N. Az egyéb szerkezetek S 235 JR és S 235 JR. Az új hídszerkezet a meglévő hidakkal a 2. ábrán látható.

A pesti hídfő szerkezeti gerendáját a hídfő felett végrehajtandó szerkezetmozgatások miatt vissza kellett, illetve vissza kell bontani, újraépíteni új térdfallal, amelynek vállkialakítása a bordás kiegyenlítőlemez fogadására alkalmas. A térdfalban, az I. felszerkezet északi oldali járdájában elhelyezett kábelek és vezetékek számára felülről nyitott, lefedett átvezetőnyílást alakítottak ki. A budai hídfő II. és III. vágány alatti tömbjét elbontják és 15,44 m-rel hátrébb a három felszerkezet fogadására megfelelő szélességű, új cölöpfalás hídfő épül, amely be-



2. ábra. Az új és a meglévő hidak (Fotó: Nagy Mihály)



3. ábra. Hídfőépítés a kétirányú vasúti forgalom mellett (Fotó: Nagy Mihály)

kötő vasalással csatlakozik az I. vágány alatt korábban épített cölöpfalás vasbeton szerkezethez. Ennek oka, hogy a Dombóvári út közúti sávjain, a gyalogossávkokon és a kerékpársávkokon túl, a Budai Fonódó villamoshálózat II. ütemének ürszelvénye (Szent Gellért tér–Budafoki út megállóhelyek között) is elférjen a hídfő és a parti pillér között. A budai hídfő alatti cölöpök 1,5 méter átmérőjűek. A csatlakozó cölöpfalás szakasz szerkezeti gerendáját visszabontották és új térdfallal látták el. Az új cölöpfalás hídfő is ugyanolyan keresztmetszetű szerkezeti gerendát kap. A 3. ábrán a hídfő cölöpözése látható a kétirányú vasúti forgalom között. A szerkezeti gerendák térdfalának vállkialakítása a bordás

kiegyenlítőlemez fogadására alkalmas. A térdfalban, az I. számú felszerkezet északi oldali járdájában elhelyezett kábelek és vezetékek számára lefedett átvezetőnyílást alakítottak ki. A Rákóczi híd melletti, vasúttal párhuzamos cölöpfal cölöpösszefogó gerendája Z alakú, a hídnyílás felé eső cölöpök és a háttöltésben lévő cölöpök felső síkja között a cölöpösszefogó gerenda 4,2 méter magasságot hidal át. A hosszirányú igénybevételek miatt itt háromszög alakú vasbeton kiékelés készült. Az acél sarugerendák fogadásához ki kellett alakítani a sarugerendák lehorgonyzó, együtt dolgoztató csapjainak fészkeit. Az összes meglévő/megmaradó betonfelületet felújítják. A látható betonfelületeket



4. ábra. 60E2 R400HT sínek elektrotermikus hegesztése

sókorrozó elleni védelemmel látják el. A három felszerkezet építéstechnológiai ütemezése miatt a közbenső támaszok új, szerkezeti gerendaszakaszai több ütemben készülnek el. A munkahézagokat együtt dolgoztató kapcsolatokkal alakítják ki, így végleges állapotban a szerkezeti gerendák támaszonként egy homogén szerkezetként fognak működni.

Első ütemben az I. számú felszerkezet és alépítményei készültek. A közbenső támaszok alatti alépítmény szerkezeti gerenda magasításait a Rákóczi híd építésekor elkészítették, ugyanakkor felújításuk szükségessé vált. A pesti hídfő feletti jelentős dilatációs mozgás felvételére a meglévő szerkezeti gerenda geometriája nem megfelelő, ezért annak szakaszos visszabontása és újjáépítése szükséges.

A II.-III. számú felszerkezetnél a kiékelés magasságában pillérmagasítást kell végezni, mert az új acélfelszerkezet alsó öve kiékelés nélküli, a korábbi szerkezettel ellentétben a híd teljes hosszában egy síkban van.

A hossztartók fölött, közvetlenül az ortotróp lemezre támaszkodik a 60E2 R400HT sínekből kialakított vasúti pálya (4. ábra). A vasúti felépítmény folyamatos rugalmas ágyazású, amit úgy értek el, hogy a pályalemezre rögzített acél sínvályúk és a sín közé rugalmas műgumi lemezt helyeztek el és az egész vályút a vasúti teher felvételére alkalmas és zajvédelmileg kiváló, rugalmas kiöntőanyaggal töltötték ki. A sínvályúkat csavarozással rögzítették a híd pályalemezéhez, amihez hidanként közel 16 000 darab csavart használtak. A

terelősin fektetett T alakú, hegesztett szelvény, amelynek magasabban fekvő éle maximum 30 milliméterrel haladhatta meg a sínkorona szintjét, tereléstávolsága 180-200 milliméter kell, hogy legyen annak érdekében, hogy siklás esetén a kerékpár az acél sínvályún tudjon haladni.

Ez a közvetlen sínleerősítő rendszer megfelelően rugalmas és kedvező zaj- és rezgésparaméterekkel bír, és 160 km/h sebesség esetére is megfelel.

Acélszerkezetek gyártása

A híd pályaszerkezete hosszirányban 24 keresztmetszeti egységre, keresztirányban két egységre van bontva. A keresztmetszeti egységek két pályatáblából, két főtartóból, rácsrudakból és szélrácsokból állnak. A híd kapuzatainál megerősített szelvények találhatók. A gyártás folyamán elsőként a gyártóműbe beszállított alapanyagok és bizonylatainak a vonatkozó előírások szerinti ellenőrzése és jelölése történt meg. Ezután az acélszerkezetet szemcseszórással revéltlenítették, majd láng-, illetve plazmavágó gépekkel méretre szabták. A pályatáblák gyártása során a hosszbordákat és a hossztartó gerinclemezeket rögzítették a pályalemezre fésűs sablonnal, majd 135-ös fogyóelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztő eljárással hegesztették. Ezután az alsóöv- és a hosszmerítő gerinc összeállítását végezték összeállító sablon segítségével, ezt szintén 135-ös fogyóelektrodás eljárással meghegesztették.

Elhelyezték a kereszttartókat a pályalemezre, fűzővarratokkal rögzítették, majd

az összeállított egységet átfordították és a síkpadon a beépítési helyzethez képest 180 fokkal elfordítva a pályalemezre a külső hossztartó csomólemezt átbújtatták és fűzővarratokkal rögzítették. Meghegesztették a kereszttartó gerinc, hossztartó gerinc, külső merítő és pályalemez varratait 135-ös, majd a pályalemez további varratait 135-ös, valamint 136-os porbeles huzalelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztéses eljárással. A hegesztéssel bevitt hő okozta deformáció minimalizálása érdekében a hegesztési varratok egyszerre két hegesztővel középről kifelé készültek.

Mivel a hegesztési ív kezdésekor és befejezésekor a hegesztési ömledék megszáradulásának eredményeként (például a végkráterben) repedés keletkezhet, így az ívgyújtás befutólemezen, az ívbefejezés kifutólemezen történt. Szakaszos varratok esetében, illetve a szerkezeten történő ívgyújtás és ívbefejezés helyén a varratot visszacsiszolták. A pályaelemek helyszíni illesztésének elősegítése céljából a nyakvarratokat 150 mm hosszon elhagyták, és csak a helyszíni szerelés során zárták a hegesztést.

A főtartó fordított U alakú befördített merítőlemezekkel készült. Gyártásuk, a pályatáblák gyártásához hasonlóan, a méretre vágással kezdődött, majd az ömlemezeket és gerinclemezeket síkpadba fektették, majd a keresztirányú tompa varratokat pozícióba forgatás mellett hegesztették 121-es fedett ív huzalelektrodás eljárással. Miután elhelyezték a főtartó felső övet síkpadon a beépítési helyzethez képest fejjel lefelé, elhelyezték a bordákat. Ezt követően meghegesztik a főtartó-felsőöveket és -bordákat, a hosszmerítő bordákat, a főtartó gerinclemezeket, a főtartó merítőbordákat, végül a szélrácsbekötő csonkokat pozícióba forgatás mellett 135-ös, illetve 136-os hegesztési eljárással, a varratnak megfelelően. A rácsrudakat összeállító sablonba elhelyezik, fűzővarratokkal rögzítik, majd meghegesztik folyamatos pozícióba forgatás mellett 135-ös hegesztési eljárással. A kapuzatok és szélrácsok gyártása a rácsrudak gyártásához hasonlóan történt.

Az úsztatási egységeket nagyrészt hevederlemezekkel kapcsolták egymáshoz, és az üzemben kizárólag a báziselemeket fűrték ki. A készre gyártott, geometriai ellenőrzésen átvett részegységekre a furatokat a hevederlemezek furatképei alapján legyártott fűrősablonnal készítették. A hevederlemez kapcsolatoknál kifejezetten

nagy figyelmet kellett fordítani a lemezek síklapúságára és a furatpozíciók tűrésértékeinek betartására.

A hegesztési varratok vizsgálata roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatokkal történt. A roncsolásmentes vizsgálatok során szemrevételezéses, ultrahangos, radiográfiai, valamint mágneses vizsgálatokkal ellenőrizték a megfelelőséget. Roncsolásos vizsgálatok készültek minden jellemzőbb szerkezetcsatlakozási típusra.

Korrózióvédelem

A híd egy szabadon álló létesítmény, amely teljes élettartama során ki van téve a környezet korróziós, károsító hatásának, ezért a híd légköri korrozivitási kategóriája C5. A híd bevonatrendszereinek élettartama nagyon hosszú (VH), azaz 25 év feletti elvárt élettartalmú a vonatkozó MSZ EN ISO 12944-2:2018 szabvány szerint. A projekt érdekessége, hogy talán ez az első magyarországi hídépítési projekt, ami az új, 2018-as kiadású *Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel* című szabvány szerint készül.

A hidak bevonatrendszere két részből áll. A híd acélfelületein a korróziógátló festékbevonat-rendszereket cinkporos alapozással, legalább háromrétegű (MNOC) felhordással, átlagosan 320 µm, a helyszíni toldó varratain pedig átlagosan 360 µm összes névleges száraz bevonatvastagságban (NDFT) kell készíteni. Másrészt az erősített bevonatrendszer az I. hídszerkezet Rákóczi híd felőli oldalán készül, hogy a Rákóczi híd forgalma által felvert sópara ellen nagyobb védelmet biztosítson. A szerkezet ezen helyein átlagosan 400 µm összes névleges száraz bevonatvastagságot kell kialakítani.

A fenti bevonatrendszerek alapozásánál és a teljes vastagnál figyelembe kell venni a fenti szabvány által előírt rétegvastagság kiértékelésére vonatkozó előírást (ISO 19840), azon belül kiemelve a következő bekezdésben előírt Ry5 érdeségi mélységnek megfelelő 25 µm száraz bevonatvastagság korrekciós tényezőt. A festékbevonat-rendszerrel ellátandó acél alapfelületekkel szemben támasztott követelmény az MSZ EN ISO 8501-1:2008 számú szabvány szerinti Sa 2 ½ felülettisztaságú, MSZ EN ISO 8503-1:2012 számú szabvány szerinti közepes (G) (min. 50 µm) Ry5 érdeségi mélységű acélfelület. A híd szerkezetének színe nagyrészt RAL 7047 kódszámú, teleszürke, részben



5. ábra. Elkészült korrózióvédelmi bevonatrendszer

pedig a pályalemez járható felülete RAL 7016 antracit színű (5. ábra).

Acélszerkezetek előszerelése

Az acélszerkezetek előszerelése a Csepel Dunai Nehézzrakodó területén készül. A parton kikötő üzemel, amely alkalmas bárkák fogadására, rakodására. A kikötő vezérgépe egy mobil Derrick daru, 250 t teherbírással, a partéltre merőleges pályával, amely a kikötőben álló, akár két egymás melletti TS bárkacsoportra is képes terhet emelni. Az előszerelő területen a beérkező szerkezeti elemeket a bakdaru pálya alatti összeállító padon kifektetett állapotban összeszerelik és meghegesztik. Ezt követően forgatópad segítségével álló pozícióba forgatják, a két fél hidat összeillesztik, beállítják, majd összehegesztik. Elhelyezik a szélrácsokat, alakra vágják a szomszédos szerelési egységeket és kifúrják a helyszíni úsztatási egységek illesztésének hevederlemez kapcsolatait (6. ábra).

Az előszerelési egységeket ezután sín pályán a festősátorba húzzák, ahol javítják a varratzónákat és elkészítik az átvonó korrózióvédelmi bevonatot. Ezután az előszerelési egységeket kihúzzák a festősátorból a kikötői daru nyomvonalába.

A korrózióvédelemmel ellátott előszerelési egységekre elhelyezik az üzemi járdát és a konzolokat, ráemelik és ideiglenesen rögzítik az acél sínvályút, majd a kikötői daru a kikötőben elhelyezett 80 méter hosszúságú TS 80 szállítóbárkára emeli,



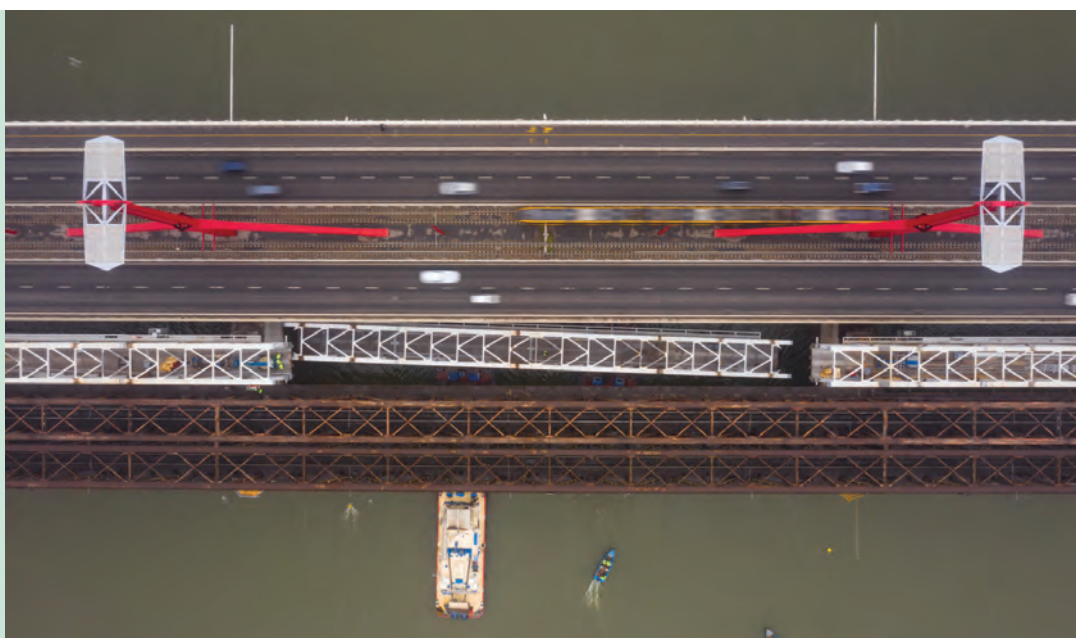
6. ábra. Úsztatási egységek csavar-
kapcsolata

ahol összehegesztik őket, hogy úsztatási egységekbe váljanak. Minden bárkára négy előszerelési egység kerül. Az úsztatási egységek hossza nagyobb a bárka fedélzeti hosszánál, ezért a bárka végén a híd túlnyúlik. A hídtengely közel megegyezik a bárkatengellyel, kismértékben a járda súlya miatt aszimmetrikus helyzetű. Az előszerelési egységek alá támaszként lépcsős bakokat tesznek. Egy bárkán 16 bakra van szükség. Az előszerelési egységek beállítása az előszerelt alakra történik a mérési utasítás alapján. A mérés komoly odafigyelést és nagy tapasztalatot igényel, ugyanis a bárkák folyamatosan mozognak a vízen, a bárka kismértékben folyamatosan csavarodik a saját tengelye körül a hullámmász hatására, a bárka alakja folyamatosan kar-

7. ábra.
Nyolc ponton törtéző páros emelés (Fotó: Nagy Mihály)



8. ábra.
Minden milliméter számít (Fotó: Mesterházi Dávid)



dosodik az újabb elemek terhének következtében, a hídelem folyamatosan mozog a hőmérséklet-változások hatására és a hegesztési zsugorodások is befolyásolják a hídalakot, amely teljes egészében majd a helyszínen kapja meg végleges alakját.

Acélszerkezetek szerelése

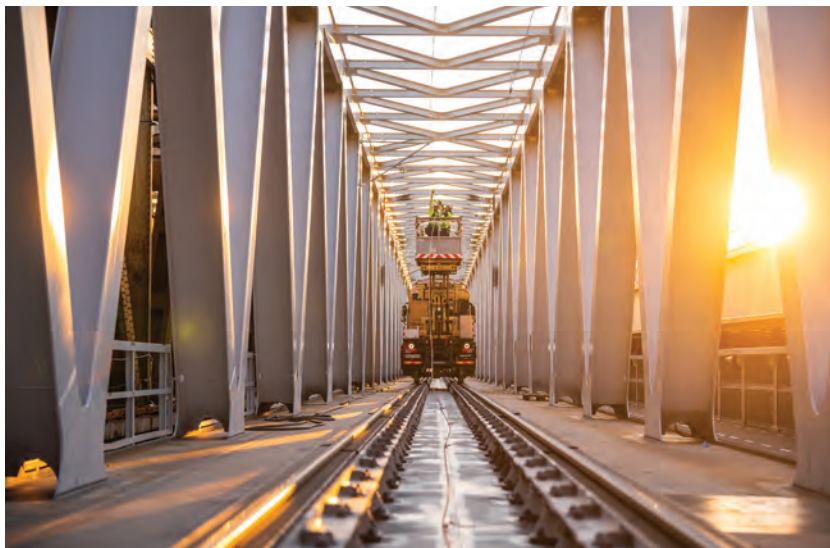
A szállító bárkán összeállított 80,385–90,305 méter hosszúságú úsztatási egységeket a 200 tonna teherbírású Clark Ádám úszódaru és a 300 tonna teherbírású „HEBO Lift 8” (korábban: Atlas nevű) úszódaru átemeli a kazettás rendszerű nehézemelő állványrendszerre (7. ábra). Az állványrendszer TS 40-es szállító bárkákból átalakított, két egymáshoz képest

párhuzamosan álló, 52 méter hosszúságú szállító bárkán elhelyezett négy-négy emelőtoronyból áll, amelyre a bárkák hossz tengelyére merőlegesen helyezik el az úsztatási egységeket. Az állványokra emelt úsztatási egységeket alsó emelési szinten két tolóhajó emelési pozícióba mozgatja, ahol az emelőállvánnyal felemelik a vízszintes mozgatási sík magasságára. Ezt követően helyére tolják a hidat.

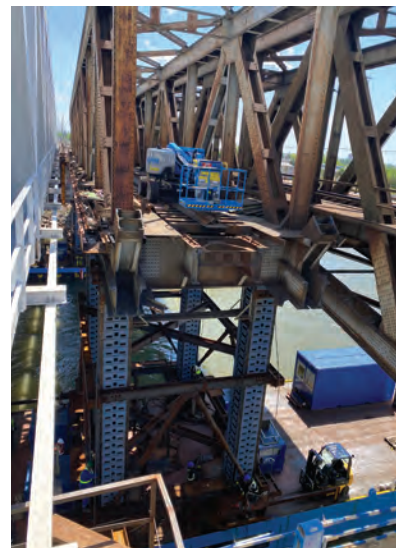
A tolásokat és emeléseket nagyban nehezíti, hogy a híd nem zöldmezős beruházásként épült, néha a szomszédos hidak fél méteres távolságon belül vannak (8. ábra). A mozgatási műveletekben óriási tapasztalattal rendelkező hajósok és szerelési szakemberek vesznek részt (9. ábra). A szerelést a pesti oldal, majd



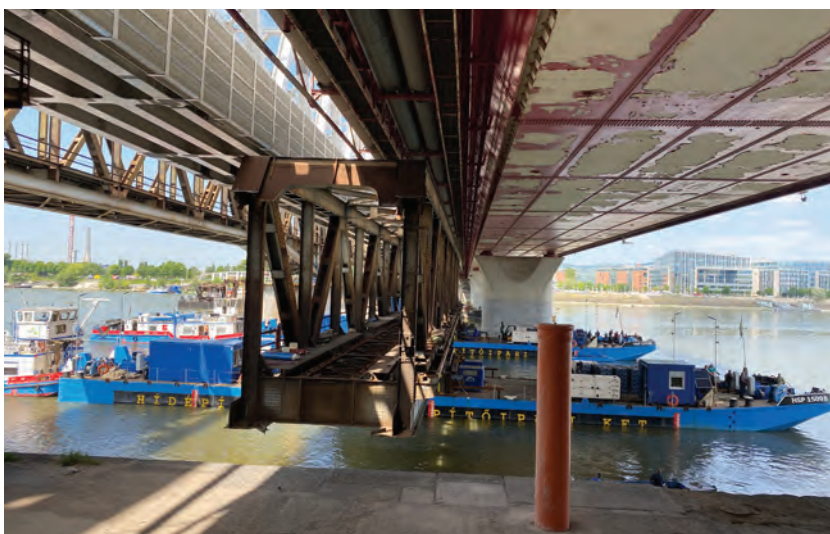
9. ábra. Úsztatási egységek illesztése



10. ábra. Felsővezeték-szerelés (Fotó: Nagy Mihály)



11. ábra. Nagy elemes bontás, kiúsztatás



12. ábra. A régi híd éppen átfér a Rákóczi híd alatt

a budai oldal beemelésével és kitolásával kezdik és a zárótag beemelésével fejezik be. A manipulációs műveletekhez négy parti járomrendszert kellett megépíteni. A pesti oldalon a Laczkovich utca és a HÉV nyomvonala közötti területre és a parti pillér Duna felőli oldalára, a budai oldalon a parti pillér Duna felőli oldalára és a Dombóvári út délre vezető oldalára helyezték el a jármokat.

Az úsztatási egységek összeállítását követően a beállított hídsarukra a hidat leengedik, az acél sínvályút méretre állítják, a vizsgálókocsikat elhelyezik, a hiányzó járda- és korlátelemezeket felszerelik, a helyszíni korrózióvédelmet és az ellenéket elkészítik. Ezután a közmű- és vasútépítési munkák készülnek el (10. ábra).

Az első híd megépítését követően a II. híd forgalmát átterelik az új, I. jelű hídra.



13. ábra. Bontott elem kiúsztatása, vízi forgalom mellett (Fotó: Mesterházi Dávid)



14. ábra.
Pillérek
feletti kiékelés
bontása hidak
közé beállított
úszódaruvál

Ekkor lehet elkezdni a II. jelű híd bontását. Mivel az északi vágány acélszerkezete a pillérek feletti kiékeléssel készült, ezért a bontást a támaszközökben megközelítőleg 77-90 méteres nagy elemekként emelőállvánnyal, valamint a pillérek feletti 16 méteres darabra vágva a „HEBO Lift 8” segítségével emelik le bárkára (11–14. ábra). Az I. híd pesti és budai oldalán levő ártéri hídjainak bontását a mederhíd bontásával egy időben kell elvégezni. Először a parti hidak vasbeton járdáját, korlátját és a vasúti pályát kell elbontani. Az ártéri hidak bontását a fix saruvál ellentétes irányból, a híd kifolyási oldalán daruvál emelik le.

A II. jelű meglévő híd bontását követően megépítik a II. jelű új hidat az I. híd építésével azonos építéstechnológiával. A III. jelű, meglévő meder- és ártéri híd kifolyási oldalán a leemelést már nem akadályozza szomszédos hídszerkezet, ezért ez a híd emelőállvány, úszódaruk és egy autódaru segítségével elbontható.

A híd építését nagyban nehezíti, hogy a projekt Budapest egyik legforgalmasabb részén helyezkedik el, a kétvágányos vasúti forgalmat, a dunai hajózási forgalmat, a Dombóvári út forgalmát, a Hévíz-forgalmat, a Rákóczi híd közúti és villamosforgalmát, a budai oldal gyalogosforgalmát

Szabó Gábor a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2013-ban szerzett építőmérnöki mesteroklevelet, majd 2019-ben a Széchenyi István Egyetemen jogi szakoklevelés mérnök lett. Részt vett az M4-es autópálya Abony–Fegyvernek közötti Tisza-híd és a zalalövői völgyhídak építésében, vezető szerepe volt a győri Klatmányi Tibor híd és a komáromi Monostori híd építésében. Jelenleg a Déli összekötő vasúti híd építésének projektvezetője.

folyamatosan fenn kellett tartani. Ezekre vonatkozó zárlatot csak egyedi esetben, hónapokkal, egyes szervezetek esetében egy évvel előre bejelentve lehetett megkérni.

A híd rekonstrukciója rendkívül érdekes és nagy körülményt igénylő feladat. A híd építésén 30 fő helyszíni vezető, 15 fő tervező, 10 fő beruházó, 20 fő műszaki ellenőr, 25 fő hajós vesz részt. Az acélszerkezetek gyártásán 195 fő, a korrózióvédelmen 35 fő, a csepeli előszerelésen 65 fő, a helyszíni szerelésen és alépítményépítésen 70 fő, a bontáson 25 fő dolgozik. Az építkezésen összesen közel 500-an dolgoznak.

A projekt mára abba a fázisba ért, hogy az első új hídszerkezet megépült és egy bontásra ítélt szerkezet bontása megtörtént. Eddig sikerült a kitűzött határidőket tartani, de nagyon sok és bonyolult feladat van még hátra, ezért előre gondolkodva, nagy odafigyeléssel, keményen kell még dolgozni a hátralevő időben a projekt sikeres átadásához. ◀

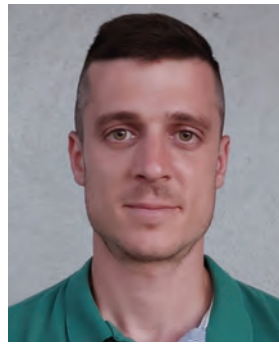
Summary

The Southern Connecting Railway Bridge (hereinafter: DÖVH) is the most important and busiest railway connection in Hungary on the Danube. The degraded condition of the existing steel structures required the reconstruction of the structure and the construction of a new, third railway bridge. The reconstruction must be carried out in such a way that two-way rail traffic must be maintained during the reconstruction of the bridges. During the reconstruction, the first structure was built, then the second existing structure was disassembled and then the new second structure will be built. After that the third existing structure will be disassembled and then the new third structure will be built. Existing pillars need to be redesigned or raised to accommodate the new steel structures. The existing structure consisted of a 393 meter long, truss girder bridge over the Danube and two beam bridges on the terrestrial section. The new structure differs significantly from this, as it is a 493 meter long truss girder. Promoter of the investment is NIF Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt., the constructor is Duna Aszfalt Zrt. The general designer of the project is FŐMTERV Zrt. and Kontúr Csoport Kft. The specialist designer of the bridges are Msc Kft., FŐMTERV Zrt. and Speciálterv Kft. The new steel structures are manufactured by WKS Duna Polska sp. z o.o. which is part of the Duna csoport. The corrosion protection is carried out in the painting hall of Közgép Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt. The mounting and floating of the bridge made with the cooperation of Proxiv Híd Kft. The waterwork organization and the floating of the bridge is performed by HSP Hídépítő Speciál Kft. The technical inspection tasks are made by ECO-TEC Kft. The existing bridges and the new bridges are operated by MÁV Zrt.

A Déli összekötő vasúti Duna-híd (11. rész)

Szerelés, a szerkezetek mozgatása

A Déli összekötő vasúti Duna-híd hazánk legfontosabb, egyben legforgalmasabb vasúti hídja, mint arról sorozatunk korábbi írásaiban részletesen beszámoltunk. Felszerkezeteinek kora, leromlott állapota indokolja azok cseréjét. A beruházás célja emellett a kapacitásbővítés is, hiszen a meglévő két felszerkezet cseréje mellett egy harmadik is épül, amely egy nagyobb léptékű vasútfejlesztési projekt, a Déli Körvasút egyik első, fő alkotóeleme is egyben. A sorozatunk korábbi (7.) részében az alkalmazott technológiát meghatározó kötöttségeket ismertettük. Időközben a harmadik vágányú szerkezet már elkészült, így jelen cikkben helyszíni felvételekkel kiegészítve mutattuk be tervezői szemmel a híd szerelését. A felszerkezetek átépítésének körülményeit, az alkalmazott technológiát meghatározó kötöttségeket egy korábbi cikkben tárgyaltuk [1].



Álló László
tartószerkezeti és
hidász mérnök
FŐMTERV Zrt.

✉ allo.laszlo@fomterv.hu

☎ (1) 345-9568



Horváth Adrián
ipari professzor
FŐMTERV Zrt.

✉ horvath.adrian@fomterv.hu

☎ (1) 345-9521

A beruházás építtetője a NIF Zrt., a kivitelező a Duna Aszfalt Kft., a tervező pedig a FŐMTERV-Kontúr Csoport Konzorcium. A híd kiviteli terveit három tervezőcég készítette közösen (MSc Kft., FŐMTERV Zrt., Speciálterv Kft.), amely tervek alapján a FŐMTERV Zrt. elkészítette – a mai kor elvárásainak megfelelően – a felszerkezet 3D-s BIM-modelljét, majd ebből pedig a gyártáshoz szükséges részletterveket.

Jelen cikk célja, hogy a felszerkezet előszerelése és a helyszíni szerelése mellett bemutassa az egyedileg alkalmazott műszaki megoldásokat.

Az építéstechnológiával kapcsolatos egyzetetése a beruházás kezdete óta folyamatosan zajlanak, amelynek állandó résztvevői a kivitelező részéről a Duna Aszfalt Kft., a Provox Híd Kft. és a HSP Kft. képviselői is a tervezők mellett. Fontosnak tartom kiemelni az építéstechnológiai elképzelések legmeghatározóbb alakját, Müller Zoltánt, akinek gondolatai gyakorlatilag az átépítés megvalósításának alapjait adták. Az átépítés jelen cikkben ismertett technológiája az előbb említett tervezői-kivitelezői kör közös munkájának produktuma.

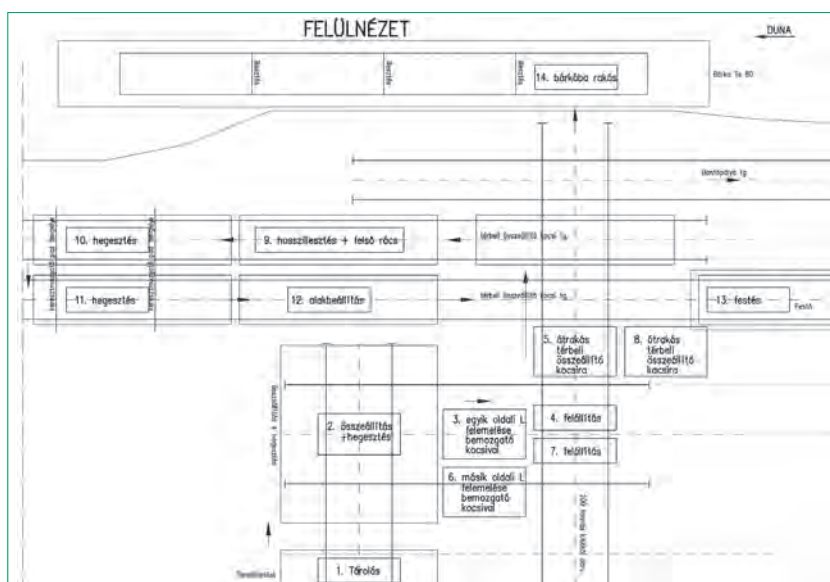
Előszerelés

A híd előszerelését a Provox Híd Kft. csepeli szerelőterületén végezték, ott zajlik jelenleg is a felszerkezet elemeinek összeállítása.

Az új, közel 500 m hosszú felszerkezet hat darab 80-90 m hosszú úsztatási egységből áll. Ezek a lehető leghosszabb elemek, amelyekkel a pillérek közti szabad nyílásba be lehet hajózni. Az úsztatási egységeket úgynevezett TS80-as bárkákon állítják össze, majd úsztatják fel a beépítés helyszínére.

A gyárban összeállított, maximum 20-25 m hosszú acélszerkezetű gyártmányok (pályaszerkezet, felső öv, rácsrudak, tartozékok stb.) közúton érkeznek Csepelre, ahol a következő műveletek elvégzése után áll össze úsztatási egységgé a szerkezet (1. ábra):

- gyártmányok érkezése, a két főtartósík összeállítása fektetve mozgatható, nagyméretű szerelőpadon (2. ábra);
- főtartósík felállítása, áthelyezése szállító-kocsira;
- hosszillesztés, szélrácsok elhelyezése, teljes keresztmetszetű, 20-25 m hosszú egységek összeállítása (3. ábra);
- alakbeállítás parton (méretre vágás, helyszíni illesztés furatainak kifúrása);
- festés;
- szállító uszályra emelés;
- keresztillesztés, rácsrúdpaszszdarabok illesztése – > 4 darab 20-25 m-es egység összeáll 80-90 m hosszú úsztatási egységgé.



1. ábra. Előszerelő tér

A közúton szállított gyártmányokat telepített bakdaru (2x20 t kapacitás), a nagyméretű elemeket pedig egy kikötői daru (200 t kapacitás) mozgatta. A felsorolt műveletek minden mozzanatát ellenőrizni kellett, illetve szükség esetén a szereléshez szükséges segédszerkezeteket megtervezni (terhelések, igénybevételek, alátámasztások, emelőberendezések, megfogások stb.).

A bárkán elvégzett keresztüllesztéseknél külön figyelmet kellett fordítani arra, hogy a felszerkezetnek a víz felett is a parton beállított, feszültségmentes alakját kapjuk. Ennek érdekében az alakbeállításnál keresztüllesztéseknél létrejövő hegesztési zsugorodást, illetve a bárka alakváltozását is figyelembe kellett venni.

Helyszíni szerelés és mozgatás

Segédszerkezetek

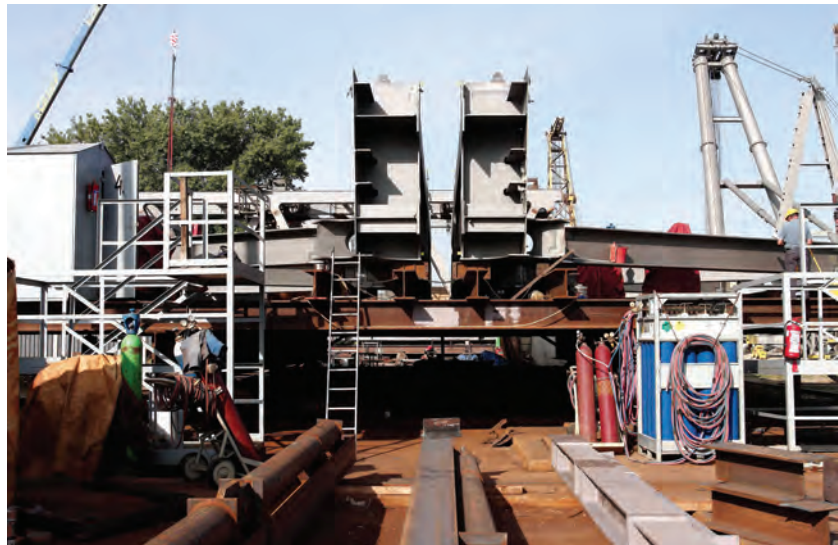
Átalakított uszály

A szerelőtéren elkészült 80-90 m-es úsztatási egységeket a helyszínen össze kellett állítani a meglévő hidak között rendelkezésre álló hézagban. Tekintettel arra, hogy a jelenleg elérhető folyami úszódaruk a 80-90 m-es úsztatási egységek beemelésére nem alkalmasak a szomszédos hidak miatt, ezért egy új, egyedi emelőberendezést kellett tervezni és építeni a felszerkezet alulról történő felemelésének céljára. A megépített úszó emelőmű berendezés két részből áll, egy vízen úszó, egyedileg átalakított uszályból és magából az emelőberendezésből (4. ábra).

Az emelőberendezésnek alkalmasnak kellett lennie arra, hogy a meglévő hidak alatt behajózzon (magassági kötöttség), majd onnan felemelje a szomszédos hidak közti résbe az adott hídelemet (szélességi kötöttség).

Az uszályokra a felszerkezet úsztatási egysége és az emelőmű (előbbi tömege 415-470 t, az utóbbi uszályonként 120 t) viszonylag nagy koncentrált erőt hárítottak, amelyre azokat fel kellett készíteni, hiszen eredeti kialakításuk szerint az uszályok hosszirányban megoszló terhek viselésére alkalmasak (folyékony vagy szárazáru-szállításhoz, illetve közúti és vasúti provizóriumként használták azokat).

A viszonylag nagy koncentrált erő bevezetését úgy kellett megoldani, hogy a teherelosztó szerkezet a hidak alatti beúsztatáskor rendelkezése álló magassági



2. ábra. Fektetett fél keresztmetszetű egység



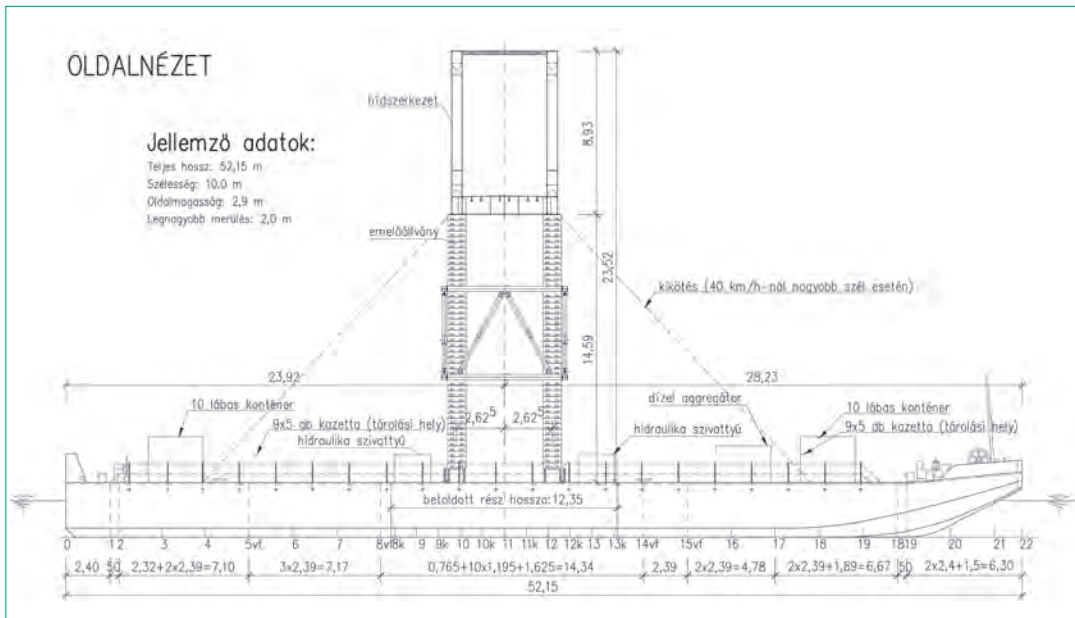
3. ábra. Hosszüllesztés és a szélrács szerelése

űrszelvényt ne csökkentse, tehát azt a bárkafedélzet alatt kellett elhelyezni.

A mértékadó terhelés hatására merülési korlátokat is súrolt az eredetileg alkalmazni kívánt TS40-es uszály, amellyel a manőverezés is nehézkes lett volna, ezért az általunk előkészített több változat mérlegelését követően azt a verziót választotta a kivitelező, amiben egy TS40-es bárkát középen kettévágunk és betoldunk egy 12 m-es újonnan gyártott darabot. Az így kialakuló 52 m hosszú bárkatestet a viszonylag nagy koncentrált teher viselésére és a teher hosszirányú elosztására felkészítettük, továbbá a nagyobb felhajtó erő miatt a merülési korlátoknak is sikerült megfelelni. Az új bárka neve a TS40 helyett

– annak megnövelt hossza miatt – TS52 lett (5. ábra). A döntéssel jelentős időt lehetett megtakarítani, hiszen komolyabb teherviselő elemek beépítése a meglévő bárkába egyrészt aprólékosan, másrészt rendkívül kellemetlen körülmények között lett volna kivitelezhető, ehelyett gyári körülmények között, egy új szekcióval egészült ki a meglévő uszály.

A meglévő uszály átalakításának tervezése során figyelembe kellett venni, hogy a fenéklemezek meghatározó felületén jelentős korróziós fogyás (jellemzően 4-5 mm lemezvastagság maradt!), továbbá ütközésekből adódóan számos sérülés volt tapasztalható. Emellett szinte az összes alkotó lemezben jelentős kezdeti görbülettel



4. ábra. Emelőművel felszerelt uszály

kellett számolni. Mivel nem mindennapos szerkezetről van szó, számításaink független ellenőrzésére a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékét is megbíztuk, akik egy fejlett GMNI-analízis formájában igazolták a szerkezet megfelelőségét. Eredményeik a számításainkkal összhangban voltak.

Emelőmű

Az átalakított TS52-es uszály fedélzetére került az emelőmű-szerkezet, amely közvetlenül a fedélzetről emeli fel a közel 9 m magas felszerkezeti elemeket – vízállástól függően – a fedélzetről maximum 15 m magasságba. Az emelőmű négy darab, közel 1x1 m alapterületű toronyból áll, amelyeket bizonyos magasság elérését követően – a megfelelő stabilitás érdekében – kiegészítő rácozattal kell ellátni. Egy torony 30 cm-es magasságú kazettákból épül fel (6. ábra). A kazetták a sarkaikon



5. ábra. Az uszály átépítése



6. ábra. Az emelőmű-kazetta gyártása

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 diplomáját kapott. Vasúti és közúti műtárgyak szerkezeti és technológiai tervezésével foglalkozik, illetve egyes munkák generáltervezői feladatait is egyaránt ellátja. Eddigi legnagyobb munkája a szolnoki Tisza-híd technológiai terveiben való közreműködés. Folyóiratunkban a tervezési munkáiról több színvonalas cikkben számolt be.



7. ábra. Felúsztatás

tizedmilliméterre lemunokált felületekkel támaszkodnak össze, amelyen a nyomóerő is leadódik. Emellett egymáshoz képest nyírócsap, illetve húzóerő felvételére alkalmas csavarok is rögzítik.

A felső kazetták egyedi kialakításúak, amelyet a felszerkezethez hegesztett módon kellett rögzíteni.

Az emelőmű – és az összes helyszíni segédszerkezet – tervezésénél kiemelt figyelmet fordítottunk a szélteherre, ennek érdekében az OMSZ-tól a híd térségére vonatkozó, helyi adatokat kértünk be. Irány és visszatérési idő szerint kértünk szélsőbesség-maximumokat, illetve bizonyos szélsőbességszintek relatív gyakoriságát, amely adatokat a számításaink, illetve a szerelési peremfeltételek meghatározása során figyelembe vettünk.

A mértékadó szélteher indokolta a kazetták húzóerő felvételére történő felkészítést, az emelőmű kiegészítő rácozását, illetve a szélsőséges esetekben történő kiötését az uszály fedelzetéhez.

Horváth Adrián a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karának Szerkezetépítőmérnöki Szakán szerzett építőmérnöki oklevelet 1979-ben. A BME Építőmérnöki Karának mérnöki-matematikai szakmérnöki képzését 1984–1986 között végezte el. A FŐMTERV-ben kezdte pályáját 1979-ben, irodavezető, majd szerkezettervezési igazgatói pozíciót töltött be, jelenleg ugyanott ipari professzor. 1998–2002 között a DUNEC holland–magyar ingatlanfejlesztő részvénytársaság műszaki igazgatója. 2008-ban Széchenyi-díjat kapott a Pentele híd tervezéséért.



8. ábra. Úszódarús átemelés



9. ábra. Beúsztatás a beépítési helyre



10. ábra. Az úsztatási egység felemelése



11. ábra. A sínvályú kiöntése

Járomszerkezetek

Tekintettel arra, hogy a hídelemeket a part felett is mozgatni kell, a Duna két partjára, valamint a hídfők környezetébe segédjármók épültek, hogy fogadják az úszó emelőmű által pozícióban tartott hídszerkezetet, majd azt átvegyék a partra. A járomszerkezeteken a felszerkezet csomóponti tolasára alkalmas pálya és kocsi kerültek, amelyek mozgatása a járomhoz rögzített elektromos csörlőkkel történt.

Mozgatás

A helyszíni szerelés előkészítő munkálatait (járomépítések, alépitmények felkészítése,

átalakítása stb.) követően a kivitelezés az első úsztatási egység Csepelről való felúszásával, majd annak átemelésével kezdődött (7. és 8. ábra). A pontos súlypont- és terhelési adatok meghatározását követően a két úszódaru emelte át szállítóbarákról az emelőműves uszályokra a felszerkezeti elemet. Az emelőfülek pozícióját már a gyártás előtt meg kellett határoznunk, hiszen azok a helyek más lemeztávolsággal és tompavarrattal készültek.

A beúsztatási művelet előtt a vízállást kiemelt figyelem övezte, csak akkor lehetett megkezdeni a manővereket, amikor biztonsággal be lehetett hajózni a Rákóczi híd alá. A beúsztatás szempontjából a szélső úsztatási egységek a legkényeseb-

Summary

Bridge and structure designer office of FÖMTERV Co. beside the designer consortium leadership dealt with the technological planning. At planning of each bridge it is essential that we should recognise the spot, the demands to be met, environmental abilities, fixities, and also the possibilities and equipment of the contractor. Already at the preliminary designing all the details of execution must be thought over. That's what we did also at the technological planning of the reconstruction of the railway Danube-bridge.

ek, hiszen ezeknél a partél magasságát is figyelembe kellett venni. Előfordult, hogy az emelőművel már előre bele kellett emelni a felszerkezetbe, hogy éppen a Rákóczi híd alá és a partél fölé kerüljön az úsztatott híddarab (9. ábra). A beúszási és tengelybe állítási műveleteket a HSP Kft.-nek sikerült rendkívül finom manőverekkel elvégeznie. A tengelybe állítást követően megkezdtek az emelőművek a felszerkezet emelését (10. ábra). Az emelési művelet után a felszerkezetet a partélnél lévő járomra terheltek, majd hosszirányban kihúzták a hídfő irányába. A hosszmozgatás közben az uszály is együtt mozgott a felszerkezettel a Dunára merőlegesen, majd miután a második járomra is rá lehetett terhelni, kiúszott a híd alól. A felszerkezet helyzeti állékonyosságát az egyes alátámasztási viszonyok során különböző módon lehetett biztosítani (ellen-súlyok, autódaru elhelyezése és mozgatása a felszerkezeten).

A felszerkezet egységeinek helyszíni kapcsolatait részben hegesztett, részben feszített csavaros kapcsolattal terveztük. Emelőmű tartása mellett a főtartó csavaros illesztése teljes egészében elkészült, a pályaszerkezet hegesztését csak az emelőművek kiállítását követően készítették el, ezért ideiglenesen átkötőlemezek felhegesztésével biztosítottuk azt, hogy a csavaros illesztésre ne háruljon többletigénybevétel az eredetileg tervezetthez képest.

A felszerkezet teljes hosszában történő összeállítását követően kellett a vasúti pályát és a hídtartozékokat a kivitelezőnek megépíteni és felszerelni. A hídtartozékok szereléséhez egy, a pályaszerkezeten guruló bakdarut is terveztünk, amellyel a



12. ábra. A régi szerkezet bontása

bontási technológia alapján (12. ábra). A közel 400 m hosszúságú meglévő felszerkezet bontását hasonló módon terveztük, mint az újak építését. A bemutatott úszó emelőmű segítségével a pillérek közti szabad nyílásban a lehető leghosszabb elemeket vágják el és eresztették le, majd hajóztak ki a bontott elemekkel a hidak árnyékából. A helyszínen jelenleg a II. jelű híd tengelyében a pillérek magasztása zajlik, illetve elkezdték a középső felszerkezet szerelését is, amelyet terv szerint 2021 év végéig adnak majd át a vasúti forgalomnak.

Miután az első híd elkészült és az első meglévő hidat is elbontották, elmondható, hogy a kivitelezővel közösen elképzelt és általunk részletesen kidolgozott építéstechnológia sikeresen vizsgázott, ami üdvöztetően hangzik a soron következő hidak átépítése és a projekt határidőben történő befejezésére vonatkozóan. ◀

rácsrudak között is ki lehetett adni a járdakonzol elemeit.

A vasúti pálya hossz-szelvényét a pályatervezőkkel és kivitelezőkkel közösen meghatároztuk, a szükséges sínvályú-alátételemezeket ezután elhelyezte, illetve a kisebb csatlakozó pálya korrekcióit is elvégezte a kivitelező (11. ábra).

A kész I. jelű hídon ezután elvégezték a próbaterhelést, majd az eredmények kiértékelése után ráterelték a vasúti forgalmat.

Befejezés

A cikk írásakor már a közbenső meglévő hidat is elbontotta a kivitelező a tervezett

A fotókat készítették: Szikszay Ágnes, Író Zoltán, Álló László.

Irodalomjegyzék

[1] Álló L. A Déli összekötő vasúti Duna-híd (7. rész) – Technológiai tervezés. *Sínek Világa* 2020;5:20-3.





C és R Közlekedésépítő Kft.

Műtárgyépítés
Út- és járdaépítés
Mélyépítés, földmunka
Osztályozás, törés, hulladékkezelés
Beton-, aszfalt- és térköburkolatok
Közforgalmú és saját használatú
vágányok bontása, építése, felügyelete,
karbantartása

C és R Közlekedésépítő Kft.
Székesfehérvár
06 22 506-425
06 20 476-6081
www.cesr.hu cesr@cesr.hu

A Déli összekötő vasúti Duna-híd (12. rész)

A B1 jelű szerkezet próbaterhelése

A Déli összekötő vasúti Duna-híd forgalomba helyezési eljárásának keretében a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék a B1 jelű hídszerkezet statikus próbaterhelését 2021. április 19–20. éjszaka, a dinamikus próbaterhelését pedig 2021. április 25-én délelőtt hajtotta végre, amelynek célja a szerkezet statikai és dinamikai viselkedésének elemzése, a mérési eredmények számítási modellel való összehasonlítása, ezáltal a híd tervezettel megegyező működésének igazolása. A próbaterhelés a vonatkozó nemzeti szabvány/utasítás [1]; 47/2018 [XII.21. Ért. 13.] EVIG sz. utasítás [34275/2018/MAV]) előírásai alapján lett megtervezve és került kivitelezésre.



Dr. Dunai László
tanszékvezető,
egyetemi tanár
BME Hidak és
Szerkezetek Tanszék

✉ dunai.laszlo@emk.bme.hu

☎ (70) 310-2526



Dr. Kövesdi Balázs
egyetemi docens
BME Hidak és
Szerkezetek Tanszék

✉ kovesdi.balazs@emk.bme.hu

☎ (30) 336-1384

Bevezetés

A szerkezet bemutatása

Az új mederhíd felszerkezete szimmetrikus rácsoszású, folytatólagos, hatnyílású alsópályás rácsos tartó, amely az ortotróp pályaszerkezettel együtt dolgozik. A rácsos tartó támaszközei 49,26+4×98,52+49,26 m, a felszerkezet teljes hossza 493,6 m. A rácsos tartó felső övrúdjai kalapszelvények, a rácsrudak hegesztett I keresztmetszetűek. A hosszartók és a keresztartók alsó övlemezei egy síkban vannak, a keresztartók illeszkednek a rácsos tartó alsó csomóponti kiosztásához. A keresztartók és egyben a rácsos tartó csomópontjai közti távolság 8210 mm. Az ortotróp pályaszerkezet 16 mm vastag pályalemezét hosszbordák merevítik. A rácsos tartó felső szélrácsrendszerrel készült. Az ortotróp pályalemezre folya-

matos, rugalmas megtámasztású sínleerősítési vasúti pályaszerkezet került. A híd oldalnézetét az 1. ábra, jellemző kialakítását a próbaterhelés közben a 2. ábra mutatja be. A teherhordó szerkezet S355 jelű acél anyagból készült. A szerkezet MSZ EN 1991-2 [3] szabvány szerinti LM71, SW/0 és SW/2 jelű tehermodellekre lett méretezve, az országos fővonalakra érvényes $\alpha=1,21$ értékű terhelési osztályba sorolási tényező alkalmazásával.

A próbaterhelés programjának összefoglalása

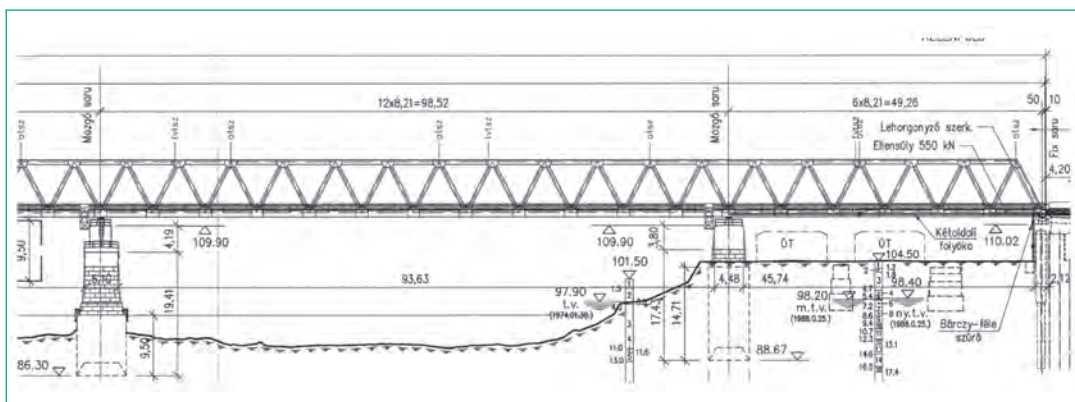
A próbaterhelés előtt és után megvizsgáltuk a szerkezet állapotát a Vasúti Hídszabályzat előírásai szerint.

A statikus teherállásokban a szerkezetet összesen 1 darab M62-es mozdonnyal és 14 darab Faccs típusú zúzott kővel megterheltük; a 16 statikus

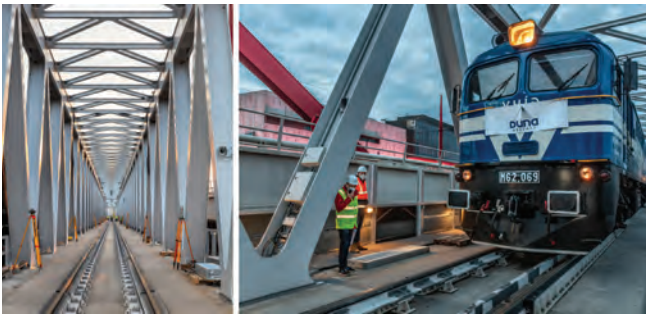
teherállás során felsőrendű szintezéssel mértük a szerkezet lehajlását, valamint nyúlásmérő bélyegekkel a kiválasztott pontokban keletkező nyúlásokat.

A dinamikus mérések első fázisában gyorsulásmérő berendezések alkalmazásával meghatároztuk a szerkezet sajátfrekvenciáit természetes gerjesztés hatására. A továbbiakban először elvégeztük a híd vonathatására-felvételét két összekapcsolt M62-es típusú mozdony és nyúlásmérő bélyegek alkalmazásával. Majd a mozdonyok dinamikus hatását vizsgáltuk különböző sebességű áthaladások során, nyúlásmérő bélyegek és elmozdulásmérők alkalmazásával.

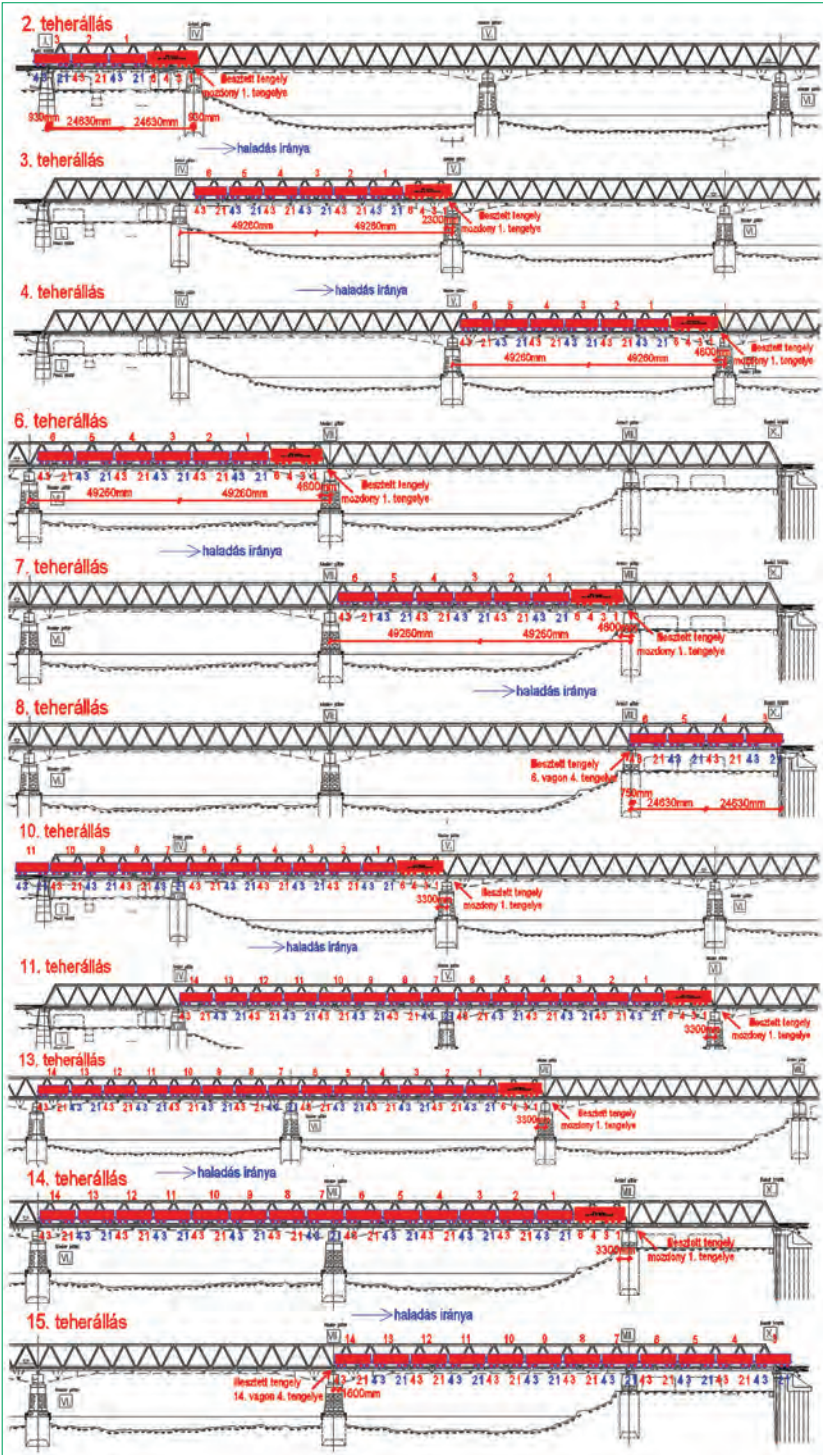
A statikus próbaterhelés során borult, felhős idő volt, szélcsennel, csapadék nélkül; a mérések ideje alatt a levegő hőmérséklete 11 és 9 °C között változott közel egyenletes ütemben. A dinamikus próbaterhelés során derült, napos idő volt, 8 és 12 °C közötti hőmérséklettel.



1. ábra.
A híd oldalnézete a VII–X. jelű támaszok között [2]



2. ábra.
A híd felszerkezete próbaterhelés közben (Fotó: Oravecz I)



3. ábra. 2–15. terhelt teherállások

Statikus próbateher és teherállások

A statikus próbatehereléshez összesen 1 darab M62-es típusú mozdonyt és 14 darab Faccs típusú vagonot alkalmaztunk. Az M62 mozdony tengelysúlya 193,8 kN, a jármű összsúlya 1163 kN, fajlagos tömege 6,627 t/m. A mozdony teljes hossza 17 550 mm, két szélső tengelyének távolsága 12 800 mm. A négytengelyű Faccs vagonok tengelysúlya 175 kN, összsúlyuk 700 kN, fajlagos tömegük 5,494 t/m. A vagonok teljes hossza 12 740 mm, a forgóvázak távolsága 7500 mm, a két szélső tengelyének távolsága 9500 mm. Az egy nyílásban egyidejűleg elhelyezett vasúti jármű terhe a híd majdnem teljes fesztávja mentén alkalmazott 54,4 kN/m megoszló erőnek felel meg, amely ~68%-a az LM71 jelű járműteherre megadott megoszló teher szabvány szerinti alapértékének.

A megvalósult teherállásokról a 3. ábra ad áttekintést (az üres híd esetekhez tartozó teherállásokat nem tartalmazzák az ábrák). A 2–4. teherállás rendre az I–IV. jelű, a IV–V. jelű és az V–VI. jelű támaszok közötti nyílások mezőire mértékadó terhelés. A 6–8. teherállások a VI–VII. jelű, a VII–VIII. jelű és a VIII–X. jelű támaszok közötti nyílások mezőire mértékadó terhelése, míg a 10–11. teherállások a IV. és az V. jelű támaszokra mértékadó teher. A 13–15. teherállások pedig a VI., a VII. és a VIII. jelű támaszok feletti negatív nyomaték szempontjából mértékadó terhelések. Az 5., 9., 12. és 16. üres teherállások, a maradék deformációk és a hőmérsékleti mozgások meghatározására.

A statikus és dinamikus próbateherelés során alkalmazott terhelésről jellemző képeket a 4. ábra mutatja be.

Lehajlások statikus teher hatására

A próbateher hatására kialakuló lehajlások és feszültségek meghatározásához és azoknak a mért értékekkel való összehasonlításához vegyes rúd- és felületszerkezeti modellt dolgoztunk ki. A vizsgálatokhoz az ANSYS [4] végeselemes programrendszert használtuk. A felszerkezet felületszerkezeti modelljében figyelembe vettünk minden lemezelemet, amelyet a híd tervei tartalmaznak és részt vesznek a szerkezet globális erőjátékában. A rácsos főtartókról és a pályaszerkezetről teljes, minden részletre kiterjedő hémmodellt készítettünk. Az alkalmazott hálózat egyenletes mind a híd hossza, mind a keresztmetszete mentén. Átlagosan 250–400 mm oldalhosszúságú

végeselemeket alkalmaztunk. Ezzel a hálózati kiosztással a csomópontok száma 161 700 (-970 000 szabadságfok). A numerikus modell egy részletét az 5. ábra mutatja.

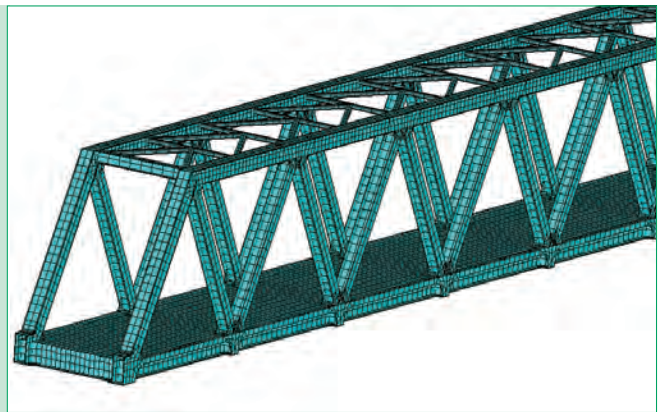
A globális szerkezeti viselkedés elemzésére összeállított teherállásokban a lehajlásokat a híd hossza mentén a befolyási és kifolyási oldalon is 35-35 pontban mértük felsőrendű automata szintezőműszerekkel, $\pm 0,5$ mm megbízhatósággal. Az egyes teherállások értékelésénél a mért értékeket mindig az előző üres teherálláshoz viszonyítottuk, majd az így feldolgozott lehajlási diagramokat hasonlítottuk a numerikus modellen számolt lehajlások értékeihez. A szerkezeti viselkedést jellemző mért és számított lehajlások értékeit a 3., 4., 6. és 13. teherállásokra vonatkozóan a 6–9. ábrák mutatják be. A 3–6. teherállásokban minden esetben egy nyílás (IV–V.; V–VI.; VI–VII. támaszköz) volt mezőközépi nyomtérk szempontjából mértékkadóan terhelve. A 13. teherállásban egymás melletti két nyílás (V–VI. és VI–VII. támaszköz) volt terhelve.

Az eredmények alapján látható, hogy a mért és a nagy pontosságú numerikus

4. ábra.
Statikus és
dinamikus
próbatерhelés
(Fotó:
Oravecz I)

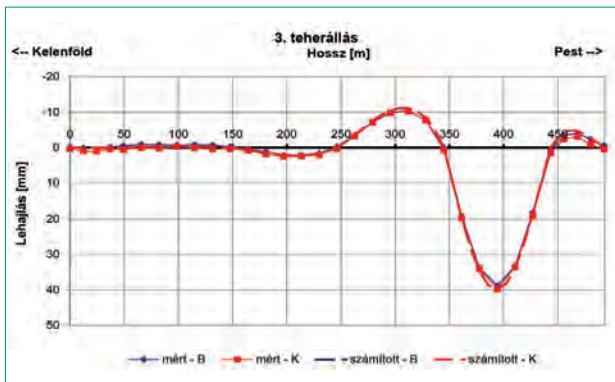


5. ábra.
Numerikus
modell rész-
lete – rácsos
tartó

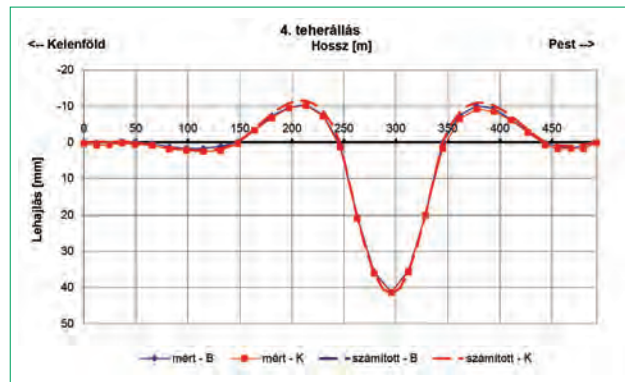


modellel számított lehajlások nagyon közel vannak egymáshoz, a számított lehajlások tendenciája nagyon jó egyezést

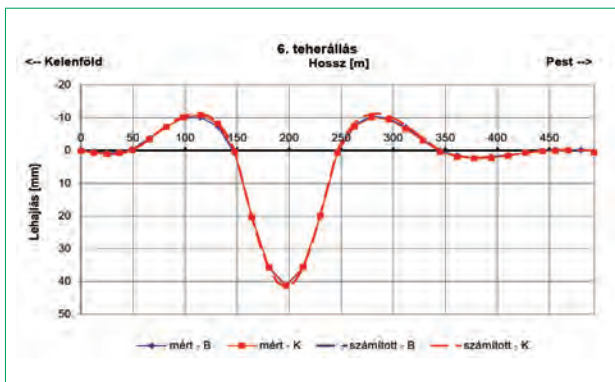
mutat a mért értékekkel, továbbá a mért értékek nem haladják meg a számítottakat egyik nyílásban sem. A maximális lehajlá-



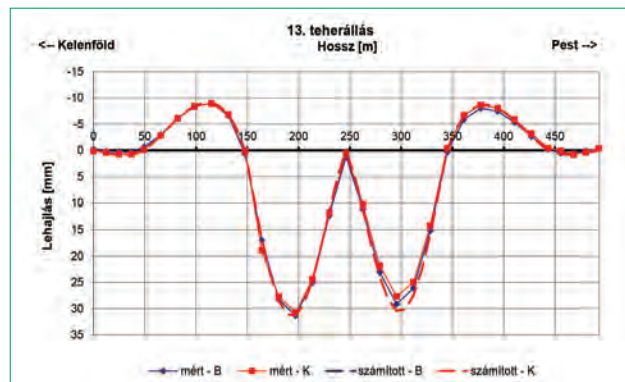
6. ábra. Mért és számított lehajlási ábra; 3. teherállás



7. ábra. Mért és számított lehajlási ábra; 4. teherállás



8. ábra. Mért és számított lehajlási ábra; 6. teherállás



9. ábra. Mért és számított lehajlási ábra; 13. teherállás

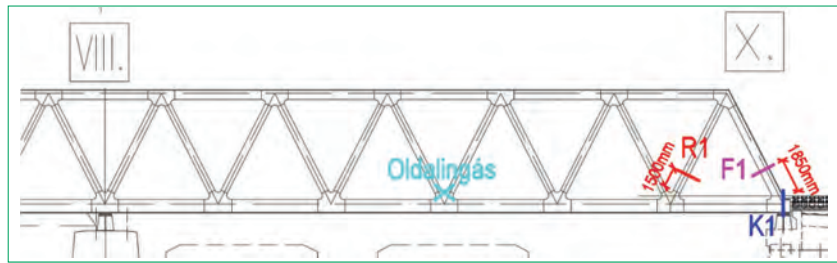
Dr. Dunai László 1983-ban szerezte meg az építőmérnöki oklevelét. Végzés óta a Műegyetemen dolgozik, először doktori ösztöndíjas, majd kutató, 1989-től pedig oktató. 2002-ben a BME-n habilitált doktor fokozatot, 2008-ban MTA-doktori címet szerzett, 2016-ban az MTA levelező tagjává választották. 2010-től a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken tanszékvezető egyetemi tanár, 2013-tól 2021-ig az Építőmérnöki Kar dékánja. Fő oktatási és kutatási tevékenysége acél- és öszvér szerkezetek innovatív szerkezeti kialakításainak és méretezési eljárásainak fejlesztésére irányul. Kiemelkedő munkájáért 2018-ban Korányi Imre-díjban, 2021-ben Széchenyi-díjban részesült.

sokban a mért és számított értékek közti arány maximális értéke ~100%. A maradó alakváltozást minden támaszközben minden terhelt teherállás után meghatároztuk. A legnagyobb maradó alakváltozás a mért maximális lehajlás 9,4%-a (I–IV. támaszközben -0,9 mm) volt. A nagyobb támaszközökben mért maximális maradó alakváltozások jellemzően a mért maximális lehajlások ~3%-a. A mérés során meggyőződünk róla, hogy a nyúlások első terhelése során kialakuló maradó deformációk minden esetben a szabványban megadott határérték alatt maradtak és a további ismételt terhelés hatására a hídon a mérési hibahatárnál és a mérés időtartama alatti hőmérséklet-változásból eredőnél nagyobb többletdeformáció nem keletkezett.

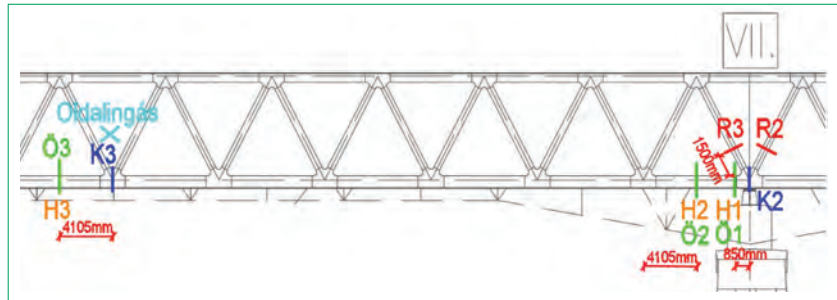
Feszültségek statikus teher hatására

Mérőhelyek kialakítása

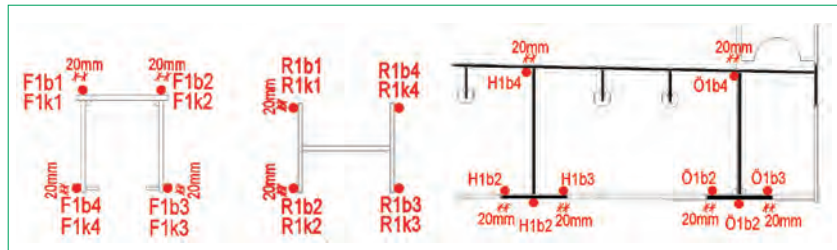
A lehajlászéssel párhuzamosan minden teherállásban nyúlásmérést is végeztünk. A nyúlásmérés célja a főtartók és a pályaszerkezet (kereszttartók és hosszbordák) mértékadó keresztmetszeteiben a próbaterhelés hatására kialakuló normálfeszültségek meghatározása a statikus és dinamikus terhelés hatására. A nyúlásmérés egy része globális szerkezeti szintű, másik része lokális szerkezeti részlet szintű vizsgálatokat tartalmazott. A teljes hídon összesen 100 darab uniaxiális nyúlásmérő bélyeget alkalmaztunk a mérés során, amelyekből 56 darab a globális, 44 darab a lokális szerkezet viselkedését elemezte. A nyúlásmérési



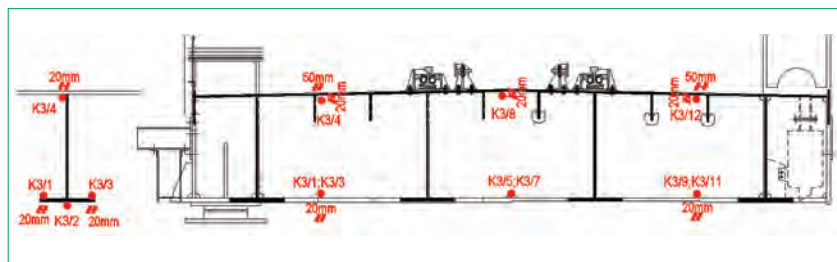
10. ábra. Nyúlásmérési helyek a VIII. és a X. jelű támaszok között



11. ábra. Nyúlásmérési helyek a VI. és a VII. jelű támaszok között



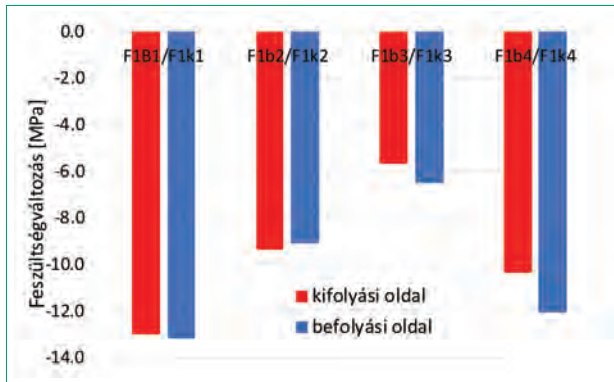
12. ábra. Övrudakon, rácsrudakon és a hossztartókon elhelyezett nyúlásmérő bélyegek sematikus rajza



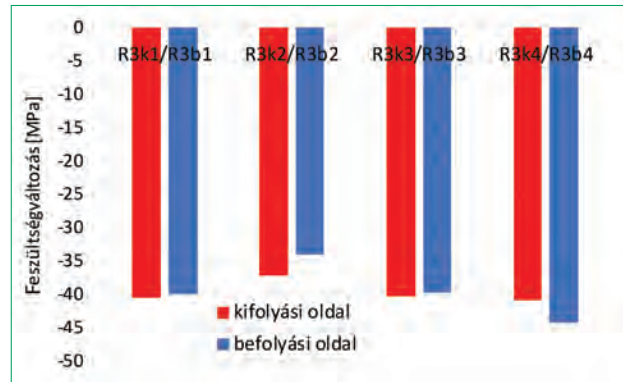
13. ábra. K3 (72 jelű) kereszttartón elhelyezett nyúlásmérő bélyegek sematikus rajza

helyek elhelyezkedését a híd hossza mentén a 10. és 11. ábrák mutatják be. A nyúlásmérő bélyegek jellemzően három csoportban kerültek elhelyezésre, a VI–VII. támaszköz mezőközepén, valamint a VII. és X. jelű támaszkörnyezetben. A globális szerkezeti viselkedés vizsgálatát 2x4 darab rácsrudon (F1 és R1–R3 jelű rudak), valamint 2x4 darab övrudon (Ö1–Ö3 jelű

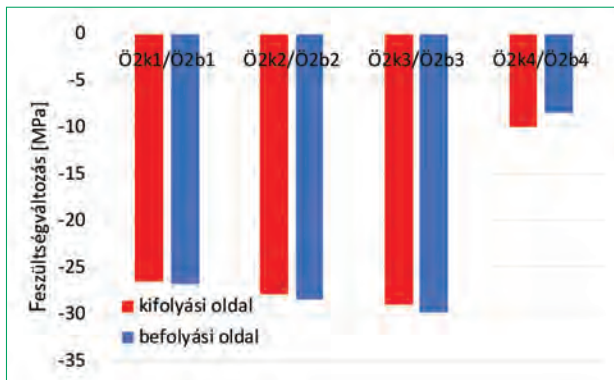
mérési helyek), rudanként 4-4 darab nyúlásmérő bélyeggel hajtottuk végre. A lokális nyúlásmérés során három kereszttartót vizsgáltunk (K1–K3 jelű kereszttartók), kereszttartónként 4-4 darab nyúlásmérő bélyeg alkalmazásával. A próbaterhelés során a 120. jelű végkeresztartón (X. támasz felett), a 72. jelű közbenő általános keresztartón és a 84. jelű közbenő támasz



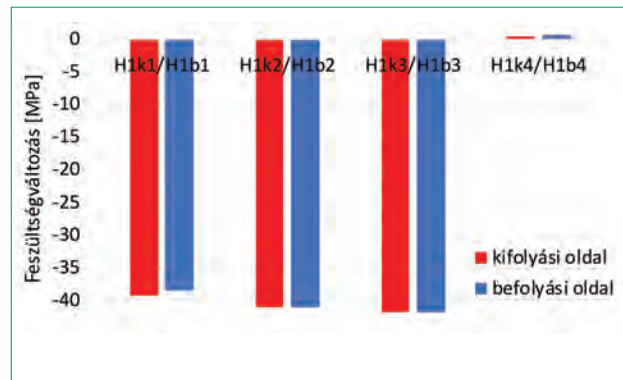
14. ábra. Az F1 jelű övrúdon mért feszültségváltozások összehasonlítása



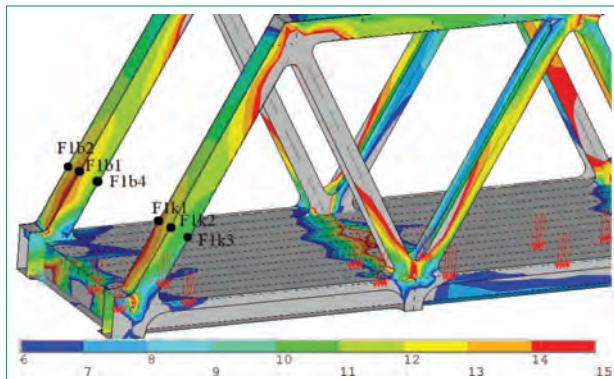
15. ábra. Az R3 jelű rácsrúdon mért feszültségváltozások összehasonlítása



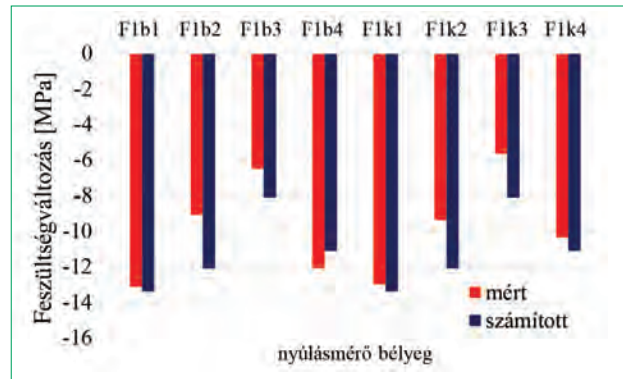
16. ábra. Az Ö2 jelű alsó övrúdon mért feszültségváltozások összehasonlítása



17. ábra. A H1 jelű hossztartón mért feszültségváltozások összehasonlítása



18. ábra. Az F1 keresztmetszetben a 8. teherállásban számított feszültségváltozás [MPa]



19. ábra. Az F1 keresztmetszetben mért és számított feszültségek összehasonlítása; 8. teherállás

keresztartón (VII. pillér felett) végeztünk méréseket. Két hosszartót vizsgáltunk összesen három keresztmetszetben (H1–H3 jelű mérési helyek), hosszartónként 4-4 darab nyúlásmérő bélyeg alkalmazásával. A hosszartókat a 36'–38' csomópontok közötti szakaszon, a keresztartó bekötéstől 850 mm-re, illetve a csomóponti távolság felében lévő keresztmetszetekben vizsgáltuk, valamint a 48'–50' csomópontok között mezőközépen. A keresztmetszeten belül a nyúlásmérő bélyegek jellemző elhelyezését a 12. és 13. ábrák mutatják be.

A nyúlásmérés a hídon a próbaterhelés

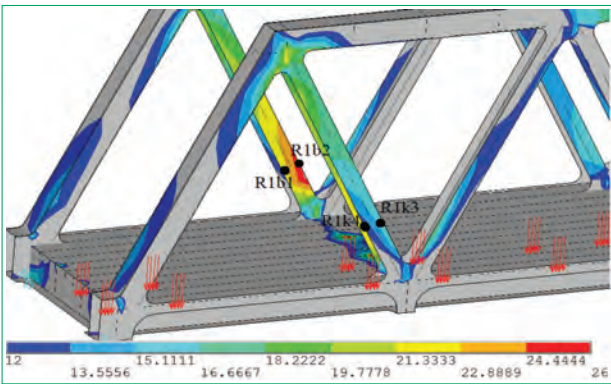
során üzemelő monitoringrendszerrel összehangoltan került kialakításra. Ennek megfelelően a monitoringrendszerben alkalmazott nyúlásmérést és Barkhausen-zaj-mérést a próbaterhelés során alkalmazott nyúlásmérés kiegészíti, illetve néhány mérőhelyen kalibrálja/validálja.

Statikus teherállások eredményei

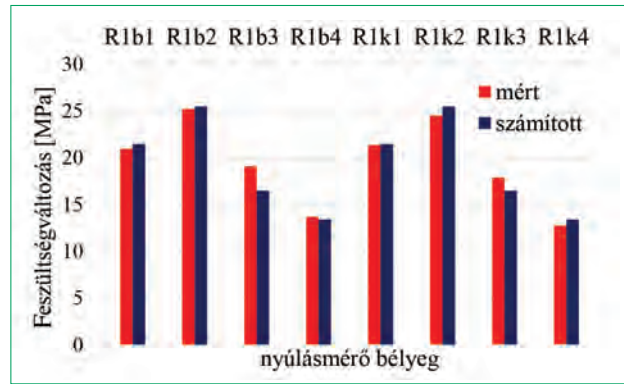
A híd szimmetrikus, ezért először a befolyási és kifolyási oldalon elhelyezett nyúlásmérő bélyegeken mért feszültségeket hasonlítottuk össze, és elemeztük a

szerkezet szimmetrikus viselkedését. Két rácsrúdra, egy övrúdra és egy hosszartóra vonatkozóan a mértékadó teherállásokban mért feszültségváltozásokat a 14–17. ábrák mutatják be. A diagramokon látható, hogy a kifolyási és befolyási oldalon egymással szemben, azonos pozícióban elhelyezett nyúlásmérő bélyegeken nagy pontossággal (mérési hibahatáron belüli pontossággal) azonos nagyságú feszültségváltozásokat mértünk, amely a hídszerkezet szimmetrikus viselkedését igazolja.

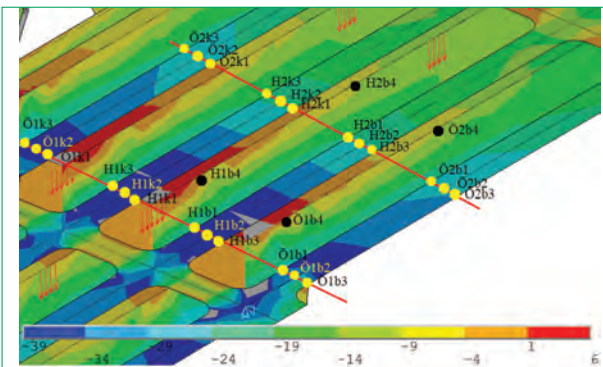
A következőkben a mért és számított feszültségek összehasonlítását ismertetjük



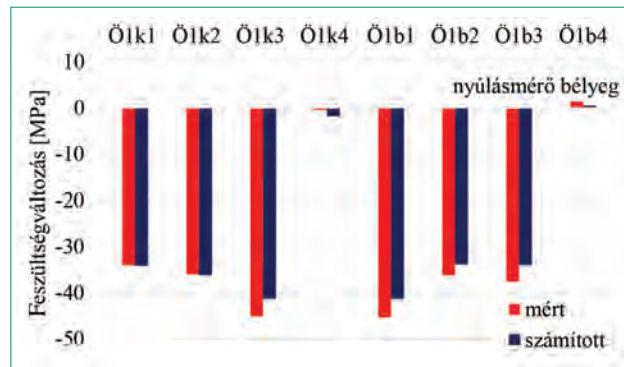
20. ábra. Az R1 keresztmetszetben a 8. teherállásban számított feszültségváltozás [MPa]



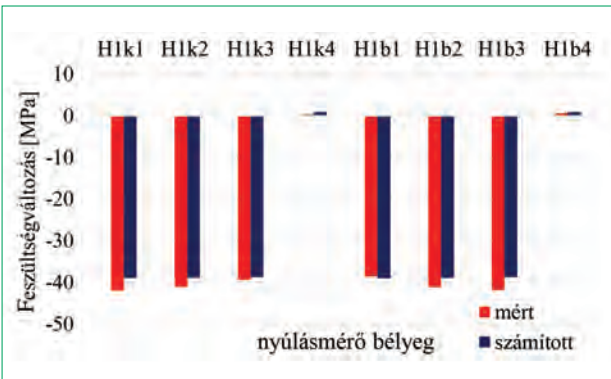
21. ábra. Az R1 keresztmetszetben mért és számított feszültségek összehasonlítása; 8. teherállás



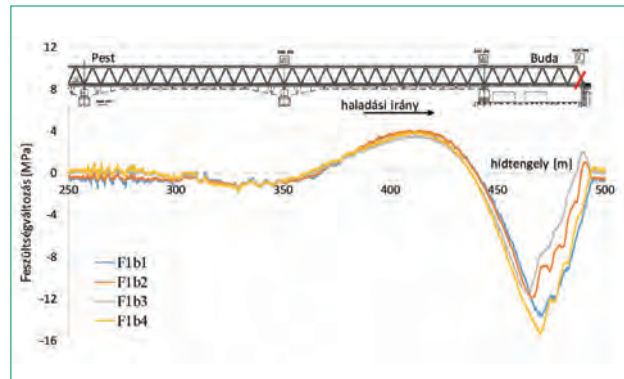
22. ábra. Az Ö1, Ö2, H1 és H2 keresztmetszetekben a 14. teherállásban számított hídtelegy irányú normál feszültségváltozás [MPa]



23. ábra. Az Ö1 keresztmetszetben mért és számított feszültségek összehasonlítása; 14. teherállás



24. ábra. A H1 keresztmetszetben mért és számított feszültségek összehasonlítása; 14. teherállás



25. ábra. Az F1 jelű első ferde rúdon mért vonatathasábrák - befolyási oldal

néhány mértékadó mérőhelyre vonatkozóan (rácsrúd, övrúd és hossztartó), mértékadó teherállásokban. A 18–24. ábrák rendre a numerikus modellen a mértékadó teherállásban meghatározott feszültségváltozás ábrát és a nyúlásmérő bélyegek helyeit mutatják be mind a három vizsgált szerkezeti részletre. Az ábrákat követő diagramok pedig a számított értékeknek a mért értékkel való összehasonlítását mutatják be.

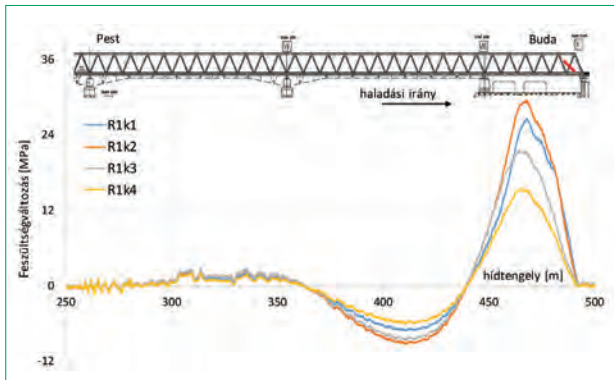
A statikus teherállásokban végzett nyúlásmérések eredményei alapján megállapítható, hogy a mért és számított feszül-

ségváltozási értékek között nagyon jó az egyezés. A nyúlásmérési eredményekből összességében megállapítható, hogy a globális szerkezeti viselkedést mutató nyúlásmérési eredmények nagy pontossággal megegyeztek a számított értékekkel.

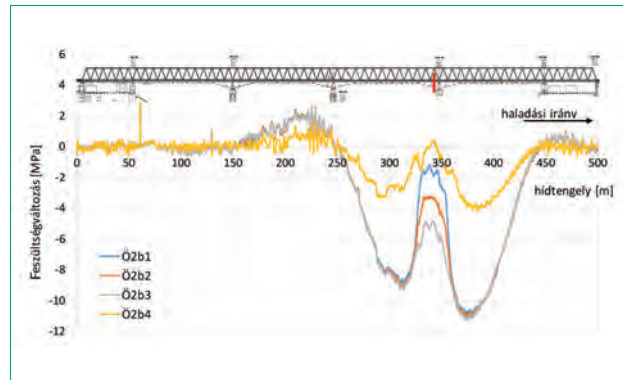
Vonathasábra-mérés eredményei

A dinamikus hatás vizsgálata során először a vonatathasábrák felvételére került sor. A mérés célja a hídszerkezet erőjátékának elemzése hosszirányban végighaladó – kvázistatikus – járműteher hatására. A

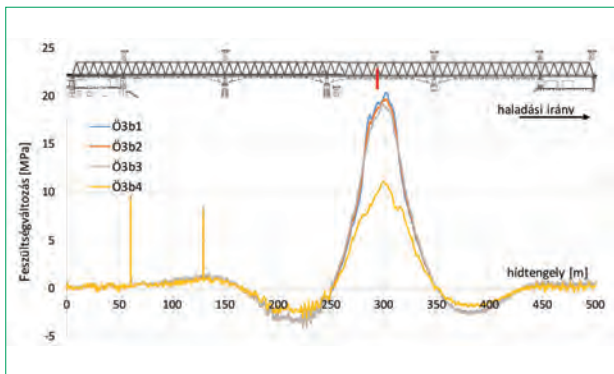
mérés során összesen 100 darab mérőhelyen határoztuk meg a keletkező nyúlások értékét és időbeli eloszlását, a szerkezeten áthaladó 2 darab összekapcsolt, egyenként -116,4 tonna tömegű M62-es típusú mozdony hatására. A mozdonyok közel állandó sebességgel (~5,0 km/h) haladtak végig a szerkezeten először Pest irányából Buda felé, majd vissza; mindkét futamban felvettük a vonatathasábrákat. A két mérés között érdemi különbség nem volt. A vonatathasábra-mérés eredményeit néhány jellemző szerkezeti részlet esetére a 25–30. ábrákon mutatjuk be. Az eredmények



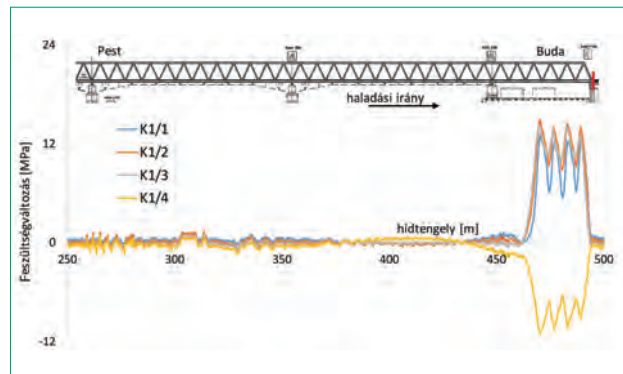
26. ábra. Az R1 jelű rácsrúdon mért vonathatásábrák – kifolyási oldal



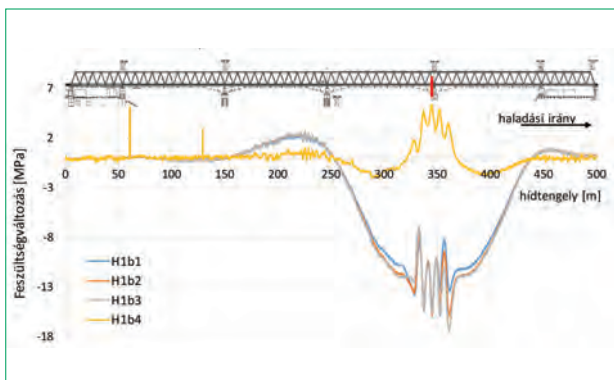
27. ábra. Az Ö2 jelű alsó övrúdon mért vonathatásábrák – befolyási oldal



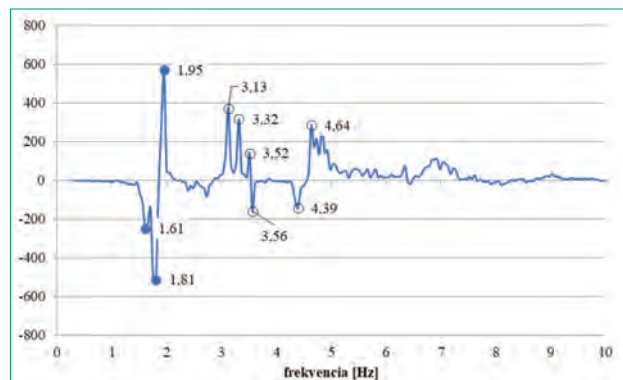
28. ábra. Az Ö3 jelű alsó övrúdon mért vonathatásábrák – befolyási oldal



29. ábra. A K1 jelű keresztartón mért vonathatásábrák



30. ábra. A H1 jelű hosszartón mért vonathatásábrák – befolyási oldal



31. ábra. Vízszintes fázisképspektrum

szeppen mutatják a híd felszerkezetének – szemlélet alapján is várható – statikai viselkedését, a többnyílású, folytatódagos, rácsos tartók hatásábráinak jellemző tendenciáit, illetve az integrált főtartó és a pályaszerkezet együttműködésének hatását is.

Sajátfrekvenciák

A dinamikus mérések első csoportjában a sajátfrekvenciákat határoztuk meg természetes gerjesztés hatására, B3-5 típusú gyorsulásmérő szenzorok alkalmazásával. Az egyes mérési idősorokat FFT-eljárással

transzformálva teljesítménysűrűség-spektrumokká alakítottuk, amelyek alapján határoztuk meg az értékelés alapjául szolgáló fázisképspektrumokat, amelyekben a híd sajátfrekvenciái jellegzetes csúcsokként jelentkeznek; a csúcsok helyei alapján meghatározhatók a sajátfrekvenciák. A csúcsok előjele attól függ, hogy a két összehasonlított mérőhely azonos vagy ellentétes fázisban mozog-e. Ebből következtetni lehet az adott frekvenciához tartozó rezgésalakra, azaz, hogy az adott frekvenciához hajlító vagy csavaró rezgési alak tartozik-e. A méréseket két külön-

böző szenzorhelyezésben is elvégeztük. Egyik esetben a VII. jelű pillértől 20 m távolságban a VII–VIII. nyílásban helyeztünk el két szenzort (X1 és Y1), valamint egy szenzort a VI–VII. pillérek között szintén 20 m távolságra. A másik esetben az V. jelű pillér két oldalán, a pillértől 20-20 m-re lévő keresztmetszetekben helyeztük el a gyorsulásmérő szenzorokat. A VII. támasz környezetében mért vízszintes és függőleges rezgések alapján meghatározott fázisképspektrumokat és a mért sajátfrekvenciákat a 31. és 32. ábrák mutatják be. A legfontosabb, végeleemes modellel

Dr. Kövesdi Balázs 2007-ben, az építőmérnöki oklevél megszerzését követően a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéken lett doktori ösztöndíjas, ahol 2010-ben védte meg PhD-disszertációját. Azóta a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék oktatója, 2010-ben adjunktusi, 2014-ben egyetemi docensi kinevezést kapott. 2021-től az Építőmérnöki Kar tudományos és innovációs dékánhelyettese. Oktatói és kutatói tevékenységének középpontjában az acél- és öszvérhidak szerkezeti, stabilitási és fáradási kérdései állnak.

meghatározott lengésalakokat pedig a 33–35. ábrák szemléltetik.

A természetes gerjesztés hatására mért sajátfrekvenciák jó egyezést mutatnak a numerikus modellel számított sajátfrekvenciákkal, mind a függőleges, mind a vízszintes hajlító és a csavaró frekvenciák esetén. A mérések alapján az első vízszintes-függőleges hajlító sajátfrekvencia 1,66 Hz (számított 1,50 Hz), az első csavaró sajátfrekvencia 1,81 Hz (számított 1,71 Hz), első függőleges hajlító sajátfrekvencia 2,1–2,34 Hz (számított 2,09 Hz).

Dinamikus hatás vizsgálata

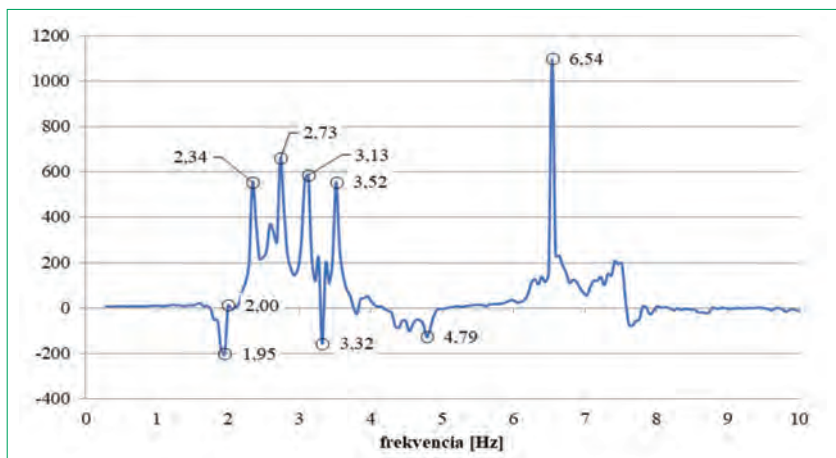
A dinamikus tényező mérési programja

A dinamikus próbateljesítés második csoportjában a híd dinamikus viselkedésének az elemzése volt a cél, a hídon végighaladó járműteher hatására a szerkezet különböző szerkezeti részleteihez tartozó dinamikus tényezők meghatározásával. A mérést összesen 15 futamban, különböző sebességgel (5, 20, 40, 60, 80 km/h) végighaladó, 2 darab M62 típusú párban hajtott mozdonnyal hajtottunk végre. A dinamikus próbateljesítés programját az 1. táblázat foglalja össze, amely tartalmazott fékezéssel és indulással kombinált futamokat is. A próbateljesítés során minden egyes futam alatt a statikus próbateljesítéssel megegyező helyeken (minden vizsgált és különböző típusú szerkezeti elemen), összesen 66 darab nyúlásmérő bélyegen, 75–100 Hz-es mintavételi frekvenciával mértük a szerkezeten keletkező nyúlásokat.

A dinamikus futamok eredményei

A mérés eredményei a vonathatásábrákhoz hasonló – kis sebesség esetén azzal

Futam	Sebesség	Irány
1. futam	5 km/h	Pestről indulva Buda irányába
2. futam	5 km/h	Budáról indulva Pest irányába
3. futam	20 km/h	Pestről indulva Buda irányába
4. futam	20 km/h	Budáról indulva Pest irányába
5. futam	40 km/h	Pestről indulva Buda irányába
6. futam	40 km/h	Budáról indulva Pest irányába
7. futam	60 km/h	Pestről indulva Buda irányába
8. futam	60 km/h	Budáról indulva Pest irányába
9. futam	80 km/h	Pestről indulva Buda irányába
10. futam	80 km/h	Budáról indulva Pest irányába
11. futam	80 km/h+fékezés 85 h. szelvényben (VI–VII. támaszköz)	Pestről indulva Buda irányába
12. futam	80 km/h+fékezés 86 h. szelvényben (VII–VIII. támaszköz)	Budáról indulva Pest irányába
13. futam	indulás teljes sebességgel, gyorsítás 80 km/h-ra	Budáról indulva Pest irányába
14. futam	80 km/h+fékezés 86 h. szelvényben (VII–VIII. támaszköz)	Pestről indulva Buda irányába
15. futam	80 km/h+fékezés 86 h. szelvényben (VII–VIII. támaszköz)	Budáról indulva Pest irányába



32. ábra. Függőleges fázisképspektrum



33. ábra. Számított keresztirányú hajlító lengésalak – 1,50 Hz

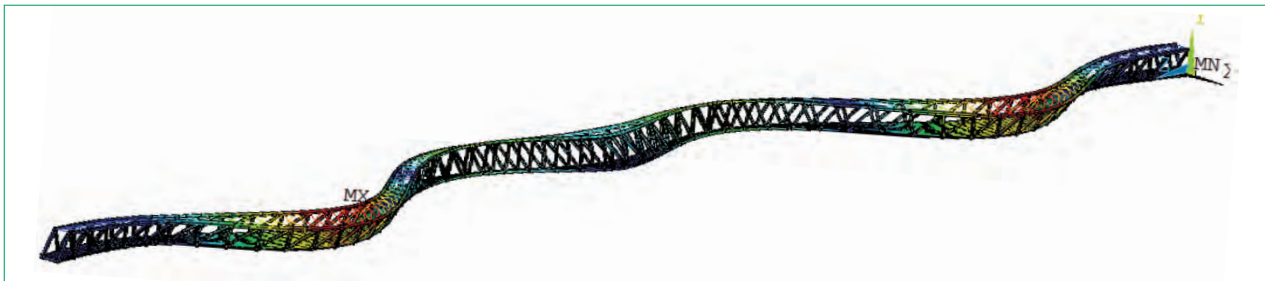
megegyező – feszültségi vonathatásábrák, amelyeken nagyobb sebesség esetén megjelennek, illetve megjelenhetnek a mozgó jármű által gerjesztett többletnyúlások/

feszültségek. Néhány jellemző, különböző szerkezeti elemre vonatkozó dinamikus futamot reprezentáló mérési eredményt mutatunk be a 36–40. ábrákon.

A futamok során mért feszültségtörténeti ábrákat kiértékeltek és minden nyúlásmérő bélyeg esetén tapasztalt dinamikus

többlet alapján meghatároztuk a dinamikus tényező értékét. A maximális dinamikus tényező (μ_{\max}) értéke a rácsos főtartón

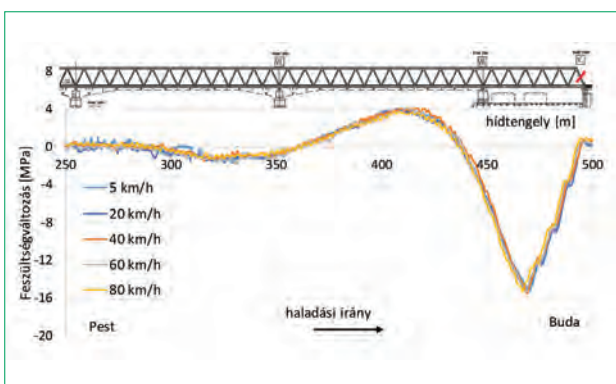
1,028, a közbenső keresztartón 1,048, a végkeresztartón 1,045, a hosszartón pedig 1,049. A mérési eredmények azt mu-



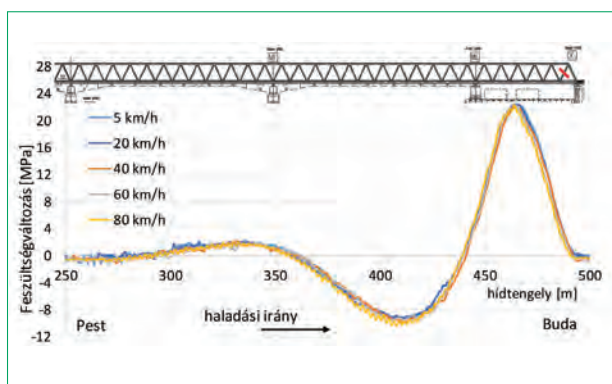
34. ábra. Számított kombinált keresztirányú hajlító és csavaró lengésalak – 1,71 Hz



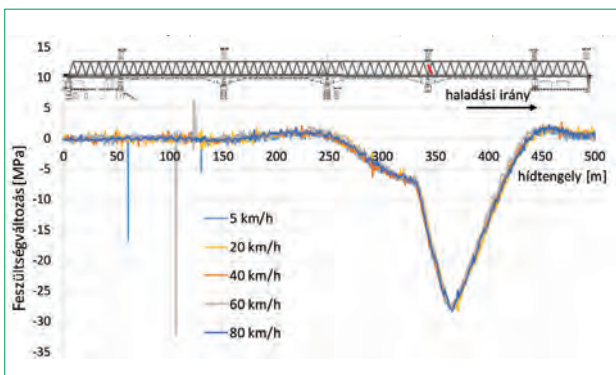
35. ábra. Számított függőleges hajlító lengésalak – 2,09 Hz



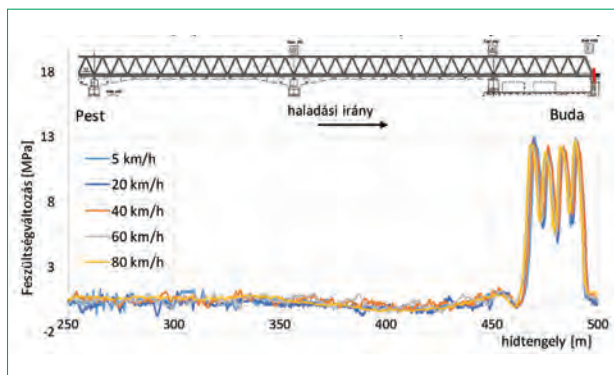
36. ábra. F1 rácsrúd befolyási oldali mérési eredmények (F1b4 nyúlásmérő bélyeg)



37. ábra. R1 rácsrúd befolyási oldali mérési eredmények (R1b3 nyúlásmérő bélyeg)



38. ábra. R2 rácsrúd kifolyási oldali mérési eredmények (R2k4 nyúlásmérő bélyeg)

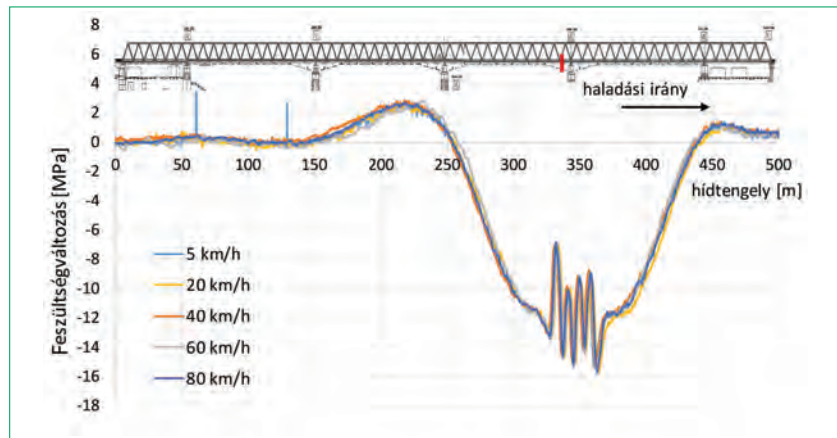


39. ábra. K1 keresztartó mérési eredménye (K1/1 nyúlásmérő bélyeg)

Summary

In the frame of putting into operation process of Southern Connecting railway Danube-bridge BME Bridges and Structures Faculty executed the static test loading of the bridge structure marked B1 at night on 19.04. 2021, and the dynamic test loading in the morning 25.04.2021, the aim of which was the analysis of the static and dynamic behaviour of the structure, the comparison of the measuring results with the calculation model, and by this the verification that the bridge operates identically with the plans. The test loading was designed and executed on the base of the instructions of the concerning national standard/instruction (H.1. Railway Bridge Regulation H.1.9. Instruction, Technical inspection of railway bridges and other engineering structures [1]; Instruction of No. 47/2018 (XII.21. Advice. 13.) EVIG (Registration number 34275/2018/MAV).

tatják, hogy a pályaszerkezet esetén a mért maximumérték jelentősen kisebb, mint az adott szerkezet esetén az MSZ EN 1991-2 [3] szabvány szerint számított dinamikus tényezők értékei (hossztartóra 1,18, keresztartóra 1,44, végkeresztartóra 2,0). A főtartó esetén minimális dinamikus hatást mértünk, amely konzervatív kiértékelést alkalmazva is maximum 3%-os dinamikus többletet jelent. Megjegyezzük, hogy a mért maximális értékekben jelentkező dinamikus hatás ennél kisebb, közel 1,0. A mérési eredmények megerősítik a hídon tartózkodók subjektív érzését, miszerint nagyon csekély mértékben



40. ábra. H1 hossztartó kifolyási oldali mérési eredmények (H1k2 nyúlásmérő bélyeg)

érezhető dinamikus hatást tapasztaltak a dinamikus futamok során.

Összefoglalás

A BME Hidak és Szerkezetek Tanszék végrehajtotta az új Déli összekötő vasúti Duna-híd forgalomba helyezését megelőző statikus és dinamikus próbatelhelésének I. ütemét (B1 jelű hídszerkezet). A próbatelhelés célja a híd globális és lokális szerkezeti viselkedésének ellenőrzése, statikus és dinamikus viselkedésének vizsgálata, a szabványos követelmények igazolása. A próbatelhelés során a szerkezet viselkedése a számítottak és a szemléletnek megfelelő volt, rendellenességre utaló jelet nem tapasztaltunk. Összefoglalóan megállapítható, hogy a próbatelhelési eredmények alátámasztották a híd terv szerinti viselkedését és kielégítik a vonatkozó nemzeti szabványok előírásait. A próbatelhelés eredményei alapján sok olyan tapasztalatot szereztünk a szerkezet viselkedésével kapcsolatban, amelyek felhasználhatók lesznek a hídcsoport további elemeinek a mérése során.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a tervező (FŐMTERV – Kontúr Csoport Konzorcium és a szakági főtervező MSc. Kft.), és a kivitelező (Duna Aszfalt Kft.) szakembereinek a próbatelhelés előkészítésében és végrehajtásában nyújtott együttműködésükért. A próbatelhelésben résztvevők csoportja a 41. ábrán látható. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] MÁV Zrt. H.1. Vasúti Hídszabályzat H.1.9. Utasítás: Vasúti hidak és egyéb műtárgyak műszaki felügyelete.
- [2] FŐMTERV – Kontúr Csoport Konzorcium. Déli Összekötő Vasúti Duna-híd korszerűsítése, Kiviteli tervek - Általános terv.
- [3] MSZ EN 1991-2:2006: Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 2. rész: Hidak forgalmi terhei, 2006.
- [4] ANSYS® v14.5, Canonsburg, Pennsylvania, USA.



41. ábra. Próbatelhelési mérőcsapat (Fotó: Oravecz I)



Újszerű híd- és pályaszerkezetek a MÁV hálózatán

Horgos Dániel*

hidász főmérnök
MÁV Zrt., Pálya és Mérnöki
Létesítmények Főigazgatóság
Pályalétesítményi Igazgatóság
Hídosztály

✉ horgos.daniel@mav.hu

☎ (1) 511-3859

Napjainkban az építési technológiák és anyagok fejlődése egyre nagyobb ütemű úgy a vasútépítés, mint a híd- és műtárgyépítés területén. Az új termékek megismerése, bevezetése, az alkalmazási feltételeinek meghatározása alapvető feladatunk. Az elmúlt időszakban a MÁV Zrt. Hídosztálya a vasút-üzemeltetői felülvizsgálatot követően, a hazai vasútépítésben újszerű híd- és pályaszerkezetek beépítéséhez járult hozzá.

CON/SPAN előre gyártott vasbeton hídelemek

A Rákos (kiz.)–Hatvan (kiz.) vasútvonal korszerűsítése során a 80. számú vasútvonal 218+45, 225+90 és 277+98 hm szelvényeiben lévő 5,40, 4,00, 5,60 m szabad nyílású Rákos-patak feletti teknőhidak elbontását követően, 2019 nyarán helyükre egységesen 8,05 m nyílású CON/SPAN típusú előre gyártott vasbeton héjelemes hídszerkezetek épültek [1]. Az elemeket a Viacon Hungary Kft. lengyelországi gyártóüzemében gyártották, majd közúton szállították a beépítés helyszínére. Az íves hídelemek 2,43 m szélesek, betonminőségük C50/60–XC4–XD3–XF4–XA1–16–S3, vasalatak hagyományos, feszítés nél-

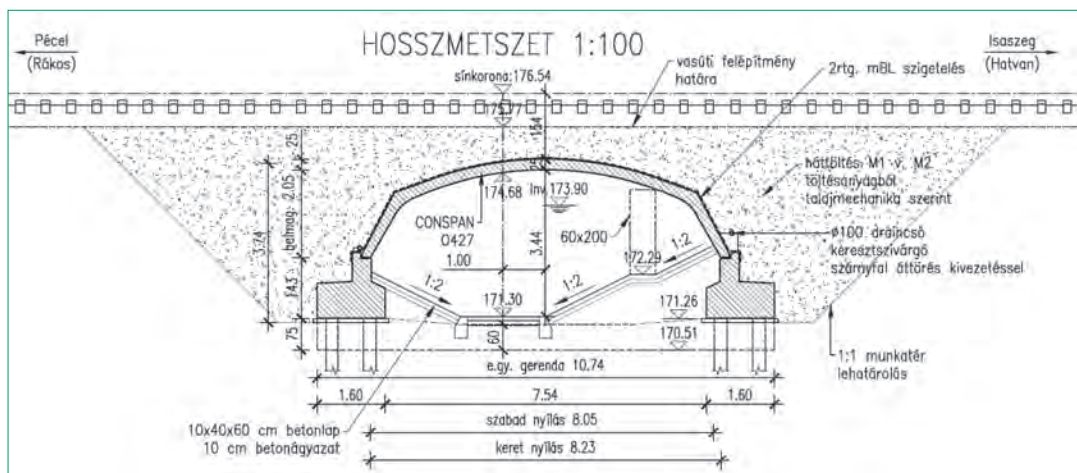
küli. A karcú, 25 cm-es lemezvastagságot az teszi lehetővé, hogy az ívek melletti/feletti megfelelően kialakított háttöltés az ívvel együtt dolgozva részt vesz annak teherviselésében (1. ábra).

Az alapozás 30×30 cm keresztmetszetű vert cölöpökkel történt, amelyek tejetén monolit vasbeton cölöpösszefogó gerendák készültek. Az ívben keletkező vízszintes erőket a cölöpörsorokat összekötő 40×60-75 cm keresztmetszetű előre gyártott vasbeton vonórudak veszik fel, amelyek melegen hengerelt U120 acél nyírófogakkal csatlakoznak a cölöpösszefogókba. Az építési helyszínre szállított CON/SPAN elemeket autódaruval emelték rá az elkészült cölöpösszefogó gerendákra, keményfa ékek közbeiktatá-

sával (2. ábra). Az így létrejövő hézagokat PCC alöntő habarccsal töltötték ki, így biztosítva az elemek egyenes felfekvését. A MÁV kérésére az ívekben három helyen méretezett együtt dolgozó fogak kerültek kirekesztésre, amelyeket az elemek elhelyezése után kibetonoztak.

A gyártó ajánlása szerint elegendő az ívek illesztési hézagainak sávszerű leszigetelése, de a korábbi üzemeltetési tapasztalatok és a 100 éves elvart élettartam biztosítása érdekében a vasút üzemeltetője kérte a műtárgy teljes felületének vízszigetelését, amely két réteg modifikált bitumenes lemezzel és egy réteg geotextil védelemmel valósult meg. A szárnyfalak és a homlokfalak monolit vasbeton szerkezetből készültek, amelyek együtt dolgoztatására a szélső előre gyártott elemekbe kihajtható betonacél tüskéket betonoztak be. A vízszigetelés ezekre a szerkezetekre is fel lett hajtva. A hidak alatt átvezetett Rákos-patak-medreket betonba rakott mederlap burkolattal látták el. A felüyeleti és fenn tartási munkák megkönnyítésére egyoldali mederpadkát építettek (3. ábra).

A vasúti pálya és ezzel együtt az új műtárgyak első forgalomba helyezése 2019 decemberében történt. Az azóta eltelt több mint másfél év során szerzett vas-



1. ábra.
CON/SPAN híd
hosszmetszete

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2018. évi különszámában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

út-üzemeltetői tapasztalatok kedvezők, az újszerű CON/SPAN hídszerkezeteken káros alakváltozás, repedés, egyéb károsodás nem volt tapasztalható. A szerkezet típus alkalmazásának legfőbb előnye az üzemi előregyártásból adódóan a rövid építési idő, az elemek méretpontossága, illetve jó betonminősége. Hátrányként a nagyméretű elemek szállítási nehézségeit, valamint az egyes elemek közötti hézagok szigetelésének esetleges meghibásodását és az ebből adódó beázásokat lehet megemlíteni.

Érdi összekötő vágány Velencei út feletti hídja

A 30-as és a 40-es vonalak közvetlen összekötésére irányuló „Érd-Érd alsó összekötő vágány kivitelezési munkái” tárgyú projekt keretében a 12+93,71 hm tervezett szelvényben az érdi Velencei út áthidalására új, 16,63 m szabad nyílású szegélybordás vasbeton híd épült. A műtárgy a 40-es vonal 182+53 hm szelvényben lévő acélhidak közvetlen szomszédságában új nyomvonalon található. Az áthidalt közút útpályaszintjének lesüllyesztésére a közműrintettségek miatt nem volt lehetőség, ezért a műtárgy tervezése során a 4,70 m-es szabványos közúti űrszelvény biztosítása csak speciális, alacsony szerkezeti magasságú kialakítással volt lehetséges. További kötöttséget jelentett, hogy a közúti forgalmat az építés időtartama alatt is biztosítani kellett, emiatt olyan építéstechnológiára volt szükség, ami a legkevesebb közúti zavartatással jár. A Speciálterv Kft. az előzők biztosítása érdekében a korábbi terveket [2] módosította részben előregyártott, feszített, acél tartóbetétes áthidalószerkezetre. A híd két főtartója szegélybordás kialakítású, amelyekben egy-egy merev acél tartóbetét található (4. ábra).

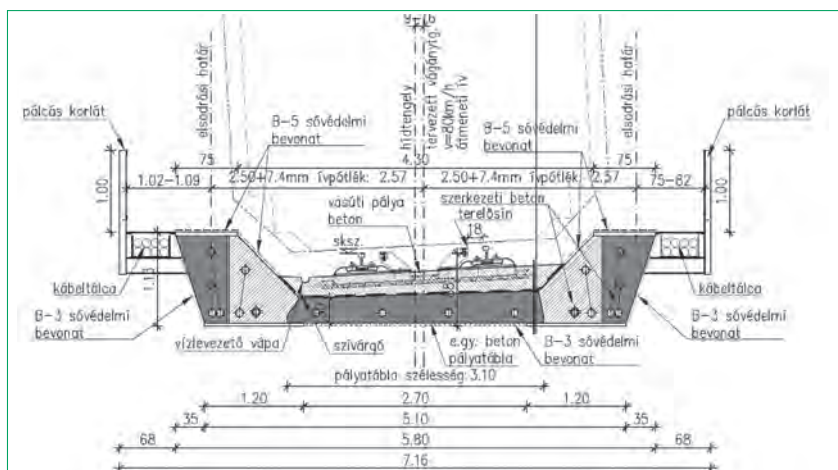
A főtartókat üzemi körülmények között részben előre gyártották, oly módon, hogy a betonkeresztmetszetük külső, tartóbetétgerinctől kifelé eső részét a gyártóüzemben bebetonozták. A főtartók között elhelyezkedő 30–38,5 cm vastag pályalemez középső, 14,40 m hosszú szakasza szintén előre gyártott pályatáblákból áll. A betonminőség a teljes felszerkezeten C45/55- XC4-XF2(H) - XV1(H) -16-F3. Az előre gyártott elemekbe a gyártás során műanyag feszítőkábel-csatornákat helyeztek el. Az elkészült síkalapozású hídfőkre először elhelyezték a két elő-



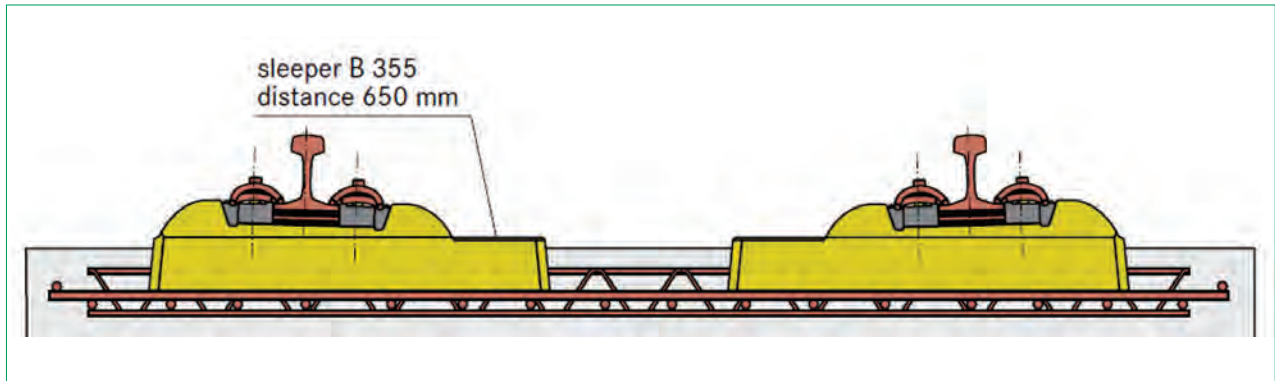
2. ábra. CON/SPAN hídelem beemelése autódaruval



3. ábra. Elkészült CON/SPAN hídszerkezet a 277+98 hm szelvényben



4. ábra. Hídszerkezet keresztmetszeti rajza; sötétszürkével az előre gyártott, világossal a monolitbeton szerkezetek



5. ábra. Rheda 2000 vasbeton alj szerkezeti kialakítása

re gyártott főtartót, majd azok közé – a tartóbetétek alsó övére támasztva – a pályatáblaelemeket. Ezután kibetonozták a főtartók helyszínén készült részeit, és a monolit pályalemezszakaszokat. A beton szilárdulása után befűzték a 12 darab csúsztetőbetétes feszítőkábelt, amelyek közül négy-négy darab a főtartókba, négy darab pedig a pályalemezbe került, majd elvégezték a feszítést.

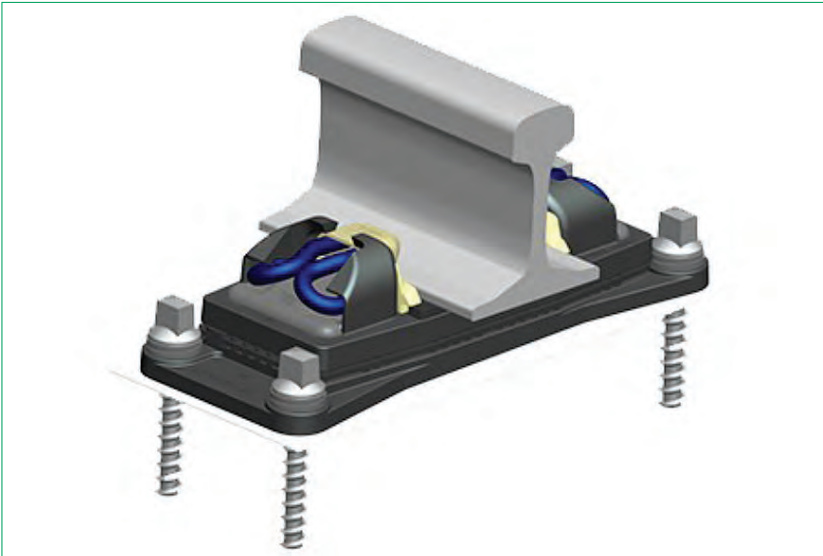
A tervezés során a szerkezeti magasság minimalizálása elsődleges szempont volt. A vasúti pálya átvezetésénél emiatt az ágyazatátvezetéses megoldás nem jöhetett szóba. A folytonos rugalmas ágyazású (hosszvályús) felépítményi kialakítás az üzemeltető által szintén elvetésre került, mivel a kis sugarú ($R=350\text{ m}$) ív miatt a szokásosnál erősebb síncopás és ebből kifolyólag gyakoribb síncsere volt prognosztizálható a hídon, ami fenntartási nehézségekkel járt volna. Mindezek



6. ábra. Elkészült Rheda 2000 vágány a hídon



7. ábra.
Elkészült
Galga-híd
oldalnézete



8. ábra. Pandrol VIPA SP típusú sínleerősítés (Forrás: www.pandrol.com)

okán a választás, az üzemeltetővel egyeztetve, betonlemezbe ágyazott, magánaljas rugalmas diszkrét sínleerősítésre esett, amelynek pontos típusa Rheda 2000. A rendszer vasbeton magánaljai egymáshoz vasalással kapcsolódnak, így biztosítva a nyomtávot (5. ábra).

A beépítés során a kapcsolószerkezetekkel felszerelték a sínszálakra a magánaljakat, majd egy kalodaszervezet segítségével a híd pályalemezén elhelyezték a vágánymezőt, és geodéziai módszerekkel megtörtént a magassági és vízszintes vonalvezetés pontos beállítása. A pályabeton betonacél szerelése és a vágány elhelyezése után betonozták be a vágányt a végleges pozíciójába. A híd előtt és után hagyományos, zúzottkő ágyazatos vágányszakaszok épül-

tek a csatlakozó szakaszon felülbordás vasbeton kiegyenlítőlemezekkel.

A hídszerkezet kialakítása újszerű, mivel előre gyártott szerkezeti elemek épültek össze monolitikus vasbeton szerkezetekkel, utófeszítéssel kombinálva (6. ábra). Emiatt az üzemeltető szükségesnek látta, hogy a hídszerkezet viselkedése véglegesen telepített monitoringeszközökkel folyamatosan meg legyen figyelve. Ezért a híd acél- és vasbeton szerkezetein optikai szálak deformáció- és hőmérsékletmérők lettek elhelyezve, amelyekből a mérési adatok – Erd vasútállomás egyik épületében elhelyezett – interrogátor egységen keresztül jut el a MÁV Zrt. MMR- (műtárgy monitoring rendszer) rendszerébe. A hídszerkezeten vasúti forgalom még nem zajlik, így jelenleg – a próbateljesítéstől eltekintve – még nem állnak rendelkezésre üzemeltetési tapasztalatok a szerkezet terhelés alatti viselkedéséről.

80.vv. hídja 489+10,65 hm szelvény, Galga-híd

A Rákos (kiz.)–Hatvan (kiz.) vasútvonal korszerűsítése projekt a CON/SPAN hidakon kívül is tartalmaz újszerű elemeket. A 489+92 hm szelvényben két egyvágányú, kéttámaszú, nyílt felsőpályás, szegecselt gerinclemezes acélhídon volt a vasúti pálya átvezetve. A tender műszaki tartalmának többszöri módosítása után a műtárgyon felszerkezetcsere és a meglévő síkalapozás megerősítése (az alaptestek kitérítésével) volt szükséges. A meg-

lévő alapok gyenge teherbírása nem tette lehetővé ágyazatátvezetéses felszerkezetek beépítését, ezért ortotróp pályalemez, felsőpályás hidak kerültek betervezésre az alapokra jutó igénybevételek csökkentésére. A kivitelezés során azonban, 2019 májusában, a csapadékos időjárás miatt a meglévő végponti alaptest és felmenő fal körülbelül 70 cm-t süllyedt. Emiatt szükségessé vált az alapok teljes elbontása, majd újratervezése cölöpalapozással és új vasbeton hídfőkkel. Ekkorra már az új acél felszerkezeteket legyártották, ezért nem volt lehetőség azokat áttervezni ágyazatátvezetéses kialakításúra, amely jelen esetben a vasúti pálya szempontjából előnyösebb lett volna (7. ábra).

A műtárgy átmeneti ívben fekszik, a túlemelés kifizetése a hídra, illetve a hídhöz csatlakozó kezdőponti pályaszakaszra esik. A vágányszabályozás során a híd merev pályalemeze előtt a gépláncnak meg kell szakítani a szabályozást, amely azonban az átmeneti ív túlemelés kifizetési szakaszán a MÁV-nál alkalmazott gépi szabályozási módszereknél többletmunkát, pontos geodéziai kitűzést igényel.

A híd acél pályalemezén a MÁV-nál korábban nem alkalmazott Pandrol Vipa SP ZLR típusú diszkrét, rugalmas sínleerősítést alkalmaztak, amely vízszintes értelemben ± 20 mm, függőleges értelemben $+30$ mm-es szabályozási lehetőséget biztosít (8. ábra) [1, 3]. A termék nevében a ZLR rövidítés a „zero longitudinal restraint” kifejezésből ered, azaz a sínleerősítés engedi a hídszerkezet szabad hosszirányú hőmozgását, mivel vízszintes irányú szorítóerőt nem ad át a sínre a műtárgyra.

A hasonló megoldásokkal szemben törekedni kell a zúzottkő ágyazat megszakítása nélküli pályaatvezetésre a vágánykarbantartási munkák megszakítás nélküli elvégeztetése, a pályatervezési paraméterek fenntartása érdekében. «

Irodalomjegyzék

[1] Farkas T, Legeza I. A 80a vasútvonal korszerűsítése, a Rákos–Hatvan állomások közötti hídmunkák. *Sínek Világa* 2021;2:17-25.

[2] Dési A, Borzai T, Pál G. Az érdi, Velenicei út feletti vasúti híd tervezése. *Sínek Világa* 2018;4-5:74-78.

[3] Az érdi, Velenicei út feletti vasúti híd terve 2019 Speciálterv Kft. Tervező Dési Attila

Summary

Nowadays the development of building technologies and materials has quicker and quicker stroke both on the constructional area of bridge and engineering structures. Recognition of the new products, their introduction, determination the conditions of their application is our basic task.

In the passed period after the railway operator's revision MÁV Co's Bridge Division contributed to the installation of novel bridge structures in the domestic railway construction.

Edilonos pályaátvezetés hidakon és alagutakban

Az elmúlt 30 évben a MÁV és a GYSEV hálózatán, számos hídon, alagútban újult meg a vasúti pálya Edilon rendszerű vágányleerősítéssel. Az első rugalmas ágyazású Edilon rendszerű pályaátvezetés vasbeton hídon Porrogszentkirályon a Rigócz-patak és a Dombócsatorna felett valósult meg 1998-ban. Ezt követte Baján a Budapesti úti aluljáró alsópályás gerinclemezes acélhíd és Budapesten a Böjti úti híd 1999-ben. A mai napig mintegy harminc helyen épült be Edilon rendszerű pályaátvezetés, de mivel egy beépítési helyen a híd lehet kétvágányú és támaszonként külön szerkezet, így összesen 82 hídszerkezeten van ez a rendszer. Új beépítési lehetőségként jelent meg a MÁV hálózatán az alagútban történő alkalmazás.



Üörös József*

elnök
Vasúti Hidak
Alapítvány

✉ voros.jozsef@preflexkft.hu

☎ (30) 921 1796



Üörös Zoltán**

ügyvezető
Route Consult Bt.
(az Edilon Sedra
képviselője)

✉ route.consult.bt@gmail.com

☎ (30) 996 4973

A vasúti hidakon átvezetett pálya fejlődésében bár a kavicságyas átvezetés nagy előrelépést jelentett, az önsúly és a szerkezeti magasság drasztikus megnövekedése óriási hátrányt okozott a korábban alkalmazott nyílt pályás átvezetéshez képest. Ez követelte meg a további fejlődést oly módon, hogy a zúzortkő ágyazat elhagyásával rugalmasan beágyazott közvetlen sínleerősítést alkalmazzanak.

Az első alkalmazás a Roode Vaart hídnál Hollandiában valósult meg, ahol egy 250 m hosszú vasbeton hídon így vezették át a vasúti pályát. Hollandiában az emelhető vasúti hidak nagy száma miatt rohamosan terjedt ez a módszer a beton- és az acélhidakon egyaránt. Világviszonylatban is gyorsan teret hódított ez a megoldás, és rövid időn belül Spanyolországban, Belgiumban, az Egyesült Királyság és Franciaország hídjain elsősorban a nagysebességű vasúti pályákon egyre gyakrabban alkalmazták a következő előnyei miatt:

- állandó és előre jól meghatározható rugalmassága van;
- nincs szükség kapcsolózerekre;
- a folyamatos alátámasztás miatt csökken a fárasztófeszültség;
- megvalósítható az állandó és jó pályageometria;
- nő a villamos szigetelés és csökken a korróziós veszély;
- minimális a fenntartási igény;

- alacsony zajszint és vibrációs hatás;
- csökken a szerkezet önsúlya;
- jelentősen csökken a szerkezeti magasság.

Egyetlen hátránya, hogy a gépesített karbantartási munkáknál akadályozott a géplánc folyamatos munkavégzése.

A felsorolt előnyök következtében a MÁV-nál is megvizsgálták, hogy milyen feltételekkel és hol érdemes ennek a rendszernek az alkalmazása. Az eredmény a következő volt:

- acél- és betonhidaknál kis szerkezeti magasság igénye esetén;
- hosszú, nagy nyílású hídszerkezeteknél, ahol jelentős az önsúlycsökkenés, valamint a sín és hídszerkezet együtt dolgozása révén csökkenthető a dilatációs készülékek száma;
- alagútban.

Az eredmény az lett, hogy 1998-ban bevezette a MÁV a rugalmasan beágyazott közvetlen sínleerősítést [1].



1. ábra. A Rigócz-patak hídjá

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2021/1. számban, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

**A szerző életrajza megtalálható a 2012/3–4 évi különszámban, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

Edilon rendszerű vágányleerősítés vasbeton felszerkezeten vagy pályalemezen

Rigócz- és Dombó-csatorna-hidak

Porrogszentkirályon 1998-ban hidrekonstrukciós munkák keretében Magyarországon először épült vasbeton felszerkezet folyamatos alátámasztású rugalmas vágányleerősítéssel a Rigócz-patak (1. ábra) és a hozzá közel eső Dombó-csatorna felett a 41-es vonal 957+92 és a 962+36 hm szelvényekben. Tervező: MSc Kft. Mindkét híd új vasbeton felszerkezetét daruval emelték a helyére. A sín befogadására és rögzítésére síncsatornát alakítottak ki a pályalemezben. Ekkor még a műtárgyak végeinél nem alkalmaztak átmeneti szakaszokat, azonban az üzemeltetési tapasztalatok azt mutatták, hogy erre a pálya alátámasztásában a rugóállandó hirtelen bekövetkező változása miatt van szükség.

Beöthy úti hidak

Az első két híd sikeres átépítését követte a Beöthy úti hidak átépítése Budapesten 1999-ben a 150-es keleti vasútvonalon (2. ábra). Az átépítésre a szerkezeti magasság csökkentése miatt volt szükség, hogy a híd alatt átvezetett út űrszelvényét meg lehessen növelni.

Balatonaliga

Balatonaligán 1999-ben a 30-as vasútvonal 982+98 hm szelvényben közúti járműütközés miatt tönkrement acélhíd helyett feszített vasbeton felszerkezet épült a meghagyott alépítményeken Edilon pályaatvezetéssel (3. ábra). Tervező: MSc Kft. Így lehetett a szerkezeti magasság jelentős csökkentésével a további baleseteket elkerülni. A pálya és a híd csatlakozásánál betonlapokra rögzített magánaljakat alkalmaztak.

Siófok, Vitorlás utcai híd

A dél-balatoni vasútvonal felújításakor, 2017-ben Siófokon a 30-as vasútvonal 1078+14 hm szelvényében, a Vitorlás utca felett épült meg a külön szintű közúti-vasúti keresztezés, a vasbeton pályalemezben kialakított vályúban Edilon rendszerű vágányleerősítéssel (4. ábra). A rendkívüli geometriai kötöttségek miatt csak ezzel a



2. ábra. Beöthy úti két híd szorosan egymás mellé illesztve



3. ábra. Balatonaligai útaluljáró



4. ábra. A siófoki Vitorlás utcai vasbeton felszerkezet



5. ábra. Besenyszögi úti híd



6. ábra. Vágánybeállítás a kiskörei Tisza-hídon

megoldással lehetett a forgalmas szintbeli kereszteződést kiváltani.

Az eddig bemutatott 20 m-nél rövidebb vasbeton felszerkezetek vízvezetésére többféle megoldást terveztek. Leggyakrabban a pályalemez felületének oldalirányú esésével a vágánytengelyben kialakított mélyvonalban összegyűjtött vizet a pálya hosszesésével vezették a keresztzivárgókba.

Szolnok, Besenyszögi út

A 100-as vasútvonal rekonstrukciója során Szolnok térségében három híd is átépítésre került. Ezek közül a Besenyszögi út felett a két új felszerkezet vágányonként két-két darab előre gyártott vasbeton pályalemezből lett kialakítva (5. ábra). A két felszerkezet tengelyesen szimmetrikus, együttdolgoztatása 2 m-es kiosztásban 7×4 darab feszítőkábelrel keresztirányú összefeszítéssel történt. A nyílás 12 m, a támaszköze 12,78 m. Az egyes felszerkezetek szélessége 2,25 m, együttes szélességük a gyalogjárda nélkül 4,5 m, a járdákkal együtt 6,0 m, hossza 13,66 m. A vasúti pálya hosszesése a hídon 0%. Az Edilon rendszerű vágányleerősítéshez a síncsatornát az előre gyártott vasbeton felszerkezetben alakították ki. A rövid híd miatt terelőelem és dilatációs szerkezet nem készült. A pályalemez mélyvonalában vezetett csapadékvíz a pályalemezbe épített víznyelőkön keresztül jutott el a befogadóig.

A kiskörei Tisza-híd

A 102. számú Kál-Kápolna–Kisújszállás-vasútvonal a Kisköre–Abádszalók állomásközben keresztezi a Tisza folyót. Az acélszerkezetű mederhíd és az ártéri hidak együttes hossza közel 600 m. A háromnyílású mederhídhöz a kezdőponti oldalon 16, a végponti oldalon 20 nyílásból álló ártéri híd csatlakozik. A mederhíd alsópályás rácsos acélhíd. Az ártéri hidak kéttámaszú öszvér szerkezetek. A rekonstrukció során 2019-ben a pályalemezekre és a másodrendű keresztartókra acél síncsatornát terveztek. Tervező: MSc Kft. A síncsatornák mellett és között CP 4/2,7 típusú bazaltbetonból készült a burkolat (6. ábra).

Ez a vegyes kialakítású műszaki megoldás (acélvályú és vasbeton pályalemez) eddig egyedülálló hazánkban.

A több szakaszban betonozott pályalemez felső síkjától a sínkorona mindössze 20 mm-rel magasabb, így biztosítható, hogy a közös vasúti-közúti hidat a közúti forgalom is akadály nélkül használhatja [2].

Edilon rendszerű vágányleerősítés acélhidakon

Bajai Budapesti úti felüljáró

Első alkalommal acélszerkezetű hídon Baján alkalmaztunk Edilon rendszerű pá-



7. ábra. Bajai Budapesti úti felüljáró (Fotó: Lakatos István)

1. táblázat. Hidak Edilon rendszerű vasúti pályaaátvezetéssel

Felszerkezet	Műtárgy megnevezése	Vonal/szelvény	Építés [év]	Támaszköz	Híd hossz [m]
Rácsos acélhíd	Budapest, Északi Duna-híd	2/23+62,74	2008	7×93,00+22,40	673,40
Rácsos acélhíd	Budapest, Öbölági híd	2/16+64,50	2008	56,99+71,02+56,99	185,00
Gerinclemezes acélhíd	Budapest, Szentendrei út	2/37+82,00	2014	16,20+20,64	36,84
Vasbeton híd	besenyszögi útaluljáró	100/1048+40	2015	12,78	12,78*
Rácsos acélhíd	szolnoki Zagyva-híd	100/1031+33,00	2015	63,60	63,60*
Gerinclemezes acélhíd	Szolnok, Tisza-ártéri híd	100/1070+77,75	2014	5×38,90	194,5*
Rácsos acélhíd	Szolnok, Tisza-mederhíd	100/1073+14,35	2014	96,96+96,96	193,9*
Rácsos acélhíd	Apavára, Hortobágy csatorna	100/1698+87,33	2012	41,20	41,20*
Rácsos acélhíd	Hajdúszoboszló, Keleti-főcsatorna	100/1974+37,00	2019	47,00	47,00*
Őszvér híd	kiskörei Tisza-híd	102/917+52,76	2019	lásd a leírásban	589,04
Vasbeton híd	Balatonszabadi-Sóstó	30/1078+14,00	2017	11,60	11,60
Vasbeton híd	Siófok, Vitorlás utca	30/1152+58,85	2015	10,00	10,00
Rácsos acélhíd	Kaposvár, 61. sz. út	36/55+51,53	2001	33,00	33,00
Rácsos acélhíd	Sárvíz-Nádor-csatorna híd	40/891+36,53	2017	51,50	51,50
Rácsos acélhíd	simontornyai Sió-híd	40/979+59,12	2000	82,80	82,80
Rácsos acélhíd	Dombóvár, Kapos-híd	40/1571+43,58		45,00	45,00
Vasbeton híd	Rigócz-patak	41/957+91,79	1998	11,10	11,10
Vasbeton híd	Dombó-csatorna	41/962+36,29	1998	11,10	11,10
Rácsos acélhíd	szekszárdi Sió-híd	46/520+91,89	2000	52,00	52,00
Rácsos acélhíd	algyői Tisza-híd	135/1669+11,27	2018	lásd a leírásban	463,02
Gerinclemezes acélhíd	Hódmezővásárhely	135/1555+19,42	2003	16,80	16,80
Gerinclemezes acélhíd	Baja, Budapesti út	154/773+20,51	1999	14,00	14,00
Gerinclemezes acélhíd	rigácsi Marcal-híd	25/128+40,08	2009	22,00	22,00
Rácsos acélhíd	Balatonakaratty, 710. sz. út	29/319+08,91	2006	38,25	38,25
Rácsos acélhíd	Déli vasúti összekötő híd		2021	lásd a leírásban	485,68
Rácsos acélhíd	Zalaegerszeg, Zala-híd	538+85,39	2003	36,40+52,00+41,60	130,00
Provizórium	Mezőberény	120/1790	2014	25	25

* Két vágány átvezetésével.

lyaaátvezetést 1999-ben, a Budapesti úti alsópályás gerinclemezes acélhídon. Az ívben fekvő híd a Baja-Bátaszék közötti vasútvonalszakasz 773+20 szelvényében épült az MSc Kft. tervei alapján.

A cél itt is a szerkezeti magasság minimalizálása volt. Újdonságnak számított, hogy a hídon átvezetett pálya kis sugarú ívben fekszik. A hídon az íves pálya kialakítása a 7. ábrán látható.

Íves kialakítású még a zalaegerszegi deltavágány hídja. A hídfőknél kialakuló rugóállandó (vagy ennek inverze, az ágyazási együttható) hirtelen változása miatt betonlapra rögzített magánaljakat építettünk be (8. ábra).

A pálya-híd csatlakozásnál alkalmazott megoldások közül ez volt az első próbálkozások egyike. Ettől kezdve az átmeneti szakaszokra többféle műszaki megoldás született, ilyenek például az ágyazatragasztás, 12-15 m hosszon változó vastagságú talajjavító réteg beépítése, bordás kiegyenlítőlemez. Ezek közül a jó megol-



8. ábra. Magánaljak a hídcsatlakozásnál (Fotó: Lakatos István)

dást csak a hídszerkezet, a csatlakozó pálya, az engedélyezett pályasebesség ismeretében lehet kiválasztani.

Acélhidaknál ezt követően egyre gyakrabban alkalmaztuk a rugalmas kiöntésű Edilon rendszerű vasúti pályaaátvezetést,

azonban területi okok miatt az acélhidak közül részletesen csak a nagyobbakat mutatjuk be, de az 1. táblázat valamennyi hidat tartalmazza.

Algyői Tisza-híd

A hídon végzett munkák egyik legmeghatározóbb része a két, 1976-ban átadott ártéri szerkezet korábbi közvetlen, egyedi acéllemez sínleerősítésének kiváltása 54-es rendszerű Edilon felépítménnyel. Az átalakítással a teljes hídon egységes, homogén vasúti felépítmény jött létre. Az új rugalmas ágyazású, kiöntött felépítmény kialakításához első lépésben a korábbi 48-as rendszerű felépítményt el kellett bontani, az egyedi kialakítású alátételekkel együtt. Ezt követően kerülhetett sor az üzemi előregyártással készült acél Edilon vályúk elhelyezésére az ortotróp pályalemezen. Az Edilon vályúk felfúrásánál több esetben nehézséget okozott a meglévő korábbi leeresztéshez kapcsolódó furatok, illetve a keresztartók, valamint a merevítőbordák elhelyezkedése is. Ezekben az esetekben a szerkesztési szabályok betartása érdekében – a tervező bevonásával – az új furatok áthelyezése, illetve a meglévő furatok befoltozása (feltöltése) is szükségessé vált. A kezdőpont felőli ártéri szerkezet átalakított pályalemezét a 9. ábrán láthatjuk az Edilon vályúkkal [1].

A hídon egységessé váló Edilon rendszerű felépítmény teljes homogenizálása érdekében a korábban elbontott Csilléry-típusú síndilatációs szerkezetek kiváltása is megtörtént. A hídon a Vamav Kft. által kifejlesztett VM-rendszerű, rugalmas beágyazású dilatációs szerkezetek épültek be. A dilatációs készülékek típusstervei csak 60-as rendszerű sínekhez álltak rendelkezésre, ezért az algyői Tisza-hídhöz a Vamav Kft.-nek el kellett készítenie az 54-es rendszerű dilatációs szerkezet gyártmányterveit.

A hídon összesen négy pár dilatációs szerkezetet helyeztek el: A kezdőponti ártéri szerkezet elején (a hídfőnél) és végén (mederhíd csatlakozásánál), illetve a végponti ártéri szerkezet elején (szintén a mederhíd csatlakozásánál) és végén (a hídfőnél) egy-egy pár dilatációs szerkezet biztosítja a vasúti pálya megszakítását [1].

Szolnoki Tisza-híd

A solnoki Tisza-híd [3] a MÁV Budapest Nyugati pályaudvar–Solnok–Debrecen-



9. ábra.
Edilon pálya beépítése az algyői Tisza-hídon (Fotó: Tarján Ferenc)



10. ábra.
A régi hídszerkezet és a bal vágány új hídja ideiglenes jármokon

vasútvonal 1079–1081. szelvényében keresztezi a Tisza folyót és az árterét. Hét nyílása: $4 \times 37,72 + 2 \times 92,58 + 37,6$ m. A Szolnok felőli oldalon helyezkedik el a négynyílású felsőpályás, gerinclemez, kéttámaszú gerendahidakból álló ártéri híd, amelyet a meder felett kétvágányú, háromtámaszú, alsópályás, rácsos hídszerkezet követ. A mederhídhöz csatlakozik még egy kéttámaszú ártéri híd, ami a híd előtti ártéri híddal azonos felépítésű.

A mederhíd új felszerkezete két önálló rácsos főtartóból és ortotróp pályalemez-ből 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. Nemcsak az Edilon rendszerű felépítmény kialakítása, a hídszerkezet összetettsége, hanem a kivitelezés ütemterve is új kihívásokat jelentett a kivitelező számára.

A vágányleerősítéshez az acél sínvályú aszimmetrikus kialakítású, a külső oldalon magasabb, a belső oldalon alacsonyabb.

Ütemezési kényszer volt a bal vágány építésénél, hogy az ideiglenes járműszerkezeteken nyugvó hídon a Tisza folyó felett kellett megépíteni az új vasúti felépítményt (10. és 11. ábra). Az acélszerkezetet úgy kellett a meder feletti ideiglenes behúzó pályán alátámasztani, hogy annak alakja megegyezzen a híd és a vágány végleges geometriai alakjával.

A hétnapos vágányzárban a bontási munkák és az új bal vágányú mederhíd oldalirányú betolása, majd sarura engedése után következett a csatlakozó vágányszakaszok építése, amely magába foglalta két pár dilatációs szerkezet elhelyezését is. Az időjárás kedvezőtlen körülményeit teljesen ki kellett zárni, mivel az elhelyezésre, beállításra és az Edilon beépítésére összesen hét nap állt rendelkezésre. Az Edilon anyag beépítésének feltétele a szerkezetek 5°C feletti hőmérséklete, valamint a csapadéktól való védelme. Ennek biztosítására két darab fűthető, 60 méter hosszú mobil sátor került felállításra. A



11. ábra. A két új felszerkezet



12. ábra. Az ártéri híd új pályalemezének szerelése



13. ábra. Az elkészült ártéri híd

sátor szigetelése hőtechnikai számítások alapján lett megtervezve és a fűtőkapacitás biztosítva.

Szolnok, Tisza-ártéri hidak

Az ártéri hidak nyíláskiosztása $4 \times 37,72$ m a szolnoki és $37,6$ m a szajoli oldalon [3]. A felújítás során a támaszkiosztás változatlan maradt. A szerkezet magassága kismértékben megnőtt, a sínkoronaszint megemelése miatt szükségessé vált a felszerkezet megemelése is. A vágánytengely-távolság itt is 4 m-ről $6,6$ m-re változott (12. ábra). Az íves szegecselt főtartók megmaradtak, azok felső övlemezein támaszkodók talplemezekkel az új acél pályalemez, amelyet M24 8,8-as csavarokkal rögzítettek (13. ábra).

Szolnoki Zagyva-híd

Míg a Tisza-meder-hídon a régi kétvágányú felszerkezet helyére két teljesen új felszerkezet épült, addig a Zagyva-híd eredeti felszerkezete a főtartókkal a két vágányátvezetéssel megmaradt, viszont a hosszartók felső övére támaszkodó két új, hossz- és keresztbordákkal merevített zárt pályalemez épült. A két pályalemez közötti rés lefedésre került. Az új pályalemezek



14. ábra. Szolnoki Zagyva-híd új pályalemezének szerelése



15. ábra. A kész híd az Edilon sínleerősítéssel

a régi hosszartókra itt is M24 8,8-as csavarokkal lettek rögzítve. A pályalemezekre az Edilon vágányleerősítéshez a sínvályukat 6 m-ként megszakítva csavarkötésekkel rögzítették (14. és 15. ábra).

Déli összekötő vasúti híd

Három új felszerkezet épül, acélrácsos főtartókkal, alsópályás pályalemezzel. Nyíláskiosztás: $45,58+93,88+2 \times 93,43+93,78+45,80$ m. A vágányleerősítés Edilon ERS rendszerű. Az első felszerkezeten, amely a régi vasúti híd és a Rákóczi híd közé épült, a vágányépítés, így az Edilon beépítési technológiája is jelentősen eltért a korábban rutinszerűen alkalmazott beépítési technológiától. A lépések ugyanazok voltak, de az előkészítés fázisai időben jelentősen eltértek egymástól. Az acél sínvályúk kellősítesét az egyes úsztatási egységek összeszerelését követően azonnal, de még a helyükre emelésük előtt, a kiöntés előtt nyolc hónappal korábban el kellett készíteni. Korrozóvédelmi okokból a hídon homokszórás nem volt megengedve. A nagy hossz miatt jelentős számú lyukat kellett a pályalemezen a vályú részére kifúrni, amivel nem lehetett megvárni, amíg a hídszerkezet a végleges helyére kerül. Sem hazai, sem külföldi tapasztalat nem

volt arra nézve, hogy a kellősítő U90WB réteg több hónapon át, a telet is magában foglaló időszakon keresztül milyen változásokon fog keresztül menni a szabad ég alatt, meglesz-e az előírt tapadószilárdság vagy sem. Számolni kellett egy második réteg felhordásával is. A vizsgálatok, szemrevételezések azt mutatták, hogy az első réteg kellősítőn sok helyen 2021 tavaszára átütött a rozsda, ezért a felületről az első kellősítőréteget csiszolással el kellett távolítani. A második réteg kellősítő felhordása már a híd végleges helyén, összeszerelt állapotban történt. A 120 m hosszú sínekre is a hídra történő felhúzásuk előtt lett a kellősítőréteg felhordva. A síneket csörlővel, speciális görgőket alkalmazva húzták fel a körülbelül 500 m hosszú hídra. A sínek ET-hegesztése a hídfő mögött, közvetlenül a hídra húzás folyamatát megszakítva történt, majd kivárva a varrat lehűlését, folytatódott a sín behúzása.

A vágány beállítása a síncsatorna felmérése után, a támaszok között a vasúti pálya módosított hossz-szelvényének tervező, üzemeltető és mérnök általi elfogadását követően történt meg négy szakaszban. A vágánygeometria beállítása a szokott módon történt, először az egyik sínszál lett az elfogadott hossz-szelvényre beállítva, majd ehhez a bázisonalhoz a másik sínszál. Az öntést megelőzően a vágánygeometria trackscannel történő ellenőrzésének eredményei alapján adott engedélyt a mérnök és a MÁV Zrt. a kiöntés megkezdésére.

A B1 jelű híd síncsatornájában a rozsdafoltok megjelenése és az első kellősítőrétegen elvégzett ellenőrző felszakításvizsgálatok a vályú falán azt mutatták, hogy nincs meg az előírt tapadás (16. ábra), ezért a B2 jelű híd felszerkezetének síncsatornáira a kellősítő felhordásának technológiáján módosítani kellett. Ennek köszönhetően sikerült elérni, hogy mind a száraz rétegvastagság,



16. ábra. A Déli összekötő vasúti híd B1 hídjja

mind a tapadószilárdság megfelelő legyen és a rozsdá se üssön át rajta. Próbafeleletek készültek, ezeket különböző helyeken, különböző hőmérsékleti és páratartalom mellett tárolják (víz felett, parton, irodában), amelyen rendszeresen, több alkalommal mérik a tapadószilárdság időbeli változását. A beépítés további menete megegyezett az Edilon beépítési technológiával.



17. ábra. A Lapincs-híd pályaszerkezete

GYSEV-hidak

A GYSEV hálózaton a szentgotthárdi Rába-híd, a Sió-csatorna, a Lapincs-patak rácsos kialakítású főtartók alsópályás, hossz- és kereszttartókkal merevített pályalemezére csavarozott sínvályúban lett az Edilon rendszerű vágányleerősítés kialakítva (17. ábra). A Porpác–Hegyes-halom-vasútvonalon Bősárkánynál egy új kéttámaszú szekrénykeresztmetszetű felszerkezet két oldalsó I főtartóinak gerinclemeze felett helyezkednek el a sínvályúk és abban az Edilon rendszerű folyamatos alátámasztású rugalmas sínleerősítés (18. ábra).

A Pinka-patak feletti hídon I főtartók

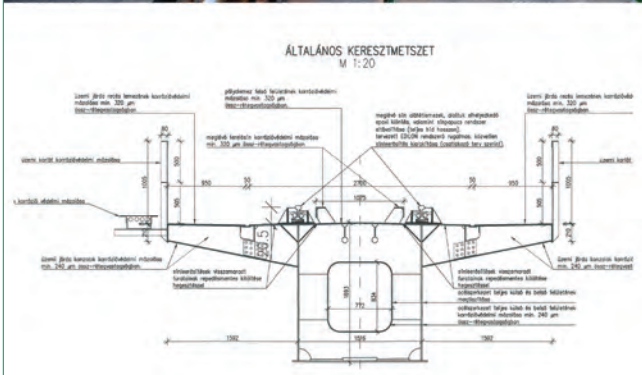
alsó övére hegesztett, hossz- és kereszt-tartókkal merevített pályalemezén, „tek-nőben” vannak a sínvályúk csavarokkal rögzítve (19. ábra).

Provizórium

Provizórium beépítéskor hosszú ideig tartó zavart okozhat a biztosítóberendezésben az elektromos zárlat. Csak aprólékos hibakereséssel és -javítással lehet ideig-óráig a zavart elhárítani. A provizórium beépítési helyén, Mezőberény állomáson rugalmas kiöntéssel (20. ábra) történt a sín elektromos szigetelése, ami véglegesen megoldotta az elektromos átütést [4].

Alagutak

Edilon rendszerű vágányleerősítések eddig két alagútban kerültek beépítésre, a piliscsabai, illetve a balatonaligai Csittény-hegyi alagútban. Mindkét esetben azért esett a választás erre a vágányleerősítésre, mert az alagút ürszelvényének módosítása nélkül lehetett volna megoldani a vasútvonal villamosítását. Az alacsony szerkezeti magassággal lehetett biztosítani a felsővezeték részére a szükséges helyet. Az alagútban viszonylag állandó hőmérséklet uralkodik, ezért a vágány hőmozgása az alagút két végén az átmeneti szakaszokra



18. ábra. A bősárkányi Rábca-híd régi pályalemezéje és az új felszerkezet keresztmetszete



19. ábra. A Pinka-patak hídjja



20. ábra. Mezőberény állomáson rugalmas kiöntésű provizórium



21. ábra. Készülődés a kiöntéshez a piliscsabai alagútban

korlátozódik. Ezért az Edilon rendszerű vágányleerősítést a vasbeton lemezzel együtt az alagút két végén, 15-15 m hosszon tovább kell vezetni (21. ábra). A hegesztések részére a vasbeton lemezben hegesztési fészkek lettek kialakítva.

Corkelast felhasználásával készült síndilatációs szerkezetek

Ezek a speciális vágányleerősítő szerkezetek biztosítják a hidakon a vágányok

Summary

During the past 30 years on the network of MÁV and GYSEV the railway track was renewed with Edilon type fastening on several bridges and in tunnel. The first track transition with elastic foundation and Edilon type fastening on reinforced-concrete bridge was realized in Porrogszentkirály above Rigócz stream and Dombó channel in 1998. It was followed in Baja by the trough girder bridge of Budapest road underpass and in Budapest the bridge of Böjti road in 1999. Till today Edilon type track transition was installed at some thirty bridges, but since on one installing place the bridge can be of double track and separate structure by supports, so this Edilon system operates on much more bridge structures. As a new installation possibility the application in tunnel appeared on MÁV network.



22. ábra. A szolnoki síndilatációs szerkezetek

hőmozgásából, a fékezőerőből és a híd mozgásából adódó igénybevételek felvételét a vágány károsodása nélkül [5].

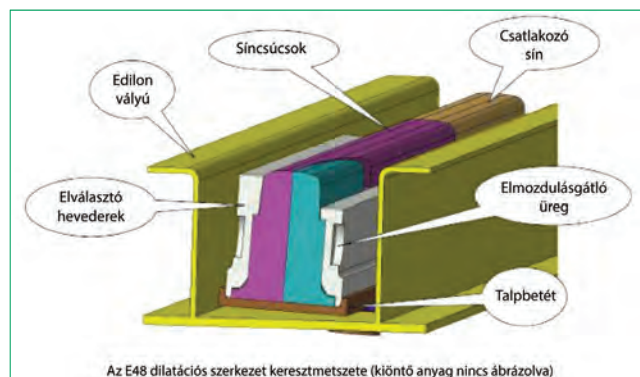
Szolnokon a mederhíd és az ártéri hidak csatlakozásánál két U alakú vályúban vannak a síndilatációs készülékek rögzítve, a szolnoki oldalon 60 mm-es (22. ábra), a szajoli parti pillérenél 200 mm-es nyílással. A két U alakú vályú közötti rés Corkelasttal van kiöntve, így biztosítva a dilatációs szerkezet rugalmas ágyazását. A kezdőpont felőli négy új ártéri szerkezeten három pár, a végpont felőli új ártéri szerkezeten két pár rugalmas ágyazású síndilatációs készülék lett beépítve. Az E60 VM±100 típusú dilatációs szerkezeteket először itt alkalmaztuk. Ilyen kialakítású dilatációs szerkezet lett az algyői Tisza-hídon is beépítve (23. ábra).

A kiskörei Tisza-híd mederszerkezetén az acélvályúban Edilon Corkelasttal körülöntött Csillery dilatációs szerkezetek épültek be a síncsatornába. A dilatációs szerkezet átlapolt csúcscsínjeit tömbsínek megmunkálásával alakították ki annak érdekében, hogy a csúcscsín keresztmetszeti területe minél nagyobb legyen. Az így megmunkált tömbsíneket hevederek és hevedercsavarok nélkül lehetett a síncsatornába fektetni. A kellő megtámasztást

a tömbsínek külső oldalának megfelelően megmunkált részébe illeszkedő, hevederszerű műanyag idomok és a síncsatornát kitöltő rugalmas kiöntőanyag együttesen biztosítják. A műanyag idomok az Edilon Corkelast kiöntőanyaghoz kötöttek, így a síncsatornával és a hídral együtt mozognak, a csúcscsíneket ugyanakkor elválasztják a kiöntőanyagtól és a síncsatornától. A csúcscsín így a műanyag idomok között és egymáshoz viszonyítva is szabadon mozoghatnak, ezzel biztosítva a híd és a rajta lévő sínek dilatációs mozgását. Az ártéri hidakon a sínek minden dilatációs hézagnál meg vannak szakítva, a sínvégek hevederekkel vannak összefogva. A sín-illesztések 1,0 m-re vannak a dilatációs hézagoktól. Ezzel a kiosztással minden sínszál két áthidalón fekszik fel, 10,85 m hosszú része az egyikken, 1,0 m hosszú része a másikon. A sínszál azzal az áthidalóval mozog együtt, amelyikkel hosszabb szakaszon érintkezik, a dilatációs mozgás így a szomszédos áthidaló és az ide átnyúló, 1,0 m hosszú síndarab relatív elmozdulásával jár. Ezt a mozgást a síncsatornát kitöltő Edilon Corkelast veszi fel. «

Irodalomjegyzék

- [1] Vörös J. Vasútépítés és pályafenntartás. II. kötet. 8.4. Vasúti pálya átvezetése a hidakon. Szerk.: Dr. Horváth F. Budapest: MÁV Rt. Vezérigazgatóság; 1999.
- [2] Erdei J. A kiskörei Tisza-híd 1889–2019. *Sínek Világa* 2019;5:21-6.
- [3] Homlok Zs, Lőrinc D, Vörös Z. Sínerősítések a Szolnok–Szajol vasútvonal hídszerkezetein. *Sínek Világa* 2015;különszám:28-32.
- [4] Sallai A, Vörös J. Befejeződött a Gyoma–Békéscsaba közötti vasútvonal átépítése. *Sínek Világa* 2015;1:2-11.
- [5] Evers A. Rugalmasan ágyazott vasúti pálya átvezetése a hídon. *Sínek Világa* 2003: különszám: 93-4.



Az E48 dilatációs szerkezet keresztmetszete (kiöntő anyag nincs ábrázolva)

23. ábra. A kiskörei Tisza-hídon alkalmazott síndilatációs szerkezet



Alagutak kapuzatánál kialakuló sándilatációs mozgások

Dr. Liegner Nándor*

egyetemi docens

BME

Út- és Vasútépítési Tanszék

✉ liegner.nandor@epito.bme.hu

☎ (30) 958-6370

A vasúti pálya alagutakban történő átvezetésénél a vasúti felépítményre eltérő hőmérsékleti viszonyok hatnak, mint a csatlakozó pályaszakaszokon. Az alagutak kapuzatainál létrejövő hőmérséklet-különbség miatt dilatációs mozgások lépnek fel abban az esetben is, ha a sínszalakat megszakítás nélkül, hézagnélküli kialakítással vezetik át. A kutatás célja, hogy meghatározzuk a dilatációs mozgások és a sínben ébredő normálerő nagyságát az alagútkapuzatok térségében, az alagútban is és a csatlakozó földművön lévő pályaszakaszokon is 54E1 sínrendszerű, zúzottkő ágyazatú felépítmény feltételezésével.

A számítási modell általános felépítése

A kutatáshoz véges elemes modellt építettem fel az AxisVM X5 szoftverrel. A modellek a felépítmény fél keresztmetszetre vonatkoznak. A vasúti pályát vonalmenti alátámasztású, Euler-Bernoulli-féle elemekből álló kétdimenziós rúdmodellel helyettesíttem, amelynek jellemzői megegyeznek az 54E1 rendszerű sín jellemzőivel:

- keresztmetszeti területe: 6977 mm²,
- rugalmassági modulusa: 215 000 N/mm²,
- lineáris hőtágulási együtthatója: 1,15 × 10⁻⁵ 1/°C.

Terhek és támaszok

A megfelelően karbantartott, konszolidált ágyazat hosszirányú ellenállása egy sínszalra vonatkoztatva 8–10 N/mm is lehet, míg a friss ágyazaté 5 N/mm. Ennek megfelelően a csatlakozó felépítmény vonalmenti támaszának határejét vonalmenti hosszirányban az újonnan készített ágyazat modellezésénél 5 N/mm-nek vettem fel. A járművek önsúlyából keletkező függőleges terhelés hatására a vágány hossz-

irányú ellenállása megnövekszik, ezért a terhelt ágyazat hosszirányú ellenállását 15 N/mm értékűnek feltételeztem.

A vasúti felépítményben dilatációs mozgások és hosszirányú belső erők két fő hatásból alakulnak ki:

- hőmérséklet-változából és
- gyorsító-, illetve fékezőerőből.

A MÁV Zrt D. 12. H Utasítása [1] szerint a sín semleges hőmérsékletének névleges értéke 23 °C, a semleges hőmérsékleti zóna pedig 23⁺⁵/₋₈ °C. A sín hőmérséklete folyópályákon, nyáron a közvetlen napsugárzás miatt akár a 60 °C-ot is elérheti. Télen viszont 30 °C-ot javasolt figyelembe venni legkisebb értéként. Az elmúlt 50 év téli időjárásainak figyelembevételével -30 °C sínhőmérséklet kialakulásának a valószínűsége rendkívül kicsi [2, 3].

Alagutakban az árnyékhátas és a föld belső hője miatt lényegesen eltérő hőmérsékleti viszonyok alakulnak ki. A létrejövő hőmérsékleti viszonyok nagymértékben függenek az alagút hosszától. Egy rövid alagútban a levegő hőmérséklete csak kis mértékben tér el az alagúton kívüli levegőtől, míg hosszú alagutakban télen és nyáron hasonló hőmérséklet van. Ennek

modellezésére érzékenységi vizsgálatot végeztem, ahol két modellt építettem fel:

- az „A” jelű eset hőmérsékleti szempontból egy „közepesen hosszú” (300 m),
- a „B” jelű eset pedig egy „hosszú” (600 m) alagutat modellez.

Az „A” jelű esetben, az alagútban nyáron a legmagasabb sínhőmérsékletet +30 °C-ra, télen pedig a legalacsonyabb sínhőmérsékletet -5 °C-ra vettem fel. A téli hőmérséklet-változás az alagútban +28 - (-5) = 33 °C, azon kívül pedig +28 - (-30) = 58 °C. A nyári hőmérséklet-változás a földművön fekvő pályaszakaszon +60 - 15 = 45 °C, az alagútban pedig +30 - 15 = 15 °C.

A „B” jelű esetben, az alagútban nyáron a legmagasabb sínhőmérsékletet +20 °C-ra, télen pedig a legalacsonyabb sínhőmérsékletet +15 °C-ra vettem fel. A téli hőmérséklet-változás az alagútban +28 - (+15) = 13 °C, azon kívül pedig +28 - (-30) = 58 °C. A nyári hőmérséklet-változás a földművön fekvő pályaszakaszon +60 - 15 = 45 °C, az alagútban pedig +20 - 15 = 5 °C.

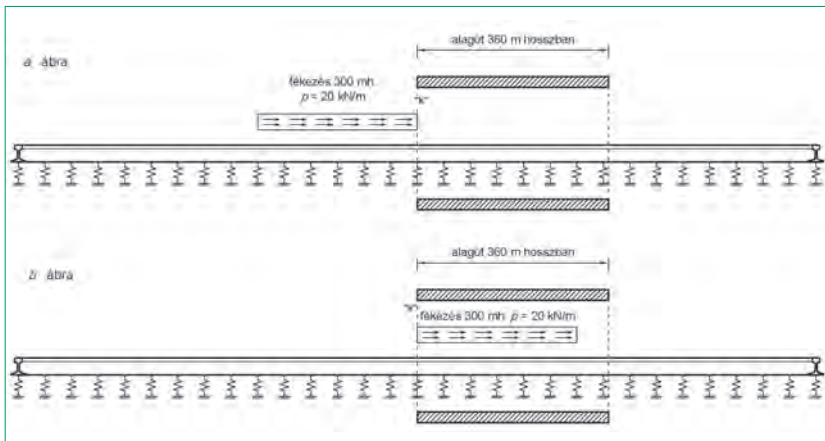
A számításokban hirtelen hőmérséklet-változást modellezünk. Az alagút kapuzatának szelvényében azzal a feltételezéssel éltem, hogy téli hőmérsékletnél a „k” keresztmetszettől kifelé -30 °C-os, a „k” keresztmetszettől befelé +15 °C-os. A valóságban a hőmérséklet-különbség egy adott hosszon oszlik meg, ami a biztonságot szolgálja.

Az MSZEN 1991-2 Eurocode-1 szabvány [4] szerint a fékezés terhelt szakaszán a figyelembe vehető megoszló teher 20 kN/m, amelynek maximális értéke 6000 kN. Ez egy sínszalra vonatkoztatva 10 kN/m-t jelent, amely maximum 300 m-es szakaszon hat. Az indítás hatása 33 kN/m/vágány megoszló teherrel veendő figyelembe, maximális értéke 1000 kN, így a kettő közül a mértékadó te-

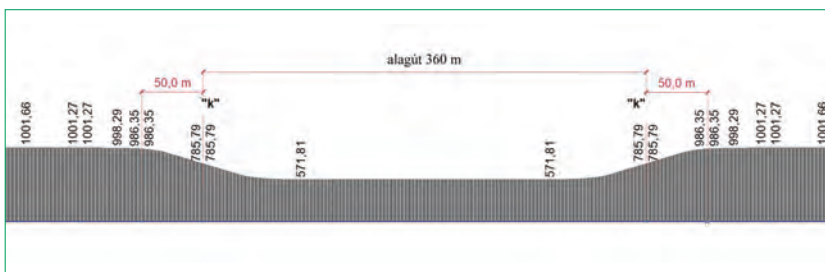
*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2019/3. számban, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

1. táblázat. Hőmérséklet-változásból a terheletlen sínen kialakuló hatások – „A” eset

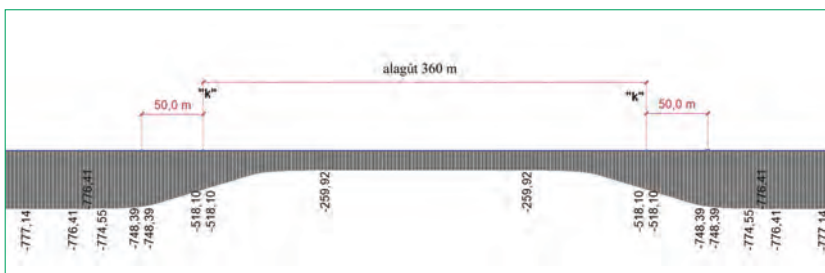
Hőmérséklet-változás	Sín hosszirányú elmozdulása [mm]	Sínen ébredő normálerő [kN]
Téli	-3,416	785,79
Nyári	4,781	-518,1



1. ábra. Fékezés hatásának modellezése



2. ábra. Téli hőmérséklet mellett a sínen ébredő normálerő ábrája a terheletlen modellen [kN]



3. ábra. Nyári hőmérséklet mellett a sínen ébredő normálerő ábrája a terheletlen modellen [kN]

heresetet a fékezés jelenti. A fékezőerővel kapcsolatban megjegyzendő, hogy megoszló 20 kN/m/vágány fékezőerőt csak sínfékkel ellátott mozdony tud kifejteni. A hagyományos féktuskóval felszerelt tehervonatok kocsinként $G = 900$ kN önsúly, $\mu = 0,25$ tapadósúrlódás és $l = 15,00$ m hossz esetében is csak 15 kN/m/vágány fékezőerőt képesek kifejteni, ahol $\mu = 0,25$ magasnak tekinthető. A nagy

sebességre alkalmas személykocsik (például RailJet szerelvények) ugyan fel vannak szerelve sínfékkel és tárcsafékkal, azonban ezek viszonylag könnyű szerkezete és nagy hossza miatt is legfeljebb $50\,000$ (kg) \times 3 (m/s²)/26,40 (m) = 5,68 kN/m/vágány megoszló fékezőerőt képesek kifejteni.

A teherkombinációk a téli, illetve a nyári hőteherből és a 300 m hosszban ható fékező terhelésből állnak elő [5]. A mér-

tékadó normálerőket létrehozó teherállások meghatározása céljából a „k” keresztmetszetet megelőző fékezést modellező megoszló terhelést az 1. a) ábrán látható helyzetéből 50 m-es lépcsőkben eltolva juttattuk el az 1. b) ábrán látható teherállásig. Balra történő fékezések teherállásai a jobbra fékezésnek a tükörképei. Valamennyi teherhelyzetet kombináltuk mind a téli, mind a nyári hőteherrel.

A hőmérséklet-változás a terheletlen vágányon (is) fellép, míg a gyorsító-fékező erő csak a vonatok súlyával terhelt pályán alakulhat ki. Azoknál a terhelési eseteknél, ahol kizárólagosan csak a hőmérséklet-változás hatásából kialakuló elmozdulásokat és normálerőket vizsgáltuk, ott a terheletlen ágyazat $p = 5$ N/mm hosszirányú ellenállását vettük figyelembe. Amikor a fékezés hatásából ébredő elmozdulásokat és normálerőket határoztuk meg, akkor $p = 15$ N/mm hosszirányú ellenállást tételeztünk fel azon a pályaszakaszon, amelyen a fékezőerő hat. Ezekhez az esetekhez természetesen más modellt kellett felépíteni.

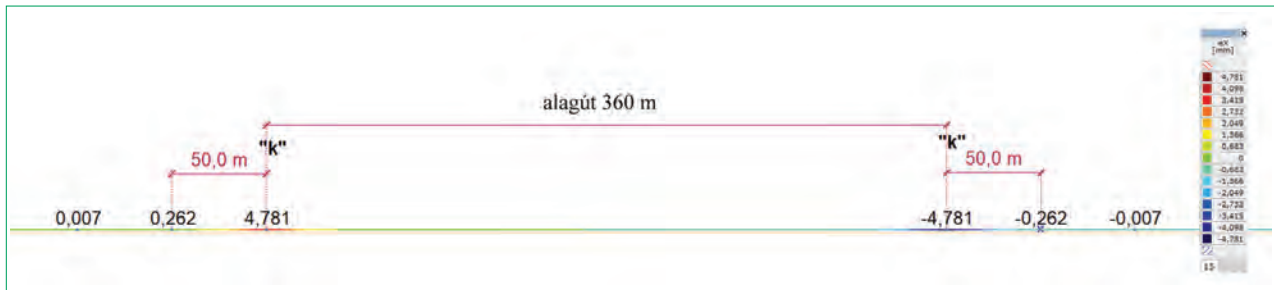
Az „A” jelű hőterhek hatására létrejövő mozgások és igénybevételek közepesen hosszú alagút esetén

Hőmérséklet-változásból kialakuló hatások a vonatok súlyát figyelmen kívül hagyó terheletlen modellen

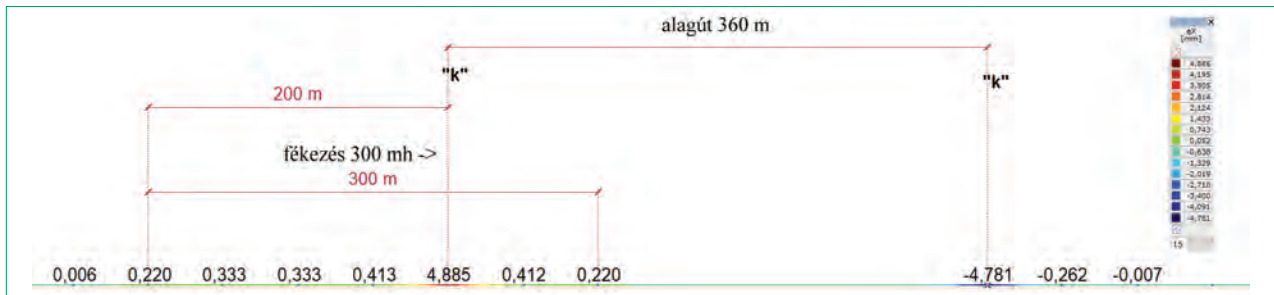
A sínen a hőmérséklet-változásból kialakuló normálerő és a sín dilatációs mozgása időben lassú folyamatnak tekinthető mechanikai értelemben, ami a vonatterhek nélküli vágányon jön létre. A hőmérséklet-változásból a terheletlen modellen, az alagút kapuzatánál számított elmozdulásokat és normálerőket az 1. táblázat tünteti fel. A téli hőmérséklet mellett a sínen ébredő normálerőt a 2. ábra, nyári hőmérséklet esetén pedig a 3. ábra tünteti fel. A sín elmozdulását nyári hőmérsékleti viszonyoknál a 4. ábra szemlélteti.

A terheletlen modellben felvett hőmérséklet-változás és ágyazási viszonyok mellett:

- a sínen ébredő normálerő téli hőmérséklet mellett az alagútban 571,81 kN, az alagúton kívül 1001,27 kN;
- a sín legnagyobb hosszirányú elmozdulása téli hőmérséklet mellett 3,42 mm, ami a „k” keresztmetszetben keletkezik;
- a sínen ébredő normálerő nyári hőmérséklet mellett az alagútban 259,92 kN, az alagúton kívül 776,41 kN;



4. ábra. Nyári hőmérséklet mellett a sín hosszirányú elmozdulási ábrája a terheletlen modellen [mm]



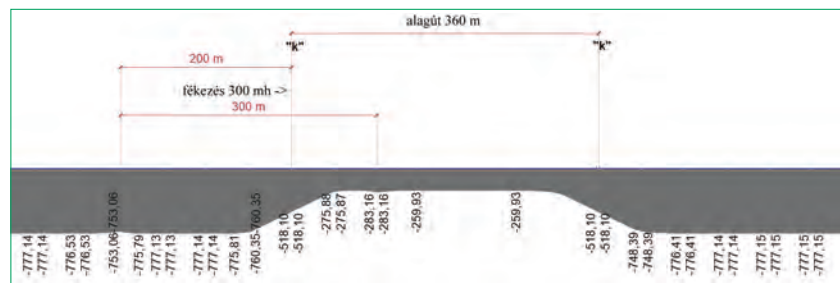
5. ábra. A 7. számú (nyári) teherkombináció esetén a sín hosszirányú elmozdulási ábrája; a fékezés az alagút kapuzata előtt 200 m-rel kezdődik [mm]

- a sín legnagyobb hosszirányú elmozdulása nyári hőmérséklet mellett 4,78 mm, ami a „k” keresztmetszetben keletkezik.

A vonatterhelést figyelembe vevő, terhelt modellen kialakuló hatások

A vonatok terhének hatására a zúzottkő ágyazat hosszirányú ellenállása lényegesen megnövekszik. A tényleges pályán az ágyazat hosszirányú rugalmassága és határeréje függ a függőleges terhelés nagyságától. A dilatációs mozgások a terheletlen ágyazatban alakulnak ki kisebb ellenállás mellett, majd erre ráhalmozódnak a fékezőerő hatására a megnövekedett rugalmasságú és határeréjű ágyazatban létrejött elmozdulások és belső erők [6–8].

A modell sajátossága azonban, hogy egy adott szakaszon csak egy rugalmassági adat adható meg. Ebből az okból kifolyólag konstans $p = 15 \text{ N/mm}$ hosszirányú ágyazati ellenállást – határerőt – vettem figyelembe azon a 300 m hosszú pályaszakaszon, amelyre a fékezőerőt működtetjük, míg $p = 5 \text{ N/mm}$ értéket a határszakaszon kívül. Hátrány ugyanakkor, hogy a hőmérséklet-változásból kialakuló elmozdulásokat és igénybevételeket is $p = 15 \text{ N/mm}$ ellenállás feltételezésével számítja a fékezőerővel terhelt, 300 m hosszú határszakaszon.



6. ábra. A 7. számú (nyári) teherkombináció esetén a sínben ébredő normálerő ábrája; a fékezés az alagút kapuzata előtt 200 m-rel kezdődik [mm]

Az egyes terhelési esetekből és a teherkombinációkból a terhelt modellen kialakuló hosszirányú elmozdulásokat és a sínben ébredő normálerőket a 2. táblázat foglalja össze a teherállások esetére. Ha a fenti modellre csak a hőterhek hatnak – 2. táblázat szerinti 1. és 2. jelű teheresetek –, akkor az I. és a VII. teherállásnál keletkezik a legnagyobb sínmozdulás, értéke 2,67 mm.

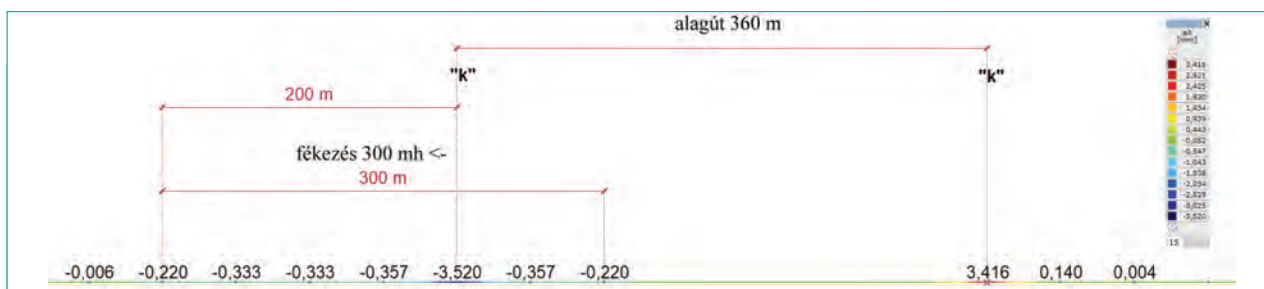
Amennyiben csak fékezés vagy gyorsítás hat a vágányra (3. és 4. jelű teheresetek) – hőmérséklet-változás nem –, akkor nem alakul ki sem jelentős elmozdulás, sem normálerő a sínben. Az egy sínszálra ható fékezés megoszló ereje 10 kN/m , az ágyazat hosszirányú rugalmassága $K = 30 \text{ kN/mm/m}$, határeréje $p = 15 \text{ N/mm}$, a kialakuló hosszirányú elmozdulás pedig

$e_x = 0,33 \text{ mm}$. A fékezési szakasz elejénél és végénél alakul ki a sínben $24,10 \text{ kN}$ normálerő a csatlakozó terheletlen ágyazat $p = 5 \text{ N/mm}$ határeréje miatt.

A téli és nyári hőmérséklet-változásból, valamint a jobbra, illetve balra ható fékezőerőkből álló teherkombinációk és ezek teherállásai esetén kialakuló hosszirányú elmozdulásokat, valamint a sínben ébredő normálerőt a 2. táblázat 5–8. teherkombinációi tüntetik fel. A sín számított legnagyobb hosszirányú elmozdulása $4,89 \text{ mm}$, ami nyári hőmérséklet-változás és jobbra irányuló, tehát a benapozott szakaszcson az alagútba irányuló fékezés (7. teherkombináció) mellett alakul ki, a sínben ébredő nyomóerő az alagút bejáratánál pedig $518,1 \text{ kN}$. A sín hosszirányú elmozdulását az 5. ábra, a sínben ébredő normálerőt a

2. táblázat. A sín elmozdulásai és a sínben ébredő normálerők a terhekből és teherkombinációkból – „A” eset

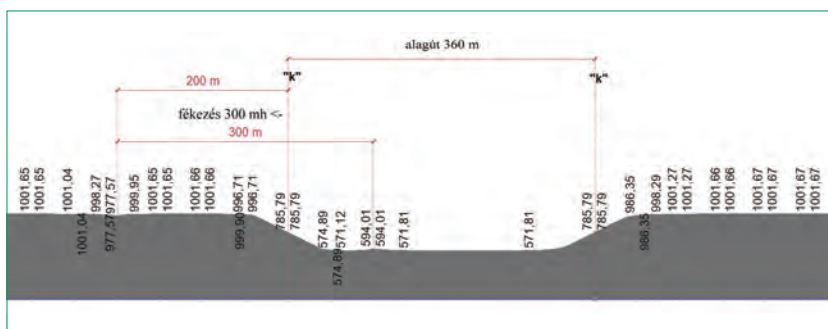
	Teherkombináció	Hatás a "k" keresztmetszetben	Teherállás száma és fékezés kezdete az alagút kapuzata előtt						
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
			300 m	250 m	200 m	150 m	100 m	50 m	0 m
1.	tél	elmozdulás e_x [mm]	-1,936	-1,284	-1,284	-1,284	-1,284	-1,284	-1,936
		normálerő N [kN]	726,06	785,79	785,79	785,79	785,79	785,79	845,52
2.	nyár	elmozdulás e_x [mm]	2,668	1,739	1,739	1,739	1,739	1,739	2,668
		normálerő N [kN]	-447,12	-518,1	-518,1	-518,1	-518,1	-518,1	-589,09
3.	fék →	elmozdulás e_x [mm]	0,22	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,22
		normálerő N [kN]	-24,1	-0,02	0	0	0	0,02	24,1
4.	fék ←	elmozdulás e_x [mm]	-0,22	-0,333	-0,333	-0,333	-0,333	-0,333	-0,22
		normálerő N [kN]	24,1	0,02	0	0	0	-0,02	-24,1
5.	tél + fék →	elmozdulás e_x [mm]	-1,342	-0,704	-0,704	-0,704	-0,704	-0,704	-1,342
		normálerő N [kN]	694,25	785,77	785,79	785,79	785,79	785,81	877,33
6.	tél + fék ←	elmozdulás e_x [mm]	-3,468	-3,506	-3,520	-3,520	-3,520	-3,506	-3,468
		normálerő N [kN]	787,6	786,28	785,79	785,79	785,79	785,3	783,98
7.	nyár + fék →	elmozdulás e_x [mm]	4,833	4,848	4,885	4,885	4,885	4,848	4,833
		normálerő N [kN]	-519,61	-519,17	-518,1	-518,1	-518,1	-517,03	-516,59
8.	nyár + fék ←	elmozdulás e_x [mm]	1,863	0,977	0,977	0,977	0,977	0,977	1,863
		normálerő N [kN]	-411,63	-518,08	-518,1	-518,1	-518,1	-518,13	-624,58



7. ábra. A 6. számú (téli) teherkombináció esetén a sín hosszirányú elmozdulási ábrája; a fékezés az alagút kapuzata előtt 200 m-rel kezdődik [mm]

3. táblázat. Hőmérséklet-változából a terheletlen sínen kialakuló hatások – „B”

Hőmérséklet-változás	Sín hosszirányú elmozdulása [mm]	Sínben ébredő normálerő [kN]
Tél	-10,367	613,09
Nyár	8,257	-431,75



8. ábra. A 6. számú (téli) teherkombináció esetén a sínben ébredő normálerő ábrája; a fékezés az alagút bejárata előtt 200 m-rel kezdődik [mm]

6. ábra szemlélteti. Téli hőmérséklet-változás és balra (alagútból kifelé) ható fékezés mellett (6. teherkombináció) a sín

legnagyobb elmozdulása 3,52 mm, a sínben ébredő legnagyobb húzóerő 785,8 kN (7. és 8. ábra).

A „B” jelű hőterhek hatására létrejövő mozgások és igénybevételek hosszú alagút esetén

Hőmérséklet-változából kialakuló hatások a vonatok terhet figyelmen kívül hagyó terheletlen modellen

A hőmérséklet-változából a terheletlen modellen számított elmozdulásokat és normálerőket a 3. táblázat tünteti fel. A téli hőmérséklet mellett a sínben ébredő normálerőt a 9. ábra, a sín elmozdulását pedig a 10. ábra tünteti fel.

A terheletlen modellben felvett hőmérséklet-változás és ágyazási viszonyok mellett

- a sínben ébredő normálerő téli hőmérséklet mellett az alagútban 224,5 kN, az alagúton kívül 1001,67 kN;
- a sín legnagyobb hosszirányú elmozdulása téli hőmérséklet mellett 10,37 mm, ami az alagút kapuzatánál keletkezik;
- a sínben ébredő normálerő nyári hőmér-

4. táblázat. A sín elmozdulásai és a sínben ébredő normálerők a terhekből és teherkombinációkból – „B” eset

	Teher-kombináció	Hatás a „k” keresztmetszetben	Teherállás száma és fékezés kezdete az alagút bejárata előtt						
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
			300 m	250 m	200 m	150 m	100 m	50 m	0 m
1.	tél	elmozdulás e_x [mm]	-5,661	-3,601	-3,601	-3,601	-3,601	-3,601	-5,661
		normálerő N [kN]	507,92	613,09	613,09	613,09	613,09	613,09	718,26
2.	nyár	elmozdulás e_x [mm]	4,53	2,898	2,898	2,898	2,898	2,898	4,53
		normálerő N [kN]	-338,02	-431,75	-431,75	-431,75	-431,75	-431,75	-525,48
3.	fék →	elmozdulás e_x [mm]	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,22
		normálerő N [kN]	-24,1	-0,02	0	0	0	0,02	24,1
4.	fék ←	elmozdulás e_x [mm]	-0,333	-0,333	0,333	-0,333	-0,333	-0,333	-0,22
		normálerő N [kN]	24,1	0,02	0	0	0	-0,02	-24,1
5.	tél + fék →	elmozdulás e_x [mm]	-3,995	-2,094	-2,094	-2,094	-2,094	-2,094	-3,995
		normálerő N [kN]	459,68	613,06	613,09	613,09	613,09	613,12	766,49
6.	tél + fék ←	elmozdulás e_x [mm]	-10,419	-10,419	-10,469	-10,471	-10,469	-10,419	-10,419
		normálerő N [kN]	614,09	614,1	613,12	613,09	613,05	612,08	612,08
7.	nyár + fék →	elmozdulás e_x [mm]	8,309	8,309	8,36	8,361	8,36	8,309	8,309
		normálerő N [kN]	-432,88	-432,88	-431,76	-431,75	-431,74	-430,62	-430,62
8.	nyár + fék ←w	elmozdulás e_x [mm]	3,189	1,672	1,672	1,672	1,672	1,672	3,189
		normálerő N [kN]	-294,21	-431,73	-431,75	-431,75	-431,75	-431,78	-569,3

séklet mellett az alagútban 86,35 kN, az alagúton kívül 777,15 kN;

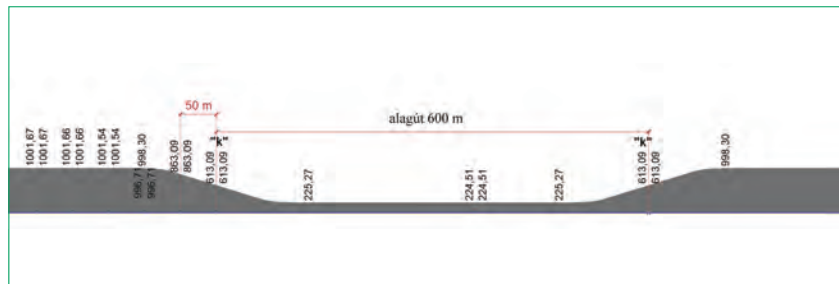
- a sín legnagyobb hosszirányú elmozdulása nyári hőmérséklet mellett 8,26 mm, ami az alagút bejratánál keletkezik.

A vonatok terhét figyelembe vevő, terhelt modellen kialakuló hatások

Ha a fenti modelle csak a hőterhek hatására – 4. táblázat szerinti 1. és 2. jelű teheresetek –, akkor az I. és VII. teherállásnál keletkezik a legnagyobb sínmozdulás, értéke 5,661 mm.

Amennyiben csak fékezés vagy gyorsítás hat a vágányra (3. és 4. jelű teheresetek) – hőmérséklet-változás nem –, akkor ugyanazokat a hatásokat kapjuk, mint az „A” jelű esetben, mert a gyorsító- és fékezőerő terhei itt is ugyanazok, mint korábban.

A téli és nyári hőmérséklet-változásból, valamint a jobbra, illetve balra ható fékezőerőkből álló teherkombinációk és ezek teherállásai esetén az alagút – 1. ábra szerinti „bal oldali” – bejratánál kialakuló hosszirányú elmozdulásokat és a sínben ébredő normálerőt a 4. táblázat 5–8. teherombinációi tüntetik fel. A sín számított legnagyobb hosszirányú elmozdulása 10,471 mm, ami téli hőmérséklet-változás és balra irányuló fékezés (6. teherkombináció) mellett alakul ki, a sínben ébredő nyomóerő az alagút kapuzatánál pedig 613,09 kN. A sín hosszirányú elmozdulását a 11. ábra, az alagút bejratánál a sínben ébredő normálerőt a 12. ábra szemlélteti.



9. ábra. Téli hőmérséklet mellett a sínben ébredő normálerő ábrája a terheletlen modellen [kN]

ti. Nyári hőmérséklet-változás és jobbra (alagútba befelé) ható fékezés mellett (7. teherkombináció) a sín legnagyobb elmozdulása 8,361 mm, a sínben ébredő nyomóerő 431,75 kN.

Konklúzió

Az „A” jelű hőmérsékleti viszonyok esetén a vonatok függőleges terhének hatását is figyelembe vevő modellen kapott számítási eredmények alapján a sín legnagyobb elmozdulása 4,89 mm, ami a hőmérséklet-változás és a fékezőerő együttes hatásából alakul ki nemlineáris számítással. A sín legnagyobb elmozdulása kizárólag a hőmérséklet-változás hatásából 1,94 mm, a fékezésből önállóan pedig 0,33 mm. A két teher együttes hatásából $4,89 - 1,94 = 2,95$ mm-rel nagyobb elmozdulás alakul ki, mint csak a hőterhekből.

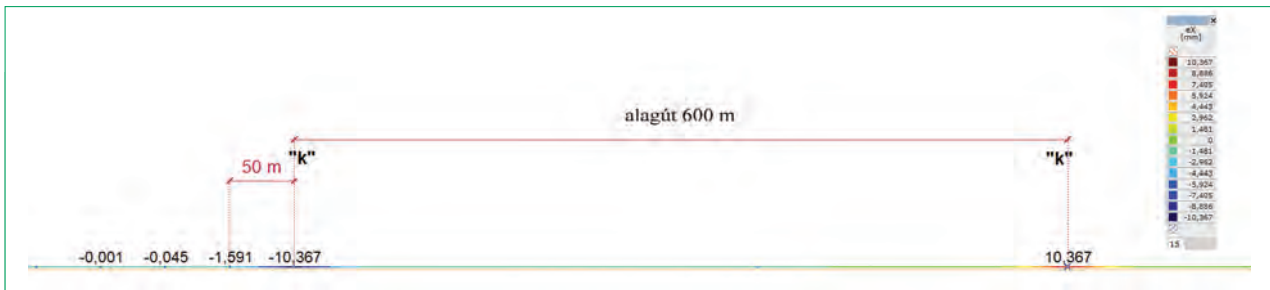
A hőmérséklet-változásból elmozdulások – egy-két kivételtől eltekintve – a terheletlen tartónak alakulnak ki, ami a számítások eredményeként 4,78 mm-re adódott

(1. táblázat). Ha ehhez az értékhez hozzáadjuk az előbbiekből szerinti 2,95 mm-t, akkor $4,78 + 2,95 = 7,73$ mm-t kapunk.

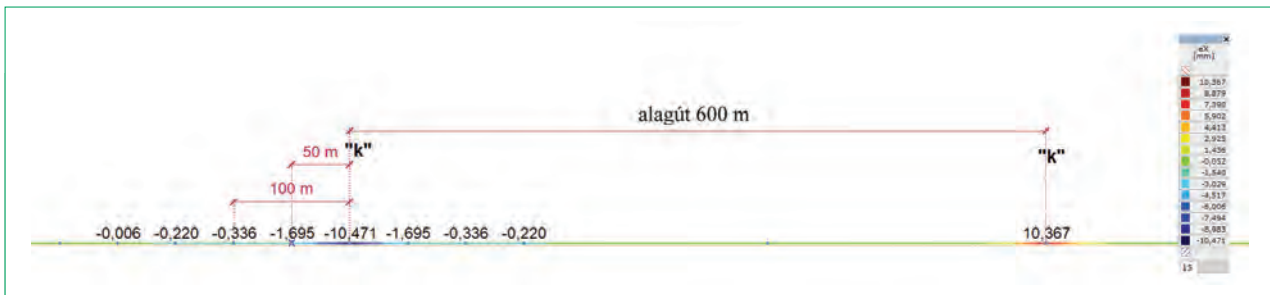
„B” jelű hőmérsékleti viszonyok mellett a vonatok függőleges terhének hatását is

Summary

Where railway tracks are in tunnels, rails and other superstructural components are exposed to different thermal conditions than those on normal track sections. Heat expansion movements are generated at the entrance or exit of the tunnels even in cases if the rails are continuously welded. The aim of this research is to model and determine the longitudinal movements of the rails and the forces generated in the rails around the entrance of the tunnel. All in our calculations ballasted tracks with rail section 54E1 are assumed both in the tunnel and on the joining earthwork section.



10. ábra. Téli hőmérséklet mellett a sín hosszirányú elmozdulási ábrája a terheletlen modellen [mm]



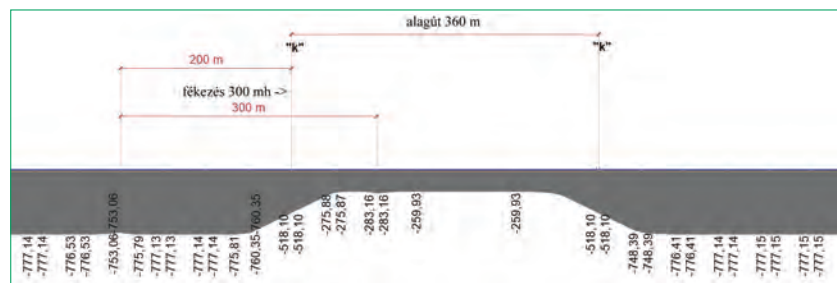
11. ábra. A 6. számú teherkombináció, IV. teherállása esetén a sín hosszirányú elmozdulási ábrája [mm]

figyelembe véve a sín legnagyobb elmozdulása 10,47 mm, ami a hőmérséklet-változás és a fékezőerő együttes hatásából alakul ki. A sín legnagyobb elmozdulása kizárólag a hőmérséklet-változás hatásából 5,66 mm, a fékezésből önállóan pedig 0,33 mm. A két teher együttes hatásából $10,47 - 5,66 = 4,81$ mm-rel nagyobb elmozdulás alakul ki, mint csak a hőteherből. A hőmérséklet-változásból a terheletlen tartón kialakuló legnagyobb elmozdulás 10,37 mm (3. táblázat). Ha ehhez az értékhez hozzáadjuk az előbbieket szerinti 4,81 mm-t, akkor $10,37 + 4,81 = 15,18$ mm-t kapunk [9].

Pontos számítás csak olyan modellel érhető el, amely az ágyazat hosszirányú rugalmasságát és határejét a függőleges terhelés függvényében tudja változtatni. Ennek hiányában az itt ismertetett számítások alapján a sín hosszirányú legnagyobb elmozdulása az alagút bejáratánál az „A” jelű hőteher esetén mintegy 7,8 mm, a „B” jelű hőteher esetén pedig 15,2 mm a hőmérséklet-változás és a fékezőerő együttes hatására. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] MÁV Zrt. D.12/H. Utasítás: Hézagnélküli felépítmény építése, karbantartása és felügyelete, Budapest: 2009.
[2] Magyar Államvasutak Zrt. D54. sz.



12. ábra. A 6. számú teherkombináció, IV. teherállása esetén a sinben ébredő normálérő ábrája [mm]

építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások I., Budapest: 1986.

- [3] Dr. Megyeri J. Vasútépítéstan. Budapest: KÖZDOK; 1991.
[4] EN 13146-1:2012+A1:2014, European Standard, Railway applications, track, test methods for fastening systems, Part 1. Determination of longitudinal rail restraint, European Committee for Standardization, ICS 93.100, 2012.
[5] MSZ EN 1991-2:2006, European Standard, Eurocode 1, Actions on bridges, Part 2, Traffic loads on bridges, European Committee for Standardization, ICS 91.010.30, 93.040, 2006.
[6] Liegner N, Kormos Gy, Papp H. Solutions of omitting rail expansion joints in case of steel railway bridges with wooden sleepers, Periodica Polytechnica,

DOI: 10.331/PPci.8169, 2015;59(4): 495–502.

- [7] Papp H, Liegner N. Investigation of internal forces in the rail due to the interaction of CWR tracks and steel bridges with ballasted track superstructure, Pollack Periodica. DOI: 10.1556/606.2016.11.2.6, 2016;11(2):65–74. www.akademiai.com
[8] Papp H, Liegner N. The interaction of steel railway bridges with wooden sleepers and loaded CWR tracks in respect of longitudinal forces, CETRA 2016, 4th International Conference on Road and Railway Infrastructure, 23-25 May 2016, Sibenik, Croatia. ISSN 1848-9842.
[9] A BME Út- és Vasútépítési Tanszék Pályaszerkezetek Laboratóriumában végzett saját mérések alapján.



Hazánk első, hálós függesztésű vasúti ívhídja

Gyurity Máttyás*

műszaki igazgató

MSc Kft.

✉ gyurity@mschu.hu

☎ (20) 955-3718

A NIF Zrt. megbízásából az idén elindult az M6 autópálya utolsó – Bóly–Ivándárda közötti – szakaszának megvalósítása. A pályaszakaszt az S-D 2020 M6 Konzorcium (STRABAG Építő Kft., Duna Aszfalt Zrt.) építi. A főpálya Bóly térségében bevágásban keresztezi a Villány–Mohács-vasútvonalat, így e helyen vasúti felüljáró létesítése szükséges. A B1968 jelű híd engedélyezési és kiviteli szintű szerkezetterveit, valamint az acélszerkezeti gyártmányterveket cégünk, az MSc Kft. készítette. A vasúti pályaterveket a szakasz főtervezője, az UNITEF'83 Zrt. készítette. 2021 a vasút éve az Európai Unióban, ennek megünnepléséhez egy megvalósulási fázisba lépett, egyedi megformálású vasúti híd tervezéséről szóló beszámolóval járulunk hozzá.

A híd koncepció

Az új híd koncepciójának kialakításakor meghatározó volt egy olyan építési technológia körvonalazása, amely az adott helyszíni körülmények nyújtotta lehetőségeket maximálisan képes optimalizálni és ennek révén a híd praktikus módon, magas színvonalon, gazdaságosan megépíthető legyen. Mivel a vasúti pálya az új híd helyén gyakorlatilag terepszinten halad, kézenfekvő megoldásnak mutatkozott, hogy a híd felszerkezete a jelenlegi terepszinten készüljön el – még az autópálya bevágásának megépítése előtt –, így a híd tervezett helyére juttatása viszonylag egyszerű módon megoldható lesz. Ehhez szükség volt egy olyan módszer alkalmazására, amellyel a híd alépítményei mély munkagödör kiemelése nélkül is megépíthetők lesznek. A megoldást az úgynevezett milánói módszer adta.

A választott technológia fő előnye tehát, hogy sem hídprovizórium igénybevételére, sem terelővágány építésére, sem mély munkagödör kiemelésére nincs szükség.

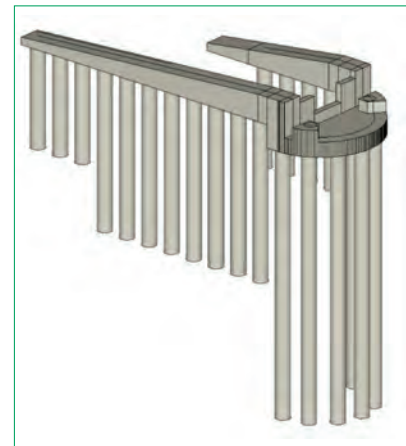
Emellett egyéb előnnyel is jár, mint például a jelentős háttöltéssüllyedések kiküszöbölése a háttöltés volumenének minimalizálása révén.

A hídfőalapozás vágányzónába eső részének, valamint a hídfő szerkezeti gerendáinak megépítése vágányzár igénybevételét teszi szükségessé. A szárnyfalak alapozása és szerkezeti elemeinek megépítése viszont már vágányzár igénybevétele nélkül, a vasúti forgalom minimális zavarata mellett is megvalósítható.

Alépítmények

A tervezett „dobozszerkezetű” hídfők alapozását és egyben felmenő falazatát is, felülnézetben „J” betű alakot formáló – 100 cm átmérőjű CFA-cölöpökből álló – cölöpfal alkotja (1. ábra). A cölöpfalazat tetejét félköríves vasbeton hídfő szerkezeti gerendák és ezekkel egybeépített szárnyfal-cölöpösszefogó gerendák készülnek.

A hídfők megformálásának lényege esztétikai eredetű. Az igen éles keresztesí szög okozta megformálási nehézségek



1. ábra. Hídfő-kialakítás

tompítása érdekében a hídfők homlokfalát hengerpalást alkotja, amelynek áthatása a bevágási rézsúvval, reményeink szerint, esztétikus látványt eredményez majd. Azonban ez a megoldás egy igen fontos szerkezeti előnnyel is jár, ugyanis a ferde keresztezés ellenére a felszerkezet merőleges kialakítású maradhat.

A cölöpfalas hídfő a fej- és szerkezeti gerendákkal együtt biztosítja a közrezárt földmag megfelelő megtámasztását, így a közvetlen vasúti teher viselését, valamint a felszerkezetről átadódó függőleges erők és fékezőerők megfelelő felvételét is.

A háttöltést a hídfő szerkezeti gerenda felől vasbeton térdfal támasztja meg. A térdfalra – üvegszál erősítésű műanyag hídfákkal szerelt – bordás vasbeton kiegyenlítőlemez támaszkodik, amely a vasúti pálya számára megfelelő rugalmas átmenetet biztosít.

A térdfal és a híd végkeresztartója között 100 cm széles vizsgálófolyosó kap helyet. A szerkezeti gerendákkal egybeépülő saruzsámolyok egyedi alaprajzúak. A saruzsámolyok hídnyílás felőli oldalán, a támasztengelytől 100 cm-re emelési hely kerül kialakításra.

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2020/4. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

A szárnyfalak cölöpösszefogó gerendái egyben a híd üzemi járdáinak folytatásaként, járdaként is szolgálnak. A vasbeton gerendákban a vasúti kábelek számára beépített KPE védőcsövek futnak. A csatlakozó pálya padkájával való kapcsolatot rámpás kialakítás biztosítja.

A maga módján egyedi kialakítású – új híd felszerkezete, statikai rendszerét tekintve hálós függesztésű (network rendszerű) – merevítőtartós ívhíd, szakzsargonban: Langer-híd.

Hogy jobban megérthessük a szerkezet típus kiválasztásának hátterét, nézzük, hogyan is alakult ki ez a szerkezet típus a hosszú évszázadok során.

Visszatekintés

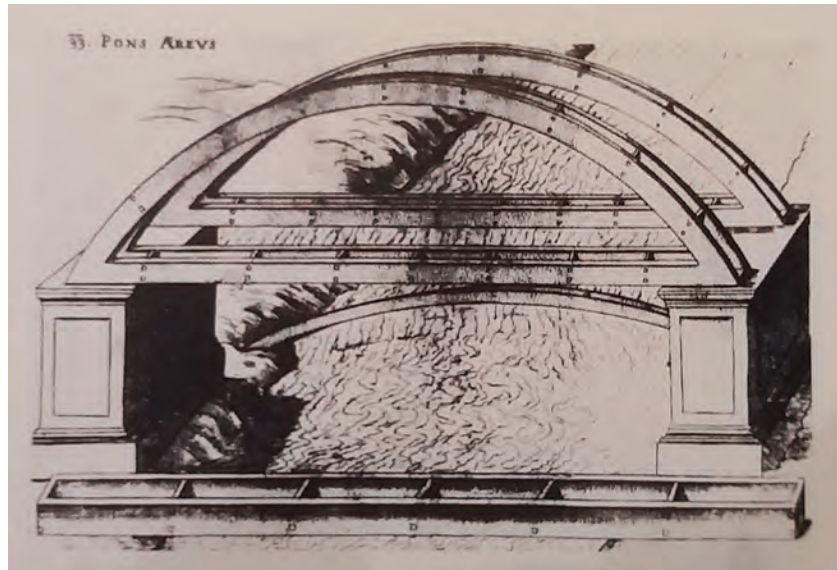
Az ív (boltív) már évezredek óta köztudottan ismert és az építészet számos területén széles körben alkalmazott szerkezeti megoldás. Az évszázadok során kőboltozatos hidak sokasága épült, amelyek közül ma is sokat megcsodálhatunk. Az acélnyagú ívhíd azonban egy sokkal fiatalabb, viszonylag ritka, ám napjainkban egyre kedveltebb szerkezet típus. Ennek oka, a nyilvánvalóan előnyös statikai/szerkezeti adottságai mellett, a markánsan megjelenő, ősrégről örökölt esztétikai értékben is rejlik.

A fémből készült vonógerendás ívhíd ötlete kerek 405 évvel ezelőtt jelent meg először (2. ábra). Ez Verancsics Faustus (*Faust Vrančić*, született: 1551, Šibenik; elhunyt: 1617, Velence) nevéhez fűződik, aki 1616-ban papírra is vetette vízióját, híres *Machinae Novae* című művében. Verancsics hídját – a kor technikai színvonalának megfelelően – még nem acélból, hanem bronzból tervezte [1].

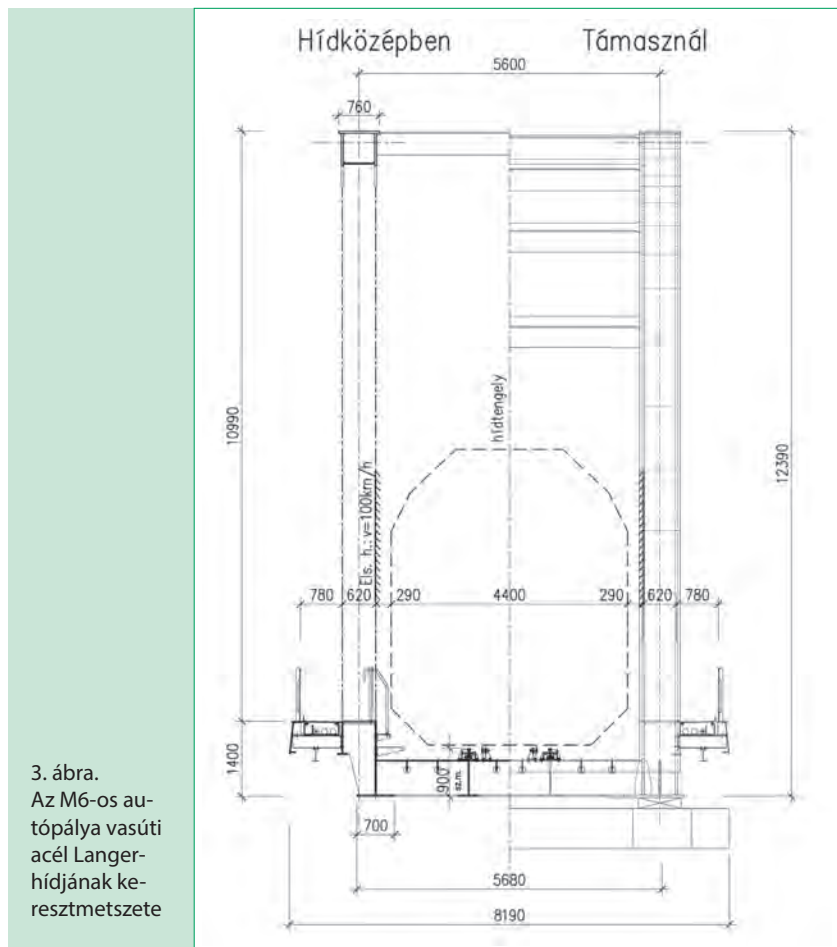
Az ív vállában ébredő jelentős vízszintes irányú erők igazán hatékony felvételét azonban csak a vas és az acél megjelenése tette lehetővé, így az ötlet megvalósítása még több mint két évszázadot váratott magára.

Maderspach Károly (született: 1791, Oravicabánya; elhunyt: 1849, Ruszka-bánya) a víziót megvalósítva, 1833 és 1842 között három vonóvasas/vonóláncos ívhídat épített (lugosi Csuka-patak-híd, herkulesfürdői Cserna-híd, karánsebesi Temes-híd) öntöttvas és kovácsoltvas alapanyag felhasználásával [1]. Sajnos, az utókornak ezekből a hidakból egy sem maradt fenn.

A híres angol mérnök, *Isambard King-*



2. ábra. 33. Pons Areus. Forrás: Verancsics Faustus, Machinae Novae

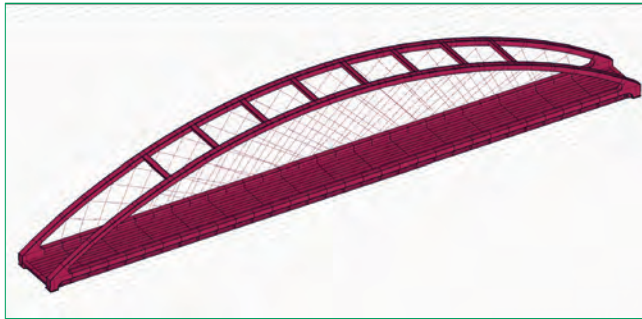


3. ábra. Az M6-os autópálya vasúti acél Langer-hídjának keresztmetszete

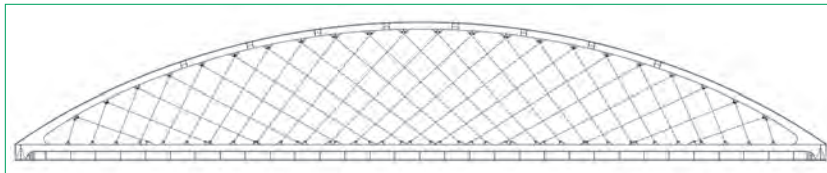
dom Brunel 1849-ben épített egy immár vonógerendás kialakítású vasúti ívhídat, amely szerencsére ma is megcsodálható az angliai Windsorban, a Temze felett.

Az úgynevezett Langer-tartós acél ív-

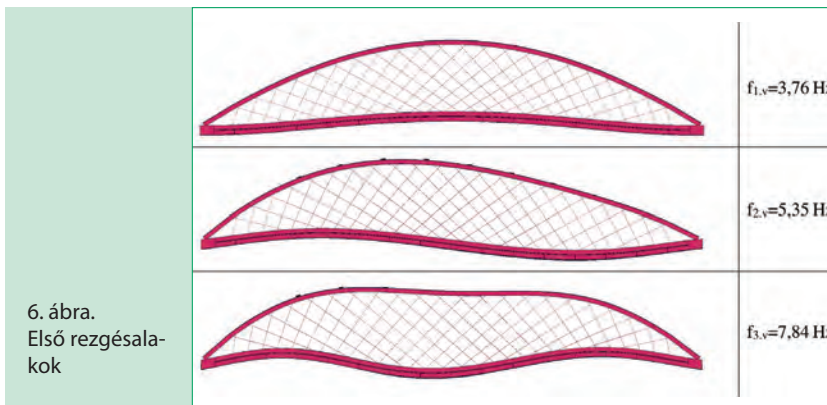
hidak korunkban reneszánszukat élik, látványos az előretörésük közötti és vasúti területen egyaránt. Nyílástománnyuk tipikusan 40-150 m-re tehető, de ennél lényegesen nagyobb nyílású hidak is



4. ábra.
A Langer-híd
madártávlatból



5. ábra. A Langer-híd kábelberendezése



6. ábra.
Első rezgésalakok

épültek már (lásd például a dunaiújvárosi Pentele-hídat, amely 308 m).

A jelenkori ívhídépítési kedv feléledéséhez jelentősen hozzájárult a függőleges függesztőrudakat felváltó, hálós kábelberendezésű (network rendszerű) függesztési mód megjelenése [2].

A network rendszerű ívhíd kifejlesztése Per Tveit norvég mérnökprofesszor nevéhez fűződik. Ahogy erre cikkünk is rávilágít, ez az aprónak tűnő újítás komoly

statikai előnyöket eredményezett, számos kedvező tulajdonsággal felruházva ezt a hídtypust. A hagyományos Langer tartószerkezet jellegzetes szinuszhullámszerű alakváltozása aszimmetrikus teherre teljességgel kiküszöbölhetővé vált, a szerkezet merevsége jelentősen megnőtt. Ennek tényét a szerkezet első rezgési sajátalakja is alátámasztja.

A network rendszerű ívhidak talán legfőbb tartószerkezeti tulajdonsága a

nagy merevség, ami ezeket a szerkezeteket vasúti szempontból különösen alkalmassá teszi. Az erőjátékban a nyomó és húzó igénybevételek dominálnak, ezzel egy időben a hajlítónyomatékok látványosan lecsökkennek az ívben és a merevítőtartóban egyaránt. A network rendszerű ívhíd – a kábelek ferde helyzete miatt – aszimmetrikus terhekre sokkal kedvezőbben viselkedik, mert az aszimmetrikus deformációkat – a függőleges helyzetű függesztőrudakhoz képest – hatékonyabban képes gátolni [3, 4].

A hálós függesztésű modern ívszerkezet, nyilvánvaló statikai előnyei miatt, mára megjelent a nehéz forgalmat bonyolító vasúti hídépítés területén is, nem mellesleg jelentős esztétikai potenciáljának köszönhetően is [5].

A felszerkezet

A tervezett M6-os autópályát a meglévő vasúti pálya nyomvonala igen éles, 35°-os szögben keresztezi, így a főpálya 26,60 m-es koronaszelességének közbelső támasz nélküli áthidalásához viszonylag nagy hídnyílás adódott.

A szóba jöhető változatok elemzését követően végül egy 72,00 m támaszközü hídra esett a választás. Az acélívek tengelytávolsága 5,60 m, a felszerkezet teljes szélessége üzemi járdákkal együtt 8,20 m [6] (3. ábra).

A nyolc ponton – Vierendel-tartószerűen – egymáshoz kitámasztott ívek nyíl-magassága körülbelül 11,50 m (L/6,26).

A merevítőtartó magassága 1,40 m (L/51-es karcsúság), ami egy hagyományos felfüggesztésű ívhíd (például Bartók Béla út feletti híd) merevítőtartó magasságának csupán a fele. Mivel a bevágás mélységének további növelésére nem volt mód, így egy lehető legkisebb szerkezeti magasságú felszerkezet tervezésére volt szükség.

1. táblázat. Langer-hidak a MÁV vonalain

Forgalomba helyezés éve	A híd megnevezése	Támaszköz (m)	Athidalt akadály	Vasúti felépítmény	Tervezők és a tervekészítés éve
1949	Budapesti Bartók Béla úti híd	67,14	Bartók Béla út	zúzottkő ágyazatos	Tantó Pál, Hilverth Elek és Dr. Méhes György, MÁV Vasúti Hidosztály, 1948
1956	Balmazújvárosi Keleti-főcsatorna-híd	52,14	Keleti-főcsatorna	hídfás	Keve Olivér, UVATERV, 1953
1957	Tiszalóki Keleti-főcsatorna-híd	61,62	Keleti-főcsatorna	hídfás	Keve Olivér, UVATERV, 1953
1967	Miskolc-Hejőcsabai híd	50,40	Csabavezér út (3. sz. főút városi szakasza)	hídfás	Csölle Endre, UVATERV, 1965

Summary

Realisation of the last section - between Bóly-Ivárdarda - of M6 motorway started this year. This section is build by S-D 2020 M6 Consortium (STRABAG Építő Ltd., Duna Asphalt Co.). The main path in Bóly's region crosses the Villány–Mohács railway line in cutting, so at this place establishment of a railway overpass is necessary. Authorization and construction level structural plans of the bridge signed B1968, and the steel structural production plans were made by MSc Kft., the railway track plans were made by UNITEF'83 Co., the main designer of the section. 2021 is the year of the railway in European Union, and to its celebration we contribute with a report about a planning of a railway bridge of individual forming and which is already stepped into the realisation phase.

Végül 900 mm szerkezeti magasságú hidat terveztünk, így a híd alatt az előírások szerint szükséges 5,70 m-es ürszelvénymagasságot biztosítottuk (4. ábra).

A szerkezeti magasság szükségzerű minimalizálásának igénye egyben determinálta a vasúti felépítmény típusát is, így folyamatos rugalmas ágyazású, hosszvályús vasúti felépítményt terveztünk 60E2 rendszerű sínekkel.

A hídhoz zúzottkő ágyazatos vasúti pálya csatlakozik, vasbeton keresztaljakkal. A híd mindkét végénél, a csatlakozó a pályaszakaszon VM-60 rendszerű síndilatációs készülék kerül beépítésre.

A felszerkezet szerkezeti részleteinek és a híd egészének megformálását a jelenkor hegesztett acélszerkezet-technológia színvonalához igazítva igyekeztünk kialakítani. Az ív és a merevítőtartó találkozási pontjának alapvető fontosságú csomópontját, vagyis az ívváll kialakítását különös figyelemmel igyekeztünk kezelni mind statikai, mind esztétikai értelemben.

A két főtartó ívet függőleges síkban helyeztük el. A főtartó tengelytávolságát – a függesztőrudak esetleges rakomány-ütközéssel szembeni kitettségeinek csökkentését megelőzve – a szokásosnál kissé bővebbre, 5,60 m-re vettük fel. A zárt szelvényű ívek nagyrészt konstans magasságúak, az ívvállhoz közeledve azonban enyhén „trombitásodnak”.

A merevítőtartó szegélybordája alapve-

tően egy „I” tartó, amelyhez diafragmák közbeiktatásával egy második „pótgerinc” is kapcsolódik, így a két függesztősík különválasztott bekötése a két gerinchez biztosított.

A szegélybordák a hossz- és keresztirányúkkal merevített ortotróp pályaszerkezetet közrefogják. A keresztirányú ilyen rendszerben gyakorlatilag tetszőlegesen kioszthatók, esetünkben az optimalizált távolság 4,50 m.

Mivel az ívváll kialakítása „csomólemezt” jellegű, így az ívszelvény és a merevítőtartó gerincszelvényei egyaránt, központosan bekötve továbbítják a nyomó-, illetve húzóerőket a támaszcsomópontba.

A tervezett függesztőrudak, villás fejjel és csapos kapcsolattal ellátott, fáradással és rezgésekkel szemben kedvezően viselkedő, zárt kialakítású FLC-kábelek. A függesztősíkonként 22 kábelt főtartónként két síkban helyeztük el. A hídon így összesen 88 kábel lesz beépítve, csaknem 1 km összhosszban. Network rendszer alkalmazásakor döntő jelentőségű, hogy a hálózat geometriailag megfelelően optimalizált legyen. Ugyanis a függesztőrúd és a merevítőtartó tengelye által bezárt szög nagysága befolyásolja a rendszer rúdkihasználás iránti hajlamát, ráadásul a megfelelő szögterület a hasznos teher és az önsúly arányára is érzékeny. Mivel esetünkben a felszerkezet egy ortotróp acél pályalemez „könnyű” acélszerkezet, így a hídváll környékén viszonylag lapos szögek adódtak.

A szakirodalom szerint a kilazulással szembeni legnagyobb ellenállással bíró, úgynevezett sugaras elrendezésű, az ív tengelyének érintőjével azonos szöget bezáró kábelrendszert alkalmaztuk (5. ábra) és ezt számítással is alá tudtuk támasztani (6. ábra). Ráadásul ez a kábelrendezés kedvezőbb esztétikai hatással is bír, mint például az állandó hajlásszögű változat.

A vasúti terhet viselő szerkezet acélanyagának nettó tömege függesztőrudakkal együtt mintegy 335 tonnának adódott (4,65 t/m). A betervezett acélanyag – a kábeleket leszámítva – S355 minőségű. A híd teljes mértékben hegesztett kivitelben készül.

A felszerkezet két oldalán üzemi járda fut végig korláttal és kábelcsatornával ellátva, emellett a szerkezet vizsgálata és esetleges kisebb javítások megkönnyítése céljából a hídon 2 darab vizsgálókocsi is rendelkezésre áll majd.

A híd felszerkezetét a gyártóműben elkészült gyártási/szerelési egységek helyszínre érkezését követően – a vágánnyal párhuzamosan kialakított szerelőtéren, a vasúti forgalom zavartatása nélkül – összeszerelik, majd keresztirányban a helyére tolják. Miután a felszerkezet a helyére került és a hidat forgalomba helyezték, megindulhat az autópálya bevágási földművének kiemelése a híd alatti szakaszon is. A bevágási földmű utólagos kiemelését követően, a cölöpfalazat látszó felületeit 15 cm vastag löttbeton köpennyel és felületi védőbevonattal látják el. A híd alatti rézsűs felületek fugázott terméskő burkolatot kapnak.

Összefoglalás

A MÁV Zrt. hálózatában jelenleg 4 Langer-hidat találunk. Ezek közül a legismertebb talán a budapesti Bartók Béla úti kétvágányú vasúti híd, de ilyen típusú hídszerkezetet a balmazújvárosi és a tiszalöki Keleti-főcsatorna-híd, valamint a miskolci, 3. számú főút bevezető szakasza felett átívelő vasúti híd is (1. táblázat).

Érdekeség, hogy létezik még egy ötödik, mini Langer-híd is, nevezetesen az MSc Kft. fiatal mérnökei által tervezett, a Magyar Vasúttörténeti Parkban 2010-ben átadott 6,60 m támaszközű kerti vasúti acélhíd.

Az M6-os autópálya felett átívelő új híd Magyarország első network rendszerű vasúti ívhídja lesz, a maga 72 m-es támaszközével pedig a legnagyobb támaszközű Langer tartós vasúti acélhíd. «

Irodalomjegyzék

[1] Medved G. *Történetek a világ hídjairól*. Budapest: TERC Kft.; 2001.

[2] Kónya, Kovács, Zugovics, Bódis, Vízi-Nagy. *A Klatsmányi híd építése a Mósón-Dunán*. Dunaújváros: Hidászokért Egyesület; 2018.

[3] Per Tveit. *The Network Arch 2014*.

[4] Brunn, Shanack, Steimann. *Network Arches for Railway Bridges*. 2004.

[5] Bistolos, Abbott, Rusev. *The Ordsall Chord Network Arch Bridge – Addressing Complex Demands Through Collaboration*. 8th International Conference on Arch Bridges, 2016.

[6] Gyurity M. *Vasúti acél Langer-híd tervezése az M6-os autópályán*. MAGÉSZ XV. Acélszerkezeti konferencia. Előadás-gyűjtemény. Dunaújváros, 2019.



Hídépítések a nagyvilágban

Betolt vasúti „függőhíd”

Hajós Bence

hidász mérnök,

Első Lánchíd Bt.

✉ elsolanchid@elsolanchid.hu

☎ (30) 748-0534

Kínában, 2014 és 2016 között a Hunaghe folyón épült egy óriás, 796 méter hosszú közúti-vasúti híd. A hídról részletes írás jelent meg az *International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)* nemzetközi szakmai lap 2021/1. számában. Rövid nemzetközi kitekintésül bemutatjuk a kínai szerzőnégyes beszámolójának tükrében ezt a különleges műtárgyat néhány hazai megjegyzéssel.

A Huang He (Sárga-folyó) közúti-vasúti híd 2014 és 2016 között épült Sicsiacsuang és Csinan városok között tervezett vasútvonal részeként (É 36,78; K 117,08). A hídszerkezet emeletes elrendezésű közúti-vasúti híd. Terv szerint a felső szinten 3+3 közúti forgalmi sáv, az alsó szinten pedig 2+2 vasúti vágány kap helyet (1. ábra). Az öntnyílású folytatódó hídszerkezet támaszközei rendre: 128+3×180+128 m. A 796 m hosszú felszerkezet teljes acélszerkezetének tömege 36 249 tonna (45,5 tonna/hídfolyóméter), a beépített acél minősége Q370qE.

A felszerkezet főtartója három főtartós, oszlopos-szimmetrikus rácsoszású, párhuzamos övekkal, a közbenső támaszoknál harmadik felső övvel (2. ábra). A harmadik öv a támaszok felett merev

pilonoszlopon nyugszik, harmadik és a közbenső övet a közbenső csomópontoknál 120 mm átmérőjű acélrudakkal kötötték össze. Formájában függőhidat mutató szerkezet tehát valójában inkább három-öví rácsos tartónak nevezendő, s a cikk eredeti címében szereplő kábel kicsit félreérthető.

A háromöví híd nem ismeretlen a magyar hídépítés történetében: mindenképp említést érdemelnek a II. világháború előtti tokaji és szolnoki közúti Tisza-hidak. Szerkezetét tekintve háromöví hidak családjába tartozik több vasúti szerkezetünk is, ahol a harmadik övet jellemzően alul helyezték el (biatorbágyi vagy gyulaifiratóti völgyhidak).

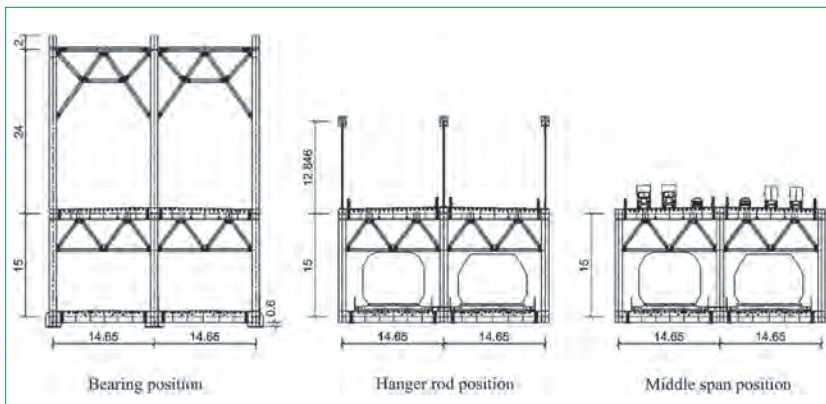
A szemléltetett cikkben bemutatott Sárga-folyó-híd párhuzamos öveinek magassága

15 m, a szakaszos harmadik öv legmagasabb pontja a második öv fölött 24 m-re van. A főtartó magasságához igazodóan a rácsos főtartók csomóponti távolsága 12,8-13,0 m. A vasúti és a közúti pályaszerkezet egyaránt ortotróp acél pályalemez.

A rácsos acélhíd építéstechnológiájának érdekessége, hogy szakaszos előretolással építették (3. ábra). A betolási szabad konzolnyomaték csökkentése érdekében ideiglenes betolócsört alkalmaztak. A helyszíni szereléshez és előretoláshoz az északi oldali szélső nyílásban alakítottak ki munkaterületet ehhez épített állványrendszer tetején. A toláshoz a négy közbenső támasznál egy-egy tolóállványszakaszt építettek, amelyhez felhasznált acélnyag tömege 4800 tonna volt. (Hasonlításként: az összekötő vasúti híd új felszerkezete vágányonként 2400 t.)

A betolás során a legnagyobb konzolhossz 154 m volt, a hídszerkezet elejére 103,2 m hosszú betolócsört építettek. A tolás során kihasználták a harmadik öv merevítő hatását. A legnagyobb konzolléghajlás számított értéke (822 mm) jól közelítette az építéskor mért tényleges értéket (843 mm – 102%).

A toláshoz a szerkezetet a rácsos főtartó csomópontjaiban támasztották alá erre



1. ábra. A híd jellemző keresztmetszete a közbenső támaszoknál, a háromöví szakaszon és a kétöví szakaszokon [1]

Hajós Bence 2001-ben építőmérnök, 2002-ben építőmérnök tanári oklevelet szerzett a BME-n. Különböző hídmérnöki munkaköröket töltött be előbb Budapesten az ÁKMI Hídosztályán, majd Nyíregyházán a MÁV-nál. Tíz évig volt a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei közúti hidak gazdája, 2012-ben az év hidásza. 2014 és 2018 között a Hajdúdorogi Főegyházmege főmérnöke volt, azóta hidász magánmérnökként dolgozik. A Lánchíd füzetek szakmai kiadványsorozat és a Közúti Hidász Adatpark www.hidak.hu alapító szerkesztője.

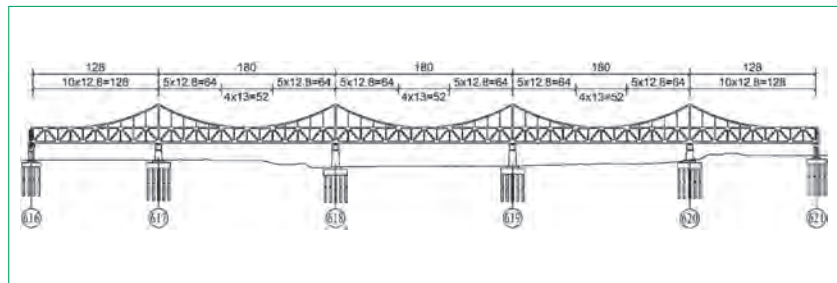
Summary

In China between 2014 and 2016 a huge road-railway bridge, with a length of 796 meters was constructed above the Hunaghe river. A detailed description about the bridge was published in the issue 2021/1 of the international professional journal, named International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE). As a short international looking out, we present this special engineering structure in the mirror of the report of the Chinese author quads, together with some domestic relevant notices.

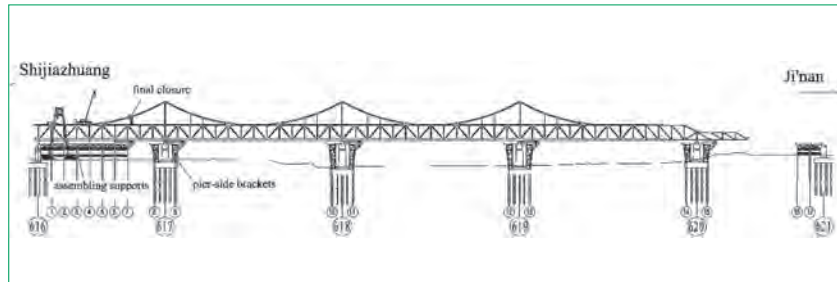
a célra készített öntöttacél számolyokra, amelyet a közbenső pilléreknél kiépített tolopályán csúsztattak előre, a vízszintes tolóerőt a négy közbenső támaszon szétosztva.

A híd mozgatása során különleges kihívás volt a hatalmas mozgatandó tömeg mellett a három főtartó egyenletes mozgatása, terv szerinti irányban tartása. Tolás közben a legnagyobb reakcióerő 37 103 kN volt a középső főtartó alatt, a hozzá tartozó számoly alatti csúszófelületre számított nyomás pedig 29,6 MPa. A nagyméretű csúszófelületek (780×1550 mm) mozgatását olajbefecskendezéssel segítették. A tolást központi vezérlő számítógéphez csatlakozó 11 alvezérlő egységgel végezték folyamatosan mérve a jellemző értékeket.

A híd egy keresztmetszetében a három főtartó egyenletes teherelosztása érdekében az alátámasztásoknál 100 mm vastag



2. ábra. A közúti-vasúti Sárga-folyó-híd oldalnézete [1]



3. ábra. A híd szakaszos előretolásának vázlatja a betolócsörrel [1]

gumibetéteket alkalmaztak, amely önmagában ellensúlyozhat kicsiny magasságkülönbségeket. Részletes modellszámítások alapján az egy keresztmetszetben lévő három főtartó csomópont mozgatás közben megengedhető magasságkülönbségét szigorúan korlátozták.

A megépített híd műholdképeken jól látható, amint az is, hogy a 2021-ben öt-éves hídhoz még nem épültek meg a közúti csatlakozások, így egyelőre a híd csak vasúti hídként üzemel, s vasúti szempont-

ból sem végleges tervezett kapacitással. A megépült híd képe a 4. ábrán látható. ◀

Irodalomjegyzék

[1] Shi-hong Ding, Ji Fang, Shi-liZhang, Chong-shuang Liang. A Construction Technoloque of Incremental Launching for a Continuous Steel Truss Girder Bridge with Suspension Cable Stiffening Chords. In Structural Ingeneering International, Volume 31. Number 1. February 2021.



4. ábra. Szerkezeti kész hídszerkezet (gettyimages)



Hídalépitmények fejlesztésére irányuló kutatások

Dr. Szepesházi Róbert

ny. egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem Győr

✉ szepesr@sze.hu

☎ (30) 475 7053

A dolgozat bemutatja a Széchenyi István Egyetemen 2005 óta folyó, a hidak alépitményének fejlesztésére irányuló kutatásokat. Ismerteti a kutatások hátterét, indokait, céljait és eszközeit. Tárgyalja a cölöpök teherviselésre vonatkozóan nyert eredményeket, a hídfők Plaxis 3D modellezését, továbbá az alépitmény szimulálását a hidak felszerkezetének méretezésében. Kitér a korszerű hídfő-konstrukciókra és ezeknek az új vasúti hídszabályzatbeli megjelenésére.

A híd a leglátványosabb, legizgalmasabb mérnöki szerkezetek egyike. A hídszerkezetek szépségét a laikusok is megcsodálják, tervezőik büszkéek rájuk, és nemcsak a konstrukcióra, hanem szakmai körökben a méretezésükre is. A hidak méretezése régóta a statika fejlődésének hajtóereje. A csak részben látható alépitmények érthetően kevesebb figyelmet kapnak.

A talajkörnyezet megismerésével, modellezhetőségével kapcsolatos kétségek sokáig arra készítették a tervezőket, hogy robusztus alaptestekkel, hídfőfalazatokkal előzzék meg a későbbi hibákat. Ez a bizonyos körökben még manapság is uralkodó „konzervatív” megközelítés azonban mindinkább tarthatatlanná vált, mert:

- az alapozás, a hídfők költségaránya túlzottan megnövekedett a felszerkezethez képest;
- gyakran e szerkezetek építésének bizonytalan időigénye határozza meg az építés-ütemezést, miközben a határidők mind szigorúbbak;
- megoldást kellett keresni a folyópálya és a híd csatlakozásánál levő határterületen fellépő utazáskényelmi és -biztonsági elvárásokra, amelyek jelentősége a sebesnéveléssel fokozódik.

E jelenségek kezelésére sokféle megoldással próbálkozunk, bevetve a geotechnikai szerkezetek és technológiák egyre bővülő eszköztárát.

Geotechnikusi szemszögből tekintve

alighanem a hídfő lett a legizgalmasabb szerkezet, mert itt találkozik bonyolult kölcsönhatásban:

- az altalaj, részben gyakran előzetesen javítva;
- az alapozás, jobbra cölöpök, csoportban egymásra is hatva;
- a hídfőfal vagy -oszlopok a szárnyfalakkal együtt;
- a háttöltés, részben esetleg erősítve;
- a felszerkezet, önsúlyával és a hőtágulásával;
- a vasúti felépitmény (vagy útpálya);
- a járművek, dinamikus súlyterhükkel és fékező- vagy indítóerővel.

Ez talán a legkomplexebb megjelenése a talaj/szerkezet kölcsönhatásnak, amelynek korrekt, a tényleges merevségeket figyelembe vevő számbavétele napjainkban válik a mérnöki gondolkodás alapelvévé. Ez a megközelítés megjelenik a 2010-ben bevezetett európai geotechnikai alapszabványban, az Eurocode 7-ben is [1].

A győri Széchenyi István Egyetem Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszékén (az egykori, *Klatsmányi Tibor* által vezetett Hídepitési Tanszék és a *Varga László* vezette Geotechnikai Tanszék közös utódján) ~2005 óta folynak kutatások a hídalépitmények tárgykörében. Ezek előbb a Kooperációs Kutató Központ égisze alatt a HBM Kft.-vel, a Hídepitő Vállalattal és más, azóta megszűnt cégekkel való együttműködésben folytak, és alapvetően

a cölöpalapozások fejlesztésére irányultak. Idővel mindinkább kibővültek, és a hídfők, sőt a hidak és más szerkezetek (például cölöppel gyámoltott lemezalap, töltés, átereszt) egészének tervezésére fókuszáltak. A cél az lett, hogy a talaj/szerkezet kölcsönhatás geotechnikai végeeselemes modellezését a gyakorlatba bevezessük, eredményeit hasznosítsuk. Ennek keretében több PhD-értekezés született és van készülében jelenleg is. Kapcsolódott ez a munka a Közlekedésépítési Tanszéken *Horvát Ferenc* által vezetett, a folyópálya és a híd közötti átmeneti szakasz fejlesztésére irányuló kutatásokhoz [2].

2017 óta a munka az A-Híd Zrt.-vel konzorciumban egy GINOP (Gazdaságfejlesztési és innovációs operatív program) keretében folytatódott és záródik ebben az évben. Ennek esszenciája a [3] irodalomban olvasható, az ott megjelent nyolc dolgozatra a következőkben e szám alatt hivatkozunk. A vasúti hidak vonatkozásában fontos állomás volt, hogy 2017-2018-ban csoportunk készítette el a MÁV Zrt. megbízásából a Vasúti hídszabályzat geotechnikai kötetét [4], és ebben megjelentettük az addigi kutatások eredményeit.

A jelen dolgozat a másfél évtizedes kutatást tekinti át. Értelemeszerűen nem térhet ki a részletekre, azok tanulmányozhatók a megnevezett publikációkban. A közölt ábrák is inkább csak illusztrációul, munkánk érzékeltetésére szolgálnak. Lehetőségeket mutatunk be, ajánlásokat fogalmazunk meg, amelyek javíthatják a hidak geotechnikai tervezését, de jelezzük a nehézségeket is, amelyekkel szembesülnünk kell a módszerek alkalmazásakor.

Feladatmeghatározás, célkijelölés

Az előbbieken vázoltuk a hídalépitmények, főleg a hídfők fejlesztésével kapcsolatos nehézségeket. Az ezredforduló táján megindult nagyszabású hídepitési program megvalósításakor ezek sokféleképpen jelentek meg [3, 5]. Tekintsük át ezeket!

A hidak alapozásában dominánssá vált a cölöpalapozás, ám a hosszú cölöpök teherbírásának megállapítására a korábban használt, földstatikai megfontolásokon alapuló képletek alkalmazhatósága, megbízhatósága a próbaterhelések tanúsága szerint elégtelen volt.

Elterjedtek a nagyobb teherbírású fúrt és CFA-cölöpök, amelyekből a hídfőkben a függőleges teherviselésre általában egy sor is elegendőnek bizonyul, ám így nagy jelentőséget kap a vízszintes terhek felvétele, aminek igazolására nincs igazán bevált analitikus számítás.

A cölöpök vízszintes teherviselésének modellezési bizonytalansága megnehezíti a függőleges teherviselés szempontjából egyértelműen hatékonyabb csavart, talajkiszorításos cölöpök alkalmazását, mert azok nyomatek bírása a kisebb átmérő miatt gyengébb.

Kétségek ébredhetnek a furatba betonozott és a visszavéséskor esetleg megrepedő CFA-cölöpök hajlítási merevségét és nyomatek bírását illetően.

A vízszintes teherviselés vázolt ellentmondásait gyakran túlvissalással igyekeznek kompenzálni, ami nemcsak gazdaságtalan, de kivitelezési nehézségeket is okoz.

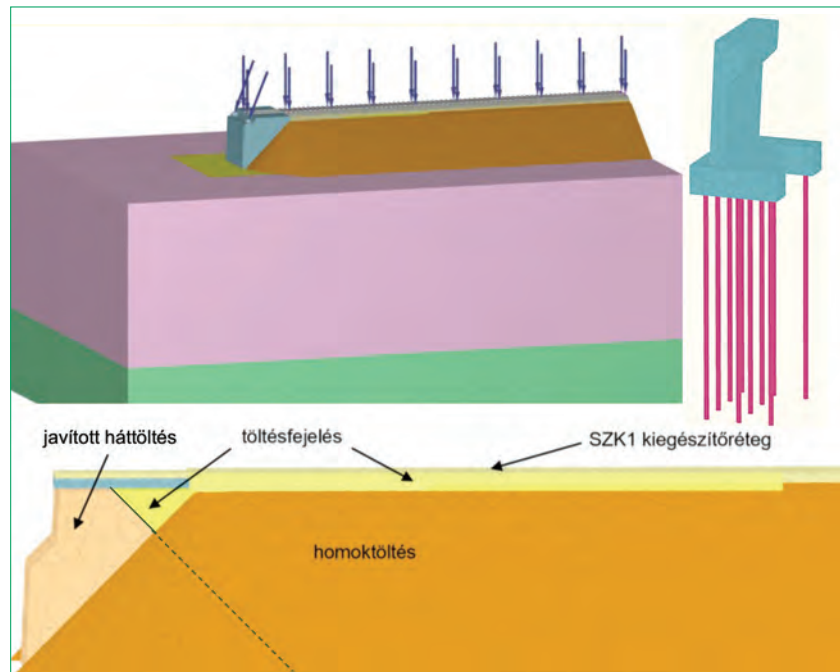
A hídfőkre ható vízszintes erők számításba veendő értéke ugyanakkor növekszik a földrengésnek az Eurocode-ok szerinti szigorúbb kezelése, a dilatációs szerkezetek elhagyásának szándéka és a fékező- és indítóerők növekedése okán.

A hídfők cölöpjei a földmű okozta altalaj-összenyomódás következtében a negatív köpenysúrlódás révén többletterhelést kapnak, amelynek a konszolidációval változó nagyságát analitikus eljárásokkal nehéz követni.

Már a hídfők abszolút süllyedéseit sem lehet a hagyományos „kézi” számításokkal megbízhatóan prognosztizálni, minthogy a hídfő földtestjének alakzata sajátos térbeli feszültségi és alakváltozási állapotot idéz elő az altalajban, amelyet még az aléptítmény és a mélyre lenyúló alapok is befolyásolnak.

Az előbbieket miatt az a nagyon óvatos gyakorlat alakult ki a konszolidáció kezelésére, hogy a hídfő felmenő szerkezeteinek építését csak egy alacsony süllyedési sebességnél szabad megkezdeni. Ennek bizonytalansága viszont súlyosan megnehezíti az építésütemezést, és szerződéses konfliktusokhoz is vezethet.

A gyenge altalaj esetében kézenfekvő töltésalapozási mód az előzetes talajjavítás



1. ábra. Egy szokványos vasúti hídfő Plaxis 3D modellje

lehetne, ám ezeket – beleértve a méretezési eljárásaikat – inkább csak a speciális mélyépítő cégek szakemberei ismerik, így ezek az eljárások nehezen kerülhetnek be egy projektbe.

A gazdaságossága folytán világszerte előtérbe kerülő erősített talajtámfalás hídfők magyarországi alkalmazását a hídtervezők, a 2000 előtti évtizedben épült néhány ilyen szerkezet károsodása után, gyakorlatilag leállították, holott azt olyan hibák okozták, amelyek egyáltalán nem a szerkezet típus lényegéből fakadtak.

A felszerkezet és a hídfők egybeépítésével létrejövő integrált hidat hazánkban – szemben a világ számos országával – csak a legutóbbi időkben építettek, pedig az számos előnye miatt sokkal gazdaságosabb lehet.

A hazai hídtervezésben a tartószerkezeti szoftvereket úgy alkalmazzák, hogy a talajok (illetve az aléptítmények vagy az alapok a talajok által determinált) reakcióját tapasztalati alapon felvett állandójú lineáris rugóval szimulálják, amit a talajok komplex viselkedésének leírására nyilvánvalóan durva közelítésnek kell minősítenünk. Ezek a szoftverek is felkínálják a nemlineáris rugók alkalmazását, de a hazai gyakorlat e lehetőséggel nemigen él.

A felsorolt problémák egy részének kezelése konstrukciós és technológiai fejlesztéseket kíván, de értelemszerűen ezekhez is kapcsolódnia kell a modellezés fejlesztésének, a problémák többségének megoldásában pedig ez lehet a kulcs.

Általánosságban: fel kell(ett) ismerünk, hogy a konvencionális analitikus és a lineáris véges elemes számítási módszerekkel korlátozott az előrelépés lehetősége, olyan fejlett modellezésre van szükség, amely képes leírni:

- a szerkezetek és a talajkörnyezet térbeli jellegét;
- az építési, a terhelési és a deformációs folyamatok időbeliségét;
- a talajok nemlineáris viselkedését;
- a talajok és a szerkezetek kölcsönhatását.

2010 táján azt lehetett látni, hogy a geotechnikai szoftverek, jelesül az Európában terjedő Plaxis 3D geotechnikai véges elemes szoftver ezekre alapvetően alkalmas, amint azt az 1. ábra érzékelteti,

bár benne a tartószerkezetek és a terhelések modellezése még nem igazán felhasználóbarát [3, 6]. A tartószerkezeti szoftverek, így a Magyarországon legnépszerűbb AxisVM a talajviselkedés modellezésének említett leegyszerűsítésével önmagukban nyilvánvalóan nem jelenthetnek megoldást, miközben a tartószerkezetek és a terhelések vonatkozásában nagyban segítik a tervezőket. Ezért azt az aktuális (minimális) célt fogalmaztuk meg, hogy a Plaxis 3D szoftverrel végzett számítások eredményei alapján állapítsuk meg az AxisVM-ben használható rugóparamétereket, amelyek így valamennyire tartalmazhatják a felso-

rolt jelenségeket. A Plaxis 3D-vel végzett modellezés természetesen nemcsak ezt a célt szolgálhatja, hanem alapeszköze lehet a hídfőknél felmerülő összes geotechnikai kérdés elemzésének, az optimális megoldások feltárásának.

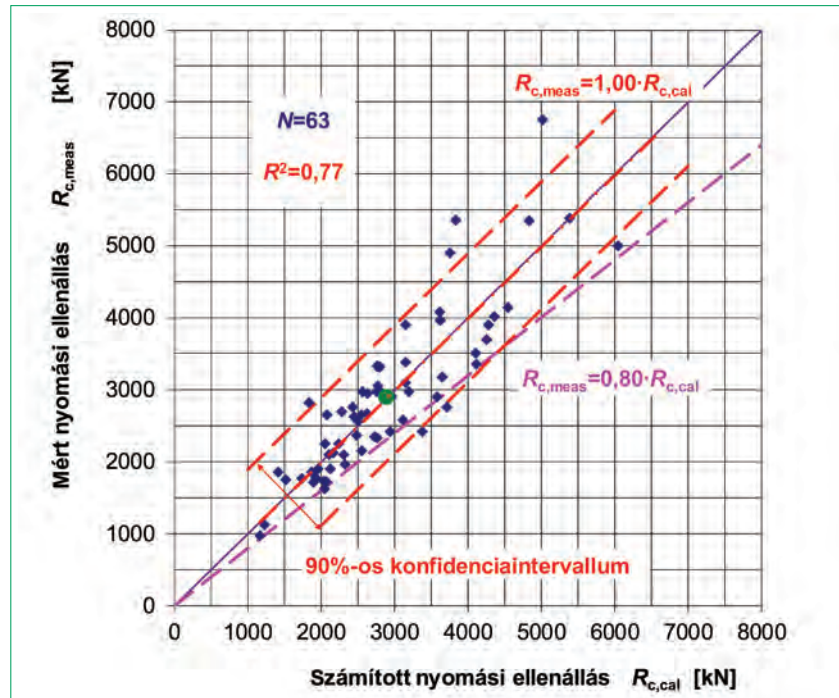
Megjegyzendő, hogy ez idő tájt a geotechnikai és a tartószerkezeti szoftverek közelítenek egymáshoz, az elvet illetően lényegileg úgy, ahogy azt ~10 éve mi is megfogalmaztuk. A Plaxis céget például 2020-ban megvásárolta a Bentley Systems, és azon dolgoznak, hogy az ezzel végzett számításokat szoftveresen összekapcsolják a Staad Pro nevű statikai programmal. Nagyon valószínű azonban, hogy a magyar hídtervezők még sokáig az AxisVM szoftvert fogják használni, így munkánk sokáig a vázolt módon lesz használható. A hídfők Plaxis 3D modellezését illetően nyert tudás azonban akkor sem vész kárba, ha a két szoftver között az átmenet valamennyire sikerül automatikussá tenni. Egyrészt, mert a szoftver használatának megvannak a „titkai”, a felkészületlen alkalmazók könnyen eltévedhetnek, és félrevezető eredményeket szolgáltathatnak. Másrészt, mert a tervezett kombinált szoftverhasználat esetében is tisztában kell lennünk az átmenet mibenlétével.

A hídaléptípmények fejlesztésére irányuló kutatásaink súlypontja a végeleemes geotechnikai modellezés alkalmazása, de foglalkoztunk több kapcsolódó kérdéssel is, ezek:

- a cölöpök függőleges teherbírásának számítása;
- hídfőkonstrukciók kialakításának elvei;
- a konstitutív anyagmodellek paramétereinek meghatározása;
- a monitoring fejlesztése.

A cölöpök teherviselésének számítása

2011-ben készült el a szerző PhD-értékelése a cölöpalapok méretezéséről [7]. A kidolgozott eljárás a Magyarországon akkoriban megjelent, mára elterjedt CPT-szondázással mért csúcscellenállásra épül. A szakirodalomban korábban megjelent analitikus és empirikus eljárások felhasználásával kifejlesztett képletet 63 CFA-cölöpön általunk végzett próbaterheléssel kalibráltuk, s állapítottuk meg a megbízhatóságát (2. ábra). (Más cölöpökre a módszert úgy terjesztettük ki, hogy a technológia hatását figyelembe vevő szorzókat a különböző korábbi eljárások



2. ábra. CFA-cölöpök teherbírásának megbízhatósága

alapján viszonyítottuk a CFA-cölöpéhez.) A próbaterhelésekkel való összevetés mellett a megbízhatósági eljárás alkalmazásával is elemeztük a cölöpteherbírás bizonytalanságát, és így állapítottuk meg azt a biztonsági rendszert, amely bekerült az Eurocode 7-1 nemzeti mellékletébe. Az eljárást azóta elterjedten használják a gyakorlatban, és az 2019-ben bekerült az új Vasúti hídszabályzatba is. A munka keretében vizsgáltuk annak lehetőségeit, hogy miként lehet a próbaterhelés rutin-szerűen mért adatai alapján szétválasztani a cölöpcellenállás komponenseit. Erre azért kényszerülünk, mert ritkán van mód a cölöpben működő erő mélység szerinti változásának mérésére, ami a palástellenállások pontos megállapításához kellene.

2019-ben a módszert, a HBM Kft. megbízására, az általuk készített speciális csavart (ScrewSoil) cölöpre vonatkozóan pontosítottuk, a cölöptípuson az elmúlt évtizedben végzett 26 próbaterhelés eredményét felhasználva. Az elemzés eredményeként a korábban jórészt intuitív alapon és ezért óvatosan felvett technológiai szorzót valamelyest javítani lehetett. A vizsgálódás kiterjedt a próbaterhelési görbék elemzésére és matematikai megfogalmazására is [8].

Jelenleg is folyik egy hasonló tartalmú PhD-kutatás, amely azt kívánja tisztázni, hogy miért adódik egyes cementáldott

agyagokban készült cölöpök próbaterhelésekor a vártnál kisebb és a süllyedéssel csökkenő teherbírás [9].

Több fázisban foglalkoztunk a próbaterhelési görbék végeleemes reprodukálásával [10–12]. Ezekből említést azok a próbálkozások érdemelnek, amelyeket VUIS-típusú vagy O-gyűrűs osztott cölöpön hajtottak végre, mert ezek információt szolgáltatnak a cölöpcellenállás komponenseiről. Az ilyen „back-analysis” révén nyert fajlagos cölöpcellenállások alapján a szerkezeti cölöpök méretei korrekten végelemezhetők, a visszszámított talajparaméterek pedig pontosíthatják a komplex modellezést.

A cölöpök vízszintes teherviselésének modellezésével már a hídfőkre fókuszálva először Szép foglalkozott Scharle témavezetésével PhD-értékelésében [13]. Egyebek mellett megvizsgálta a Plaxis 3D által felkínált cölöpmodellezési lehetőségeket, és megállapításokat tett az ezekkel nyerhető eredmények viszonyára. Ebből kiemelhető, hogy az „embedded pile” modellt alkalmasnak találta, ami komplex feladatok esetében nagy előnyt jelent. Az alapkonceptiónak megfelelően vizsgálta, miként lehet Plaxis-futtatásból ágyazási paramétereket szolgáltatni a tartószerkezeti modellezéshez. Felhasználta Ray modelljét is, amely tényleges vagy szimulált vízszintes próbaterhelés görbéjéhez keresi

meg a cölöp menti talajrétegek rugóállandóját és határerejét. Ez részleteiben a [14] irodalomban tanulmányozható (3. ábra).

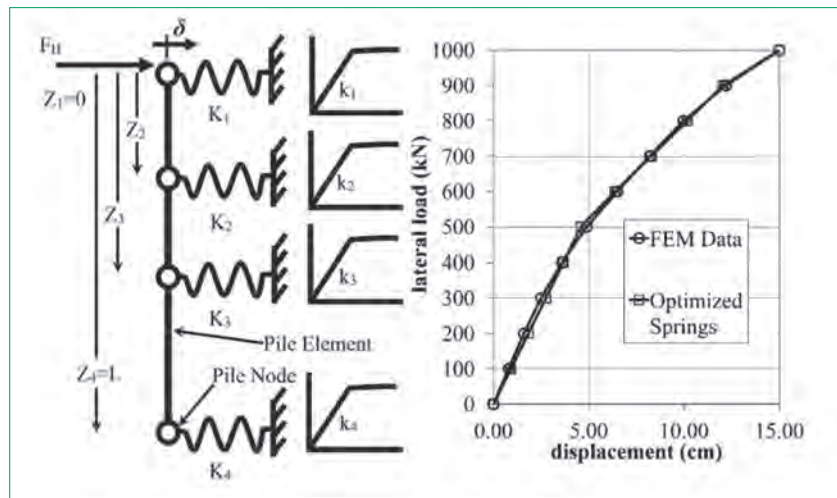
Wolf 2018-ban PhD-értekezésében már a cölöpök szeizmikus (vízszintes) terhelésének modellezését vizsgálta a Plaxis 3D szoftverrel a legfejlettebb HSS-talajmodellt, a rendelkezésre álló („volume pile” és „embedded pile”) cölöpmodelleket és hét tényleges szeizmikus idő/gyorsulás adatsort bevetve [15]. Egyebek mellett kimutatta, hogy a cölöpöket nem helyes elkülönítetten vizsgálni, mert igénybevételeiket nagyban befolyásolja a felettük levő építmény súlya is. Megállapította továbbá, hogy a kinematikai nyomoték a $T_{str} < 1$ s periódusidejű szerkezetek esetében elhanyagolható a tehetetlenségi nyomotékhoz képest, nagyobb saját periódusidő esetében viszont az elhanyagolás alulméretezéshez vezetne.

Komplex hídfo- és hídmodellezés

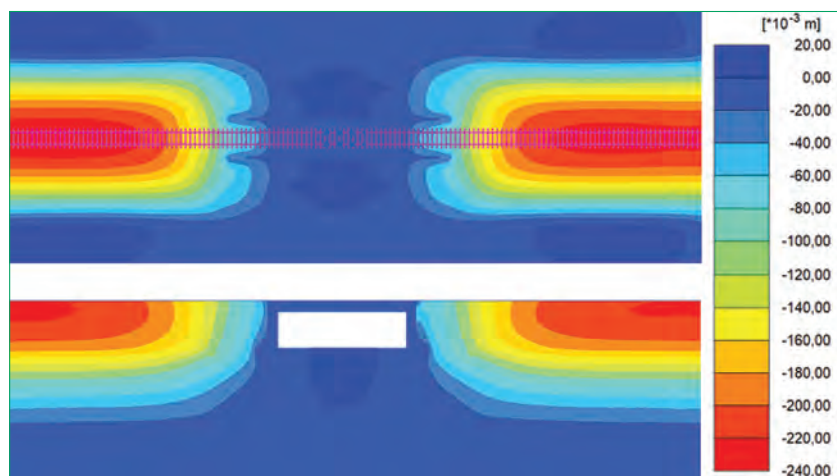
A komplex modellezés sikerének alapja a hídfohöz csatlakozó töltés építésének és konszolidációjának korrekt számítása. Koch PhD-értekezésében ezt vizsgálta, feltárta a felkeményedő talaj (hardening soil) és a puha talaj (soft soil) felett anyagmodellek alkalmazhatóságát, és kidolgozta különböző töltésalapozási módszerek (mélykeveréses talajjavítások, lépcsős építés, túltöltés, drénezés stb.) modellezését [16, 17].

Időközben az első talajmodellt a kis alakváltozások tartományában jellemző nagyobb talajmerektség, a másodikat a kúszás figyelembevételével fejlesztették tovább. A HS-small talajmodellel megoldja a geotechnika régi bizonytalanságát, nem kell a határmélységet többé-kevésbé önkényesen felvenni, mert a feszültségeknek a térbeli szétterjedésükkel járó csökkenésével az alakváltozások a növekvő merevség következtében „maguktól” elenyésznek [3]. A 4. ábrán ez jól érzékelhető, egy bizonyos mélységben a süllyedés lényegében zérus lett, holott a talaj ugyanolyan, mint e szint fölött. Észlelhető az is az ábrán, hogy milyen nagy a jelentősége a hídfo körüli földtest alakjának, illetve az ezt kezelni tudó 3D modellezésnek: a hídfo fal vonalában a süllyedés legfeljebb fele a folyópályáénak, az előrézsű lábánál pedig már egészen kicsi.

A Plaxis 3D szoftvert a HS-small talajmodellel alkalmazva jól le lehet írni a hídfoknél gyakori töltésvisszabontási,



3. ábra. Talajrugók paramétereinek előállítására vízszintes próbaterhelés alapján [14]



4. ábra. Hídhöz csatlakozó töltések süllyedése fölülnézetben és metszetben

-újraépítési folyamatokat és az ismétlődő terheléseket. A szoftver outputja szolgáltatja a cölöpök és a hídfofalak igénybevételeit, amelyek alapján azok méretezhetőek. Mód van arra is, hogy a felszerkezet szintén megjelenjen a modellben, ha nem is olyan részletezettséggel, hogy e modell futtatása alapján azt méretezni lehessen. Mindenesetre így kiválóan elemezhető a különböző szerkezeti változtatások, a lehetséges töltésalapozási módszerek és építésütemezési változatok, felkutathatók az optimumok. Értékelhető a különböző sebességgel haladó járművek dinamikus kerékterhelése, ami hozzájárult a hídfo mögötti átmeneti szakasz kialakításának javításához is. A vázolt témakörökben végzett vizsgálódásokat és eredményeiket ismertetik a [3, 18–22] publikációk.

Korábban elképzelhetetlen lehetőségek

nyíltak meg tehát a geotechnikai modellezésben, de látnivaló, hogy a prognózisok megbízhatósága továbbra is nagyban függ a talajok parametrizálásának minőségétől. A GINOP keretében egy közúti hídnál lehetőség nyílt a megszokottnál sokkal részletesebb és igényesebb laborvizsgálatokra, valamint sokirányú monitoringra. A laborvizsgálatok alapján végzett Plaxis 3D modellezés a maximális süllyedésre ~32 cm-t adott ki. Az első időszakban mért és a modellezés által prognosztizált idő/süllyedés görbe összevetése azt mutatta, hogy ez az érték túlbecsült. A talajparamétereket ekkor úgy igazítottuk, hogy a bemért szakaszra vonatkozóan a számított görbe jól illeszkedjen a mértre. Az ezekkel végzett új számítások görbéjével később nagyon jól egyezett a mért görbe, pedig viszonylag bonyolult volt az

építési folyamat. A maximális süllyedés végértéke 23,5 cm lett, és ezt összevetve a 32 cm-rel, megállapítható, hogy a fejlett modellezéssel feltétlenül együtt kell járnia a talajparametrisálás fejlesztésének.

Ennek egyik útja lehet új laborvizsgálatok bevetése, különös tekintettel az olyan paramétereket illetően, mint például HS-small anyagmodellben szereplő G_0 és $\gamma_{0,7}$ paraméterek. Ezekkel kapcsolatban kevés tapasztalat van, ugyanakkor a „parameter study”-k szerinti eredmények nagyon érzékenyek rájuk. *Szilvágyi* a *Ray* által kifejlesztett rezonanciás és torziós nyíróvizsgálattal ezeket elemezte hazai folyami kavicsokra, és adott olyan tapasztalati összefüggéseket, amelyek lehetőséget adnak arra, hogy talajmechanikai paramétereiből becsüljük az értéküket. A kutatás eredményei a [23, 24] cikkekben tanulmányozhatók.

A másik lehetőséget az előbbieken már érzékeltettük: a monitoring kezdeti fázisa alapján korrigálhatók a paraméterek, így a prognózis javulhat, és tapasztalatok gyűjthetők jellegzetes talajok paramétereiről. A GINOP-ban süllyedéseket, szerkezetdöléseket, szerkezeten belüli nyúlásokat, hőmérsékleteket és földnyomásokat regisztráltunk folyamatosan korszerű mérőeszközökkel [3, 25]. A mérések még folynak, teljes körű feldolgozásuk folyamatban van. A fejezet eddigi része a hídfők komplex modellezéséről szól, bár megjelent már a modellekben a felszerkezet is. A felszerkezetet vagy a teljes hídszerkezetet – mint utaltunk rá – Magyarországon általában AxisVM-szoftverrel végzett modellezés alapján tervezik [3]. Ebben a hídtervezők háromféle módon jelenítik meg az általajt, illetve az alapozást:

- a cölöpök palástjához bizonyos távolságokra függőleges és kétirányú vízszintes rugókat illesztnek, a talphoz pedig csak függőlegeset, amelyekkel lényegileg a talajt szimulálják, bár a rugóállandók függenek a cölöp jellemzőitől is;
- a cölöpöket egyenként modellezzik, egy-egy függőleges és két-két vízszintes rugóval ezeket a cölöpösszefogó szerkezethez kapcsolva, s a rugóállandók lényegében cölöp-próbatelhelési diagramokat jelképeznek;
- az aléptímenyeket (a hídfőt vagy a közbelső támaszt) modellezzik egy-egy függőleges és két-két vízszintes rugóval, ezeket a felszerkezethez illesztve, s ezek rugóállandói az aléptímenyek komplex reakcióját fejezik ki.

Általában az első változatot preferálják, mert így egyetlen modellben tudnak vizsgálni minden tartószerkezeti elemet, beleértve a cölöpöket is, ami vonzónak tetszik. Amint azonban arra már utaltunk, ez a modell a legkevésbé helyes, mert nem képes érvényesíteni a szerkezetek egymásra hatását, az időbeliséget, a hídfőhöz csatlakozó töltés hatásait stb. (Hozzá kell tenni, hogy sajnos még ezt a modellezési módot is sokan végletekig leegyszerűsítik, például az ágyazási tényezőket függetlenül a lokális talajadottságoktól mindig azonos értékekkel veszik föl.)

A felszerkezet modellezése szempontjából valójában a harmadik változat a leghelyesebb, mert a támaszt szimuláló rugókban elvileg megjeleníthetők a megnevezett hatások, amennyiben azokat Plaxis 3D számításokkal határozzuk meg. Ezt a lehetőséget, amelyet már a [12] irodalomban is vizsgáltunk, úgy foghatjuk fel, mintha egy hídfő próbatelhelési görbét állítanánk el. Az 5. ábrán látható görbét úgy kaptuk, hogy különböző időrendet írtunk elő a hídfő építésére, majd különböző időpontokban a sarujára ugyanannyi idő alatt növekvő függőleges és vízszintes erőt működtettünk, szimulálva a felszerkezet önsúlyából és a járművekből adódó függőleges és az utóbbiból adódó vízszintes terheket, az arányokat a példában 1:10-re véve. Kirajoltattuk az erő/elmozdulás görbéket, amelyek különbségei a még különböző intenzitással zajló konszolidációból és az eltérő mechanikai állapotból ered. (Ha markánsabban különböző építési technológiákat szimuláltunk volna, akkor nagyobb különbségek is adódnának.) Ilyen görbéket a szerkezettervező egy releváns terhelési tartományra egyenesekkel helyettesítve, annak hajlásaként megállapíthatja a felszerkezeti modellbe bevihető rugóállandókat. Érdemes kiemelni, hogy ily módon a különböző irányú rugóállandók – helyesen – nem lesznek függetlenek egymástól, mint ahogy azokat intuitív alapon felvéve gyakorta vélelmezik, mert a komplex geotechnikai modell a talajkörnyezet komplex mechanikai állapotából határozza meg a hídfő tetejének mozgását.

Konstruktív kérdések

A bevezetőben említett GINOP és a Vasúti hídszabályzat korszerűsítésének keretében előtérbe került a hídfők konstrukciós fejlesztése is.

E területen az utóbbi két évtizedben

teret nyert az integrált hídszerkezet és az erősített talajtámfalas hídfőszerkezet, illetve a kombinációjuk is. Ezeknél, de a hagyományos típusoknál is, jóval nagyobb figyelmet szentelnek továbbá a hídfő és a folyópálya közötti átmenet kialakításának, azt célozva, hogy ne alakuljon ki pályaszinttorzulás a hídfőnél, és folytonos alátámasztást kapjanak a sínek a folyópálya és a híd átmeneti szakaszán.

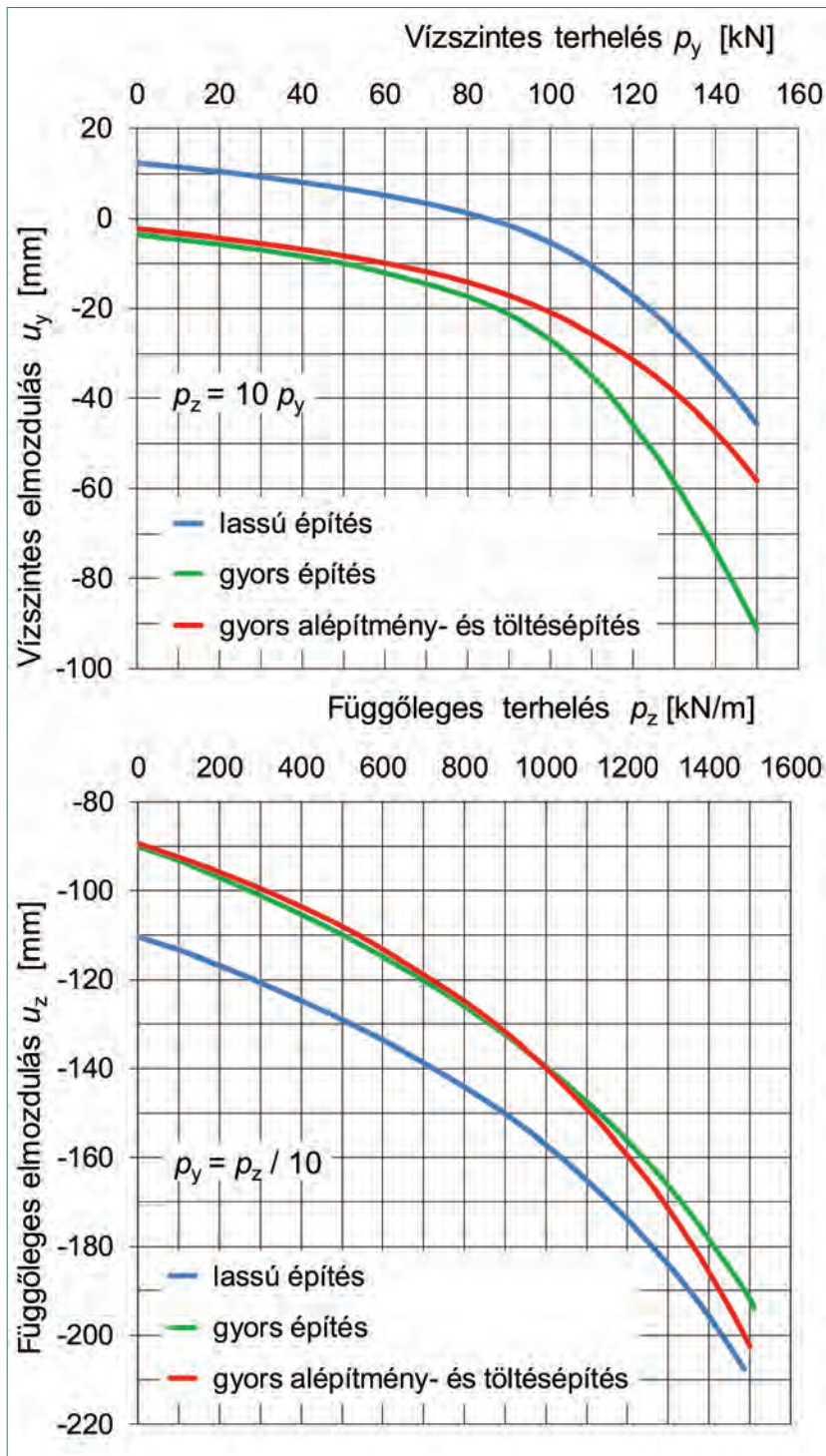
Az integrált hídszerkezet lényege a felszerkezet és a hídfőfal (vagy -gerenda) egybeépítése vagy csak vízszintes erő, vagy nyomtér átadására is képes kapcsolattal [3]. A fő célja az, hogy ne legyen szükség dilatációs szerkezetre, illetve csökkenjenek a vágányt terhelő dilatációs erők, de ha a kapcsolat nyomtérképző, akkor a felszerkezet nyomtérképzésének csökkenése is fontos. Ilyesféle szerkezetet tapasztalati alapon több országban régóta építenek (alkalmasint Magyarországon is, ha nem is így hívják), a szerkezetek engedélyezésében szigorúbb országokban azonban csak azóta, amióta a tervezők számítással tudják igazolni az alkalmasságukat. Az a kulcskérdés, hogy miként lehet áthárítani a dilatációs erőt a hídfőfallal (-gerendával) és a cölöpökkel a háttöltésre és az utóbbival az altalajra is, megengedve valamennyi mozgást, hogy az erő kisebb legyen, de korlátozva is azt, hogy ne képződjön hézag köztük és a talaj között. Nyilvánvaló, hogy ez a talaj/szerkezet kölcsönhatás minnél pontosabb számítását igényli, amire eddig a rugómodellt használták, kísérleti alapon felvett rugóállandókkal.

Az elv működéséhez konstrukciós megoldások is kapcsolódnak:

- a közvetlen háttöltést cementtel javított szemcsés anyaggal állítják be a kívánt modulusúra;
- georáccsal erősítik, hogy képes legyen a felszerkezet rövidülésekor fellépő húzóerők felvételére;
- geohabot építenek be a hídfőfal és a töltés közé rugalmas réskitöltésként.

Érdemes hangsúlyozni, hogy az integrált híd csak a vázolt működéssel igazán gazdaságos. Így, ha cölöpök is készülnek, akkor törekedni kell arra, hogy egyetlen cölöpsorral a cölöpök palástján adjuk át a vízszintes terhet a talajra, ne pedig két cölöpsorral, azt és a hídfőfal egészét mértezve a dilatációs erőre.

Említést érdemel, hogy a cölöpök és a hídfőgerenda kapcsolatát úgy is formálják, hogy a cölöpök egy bizonyos mélységig oldalirányban szabadon mozoghassanak, így



5. ábra. Különböző ütemezéssel épített hídfő szimulált próbaterhelési görbéi

túlzottan nagy nyomatek ne terhelje őket. Említendő az is, hogy olyan szerkezetet is építenek, amelyekben a felszerkezet a hídfőn elgördülhet (elcsúszhat). Ezek végeihez mélyre lenyúló keresztgerenda csatlakozik, és ez támaszkodik oldalirányban a töltésre a dilatációs erő közvetítésére. A dilatációs szerkezet így is anélkül elmaradhat, hogy a hídfőre lényegi vízszintes erő

hatna. Ezt a szerkezetet szokás félig integrált hídnak nevezni.

Idehaza az utóbbi időben épültek integrált hidak (főként félig integráltak), de nem feltétlenül a vázolt elvek jegyében. Értékelésük a [3] irodalomban megtalálható.

Az erősített talajtámfalas szerkezetek alkalmazása a hídfőben régi keletű.

A konvencionális megoldás az erősített földtest és az azt lezáró homlokkal, valamint a híd alátámasztásának elválasztása. Újabban azonban épülnek nagy számban olyan kéttámaszú hidak is, amelyekben a felszerkezetet az erősített töltés tetejére fektetett vasbeton gerendára mint síkalapra helyezik. Ezzel a hídszerkezet és a háttöltés közötti süllyedéskülönbség lényegében elhárítható. Németországban építettek ilyen szerkezetet műszerekkel felszerelve kísérleti céllal is, és erre támaszkodva kidolgozták a szerkezet szemempirikus méretezési módszerét. Mi magunk végeztünk végeselemes számításokat is egy ilyen szerkezetre.

Sajnos Magyarországon – mint említettük – a vasalt hídfők egy teljesen téves konstrukciójának és hanyag építésének nyomán bekövetkezett kudarca után a hídtervezők elzárkóztak mindenféle ilyen szerkezettől, lemondva azokról az óriási előnyökről, amelyeket ezek kínálnak.

A Vasúti hídszabályzat új változatában – széles körű tájékozódásunk és elemzéseink nyomán – szerepeltettük a hídfők ajánlott kialakításait, köztük az előbb ismertetetteket is. Tettük ezt azzal a céllal, hogy a tervezőket szerkezetválasztáskor nagyobb nyitottságra biztassuk, megfelelően a műszaki előírások azon funkciójának is, hogy szolgálják a műszaki haladást. A szabályzattól ezeket a vázlatokat idéztük dolgozatunkban a 6. ábrán.

Kiemeljük még a szabályzattól, hogy az főleg a [2] irodalom eredményeire támaszkodva részletesen foglalkozik a híd és a folyópálya közötti átmenet kialakításával, így tárgyalja a következőket:

- a töltésalapozás alkalmazható módszerei;
- az átmeneti szakasz hossza, anyagának típusa, minősége;
- a hídfőfal mögötti földék anyaga és mérete;
- a kiegészítő rétegek mérete és szóba jövő anyagai;
- a vágányszerkezet merevségjavító elemei.

A szabályzat szerint mindezekről a tartószerkezeti, a geotechnikai és a vasúti felépítmenyi tervezőnek együtt kell döntenie, s a híd tervdokumentációjának a megoldás minden részletét tartalmaznia kell.

Összefoglalás, ajánlások

Felkérésre áttekintettük a hidak alépitmenyének fejlesztése céljából a Széchenyi István Egyetemen másfél évtizede folyó

Dr. Szepesházi Róbert PhD 1976-tól 2016-ig, nyugdíjba vonulásáig a Széchenyi István Egyetem oktatója volt, elsősorban a geotechnika területén. 2011 és 2014 között vezette a szerkezetépítési és geotechnikai tanszéket. Nyolc tankönyvet és ~350 publikációt jelentetett meg. Fontos szerepet játszott a mérnöktovábbképzésben. 15 éven át irányította az európai geotechnikai szabványok honosítását és műszaki előírások kidolgozását. Szakértőként projektek sokaságában működött közre. Kiemelkedő tudományos munkájáért megkapta a Zielinski-díjat, a Széchy Károly-plakettet, a Vásárhelyi Boldizsár-díjat, az Eötvös Loránd-díjat és 2012-ben a Magyar Mérnöki Kamara 15 éves fennállására alapított emlékéremmel tüntette ki.

kutatásokat. Érdemes hangsúlyozni, hogy ezek a kutatások valójában nem pusztán az alépítmények fejlesztését szolgálták, hanem a hídtervezés egészét. Meghatározó része volt ugyanis a munkánknak az, hogy miként jelenítsük meg az alépítményeket a komplex hídmodellezésben, illetve hogy milyen hídfőkonstrukciók tehetik gazdaságosabbá a hazai hídépítést.

Felváztuk azokat a projekteken észlelt trendeket és konkrét jelenségeket, amelyek indokolják ezeket a kutatásokat, és – a technológiai fejlesztések mellett – alapját képezhetik a felmerült problémák megoldásának. Ráműtünk, hogy a fő eszköz a modellezés javítása lehet, amire a geotechnikai végeselemes modellezés, annak világszerte használt szoftvere, a Plaxis 3D hídtervezésbeli alkalmazása kínál kiváló lehetőséget. Minimális célként – számolva a realitásokkal – azt tűztük ki, hogy a talaj bonyolult viselkedését és a talaj/szerkezet kölcsönhatást ezzel elemezve szolgáljuk ki a tartószerkezeti modellezés talajvonalatkozású inputját.

Ismertettük a hídalapozásban domináns cölöpök teherviselésének lényegében minden kérdésére kiterjedő vizsgálódásainkat. Ezek közül a függőleges teherbírás meghatározására kidolgozott képleteink, biztonsági rendszerünk már szabványos gyakorlati alkalmazást is nyertek, a kutatások mostanában már speciális kérdésekre irányulnak. A vízintés teherviselés modellezésének fejlesztése már a kezdetektől a hídfőkre fókuszált, és annak az alapcéljának a teljesítésére, amelyet az előbb megfogalmaztunk. Emeljük ki a cölöp-

próbatelhelések numerikus modellezéssel nyert reprodukálását, amely többféle módon is használható.

Bőségesen foglalkozott a dolgozat a hídfők, illetve a hidak egészének végeselemes modellezésével. Ráműtünk, hogy ezek sikerének kulcsa a fejlett anyagmodellek, mindenekelőtt a HS-small talajmodell alkalmazása. Jeleztük, hogy ma e modell parametrizálása jelentheti az analízisek gyenge láncszemét, s felvázoltuk a javítás kipróbált lehetőségeit: igényes, speciális laborvizsgálatok és „back-analysis” a kezdeti monitoring alapján. Számítások sorát idézve fogalmaztuk meg, hogy egyébként a Plaxis 3D szoftver elsősorú lehetőséget kínál a modellalapú geotechnikai szerkezet- és technológiatervezésnek, az optimumkeresésnek.

Megfogalmaztuk tételesen, hogy a hídtervezők jelenleg miként veszik figyelembe a talaj szerepét a tartószerkezetek méretezésére készített szoftveres modelljeikben. Ráműtünk arra, hogy nem az általuk preferált megoldás, a cölöpök mellé illesztett „talajrugó” a helyes választás, hanem a felszerkezet alátámasztásait szimuláló rugók bevezetése, mert azokban rejtve érvényesülhet a talajkörnyezet és a szerkezetek komplex viselkedése és az építési technológia hatása. Megmutattuk, hogy ehhez miként lehet előállítani egy hídfő szimulált próbatelhelését.

A dolgozat kitér a korszerű hídfőszerkezetekre is, jelesül a két, világszerte terjedő új megoldásra, az integrált hídra és az erősített talajtámfalas szerkezetekre. Ezt azért is fontosnak tartottuk, mert ezek vonatkozásában a hazai hídtervezési gyakorlatot érheti kritika. A változtatás inspirálására bekerültek ezek is az új Vasúti hídszabályzatba a hagyományos megoldások közé. Fontosnak gondoljuk, s ezért e dolgozatban is kiemeltük, hogy a szabályzatba megjelentek a híd- és a folyópálya közötti átmeneti szakasz tervezésének kötelezettsége és az eszköztára is.

Zárszóként szeretnék köszönetet mondani a kutatások bevezetőben megnevezett támogatóinak, illetve azoknak a munkatársaknak, akik részt vettek/vesznek a munkában, akiknek a nevét a szöveg és az irodalomjegyzék tartalmazza. Lassan visszavonuló kollégájként azt a reményt fejezem ki, hogy lesznek új finanszírozók és lesznek kutatásra kész oktatók és mérnökök is. Feladat van bőven, például az új konstrukciók modellezése, a talajok parametrizálásának új alapokra helyezése,

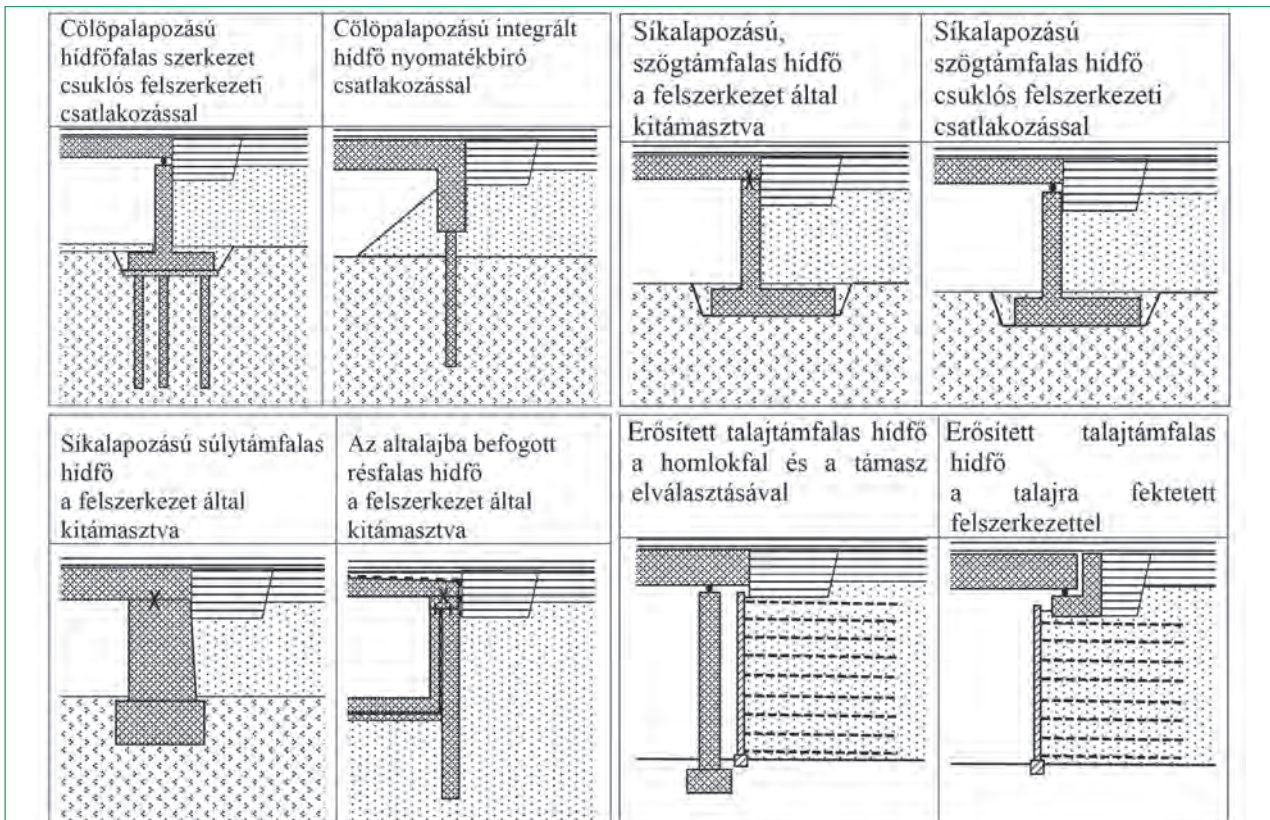
a tartószerkezeti és a geotechnikai modellezés hatékony összekapcsolása. Ez utóbbi feltétele, hogy a jövőben a geotechnikusok és a hídtervezők együttműködése ne merüljön ki a kölcsönös adatszolgáltatásban, az váltson át folyamatos közös gondolkodásba. Ebben eddig nem sikerült áttörést elérni, pedig valójában mindazok, amiket itt is bemutatunk, csak velük, rajtuk keresztül hozhatják meg a gyümölcsüket a közös számára. «

Irodalomjegyzék

- [1] MSZ EN 1997-1:2006. Eurocode 7: Geotechnikai tervezés 1. rész: Általános szabályok. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület; 2006.
- [2] Horvát F, Koch E, Major Z. Híd és vasúti folyópálya közötti átmeneti szakaszok kialakítása. Sínek Világa 2018;4-5:89-97.
- [3] Borsos A. Hatékonyabb és fenntarthatóbb építőipari megoldások a kockázatmenedzsment és a műszaki kutatás eszközeivel. GINOP-221 VKE. Győr: Széchenyi István Egyetem; 2021.
- [4] Vasúti hídszabályzat. Vasúti hidak és egyéb műtárgyak geotechnikai tervezése. Budapest: Magyar Államvasutak Zrt.; 2018.
- [5] Szepesházi R. Hídalépítmények tervezésének fejlesztése. 50. Jubileumi Hídmérnöki Konferencia. Siófok, 2009.
- [6] Szepesházi R, Honti I, Schell P, Wolf Á, Mahler A, Szilvagyai Zs, Lődör K, Móczár B, Szepesházi A, Koch E. Geotechnikai végeselemes modellezés. Budapest: Magyar Geotechnika Egyesület; 2018.
- [7] Szepesházi R. Cölöpalapok méretezése az Eurocode 7 követelményei

Summary

The paper presents the research work on the development of bridge substructure at University Széchenyi István going since 2005. It discusses the background: motivation, aim and tools of the researches. It shows the results obtained on pile load bearing, on Plaxis 3D modelling of abutments and on simulation of substructures at the calculation of bridge superstructure. It pays attention to the new abutment structures and their appearance in the new Railway Bridge Regulation.



6. ábra. Ajánlott hídfő-kialakítások a Vasúti hídszabályzatban

szerint. PhD-értekezés. Miskolc: Miskolci Egyetem; 2011.

[8] Hudacsek P, Koch E, Scheuring F, Szepesházi A, Wolf Á. Egyedi cölöp me-revségének meghatározása. Geotechnika 2020 Konferencia, Herceghalom.

[9] Nepusz A. Meszes agyag talajkörnyezetben készült cölöpök teherbírásának vizsgálata. Geotechnika 2019 Konferencia. Velence.

[10] Szepesházi R. Az osztott cölöpös (VUIS-típusú) próbaterhelés feldolgozásának fejlesztése. Kutatási jelentés. Kézirat. Győr: Kooperációs Kutató Központ; 2005.

[11] Hudacsek P, Kanizsár Sz, Koch E, Szepesházi R, Szilvággyi Zs, Wolf Á. A MOL CAMPUS alapozásának vizsgálata. Geotechnika 2020 Konferencia. Herceghalom.

[12] Kanizsár Sz. Back analysis of Osterberg-cell pile load test by means of three-dimensional geotechnical modeling. Civil Engineering Journal, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, 2021.

[13] Szép J. Hídszerkezetek modellezése a talaj és a szerkezet kölcsönhatásának fi-

gyeembevitelével. PhD-értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem; 2014.

[14] Ray, PB. An optimized elastoplastic subgrade reaction for modeling the response of a nonlinear foundation for a structural analysis. Slovak Journal of Civil Engineering, September 2015.

[15] Wolf Á. Cölöpalapok viselkedése szeizmikus terhelés hatására szemcsés talajkörnyezetben. PhD-értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem; 2018.

[16] Koch E. Töltésalapozási eljárások modellezése. PhD-értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem; 2014.

[17] Koch E, Szepesházi R. Laboratory tests and numerical modeling for embankment foundation on soft chalky silt using deep-mixing. Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, 2013.

[18] Koch E. Vasúti híd és pálya csatlakozás modellezése Plaxis 3D szoftverrel. Sínek Világa 2018;2:7-12.

[19] Koch E, Szepesházi R. 3D modelling of train-track interaction at bridge transition. Proceedings of the XVI. Danube European Conference on Geotechnical Engineering, Skoje, 2018.

[20] Koch E. Hídépítés ütemezésének geotechnikai hatásvizsgálata. Sínek Világa 2019;3:9-17.

[21] Koch E. Finite element analysis of bridge transition zone for investigating the effect of moving loads. Proceedings of the XVII European Conference on Geotechnical Engineering, Reykjavik, 2019.

[22] Koch E. Vasúti hídfők komplex geotechnikai modellezése. Sínek Világa 2020;6:2-8.

[23] Szilvággyi Zs. Dunai homokok dinamikus talajparaméterei. PhD-értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem; 2018.

[24] Ray RB, Szilvággyi Zs, Wolf Á. Talajdinamikai paraméterek meghatározása és alkalmazása. Sínek Világa 2014;1:32-6.

[25] Hudacsek P, Sándor Cs. Rezgőhúros érzékelőalapú geotechnikai és szerkezetmonitoring-rendszerek fejlesztése. Geotechnika 2020 Konferencia, Herceghalom.

[26] Szepesházi R, Szép J. Modelling of soil-structure interaction in bridge design. 19th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Seoul, 2018.



Monitoringrendszerek a vasúti hidaknál

Posgay György

ügyvezető igazgató

Metalelektro Méréstechnika Kft.

✉ posgay@metalelektro.hu

☎ (1) 371-2290

(30) 330-3045

A cikk írásakor a MÁV és a MÁV-HÉV kezelésében 11 olyan híd van, amelyen diagnosztikai mérőeszközöket építettek be vagy utólagosan telepítettek. A 2016-ban elkészült MÁV Műtárgy Monitoring Rendszer (MMR) szerverére sorra csatlakoznak az addig helyi adatgyűjtéssel működő hidak diagnosztikai berendezései. Ma már a szakemberek közel ezer mérőeszköz eredményét érhetik el online a rendszerben, elősegítve ezzel a szerkezetek állapotának értékelését és a megalapozott döntést. Írásom a keretek nyújtotta lehetőségek mellett összefoglalóan mutatja be a vasúti hidak monitoringrendszereit.

A monitoringrendszer célja

Egyes műtárgyak szemrevételezéssel vagy időszakos műszeres célvizsgálattal végzett felügyeletét a műtárgyra telepített, rendszerbe kötött érzékelőkből álló monitoring veszi át. A monitoringrendszernek az alkalmazásától függően számos célja lehet. Ezek:

- a műtárgy vagy szerkezeti elemének a gyártástól kezdődő állapot követése (például hegesztett szerkezet feszültség-állapotának követése alapanyag-állapottól beépítésig és üzembe helyezés után);
- a tervezés közben feltételezett tulajdonságok követése üzembe helyezés után (például kábelek feszítőereje, önzregyszám, a szerkezetek elmozdulása stb.);
- a rendszeres szemrevételezéses vizsgálat gyakoriságának csökkentése;
- a már kialakult hibák (például repedések) vagy kóros szerkezetek időbeli változásának követése;
- igénybevétel-változás hatása a műtárgy viselkedésére.

A MÁV Zrt. üzemeltetésében lévő, monitoringrendszerrel felszerelt hidak bemutatásánál látni fogjuk e célok megvalósulását.

Jogi környezet, műszaki előírások

A közlekedési műtárgyak monitoring-rendszeréről először a 93/2012. (V. 10.)

kormányrendelet intézkedett [1]. A rendelet az egyedi méretű vagy egyedi szerkezeti kialakítású híd monitoringrendszerrel való ellátásáról intézkedik. A MÁV Zrt. 2000-ben telepítette az első beépített érzékelőkkel ellátott rendszereket, amelyet kiegészített helyi adatgyűjtővel telepített rendszerekkel. A Vasúti hídszabályzatban (VHSZ) a monitoringrendszerekre vonatkozó előírások a 2019. évi kiadásban jelentek meg [2].

A VHSZ H.1.9. részletesen foglalkozik azzal, hogy mikor kötelező új építésű műtárgyaknál monitoring létesítése, melyek a tervezés szempontjai, melyek a lehetséges műszerei, berendezései, milyen feladatok vannak az MMR-be való bekötésnél és az üzemeltetésnél. A MÁV-MMR alkalmas az időszakonként végzett mérések eredményeinek felvitelére is (például geodéziai mérések, Barkhausen-mérések).

A VHSZ H.1.9-ben a leggyakrabban mért jellemzők (paraméterek), az ezek mérésére javasolt érzékelők és az azoktól elvárt mérési tulajdonságok (tartomány, felbontás stb.) meghatározásra kerültek (1. táblázat).

A mérendő jellemzők (paraméterek) összeválogatása a műtárgy monitoringcéljainak megfelelően kell történnjen.

Néhány tipikus eset:

- szerkezeti hőmérséklet és elmozdulás

mérésével vizsgálható, hogy a szerkezet hőmozgása szabad vagy gátolt;

- a szerkezet teher alatti viselkedésének vizsgálatára tengelyterhelés-mérő (TTM) alkalmazása, elmozdulás-, lehajlás- és a kritikus helyeken feszültségmérés szükséges;
- TTM alkalmazásával a szerkezet-életartam becsléséhez szükséges terhelési adatok nyerhetők;
- a szerkezetben feltárt repedések terjedésének, új repedések keletkezésének detektálására akusztikus módszerek alkalmazhatók;
- a szerkezet igénybevételének modellezésére vagy a szerkezetből kivett anyagmintán végzett kísérletekkel feltárt előrehaladott fáradási állapotban lévő szerkezeti elemeken az anyagfáradásra érzékeny mérési módszerek érzékelői telepíthetők;
- alépítményi, pillérmozgások saruerőméréssel detektálhatók.

A MÁV online műtárgy monitoring-rendszere

A MÁV Zrt. a Déli összekötő vasúti híd monitoringeszközökkel való felszerelésére 2015-ben kiírt beszerzési eljárása tartalmazta az adatok fogadására, feldolgozására, tárolására, megjelenítésére, riasztásra alkalmas informatikai rendszer kiépítését is. A rendszer szerverét a MÁV-informatika biztosította. A Metalelektro Méréstechnika Kft. által kivitelezett Déli összekötő monitoringrendszer rugalmassága lehetővé tette további műtárgyak adatainak fogadására, így vált a MÁV műtárgy monitoring-rendszerévé.

A továbbiakban áttekintjük a monitoringrendszerrel rendelkező vasúti hidakat.

Nagyrákosi völgyhidak

A műtárgy és a beépített monitoring-eszközök leírását az olvasó a [3] irodalomban találja meg. A mért jellemzőket

1. táblázat. A mérendő paraméterekkel szemben támasztandó elvárások

Mérendő paraméter	A mérendő paraméterekkel szemben támasztandó elvárások					
	Javasolt mérőbe- rendezés típusa	Mérendő paraméter mér- tekegysége	Javasolt mérési tartomány	Javasolt felbontás	Megengedett mérési hiba- határ	Javasolt mintavételezési frekvencia
Hőmérséklet (levegő)	hőmérsékletmérő	°C	-25 °C...+50 °C	0,1 °C	±0,5 °C	0,01 Hz
Hőmérséklet (szerkezet, sín)	hőmérsékletmérő	°C	-25 °C...+70 °C	0,1 °C	±0,5 °C	0,01 Hz
Kerékterhelés	hőmérsékletmérő	kN	0...+200 kN	0,5 kN	±8,0 kN	5...10 kHz (50...100 km/h)
Tengelyrendezés		m (sebességből és időből számítva)	-	1 cm	±2 cm	5...10 kHz (50...100 km/h)
Elmozdulás (le- és felhajlás, oldalíngás)	elmozdulásmérő	mm	-100 mm...+100 mm (támaszköztől függően)	0,1 mm	±0,2 mm	20 Hz
Elmozdulás (hossztartó-megszakításoknál)		mm	-25 mm...+10 mm	0,1 mm	±0,2 mm	20 Hz
Saruelmozdulás/ dilatációs mozgás		mm	-100 mm...+100 mm (támaszköztől függően)	0,05 mm	±0,1 mm	1 Hz
Sarubenymódás		mm	-2 mm...+2 mm	2,5 μm	±10 μm	10 Hz
Mechanikai energia (repedésterjedés)	(magneto)akusztikus mérőrendszer	-	-	-	-	-
Anyagszerkezet-változás (szerkezeti fáradás)	mágneses Barkhausen-zaj- mérő rendszer	-	-	-	-	-
Nyúlás (alakváltozás)	nyúlásmérő rendszer	nyúlás (mm)	bázishossztól függően	bázishossz/10 ⁶	±2×bázis- hossz/10 ⁶	1...1000 Hz
Feszültségváltozás	(pl. bélyeg, optikai szál)	Mpa*	-50 MPa...+50 Mpa	0,5 Mpa	±1 Mpa	1...1000 Hz
Rezgés	gyorsulásmérő	Hz	0...+40 Hz	0,1 Hz	±0,2 Hz	100 Hz - 2 kHz
Dőlés	szögmérő	°	-30°...+30°	0,005°	±0,01°	1 Hz
	inklinométer	°	-2°...+2°	0,0005°	±0,001°	1 Hz

*A mért nyúlásból az alakváltozás, illetve a bélyegállandó segítségével a feszültségváltozás számítható.



1. ábra. Nagyrákosi völgyhíd (ahid.hu)

a 2. táblázatban foglaltuk össze. A 2000-ben telepített monitoringrendszer helyi adatgyűjtéssel rendelkezett. Az adatgyűjtés az A, C és D jelű hidakon valósult meg. Tápellátása és adattárolási képessége éves üzemidőt biztosított a rendszernek. Az adatokat negyedévente olvasták ki. A monitoringrendszer telepített eszközeit 2019-ben kötötték be az MMR-be. A beépített rendszerek (saruerőmérés, feszítőkábelek erőmérése) nem lettek az

MMR-be bekötve. Az MMR-be bekötött szenzorok 230 V tápellátással és GSM-kapcsolattal rendelkeznek (1. ábra).

Újpesti vasúti híd

A híd 2008. évi átépítésekor az új saruelrendezés és a hidraulikus féktámasz mozgásának ellenőrzésére helyi adatgyűjtésű monitoringrendszert építettünk be [4]. Tápellátása saját elemről történik. A mért

2. táblázat. Érzékelők a nagyrákosi völgyhidakon

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	18 db
Léghőmérő	10 db
Sínhőmérő	12 db
Híd dilatáció-elmozdulást mérő	10 db
Sín dilatáció-elmozdulást mérő	12 db
Kábelerőmérő	8 db
Saruerőmérő	20 db

3. táblázat. Érzékelők az újpesti vasúti hídon

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	2 db
Léghőmérő	1 db
Sínhőmérő	1 db
Saruelmozdulás-mérő	2 db

paramétereket a 3. táblázat tartalmazza. A monitoringrendszer bekötése a MÁV MMR-rendszerébe még nem történt meg.

Várpalota elkerülő út vasúti hídjai

A 8-as számú főút Várpalotát délről elkerülő szakaszán két hídra, a B2 és B4 jelűre

4. táblázat. Érzékelők a várpalotai elkerülő út hídjain

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	2 db
Saruerőmérő	16 db
Akkumulátorfeszültség-mérő	2 db

2016-ban készült monitoringrendszer. A hidak leírása megtalálható a [3] irodalomban. A monitoringrendszer célja az alábányászott területen létesült hidak esetében a támaszmozgások figyelése. Ezt a célt szolgálja az erőméréssel rendelkező saruk beépítése. A hidakon mért paramétereket a 4. táblázatban foglaltuk össze. A monitoringrendszer napélemez tápellátással és GSM-adattovábbítással üzemelnek. Az adatok 2016 óta jelennek meg az MMR-ben.

Déli összekötő vasúti híd

A Déli összekötő vasúti híd két szerkezete 2016-ban telepítettünk monitoringrendszert. A hídról a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke 2013-ban készített szakértői jelentése több hibát mutatott ki, úgymint repedéseket, egyes tartóelemek és csomópontok átlagosnál nagyobb mértékű igénybevételét, amelyek a híd fokozott felügyeletének bevezetését igényelték. A forgalom akadályoztatása nélküli felügyelet megoldása az online monitoringrendszerbe kötött érzékelők telepítése volt.

A két szerkezetre telepített érzékelőket az 5. táblázat foglalja össze. A saruk és a

5. táblázat. Érzékelők a Déli összekötő vasúti hídon

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	6 db
Léghőmérő	6 db
Sínhőmérő	6 db
Nyúlásmérő szenzor	94 db
Saruelmozdulás-mérő	8 db
Kerék/tengelysúly mérő	2 db
Magnetoakusztikus szenzor	32 db
Hossztartó megszakítás-elmozdulás mérő	32 db
Mágneses Barkhausen-szenzor	40 db
Szélirány- és szélesség-mérő	1 db
Napfénymérő	1 db
Mozdonysebesség-mérő	2 db

szerkezet mozgásának mérése a szerkezet szabad hőmozgásának ellenőrzésére szolgál. Ugyancsak a szabad mozgást vizsgálja a hossztartó-megszakítások elmozdulásának mérése. Több helyen nyúlásmérő bélyegek telepítésével mérhetők a teher áthaladás alatti feszültségcsúcsok. A feltárt repedések terjedésének ellenőrzésére a repedéscsúcsoknál elhelyezett mérőbélyegek szolgálnak. A hossztartókon akusztikus szenzorokat telepítettünk keletkező vagy már meglévő és terjedő repedések figyelésére. A szakértői jelentésben kritikusnak talált szerkezeti elemeken és csomópontokon az anyagfáradás követésére mágneses Barkhausen-szenzorokat telepítettünk. A vonat alatti méréseket a tengelyterhelés-mérő rendszer végzi mindkét szerkezeten. A monitoringrendszer kiépítését, eredményeit a [4–6] irodalmak ismert-

6. táblázat. Érzékelők a Gubacsi hídon

Kerék/tengelysúly mérő	1 db
Mozdonysebesség-mérő	1 db

tik. Az adatok 2016 óta jelennek meg az MMR-ben.

Gubacsi híd

A Soroksári út és Csepel elosztó közti MÁV-vontatóvágány gubacsi Duna-ág felett átívelő hídjának állapota sebességkorlátozás bevezetését indokolta a hídon. Felmerült még a megengedett tengelysúly túllépésének valószínűsége is. Ezek ellenőrzése érdekében a MÁV tengelyterhelés-mérő és sebességmérő monitoringeszközök telepítését kezdeményezte 2018-ban. A híd, pontosabban a hídfák állapota miatt a TTM telepítését nem javasoltuk a hídra, az a Soroksári úti rendező pályaudvar kijáratí végénél nyert elhelyezést. A hídon helyi adatgyűjtéssel működő sebességmérő rendszert telepítettünk. Az adatok kiolvasása a TTM-ből GSM-kapcsolaton keresztül időszakosan történik. A TTM tápellátása 230 V-ról történik, a sebességmérő pedig saját akkumulátorral rendelkezik. A telepített rendszerek adatait a 6. táblázatban foglaltuk össze.

Érd, Velencei út feletti vasúti híd

A műtárgy leírását az olvasó a [7, 8] irodalomban találja meg. A műtárgy viszonylag rövid, azonban újszerű kialakítása miatt igényelte a monitoringrendszer kiépítését,



2. ábra.
Érdi Velencei út feletti vasúti híd (ahid.hu)

7. táblázat. Érzékelők az érdi Velencei út feletti vasúti hídon

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	15 db
Léghőmérő	1 db
Nyúlásmérő szenzor	17 db

amelynek célja a pályatáblák egymáshoz képesti elmozdulásának, illetve a főtartók lehajlásának figyelése (2. ábra). A rendszer 2020-ban került bekötésre az MMR-be. Az adatok a MÁV-intranet hálózat segítségével kerülnek fel az MMR szerverére. A telepített rendszerrel mért paramétereket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

Kvassay MÁV-HÉV híd

A MÁV-HÉV Zrt. a Kvassay-zsilip mellett elhelyezkedő híd felújítása során monitoringrendszer kiépítését rendelte meg. A monitoringrendszer telepítése 2020-ban történt. A hídról, annak felújításáról a [9] irodalomból tájékozódhat az olvasó. A híd monitoringrendszere által mért paramétereket a 8. táblázat tartal-

8. táblázat. Érzékelők a Kvassay hídon

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	8 db
Léghőmérő	2 db
Sínhőmérő	2 db
Nyúlásmérő szenzor	16 db
Sarueltmozdulás-mérő	4 db
Hajózási jelzőfény	2 db

mazza. A monitoring tápellátása 230 V-os hálózatról történik. A monitoringrendszer adatainak központi rögzítésére a MÁV MMR mellett más alternatívák is szóba kerültek, azonban az egységes szakmai szempontok és a már üzemelő MÁV MMR ez utóbbi mellett szólt. A MÁV MMR-be való bekötést a rendszert használók jogosultságainak szabályozása előzte meg. A rendszer GSM-kapcsolaton keresztül csatlakozik az MMR-hez. Az MMR-be 2021-ben kötötték be.

Kaposvári Esterházy gyalogos-kerékpáros híd

A kaposvári intermodális csomópont 2020

9. táblázat. Érzékelők a kaposvári Esterházy gyalogos-kerékpáros hídon

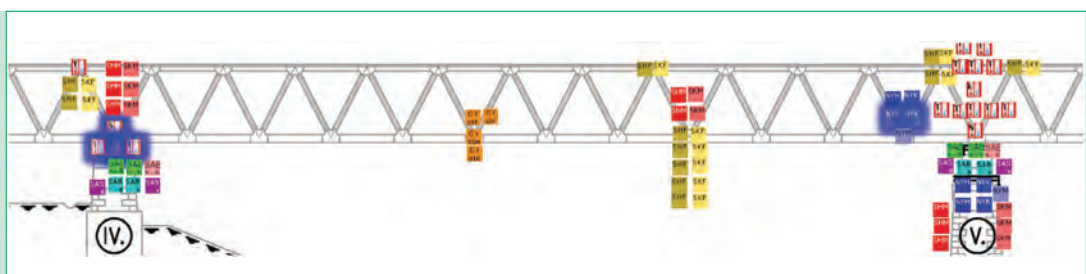
Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	4 db
Léghőmérő	1 db
Gyorsulásmérő	14 db
Nyúlásmérő szenzor	32 db

őszén épült meg. A projekt keretében készítették el a függesztett acélszerkezetű Esterházy hidat (3. ábra). A híd leírását a [10] irodalomból ismerhetjük meg. A MÁV Zrt. mint hídkezelő a monitoringrendszert a híd felügyeleti rendszereként kezelői feladatainak ellátásának megkönnyítése érdekében kérte megvalósíttatni, amelynek segítségével a szerkezet viselkedése, illetve az időbeli változása nyomon követhető. A megrendelő kérésének megfelelően a mérőrendszer nyers adatainak helyi feldolgozása után a MÁV MMR-be már a statisztikai adatok továbbítása történik meg 15 perces intervallumonként.

A mért paramétereket a 9. táblázatban foglaltuk össze. A feldolgozott és további-



3. ábra.
Kaposvári Esterházy gyalogos-kerékpáros híd (www.swietelsky.hu)



4. ábra.
Érzékelők a Déli összekötő vasúti híd IV. és V. pillére között az MMR-ben

<input checked="" type="checkbox"/>	01 Sín hőmérő síngyűrűre szerelve, 000 számú keresztartónál.	01 Sín hőmérő	1B000HMS01
<input checked="" type="checkbox"/>	02 Szerkezeti hőmérő keresztartó támasznál, 012 számú keresztartónál.	02 Szerkezeti hőmérő	1B012THM02
<input checked="" type="checkbox"/>	03 Szerkezeti hőmérő keresztartó támasznál (híttengelyben), 012 számú keresztartónál.	03 Szerkezeti hőmérő	1T012THM03
<input checked="" type="checkbox"/>	04 Szerkezeti hőmérő keresztartó támasznál, 012 számú keresztartónál.	04 Szerkezeti hőmérő	1K012THM04

5. ábra. Kijelölt érzékelők a Déli összekötő vasúti híd IV. és V. pillére között az MMR-ben

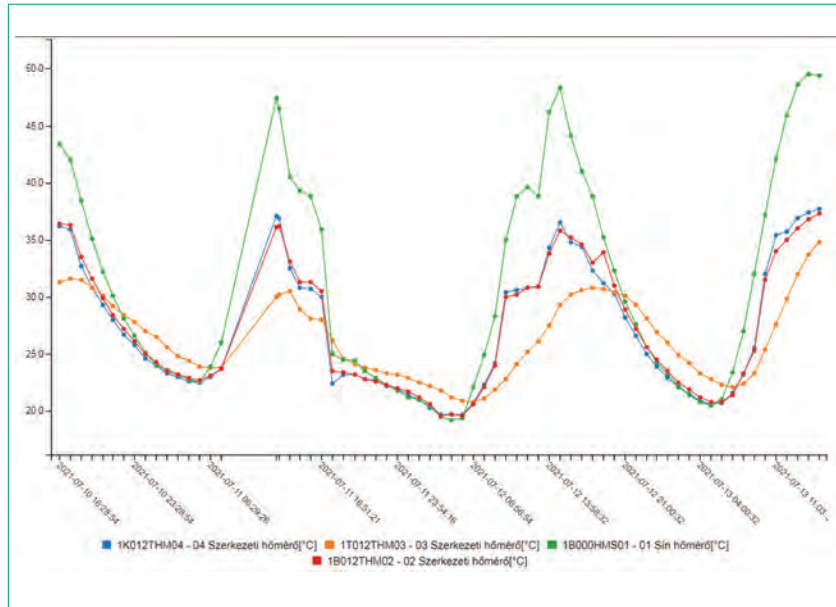
tott adatok a következők: minden mérési csatorna esetén a minimum-, maximum-, átlag-, szórásértékek, gyorsulásmérők esetén mérési csatornánként megállapított első 20 saját frekvencia értéke. Az adatok továbbítása GSM-rendszeren keresztül történik a MÁV MMR-be.

Déli összekötő vasúti Duna-híd korszerűsítése: monitoringrendszer a B1 hídon

A Déli összekötő vasúti Duna-híd két régi szerkezetét három új szerkezet váltja fel. A felszerkezetek a meglévő pillérekre épülnek. 2020-ban indult az első, B1 jelű szerkezet építése, forgalomba helyezésére 2021 áprilisában került sor. A híd szerkezetéről, építéséről a [11–13] irodalmakból tájékozódhatunk. A híd jelentősége, mérete, kialakítása, sarukiosztása indokolta monitoringrendszer telepítését. A monitoringrendszer kiviteli tervét a FŐMTERV–Kontúr Csoport konzorcium készítette. A kiviteli terv alapján a gyártmánytervet a Metalektron Méréstechnika Kft. mint a hidat kivitelező Duna Aszfalt Zrt. szakvállalkozója készítette el. A mérendő paramétereket a 10. táblázatban foglaltuk össze. A hídon kiépítendő monitoringrendszer elemeit a tervező három csoportba sorolta:

- lassú (folyamatos) mérések:
 - szerkezeti, lég- és sínhőmérséklet mérése,
 - sarureakció erő mérése,
 - saruelmozdulás mérése,
 - sín–híd relatív eltolódás mérése;
- gyors mérések:
 - kerékérzékelő,
 - kerék/tengelysúly mérése,
 - feszültségmérés (nyúlásmérés),
 - vonatfelismerő rendszer,
 - rezgésérés;
- időszakos mérések:
 - Barkhausen-zaj mérése,
 - geodéziai mérések.

A lassú és gyors méréseket végző rendszerelemek alkalmasak mind az óránkénti, tehermentes állapotban, mind a vonatát-

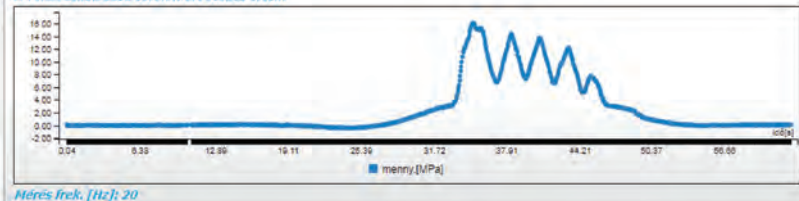


6. ábra. Időalapú mérés az MMR-ben

1B084NYK16 - 16 Nyúlásmérő bélyeg [MPa]

Egyértékes mérések	
Típus	Érkeztető számított idő [ms] / Mennyi [MPa]
Vonat áthaladásakor mért értékek maximuma	35063 / 158.66
Vonat áthaladásakor mért értékek minimuma	24586 / 142.07
Vonat áthaladása előtti nyugalmi érték	59669 / 142.65
Vonat áthaladása utáni nyugalmi érték	122482 / 142.62

A vonat áthaladása során mért összes érték:



7. ábra. Vonatáthaladás vezérelte mérés az MMR-ben

haladás alatti mérésekre. A hídra telepített érzékelők elhelyezkedését a híd sematikus ábráján jelenítjük meg a felhasználó számára az MMR-ben (4. ábra), az érzékelők listájából kiválaszthatók azok, amelyek eredményével foglalkozni kíván (5. ábra).

A felhasználó meghatározhatja a vizsgá-

ni kívánt időintervallumot és választhat az időalapú (óránkénti) vagy vonatáthaladás közbeni mérések között. A 6. ábra három nyári napon követi a három szerkezeti és egy sínhőmérőn mért eredményeket.

A 7. ábra nyúlásmérő bélyeggel mért, egy, a hídon áthaladó szerelvénny hatásá-

ra létrejövő feszültségváltozást mutat. Új elem a többi hídon korábban nem alkalmazott vonatfelismerő rendszer. Feladata a vonat elejéről és végéről készített egy-egy képet a vonatáthaladás során mért adathalmazhoz rendelni. Célja a mozdonyazonosító számot a képből helyreállítva a mozdony azonosítása, ismert tengelyterhelés esetén a TTM mérési pontosságának ellenőrzési lehetőségének biztosítása.

A mérőrendszer elemei mérési adatgyűjtőkbe csatlakoznak, majd az adatok helyi, zárt hálózaton át jutnak a hídrőrség épületébe telepített mérőközpontba. A mérőközpontban elhelyezett mérést vezérlő számítógépről a MÁV intranetes hálózatán át jutnak az adatok a MÁV MMR-szerverére. Adatkapcsolati problémák esetére a mérő számítógép alkalmas 30 nap mérési eredményének helyi tárolására.

A mágneses Barkhausen-zaj-mérés célja a híd acél tartószerkezeti anyagát a gyártás kezdetétől érő hatások – amelyek változást eredményeznek a maradó feszültségben – kimutatása. A mérési pontok a hegesztett szerkezet feszültséggyűjtő helyeiből azoknál lettek kijelölve, amely helyeken az üzemeltetésből származó feszültségek, feszültséglengések maximálisak. Az alpanyagon és a hegesztés utáni állapotban a mérésekre Lengyelországban, a gyártóműben kerül sor. A Barkhausen-zaj-mérés megfelelő technológia alkalmazása esetén nagyfokú stabilitást mutat az időben, jól ismételtető, ezért a szerkezeti anyag

Posgay György fizikus 1983-ban a Kossuth Lajos Tudományegyetemen végzett. Tanársegéd, kutató, 1989-től az MTA KFKI SZFI tudományos munkatársa. 1991-ben alapította meg a Metalelektro Kft.-t, majd 2008-ban kiválással a Metalelektro Mérés-technika Kft.-t, amelynek ügyvezető igazgatója. Szakterületei: fémüvegek mechanikai, magnetomechanikai tulajdonságainak vizsgálata, anyagszerkezet vizsgálata belső súrlódás mérésével, MBN-vizsgálat, ferromágneses szerkezetek maradó feszültség és terhelés hatására bekövetkező feszültségváltozásának meghatározása. A vasúti pályával és híddal kapcsolatos diagnosztikai és mérés-technikai tanulmányait 1994 óta folyamatosan publikálja lapunk hátsó oldalán.

10. táblázat. Érzékelők a DÖV B1 hídon

Testhőmérő (szerkezeti hőmérő)	22 db
Léghőmérő	3 db
Sínhőmérő	6 db
Gyorsulásmérő	12 db
Nyúlásmérő szenzor	148 db
Mágneses Barkhausen-zaj-mérés telepített mérőfejjel	32 db
Mágneses Barkhausen-zaj-mérés telepített pozicionáló sablonnal	32 db
Saruelmozdulás-mérő	19 db
Sarureakcióérő-mérő	28 db
Kerékérzékelő	2 db
Kerék/tengelysúly mérő	1 db
Mozdonyfelismerő	1 db
Sín-híd relatív elmozdulásmérő	1 db
Mozdonysebesség-mérő	1 db

hosszú távú változásainak megfigyelésére alkalmas. Erre a célra a hídon a 64 mérési helyből 32-ben van mérőfej, míg a jól megközelíthető további 32 helyen mérést pozicionáló elemek vannak felrögzítve. Az időszakos mérések eredményeit az MMR-be lehet feltölteni és ott elemezni.

Összefoglaló

A MÁV Zrt. vasúti hídjain 2000 óta telepítenek diagnosztikai módszereken alapuló monitoringrendszereket. Ezek a rendszerek a MÁV szerverén üzemelő műtárgymonitoring-rendszerbe (MMR) kapcsolódnak be. A rendszer online hozzáférést tud biztosítani a szakemberek számára az eredményekhez. A Vasúti hídszabályzat megfelelő jogi környezetet biztosít a rendszer telepítéséhez és üzemeltetéséhez. Az újonnan épült Déli összekötő vasúti hídra telepített monitoringrendszer néhány mérési eredményén keresztül mutatja be a szerző az MMR működését. «

Irodalomjegyzék

- [1] 93/2012. (V. 10.) kormányrendelet az utak építésének, forgalomba helyezésének és megszüntetésének engedélyezéséről.
- [2] H.1. Vasúti hídszabályzat. H.1.9. utasítás. Vasúti hidak és egyéb műtárgyak műszaki felügyelete [47/2018. (XII. 21. MÁV Ért. 13.) EVIG sz. utasítás

[3] Erdődi L., Erdei B. Vasúti hidaknál alkalmazott monitoringrendszerek. Vasbeton 2019;4.

[4] Erdei B., Nyári J. Monitoringvizsgálatok a MÁV vasúti hídjain. Sínek Világa 2015; különszám.

[5] Erdődi L. Műtárgy monitoring a MÁV Zrt. gyakorlatában. Hidász Napok. Balatonfüred, 2016.

[6] Erdődi L., Posgay Gy. Monitoringrendszerek alkalmazása a hídfelügyelet során a déli összekötő vasúti Duna-hídon. Építmények védelme, 2016 konferencia, 2016.

[7] Dési A., Borzai T. Az érdi, Velencei út feletti vasúti híd tervezése. Sínek Világa 2018 különszám.

[8] Horgos D. Újszerű híd- és pályaszerkezetek a MÁV hálózatán. Sínek Világa 2021;4-5:42-5.

[9] Végső Zs. A Kvassay híd felújítása. Hídepítő, 2020 hidepito.hu

[10] Németh D. Kaposvár IMCS ferdekábeles gyalogos és kerékpáros híd. Hidász Napok, Siófok, 2019. hidaszokertegyesulet.hu

[11] Álló L., Horváth A. A Déli összekötő vasúti Duna-híd (2. rész) – A tervezést meghatározó körülmények, építéstechnológia. Sínek Világa 2018 különszám.

[12] Duma Gy., Gyurity M. A Déli összekötő vasúti Duna-híd (3. rész) – A felszerkezet tervezése. Sínek Világa 2018 különszám.

[13] Hiros K. A Déli összekötő vasúti Duna-híd (4. rész) – Az alépítmények felújításának tervezése. Sínek Világa 2018 különszám.

Summary

MÁV has been installing monitoring systems based on diagnostic methods on their railroad bridges since 2000. These systems are linked in the Structure Monitoring System operating on MÁV's server. The system provides online access for professionals to inspect results. Code of Railway Bridges ensures appropriate legal environment to install and operate the system. The author presents the operation of MMR through some measurement results of the monitoring system installed on the recently constructed Southern Connecting Railway Bridge.

A vasúti pálya dilatációs mozgásának elemzése a sárvári Rába-hídnál

A hézag nélküli vágány hídon való átvezetése történhet a sínszalak megszakítása nélkül vagy azok síndilatációs készülékkel történő megszakításával. Szorító hatású sínleerősítésnél, ha a hézag nélküli sínszalak megszakítás nélkül vezetik át a hídon vagy a hídnak csak az egyik végéhez építenek síndilatációs készüléket, akkor a sín gátolja a híd felszerkezetének szabad mozgását. A járművek függőleges terhéből és a hőmérséklet-változásból többlet hosszirányú erő ébred a sínszalakban, a hídszerkezetben és a fix saruban. A híd tartószerkezete és a sínszalak együttesen viselik a vontatási és a fékezőerőből származó hosszirányú hatásokat, amelyek egy részét a sínek közvetítik a hídfő mögötti háttöltésre, a másik részét pedig a támaszok továbbítják az alapozásra.



Dr. Liegner Nándor*
egyetemi docens
BME Út- és Vasútépítési
Tanszék

✉ liegner.nandor@epito.bme.hu

☎ (30) 958-6370



Papp Helga**
infrastruktúra-mérnök
MÁV-HÉV Zrt.

✉ papp.helga@mav-hev.hu

☎ (20) 918-2050

A bevezetőben leírt folyamatok meghatározása céljából méréseket végeztünk a sárvári Rába-hídon. Vizsgálatunk során a híd és a vasúti pálya együttes viselkedését vizsgálva a vonatkozó szabványok [1, 2] előírásait vettük figyelembe.

Vasúti hidak és vágányok együttes viselkedése

A vágány és a hídszerkezet együttes viselkedését nagymértékben meghatározza a vasúti felépítmény kialakítása, amely lehet:

- ágyazatátvezetéses;
- hídfás, szintetikus (műanyag) aljas vagy ezekkel egyenértékű pontszerű sínalátamasztású vagy
- folytatólagos rugalmas sínalátamasztású, kiöntött sínágyazású (például Edilon, Sika stb.).

Hídfás (kompozitaljas) felépítmény esetén a hídfák hídhossztartóikhoz történő merev rögzítésével és szorítóhatású sínleerősítések alkalmazásával a vágány és a híd felépítménye a hosszirányú erők tekintetében szorosan együtt dolgozik. A hosszirányú erőkből ebben az esetben a felszerkezetre és a fix támaszokra jelentős többleterő adódik.

Hídfás felépítmény esetén egy másik lehetséges műszaki megoldás, hogy a hídfák a híd hossztartóira épített központosító

lécen hosszirányban szabadon elmozdulhatnak, és a hézag nélküli sínszalak megszakítás nélkül van átvezetve a hídon, a híd a hézag nélküli vágánytól függetlenül tud dilatálni. Ezt a megoldást alkalmazzák a sárvári és a győri Rába-hidakon. A gyorsító- és fékezőerők egy részét, ami a terhelt hídfá és a hossztartó közötti tapadó súrlódás révén a hossztartókra adódik át, a híd fix saruja veszi fel. Az erő többi része a hídhöz csatlakozó földművön fekvő zúzottkő ágyazatos pályaszakaszokra adódik át a hézag nélküli sínszalakon keresztül.

A híd felszerkezetének és a vágánynak egymásra gyakorolt hatását nagymértékben befolyásolja:

- a vágány tengelyirányú merevsége és
- a vágány vagy a sínek hosszirányú eltolódással szembeni ellenállása, amely lehet:
 - a hosszirányú ágyazati ellenállás, amely az ágyazat alsó síkjához viszonyítva a vágány eltolódásával szembeni ellenállás, vagy
 - a sínek hosszirányú eltolódásával szembeni ellenállás a sínleerősítő szerkezeteken.

Fajlagos értéke az a vágány hosszegységére jutó erő, amely a sín és a megtámasztó szerkezet vagy háttöltés közötti relatív eltolódás mértékétől függően az eltolódással szemben fellép. Ha a hézag nélküli sínszalak megszakítás nélkül vezetik át a hídon, általános szabályként elmondható, hogy

minél merevebben van rögzítve a vágány a híd felszerkezetéhez, annál nagyobb reakcióerők keletkeznek a híd felszerkezetében, fix sarujában, valamint a sínszalakban.

A vasúti hidak és a rajtuk átvezetett vágányok együttes viselkedésének meghatározásához az alábbi hatásokat kell figyelembe venni:

- hőmérsékleti hatások a tartószerkezetből és a vágányból álló összetett rendszeren;
- függőleges irányú forgalmi terhek;
- vontatási és fékezőerők;
- ha számottevő mértékű, akkor az egyéb hatásokból – mint zsugorodásból, kúszásból, egyenlőtlen hőmérséklet-változásból – eredő végkeresztmetszet-eltolás és -elfordulás.

A híd bemutatása

A híd alsópályás, négytámaszú, folytatólagos főtartójú, rácsos acélhíd. A szerkezet hegesztett, szegecselt helyszíni illesztésekkel. A hídtengely és a Rába-meder közepének metszéspontja a 886+08,00 szelvényben van. A műtárgy háromnyílású, nyílásbeosztása a vágánytengellyel párhuzamosan mérve a pillérek tetejével azonos magasságban: 32,75 + 41,58 + 32,75 m. A felszerkezet folytatólagos, hossza 36,16 + 45,20 + 36,16 = 117,52 mm. A mellvédfalak távolsága 118,72 m, a híd teljes hossza 122,72 m.

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2019/3. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

**A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2019/2. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.



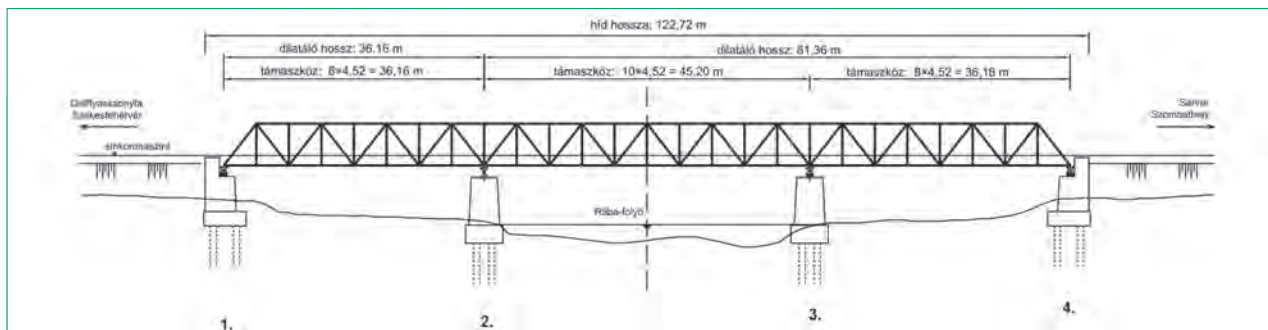
1. ábra.
A sárvári Rába-híd

A vasúti pálya a hídon egyenes és vízszintes, UIC54-es sínrendszerrel, Geo sínleerősítéssel és hídfákkal van kialakítva. A hídfákat hídfasaruk és központosító lécz támasztja alá a hossztartón. A vágány a hídon és a csatlakozó zúzottkő ágyazatú felépítményen hézag nélküli, síndilatációs készülék a híd egyik végéhez sincs beépítve. A hídfasaruk a központosító lécz hosszirányban szabadon elmozdulhatnak, így hőmérséklet-változás hatására a híd szerkezet tud dilatálni a (szinte) mozdulatlan hézag nélküli vágány alatt. A híd és a felépítmény az 1. ábrán, vázlatrajza a 2. ábrán látható.

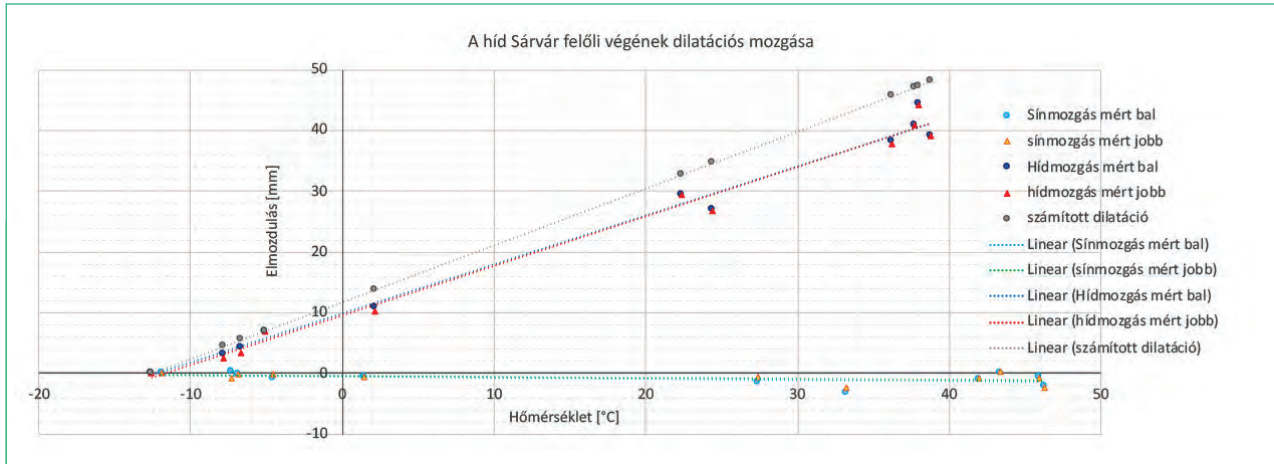
A híd fix saruja az Ostffyasszonyfa (Székesfehérvár) felőli második pilléren

1. táblázat. A sínoszlopok és a hossztartók mért elmozdulása, valamint a hossztartók számított (becsült) elmozdulása a híd Sárvár felőli végénél

Mérési időpont	Mért sínmozgás [mm]		Mért hídmozgás [mm]		Számított dilatáció [mm]
	Bal sínoszlop	Jobb sínoszlop	Bal hossztartó	Jobb hossztartó	
2016.01.05	0,27	-0,70	3,22	2,58	4,40
2016.01.22	0	0	0	0	0
2016.06.30	-0,65	-0,74	40,77	40,87	47,06
2016.08.05	-0,01	0,27	39,15	39,01	48,09
2016.12.05	-0,80	-0,20	6,89	6,94	7,02
2017.01.06	-0,13	-0,19	4,21	3,41	5,52
2017.04.03	-3,29	-2,31	29,30	29,38	32,75
2017.06.22	-0,91	-0,74	38,27	37,87	45,66
2017.08.02	-2,02	-2,37	44,33	44,09	47,34
2017.10.05	-1,46	-0,59	26,92	26,84	34,62
2018.01.23	-0,51	-0,55	10,88	10,28	13,75



2. ábra. A sárvári Rába-híd vázlatrajza



3. ábra. A sínszálak és a hossztartók mért elmozdulása, valamint a hossztartók számított (becsült) elmozdulása a híd Sárvár felőli végénél

van. A híd dilatáló hossza Ostffyasszonyfa felé 36,16 m, Sárvár (Szombathely) felé 81,36 m.

A mérések célja és eredményei

A sárvári Rába-hídon pályaméréseket hajtottunk végre azzal a céllal, hogy meghatározzuk a két sínszálak, valamint a híd hossztartóinak hőmérséklet-változásból bekövetkező hosszirányú elmozdulásait a két hídfőn létesített fix pontokhoz képest.

A két sínszál talpának a szélébe egy-egy pontot ütöttünk a hídfő felett, és ezeknek a mozgását határoztuk meg. Mértük továbbá a hossztartók végének és a hídfőn létesített fix pontok egymástól való távolságát. A méréseket digitális tolmérővel végeztük. RailTemp Mo40LC típusú digitális hőmérővel mértük a bal sínszál hőmérsékletét, valamint a híd kezdőpont felőli végénél az egyik rácsrúd hőmérsékletét az árnyékos oldalon.

A híd hossztartói végkeresztmetszetének és a vizsgált sínkeresztmetszeteknek a 2016. január 22-én mért pozícióját – leolvasási adatot – tekintettük relatív nulla helyzetnek, és ehhez képest számítottuk a további időpontokban bekövetkező elmozdulásokat. Az egyes mérési időpontokban mért sín- és hossztartó-végkeresztmetszet elmozdulásait a híd Sárvár felőli végénél az 1. táblázat, az Ostffyasszonyfa felőli végénél a 2. táblázat, a mért sín-, hídszerkezet- és levegő-hőmérsékleteket a 3. táblázat tartalmazza. A mérési adatokat grafikusán a 3. és a 4. ábra szemlélteti. A sín dilatációs mozgásainál pozitív előjellel tüntettük fel azokat a mérési eredményeket, amikor a sínkeresztmetszet a folyó-

medertől távolodva mozdult, és negatív előjellel, amikor a folyó sodorvonala felé közeledett.

Az 1. és a 2. táblázat tájékoztató jelleggel feltünteti a hossztartó végkeresztmetszetének a

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T \quad (1.)$$

összefüggésből számított elmozdulását, ami egy konzol szabad végének az ellenállásoktól mentes elmozdulását jelenti. A képletben lévő mennyiségek:

Δl [mm]: hosszváltozás,

$\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } 1^\circ\text{C}$: lineáris hőtágulási

együttható,

l [mm]: a híd dilatáló hossza,

ΔT [°C]: a híd mért hőmérsékletének változása.

A 2016. január 22-én mért hídhőmérsékletet tekintettük referenciának és ehhez képest számítottuk a híd hőmérséklet-változását. A nyári méréseket napsütéses időben végeztük, amikor a rácsrúd másik

oldalát közvetlenül érte a nap. A nyáron mért és a számított hosszirányú elmozdulás között jelentős, mintegy 10-30%-os eltérés adódik, ami nagy valószínűséggel abból ered, hogy a hossz- és a keresztmetszeteket, valamint az északi oldali főtartók alsó részét a napsugárzás közvetlenül nem éri, a folyó fölött kialakuló kisebb légáramlatok pedig hűtik a hídszerkezet alsó részét. A híd átlagos hőmérsékletének meghatározásához mintegy 10 mérési pontra lenne szükség. Az esetleges belső súrlódásokra – például saruellenállásra – vonatkozóan méréseket nem végeztünk.

A hídon átvezetett sínszálak elmozdulása 0–2 mm közötti érték, ami gyakorlati szempontból nagyon kismértékűnek tekinthető. A hézag nélküli sínszálon kialakulhat 2... 4 mm hosszirányú mozgás egyenlőtlen hőmérséklet-változás hatására, például, ha a vágány egy részére felhő vagy bármi más árnyék vetődik. Hosszirá-

2. táblázat. A sínszálak és a hossztartók mért elmozdulása, valamint a hossztartók számított (becsült) elmozdulása a híd Ostffyasszonyfa felőli végénél

Mérési időpont	Mért sínmozgás [mm]		Mért hídmozgás [mm]		Számított dilatáció [mm]
	Bal sínszál	Jobb sínszál	Bal hossztartó	Jobb hossztartó	
2016.01.05	-0,33	0,19	0,43	1,17	1,95
2016.01.22	0	0	0	0	0
2016.06.30	1,40	2,83	17,32	18,39	20,92
2016.08.05	1,88	2,34	16,00	16,55	21,37
2016.12.05	0,78	0,16	2,35	2,58	3,12
2017.01.06	-0,73	-0,26	1,79	0,49	2,45
2017.04.03	-0,33	-0,45	12,48	13,14	14,55
2017.06.22	2,19	1,92	16,61	16,85	20,29
2017.08.02	1,08	2,63	18,93	19,21	21,04
2017.10.05	0,92	0,62	11,67	11,87	15,39
2018.01.23	-0,20	-0,64	4,10	3,57	6,11

nyú elmozdulást előidézhethet az ágyazat és az alépítmény inhomogenitása, vagy az a hatás is, ha a sínszál semleges hőmérséklete kismértékben eltér a pálya hossza mentén. A nyarat követő téli mérések idejére a sínkeresztmetszetek visszatértek eredeti pozíciójukba.

A hossztartó mért legnagyobb elmozdulása a híd Ostffyasszonyfa felőli végénél 19 mm, a Sárvár felőli végénél 44 mm. A sínszálak és a hossztartók dilatációs mozgásainak összehasonlításából megállapítható, hogy a (szinte) mozdulatlan hézag nélküli sínszálak alatt a híd szabadon tud dilatálni.

Hézag nélküli sínszál egyenlőtlen hőmérséklet-változás hatására bekövetkező mozgása

A hézag nélküli sínszál hosszirányú mozgásának igazolása céljából számítógépes modellt építettünk fel az Axis X5 szoftverrel. A vasúti pályát vonal menti alátámasztású, Euler–Bernoulli-féle elemekből álló kétdimenziós rúdmodellel modelleztük, amelynek jellemzői megegyeznek az 54E1 rendszerű sín jellemzőivel:

- keresztmetszeti területe: 6977 mm²,
- rugalmassági modulusa: 215 000 N/mm²,
- lineáris hőtágulási együtthatója: $1,15 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

A modellek a felépítmény fél keresztmetszetére vonatkoznak.

3. táblázat. A sín, a híd rácsrúdjának és a levegő hőmérséklete

Mérési időpont	Sín hőmérséklete [°C]	Híd rácsrúdjának hőmérséklete [°C]	Levegő hőmérséklete [°C]
2016.01.05	-7,2	-7,8	-7
2016.01.22	-11,8	-12,6	-11
2016.06.30	45,9	37,7	31
2016.08.05	43,4	38,8	33
2016.12.05	-4,6	-5,1	-4
2017.01.06	-6,9	-6,7	-6
2017.04.03	33,2	22,4	22
2017.06.22	42,0	36,2	30
2017.08.02	46,3	38,0	35
2017.10.05	27,4	24,4	17
2018.01.23	1,4	2,1	2

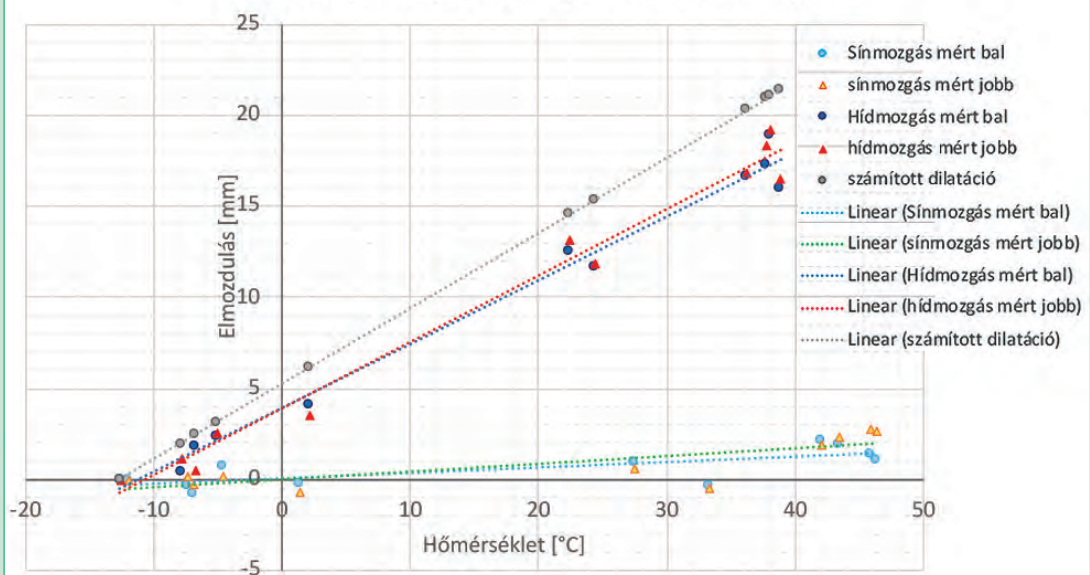
A megfelelően karbantartott, konzolidált ágyazat hosszirányú ellenállása egy sínszálra vonatkoztatva 8–10 N/mm is lehet, míg a friss ágyazat 5 N/mm. Ennek megfelelően a csatlakozó felépítmény vonal menti támaszának határejét hosszirányban az újonnan készített ágyazat modellezésénél 5 N/mm-nek vettük fel.

A MÁV Zrt. D. 12. H Utasítása [3] szerint a sín semleges hőmérsékletének névleges értéke 23 °C, a semleges hőmérsékleti zóna pedig 23^{+5}_{-8} °C. A sín hőmérséklete folyópályákon nyáron a közvetlen napsugárzás miatt akár a 60 °C-ot is elérheti. Télen 30 °C-ot javasolt figyelembe venni legkisebb értéként, ugyanakkor az elmúlt 50 év téli időjárásainak figyelembevételével -30 °C sínhőmérséklet kialakulásának a valószínűsége rendkívül alacsony.

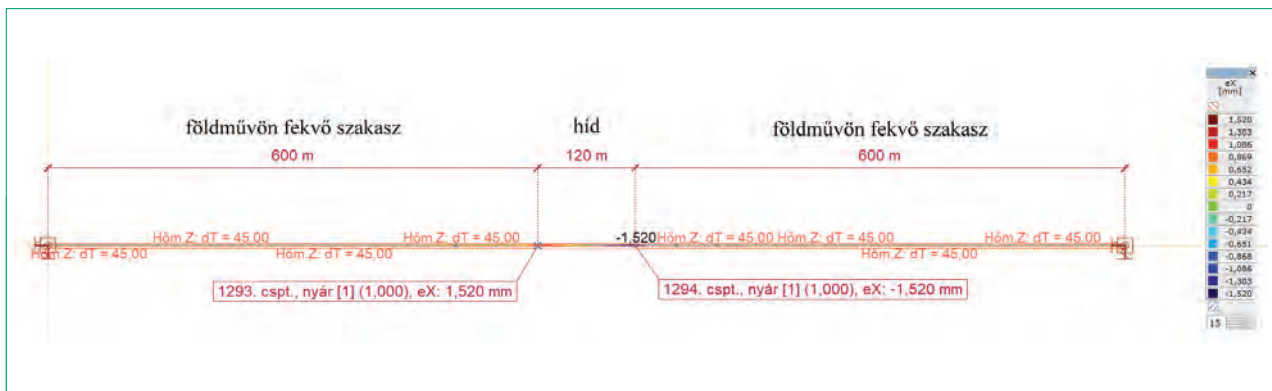
A modellben a sín hőmérsékletét nyáron, a földművön fekvő zúzottkő ágyazatú felépítményen +60 °C-nak, a hídon pedig +50 °C-nak vettük fel, ami $\Delta T = 10$ °C sínhőmérséklet-különbséget jelent. A hidat 120 m hosszúnak, a zúzottkő ágyazatú szakaszt pedig 600-600 m hosszúnak feltételeztük a híd mindkét végénél. Megjegyzendő, hogy nyáron egy napsütéses és egy tartósan árnyékban lévő vágányszakaszközött $\Delta T = 10 \dots 15$ °C sínhőmérséklet-különbség is kialakulhat. A sínszál semleges hőmérsékletét teljes hosszban állandónak, az ágyazást pedig a földművön fekvő szakaszokon homogénnek feltételeztük [4].

A számítások eredményeként az adódott, hogy a híd és a földművön fekvő pályaszakasz csatlakozásánál – a híd mindkét végénél – a sín $\Delta l = 1,52$ mm-t mozdul el

A híd Ostffyasszonyfa felőli végének dilatációs mozgása



4. ábra. A sínszálak és a hossztartók mért elmozdulása, valamint a hossztartók számított (becsült) elmozdulása a híd Ostffyasszonyfa felőli végénél



5. ábra. A hézag nélküli sínszál modellje

a meder közepe felé az egyenlőtlen hőmérséklet-változás miatt (5. ábra).

Összefoglalás

A sárvári Rába-híd dilatációs mozgásai-val kapcsolatban végzett méréseink és az ezt modellező számítások eredményeit az alábbiakban foglaljuk össze:

- A hídon átvezetett sínszálak elmozdulása 0 és 2 mm közötti érték, ami gyakorlati szempontból nagyon kismértékűnek tekinthető. A téli relatív nulla méréshez képest nyáron a sínszál mintegy 2 mm-t mozdult el. A nyarat követő téli mérések idejére a sínkeresztmetszetek visszatértek eredeti pozíciójukba.
- A híd hossztartóinak mért legnagyobb elmozdulása a híd Ostffyasszonyfa felőli végénél 19 mm, a Sárvár felőli végénél 44 mm.
- A sínszálak és a hossztartók dilatációs mozgásainak összehasonlításából megállapítható, hogy a hézag nélküli sínszálak alatt a híd szabadon dilatál.
- A vizsgált rácsrúd hőmérsékletéből az 1. képlettel számított elmozdulások mintegy 10 ... 30%-kal nagyobbak, mint a mért dilatációs értékek. Ez az eltérés a híd egyenlőtlen hőmérséklet-változásából adódhat, aminek meghatározása mintegy 10 ponton történő hőmérsékletméréssel lehetséges.
- Számítási eredményeink alapján, ha a hídon a sínszál hőmérséklete $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ -kal alacsonyabb, mint a csatlakozó földművön fekvő zúzottkő ágyazatú vágányon lévő síné, akkor 1,57 mm hosszirányú elmozdulás alakulhat ki a sínben az egyenlőtlen hőmérséklet-változás hatására. A számított eredmény jó közelítést mutat a sín mért elmozdulásával.

Vizsgálataink során a témában megjelent szakirodalmat összegyűjtve, azokat tanulmányozva, az alábbi szakirodalmat ajánljuk olvasóink szíves figyelmébe: [5–8].

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani Tóth Axel osztályvezető úrnak a MÁV Zrt. Pályafelügyeleti Igazgatóság Híd Osztályán, valamint a Szombathelyi Pályafelügyeleti Főnökség Sárvári Hídász Főpályamesteri Szakaszán Németh Péter főpályamester úrnak és a főpályamesteri szakasz dolgozóinak, hogy lehetővé tették és segítettek számunkra a mérések végrehajtását. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] MSZ EN 1991-2:2006 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások. 2. rész: Hidak forgalmi terhei. Magyar Szabványügyi Testület.
- [2] EN 13146-1:2012+A1:2014, European

Standard, Railway applications, track, test methods for fastening systems, Part 1. Determination of longitudinal rail restraint, European Committee for Standardization, ICS 93.100, 2014.

[3] MÁV Zrt. (2009.) D. 12/H. Utasítás, hézag nélküli felépítmény építése, karbantartása és felügyelete.

[4] Magyar Államvasutak D54 sz. Építési és pályafelügyeleti műszaki adatok, előírások I. kötet. Budapest: Közlekedési Dokumentációs Vállalat; 1986.

[5] Dr. Megyeri J. Vasútépítéstan. Budapest: KÖZDOK; 1991.

[6] Papp H, Dr. Liegner N. Pályamérések a szolnoki vasúti Zagyva-hídon, 1. rész. Sínek Világa 2017;1:11-16.

[7] Liegner N, Kormos Gy, Papp H. Solutions of omitting rail expansion joints in case of steel railway bridges with wooden sleepers, Periodica Polytechnica 2015;59(4). DOI: 10.3311/PPci.8169 pp. 495–502.

[8] Major Z. A vasúti híd és vágány kölcsönhatása. Sínek Világa 2012;5. ISSN 013-3618 pp. 24-27.

Summary

Leading of the rails of the continuous welded track through a bridge can happen without interruption of the continuously welded rails, or with interruption of the rails by expansion device. If the continuously welded rail is lead through a bridge without interruption, or expansion device is built in only to either end of the bridge, and the rail is fixed to the bridge by gripping-effect fastener, then the rail hinders the free movement of the bridge superstructure. From the vertical load of the vehicles and from the temperature changing extra longitudinal force originates in the rail, in the bridge structure and in the fix bearing. Supporting structure and the rails carry together the longitudinal effects, originating from the hauling and braking force. Part of these is transmitted by the rails on the backfill behind the bridge abutment the other part is forwarded by the supports on the basement. In these cases the common behaviour of the bridge and the railway track must be taken into consideration.



TramTrain-közlekedés bevezetése Szeged–Hódmezővásárhely között

A nagyvasúti műtárgyak üzemeltetése

Lakatos István*

híd- és alépítményi szakértő
MÁV Zrt. PTIG TPLO Szeged

✉ lakatos.istvan@mav.hu

☎ (1) 516-1241

A MÁV Zrt. területén a szegedi Pályavasúti Területi Igazgatóság szerzhette elsőként üzemeltetői tapasztalatokat közúti vasút létesítésében. A 2018-ban kezdődött nagy munkában minden szakszolgálat érintett volt, köztük a Területi Pályalétesítményi Osztály is. A műtárgyakkal kapcsolatos feladatok ellátása szervezetileg a pályáüzemeltetés részét képezik. A nagyvasúti műtárgyak üzemeltetési feladatainak bemutatása részben a beruházás időrendi sorrendjét követi, részben tematikus. Főbb fejezetek: a beruházással érintett vasútvonalszakasz és az érintett műtárgymunkák bemutatása, a munkák előkészítése és a kivitelezés ellenőrzése, az Algyői vasúti Tisza-híd hegesztett szerkezeteihez tartozó felügyelet időszerű feladatainak felsorolása, a máig ható előzményekkel együtt.

A beruházással érintett vasútvonalszakasz

A beruházással érintett Szeged–Békéscsaba–Kötegyán–országhatár (135. számú) vonal nem transz-európai vasúti áruforgató hálózat részét képező országos törzshálózati vasúti pálya. A vasútvonal kezdőpontja Szeged állomás, de a szelvényezés ellentétes irányú, az eredetileg 1870. november 16-án forgalomba helyezett Nagyvárad–Szeged–Dálja-vasútvonalnak megfelelően. A munkába vett nyílt vasútvonal

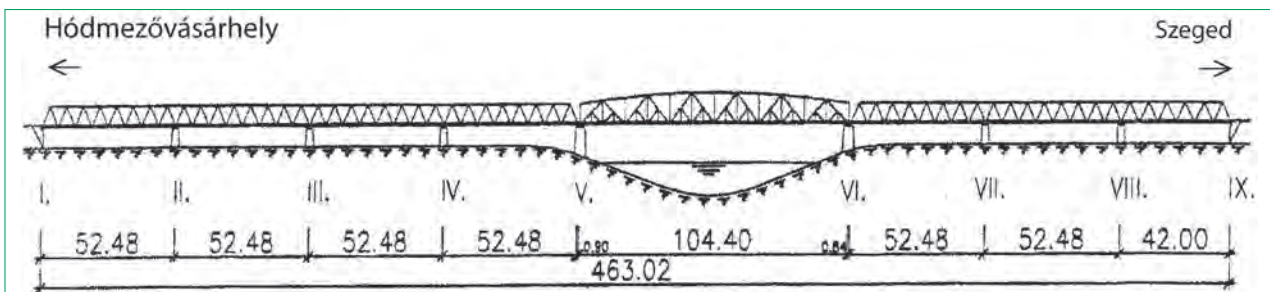
hossza körülbelül 22 km. Az avult pálya paraméterei: vonali sebessége 80 (60) km/h, megengedett tengelyterhelése 210 kN, 48-as rendszerű, hégznélküli kialakítású, nem villamosított. Az átépített pálya paraméterei: vonali sebessége 100 km/h, megengedett tengelyterhelése 225 kN, 54-es rendszerű, hégznélküli kialakítású, nem villamosított. Az átépítés során többségében új anyagok épültek be, azonban használt anyagokat is felhasználtak. Az Algyői vasúti Tisza-híd és Kopáncs

megállóhely között második vágány épült. Szeged Rókus állomáson, az 1. számú városi villamos pályájához való csatlakozás a használaton kívüli állomási vasúti vágány átalakításával létesült. A hódmezővásárhelyi villamos pálya új építésű, mintegy 3,4 km hosszú és Hódmezővásárhely Népkert állomáson ágazik ki a nagyvasúti vonalból. A vasútvonalszakaszban lévő műtárgyak teherbírása egységesen a Vasúti Hídszabályzat H.1.2. Utasítás szerinti LM 71 jelű teher.

A Szeged Rókus–Hódmezővásárhelyi Népkert állomásközből lévő műtárgymunkák

Négy avult állapotú beton csőáterest átépítettek 1,50/1,50 m nyílású vasbeton keretekre, két meglévő vasbeton kerethidat felújítottak és átalakítottak, az Algyői vasúti Tisza-hídat (1–3. ábra) részben felújították, részben átalakították. A vonali műtárgyaknál az átépítések során a régi betoncsöveket teljesen elbontották, új kereteket építettek, a megmaradó műtárgyaknál felújítást végeztek, a csatlakozó mederszakaszok burkolatait mindenhol átépítették.

Minden vonali műtárgynál a fejelemeket árvízi elzárásra alkalmas módon alakították ki. A fejelemekbe bebetonozott „U” szelvénypárok alkalmasak fapallós,



1. ábra. Az Algyői vasúti Tisza-híd vonalas vázlata

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2015/4-5. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

homokzsákos elzárásra. Egy keretnél ülepítő műtárgy is épült.

Átalakítások, erősítések az Algyői vasúti Tisza-hídon 2018-ban

Ártéri híd szerkezetek

A főtartó alsó övruidak alsó övlemez-csonkjain tapasztalt repedéseknél, a diafragma alsó bekötését megszüntették, a keresztirányú alsó övet eltávolították és az átrepedt alsó övlemez-csonkokat lágy átmenettel kivágták [1]. A főtartók bal oldalán új gyalogjárókonzolt építettek. A régi, egyedi lekötésű 48-as sínrendszert 54E5 rendszerű, hosszvályús rugalmas (Edilon rendszerű) sínleerősítésre építették át. A Csilléry-fele sündilatációs szerkezeteket elbontották, a vasúti pálya hőmozgását Vamav-készülékek biztosítják. A vizsgálókocsik felújításra kerültek. A pályalemezek felső felületének korrózióvédelmét felújították és B-5 járható felületi bevonattal látták el. A VIII. számú támasznál a jobb oldali fix saru béléslemeze a sarkoknál rugalmas lélegzést végzett, amit a felújítás keretében javítottak (1. táblázat).

Mederszerkezet

A keresztartók gerinclemezeit megerősítették. A megerősítés a hosszartók és a főtartók közötti szakaszt érintette, a keresztartók gerincének felhizlálásával. A vizsgálókocsit felújították, valamint a félreálló helyeket lemázolták.

Pillérek

A híd saruelrendezését átalakították, aminek következményeként a háromnyílású szerkezet dilatációs mozgásának iránya is változott. A négynyílású szerkezet és mederhíd fix saruja maradt a IV., illetve a VI. pilléren. A háromnyílású szerkezet fix saruja a VI. mederpillérről a VIII. ártéri pillérré került (4. ábra). A tervezett fix sarus ártéri pilléreket megerősítették annak érdekében, hogy az új EuroCode alapú Vasúti Hídszabályzatban foglalt fékezőerők felvételére is megfeleljenek.

A megerősítés a pillér felmenőfalak, valamint a keszonok mellett, a hídtengellyel párhuzamosan futó résfalak és az azokat együtt dolgoztató összefogó lemezből áll. Az összefogó lemezek feletti felmenőfal-szakaszokat vasbeton köpenyézéssel erősítették meg

1. táblázat. A felszerkezetek kialakításában bekövetkezett változások

1996-ban	2018-ban (TramTrain idején)
Mederszerkezet	
17 cm vasbeton pályalemez + 5 cm aszfalt szegecselt pálya keresztartók	bordáslemez burkolatok HEB pálya keresztartók
Eredeti építésű keresztartók	az eredeti építésű keresztartók gerinceit megerősítették
48-as rendszerű felépítmény geolekötésekkel	54-es rendszerű sín rugalmas anyaggal (Edilon) kiöntött hosszvályúban
Ártéri szerkezetek	
A rácsos főtartók alsó övei zártszelvények	a rácsos főtartók alsó öveinél a zártszelvényt megszüntették, a zártszelvény alsó övlemezének 80%-át kivágták
Az ortotróp pályalemez hosszirányú merevítő szögacéljait a keresztartókhoz hegesztették	az ortotróp pályalemez hosszirányú merevítő szögacéljainak a keresztartókhoz való hegesztéseit megszüntették
Továbbra sincs gyalogjárda a kifolyási oldalon	gyalogjáró épült a kifolyási oldalon
48-as rendszerű felépítmény egyedi geolekötésekkel	54-es rendszerű sín Edilon vályúban
A háromnyílású szerkezet fix saruja a VI. számú támaszon	a háromnyílású szerkezet fix sarujának áthelyezése a VIII. számú támaszra



2. ábra. Kezdőponti jobb oldal felőli nézet (2019. november 15.)



3. ábra. Végponti jobb oldal felőli nézet (2021. május 4.)

Hídfők

A meglévő térdfalnál kisebb vastagságú és magasságú térdfalakat alakítottak ki, és egyes szegélyeket is átalakítottak a kábel elhelyezhetősége miatt. A híd végein – térdfalakra ültetett – bordás kiegyenlítő lemezeket helyeztek el. A kiegyenlítő lemezek mellett, kétoldalt 25 cm szélességű monolit beton vízvezető vályúkat létesítettek, amelyek a felszínről szivárgó vizeket vezetik el a kiegyenlítőlemez keresztzivárgójáig, amely végül oldalra, a részükön kialakított surrantókhoz juttatja.

Mindkét hídfő kifolyási oldalán új vasbeton gyalogjárókonzolt építettek kábelalépitményekkel. A hídfők után 10%-os esésű betonrampák épültek.

Vasúti pálya rugalmas átmenete

A hídon lévő vasúti pálya és a folyópálya között rugalmas átmenetet alakítottak ki elvékonyodó SZK-rétegek és CKT-ékek beépítésével, valamint kis nyomású cementes injektálással.

Kimosódás helyreállítása, medervédelem

A felügyeleti tevékenységünk keretén belül, a hídvizsgálatok során a VI. pillér kifolyási oldalán felfedezett kimosódást helyreállították. A további kimosódás megakadályozására rögzítő kőrákatot létesítettek a pillér körül.

Próbaterhelések

2018. október 4-én statikus próbaterhelést tartottak négy, teljesen kiszerezelt, M62 sorozatú mozdonnyal (5. ábra).

2019. május 28-án dinamikus próbaterhelést tartottak két, teljesen kiszerezelt, M62 sorozatú mozdonnyal és a középük besorolt két, megrakott FAD-kocsival. A sebességek: 20 km/h, 40 km/h és 80 km/h voltak, és fékezési próbákat is tartottak [2]. Mindkét próbaterhelés sikeres volt.

A hatásovezetbe tartozó nem MÁV-közmű-érintettség

A TramTrain-közműveken történő beavatkozásokat a tervezett vasúti pálya korszerűsítése a részleges második vágány kiépítése, valamint esetleges felsővezeték létesítése figyelembevételével készítették. A kivitelezés során a felsővezeték nem



4. ábra. VIII. támasznál, nyolc réspillért összefogó gerenda vasalása készül (2018. július 9.)



5. ábra. Próbaterhelő szerelvény a mederszerkezeten (2018. október 4.)

épült ki, ezért az érintett légyvezetékes keresztvezetéseknel beavatkozásokra nem igazán volt szükség.

A tervezési szakaszon az alábbi külsős üzemeltetők keresztvezi létesítményei találhatóak:

1. Hírközlés.
Invitel Zrt. Magyar Telekom NyRt. ATIVIZIG.
2. Kis- és középvezettségű vezetékek.
EDF-Démász Zrt. jelenleg MVM Démász Áramhálózati Kft.
3. Nagyvezetőségű vezetékek.
EDF-Démász Zrt. jelenleg MVM Démász Áramhálózati Kft. MAVIR Zrt.
4. Vízi közművek.
MOL Zrt. Szegedi Vízmű Zrt. Alföld-víz Zrt.

5. Szénhidrogén-létesítmények.

MOL NyRt. FGSz Zrt. Égáz-Dégáz Földgázelosztó Zrt. jelenleg MVM Égáz.

Dégáz Földgázhálózati Zrt.

Szeged Rókus állomáson a tervezési szerződés alapján a beruházás során érintetté váló közművek kiváltási, védelembe helyezési, szabványosítási munkáival nem volt feladat.

Üzemeltetői feladatok a munkák előkészítésének idején

2016-ban elkészültek a TramTrain engedélyezési, 2018-ban a kiviteli tervei is. Az elkészített műtárgytervekre a MÁV Zrt. illetékes szervezeti egységei üzemeltetői

hozzájárulást, illetve jóváhagyást adtak. A MÁV Zrt.-n belül a külső felekkel való kapcsolattartás módja az „egykapus” rendszer volt. Ez a rendszer megfelelően elkészített terv esetén rövidítette, nem megfelelő tervek esetén jelentősen meghosszabbította a jóváhagyási folyamatot. Abban az esetben, ha a tervezés során nem követik a 289/2012. (X. 11.) kormányrendeletben előírt létesítmény fajtánkénti tervtagolást, hanem szaktervek laza halmazát készítik el, megnehezítik a jóváhagyást és az engedélyezést, kedvezőtlen utóhatásokat generálnak a kivitelezésre is. Az a megfelelő terv, amelynél egy műtárgy tervcsomagjában az összes dokumentum megtalálható, amely az adott műtárgyra és annak hatásövezetére vonatkozik. A tervezés során folyamatosan együttműködött a tervezőkkel a MÁV Zrt. hidász szakszolgálat, érintettség esetén a pályás és egyéb MÁV-szakszolgálattal együtt. A MÁV Zrt. rendelkezésre bocsátotta a tervezőnek a tervtáiraiban lévő terveket és a híd története során összegyűjtött dokumentációkat. Ezen anyagok segítségével lehetett teljesebb képet kapni a Magyarországon elsőként alkalmazott ortotróp pályalemez, közvetlen pályalekötésű, hegesztett vasúti híd tervezéséről, vizsgálatáról, üzemeltetői tapasztalatairól. 1975-ben vizsgálták az alépítmények megfelelőségét, és a támaszok meghagyása mellett döntöttek akkor, amikor a kéttámaszú felszerkezetek helyére folytatólagos többtámaszú felszerkezeteket terveztek, továbbá a felszerkezetek tervezésénél egyedi előírásokat alkalmaztak, külföldi tapasztalatok felhasználásával. Azóta sok víz lefolyt a Tiszán, és az eltelt időben sok minden megváltozott: többek között a hídszabályzat, tervezői lehetőségek, gyártástechnológiai fejlődés, és üzemeltetési tapasztalatokat is sikerült szerezni. Az új körülmények között készített ellenőrző számítást az alépítményekre a vasút-üzemeltető 2001-ben, ami jelezte a fix sarus támaszok erősítési igényeit (2. táblázat). 2011-ben kiviteli tervet készített a IV. támasz erősítésére az MSc Kft., és még abban az évben megerősítették a IV. támaszt az 1976. évi VHSZ szerinti fékezőerőre, feszített rudas, vasbetonos köpenyezéssel. A TramTrain alépítményi tervezése során közös tervezői-üzemeltetői javaslat volt, hogy a jobb oldali hegesztett szerkezet fix saruját át kell helyezni egy parti támaszra, amely így könnyebben volt erősíthető.

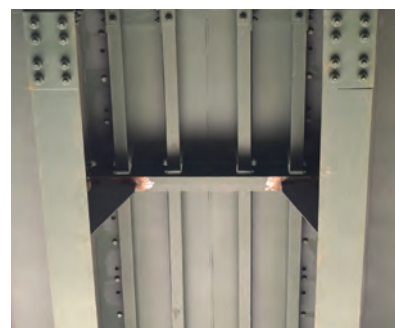
A mederhíd felszerkezte erősítésének

tervezése során a MÁV Zrt. Hídosztálya nyújtott folyamatosan konzultációs lehetőségeket. A tervezést megelőző hídvizsgálatnál a MÁV Zrt. Szegedi Pályavasúti Területi Igazgatósága adott segítséget, de rendelkezésre ált a MÁV KfV Kft. célvizsgálatának anyaga is.

A keresztbordák átmeneti zónáiban időközben fellelt mikrorepedéseket még nem találtak meg a TramTrain tervezésének idején, a keresztbordák bekötő hegesztései repedéseinek és a varratok széleinél lévő alapanyag-repedéseknek pedig nem tulajdonított kiemelt jelentőséget a munkák összeállítását irányító grémium, ezért ezeket elhagyta a NIF a feladatkiírásából.

Üzemeltetői feladatok a munkavégzés idején

A pályavasúti üzemeltető – a kivitelezés ideje alatti – feladatait a MÁV Zrt. D.5. „Pályafelügyeleti Utasítás” előírásai szerint végezte. A műtárgyak forgalomalkalmassági eljárásának és a vasúti pálya forgalomba helyezési eljárásának módját a D.14. „Vasúti pálya és műtárgyak forgalomba helyezése” Utasítás (2014) szabályozza. Szakmai követelmények – jellemzően – a „H” Utasításokban és a MÁV Irányelvekben található. A műtárgymunkák szakmai felügyeletének vezetője a MÁV Zrt. PLF Hídosztály területi főmérnöke volt. A helyszíni pályavasúti üzemeltetői felügyeletet, műtárgy szakirányban, a Szegedi Igazgatóság híd- és alépítményi szakértője, a Kecskeméti PFT hidász szakaszmérnöke, a Hidász Szakasz



6. ábra. Hossztartó-megerősítések keresztbordáknál (2020. november 19.)

(Hódmezővásárhely) szakaszmérnöke, főpályamestere és dolgozói végezték. A MÁV Zrt.–külső felek kapcsolattartásának módja az „egykapus” rendszer volt.

A TramTrain-munkákkal párhuzamosan – annak vágányzári ideje alatt – a keresztbordák hosszartókhöz bekötő sarokvarratainál nyilvántartott repedések javítását kezdte meg a MÁV FK G Kft. szakvállalkozók bevonásával. A javítást műszeres varratvizsgálat segítette. A varratkörnyezetet is megtisztították, ahol a műszeres vizsgálat mikrorepedéseket mutatott ki az átmeneti zónákban. A repedések javítását elvégezték, de a munka szakértő és szaktervező (MSc Kft.) bevonásával folytatódott, tekintettel arra, hogy a szakértő is aggályosnak ítélte a kialakult mikrorepedéseket. Egyrészt a rideg törést, másrészt a repedések fő teherhordó szerkezetre való áttérjedését kívánták megelőzni. A MÁV Zrt. döntést hozott arról, hogy az összes keresztborda hosszartókhöz való bekötési helyét megerősítik, beleértve



7. ábra. Hossztartó megerősítése keresztbordáknál (2020. november 19.)

2. táblázat. A két fix sarus támaszra 2001-ben elvégzett ellenőrző számítás eredményei (MSc Kft.)

Támasz sorszáma	MSZ-07-2306/2-90T szerinti fékezőerő [kN]	1976. évi VHSZ szerinti fékezőerő [kN]	Befogási szint az állékony-sághoz	Felmenő fal	Befogás
IV. támasz	4198	1679	–	nem megfelelő	megfelel
VI. támasz (jobb parti pillér)	5046	2018	66,00 m Bf.	nem megfelelő	megfelel

az átmeneti zónákat is. A szakértő által készített terv szerint minden keresztborda-bekötésnél a hossztartó gerinc megtámasztására alkalmas bordákat építettek be, továbbá az átmeneti zónákat hevederezték (6. és 7. ábra). A 2020-ban elvégzett hevederezésnél és a merevítő borda beépítésénél 41 helyen volt olyan geometriai eltérés, ami egyedi kialakítást vagy javítást igényelt.

Az acélszerkezeti munkák egyik fontos tanulsága az, hogy a tervezett méretek és a megépített állapot eltéréseinek részletes meghatározása szükséges már a tervezés során. Mindezek részletekbe menően ellenőrizendők a kivitelezés megkezdése előtt is! Például az ortotróp pályalemez két oldala, ahol felülről a hosszvályú furatai készültek, alul pedig hossztartó, kereszt-tartók, hosszmerevítő bordák és kereszt-merevítő bordák és varrataik helyezkednek el, cm-es eltérésekkel, a gyártásból és szerelésből adódó változó méretekkel. Sablonok alkalmazása nem megengedhető mindenhol!

Algyői vasúti Tisza-híd hegesztett szerkezeti felületeinek időszerű feladatai a maig ható előzményekkel együtt

1977

A *Mélyépítéstudományi Szemle* XXVII. évfolyam 9. szám különnyomatában foglalkozik *Evers Antal* az Algyői vasúti Tisza-híd átépítésével [3]. A cikk magyarázatot ad több olyan problémára is, amelyekkel a mai napig foglalkoznia kellett a vasút üzemeltetőnek. Idézünk egy részt a 421. oldalról: „A deformálódott pálya- és övlemezeket főleg helyi hevítéssel, és ahol lehetett, hidegalakítással egyengették. Ezek az eljárások a hegesztett szerkezeteknél mindig szükségesek, elkerülésükre nincs

mód, legfeljebb a deformációk mértékét lehet csökkenteni. A helyi hőkezelés és hidegalakítás a szerkezetben feszültséget hoz létre, melynek nagyságrendje elérheti az acélfolyási határát is. Ezekre a feszültségekre a szerkezet tulajdonképpen nincs méretezve. De nem is ezektől kell tartani elsősorban, mert ezek leépülését feltételezzük, hanem a varratban vagy annak hőhatásövezetében a kezelés alatt esetleg meginduló mikrorepedésektől. Ez utóbbiakat már tulajdonképpen nem is tájrák fel, mivel a műszeres varratvizsgálatok általában korábban lezajlanak. Sarokvarratok esetében pedig kevés az előírások szerinti műszeres varratvizsgálat, a szokásos varratvizsgálatok pedig csak a felületre kifutó repedéseket mutatják ki. Használat alatt a szerkezeten e hibákból származhatnak gondot okozó repedések.”

1981

Ötéves – közbenső – hidvizsgálat a hegesztett szerkezeteknél. Hegesztésrepedések felfedezése.

1982

Műszeres vizsgálattal kiegészített varratvizsgálat. A hidvizsgálat során feltárt varratrepedések a két hegesztett szerkezetet együtt véve: a pályalemez hosszirányú merevítési bekötési helyein 119, a pályalemez keresztirányú merevítési bekötési helyein 19, összesen 138. (Szakvélemény: dr. Darvas Endre, a híd tervezője; UVATERV.)

A híd tervezője javaslatot tett a hegesztési hibák okainak feltárására, és a további meghibásodások megelőzésére.

A szakértői vélemény és a javaslat főbb témái:

- Anyagvizsgálatot kell végezni a varratoknál, alapanyagánál, átmeneti zónáknál.
- Megkellvizsgálnia hegesztéstechnológiát,

gyártástechnológiát, építési technológiát, kiemelt figyelemmel a hegesztési sorrendre.

- Meg kell mérni a vonatteher alatt kialakuló valós feszültségeket, rezgéseket a pályalemezen és a varratok közvetlen közelében. Meg kell határozni a vonatteher alatt kialakuló valós feszültségek eloszlását, amit össze kell vetni a tervezett mennyiségekkel.
- Meg kell határozni a gyártási és egyéb, le nem épült saját feszültségeket a varratok közvetlen közelében.

1983

Gyalogjárókonozlok felkötése ideiglenesen a hegesztésrepedések javításának elvégzéséig. Repedésvizsgálat során feltárt repedések száma 495.

1984

A repedésvizsgálat során feltárt repedések száma 954.

1985

Hegesztésvizsgálat. III. fokú hidvizsgálat (MÁV Zrt.). Az eddigi vizsgálatok során talált repedések közül a főtartó-kereszt-tartó bekötés helyein és a kereszt-tartó-hossztartó bekötés helyein lévőket (60 helyen), továbbá a pályalemez egy darab repedését javították a Közlekedési Főfelügyelet Vasúti Felügyelete rendelkezése alapján.

A varratjavításokat a Ganz-MÁVAG végezte. A hidvizsgálat során feltárt egyeb varratrepedések a két hegesztett szerkezetet együtt véve: a pályalemez hosszirányú merevítési bekötési helyein (hosszborda) 629, a pályalemez keresztirányú merevítési bekötési helyein (keresztborda) 284, a befolyási oldali üzemi járda bekötési helyein 37 darab, a főtartó felső öveinél kialakított vizsgálólétra pályabekötési helyein 120. (A továbbiakban csak a pályaszerkezet és a főtartók repedéseit említjük számszerűen.)

1986

Szakhatósági felülvizsgálat 1986. június 24.

1987

Hegesztés repedések javítása.



8. ábra. Rétegesség ortotróp pályalemezen Edilon furatnál (2018. június 28.)

1988

Varratvizsgálat.

1989

Varratvizsgálat. Korláthegeztések, terelő szögvasat lekötő varratok javító hegesztése.

Summary

On MÁV Co's area first Szeged Infrastructure Areal Directorate could gain operating experience in establishment of road railway. All professional branches were affected in the work started in 2018. Completing the tasks in connection with engineering structures organically is part of the track operation. Presentation of railway engineering structures partly follows the chronological order of the investment, partly thematic. Main chapters: presentation of the railway line section affected by the investment, and the presentation of the affected engineering structural works, preparation of the works and checking of the implementation, listing of the tasks of the inspection belonging to the welded structures of the railway Tisza bridge at Algyő, together with the precedents affecting till today.

1990

Varratvizsgálat.

1992

Varratvizsgálat. Felső övek vizsgálata ADM típusú szerelőkocsiról. Ötéves – közbenső – hídvizsgálat. Terelő szögvasak javítása.

1993

Műszeres varratvizsgálat (*dr. Imre Lajos*).

1994

Hídvizsgáló kocsik pályatartó csavarjainak részleges cseréje. NF-csavarok roncsolásmentes vizsgálata. Folyadékpenetrációs varratvizsgálat. (KTI) III. fokú hídvizsgálat.

1995

Varratvizsgálat.

1997

Szakvéleményt készít a KTI (*dr. Imre Lajos*). Acélhid-laboratórium a hullámtéri hidak repedéseiről. A szakvélemény szerint a hosszmevítő szögacél bordák részt vesznek a híd erőjátékában, feszültség mutatható ki a bekötések környezetében. A bekötések megszüntetése mellett alternatív megoldásként a bekötések átalakítását is javasolta.

2000

NF-csavarok orsóerejének vizsgálata magnetoelasztikus módszerrel. Ultrahangos varratvizsgálat. Ultrahangos vizsgálatokat csak a területi hídszakértő által kijelölt húzott tompavarratokon végeztek. Szemrevételezéses vizsgálat eredménye: 161 repedés a hegesztett hidakon, ebből 14 új – jellegében, mint a régiek – észrevétel, a többi régi repedés. Összehasonlításhoz az 1995. évi varratvizsgálatot vették alapul.

A hídon a forgalom 2006 májusa óta megnőtt, mert a Szajol–Lökösháza-vasútvonal kerülő útjának részeként jelölték ki a Békéscsaba–Szeged-vonalszakaszt. Repedések és a fix sarus pillérek fékezőerőre való nem megfelelése miatt 40 km/h sebességkorlátozást vezettek be a híd teljes hosszán.

2006

A MÁV KfV Kft. a hegesztési varratok vizsgálatokor a hegesztett hidak főtartó alsó övén repedéseket talált. Tétéles vizsgálatot végez a MÁV Hidász Szakasz is, megerősíti a repedések tényét, és új repedéseket is találunk.

2007

Hídszakértői felülvizsgálatot végez az MSc Kft. a hegesztett híd repedéseivel kapcsolatban. Ugyanakkor rendkívüli próbaterhelést végez a MÁV KfV Kft. a hegesztett szerkezetek feszültségállapotainak ellenőrzésére. Feszültségútlépés nem volt.

A bal oldali hullámtéren lévő híd főtartó repedéseket kijavítja a SZERFŐÉP Kft. (A rácsos főtartók alsó övének zárt szelvénye szétnyílt az alsó övlemez-gerinclemez hegesztésénél.)

2008

Mágneseshető poros repedésvizsgálatot végez a MÁV FKG Kft. a bal parti négy-nyílású hídon.

2007–2009

A MÁV FKG Kft. Jászkisér elvégzi a bal oldali hullámtéren lévő négy-nyílású híd acélszerkezeti átalakításait és az acélszerkezet korrózióvédelmének felújítását. Az átalakítások során mindkét hegesztett hídon a főtartók alsó öveinek zártszelvényéből az alsó övlemez kivágták, és megszüntették

a hosszmerítő bordák keresztartókhoz bekötő hegesztéseit, pótolták a főtartó alsó öve, felső övlemeze és az ortotróp pályalemez kapcsolat hegesztési hiányait.

2009

Mágnesezhető poros repedésvizsgálatot végez a MÁV FKG Kft. Jász Kisér a jobb parti háromnyílású hídon.

2016

Fokozott felügyeletet vezet be a Hidász Szakasz a hegesztett szerkezetek főtartóinak alsó övein talált repedések miatt. A MÁV KFV Kft. vizsgálatához kijelölt helyeken a főtartók alsó övein repedéseket észleltek és a hegesztett szerkezetek pályaszerkezeti varratainál is találtak indikációt a műszeres vizsgálat során.

2019

A korábbi hidvizsgálati jegyzőkönyvekben feltárt repedések javítása, műszeres ellenőrzése során repedéseket találtak a hosszartók gerinclemezeiben, a keresztbordák hosszartókhoz bekötő varratai melletti átmeneti zónákban. A témában szakértői véleményt, később kivitelezési tervet készített az MSc Kft. A szakvéleményt és a tervet is jóváhagyta a MÁV Zrt. ÚF PLI Híd Osztály. A javítás és erősítés a MÁV FKG Kft. kivitelezésében valósult meg.

A TramTrain-munkákhoz kapcsolódó vizsgálati megállapítások

- A keresztartónál lángvágásos sérüléseket szenvedtek a gerinclemezek és a hosszartókat bekötő szögacélok az erősítéseknél. A sérülések különböző mértékűek voltak, többnyire a szegecses el-távolítása során keletkeztek, javítás nem történt. A mederszerkezet kezdőponti végkeresztartónál vastagabb hevederlemez építettek be a sérülés miatt.
- A bal parti hullámtéri szerkezet pályalemezén rétegeiséget fedeztek fel a hosszvályúfuratok készítése idején. A tervező nyilatkozott arról, hogy a rétegeesség a híd teherbírását nem csökkenti (8. ábra).
- A hosszvályús rugalmas leerősítésű pályalemez építése során a korábbi furatok nagy részét meghagyták és új furatokat készítettek, így az ortotróp pályalemezek kitöltetlen lyukakkal lettek tele. Az új



9. ábra. Hegesztett szerkezetek kialakítása az ortotróp pályalemez alatt (2020. november 19.)

furatok készítése során helyenként belefúrtak a keresztartók gerinclemezébe és a keresztartók gerinclemezeinek nyakvarrataiba, továbbá a régi és új furatok közeli ($1,5 \cdot d$ távolságnál közelebbi) távolságai miatt egyes furatokat be kellett hegesztetni. 76 helyen volt szükség egyedi kialakításra vagy javításra. Tervezői nyilatkozat készült a sérülésekről és a javításokról. A furatokat behegesztették.

- A hídon végzett sínvágások során belevágtak vágókoronggal az ortotróp pályalemezbe hat helyen, amelynek javítása behegesztéssel történt.

Hegesztések vizsgálata

2018-as beépítésű hegesztések vizsgálati jegyzőkönyvei szerint hibát nem észleltek, a szemrevételezéses vizsgálatoknál az Edilon furatokhoz kapcsolódó hibák kivételével.

Az ortotróp pályalemez hosszirányú és keresztirányú illesztő tompavarratai találkozásainál és azok környezetében + 1 darab hosszvarrat kijelölt szakaszán (összesen 16 darab+1 darab helyszínen) az Algyői Gamma-Controll Kft. végzett ultrahang- és röntgenvizsgálatokat, amelyek két helyen indikációt mutattak:

- négynyílású híd 29. keresztartónál hosszvarrat-indikáció;
- háromnyílású híd 18. keresztartónál keresztvarrat indikáció. Javítás kiköszörüléssel és behegesztéssel.
- A főtartók alsó öveinek repedéseit a repedt övlemezdarabok íves lemunkálásával javították.

A híd felügyeletének időszerű feladatai

A 225 kN legnagyobb tengelyterhelésnél nem nagyobb tengelyterhelésű, az LM71 és SW/0 jelű tehernél (MSZ EN 1991-2:2006.) nem kedvezőtlenebb igénybevételt okozó járművek közlekedése engedélyezett 100 km/h sebességgel. A próbaterhelések megfelelőek voltak. A fokozatos terhelést az építési forgalom adta. A híd 1976. évi átépítése után megjelent meghibásodások és javítások, átalakítások szükségessé teszik a híd fokozott felügyeletét (9. ábra).

A pályaszerkezetet és a sarukat hidász szakaszmérnök vizsgálja negyedévente egyszer az első évben, majd félévente egyszer a második évben a menetrend szerinti forgalom megindulását követően. Megfelelő állapot esetén ezek után be lehet fejezni a fokozott felügyeletet.

A közúti vasút új típusú hatásokat jelent a hagyományos vasúti hatások mellett. Üzemeltetői tapasztalatainkat várhatóan megosztjuk olvasóinkkal néhány év múlva. «

Irodalomjegyzék

- [1] Tarján F. Az algyői vasúti Tisza-híd. A kezdetektől a TramTrain beruházásig. *Sínek Világa* 2020;3:31-35.
- [2] Legeza I. Az algyői vasúti Tisza-híd próbaterhelései (2018/2019). *Sínek Világa* 2020;5:8-13.
- [3] Evers A. Az algyői Tisza-híd átépítése. *Mélyépítéstudományi Szemle* XXVII;9.



A MÁV Zrt. megújult korrózióvédelmi utasítása

Jung Péter

hidász területi főmérnök
MÁV Zrt., PMLF Pályalétesítményi
Igazgatóság Hídosztály

✉ jung.peter@mav.hu

☎ (30) 268-0488

Több kiváltó oka is volt a MÁV Zrt. korrózióvédelmi utasítás megújításának. A korosság mellett talán a legfőbb katalizátor a nemzetközi szabványkörnyezet módosulása, de a bevonatrendszerek tekintetében tetten érhető dinamikus fejlődés is gyarapítja az indítékok sorát. Egy biztos, a módosítás időszerű volt, és műszakilag mindenképp előrelépés. Terjedelmében az új utasítás ugyan hosszabb a réginél, azonban felépítésében, tagoltságában jóval átláthatóbb és szakmailag szélesebb körű. A H.2.2. utasítás készítése során célkitűzés volt, hogy már a munkák előkészítésétől egészen a minősítő vizsgálatokig, valamint a fenntartásig szakmai támaszt nyújtson valamennyi szereplő számára, legyen szó tervezőről, kivitelezőről, gyártóról/ forgalmazóról, mérnökről, üzemeltetőről és még lehetne a sort folytatni.

A megújulás indoka

A P-6002/2012. számon kiadott *Vasúti hidak acélszerkezeteinek korrózióvédelmi minőségbiztosítása* című utasítás [1] (továbbiakban P-6002 utasítás) megújításának igényét, annak korosságán felül, számos egyéb tényező indokolta.

Amellett, hogy rengeteg kérdéskört egyáltalán nem, vagy nem kellő részletességgel szabályozott, talán a legfaj súlyosabb témakört, a meglévő bevonatrendszerek fenntartásával, felújításával kapcsolatos kérdéseket a még korosabb, 1998-ban kiadott MÁV SZ 2947 vállalati szabvánnyal [2] együtt kezelte.

Tekintettel arra, hogy a korábbi utasítás szervesen az *MSZ EN ISO 12944 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel* című nemzetközi szabványsorozatra [3] épült, így a szabványsorozat 2018. évi módosulása [4] is jelentős szerepet játszott az utasítás megújulásában.

Az új utasítás 2021. január 25-ei dátummal *H.2.2. A vasúti műtárgyak acél-*

szerkezeteinek korrózióvédelme [5] néven (továbbiakban H.2.2. utasítás) lépett hatályba.

Nemzetközi szabványsorozat módosulásából adódó változások

Légköri korrozívítási kategóriák

Legyen szó új bevonat készítéséről vagy meglévő korrózióvédelmi bevonat felújításáról, a tervezés két fő alappillére minden esetben a szerkezetre ható korróziós igénybevétel, valamint a bevonatrendszer-től elvárt élettartam meghatározása. Ez a két fő paraméter játszik a legnagyobb szerepet a bevonattípus, továbbá típustól függően a bevonatrendszer felépítésének megválasztásában.

A nemzetközi szabványsorozat változásai többek között e két fő paramétert is érintették, így erről mindenképpen célszerű szót ejteni.

A szabvány korábbi változata légköri közeg esetén hat korrozívítási kategóriát különböztetett meg, amelyek emelkedő

sorrendben: C1 nagyon kicsi, C2 kicsi, C3 közepes, C4 nagy, C5-I igen nagy ipari és C5-M igen nagy tengeri. A P-6002/2012. számú utasítás hídtypustól és szerkezeti elemről függően C3-tól C5-I-ig osztályozta a műtárgyak korróziós igénybevételét.

A módosult szabvány továbbra is hat kategóriát rögzít. Az első négy (C1-től C4-ig) változatlan maradt, a két C5-ös kategóriákat (C5-I és C5-M) összevonta, ezentúl egy önálló C5 kategóriát értelmezve, továbbá létrehozott egy új kategóriát CX szélsőséges megnevezéssel, amely tengeri szerkezetekre vonatkozik. Ez utóbbi Magyarországon nem releváns, így légköri közeg esetén a H.2.2. utasítás C5-ben határozza meg a vasúti műtárgyakra ható legmagasabb korróziós igénybevételt. Itt fontos megemlíteni, hogy bár a P-6002 utasításunk már C3 közepes kategóriát is értelmezett vasúti vonatkozásban, sajnos, a hosszú távú üzemeltetői tapasztalatok azt mutatják, hogy rendelkezésre álló forrás hiányában a műtárgyalományunk tervszerű karbantartása nem valósítható meg. Ezért a H.2.2. utasítás hatálya alá eső valamennyi új és meglévő acélhid és műtárgy esetében C5 korróziós közegre alkalmas bevonatrendszert kell tervezni, alkalmazni. Emellett az utasítás úgy fogalmaz, hogy „Kevésbé kitett, alárendelt létesítmények, illetve tartozékok esetén (például beltéri szerkezetek, kevésbé igénybe vett műtárgyak, korlát, recés járólemez) alkalmazható C4 korrozívítási kategóriának ellenálló bevonat, azonban ehhez minden esetben az üzemeltető előzetes hozzájárulása szükséges.”

Tartósság

Idézve a H.2.2. utasításból, a tartósság (védő időtartam vagy elvárt élettartam) „az a felhordástól számított időtartam, amely során a bevonatrendszer – nagyobb korrózióvédelmi beavatkozás nélkül – elvégzi korrózióvédelmi funkcióját”.

A módosult nemzetközi szabványban

Jung Péter a nyíregyházi Vásárhelyi Pál Építőipari és Környezetvédelmi-Vízügyi Szakközépiskolában érettségizett, majd azt követően magasépítő technikus képesítést szerzett. Egyetemi oklevelét a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán hidak és műtárgyak fő- és geodézia mellékszakirányon szerezte. Vasúti pályafutását 2011-ben kezdte a MÁV FKG Kft. Budapesti Főépítés-vezetőségén hidász művezetőként, majd a Mérnöki Létesítmények Divízió megalakulásakor előkészítő mérnöki pozícióba került. 2015-ben került át a MÁV Zrt. Híd- és Alépítményi Osztályára hidász területi főmérnöki munkakörbe, amit azóta is betölt. 2017-ben a BME-en okleveles hegesztőtechnológus szakmérnök képzettséget szerzett.

fajszínűsőbb változás érhető tetten a bevonatrendszerek várható élettartamára vonatkozó tartóssági követelmények osztályozásában. Korábban három tartóssági követelmény volt meghatározva, amelyek sorrendben rövid (kettő-öt év), közepes (5-15 év) és nagy tartósság (>15 év). Az új szabványban egyszerűen megjelent egy negyedik kategória, az igen nagy tartósság, amely legalább 25 év várható élettartamot definiál, másrészt a meglévő három tartóssági osztály védő időtartamai kedvező irányba változtak (1. táblázat).

A H.2.2. utasítás szabályozása alapján a „vasúti hidak, műtárgyak acélszerkezetei esetén, valamint az olyan vasúti létesítményeknél, tartozékoknál, amelyek nehezen hozzáférhetők, illetve korrózióvédelmi bevonatuk fenntartása (javítás, karbantartás, felújítás) nagy forgalomzavartatást eredményezne, a bevonatrendszer tervezésénél minimálisan a VH (igen nagy) tartóssági követelményt kell figyelembe venni”,

ugyanakkor „az acélszerkezetek tartozékainak esetében – üzemeltető előzetes hozzájárulása alapján – tervezhető és alkalmazható a H (nagy) tartósságú bevonatrendszer is”.

A nemzetközi szabvány légköri korrozivitási kategóriákra és tartóssági osztályozásra vonatkozó változásainak említése mentén fontos megjegyezni, hogy a korábbi szabvány szerinti C5-I (igen nagy ipari) és H (nagy, >15 év) követelményekre megfelelő, cinkdús alapozóra épülő 320 µm szárazréteg-vastagságú festékbevonatrendszer megfelel a módosult szabvány szerinti C5 (igen nagy) és VH (igen nagy, >25 év) követelménynek. Ez arra enged következtetni – a cinkdús alapozóra épülő rendszerek esetén biztosan –, hogy a korábbi szabvány által javasolt korszerű festékbevonat-rendszerek a gyakorlatban jobban teljesítettek, ezáltal tartósabbnak bizonyultak a feltételezettnél.

Egyéb változások

Érdességi kompenzáció

Teljesen új korrózióvédelmi bevonat készítése vagy meglévő bevonat teljes felújítása során a legtöbb bevonattípus esetén általában az előkészített alapfelület elvárt tisztasága szemcseszórás esetén minimum Sa 2½, érdessége pedig közepes (G). Az elvárt érdességet a vonatkozó MSZ EN ISO 8503-1 szabvány [6] az összehasonlító minták adatainál számszerűsíti ugyan mélységi értékekkel, a P-6002 utasításban azonban az ebből adódó többletvastagság nem jelent meg az elvárt bevonatvastagságoknál. A H.2.2. utasítás valamennyi bevonatrendszer esetén, amelynél az alapfelület elvárt érdessége közepes (G), egységesen 25 µm-rel növelt vastagsági értéket rögzít az elvárt bevonatvastagságoknál (2. táblázat).

Itt fontos megjegyezni, hogy az érdesség

1. táblázat. Várható bevonati élettartamok (Forrás: H.2.2. utasítás)

Jelölés – tartósság	Védő időtartam [év]
L – rövid	<7
M – közepes	7-15
H – nagy	15-25
VH – igen nagy	>25

gi kompenzáció minden bevonatrendszer esetén az alapfelülettel érintkező réteg esetén értendő.

Üzemeltetői beépítési engedély

Vasúti hidak, műtárgyak korrózióvédelmi bevonatrendszereinek alkalmazása már a P-6002 utasítás hatálya alatt is külön engedélyhez kötött volt (MÁV alkalmazási engedély), azonban az engedély kiadásának feltételei nem voltak utasítás szinten rögzítve. Emiatt korábban gyakran rögzös és hosszú átfutási idejű volt egy-egy rendszer MÁV-on belüli alkalmazásának engedélyezése, ezért a különböző festék-, illetve egyéb korrózióvédelmi bevonatrendszer-gyártók, -forgalmazók érdekében a H.2.2.-ben rögzítettük az üzemeltetői beépítési engedély (ÜBE) kiadásának feltételeit, amely alapvetően négy részből áll:

- Az alkalmazni kívánt bevonatrendszer jellemző dokumentumainak benyújtása (műszaki adatlap, biztonsági adatlap, alkalmazási/beépítési útmutató stb.).
 - Gyártó által kiadott teljesítménynyilatkozat, illetve annak háttérdokumentumainak benyújtása (ETA vagy NMÉ műszaki értékelésének és az értékelés háttérdokumentumai).
 - Vonatkozó vasúti referenciák bemutatása (nemzetközi és/vagy magyar).
 - A bevonatrendszer kísérleti alkalmazása, illetve a kísérleti alkalmazás tapasztalatainak „megfelelő” értékelése.
- Ehhez a témakörhöz kapcsolódóan ké-

2. táblázat. Festékbevonat-rendszerek az érdességi kompenzáció figyelembevételével (Forrás: H.2.2. utasítás)

Korróziós igénybevétel	Alapozóbevonat(ok)				Az alapozót követő bevonat(ok)	A teljes festékbevonat-rendszer			
	Kötőanyag	Az alapozó típus	Bevonatok száma	NDFT [µm]	Kötőanyag	A bevonatok száma		NDFT [µm]	
						Tartósság			
						H	VH	H	VH
C4	EP, PUR, ESI	Misc.	1	105–265	EP, PUR, AY	2-3	2-4	265	325
	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	85–105	EP, PUR, AY	2-3	3-4	225	285
C5	EP, PUR, ESI	Misc.	1	105–225	EP, PUR, AY	2-4	3-4	325	385
	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	85–105	EP, PUR, AY	3-4	3-4	285	345
Im3	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	85–105	EP, PUR	2-4	2-5	385	525
		Misc.	1	105	EP, PUR	2-4	2-4	405	565

szült az utasítás 1. számú melléklete, amely rögzíti a festékekkel és festékbevonatrendszerrel szemben (pigmenttartalom, illóanyag-tartalom, tapadószilárdság, felhordhatóság, felhasználhatósági idő, mélyhúzási rugalmasság stb.), valamint a bevonatrendszerek laboratóriumi vizsgálataival szemben támasztott követelményeket (gyorsított öregítési laborvizsgálatok típusainak és paramétereinek rögzítése).

Korróziós károsodási vizsgálat

Meglévő híd korrózióvédelmi bevonatának javítása, karbantartása esetén a tervezést megelőzően – feltéve, hogy nem előre deklaráltan a bevonatrendszer teljes felújítására kerül sor – a meglévő bevonat állapotát vizsgálni kell (1. ábra).

A meglévő bevonatok korróziós károsodási vizsgálatának menetét és értékelését korábban az 1998-ban kiadott MÁV SZ 2947 vállalati szabvány, továbbá a H.2.2. utasítás szabályozza.

Újdonság a korábbi módszerhez képest, hogy a bevonat korróziós károsodási fokának (KK) meghatározása a szemrevételezéses vizsgálat során megállapított károsodási formák (H – hólyagosodás, Ri – átrozsdásodás, R – repedés, L – leválás és K – krétásodás) értékeinek súlyozásából történik az alábbi képlet segítségével:

$$KK = 15 \times H + 50 \times Ri + 15 \times R + 15 \times L + 5 \times K$$

A képlet megjegyzése nem javasolt, te-

kintettel arra, hogy az tapasztalati úton nagy valószínűséggel változni fog.

Egyéb bevonatrendszerek

Vasúti hidak korrózióvédelmi bevonatainak eloszlásában továbbra is a festékbevonatrendszerek alkalmazása az uralkodó, és ez vélhetően a közeljövőben sem fog változni, ugyanakkor a H.2.2. a korábbi utasításnál nagyobb teret biztosít egyéb bevonatrendszerek szélesebb körű alkalmazására. A festékbevonatrendszerek mellett az új utasítás önálló fejezetet és a korábbinál részletesebb kidolgozást szentel az alábbi bevonattípusoknak:

- tűzihorgany bevonat,
- termikus szórással készült fémbevonat,
- duplex bevonatrendszerek,
- folyékony formában felhordható fémes bevonat.

Ez utóbbi egy újfajta, a P-6002 utasításban nem szerepelt bevonattípus, amelynek jellemzője, hogy olyan magas cinktartalommal bír, ami által aktív, katódos védelmet biztosít a fémnek. Ez a bevonattípus acél vasúti hídon teljeskörűen még nem volt alkalmazva, de várhatóan a közeljövőben kísérleti beépítés formájában bizonyíthat.

Korrózióvédelmi terv

Mindenképp említést érdemel a korrózióvédelmi vonatkozású tervek tartalmi kö-

Summary

There were several reasons for the renewal of MÁV Co's corrosion protection instruction. Beside the age, the main catalyzer maybe was the changing of the international standard environment, but the dynamic development which can be found regarding the coating systems also increases the row of the reasons. One thing is sure, that the modification was actual and from technical point of view it is a stepping forward. In its size the new instruction is longer than the old one, but in its structure and distribution it is much clearer and professionally more widespread. In the course of making the H.2.2. instruction, it was the aim that already from the preparation of the works till the qualification examinations and till the maintenance it should give a professional support for all the players, should we speak about the designer, contractor, producer/dealer, engineer, operator and we could continue the row.

vetelményeinek rögzítése, amely vitathatatlanul az egyik legfontosabb alappillére egy korrózióvédelmi munkának. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] P-6002/2012. Vasúti hidak acélszerkezeteinek korrózióvédelmi minőségbiztosítása című utasítás. 2012.07.19.
- [2] MÁV SZ 2947 Acélszerkezetű vasúti hidak korrózióvédelmi fenntartási munkái című MÁV Rt. vállalati szabvány. 1998.01.01.
- [3] MSZ EN ISO 12944-1,2,3,4,5,6,7,8:2000 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. Szabványsorozat, 2000.
- [4] MSZ EN ISO 12944-1,2,3,4,5,6,7,8,9:2018 Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. Szabványsorozat, 2018.
- [5] H.2.2. A vasúti műtárgyak acélszerkezeteinek korrózióvédelme című utasítás. 2021.01.25.
- [6] MSZ EN ISO 8503-1:2012 Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. Szemceszórt acélfelületek érdességi jellemzői. 1. rész: Szemceszórt felületek értékelésére való ISO érdesség-összehasonlító mintákra vonatkozó előírások és fogalom meghatározások (ISO 8503-1:2012), 2012.



1. ábra.
Nem a szabvány szerinti korrózióvédelem két év elteltével



A Segesdi-Rinya-ág-híd helyreállítása

Simon Ilona

hidász területi főmérnök,
rehabilitációs környezettervező
szakmérnök, MÁV Zrt. PMLF PLI

✉ simon.ilona@mav.hu

☎ (30) 830-5626

Napjainkban a Kárpát-medencében gyakorivá váltak az úgynevezett szupercellák okozta időjárási jelenségek. Régebben csak a híradásokból értesültünk a tőlünk távoli országokban bekövetkezett özönvízszerű esőzések hatalmas kártételeiről. Az utóbbi 10-11 évben hazánkban is egyre többször hallunk aszályról, jégverésről, illetve kisebb forgósél (tornádótölcsér) jelenségéről vagy felhőszakadások okozta villámárvizekről. A szupercellákból kicsapódó esők mennyisége folyamatosan rekordokat dönt. Az ennek következtében megáradó vízfolyások – főként a domb- és hegyvidéki körzetekben – medrükből kilépve villámárvizeket és földcsuszamlásokat okoznak. Cikkünk a 2020 nyarán a Belső-Somogy nyugat-délnyugati részén kialakult szupercella következményeit ismerteti.

A Dunántúli-dombság magába öleli Somogyország nyugati lankás területeit. A völgyeket észak-déli irányban patakok szabdadják, amelyeken gyöngyfüzérszerűen sorakoznak a kisebb-nagyobb halas-

tavak. A belső-somogyi részen található nagyatádi-segesdi kistérség lakói számára a 2020. július 24–25. szomorú dátumként szerepel majd a krónikákban. A két napig tartó rendkívül heves esőzéseket

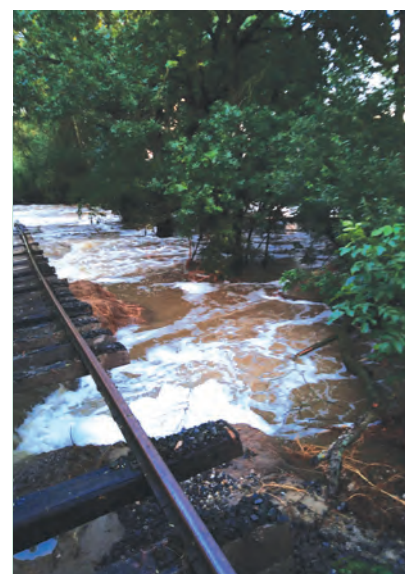
okozó szupercella a térségi vízgyűjtő – Babócsai-Rinya – területén az elmúlt 70 év legnagyobb árvízét okozta. Az özönvíz több közlekedési és vízi létesítményben is súlyos károkat okozott. Beszakadt egy közúti híd a 68-as főúton Segesd-Böhönye között (1. ábra), majd több szakaszon elmosta a 37-es vasútvonalat (2. ábra), távolabb a 41-es vasútvonat 10 m-es hidját semisítette meg (3. ábra), majd tovább hömpölyögve lefelé elmosta a 68-as számú út 2015-ben épült szakaszán az egyik híd háttöltéseit (4. és 5. ábra) és elöntötte Nagyatád város és néhány kisebb település alacsonyán fekvő területeit (6. és 7. ábra).

A térség vízrajza

A Babócsai-Rinya 874 km² vízgyűjtője legyező alakú, több ágra szakadva vezeti le a területére lehullott csapadékot. A főág mellett hat mellékága van: a Taranyi-, a Segesdi-, a Beleg-Böhönyei, a Szabási-, a Görgetegi- és a Lábodi-Rinya. A vízgyűjtő legyezőszerű szerkezete kedvez az árhullámok kialakulásának (8. ábra). A főágon



1. ábra. Segesd 68-as út 54+260 km közúti híd károsodása (Fotó: Váradi Nelli)



2. ábra. 37-es vonal állapota az áradáskor (Fotó: Lőczy Szandra)



3. ábra. 41-es vonal állapota az apadást követően (Fotó: Simon Ilona)



4. ábra. Nagyatád elkerülő úti híd az áradáskor (Fotó: Váradi Nelli)

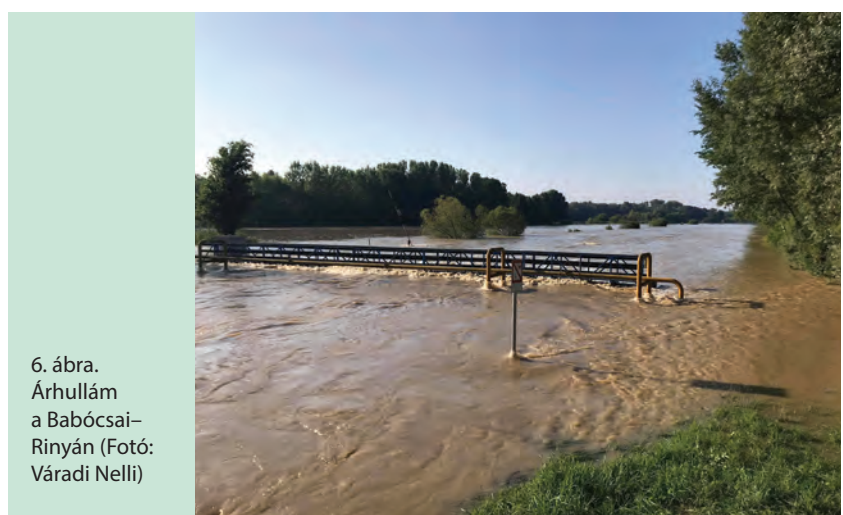
jellemző a mellékágakról egy időben érkező vizek koncentrációja és árhullámot erősítő hatásuk. Szintén kedvez a vízgyűjtő alsóbb szakaszain az árhullám kialakulásának a főág (Babócsai-Rinya) alapvetően síkvidéki dominanciája, mivel esése 0,4-0,6‰. A mellékágainak esése nagyobb, 1-3‰ körüli. A vízgyűjtőn számtalan halastó is üzemel, amik jelentősen módosítják a természetes lefolyást. Szintén jellemző a vízrendszerre a malomárkok megléte. A múlt század elején még működő vízimalmok vízellátása céljából a főág mellett, azzal párhuzamosan több kilométer hosszban mesterséges árkokba kiveztették a vizet a malmok meghajtása céljából. Ezek a medrek napjainkban is léteznek, általában szárazak, de árhullámok esetén „beszállnak” az árhullám levezetésébe [1].

Meteorológiai körülmények

Július 24-én déli-délnyugati irányból egy nagy nedvességtartalmú, sekély ciklon húzódott a Kárpát-medence felé. Ez a ciklon nem volt mindennapos, mivel nem voltak kivehetők benne a klasszikus frontok, ellenben az ország nyugati megyéiben, eleinte elsősorban annak is az északi részén, heves zivatarokat okozott. A ciklon és annak csapadékrendszere a következő nap során felettünk pörgött, és az így kialakuló zivatarok és szupercellák óriási csapadékot okoztak elsősorban a Dunántúl nyugati részein. A lehulló csapadék olyannyira jelentős volt, hogy többfelé 100 mm feletti



5. ábra. Nagyatád elkerülő úti híd környezete az apadás után (Fotó: Lőczi Szandra)



6. ábra. Árhullám a Babócsai-Rinyán (Fotó: Váradi Nelli)

csapadék hullott le kevesebb mint egy nap alatt. Ezen a napon a 24 óra alatt lehulló csapadékmennyiség rekordja is jelenős ér-

tékkel dőlt meg. A Somogy megyei Vésén 178 mm csapadékot mértek. Az ágak és a száraz árkok egyszerre megteltek és a víz a



7. ábra. Nagyatád árvízzel súlytott területe madártávlatból (Fotó: Várad Nelli)

főág felé hömpölygött [1]. Néhány közúti híd és átérés szűk keresztmetszetet, avagy lefolyási akadályt jelentett, amely tovább fokozta az áradást. A kialakult ár hullám meghaladta a 2010. évi rekordot. Nagyatádon például a korábbi LNV-t 86 cm-rel haladta meg a tetőző vízállás [1].

Vasútvonalak

A Segesdi-Rinya-ágat két vasútvonal is keresztezi. A folyásirányt tekintve először a 37. számú Balatonmáriafürdő elágazás–Somogyszob-mellékvonal böhönye-segesdi szakasza, majd a 41. számú Dombóvár–Gyékényes-országhatárfővonal Beleg–Ötvöskőny közötti sza-

kasza. Előbbin a személyszállítás 2009. decemberi menetrendváltástól szünetel, azóta csak hazai áruszállításra, míg utóbbi vonal a transz-európai vasúti áruszállítási hálózat részeként személy- és áruszállításra is üzemel.

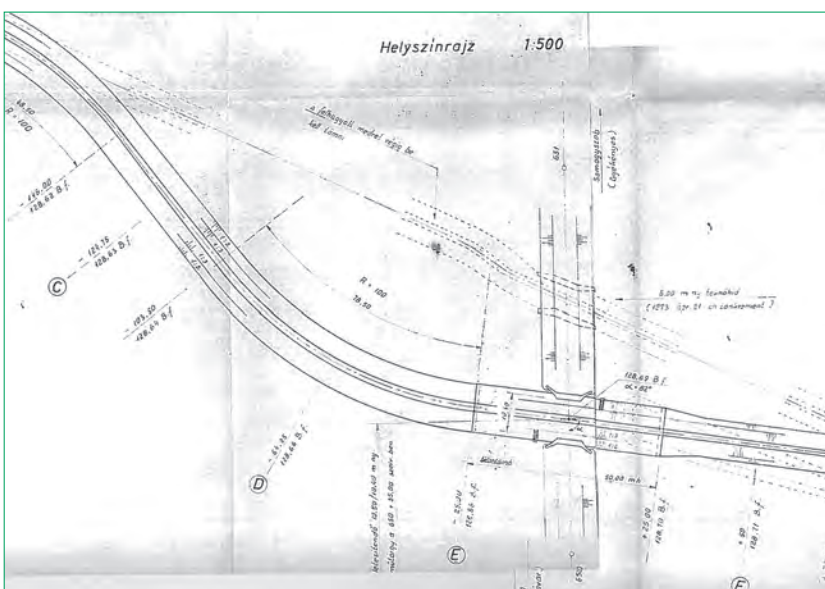
A 41. számú vonal építéskor, 1872-ben a 370+55 hm szelvényben egy 3,0 m nyílású boltozott híd épült. A vonal 1966-os felújításakor (megváltozott a szelvényezés iránya) a boltozatot rossz állapota miatt elbontották és helyén immár a 650+65 hm szelvényben 6,0 m nyílású köracél betétes teknőhíd épült. Alig hét évvel később, 1973. április 21-én egy ár hullám ezt a hidat elmosta. Az új híd helyét ettől 30 m-re, Beleg irányába jelölték ki. Emiatt



8. ábra. Babócsai-Rinya vízgyűjtője (Forrás: DDVIZIG)

a medret is korrekciós nyomvonalra kellett áthelyezni (9. ábra). A 650+35 hm szelvényben 82°-os keresztelési szöggel 10,4 m nyílású tartóbetétes híd építettek. A hidak átbocsátóképesége folyamatosan nőtt, míg a boltozat mindössze körülbelül 6 m² felületen vitte át a vizet, a teknőhíd már 18 m²-en, míg a tartóbetétes híd a hídfők közötti trapéz alakú mederrel 26,5 m²-es felületen. Azonban ez is kevésnek bizonyult. Látva a folyamatos szelvény-növekedést – az eredeti hídnál közel 4,5-szer nagyobb szelvény is kevés volt –, felvetődik bennünk a kérdés, hogy miért következett be mégis a károsodás, milyen tényezők járulhatnak hozzá ilyen vagy hasonló helyzetek kialakulásához? Szélsőséges időjárás, megváltozott lefolyási viszonyok vagy elmaradt mederkorrekciók, esetleg változtatni kellene a tervezési metódust?

Nos, mindannyian érezzük saját bőrünkön, hogy napjainkra az időjárás igencsak megváltozott. A kézirat készítése során például sokéves napi hőségrekordok dőltek meg (2021. június 24-én 40 °C, Fülöpháza), vagy éppen ökológiaságú jégverés pusztított a dél-baranyai Sellyén július 9-én késő délután. A '80-as évek közepén a nyári 27-30 °C már kánikulának számított, manapság pedig a 35-38 °C-os hőség sem meglepő. A globális éghajlatváltozásért a kutatók elsősorban az ipari technológiák levegőszennyezését, a közúti és légi közlekedés CO₂-kibocsátását vagy az atomkísérleteket teszik felelőssé, amelyek



9. ábra. Mederkorrekció, 1973 (Forrás: Hídostály Tervtár)

nagymértékben elősegítik bolygónkon az extrém időjárási helyzetek kialakulását.

Általánosnak mondható az a megállapítás is, hogy vasútvonalaink mentén húzódó vízgyűjtőkre jellemző lefolyási tényezők jelentősen megváltoztak. Az utóbbi 30-40 évben bekövetkezett technikai fejlődés a mezőgazdaságban jelentősen hozzájárult ehhez. Az ökrök és lovak helyét átvették a légkondicionált, GPS-vezérelt nagyméretű traktorok. A hatalmas gépek egyre több területet képesek feltörni szántónak, ezáltal ugyanilyen mértékben zsugorodnak az erdőfelületek és a rétek (miközben az erdők lefolyási tényezője a legkisebb, $\alpha = 0,03-0,10!$). A gépesített földműveléssel gyakorlatilag asztalra simaságú terepfelületet lehet kialakítani, könnyedén „elművelve” a kisebb domborulatokat, vápákat, beszántva az árkokat, így a víz akadálytalanul és rövid idő alatt a mélypontra folyik. Az utakkal, vasutakkal, sőt nemritkán a településekkel szomszédos parcellák végén is eltűntek a védősávok, övárok vagy azokat is beszántották (tereprendezték).

A termőrétegben gyakran bekövetkező eróziók kialakulásában meghatározó tényező a vetési irány és a növénykultúra vetési szem/sor távolsága is, amely a búza esetén 1/10-12 cm, a kukorica/napraforgó esetén 10/70-76 cm. Utóbbiban egy hevesebb esőzésnél gyakorlatilag akadálytalanul bekövetkezik a termőréteg lefolyása, eróziója, főleg amiatt, hogy a vetést nem a tereplejtésre merőlegesen (szintvonalban), hanem esésvonalban végzik a gazdák. A jelenség kukorica-napraforgó esetén fokozottan előfordul. A hőmpolygó iszapos vízből a lefolyó hordalék (termőföld, iszap) leülepszik az elgázosodott vagy nádas medrekben, árkokban és műtárgyakban, amelynél így tovább csökken az elfolyási képesség, amely megnöveli a kiöntés kockázatát.

Vasútvonalainkon számos 0,6-2,0 m nyílástománnyú átérész létesült a XIX-XX. században (zömmel falazott boltozatok, beton csőátérészek, fatartós átérészek/teknőhidak), amelyek az építés időszakában nagy valószínűséggel még erdővel övezett környezetben voltak. Ma már az elvárt legkisebb szelvény/nyílás 1,5×1,5 m!

A több évtizede elmaradó árok-, csatorna- és mederkotrások ugyancsak fokozzák az árvizek kialakulását. A növényzet megköti az iszapot és bekövetkezik a mederelfajulás. Az elfajult mederben a



10. ábra. Felvízi meder károsodása
(Fotó: Bérdi Mária)

víz sodorvonala is eltorzul, amely hirtelen megemelkedett vízhozamnál az energiaátrendeződés miatt hatalmas pusztítással jár. Valamennyi hazai közcélú befogadónál mára halaszthatatlanná vált az alsó és középső szakaszok kotrása, amely legutóbbi kampányszerűen a '70-es évek elején történt.

A vízügyi szakemberek álláspontja szerint a műtárgyak környezetének vízrendezése, tervezése során mostanság már nem elegendő „csak” a racionális méretezési módszer alkalmazása, mert a csapadékin-tenzitási diagramok nem igazán követik a mai időjárás változékonyságát (nem jelennek meg bennük a helyi csapadékmáximumok). Ezért a méretezési módszert ki kell egészíteni az Országos Meteorológiai Szolgálattól megkért, adott térségre aktualizált és lokális csapadékmáximum-adatokra támaszkodó modellszámítással. A MÁV Zrt. ezt a követelményt figyelembe vette a D.11. utasítás legutóbbi módosítása során, a 19.2 fejezet (14) szakaszában a következő tervezési esetekben:

- vasúti pálya új nyomvonalon történő létesítése;
- vasúti pálya jelentős nyomvonal-korrekciója;
- üzemeltető által jelzett problémás helyek (vasúti pályaszakaszok, állomások, műtárgykörnyezet stb.) vízrendezése során.

Ugyanakkor gondolkodásra ad okot a vízügyes szakemberek azon felvetése, miszerint egyes műtárgyakat adott esetben nem biztos, hogy csak 100 évre, hanem akár 2-300 éves élettartamra kellene tervezni.

Belátható tehát, hogy a felvetett tényezők egymással szoros kölcsönhatásban vannak. Ugyanakkor szinte az egész országra jellemző problémát nem tudja csupán egy vállalat vagy szakterület felszámolni. Társadalmi felelősségvállalás szükséges a kockázatok elkerülése érdekében: össze kell fogni a földtulajdonosoknak, a vízügyi és közlekedési szakembereknek, valamint a településeknek is. Ehhez viszont állami szerepvállalás, stratégia szükséges és az illetékes (vízügyi, közlekedési és földművelési) szakminisztériumok bevonása. Meg kell határozni a kötelezettségeket, a döntési hatásköröket és a kivitelezésekhez a szükséges források biztosításával meg kell előzni a hasonló katasztrófákat.

De a kis kitérő után térjünk vissza a 41-es vasútvonalhoz! Az árhullám levoulása után – augusztus elején megtartott helyszíni szemlét követően – vált bizonyossá, hogy a régi híd olyan mértékben sérült, hogy az már nem alkalmas a vasúti teher viselésére.

Megállapítottuk, hogy az árvíz elmosta a hídfők és szárnyfalak mögötti háttöltések jelentős részét és a vágány alatt elmozdította, „elcsavarta” a hidat. Az eltolódás, csavarodás mértéke – a vágánytengelyhez viszonyítva – a kezdőpont felől 48 cm (vízfolyás irányába, balra), végpont felől 12 cm (vízfolyással szembe, jobbra). A hídfők környezetében a mederburkolat elmosódott, amelynek következtében a hídfők alámosása is megtörtént, valamint a híd két oldalának aszimmetrikus elmozdulása is bekövetkezett. A szerkezet térbeli helyzete teljesen eltorzult. A jobb oldali szegélyhez viszonyítva a hídfőknél a kezdőpont felől bal oldalon 44 cm, végpont felől bal oldalon 8 cm süllyedés keletkezett, hosszirányban pedig a szegélyek két vége között bal oldalon 20 cm, a jobb oldalon 15 cm különbség alakult ki. Az áthidaló szerkezet a víznyomás hatására megcsavarodott, a szárnyfalak eltörttek, a kezelőlépcsőket és a mederburkolást elmosta az ár. Mindemellett akkora volt a vízhozam, hogy a vasúti ágyazatban folyt át a víz. Az elmosott vágány belógása a bal sínzálon 310 mm, a jobb sínzálon 275 mm volt. A híd közvetlen környezetében mind a felvízi, mind az alvízi oldalon hatalmas kopolyák keletkeztek (10–12. ábra).

A károsodás mértékéről és a helyreállítási alternatívákról azonnal tájékoztatást adtunk a felsővezetői döntéshez, amelynek eredményeképpen egy, a vo-



11. ábra. Alvízi oldali kopolya (Fotó: Simon Ilona)



12. ábra. Apadás utáni állapot 2021. augusztus 3-án (Fotó: Ferenczi Zoltán)

nal terhelési osztályába illeszkedő olyan provizóriumszerkezetet választottunk, (P20,4-80 típus), amely 80 km/h sebességre alkalmas, és amelynek viszonylag rövid a beépítési időszükséglete – optimális esetben is körülbelül hét-nyolc hónap. Egyidejűleg megkezdődött a tervezés előkészítése, üzemeltetői adatszolgáltatás történt (sérült híd és beépítendő provizórium terveinek és a legutóbbi III. fokú hídvizsgálati jegyzőkönyv átadása) a MÁV FBF BLI MTO (tervezői) és az FBF BLI MEO TTI (előkészítő) munkatársai felé. Közben egyeztetünk az OVF (Országos Vízügyi Főigazgatóság) illetékeseivel a medercsatlakozások összehangolásáról és a szerkezet alsó éle ügyében. Döntés szüle-

tett arról is, hogy a híd helyreállítása előre gyártott félállandó hídszerkezet beépítésével fog megtörténni, amely vízügyi szempontból is megfelelő. Ezzel a megoldással mind a tervezési-engedélyezési, mind a kivitelezési idő lényegesen csökkenthető, ugyanakkor az elvárt forgalmi paraméterek hosszú távon biztosíthatók. A tervezési szakasz a vágány helyreállításával együtt mintegy 144 m volt (649+41–650+85 hm szelvények között). Járulékos munkaként 1 db felsővezeteki oszlop áthelyezésével és 1 db új oszlop építésével, 165 m vezetékkel, továbbá 50 m távközlési kábel kiváltási-helyreállítási munkájával is számolni kellett. A tervezési diszpozíciót szeptember 8-án a hídüzemeltető részé-

ről jóváhagytuk. Tekintettel a pálya és a hídszerkezet nagymértékű károsodására, a forgalom felvételét 2021. közepére-második felére becsültük.

A helyreállításhoz műszaki terveket kellett készíttetni, amelyhez az alapadatokat

- a tervezést megelőző geodéziai felmérés,
- talajvizsgálat és geotechnikai szakvélemény biztosította.

Az előzetesen rögzített műszaki tartalom alapján a kivitelező kiválasztásra került, az építéstechnológia meghatározása megtörtént.

A tervek készítésével párhuzamosan (október 19-től) megkezdődött:

- a régi híd elbontásával kapcsolatos munkák szervezése, kivitelezése (pályabontás, felsővezeték és kábelek bontása, sérült háttöltések bontása);
- a tönkrement vasúti híd beton- és acélszerkezeteinek bontása, elszállítása, a hozzájáró út építése (idegen területek felhasználásával).

A tervek elkészülte után megtörtént azok hatósági egyeztetése és december 1-én a jóváhagyása.

Még év vége előtt a vállalkozóval közösen a MÁV bicskei üzembiztonsági készletéből kiválasztottuk a beépítendő hegesztett provizóriumot, meghatározva az elvégzendő feladatokat: a vállalkozó elvégezte az egyedi hídfák cseréjét, a vasbeton támaszelemek betonsérüléseinek javítását. A költségek csökkentése érdekében a Dombóvári Hidász Szakasz pedig elvégezte a gyalogjárda tartókonjójainak, korlátelemeinek, a pályaburkoló recés lemezek mázolását.

A tervezéshez a károsodott híd 1973-as talajmechanikai vizsgálati adatait, valamint vágatokat, dinamikus szondázást és egy 14 m-es CPT-szondázás adatait használták fel (utóbbi viszonylag távol volt a pályatesttől). Ezek szerint a felső 3,2 m-en található agyagos réteg igen laza és alacsony, 2,5 MPa alatti csúcscellenállású réteget jelzett, amit 7 m-ig 10 MPa-ig felnövekvő réteg követ. A CPT ezután 9,8–13 m mélységben újra nagyon alacsony, 2,5 MPa alatti csúcscellenállású réteget harántolt. A kedvezőtlen talajkörnyezetre tekintettel hídfőnként hat, 60 cm átmérőjű és 6,0 m hosszú CFA-cölöpöt terveztek (C30/37-XC4-XF1-32), amelyhez a GTB próbacölöpözést és dinamikus cölöp-próbaterhelést irányzott elő. Jóváhagyó részéről, a kedvezőtlen adottságokra tekintettel, a tervezett hídfők környezetében 1-1 újabb, minimum 20 m-es mély-



13. ábra. Dinamikus próbaterhelés ütés előtti pillanata (Fotó: Ferenczi Zoltán)



14. ábra. Az acélszerkezet beemelése (Fotó: Simon Ilona)



15. ábra. Az új műtárgy a forgalomba helyezés után (Fotó: Simon Ilona)

segű CPT-szondázást irányoztunk elő az alapozások helyszínén települt talajrétegződés ellenőrzésére, pontosítására még a próbacölöpözést megelőzően. Elvárás volt, hogy a cölöp-próbaterhelés és az új CPT-adatok igazolják az alapozás megfelelőségét. Az elvégzett újabb szondázások megállapították, hogy Beleg felől a 6,2–6,8 m mélység között egy kissé homogén-agyagos iszap beékelődése figyelhető meg, amelyben a csúcscellenállás értéke drasztikusan csökken (átlag 3,66 MPa-os értékre). Ez a talajréteg a merevsége alapján talp alatti kritikus zónába nem kerülhet! 6,8–9,2 m mélység között egy homokréteg van, ahol az átlagos csúcscellenállás értéke 13,18 MPa. A következő teherviselőnek mondható réteg csak 18 m mélységben adódna, Ötvöskónyi felől pedig 18,5 m mélységben fekszik.

2021. március 5-én elkészültek a próbacölöpök is, amelynek során több próbakocka-sorozat is készült a betonszilárdság ellenőrzésére azért, hogy a dinamikus

próbaterheléssel ne kelljen megvárni a 28 napos szilárdulási időt, hanem mihamarabb, de a megfelelő szilárdsággal rendelkező cölöpön el lehessen végezni a méréseket. Az ötnapos betonszilárdság $f_{cm} = 29,5 \text{ N/mm}^2$, a hétnaposé $f_{cm} = 36,5 \text{ N/mm}^2$ volt, így a törési eredmények alapján a dinamikus teherbírás-vizsgálatot 2021. március 12-én elvégezték (13. ábra). Az egyes cölöpök mért teherbírása: 625; 560 kN volt. Az EC értékelési módja szerint a cölöp karakterisztikus teherbírása: $R_{ck} = 480 \text{ kN}$. A tervezési teherbírás ellenállási érték, a dinamikus terhelés parciális tényezőjével számolva ($\gamma_t = 1,2$) $R_{c,d} = 400 \text{ kN}$. A mért adatokon alapuló terhelhetőségi érték elmaradt a tervezési értékétől ($R_{c,d} = 886 \text{ kN} > R_{c,d} = 400 \text{ kN}$), tehát az alapozás nem felelt meg, azt módosítani kellett. A terv véglegesítése alapján hídfőnként 10-10 db cölöp készült, Beleg felől 6,8 m, Ötvöskónyi felől 6,0 m hosszban, változatlan átmérővel és cölöpösszefogó gerenda mérettel.

A mélyalapozás (cölöpözés) március 25-én megkezdődött. A cölöpösszefogók elkészülte után, április 13-án az előre gyártott vasbeton alaplemezek és szárnyfalak bedaruzása is megtörtént, amelyen előzőleg végeztek a felületi javításokat. A háttöltés felőli bitumenes szigetelés felhordása után következhetett a háttöltés és a változó 60/40/20 cm vastagságú ckt rétegből álló (3×5 m hosszú) rugalmas átmeneti zóna megépítése, valamint a koronát lezáró 30 cm vastag Szkl réteg. Az acélszerkezet végül április 20-án délután – a tervtől eltérően – közúti daruval lett beemelve, sarura helyezve. A forgalomba helyezési eljárásra május 14-én került sor, a forgalom május 16-án éjféltől indulhatott újra (14. és 15. ábra). A projekt azonban ezzel még nem zárult le, hiszen vágányzáron kívül a mederburkolás, a ré-

zsűvédelem és a tereprendezési munkák történnek (16. ábra). Munkálatainkhoz csatlakozva a DDVIZIG is elkészítette a károsodott alvízi mederszakasz helyreállítását. A mederprofilozást a bal parti rézsűn kiegészítették körülbelül 30-35 m hosszon kőszórással, geotextília és hegesztett acélháló takarással (17. ábra).

Az első „kapavágástól” a forgalomba helyezésig hét hónapot vettek igénybe a munkák. A következő, nem teljes körű felsorolás tartalmazza azokat a főbb munkarészeket, amelyek elvégzése szükséges volt a vasúti forgalom újraindításához (a már elvégzett bontási, felvonulási és mederkotrási munkákat követően):

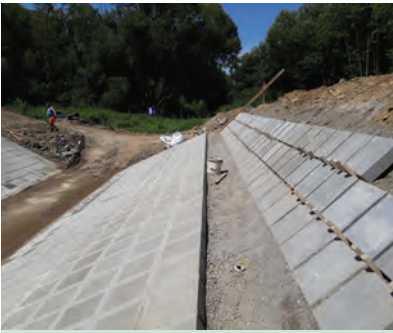
- vízelterelés, vízkizárás;
- cölöpalapozás;
- hidprovizórium alátámasztó és töltéslezáró elemek, valamint acélszerkezet beépítése;
- csatlakozó háttöltés és földmű építése, hídfő mögötti háttöltés megerősítése;
- ideiglenes kimosás elleni védelem építése;
- csatlakozó pályaszakasz kiépítése;
- vágányszabályozás;
- kábelkiváltási munkák (TEB);
- felsővezeték bontás-építés;
- híd forgalomba helyezés előtti vizsgálata.

A sérült híd elbontásával és az új provizórium, illetve csatlakozó vasúti pálya építésével kapcsolatos feladatok becslés költsége 620 mFt.

A helyreállítás finanszírozása a havária és outsourcing forrásokból történt, kivitelező a MÁV leányvállalata, az FKG Kft. volt. A speciális geotechnikai és mélyalapozási munkákhoz fűződően történt alvállalkozók bevonása.

A provizórium állandó híddá történő átépítésére a vonalszakasz felújítása során lehet majd számítani. Tekintettel a térség vízrajzi körülményeire és az ebből adódó kedvezőtlen vasúti tapasztalatokra,

Simon Ilona a Széchenyi István Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán utépitési és -fenntartási üzemmérnöki, majd ugyanitt az egyetem építőmérnöki karán szerkezetépítő oklevelet kapott. 2001-ben a BME Mérnöktoábbképző Intézetében hidász műszaki ellenőri képzést, 2021-ben az Óbudai Egyetemen rehabilitációs környezettervezői oklevelet szerzett. 2013-ban a Vasúti Hidak Alapítvány szakmai nívódíjában részesült. Szakmai folyóiratunkban több cikke is megjelent, és társszerzője a Vasúti Hidak a MÁV Pécsi Igazgatóság területén című könyvnek. MÁV-alkalmazottként jelenleg a Pályalétesítmenyi Igazgatóság Hídosztályán hidász területi főmérnökként dolgozik.



16. ábra. Mederburkolási munkák (Fotó: Simon Ilona)



17. ábra. Az elkészült alvízi mederszakasz biztosítása a DDVIZIG-szakaszon (Fotó: Simon Ilona)



18. ábra. Árvíz utáni ágyazatráter (Fotó: Boros Hajnalka)

megfontolásra javasolt egy folytatólagos többtámaszú vasúti híd tervezése, amely megfelelő nyílaskiosztással akadálytalan vízátervezést biztosítana hasonló helyzetek esetén és felhasználható lenne az elkészült mélyalpozás. A 37. számú vasútvonal Segesd–Böhönye közötti szakaszán több szelvényben a vasúti pálya és alépítménye, illetve két hídnál az alépítmény és a meder súlyosan károsodott:

1. A 421+27 hm szelvényben levő 3,0 m nyílású köracél betétes teknőhídnál – ahol a nyilvántartott mederfenék-pályaszint közötti szintkülönbség 4,88 m – az ár elmosta a kifolyási oldali medret és a burkolt rézsűkúpokat. Az örvénylő víz a kezdőpont felőli háttöltést is részben elmosta és az apadó víz az

ágyazatot „kiszippantotta” a vágányból (18. ábra).

2. A 488+17 hm szelvényben levő, 6,0 m nyílású köracél betétes teknőhídnál – ahol a mederfenék-pályaszint közötti különbség 5,0 m – a kifolyás felőli csatlakozó medrében körülbelül 20-25 m-es kopolya keletkezett. Az örvénylő víz megkezdte a bal oldali burkolt rézsűkúpokat, kezdőpont felől alámosta a vizsgálólépcsőt, végpont felől a burkolt rézsűkúp kétharmada eltűnt (19. és 20. ábra).

A pályaszakasz kárfelmérése megtörtént, a helyreállítás előzetesen becsült költsége 150-200 M Ft, amely szükséges forrás biztosítására szintén keressük a lehetőséget. ◀

Irodalomjegyzék

[1] Pál I-Jakab R. A 2020. 07. havi, a Babócsai-Rinya vízgyűjtőn levonult helyi vízkárokat okozó árhullám hidrometeorológiai előzményei és hidrológiai jellemzői. DDVIZIG.

[2] Lóczi Szandra fényképgyűjteménye (DDVIZIG).

[3] Váradi Nelli fényképgyűjteménye (DDVIZIG).

[4] Bérdi Mária fényképgyűjteménye (MÁV PFT Főnökség, Dombóvár).

[5] Ferenczi Zoltán fényképgyűjteménye (MÁV FKG Kft.).

[6] Boros Hajnalka fényképgyűjteménye (MÁV PFT Főnökség, Pécs).

Summary

Nowadays in the Carpathian Basin the weather phenomena caused by the so called super cells became frequent. Formerly we were informed only by the news about the huge damages caused by the deluge-like rainfalls happened in remote countries. In the last 10-11 years also in our country we hear more and more times about the phenomenon of drought, hailstorm, smaller whirlwind (tornado funnel) or lightning floods caused by downpour. The quantity of the rainfalls coming from the super cells continuously breaks records. Flooding water-flows due to this stepping out from beds – mainly in hilly and highland regions – cause land-slides and lightning floods. Our article presents the consequences of the super cells formed on the Western - South-western part of Inner-Somogy (county) in the summer of 2020.

19. ábra. Töltéslezárás károsodása a 37-es vonal 488+17 hm hídnál (Fotó: Boros Hajnalka)



20. ábra. Alvízi meder károsodása a 488+17 hm hídnál (Fotó: Boros Hajnalka)





Műtárgyépítések a MÁV Zrt. Debreceni Igazgatóság területén

Üzemeltetői tapasztalatok, javaslatok

Fülöp Zoltán*

híd- és alépítményi szakértő
MÁV Zrt. Pályavasúti Területi
Igazgatóság, Debrecen

✉ fulop.zoltan@mav.hu

☎ (30) 440-9253

A cikk célja röviden ismertetni a helyi üzemeltetői szervezetet, bemutatni az előző konferencia óta eltelt időszak (2003–2021) főbb hídmunkáit, beszámolni az üzemeltetői tapasztalatokról, megfogalmazni a jövőbeni üzemeltetői célokat és javaslatokat tenni a sikeres üzemeltetés érdekében a nagy projektekre vonatkozóan.

Legutóbb 2003. május 20–22. között rendezték meg a Debreceni Igazgatóságon, a híres Aranybika Hotelben az V. Vasúti Hidász Találkozót. Személyes érintettséget tekintve, frissen végzett szakaszmérnökként, részt vehettem életem első ilyen szakmai irányultságú konferenciáján. Több szempontból is mérföldkő volt ez a konferencia. Ezen a konferencián jelent meg a Vasúti Hidak könyvsorozat első kötete. A résztvevők száma kiemelkedő, közel 300 fő volt.

A mostani, XI. Vasúti Hidász Találkozó helyszíne Hajdúszoboszló. A konferencia szervezését, mint mindig, a területi vasútigazgatóságok szervezik a Vasúti Hidak Alapítvány közreműködésével. A koronavírus által sújtott időszakban ez nagyon nehéz feladatot jelentett: szállást foglalni, tervezni azzal, hogy mennyien tudnak, mernek eljönni. Tavasszal még nem tudtuk, lesz-e valamilyen korlátozásfeloldás, hogy egyáltalán szabad-e konferenciát szervezni. Most, a cikk megírása idején pedig nem tudjuk, mi lesz szeptembertől, lesz-e negyedik hullám. Sajátossága a konferenciának az is, hogy ez az első kétnapos konferencia a konferenciasorozatban. Eddig egy jól bevált háromnapos rendszert kellett idén átalakítani. Két napba nehéz belezúfolni a sok előadást, a gálavacsorát, díjkiosztást, és hogy mindemellett legyen idő beszélgetésre, kikapcsolódásra is. A jövőben két évente lesznek kétnapos konferenciák, ezzel kompenzálva a konferencia hosszának csökkentését.

Üzemeltető szervezetünk

A MÁV Zrt. Pályavasúti Területi Igazgatóság Debrecen területéhez öt megye tartozik részben, illetve egészben. Műtárgyak tekintetében mintegy 1000 műtárgy üzemeltetéséért, jó karbantartásáért felelünk. A területi főmérnök vezetésével helyben öt mérnök látja el a hídmérnöki feladatokat. A helyi hidászszakaszon egy főpályamester vezetésével két pályamester, egy technikus és 10 fő fizikai dolgozó alkotja a végrehajtói létszámot. A szakasz rendelkezik két tehergépjárművel, így ideális esetben két munkáscsapat végezhet munkát. Az igazgatóság területe kiterjedt, például a 100-as vasúti fővonal Szajol (kiz.)–Záhony-országhatárig tart. A debreceni székhelyű szakasznak így jelentős eljutási idővel kell számolni akkor, amikor az igazgatóság peremrészeihez közel kell munkát végeznie. A 10 fő fizikai létszámot tekintve is érzékelhető az a korlát, hogy gyakorlatilag minden műtárgyhoz évente nem is lehet eljutni, gondozási tevékenységet végezni.

Lehetőség van a kihelyezett munkálattal keretében az FKG Kft.-vel munkát végeztetni, aminek anyagi korlátja van. Sajnos, a tervezhető felújítási és karbantartási keretszámok kötöttek, a vállalási ár pedig nő, ahogyan a gazdaság különböző résztvevői ezt egységesen érzékelik is.

A területünkön a hidak és műtárgyak megfelelő, forgalombiztos állapotban vannak, korlátozásokat csak néhány műtárgynál kellett bevezetni, forgalom elől kizárt

műtárgyunk jelenleg nincs. A kötelezően végzendő I., II. és III. fokú hidvizsgálatok évente elkészülnek és rögzítjük a MEDINA rendszerünkben.

A szakmai kollektíva összetartó, szakmai beszélgetések, felvetések, új javaslatok megvitatására nyitott. Az önálló mérnöki munkavégzés mellett rendszeresen, a közösen végzett vizsgálatok során lehetőség adódik kötetlen beszélgetésekre, közös gondolkodásra. A kis szakmai kollégium nagyon fontos szerepet tölt be abban, hogy az egyébként is szükséges továbbképzéseket egymás irányába kiterjesszük, itt lehetőség adódik egy jobbító célú üzemeltetői eljárás kifejlesztésére, kidolgozására és arra, hogy szabadon hozzátegyünk a saját tapasztalatainkon alapuló véleményünket. Az online világban egyre fontosabb szerepe van a személyes találkozónak, konzultációknak. Csapatunk gyakran kimegy a területünkön folyó nagy vonali átépítések műtárgyakkal érintett területeire, ahol az ember tapasztalatot gyűjtve tanulhat, esetlegesen jobbító szándékú – az üzemeltető tudáson alapuló – véleményét a kivitelezővel megoszthatja, bizonyos esetekben ütköztetheti.

Az elmúlt időszak főbb hídmunkái

A 2003-tól kezdődő 18 éves időszakban számos vonali rekonstrukciós, átépítési munkák zajlottak. Az alábbiakban először a nagy projekteket sorolom fel, majd ezekből szemezgetve néhány munkát röviden bemutatok.

Nagy projektek

- Záhony I. ütem.
- Záhony II. ütem.
- Szajol (kiz.)–Kisújszállás (bez.).
- Kisújszállás (kiz.)–Püspökladány (bez.).
- Püspökladány (kiz.)–Ebes (bez.).
- Ebes (kiz.)–Debrecen (kiz.).

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2014/4. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.



1. ábra. Átépítés előtti, régi berettyóújfalui Berettyó-híd



2. ábra. Átépítés utáni, új berettyóújfalui Berettyó-híd

- Debrecen (bez.)–Balmazújváros (bez.), jelenleg folyó munka.
- Püspökladány (biz.)–Biharkeresztes–országhatár vv. villamosításához kapcsolódó hidász munkák, jelenleg folyó munka.

Egyedi projektek, hídprojektek

- Sápi Keleti-főcsatorna-híd felújítása.
- Kisvárdai állomás korszerűsítése.
- Kiskörei Tisza-híd átépítése.
- Berettyóújfalui Berettyó-híd átépítése.

A berettyóújfalui Berettyó-híd a 101. sz. vasútvonalon Berettyóújfalú–Mezőpeterd állomások között az 1415+52 hm szelvényben helyezkedik el. A korábbi három darab kéttámaszú szerkezet elbontása után új kétnyílású, háromtámaszú acél hídszerkezet készült, amely szimmetrikus rácsos tartó, ortotróp pályalemezzel, közvetlen (Edilon típusú) sínleerősítéssel [1] (1. és 2. ábra). A konferencia témaadó képeként is láthatjuk ezt az új hidat.

Apavári Hortobágy-csatorna-híd átépítése

Az apavári Hortobágy-csatorna-híd a 100. sz. vasútvonalon Karcag–Püspökladány állomások között az 1698+85 hm szelvényben van. Mind a jobb, mind a bal vágányban egy-egy alsópályás, rácsos főtartójú, egynyílású acélszerkezetű híd korszerűsítése történt meg (3. és 4. ábra). A meglévő hidfás vasúti pályát ortotróp acél pályaszerkezetre, rugalmas ágyazású vasúti

pályára cserélték ki, egyúttal megtörtént az acélszerkezetek teljes korrózióvédelme.

Kiskörei Tisza-híd átépítése

A kiskörei Tisza-híd a 102. sz. vasútvonalon, Kisköre–Abádszalók állomások között a 917+00 hm szelvényben helyez-

kedik el. Országunkban az egyetlen egyvágányú egy forgalmi sávú közös vasútközúti híd, amely 39 darab kéttámaszú szerkezetből áll. A 36 darab ártéri szerkezet acél főtartós vasbeton pályalemezes szerkezet, a középső három darab szerkezet pedig alsópályás rácsos főtartójú acélszerkezet. Az átépítés során új vasbeton



3. ábra. Átépítés előtti apavári Hortobágy-csatorna-híd



4. ábra. Átépítés utáni apavári Hortobágy-csatorna-híd

pályalemezt készítettek a hídon, valamint az acélszerkezetű hidakon a másodlagos acél keresztartókat is kicserélték (5. és 6. ábra). Új, közvetlen rugalmas ágyazású vasúti pályaszerkezet készült, valamint megtörtént az acélszerkezetek teljes korrózióvédelme [2, 3].

A vonali rekonstrukciós munkákhoz kapcsolódó állomásátépítésekhez kapcsolódóan, illetve Kisvárdai állomás átépítéséhez kapcsolódóan új peron-, illetve gyalogos-kerékpáros aluljárók, továbbá közúti aluljárók létesültek a területünkön a következő helyszíneken:

- Törökszentmiklós, Pánthy Endre úti közúti aluljáró;
- Törökszentmiklós állomás peron- és gyalogos-aluljáró;
- Fegyvernek-Örményes állomás peron-aluljáró;
- Karcag állomás peron- és gyalogos-aluljáró;
- Karcag közúti aluljáró;
- Püspökladány, Mikszáth Kálmán utcai gyalogos- és kerékpáros-aluljáró;
- Püspökladány, Baross utcai közúti aluljáró;
- Püspökladány állomás peronaluljáró;
- Kaba állomás peronaluljáró;
- Hajdúszoboszló állomás peronaluljáró;
- Ebes állomás peronaluljáró;
- Kisvárdai gyalogos- és kerékpáros-aluljáró.

A vonali rekonstrukciós munkálatok keretében közúti felüljárók is létesültek, illetve az autópálya-építésekhez kapcsolódóan is épültek közúti felüljárók a területünkön, azonban ezek közúti hidak, így az út kezelőjének az üzemeltetésébe tartoznak.

A közúti aluljárókon átvezetett utak is az út kezelőjének üzemeltetésébe tartoznak, azonban a tartószerkezeti részek üzemeltetője a MÁV Zrt. A peron-, a gyalogos-, illetve kerékpáros-aluljárók pedig teljes egészében MÁV Zrt. üzemeltetésűek, a területünkön, tudomásom szerint, nem készültek üzemeltetői szerződések az önkormányzatok, illetve a MÁV Zrt. között. Az egyetlen ilyen évtizedek óta élő szerződés a kisköréi Tisza-hídnál létezik a közút-vasúti közös jellege miatt a közútkezelő és a vasútüzemeltető között. Ennél a műtárgynál egyértelműek a szerződésben is rögzített üzemeltetési feladatok, köteleességek.

Újdonságként megjelentek az új építésű peron- és gyalogos-aluljárók kapcsán a személyfelvonók is. Itt szigorúan véve

a hidászszakmához e szerkezetek liftaknái tartoznak, azonban a liftaknák is új követelményt támasztanak az üzemeltető felé, amelyről részletesebben a következő alcím alatt fogok írni.

Meg kell említeni, hogy az ipari parkok nagymértékű elterjedésével, új többhektáros burkolt területek létrehozásával több új kis műtárgy létesült a vonalainkon, ezek azonban jellemzően 5,0 méter nyílás alatti kis műtárgyak, és nem állandó vízfolyás átvezetésére szolgálnak, hanem időszakos csapadékvíz-elvezető csatornákat vezetnek át a vasút alatt.

Üzemeltetői tapasztalatok

Ahogy már a cikk elején jeleztem, a területünkön lévő hídjaink forgalombiztos állapotban vannak. Természetesen vannak koros hídjaink, vannak olyanok, ahol korlátozásokat kellett bevezetni, de ezek száma csekély.

Itt három területet szeretnék bemutatni, természetesen tapasztalatunk nem korlátozódik erre a három területre, amelyek a gyalogos-felüljárók, a peron- és gyalogos-aluljárók, illetve a hegyvidéki jellegű területek mellett lévő vasúti műtárgyak üzemeltetése.

Gyalogos-felüljárók

Vasúti terhet nem viselő szerkezetekről van szó. Ezeknél a szép kecses szerkezeteknél nem a teherbírással van problémánk. Egyrészt a gyalogos-felüljáróról van szó, azonban számos esetben kerékpárokat is átvisznek a használók. Területünkön felszerelt kerékpárvezető vályút a nyíregyházi gyalogos-felüljárónál, azonban továbbgondolást igényel az, hogy tervezetten kell ezt biztosítani a műtárgyakon, illetve hogyan lehet megfelelni a biztonságos, tartós használati követelményeknek.

A síkosságmentesítés egy másik ilyen megoldandó feladat. Többnyire a gyalogos-felüljárók nem fedett létesítmények, így fokozottan csúszásveszélyesek, amin a sózás sem segít, illetve acélszerkezetű főtartók esetén nem is engedélyezett. A sókorrózió a betonszerkezetek esetében szintén káros. A beton járólemezek, a betonlemezek kifagynak, egyrészt a járófelületen ez botlásveszélyt jelent, másrészt az esetleges alulról leváló betonarabok balesetet okozhatnak. Területünkön a betonlemez járófelületeket acéllemezzel cseréljük. A rakamazai és a debreceni fűtő-



5. ábra. Átépítés előtti kisköréi Tisza-híd

házi gyalogos-felüljáró betonlemez járófelületét a jövőben tervezzük átalakítani.

Az acéllemezes járófelületek esetében az acéllemezzel felvitt csúszásmentes bevonat élettartama lényegesen kevesebb, mint a korrózióvédő bevonaté. Így szinte minden harmadik-negyedik évben fel kell újítani az acél járólemez csúszásmentességet biztosító bevonatát, amely igen idő- és pénzigényes feladat, és túlnyomóan a gyalogosforgalom kizárása mellett lehetséges.

Peron- és gyalogos-aluljárók

E műtárgyakkal kapcsolatban négy területet emelek ki: vízszigetelés, esztétika, aluljáró-elöntések és végül a vandalizmus. Ezek, amik alapján az utas sokszor negatív véleményt alkot.

Vízszigetelés

Az aluljárók alaprajzát magunk elé képzelve egy keskeny, hosszú alaprajzot látunk, ahol a vágányok között az egyik oldalon keresztirányban lépcsőkarok csatlakoznak, a másik oldalon liftaknák. Térben elképzelve bonyolult térbeli alakzatot kapunk, ahol rengeteg negatív sarok van, illetve magasságilag sok eltérő sík, mint például az aluljáró födémjének felső síkja, a lépcsőkarok ferde síkja, az aluljáró alaplemeze alatti síkja, a liftaknák alaplemeze alatti síkja, illetve a csapadékvíz összegyűjtésére és elvezetésére szolgáló szivattyúházak alatti síkja. A tervezői monitoron sem könnyű ezek jól átgondolt megtervezése, főleg, ha azt is meg kell tervezni, hogy vannak építési ütemek,



6. ábra. Átépités utáni kiskörei Tisza-híd

ahol az aluljáró több ütemben épül meg és többnyire eltérő anyagú vízszigetelést alkalmaznak a különböző szerkezeti részeknél. Nem könnyű feladat megtervezni, megépíteni, de tapasztalatból mondhatom, üzemeltetni sem.

A tervezői szabadságnak nem szabad gátat szabni, így üzemeltetőként nem is javaslok egy konkrét szigetelési módot, illetve technológiát, azonban azt indítványozzuk, hogy ezek megtervezése kelendő gonddal történjen, figyelembe véve a megvalósíthatóságot is. A jóváhagyási folyamatok során egyre többet találkozom a kvázi vízzáró vízszigetelés kifejezésével. Azt gondolom, egy szerkezet, mint például egy vasbeton fúrt cölöppal, lehet kvázi vízzáró, azonban egy talajvíz elleni szigetelési rendszer teljesen vízzáró a műtárgy teljes terjedelmében.

Eszztétika

Amikor megjelenik a csapadékvíz vagy talajvíz a szerkezet túoldaláról, az jelentősen zavarja a használót. Látható betonfelületnél nagyon szembeűnő. Lehet esztétikailag leegyszerűsödött szerkezet a látszó beton, de biztos, hogy igaz a régi hidászok állítása, hogy vasúti szerkezeteknél nem vakolunk betonszerkezetet. Persze egyből mondhatja az olvasó, hogy ki vakolna le betonszerkezetet? Persze nem vakolunk, de a kivitelezési hibákból fakadóan vakolathoz hasonlóan működik és viselkedik a glettelés, felületjavítás, az olyan anyagú bevonatrendszerek, amelyek tászkásan púposodnak, válnak el, amennyiben a szer-

kezetben megjelenik a pára. Ez biztosan zavaró a használónak.

A festett nagy felületek pedig vonzzák a graffitiseket. Itt megoldás lehet olyan bevonatrendszer alkalmazása, amelyről könnyen eltávolítható a graffiti. Azonban egy átázott szerkezet esetén a felvitt bevonat is károsodik, és ezeken a foltszerű helyeken nem tud hatékonyan működni a graffiti eltávolítása sem, valamint a javítófesték sem tud kellően tapadni a felületre.

Amennyiben nem matt, hanem fényes festékekkel festik az aluljárókat, akkor a megvilágított aluljáró falain, mennyezetén minden apró fénytörést okozó felületi elváltozás hatványozottan megjelenik. Azt az érzést keltheti a használóban, hogy valami nincs rendjén, valami nem megfelelő. Nem cél a beruházások bekerülési költségének növelése, de meggondolandó a megfelelő burkolati elemekkel, vízzáró fugázással ellátott felületek használata az aluljárók falain, járófelületein. Ezen burkolatoknak magas nyomású vízszugárral való tisztítással tisztíthatóknak kell lenniük, illetve a graffitietávolító szerekkel szemben ellenállóknak kell lenni.

Aluljáró-elöntések

Az elmúlt években a szélsőséges időjárási körülmények hatására egy újabb jelenség a területünkön az aluljárók elöntése, sajnos, többször akár csapadékvízzel hígított szennyvízzel is. Az aluljáró csapadékvíz-elvezető rendszere normálműködés során elvezeti a nem lefedett részekről befolyó csapadékvizet, azonban nem alkalmas a kívülről befolyó, betörő víz elvezetésére. Ekkor aluljáróink használhatatlanok lesznek utasforgalmi szempontból arra az időszakra, ameddig kiszivattyúzásra nem kerül a befolyt víz, szennyvíz, illetve fertőtlenítésre nem kerül az aluljáró. Természetesen ilyenkor elöntésre kerülnek a liftaknák, víztelenítőknak is, illetve a beton, vasbeton szerkezetekbe a belső oldalról kerül be víz az esetlegesen sérült bevonatoknál, illetve nem vízzáró módon kialakított burkolatoknál. (Itt szeretnék visszautalni arra, hogy a burkolatok fugáinak is vízzáró kialakításúnak kell lennie.) Ehhez hasonló elöntések után, jellemzően az elöntés szintjéig feltáskásodó, málló garanciális, illetve jótállási felületjavítási igényeinket is nehéz érvényesíteni, hiszen ez a bezúduló külső vizek hatására is bekövetkezhet.

A javaslat a részben az előző pontban

kifejtett burkolattípus alkalmazása, illetve a tervezés során amennyire az esztétika, használhatóság és a gazdaságosság lehetővé teszi, az aluljáró hosszszelvényében a burkolat vonalvezetésének megfelelő tervezése. Egy aluljáró tervezésénél a kapcsolódó területek szintjeinek figyelembevétele, a területen elhelyezkedő víz-, illetve szennyvízelvezető rendszerek felmérése, esetleges áttervezése sokszor nélkülözhetetlen ahhoz, hogy elkerüljük az ilyen elöntéseket, illetve az ebből adódó nehézségeket.

Vandálbiztos kialakítás

Külön figyelmet kell szentelni a vandálbiztos aluljáró-tartozékok tervezésére, illetve kialakítására. A világítótestek jellemzően új létesítményeknél már ilyen kialakításúak, azonban a területünkön számos probléma adódik még az új szerkezeteknél is a vízvezető folyókaráccsal, a lépcsőkaroknál-rámpáknál felszerelt korlátok, kapaszkodók, illetve a lépcsőkarok peronrészeinél lévő mellvédfalak tetejére ragasztott műkö burkolólapok esetében. Az elsődleges megoldás a megfelelő emberi magatartásban rejlik, ezt kell erősíteni a környezetünkben, azonban jelenleg ezt ki kell egészíteni a vandálbiztos kialakítással. A javaslat egyrészről az átépítési projektekkel felszerelt utas- és vagyonvédelmi célból telepített kamerák rendszerszintű üzemeltetése. Ezeket a berendezéseket telepítették ugyan, de tudomásom szerint az üzemeltetésük jelenleg nem megoldott, így nincs visszatartó erejük. A folyókaráccsal esetében a kompozit anyagú rácsok betervezését javaslom, jelenleg az eltolajdonítások után üzemeltetőként ilyen anyagú rácsokkal pótoljuk a hiányzókat. A korlátok, kapaszkodók esetében pedig fokozottan vandálbiztos kialakítás szükséges.

Hegyvidéki jellegű területek mellett lévő vasúti műtárgyak üzemeltetése

A Debreceni MÁV igazgatósági épülete az Alföld kellős közepén helyezkedik el. Az igazgatóság jelentős hányada hasonló síkvidéki területen feszik, azonban Magyarország egyik kiváló borvidékének, a Tokaj-hegyalja borvidéknek köszönhetően – a kiváló borok mellett – egy kis tapasztalatot is szerezhettünk a hegyvidéki területen lévő vasútvonalak üzemeltetésében. A szőlőművelési ágú mezőgazdasági területek mellett, festői környezetben húzódo

Tokaj–Mezőzombor közötti vasútvonal üzemeltetése tartogat meglepetéseket egy-egy kiadósabb eső, felhős szakadás után. Ekkor a csapadék intenzitása miatt is rendkívül sok hordalékot hoz le magával a víz és ez időnként sárelöntésekkel jár. A meglévő hegy felőli árkok nagyon hamar telítődnek, a kis műtárgyaink hamar felszaporódnak és nem tudják megfelelően elvezetni a hirtelen lezúduló csapadékot. Itt a műtárgyak tekintetében időszakos vízfolyás-átvezetésekről beszélünk.

A tárgyalások folyamatosan zajlanak a MÁV Zrt., az önkormányzat, illetve a hegyközség részéről. Cél az lenne, hogy a földhasználó helyben kezelje, védje meg a termőföldjét, hogy az fizikailag ne kerüljön más helyre. A MÁV Zrt. azt tudja biztosítani, hogy a keletkező csapadékvíz átfolyjon a vasút egyik oldaláról a vasút másik oldalára, de kezelni (szűrni, ülepíteni, tisztítani) nem feladatunk. Így a tárgyalások alkalmával vasút-üzemeltetőként azt tudjuk támogatni, hogy a csapadékvíz hordalékát a földtulajdonosok elsődlegesen helyben kezeljék, illetve egy komplett vízrendezési terv keretében, még a hegy felőli oldalon, a csapadékvizet ülepítsék. Amennyiben az ülepítőmedencék megtelnek, a termőföldet szállítsák vissza szőlőművelési ágú területekre. Ezen vízrendezési terv keretében a vasút túloldalán lévő befogadóig kell megtervezni és kitakarítani az árkokat. A gondozási tevékenység során csak így tudjuk üzemeltetni a műtárgyainkat.

Üzemeltetői célok, javaslatok

Továbbra is cél a műtárgyak forgalombiztos állapotának folyamatos fenntartása. Az előző pontoknál, ahol az üzemeltetői tapasztalatokat soroltam fel, egyfajta javaslattal is éltem, így a következő pontban két új javaslattal szeretnék élni.

Hídmosási és hídmázolási program

A Debreceni Igazgatóság területén lévő acélszerkezetű hidjaink bevonatrendszerének szabályzat szerinti gyakorisággal történő megújítása megfelelően megtörtént az elmúlt időszakban. Csak azoknak a vasútvonalon lévő hidaknak a mázolását tudjuk a felújítási munkáinkba betervezni, amik nem szerepelnek a közeljövőben tervezett vonali felújításokban. Előfordulhat, hogy egy vonal szerepel a felújítási tervben, aztán általában pénzügyi okból

hátrasorolják és így csak jóval később tudjuk szerepeltetni az adott híd korrózióvédelmének munkáit a saját felújítási tervezésünkben. Az idei évben jelent meg *A vasúti műtárgyak acélszerkezeteinek korrózióvédelme* című H.2.2. utasítás [5]. A jelenleg rendelkezésre álló felújítási források azonban nem elegendők ahhoz, hogy az utasításban rögzített gyakorisággal a jövőben is folytatni tudjuk a korrózióvédelmi bevonatok felújítását. Ezért javaslatként a részünkről is elhangzott az országos hídmázolási program bevezetése. Minden szereplőnek, a forrásgazdának, az üzemeltetőnek, a lebonyolítónak és a kivitelezőknek is előnyös egy ilyen program életre hívása, életben tartása.

Egy ilyen országos vasúti acélszerkezetű híd mázolás programja esetén évenkénti ütemezéssel lehetne acélszerkezetű hidjaink korrózióvédelmét felújítani. Forrásoldalról is biztonságosabbá lehet tenni a szükséges pénzek biztosítását, valamint a kivitelezői oldalról is egy egyenes letelést jelenthet egy ilyen program, illetve az előkészítő tárgyalásnál költségcsökkentő tényező lehet.

Az országos acélszerkezetű hídmázolási programot jól kiegészíti egy hídmosási program, amelyet a területi igazgatóságok saját forrásai terhére tudnak biztosítani. Idén adták ki a 21167/2021/MAV iktatószám alatt *A MÁV állagában lévő hidak és műtárgyak mosása* utasítást. Ennek az irányelvnek az egyik fejezete foglalkozik az acélszerkezetű hidakon lerakódott szennyeződések eltávolításával. A területünkön próbáljuk elindítani ezt a programot, jelenleg a szükséges gépek, berendezések beszerzése zajlik. A korrózióvédelmi bevonat tartósságának szempontjából is fontos a kritikus csomópontokban a feldúsult szennyeződések eltávolítása. A kiskörei közös vasúti-közúti hídnál az útpályát nem sózzák, azonban a gépjárművek kerekei által a csatlakozó utakról felvitt sólé miatt is fokozottan szükséges a híd mosása.

NIF-beruházásokban megvalósult műtárgyak üzemeltetésének finanszírozása az első öt évben

Az elmúlt időszak főbb hídmunkái pontban részleteztem, hogy milyen új létesítményekkel gyarapodott a hídállagunk. Így egyrészről az üzemeltetendő műtárgyak számában van egy növekedés. A peron- és gyalogos-aluljárók, illetve a kerékpáros-aluljárók ráadásul az utasok

által használt, szem előtt lévő szerkezetek, amelyekkel több üzemeltetői feladat is van, mint egy vízvezetési célból létesült műtárggyal. Másrészről a műtárgyakhoz kiadott Kezelői és karbantartási kézikönyvek is fokozott gondozási tevékenységet írnak elő a műtárgyaknál. Ezekkel szemben az üzemeltetésre felhasználható karbantartási keretszámaink nem változnak, több esetben a vállalkozói díj, illetve az építőanyagárak drasztikus emelkedése miatt is jóval kevesebb munka végezhető el, mint a korábbi években. Megoldás a karbantartási keret megemlése lenne.

Összefoglalás

Gondolataimat az elmúlt 20 év MÁV-nál üzemeltetőként eltöltött idő alatt szerzett tapasztalataim alapján írtam le, közvetlen kollégáimmal konzultálva. Remélem, hogy a cikkben időről időre megjelenő egy-két javaslat átkerül a gyakorlatba, ezzel segítve az üzemeltetői feladataink sikeres ellátását. Cikkem végén sok sikert kívánok mindenkinek a munkájához, illetve utoljára, de nem utolsósorban ehhez jó egészséget! «

Irodalomjegyzék

- [1] Fülöp Z, Szabó I. *A Szajol–Püspökkladány vonalszakasz korszerűsítése 2011 és 2015 között, az üzemeltető szemszögéből. Sínek világa 2016;3:31-5.*
- [2] Erdei J. *A kiskörei Tisza-híd 1889–2019. Sínek Világa 2019;5:21-6.*
- [3] *Kiskörei Tisza-híd átépítése: <https://magyarepitok.hu/utepites/2019/01/igyujitjak-fel-kiskore-130-eves-tisza-hidjat>*
- [4] *Berettyóújfalui Berettyó-híd építése: <https://www.fomterv.hu/hu/node/222>*
- [5] *A vasúti műtárgyak acélszerkezeteinek korrózióvédelme 3/2021. (I. 22. MÁV ÉRT. 1.) EVIG sz. H.2.2. utasítás*

Summary

The aim of the article is to describe shortly the local operating organization, to present the main bridge works of the period (2003–2021) passed since the previous conference, to report about the operator's experiences, to word the future aims of the operator and for the sake of successful operation to make proposals concerning great projects.



- ▶ **Rezgésvédelem**
Aljapucsos kitérő
- ▶ **Prémium sínminőség**
R400HT anyagminőségű sín
- ▶ **Optimalizált élettartamú csúcscsínprofil**
TOZ Plus technológia
- ▶ **Robusztus kitérőelemek**
Önellenőrző csúcscsín



Jármű- és kitérődiagnosztika



Rendszeres karbantartás



Oktatás és képzés



Önellenőrző csúcscsínrel szerelt kitérő



Magyarországi kisvasutak (15. rész)

*A transzbörzsönyi erdei vasút Márianosztra–
Nagyirtáspuszta közötti vonalszakasza*

Korábbi számainkban a Magyarországi kisvasutak sorozatban már bemutatuk a címben szereplő kisvasút alsó és felső vonalrészét. Az ott ismertetett szakaszok között található a 2016-ban felújított Márianosztra–Nagyirtáspuszta közötti vonalszakasz. A középső rész felújítását követően (bizonyos korlátozásokkal) folyamatos közlekedésre nyílt lehetőség a Szob–Nagybörzsöny közötti keskeny nyomközű vasúti pályán, és létrejött a Börzsöny hegységet átszelő „transzbörzsönyi” kisvasút. A szerzők bemutatják a Márianosztra–Nagyirtáspuszta közötti szakaszt, annak felújítási munkáit és ismertetik a csatlakozó részek főbb paramétereit is.



Farkas Tibor*

ny. mérnök főtanácsos

✉ farkastm76@gmail.com

☎ (30) 264-7400



Legeza István**

ny. mérnök főtanácsos

✉ legeza.i@t-online.hu

☎ (30) 305-3436

A börzsönyi kisvasutak

Az Északi-középhegység Magyarország egyik legszebb tája. Ennek nyugati vonulata a Börzsöny, amely a Duna-kanyar fölé magasodva, erdővel benőtt oldalával és természeti kincseivel a kirándulók és turisták kedvenc célpontja. A hegyet a Duna mentén a Budapest–Szob vasúti fővonal kerületi, amellyel két keskeny nyomközű erdei vasút is megközelíthető.

A fővonal Kismaros megállóhelyétől indul a Börzsöny déli irányú (Morgó-patak) völgyében 11,5 km hosszon futó 760 mm nyomtávolságú Királyréti Erdei Vasút.

A fővonal magyarországi végpontjánál, Szob MÁV-állomás mellett kezdődik a Börzsönyön keresztül vezető – ugyanilyen nyomtávú – transzbörzsönyi erdei vasút. A hegység fő gerincének délnyugati végéig tartó kisvasút (a Damásdi-patakot kerülgetve, majd a Bezina-völgy oldalában, illetve a Hosszú-völgyi-patak mentén) 20,8 km-en kanyarogva – 308 m-es szintkülönbséget leküzdve – halad át a hegy vízválasztóján, Nagyirtáspusztán, hogy onnan a 168 m-rel alacsonyabban fekvő Nagybörzsöny végállomásra érkezen.

A Börzsöny északi oldalában szigetszerűen – csak közúton megközelíthetően – a Kemencei Erdei Múzeumvasút üzemel 7,6 km hosszon, 600 mm-es nyomtávolságú vágányon.



1. ábra. Börzsönyi kisvasutak (térkép)

Az egykor 200 km-t meghaladó börzsönyi kisvasúthálózatból napjainkra csak

az ötödrésze, a fenti három vonal maradt fenn, alig 40 km hosszban (1. ábra).

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2021/2. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

**A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2019/2. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

Buskó András környezetvédelmi szakértő által a Jelvénytörvény szerző tőrazomzalom számá- ra szerkesztett Kisvasutak nyomában kiad- vány nagyon jó eligazodást nyújt a magyar- országi kisvasutak megismerésében [1].

A transzbörzsönyi erdei vasút három szakaszból áll, aminek a szelvényezése Szobnál kezdődik. Mi mégis a korábbi számunkban elsőként (2015-ben) bemutatott Nagybörzsönyi Erdei Vasútról [2] emlékeznénk meg röviden, egy híd vázlatos bemutatásával.

Az 1992-ben lezárt nagybörzsönyi szak- szon 1999-ben olyan mértékű árvízka- rosodás érte a vasúti pályát és a hidakat, hogy az átépítési munkákat a nulláról kel- lett kezdeni.

A „helyállításnál” szempont volt a környezetbe illő fahidak építése (2. ábra). A hídfők jelentős felújítását követően négy fatartós híd épült 2,90–3,60 m kö- zötti nyílásokkal (3. ábra).

A közel 21 km-es vasútvonal kiinduló állomása Szob. Az alsó Szob–Márianosz- tra közötti szakaszt 2016-ban már bemu- tattuk [3]. A korábban leírtak felelevení- tésére négy képet mutatunk be:

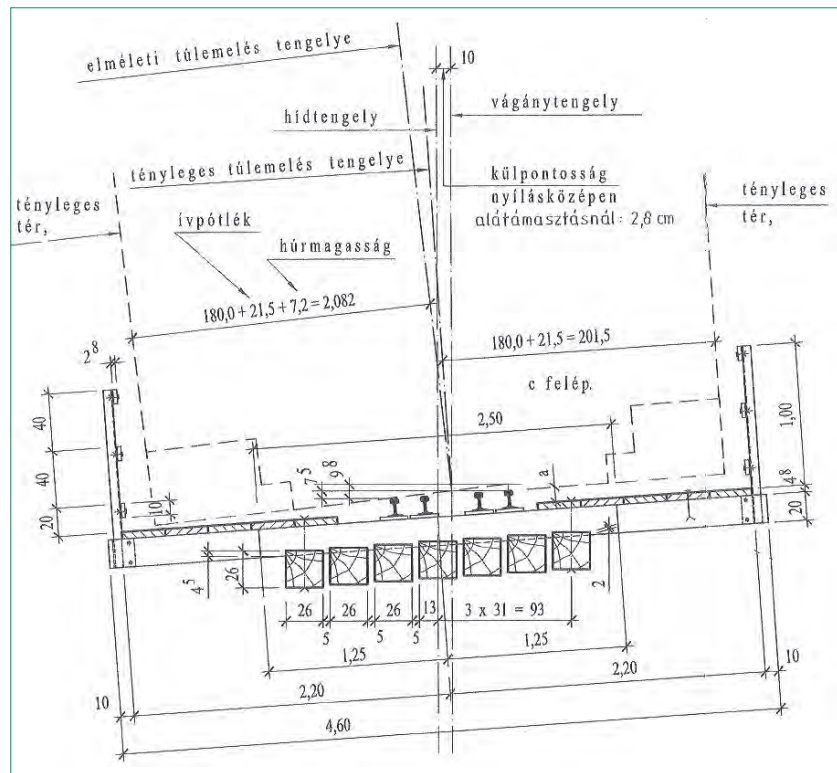
A kisvasúti pálya bontott – 8-9 m hosz- szúra darabolt – 48-as rendszerű nagy- vasúti sínekből épült meg, nyíltlemez- es leerősítéssel, fabetétes vasbeton aljakkal (4. ábra).

A rövid csőátereszek kétoldali meg- hosszabbítását a merőlegesen kialakított szárnyfalakra helyezett 40 cm széles sze- gélyekkel és a padkát átvezető vasbeton lemezekkel oldották meg (5. ábra).

Ezen a vonalszakaszon az 54+82 szel- vényben a Damásdi-patak áthidalására egy acélhíd van beépítve. A 17 évig tartó üzemszünet alatt a híd terméskő falaza- ta szétfagyott, elmállott, a falazati kövek kilazultak. A vonalszakasz ismételt forga- lombba helyezése előtt a műtárgy ellenfalait vasbeton köpennyel vették körbe. A hídfők megerősítésekor új vasbeton szerkeze- ti gerendák épültek. A korábbi hídnyílás kismértékben csökkent. Az új felszerkezet hegesztett felsőpályás, gerinclemez- es acél- szerkezet (6. és 7. ábrák).

Történelmi visszatekintés a kezdetektől napjainkig

Az 1900-as évek elején a Szob–Nagybör- zsönyi-vasútvonalat kettős céllal hozták létre: egyrészt a szobi kőbánya anyagát juttatták le a nagyvasúthoz, illetve a Du- nához, másrészt a hegy túoldaláról az



2. ábra. Fatartós felszerkezet keresztmetszete



3. ábra. Hosszú-völgyi-patak I. híd (Fotó: Legeza István)

esztergomi érsekség a kitermelt faanyag szállítására építette meg a keskeny nyom- közü – 600 mm nyomtávolságú – vasutat az Ipolypásztó (Pastovce, a mai Szlovákia területén található) nagyvasúti megálló- hely elérésére.

A trianoni békeszerződés miatt megha- tározott új országhatár elvágtá a túoldal

elérhetőséget, ezért az ipolypásztói kap- csolat elvesztése miatt a cél a legközelebbi nagyvasúti állomás elérése volt. Emiatt új, 760 mm nyomtávolságú vonal építésére kezdtek Márianosztra irányába.

1922-ben épült ki a kisvasúti összekö- tés a vízválasztón keresztül a két szakasz egyesítésére [4].



4. ábra. Szob–Márianosztra közötti vasúti pálya általános képe (Fotó: Farkas Tibor)



5. ábra. Szob–Márianosztra 21+00 hm szelvény 1,0 m nyílású csóáteresz (Fotó: Farkas Tibor)

A szintkülönbséget a Tolmács-hegy oldalában csúcsfordító (irányfordító) pár építésével, Nagyirtáspusztá és a Bezina-völgy között pedig merész hajtúkanyarokkal küzdötték le.

1945-ben állami üzemeltetésbe került a hálózat.

A forgalom 53 év után, a Márianosztra és Nagyirtás közötti szakaszon 1975-ben egy baleset következtében megszűnt, a két vasút elszakadt egymástól. Végül a nagybörzsönyi és a szobi vonalrész működése is abbamaradt 1992-ben.

A lezárt nagybörzsönyi szakaszon 1999-ben két jelentős esemény is történt:

- A tavaszi olvadás során a kisirtási hidak nagymérvű árvízkarosodást szenvedtek.
- A Tolmács-hegyi csúcsfordítót műszaki emlékké nyilvánították.

A térség önkormányzatai 1996-tól összehangolt lépéseket tettek a transzbörzsönyi kisvasút turisztikai célú helyreállítására érdekében. Létrehozták a Nagybörzsöny–Szob Erdei Kisvasútért Közalapítványt, pályázatokat írtak és lobbiztak a kisvasút újraindításáért.

Tevékenységük eredményeként 2002 augusztusában a helyreállított Nagyirtáspusztá–Nagybörzsöny-szakaszt, 2009 nyarán pedig a korszerűsített Szob–Márianosztra-vonalrészt helyezték forgalomba.

Az Ipoly Erdő Zrt. turisztikai célú fejlesztésre elnyert pályázatával 2015-ben, kiemelt beruházásként, az egykori erdei vasút nyomvonalán megkezdődhetett a Márianosztra–Nagyirtáspusztá közötti középső vonalszakasz újjáépítése. Az elnyert kiemelt pályázat támogatását az erdőgazdaság a saját forrásaival is kiegészítette.

A kivitelezést a Pálya-Vasút Kft. és a Börzsöny 2020 Kft. alkotta Ipoly Völ-

gye Kisvasút Konzorcium végezte a Transinvest-Budapest Kft. mérnöki felügyelete mellett [5].

A két kisvasút 2016. június 2-án átadott összekötésével Magyarország egyik leghosszabb, magashegyi erdei kisvasútja jött létre, amit a kisvasútrajongók már régóta vártak. Az egyedülálló tájképi értékeken kívül különlegessége a vasútnak, hogy a hazánkban utolsóként fennmaradt,

Kisirtáspusztá és Nagyirtáspusztá közötti úgynevezett „csúcsfordítós” (Z nyomvonalú, részben tolt menettel bejárható) vonalrész országos jelentőségű ipartörténeti műemlék [6].

A transzbörzsönyi kisvasutat 2016–2019 között három üzemeltető működtette, a teljes vonalszakasz beutazásakor kétszer (Márianosztrán és Nagyirtáspusztán is) át kellett szállni. 2019. június 1-től két

1. táblázat. Szob-Nagybörzsöny (transzbörzsönyi) kisvasút legfontosabb eseményei

Időpont	Vonalszakaszok		
	Szob–Márianosztra	Márianosztra–Nagyirtás	Nagyirtás–Nagybörzsöny
1908	Ipolypásztó–Nagybörzsöny–Kisirtás között megépül 600 mm nyomtávra		
1912	Megépül	Még nem épült meg	
1920	Szobi Kőbánya Rt. üzemelteti	Nagybörzsöny–Márianosztra között épül 760 mm-re	
1922	Esztergomi Érsekség egységes hálózata kiépült		
1922–1945	Esztergomi Érsekség egységes hálózata működik		
1945	Magyar Állami Erdészet kezelésébe kerül a hálózat		
1945–1975	Üzemel teljes hosszban		
1975	Forgalom csak Szob–Malomvölgy között van	Megszűnik a forgalom	Üzemel
1984		Üzemszünet	Megszűnik a forgalom
1984–1987			Üzemszünet: 1984–1987
1987–1992			Üzemel: 1987–1992
1992	Megszűnik a forgalom	Üzemszünet: 1975–2016	Megszűnik a forgalom
1992	Üzemszünet: 1992–2009		Üzemszünet: 1992–2002
1996	Önkormányzatok: Nagybörzsöny–Szob Erdei Kisvasútért Közalapítvány megalapítása		
1998–2002	Folyamatos pályázatírás		
2002	Üzemszünet	Üzemszünet	Nagybörzsöny EV megindul
2006	Sikeres EU-s pályázat		Nagybörzsöny EV
2008	Próbaüzem		Nagybörzsöny EV
2009	Börzsöny KV beindul		Nagybörzsöny EV
2015	Börzsöny KV Nkft.	Megindul az építés	Nagybörzsöny EV
2016	Börzsöny KV Nkft.	Átadják a forgalomnak	Nagybörzsöny EV
2016–2019	Teljes hosszban üzemel, 3 üzemeltetővel, 2 átszállással		
2019	Bezina-völgyi EV		Nagybörzsöny EV
2020–2021	Teljes hosszban üzemel, 2 üzemeltetővel, 1 átszállással		



6. ábra. Szob–Márianosztra 54/5 szelvény 5,20 m nyílású acélhíd (Fotó: Legeza István)



7. ábra. Pályaátvezetés az 54/5 szelvényben lévő acélhídon (Fotó: Legeza István)



8. ábra. Átépités előtti állapot (Fotó: Kettler Ádám)



9. ábra. Vágányfektetés a szélesített bevágásban (Fotó: Kettler Ádám)

szakaszra módosult a vonal, így a Bezinavölgyi Erdei Vasút Szob és Nagyvirtápuszta között átszállás nélkül szállítja az utasokat.

Az 1. táblázatban kronológiai sorrendben összefoglaltuk a Szob–Nagybörzsöny kisvasút jelentős eseményeit. A listát a könnyebb átláthatóság érdekében mindhárom vonalszakaszra vonatkozóan készítettük el, a korábbi cikkek adatait is felhasználva.

Márianosztra–Nagyirtápuszta vonalszakasz átépitése

A vonalszakasz alapvetően erdei vasút (2. táblázat), ezáltal a kivitelezés során csupán néhány erdei földúton volt lehetséges a közúti megközelíthetőség. Az eredeti nyomvonalon történő újraépítést csak kis önsúlyú munkagépek alkalmazásával lehetett megoldani. A közúti jármű-

vek közlekedését a 2015-2016 években szerencsésen alakuló időjárás, a jellemzően kis mennyiségű csapadék, valamint a magas nyári hőmérséklet tette lehetővé.

A régi nyomvonal földműve jellegzetesen szeletszelvény, de bevágás és töltés is nagy számban fordul elő. A régi, megmaradt földművet cserjék és fák borították, a vízelvezető árkok teljes egészében feltöltődtek, több szakaszon nagymérvű romlás, suvadás következett be (8. ábra).

A keresztmetszvény hiányos földműveit a hegy felőli oldalon a bevágás szélesítésével (9. ábra) és töltések kiegészítésével, megtámasztásával lehetett megfelelő méretre kialakítani [4].

A közlekedési hatóságtól a Márianosztra–Nagyirtás közötti kisvasút visszaépítésére az engedélyezési terv UVH/VF/728/23/2014 számú határozattal kapott építési engedélyt, amelyet UVH/VF/2225/3/2014 számon módosítottak [5].

2. táblázat. Márianosztra–Nagyirtápuszta közötti vonalszakasz műszaki adatai

Építési év	1922, 2015
Nyomtáv	760 mm
Felépítmény	24,4 kg/fm „i”, kitérők „C”
Legkisebb ívsugár	40 m
Maximális emelkedés	46,4‰
Vonalhálózat hossza	6,515 km
Vontatási nem	gőz (1922), dízel (2016)
Szállítás jellege	1922–1975 faáru fuvarozása, 2016-tól személyszállítás
Kiépítési sebesség	20 km/h



10. ábra. Új Tubosider átesz (Fotó: Farkas Tibor)



11. ábra. Nagyirtási útátjárónál az új átesz és úticső (Fotó: Legeza István)



12. ábra. Régi hídfalazatok a háttérben (Fotó: Kettler Ádám)



13. ábra. Bezina-patak feletti új vasbeton híd (Fotó: Legeza István)

A korábbi 21 átesz, egy kivételével, mind eltömődött. A 2013-ban készült engedélyezési tervben 13 kis átmérőjű (1 Φ 0,40 m és 12 Φ 0,60 m nyílású) műtárgynak csak a takarítása volt előírva.

Amikor két év múlva a munkálatok megindultak, a tisztításra tervezett csőáttereszeket is át kellett építeni. A hidrológiai számításoknak megfelelően két csőáttersz-nél nagyobb átmérőt írtak elő, és a korábbihoz képest további négyvel növelték a számukat. Az új műtárgyak Tubosider acélcső átereszek, 17 darab 60 cm átmérőjű, míg további nyolc 80 centiméteres nyílással épült meg (10. ábra).

A Nagyirtáspuszta előtti 130+33 szelvényben levő útátjárónál még a közút alatti átereszt is megépítették, hogy a vasutat keresztező műtárgyon átfolyó víz lefolyhasson a kezdőpont felé (11. ábra).

A Bezina-patak feletti hídból csak a

rossz állapotú terméskő hídfők maradtak meg (12. ábra).

A régi műtárgyat teljesen át kellett építeni. Egy új, 2,90 m nyílású ágyazatátvezetési vasbeton lemez híd készült (13. ábra).

Az átépítés adatai

- A körülbelül 6500 vfm vágányépítésnél a felépítmény kialakítása 760 milliméter nyomtávolsággal, új kisvasúti sínekkel, a nyílt vonalon nyombővítésnek is megfelelő vasbeton aljakkal, az állomásokon új talpfákkal, 67 centiméteres aljtávolsággal, új zúzottkő ágyazattal, valamint öt csoport C rendszerű kiterővel valósult meg.
- Összesen 25 új, 60-80 centiméter átmérőjű hullámlemez acél csőáttersz műtárgy épült, a befolyási oldalán aknával, a kifolyási oldalon mederburkolattal és

szükség esetén energiatörökkel. Ezenfelül a Bezina-patak felett egy új, 2,90 m nyílású vasbeton lemez híd épült. Az új műtárgy és a szárnyfalak „tájidegen” nyers betonfelületét terméskővel burkolták, a híd nyílását „boltozatossá” alakították át a környezetbe jobban illő, esztétikusabb megjelenés miatt (14. ábra).

- Útátjáróból nyolc csoport vezetősínes, 4,6–7,80 m szélességű aszfaltburkolatú és két csoport 3,60 m széles gyalogosátjáró létesült ugyanilyen felülettel. Burkolt utasperonból összesen négy épült: Márianosztrán, Vetettfű megállóhelyen és Nagyirtáspuszta állomáson kettő (15. ábra). A vágány jobb oldalán (többnyire bevágás) 1580 m hosszban előre gyártott beton árokburkoló elemekkel, illetve 3899 fm szabványárok építésével oldották meg a vízvezetést. A 89–92-es szelvények között a töltés megtámasztására 15+27+21+66 méteres szakaszok-

ban, összesen 129 m hosszban Gabion fal épült a pálya bal oldalán.

- A vonalrész hossz-szelvény adatai alapján (17. ábra) az átépített szakasz két vége között 202 méter a szintkülönbség. A legnagyobb (46,5‰ emelkedő a 101+70–103+10 szelvények között helyezkedik el 140 m hosszúságban. A magassági vonalvezetésnél a lejtőrészek előírás szerinti csatlakozására 26 R=1000 és 10 000 m közötti sugárral lekerekítő ívet építettek be. A vízválasztó Nagyirtáspusztá állomáson az R=1500 m függőleges ív szemmel is érzékelhető (16. és 17. ábra).
- A kiépítési sebesség 20 km/h. (Menetrend szerint az átlagsebesség 15,5 km/h.)
- Márianosztra és Nagyirtáspusztá között a nyomvonal vízszintes geometriájának jellemzői:
 - Az ívek száma 124, a legkisebb ívsugár 40 méter, ebből 27 van. A maximális ívsugár 1000 m-es, csak egy ilyen létesült, 18,6 m hosszban. Az ívek átmeneti ívvel, illetve inflexiósan csatlakozó ellenívek vagy kosárgörbék. Mindkét végén egyenes vágányhoz 32 ív, a 26 inflexió ponthoz 52 ellenív csatlakozik, míg a kosárgörbéket 40 azonos hajlású íves pályaszakasz alkotja (18. ábra).
 - Az állomásköz 68%-át ívek teszik ki. Az R=60 méternél kisebb sugarú ívekben vezetősínek beépítésével növelték a biztonságot.
 - A pályában 55, 5,2–84 m közötti egyenes szakasz található (19. ábra), amelyek összes hossza 2088 m, a vonalrésznek csak az egyharmada.

Összegzés

Írásunkban a leghosszabb börsönyi kisvasút mindhárom szakaszának együttes bemutatására vállalkoztunk. Az 1922-től 1975-ig üzemelő Szob és Nagybörzsöny közötti keskeny nyomközű kisvasútnak először az írásunk tárgyát képező középső szakaszán szűnt meg a forgalom, majd 1992-ben a teljes vonalon leállt a közlekedés.

Elsőként a Nagybörzsönyi Erdei Vasúton indult be, a személyszállítás 10 év szünet után, majd a 2009-ben a Szobról induló alsó szakasz éledt újra. A Márianosztrát és Nagyirtáspusztát összekötő középső résznek 41 évet kellett várni arra, hogy felébredjen „Csipkerózsika-álmából” (19. ábra).



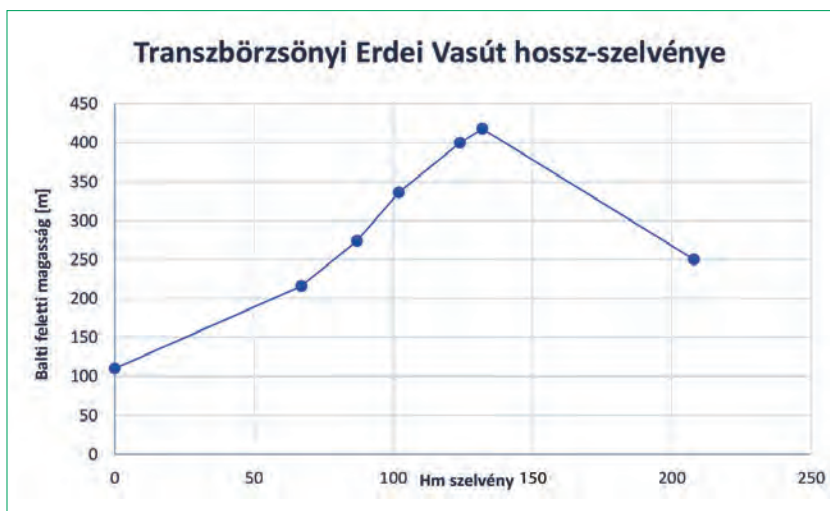
14. ábra. Vasbeton lemezhid környezetbe illő kialakítással (Fotó: Legeza István)



15. ábra. Vetettfű megállóhely (Fotó: Legeza István)



16. ábra. Nagyirtáspusztá állomás – a vonal legmagasabb pontja (Fotó: Legeza István)



17. ábra. Szob–Nagybörzsöny-vasútvonal hossz-szelvénye



18. ábra. Inflexiós ívek, 123/4 szelvény (Fotó: Legeza István)



19. ábra. Márianosztra végponti kitérője (Fotó: Legeza István)

A 2016. június 2-án tartott ünnepélyes megnyitót követően a kirándulók a város zajától távol, a Börzsöny gyönyörű vidékén kapcsolódhatnak ki az átépített, új

vasúti pályán, modern vasúti kocsikban utazva.

A cikk elolvasása után minden olvasónknak ajánljuk, hogy tekintse meg az Irodalomjegyzékben feltüntetett honlapot, hogy személyesen is láthassa a vonalszakasz egyediségét [7] (<https://www.turistamagazin.hu/hir/vadregeny-es-kisvasutazas-a-bezina-volgyben>). Kalandos utazásban lesz része a videó nézőjének, amely két percnél belül magával ragadja a nézőt. A filmben nem csupán utazunk a síneket követve a romantikus erdei útvonalon, de a feliratoknak köszönhetően egy térképen a nyomvonalat, illetve a pálya geometriai adatait is láthatjuk. A 6,5 kilométer hosszúságú 202 méternyi szintkülönbséget küzd le a mozdony 7 perc alatt a 2015. év egyik

Summary

In our earlier issues in the series of Hungarian light railways we have already presented the lower and upper line section of the light railway being in the title. The line section between Márianosztra–Nagyirtáspuszta renewed in 2016, connects the sections presented earlier. After the renewal of the middle (connecting) part the possibility for the continuous transport was open on the narrow gauge railway track between Szob–Nagybörzsöny, and the “transzbörzsöny” light railway crossing the Börzsöny mountain was established. The authors present the section between Márianosztra–Nagyirtáspuszta, its renewal works and presents the main parameters of the connecting parts as well.

őszi próbajáratán. Ennek a szakasznak a menetrend szerinti időigénye 25 perc. Kérjük, jól kapaszkodjon meg a néző, mert az engedélyezett sebesség közel háromszorosával (körülbelül 54 km/h sebességgel) „száguldva” vesz részt mozdonybeutazáson. Kellemes utazást kívánunk! «

Irodalomjegyzék

[1] Buskó A. *Kisvasutak nyomában*. 2020.

[2] Pokorny B. *Magyarországi kisvasutak* (10. rész). *Nagybörzsönyi Erdei Vasút. Sínek Világa* 2015;3:32-36.

[3] Pokorny B. *Magyarországi kisvasutak* (13. rész). *A Börzsöny Kisvasút. Sínek Világa* 2016;4:32-35.

[4] Ipoly Erdő Zrt. *Sajtóközlemény. Ilyen hosszán még nem roboghattál a Börzsönyben.* (2015. november 24. *Turista Magazin*) <https://www.turistamagazin.hu/hir/ilyen-hosszan-meg-nem-roboghattal-a-borzsonyben>

[5] Pálya-Vasút Kft. *Kisvasút a Bezina völgyében* (Innotéka. 2016. április 16.) https://www.innoteka.hu/cikk/kisvasut_a_bezina_volgyben_uj_epitesu_nyomvonalon.1328.html

[6] Vaspálya '97 Bt. *Márianosztra–Nagyirtás közötti kisvasút visszaépítése. Engedélyezési és megvalósulási tervdokumentáció.*

[7] *Vadregényes kisvasutazás a Bezina völgyében.* (Szerző: IHO.HU/TM, 2016. január 19.) <https://www.turistamagazin.hu/hir/vadregeny-es-kisvasutazas-a-bezina-volgyben>



A MŰANYAGALJ

A **STRAILWAY** műanyagalj alapanyaga szálerősítéssel poliolefin. Mindegy, hogy városi környezetben, hidakon, kitérők alatt vagy folyóvágányban, egyre több helyen épül be a hosszú élettartamú **STRAILWAY** műanyagalj.



Több mint 50 év élettartam



Ellenőrzött minőség



Speciális védőfelszerelés nélkül megmunkálható



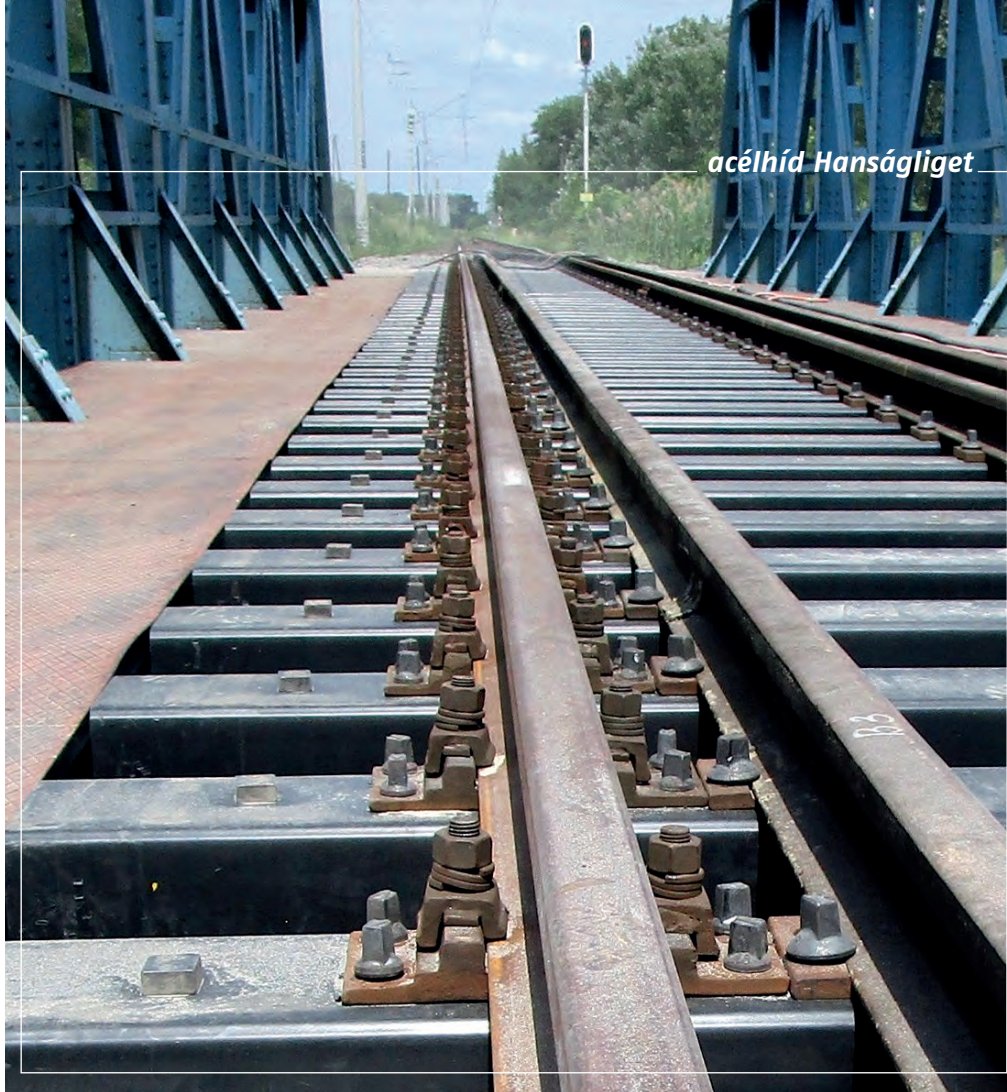
Újrahasznosított és ismét újrahasznosítható anyagból



Keresztaljak és hídgerendák 7 m hosszúságig



25 t tengelyterhelésig (sebesség függvényében)



acélhíd Hanságliget



a prémium rendszer

STRAIL[®]



ÚTÁTJÁRÓ RENDSZEREK

A **STRAIL** egy nagy terhelhetőségű és hosszú élettartamú gumielemes útátjáró rendszer.

- Minden sín- és aljtípushoz alkalmazható
> belső és külső elemek.
- High-tech gumifelület a megfelelő tapadásért.
- Hosszú élettartam.



háromszoros zajvédelem

STRAIL[®]astic



ZAJVÉDELEM

- Az érzékeny zajkibocsátási helyek gyors zajcsökkentése.
- Meglévő infrastruktúra használata a beépítéshez.
- Alacsony építési magasságok.
> komfortos kilátás az utasoknak és a lakosságnak.

1. **STRAILastic_IP** > Korlátra szerelhető zajvédő panel.
2. **STRAILastic_mSW** > mini-zajvédőfal.
3. **STRAILastic_A** > sínkamraelem.



Magyarországi képviselő:

PLTS Ipari Kft.

www.plts.hu
info@plts.hu

Tel.: +36 30 243 4784
Fax: +36 1 700 2570



Vasúti termékek és megoldások

A vasútvonalak és a városfejlesztések egyre inkább közelebb kerülnek hozzánk. A rezgések és a vasút által okozott szerkezeti zaj káros hatással van a lakókra és a szomszédos épületekre. A Sylomer® és a Sylodyn® megoldások hatékonyan csökkentik a rezgéseket és javítják az életminőséget és a munkakörülményeket.

Vasúti megoldásaink előnyei:

- Nagyon hatékony rezgésvédelem.
- Jobb életminőség és munkakörülmények a lakók számára.
- Nagyobb kényelem az utasok számára.
- Gyorsabb rendelkezésre állás és hosszabb élettartam a vasútvonalaknál.
- Alacsonyabb karbantartási és életciklusköltségek.



KERESEM

A FESZÜLTSEGET...



Térvilágítás,
energiaellátás
kivitelezése
Villámvédelem



Villamos előfűtő
telepek átalakítása,
építése, javítása,
karbantartása



25 kV-os villamos
felsővezeték
átalakítása,
építése

FEHÉRVILL-ÁM Kft.

SZÉKESFEHÉRVÁR Szedres út 23.

Tel.: +36/30 839 0635 Fax: +36/22 300 118 e-mail: info@fehervillamkft.hu

A 71. Vasutasnap alkalmából kitüntetett munkatársaink

2020-ban a Covid-19-járvány miatt elmaradtak a központi kitüntetés-átadó ünnepségek. Idén, szerencsére, ismét a hagyományoknak megfelelően, ünnepélyes keretek között vehették át a kitüntetettek az elismeréseket.

A MÁV első számú vezetője által adományozott dicséretetek, valamint a magasabb szintű kitüntetések átadása 2021. július 9-én a Magyar Vasúttörténeti Park Orient Csarnokában történt, a többi elismerést ugyanitt, július 8-án vehették át a díjazottak.

A GYSEV Zrt.-nél dolgozó kitüntetett munkatársaink 2021. július 8-án Sopronban és Szombathelyen vehették át díjaikat.

Az idei évtől a pályavasúti területi igazgatóságok lehetőséget kaptak arra, hogy igazgatói dicséretben részesítsék az arra érdemes munkavállalóikat. Ezeket az elismeréseket területi szinten adták át.

Baross Gábor-díj

Stangl Imre László műszaki igazgatóhelyettes, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szombathely

Közlekedésért érdemérem

Sejkcóczy András ügyvezető, MÁV FKG, Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft.

Varga Zsolt vezetőmérnök, GYSEV Zrt., Infrastruktúra-koordináció, Sopron

Miniszteri elismerő oklevél

Dobás László oktatási központ vezető, MÁV Szolgáltató Központ Zrt., Baross Gábor Oktatási Központ

Balassa András terület-előkészítő mérnök, NIF Zrt., Terület-előkészítési Osztály

Halász Andrea projektvezető, NIF Zrt., Vasútfelújítási Igazgatóság

A Vasút Szolgálatáért arany fokozat

Kondor Ákos felügyeleti pályamester, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Győr; Pályafenntartási Szakasz, Győr

Rácz Zsolt László vasútépítő, karbantartó szakmunkás, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., Miskolc Divízió, Miskolc Főépítésvezetőség

Szabó Imre pályafenntartási főnökségvezető, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Békéscsaba

A Vasút Szolgálatáért ezüst fokozat

Czuczay László pályalétesítményi vezetőmérnök, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Szombathely

Geresdi Zsolt területi pályavasúti koordinátor, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Pécs

Szemerey Ádám szakaszmérnök, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Nyíregyháza

Tóth Tibor műszaki szakelőadó, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartási Főnökség, Miskolc

A Vasút Szolgálatáért bronz fokozat

Bakné Bittera Edit beruházási monitoring szakelőadó, MÁV Zrt., Beruházáslebonyolító Igazgatóság

Hromada Kornélia gazdálkodási koordinátor, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Budapest-Nyugat

Kiss Lajos tervezőmérnök, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., rbantartó és Gépjavitó Kft., Pécs Divízió

Renkóné Kókai Anikó Mária zöldterület-karbantartási koordinátor, MÁV Zrt. Pályalétesítményi Igazgatóság, Pályafenntartási Osztály

Takács Ede műszaki igazgatóhelyettes, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Debrecen

Vashegyi Enikő menedzserasszisztens, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szeged

Elnök-vezérigazgatói dicséret

Bajusz Zsuzsanna eszközgazdálkodási koordinátor, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Miskolc, Területi Pályalétesítményi Osztály

Gyalayné Pál Katalin általános ügyviteli előadó, MÁV Zrt., Pályaműködtetési Koordinációs Igazgatóság

Hetényi Tibor területi pályavasúti szakértő, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Debrecen

Imre Béláné területi ingatlankezelési egységvezető, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési Egység, Nagykanizsa

Kecső Zoltán pályalétesítményi szakértő, MÁV Zrt., Pályalétesítményi Igazgatóság, Diagnosztikai Elemzés és Tervezés Osztály

Kozla Jácint Istvánné általános pályavasúti előadó, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési Egység, Kiskunhalas

Mácza Zsuzsanna vagyonkezelési és gazdálkodási szakértő, MÁV Zrt.,

Ingatlangazdálkodási Igazgatóság, Ingatlanrendezés és Területszerzés

Oberlander Gyöngyi gazdálkodási koordinátor, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartási Főnökség, Budapest-Kelet

Porga Éva gazdálkodási koordinátor, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Győr

Spráger Csaba területi pályalétesítményi osztályvezető, MÁV Zrt. Pályavasúti Területi Igazgatóság, Pécs, Területi Pályalétesítményi Osztály

Varga Györgyi menedzserasszisztens, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Miskolc

Balla László vasúti gépegységvezető, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., Gépészeti Főmérnökség

Petővári László mechanikai mérnök, csoportvezető, MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.

Elnöki dicséret

Jónás István vonalgonozó, GYSEV Zrt., Szakaszmérnökség, Csorna

Vezérigazgató-helyettesi dicséret

Hantó Péter munkavezető, GYSEV Zrt., Szakaszmérnökség, Csorna

Laposán István kitérőlakatos, MÁV-HÉV Zrt. Szentendre, Pályafenntartási Szakasz

A GYSEV Szolgálatáért elismerés ezüst fokozat

Molnár László vonalgonozó, GYSEV Zrt., Szakaszmérnökség, Csorna

Tehetséges ifjú vasutas elismerés

Barabás István diagnosztikai mérnök, GYSEV Zrt., Infrastruktúra-koordináció, Sopron

Beruházási vezérigazgató-helyettesi dicséret

Kiss Ernő Zsolt beruházási projekt-koordinátor, MÁV Zrt., Beruházáslebonyolító Igazgatóság, Műszaki Lebonyolító Iroda, Pécs

Muszély Katalin műszaki projekt-előkészítési szakértő, MÁV Zrt., Infrastruktúra Fejlesztési Igazgatóság, Ingatlan Fejlesztési Osztály

Pályaműködtetési vezérigazgató-helyettesi dicséret

Berczeli Dániel területi pályavasúti szakértő, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szeged, Műszaki Igazgatóhelyettesi Szervezet

Berkó István kitérőlakatos, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Kecskemét, Pályafenntartási Szakasz, Kiskunhalas

Csonka Andor vonaligazgató, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Pécs, Pályafenntartási Szakasz, Barcs

Ferenc Pál főpályamester, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Debrecen; Pályafenntartási Szakasz, Debrecen

Firsterné Molnár Mónika területi kontrolling-szakelődő, MÁV Zrt., Területi Pályavasúti Kontrolling Szervezet, Budapest

Fulajtár György különleges vasúti járművezető, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Szolnok; Pályafenntartási Szakasz, Szolnok személypályaudvar

Imre János főpályamester, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség Ferencváros; Pályafenntartási Szakasz Ferencváros rendezőpályaudvar

Jung Péter Dávid pályalétesítményi szakértő, MÁV Zrt., Pályalétesítményi Igazgatóság, Híd Osztály

Kocsis János (posztumusz) kitérőlakatos, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Miskolc; Pályafenntartási Szakasz, Kál-Kápolna

Kovács Gergő közfoglalkoztatási koordinátor, MÁV Zrt., Pályaműködtetési Vezérigazgató-helyettesi Szervezet, Közfoglalkoztatási Iroda

Kulcsár József Benjamin ingatlankezelési művezető, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Budapest-Kelet; Területi Ingatlankezelési Egység, Külső Mester utca

László Attiláné területi pályalétesítményi szakértő, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Budapest, Területi Pályalétesítményi Osztály

Lévai Henrietta műszaki szakelődő, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Budapest-Nyugat

Máté József szakaszmérnök, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Nyíregyháza

Rába György kitérőlakatos, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Szombathely; Pályafenntartási Szakasz, Ajka

Széles László karbantartó szakmunkás, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Debrecen; Területi Ingatlankezelési Egység, Nyíregyháza, Mátészalkai Kirendeltség

Tamásné Rusznák Mónika általános pályavasúti előadó, MÁV Zrt., Pályafenntartási Főnökség, Budapest-Észak

Vörös Gyula Márk területi ingatlankezelési szakértő, MÁV Zrt., Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartási Osztály, Budapest

Ügyvezetői dicséret

Bódis Attila járműszerelő, MÁV Felépítményi-karbantartó és Gépjavitó Kft., Vasúti Munkagép Üzemeltetés és Irányítás, Vasúti Jármű Szerviz

Bodócs István anyag- és eszközkezelési szakelődő, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., Építési Főmérnök, Budapest Divízió Központ

Buzás Csaba pályamunkás, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., Pécs Divízió, Dombóvár Főépítésvezetőség

Franczel Pál előmunkás, MÁV Felépítményi-karbantartó és Gépjavitó Kft., Debrecen Divízió, Nyíregyháza Főépítésvezetőség

Ládi István vasúti gépegységvezető, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., Vasúti Munkagép Üzemeltetés és Irányítás, Nagygépek

Mrekva Edina készlet- és raktárgazdálkodási csoportvezető, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft. Beszerzési, Készlet- és Raktárgazdálkodás

Madarász János vasúti járműszerelő, MÁV Felépítményi-karbantartó és Gépjavitó Kft., Gépészet, I. Művezetőség

Suha András előmunkás, MÁV Felépítmény-karbantartó és Gépjavitó Kft., Miskolc Divízió, Mezőkövesd, Főépítésvezetőség

Igazgatói dicséret

Leskó András zöldterület-karbantartási művezető, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Budapest, Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Budapest-Nyugat

Malatinszki Imre vonalkezelő, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Budapest, Pályafenntartási Főnökség, Ferencváros

Papp Zoltán felügyeleti pályamester, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság Budapest, Pályafenntartási Főnökség Szolnok, Pályafenntartási Szakasz, Szolnok rendező pályaudvar

Rácz Zoltán főpályamester, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Budapest, Pályafenntartási Főnökség, Győr, Pályafenntartási Szakasz, Győr

Bereczki János szakaszmérnök, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Debrecen, Pályafenntartási Főnökség, Debrecen

Csatári János József ingatlankezelési művezető, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Debrecen, Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Debrecen, Ingatlankezelési Egység, Debrecen

Tóth Mihály területi pályalétesítményi szakértő, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Debrecen

Dudás Tivadar karbantartó szakmunkás, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Miskolc, Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Miskolc, Ingatlankezelési Egység, Miskolc

Farkas András vonaligazgató, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Miskolc, Pályafenntartási Főnökség, Miskolc, Pályafenntartási Szakasz, Nyékládháza

Nagy András kitérőlakatos, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Miskolc, Pályafenntartási Főnökség, Miskolc, Pályafenntartási Szakasz, Füzesabony

Baumgartner Csaba egyéb vasúti járművezető, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Pécs, Pályafenntartási Főnökség, Dombóvár, Pályafenntartási Szakasz, Sárbovárd

Havrán László zöldterület-karbantartó szakmunkás, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Pécs, Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Pécs, Zöldterület-karbantartó Egység, Balatonboglár

Szalai Zoltán tűzvédelmi szakelődő, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szeged, Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Szeged

Szűcs Éva szakaszmérnök, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szeged, Pályafenntartási Főnökség, Békéscsaba

Fódi László felügyeleti pályamester, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szombathely, Pályafenntartási Főnökség, Szombathely, Pályafenntartási Szakasz, Veszprémváros

Szabó Imre Zoltán karbantartó szakmunkás, MÁV Zrt., Pályavasúti Területi Igazgatóság, Szombathely; Területi Ingatlankezelési és Zöldterület-karbantartó Főnökség, Szombathely; Területi Ingatlankezelési Egység, Szombathely

Gratulálunk a kitüntetetteknek, további munkájukhoz sok erőt és jó egészséget kívánunk!



Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatának küldöttgyűlése

Budapest, 2021. június 11.

2020-ban a Magyar Mérnöki Kamara (MMK) Közlekedési Tagozatának éves küldöttgyűlését csak ősszel lehetett megtartani a járványhelyzet miatt. Idén, ha nem is a megszokott májusi időpontban, de már az első fél évben lehetőség volt a küldöttgyűlést összehívni, ezúttal az MMK Szerémi úti székházában.

Lakits György, a tagozat elnökének köszöntője, éves beszámolója, hozzászólások, majd a szakma helyzetéről való beszélgetés után a küldöttek idén ismét meghallgathattak egy tartalmas előadást. (Tavaly erre nem volt lehetőség.)

Dr. Schneller Domonkos helyettes államtitkár „Budapest és térsége közlekedésének fejlesztése – eddigi eredmények, jövőbeni célok” címmel tartotta meg ismertetőjét.

Az MMK Közlekedési Tagozat küldöttgyűlésének záróeseménye az idei Csány László-díjak átadása volt.

Az 1849. évi független magyar kormány közlekedési minisztere tiszteletére alapított Csány László-díjat a kuratórium 2021-ben dr. Zsákai Tibornak, Hadházi Dánielnek és posztumusz Babos Gyulának ítélte oda.

A díjazottak életútját Kiss Károly, a kuratórium elnöke ismertette a díjak átadása előtt.



Kiss Károly kuratóriumi elnök átadja a Csány László-díjat dr. Zsákai Tibornak (Fotó: Németh Csaba)

Dr. Zsákai Tibor építőmérnök oklevelét Szentpéterváron, a Vasútmérnöki Egyetemen szerezte meg, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen szervező szakmérnöki diplomát kapott. Később euromérnök címet és diplomát szerzett. Egyetemi kandidátusi címét a Gdanski Műszaki Egyetemen védte meg. Évtizedekig dolgozott a MÁV-nál. Kezdetben kitűzőmérnöként, majd a ranglétra szinte minden fokán, később szakigazgatóként, és legvégül pályavasúti üzletágvezetőként fejezte be itt a tevékenységét. Tanított a MÁV Tisztviselő Intézetében, a Széchenyi István Műszaki Főiskolán, a Budapesti Műszaki Egyetemen, a Pécsi Tudományegyetemen és a Debreceni Egyetem Műszaki Karán. Tudományos munkássága kiterjedt a pályadi-

agnosztikára, az építési és pályafenntartási technológiák fejlesztésére, az emelt sebességű közlekedés műszaki feltételrendszerének kidolgozására.



Dr. Zsákai Tibor Csány László-díja (Fotó: Németh Csaba)

Hadházi Dániel gépészmérnöki oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen szerezte meg, ahol később már hajóépítő szakmérnöki diplomát is kapott. A magyar hajómérnök-közösség meghatározó tagja. Első munkahelye a Magyar Hajó- és Darugyár. Már itt foglalkozott tervezéssel, hajóépítéssel, fedélzeti számítógép rendszertervezéssel. Korán bekapcsolódott a Budapesti Műszaki Egyetemen az oktatásba. Oktatott a Széchenyi István Műszaki Főiskolán is. Többször dolgozott Szingapúrban – összesen nyolc évet töltött itt – hajótervezőként, ahol mint vezető irányította a különleges hajók tervezési munkáit. A külföldön végzett szakmai tevékenységei és az egyetemi oktatómunka mellett európai uniós társfinanszírozású kutatási projektekben is részt vett.

Babos Gyula építőmérnök a Budapesti Műszaki Egyetemen szerezte meg oklevelét. Itt kapta meg másoddiplomáját, mint városi forgalomtervezési szakmérnök. Már pályája elején tervezőmérnök volt. Több fővárosi tervezővállalatnál, -intézetnél dolgozott. Szakterülete, többek között, a települések rendezési terveinek készítése, közlekedésfejlesztési és forgalomcsillapítás-tervezések voltak. Korán került vezető beosztásokba. Később önálló mérnöki és városrendezési céget alapított. Az ügyvezetés mellett tervezési-kutatási munkákban is részt vett. Alapító tagja volt az új Magyar Mérnöki Kamarának, ahol a Terület- és Településrendezési Szakosztályt hosszú éveken át vezette.

A Csány László-díj átadása után a küldöttgyűlés a napirendi pontok szerint elvégezte munkáját, Lakits György tagozati elnök megköszönte a kollégák munkáját, részvételét.

Gratulálunk a Csány László-díjasoknak!

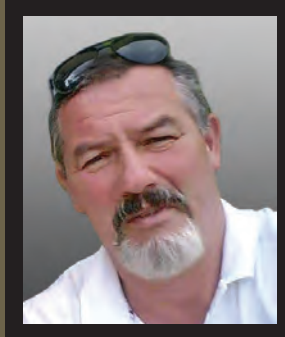
Szőke Ferenc

Szakács István (1952–2021)

2021. június 11-én váratlanul elhunyt Szakács István közlekedésépítő mérnök, építési és fenntartási szakmérnök, aki mintegy negyven éven át volt a Magyar Államvasutak dolgozója.

Szakács István 1952. március 25-én született Szigetváron. Általános és középiskolai tanulmányait Pécsen végezte. Az érettségi vizsgája után, 1970-ben helyezkedett el a MÁV-nál és így került a Pécsi Igazgatóság személyi állományába.

1976-ban a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán, a MÁV Pécsi Igazgatósága ösztöndíjasaként, közlekedésépítő mérnöki diplomát szerzett. A diploma megszerzése után a MÁV Pécsi Területi Igazgatósága Pécsi Pályafenntartási Főnökség állományába került, ahol először szakaszmérnöki, majd vezetőmérnöki feladatokat látott el. 1989-ben, fél éves budapesti kitérő után, a Pécsi Igazgatóság Beruházási Osztály munkatársa lett, majd 1993-ban a Pécsi Igazgatóság Épület- és Közműgazdálkodási Főnökség vezetőjévé nevezték ki. 1997-ben a MÁV Ingatlankezelő Kft. Pécsi Területi Egységének igazgatója lett.



2003-tól a PVTK Pályalétesítményi Osztályon területi hidász főmérnökként dolgozott. A hidak felügyelete, gondozása területén precíz, lelkiismeretes munka jellemezte őt és az általa irányított csapatot. Munkája mellett állandóan képezte magát. 1980-ban vasútépítési és -fenntartási szakmérnöki, 1992-ben közgazdasági szakokleveles mérnöki diplomát, 2001-ben létesítménygazdálkodási képzettséget szerzett.

2010 végén betegsége miatt nyugállományba vonult, de ezt követően is igyekezett tevékeny életet élni. Munkatársaival, volt kollégáival továbbra is jó kapcsolatot ápolt. Aktívan részt vett a 2012-ben Pécsen megrendezett VIII. Vasúti Hidász Találkozó megszervezésében, aminek eredményeként a konferencia sikere az ő munkájának is köszönhető. Társ szerzője volt a *Vasúti hidak a Pécsi Igazgatóság területén* című könyvnek. Az általa megírt fejezetek is méltó emléket állítanak a bemutatott hidak építésének és történetének.

Vörös József

Ujjady Árpád (1961–2021)

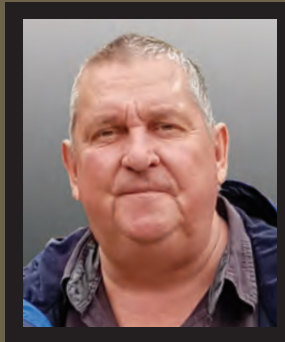
2021. augusztus 14-én váratlanul elhunyt Ujjady Árpád területi pályalétesítményi szakértő, akinek szakmai életútja csak a MÁV-hoz kötődött.

1961. február 27-én született Pécsen. 1981-ben a Nagy Lajos Gimnáziumban érettségizett Pécsen és sikeres felvételi után tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar közlekedésépítő mérnöki szakán folytatta, ahol 1986-ban szerzett közlekedésépítő mérnöki diplomát.

Pályafutását 1986-ban a Budapesti Terézvárosi Pályagazdálkodási Főnökségen pályamesterként kezdte, Budapest-Nyugati Főpályamesteri Szakaszon. Szakmai tudását az itt eltöltött évek alapozták meg. 1988-ban a Rákosrendezői Főpályamesteri Szakasz főpályamestere lett. 1990-ben szakaszmérnöknek nevezték ki az Aszódi Főpályamesteri Szakaszra, majd 1995-ben a Váci Pályagazdálkodási Főnökségen lett vezetőmérnök. 1996-ban visszakerült a Terézvárosi Pályagazdálkodási Főnökségre, a Budapest-Nyugati és az Aszódi Főpályamesteri Szakasz szakaszmérnöki teendőit látta el.

A MÁV PHMSZ Budapesti Területi Felügyeleti Osztályán 1998. június 1-jétől pályás vonalbiztosként, a Szolnoki Pályagazdálkodási Főnökség területén lévő vasútvonalak átépítésével, fenntartásával és felügyeletével kapcsolatos üzemeltetői feladatokat végezte.

2002-ben műszaki ellenőri jogosultságot szerzett a BME Mérnöktovbkképző Intézet vasúti műszaki ellenőri képzésén.



A 2005-től, a többszöri szervezeti átalakítások után, különböző munkaköröket látott el, majd 2015-től a Ferencvárosi és a Szolnoki PFT Főnökségek területi pályalétesítményi szakértőjeként dolgozott.

Részt vett több vasútvonal átépítésének előkészítésében, kivitelezés közbeni üzemeltetői műszaki ellenőrzésében és forgalomba helyezésében (Rákos-Újszász, Újszász-Szolnok, Albertirsa-Szolnok, Szajol állomás, Szolnok-Szajol, Vác állomás, a 4-es metró építésével összefüggő Kelenföldi pályaudvar átépítése,

Rákos-Gödöllő).

2011-ben a vasútügy szolgálatában, fejlődésének elősegítésében, érdekeinek előmozdításában kifejtett munkája elismeréseként „A vasút szolgálatáért” arany kitüntetésben részesült.

Szakmai tudása megalapozott és magas szintű volt. Barátságos, együttműködő, jó szervező és kapcsolattartó, jó humorú, közösségi emberként önzetlenül mindent megtett a csapatszellem megerősítéséért, a rászorulóknak megsegítéséért. Családjában barátaival szívesen elmélkedett olyan sorskérdésekről, mint a családok jelentősége, a magyarság történelme. Ilyenkor lehetett megismerni humánus életszemléletét és megérteni, hogy honnan ered embersége, szerethetősége.

Hirtelen halálával egy nagy szaktudással és gyakorlati tapasztalattal rendelkező kollégát veszítettünk el, akivel mindenki szívesen dolgozott együtt.

Fekete Gyöngyi



A MAÚT 2021. évi közgyűlése

A Magyar Út- és Vasúti Társaság július 9-én, 55 fő szavazásra jogosult tag részvételével tartotta ez évi beszámoló közgyűlést, amelyen több kitüntetést is átadtak.

Nyiri Szabolcs, a társaság elnöke, a tagságnak korábban írásban közölt beszámoló szóbeli kiegészítése során összefoglalta a MAÚT előző közgyűlése óta végzett munkájának főbb eredményeit s jövőbeni céljait. Elmondta, hogy az előző időszakban az IKOP (Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program) vasúti szabályozási projekt kiemelt feladata volt. Az Európai Unió célkitűzéseinek megfelelően fokozatosan létrejövő egységes európai vasúti térség jogi és műszaki követelményrendszerével történő harmonizáció végrehajtásához kapcsolódóan felülvizsgálták a hazai vasúti műszaki és vasútbiztonsági előírásokat, aminek eredményeként új nemzeti szabályozási rendszer készült. A projekt 2018–2020 között teljeskörűen megvalósult, 2021. januárban a vasúti műszaki előírások és a szakmai állásfoglalások kidolgozására vonatkozó új jogszabály lépett életbe. Megalakult a Vasúti Szabályozási Bizottság. A kidolgozott dokumentumokat – reményeink szerint – hamarosan kiadják.

A MAÚT innovációs tájékoztató fórumot hozott létre az új, innovatív technológiák és módszerek szélesebb szakmai közvéleménnyel történő megismertetése céljából. A fél napos rendezvényen az elhangzó előadások után lehetőséget biztosítanak hozzászólásokra és konzultációra is, mindig több oldalról megvilágítva a le-

hetséges alkalmazások feltételeit, lehetőségeit, előnyeit, hátrányait. A 2020. év folyamán három sikeres online fórumot rendeztek.

Növekedett a vasúti szaktekület aktivitása. Folyamatos volt az e-VASUT® Digitális Vasúti Előírástár szolgáltatás-előfizetési formában történő üzemeltetése, amely jelenleg 26, többségében meghatározó léptékű (szerveres) előfizetővel rendelkezik, amelyek között kiemelkedő jelentőségű a MÁV Zrt.

Általános célként fogalmazta meg a MAÚT-ban aktívan dolgozó kollégák körének fiatalítását, az előírások készítésébe és véleményezésébe bevont szakértői állomány szélesítését.

A műszaki szabályozáshoz, előírásokhoz köthető témakörökben továbbra is törekednek a Magyar Mérnöki Kamarával való együttműködésre, előadók és megfelelő tematikák biztosításával, különféle képzéseken, tanfolyamokon történő közreműködésre.

Folyamatos kiemelt célként fogalmazta meg a szakmai egyesületekkel és civil szervezetekkel való közös munka erősítését, elsősorban a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatával, a Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztályával és a Közlekedésképzési Tagozatával.

A rendezvényen megjelent, és köszöntőt mondott dr. Mosóczy László, az Innovációs és Technológiai Minisztérium közlekedéspolitikáért felelős államtitkára. Tájékoztatta a hallgatóságot, hogy a közelmúltban elindított nagymértékű út- és vasútfejlesztések továbbra is folytatódnak, és a munka eredményeképp a gyorsforgalmi hálózat mind sűrűségé-

ben, mind minőségében eléri az európai színvonalat. Az ITM új projektekre adott megbízásokat a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. felé, így néhány éven belül a sugaras hálózat a mellékutakkal együtt elkészül, és elkezdődhet a gyűrű irányú elemek fejlesztése, amellyel a közúti és vasúti közlekedés Budapest-központúságát igyekeznek oldani.

A vasúti szegmens 6000 Mrd Ft (ebből az az infrastruktúra 4000 Mrd Ft) fejlesztési forrást kap.

Az államtitkár beszélt a V0, Budapestet elkerülő vasúti gyűrű tervezett megvalósításáról, amely hozzájárul a főváros tehermentesítéséhez és ahhoz, hogy Magyarország Közép-Európa logisztikai központjává válhasson. Tájékoztató, hogy a V4-együttműködés keretében megkezdődik egy nagysebességű vasúti hálózat előkészítése, s jövőre elindul a Budapest–Belgrád-vasútvonal építése.

Végül átadta Nyiri Szabolcsnak a Baross Gábor-díjat, amelyet az innovációs és technológiai miniszter a hazai közlekedés érdekében végzett kimagasló, példamutató tevékenysége elismeréseként adományozott a MAÚT elnökének (1. ábra).

Ezt követően adták át a MAÚT ez évi szakmai elismeréseit.

Az Arany Mérföldkő díjat, amely a közúti és vasúti közlekedés hazai színvonalának fejlesztésében, az európai gyakorlathoz igazításában végzett kiemelkedő szellemi, irányító és műszaki teljesítményt ismeri el, s mintegy életműdíjként veheti át a díjazott. Idén három szakember vehette át: Dr. Ambrus Kálmán, okleveles építőmérnök, címzetes egyetemi docens a műszaki felsőoktatás



1. ábra. Nyiri Szabolcs MAUT-elnök dr. Mosóczy László államtitkártól vette át a Baross Gábor-díjat (Fotó: Thaler Tamás)



2. ábra. Bódis Zoltán Kupai Sándor MAUT-alelnöktől és Nyiri Szabolcs MAUT-elnöktől vette át az Arany Mérföldkő díjat (Fotó: Thaler Tamás)

területén végzett sikeres oktatói, kutatói és szakértői tevékenysége; *Holnapy László*, üzemmérnök, közgazda, a közúti szakigazgatásban végzett eredményes munkája

elismeréseként részesült a díjban; *Bódis Zoltán*, vasútépítési és pályafenntartási üzemmérnök, a MÁV nyugalmazott szakértője, sok évtizedes mérnöki, szakértői és okta-



3. ábra. Kirilly Kálmán
(Fotó: Thaler Tamás)

tási tevékenységéért kapott Arany Mérföldkő díjat (2. ábra).

A Vásárhelyi Boldizsár-díj – amellyel a MAÚT érdekében hosszú ideje végzett eredményes munkát díjazza a társaság – idei vasutas kitüntetettje *Kirilly Kálmán* okleveles közlekedésmérnök, MÁV biztosítóberendezési osztályvezető, a MAÚT Távközlési és Biztosítóberendezési Bizottságának vezetője (3. ábra).

A Dr. Nemesdy Ervin diplomamunka-pályázatra beérkezett pályaművek díjait szintén a közgyűlésen adták át. Öröndetes, hogy az I–III. díjban részesített öt diplomatervből három a vasúthoz kapcsolódik. A jutalmak átvétele után *Simonek Tamás* (BME) „Okostelefonok szenzoradatainak mérés-technikai alkalmazása a vasúti pályadiagnosztikában”, *Kopitkó Tünde Klára* (BME) „Közúti vasúti járművek összehasonlító futás-technikai vizsgálata a pályafenntartás szempontjából” és *Weimert Viktor* (BME) „Rákos állomás koncepcióterve” című munkájának összefoglalóját nagy érdeklődéssel hallgatták a közgyűlés résztvevői.

A szerkesztőbizottság a kitüntetetteknek ezúton gratulál, további szakmai tevékenységükhöz jó egészséget és sok sikert kíván!

Both Tamás

Péter József

Éljünk a vasúttal

Kisújszállás, 2021. A szerző kiadása.

E könyv a szerző második műve, amely ismeretterjesztő célból avatja be az olvasót sok érdekes eseménybe. Megjelenésének aktualitást ad gróf Széchenyi István születésének 230. évfordulója. Megtudhatjuk, hogy a magyar vasút születését megelőzően a nagy hazafi mi mindent megtett a haza felemelkedése érdekében. A reformkori politikusokkal együtt komplex módon vizsgálta a vasút és a kiegészítő ágazatok – közút, hajózás, ipar, mezőgazdaság és tudomány – párhuzamos fejlesztésének lehetőségét a hazai elmaradottság felszámolása érdekében. Az ő tervei alapján épült ki az első vasútvonal és azt követően az országot átszelő vasútvonalak. A fejlődést a szabadságharc megszakította, de a megkezdett folyamat már visszafordíthatatlanná vált. A részletes történelmi háttér bár szorosan nem kapcsolódik a vasúthoz, az új ismereteket bemutató tartalmával rámutat azokra a küzdelmekre, amik nehezítették a fejlődés kibontakozását.

A különböző, háborúval és veszteségekkel terhelt korszakok bemutatása után a szerző szűkebb páttriájának, Kisújszállás térségének vasútvonalait ismerhetjük meg a könyvből. Részletesen tájékozódhat az olvasó az itt futó vonalak nagyszabású átépítésének részleteiről, amely munkálatoknak személyesen is cselekvő részese volt.

A könyvet elsősorban a vasutat szerető, „vasútbarát” olvasóközönségnek ajánljuk, akiket munkájuk, családi kötődésük vagy személyes érdeklődésük köt a vasúthoz és a magyar történelemhez.



Kérjük, megrendelését a www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el!

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

Címlapkép: Berettyóújfalui Berettyó-híd (Fotó: Fülöp Zoltán)

ISSN 0139-3618
www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa
A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata
A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT)
által akkreditált folyóirat
Kiadja a Pályavasúti főigazgatóság,
Pályalétesítményi igazgatóság
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.
www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Virág István pályaműködtetési vezérigazgató-helyettes
Szerkeszti a szerkesztőbizottság
Főszerkesztő Vörös József
Főszerkesztő-helyettes Szőke Ferenc
A szerkesztőbizottság tagjai
Both Tamás, Eller Balázs, dr. Horvát Ferenc, Török Gergely, Virág István
Korrektor Ácsné Tamás Éva
Tördelő Kertes Balázs
Grafika Bíró Sándor
Nyomdai előkészítés PREFLEX' 2008 Kft.
Nyomdai munkák PrintPix Kft.
Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)
Készül 1000 példányban



World of Rails
Track and bridge professional journal of Hungarian State Railways Co.
Journal accredited by Repertory of Hungarian Scientific Works (MTMT)
Published by Infrastructure chief-directorate,
Track establishment directorate
54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest, Post code 1087
www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher István Virág Track Operational Assistant Managing Director
Edited by the Editorial Committee
General Editor József Vörös
Assistant general editor Ferenc Szőke
Members of the Editorial Committee
Tamás Both, Balázs Eller, Dr. Ferenc Horvát, Gergely Török, István Virág
Corrector Éva Ácsné Tamás
DTP Balázs Kertes
Graphics Sándor Bíró
Typographical preparation Preflex 2008 Ltd.
Typographical work PrintPix Ltd.
Advertisement 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)
Made in 1000 copies