

## TARTALOM

<b>Dr. Horvát Ferenc</b> – Köszöntő	1
<b>Dr. Augusztinovicz Fülöp, Csortos Gabriella, dr. Szabó József</b> A vasúti közlekedés zajvédelme (2. rész) Laboratóriumi vizsgálatok	2
<b>Dr. Koch Edina</b> – Vasúti híd és pályacsatlakozás modellezése Plaxis3D szoftverrel	7
<b>Bérdi Mária, Eller Balázs, Szigethy Tamás</b> Vonalkorszerűsítés a Balaton déli partján	13
<b>Káplár Tünde</b> – Ingatlankezelési és zöldterület-karbantartási feladatok	23
<b>Dr. Zsákai Tibor</b> – A Sínek Világa a vasúti infrastruktúra fejlődésének szolgálatában	27
<b>Vörös József</b> – Hatvanéves a Sínek Világa	30

## INDEX

<b>Dr. Ferenc Horvát</b> – Greeting	1
<b>Dr. Fülöp Augusztinovicz, Gabriella Csortos, dr. József Szabó</b> Noise protection of railway transport (part 2) Laboratory tests	2
<b>Dr. Edina Koch</b> – Modelling the connection of bridge and track by Plaxis3D software	7
<b>Mária Bérdi, Balázs Eller, Tamás Szigethy</b> Line modernization on the Southern shore of Lake Balaton	13
<b>Tünde Káplár</b> – Property management and green area maintenance tasks	23
<b>Dr. Tibor Zsákai</b> – World of Rails is in the service of the development of railway infrastructure	27
<b>József Vörös</b> – World of Rails is sixty years old	30

*Kedves Olvasóink!*

A hazai kötöttpályás hálózatok fejlesztésében, közlekedési módokon belüli szerepük erősítésében, a szolgáltatási színvonal emelésének sikerében a megfelelő szintű szabályozás meghatározó. Az intézményi rendszer, valamint a hatályos jogszabályok és műszaki szabályozási dokumentumok összessége stratégiai és operatív célokat szolgál.

Az EU-jogszabályok diktálta követelményeknek való megfelelés és a Nemzeti Közlekedési Stratégiában foglalt célok megvalósítási igénye, az utóbbi években történt hazai irányítási szervezeti változások és nem utolsósorban a műszaki dokumentumok tartalmának korszerűsítési szükségessége a szabályozás átfogó felülvizsgálatát és fejlesztési lépések megtételét igényli. Fontos szempont a szakmai társterületek vonatkozó előírásai közötti szorosabb összhang megteremtése is. A szabályozási rendszer rugalmassága a változó feltételekhez történő gyors alkalmazkodóképesség szempontjából meghatározó jelentőségű.

A műszaki szabályozási rendszerben olyan sürgető feladatok jelentkeztek, mint az országos közforgalmú vasutakra vonatkozó átjárhatósági műszaki előírások (ÁME-k) által nem tárgyalta részek kezelése, a nemzeti szabályok megfogalmazása, a hiányosságok pótlása (például a tram-train közlekedés szabályozása), a vizsgálatok és tanúsítások nyitott kérdéseinek rendezése. A rendszer megújításából nem maradhatnak ki a helyi közforgalmú vasutak, a keskeny nyomtávolságú vasutak sem. Szükséges a jogszabályi, illetve nem jogszabályi szint elválasztása, amelyhez a közúti szabályozás tapasztalatai is segítségül hívhatók. A jelenlegi helyzet elemzése időigényes és jelentős szellemi erőforrást igénylő munka, amelynek a vonatkozó európai uniós normákat, a nemzeti jogszabályokat és a normatív szabályzatok teljes körét fel kell ölelnie.

A változtatási javaslatok kidolgozásával olyan fontos célok érhetők el, mint az Európai Unió joganyagaival való összhang megteremtése, a nemzeti hatáskörbe utalt, valamint az EU által nem szabályozott előírások kidolgozásával a nemzeti érdekek érvényesítési lehetőségének megteremtése, a nemzeti és a vasútállományi szabályozási szint korrekett szétválasztása, az előremutató egyszerűsítési lehetőségek kihasználása.

*Dr. Horvát Ferenc  
főiskolai tanár*

## A vasúti közlekedés zajvédelme (2. rész)

### Laboratóriumi vizsgálatok

Cikksorozatunk első részében átfogóan ismertettük a vasúti infrastruktúra zaj- és rezgés hatásait, azok csökkentésének módjait és a műszaki megoldások lehetőségeit. Ezek közül számos zaj- és rezgéscsillapításra alkalmas pályaszerkezeti elemet vizsgáltunk az általunk laboratóriumban megépített kísérleti szerkezeten. Ezúttal – a sorozat második részében – a laboratóriumi kutatás körülményeit és eredményeit ismertetjük.



**Dr. Augustinovic Fülöp\***  
egyetemi tanár  
BME Hálózati  
Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék  
✉ fulop@hit.bme.hu  
☎ (1) 463-3246



**Csortos Gabriella\***  
PhD-hallgató  
BME Út  
és Vasútépítési  
Tanszék  
✉ csortos.gabriella@epito.bme.hu  
☎ (30) 469-2111



**Dr. Szabó József\*\***  
adjunktus  
BME Út  
és Vasútépítési  
Tanszék  
✉ szabojozsef@uvt.bme.hu  
☎ (20) 562-5544

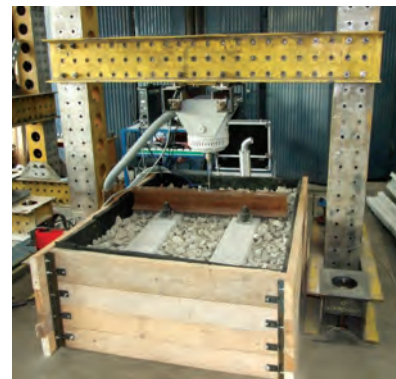
A vasúti közlekedési rendszer által kibocsátott zaj és rezgés keletkezésének, terjedésének okai, valamint a zajcsillapítás megoldása rendkívül összetett kérdéskör. Jelenleg nem áll rendelkezésre egységes modell, amelyben vizsgálni lehetne a különböző zajcsillapítási megoldásokat egyenként vagy egymással kombinálva. Ilyen módon még nem tudunk választ adni olyan kérdésekre, hogy egyes beavatkozások a felépítményi rendszerbe miként befolyásolják a keletkezett zaj és rezgés mértékét. Mindezek tudatában a téma kidolgozása során azokat a hatékony eljárásokat, intézkedéseket kerestük a pályaszerkezet oldaláról, amelyek a vasúti közlekedés zaj- és rezgéskibocsátásának csökkentését szolgálják.

A laboratóriumi vizsgálatok célja a valóságos üzemi állapotokat lehetőleg jobban megközelítő, ugyanakkor a BME Út és Vasútépítési Tanszék Pályaszerkezeti Laboratóriumának fizikai kötöttségei ellenére is megvalósítható rezgésvizsgáló berendezés összeállítása volt. Az összeállított mérési rendszer segítségével elvégzett kísérleti vizsgálatokkal a pályaszerkezeti elemek (aljpapucs, rugalmas sínleerősítések, sínkamraelemek) rezgésátviteli és rezgéscsökkentő hatásainak megállapítása volt a feladatunk. A kísérletek megtervezésekor fontos szempont volt, hogy az összeállított modellen elvégzett mérések alkalmasak legyenek a helyszíni, üzemi állapotban

végzett vizsgálatok eredményeivel történő összehasonlításra. Célkitűzéseink között volt továbbá, hogy a helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján választ kapjunk a pályaszerkezeti elemek hatékonyságára, illetve arra, hogy az elemek együttesen milyen kombinációban bizonyulnak a legalkalmasabbnak. A legeredményesebb pályaszerkezeti elemekre és azok kombinációira a jövőben kiemelt figyelmet kell fordítani, további vizsgálatokkal szükséges hatékonyságukat alátámasztani.

### Mérési rendszer

Tudomásunk szerint hazánkban még nem végeztek hasonló jellegű laboratóriumi vizsgálatokat. Egy teljesen új modell és összeállítás, új mérési metodika és eljárás megtervezését, valamint annak fizikai megvalósítását kellett elvégeznünk. Törekedtünk a valós vasúti pályához leginkább közel álló modell felépítésére. A rezgésvizsgáló modell összeállítását egyrészt a felépítményi szerkezet, másrészt pedig az alkalmazott mérőeszközök összehangolásával kellett megterveznünk a rendszer működőképessége és a mérési eredmények sikeressége érdekében. Mindenekelőtt, komplex tervezésre volt szükség. Már a tervezés fázisában a hazai vasútvonalakon járatos felépítményi szerkezetek megépítését tűztük ki célul. A klasszikus vasúti



1. ábra. A laboratóriumban összeállított rezgésvizsgáló modell

felépítmény és annak elemei kellő határokat szabnak egy rendszer összeállításánál. Az elemek méretei és funkciói adottak, azok viselkedéseit ismerjük, a mérőműszereket ezekhez a korlátokhoz kellett igazítanunk. A kalodában megépített felépítményi szerkezetből, mérőeszközökből és keretből álló teljes rezgésvizsgáló mérési rendszer az 1. ábrán látható.

A laboratóriumban végzett vizsgálatoknak számos előnyük van, hiszen ott a vasúti pályához képest steril körülmények adottak, valamint a környezet zavaró zaj- és rezgés hatása is minimális. A mérések könnyebben, biztonságosabban, az időjárási körülményektől és a forgalomtól függetlenül, bármikor elvégezhetők. Legnagyobb hátrány azonban, hogy a valós

\* A szerzők életrajza megtalálható a Sínek Világa 2018/1. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mérnökportrék](http://sinekvilaga.hu/Mérnökportrék) oldalon.

\*\* A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2016/4. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mérnökportrék](http://sinekvilaga.hu/Mérnökportrék) oldalon.

vasúti pályához képest jelentős egyszerűsítések alkalmazása szükséges a modellben. Mindemellett a pályán üzemi körülmények között közlekedő járművek terheléseit is csak nagyságrendekkel kisebb mértékben lehet szimulálni.

### Felépítményi szerkezetek

A Pályaszerkezeti Laboratórium fizikai kötöttségei miatt a rendszer összeállítása a felépítményi szerkezet szempontjából nem volt könnyű feladat. A klasszikus vasúti felépítmény helyigénye a laboratórium szabad és meglehetősen korlátozott területeihez képest jelentős. A helyhiány mellett a zúzottkő ágyazat szabott további korlátokat. Túlzott mennyisége és tömege kezelhetlenné válik egy ilyen mérősorozat végrehajtása során. A két szűk keresztmetszertől adódóan (és további korlátozások miatt) fél vágányrác vizsgálata mellett döntöttünk. Az elemek beszerzésekor az ebből adódó méreteket vettük figyelembe.

A felépítményi rendszerek összeállításakor a valós vasúti pályában használatos pályaszerkezeti elemek alkalmazására törekedtünk. A klasszikus felépítményt további, a kutatás során vizsgálni kívánt, rugalmas gumielemekkel láttuk el. Ennek eredményeképpen aljlapucs, sínkamraelemek, valamint rugalmas sínleerősítések rezgés hatásainak vizsgálatára alkalmas berendezést tudtunk építeni.

Különböző sínleerősítések vizsgálata érdekében kétféle vasbeton keresztaljat alkalmaztunk: LM-GEO jelűt a közvetett és LM-S jelűt a közvetlen rendszerű sínleerősítésekhez. A sínleerősítések meghatározták a keresztalj típusát, és ezzel együtt a sínrendszer is, így a vizsgálati modellben első körben az 54 E1 sínrendszert alkalmaztuk.

Az 54 E1 sínrendszerű felépítményekhez csak a Sofidon-F típusú kamraelem volt megfelelő. Sínkamraelemeket jellemzően új építésű, 60 E1 sínrendszerű vágányoknál alkalmaznak, a gyártók pedig ehhez az igényhez alkalmazkodtak. Ahhoz, hogy különböző kamraelemek hatásait tudjuk vizsgálni, több, 120 cm hosszú, 60 E1 rendszerű sínszálla volt szükségünk, mivel túlnyomórészt az elemeket ragasztják, és nem szerelve rögzítik a sínszállak gerincére.

A 60 E1 rendszerű sínszállakhoz rendelkezésünkre álltak L4 jelű vasbeton keresztaljak, valamint azokhoz alkalmas

1. táblázat. A felépítményben alkalmazott pályaszerkezeti elemek

<b>Sínok, kamraelemek</b>	54 E1 r. sín, csillapítatlan, 120 cm 54 E1 r. sín, Sofidon-F kamraelemmel, 120 cm 60 E1 r. sín, Sofidon-F kamraelemmel, 120 cm 60 E1 r. sín, Sofidon-T kamraelemmel, 120 cm 60 E1 r. sín, STRAILastic_A inox, 120 cm 60 E1 r. sín, FRT-RCP kamraelemmel, 120 cm
<b>Sínleerősítések, közbetétek</b>	GEO r. sínleerősítés (54 E1) – közvetett rendszerű GEO r. sínleerősítés + Skl-24 szorítórugó (54 E1) – közvetett rendszerű W21 r. sínleerősítés (54 E1) – Zw 687a típusú közbetéttel – közvetlen rendszerű W14 r. sínleerősítés (54 E1) – Zw 700 típusú közbetéttel – közvetlen rendszerű Skl-1 típusú, szorítórugóval kialakított sínleerősítés (60 E1) – közvetlen rendszerű
<b>Keresztalj</b>	LM-GEO jelű vasbeton keresztalj (54 E1) LM-S jelű vasbeton keresztalj (54 E1) L4 jelű vasbeton keresztalj (60 E1)
<b>Aljlapucs</b>	FRT-USP típusú, 6 mm vastag aljlapucs
<b>Zúzottkő</b>	1 m <sup>3</sup> (kb. 1,6 t) zúzottkő

Skl-1 típusú szorítórugóval kialakított sínleerősítések is. Az LM-GEO, LM-S és L4 jelű keresztaljakra 6 mm vastagságú FRT-USP típusú gumielemet ragasztottunk, miután az aljlapucs nélküli méréseket elvégeztük.

A zúzottkő ágyazat megtámasztása és összetartása miatt szükség volt egy kalodára, amelyet fapallókból építettünk, rögzítését pedig szögvasakkal és csavarokkal oldottuk meg. A kaloda négy oldalát 30 mm vastagságú gumiszőnyeggel béleltük ki, amelyeket csavarokkal rögzítettünk a fapallókhoz. A kaloda által bezárt területen, a zúzottkő ágyazat alá ugyanolyan gumiszőnyeget helyeztünk. Az alkalmazott gumielemekkel célunk egyrészt az üzemi állapotokat lehetőleg jobban megközelítő modell érdekében a földem merevségének feloldása, vagyis az altalaj rugalmassági értékének megközelítése, másrészt pedig a zúzottkő mentesítése volt az annak gátat szabó, merev kalodától.

A laboratóriumi mérések során alkalmazott pályaszerkezeti elemeket az 1. táblázat foglalja össze.

### Mérőeszközök

Üzemi állapotok között a járművek gördülése több ponton ható, időben és térben folyamatosan változó erőgerjesztés. A gördüléskor keletkező erőhatások valószínű szimulálása érdekében TIRAvib 5220 típusú elektrodinamikus rezgésgerjesztő berendezést (shakert) alkalmaztunk. A shaker a mérési rendszer fő egysége. Legfontosabb jellemzője a vele előállítható legnagyobb szinuszos erő, amelynek érté-

ke 1000 N csúcstól csúcsig. A szinuszos gerjesztés maximális sebessége 1,5 m/s, maximális elmozdulása 25,4 mm, ami szintén csúcstól csúcsig vett érték. Armatúrájának átmérője 120 mm.

A shaker felfüggesztése érdekében további szerkezetre, rögzítőkeretre volt szükség. Az elemeket úgy kellett megépíteni, hogy a shaker (felfelé álló) talpán fellépő reakcióerő a keretet, annak oszlopain keresztül a földemet, általa pedig a zúzottkő ágyazatot ne hozza rezgésbe, a vizsgált felépítményi szerkezet egyes pontjain fellépő rezgés csak a sínszálla ható erő következményeként jöjjön létre. A shakert emiatt acéllemezek és légrugók segítségével függesztettük fel. A keret egy-egy, a földemet tartó oszlopgerendához volt leeresztve, az oszlopok távolsága adta meg a támaszközt. A keret támaszközén belül kellett megépítenünk a felépítményi szerkezeteket.

A shakerhez PCB 201B10 típusú erőmérő cellát csatlakoztattunk, amelynek segítségével ismert erővel történt a gerjesztés. A berendezés folyamatos hűtést igényelt működése közben, ezért TB 0140 típusú hűtőventilátor is a rendszer részét képezte. A shaker elektromos gerjesztéséhez BAA 100-E típusú teljesítményerősítő egység alkalmazására is szükség volt.

A laboratóriumi vizsgálatok során öt rezgésérzékelőt alkalmaztunk, amelyekkel a rezgések függőleges komponenseinek értékét mértük. Különböző érzékenységgű érzékelőkkel PCB, illetve B&K típusúakkal dolgoztunk. A sínszál geometriai középpontja fölé szereltük fel a shakert, ezáltal a dinamikus erőgerjesztés a sínszál

közepén hatott, és ez szimmetrikus hatásokat eredményezett. Ennek okán elegendő volt a fél vágányrác egyik oldalán, függőlegesen elhelyezni az érzékelőket. Egy rezgésérzékelőt a sínfejen, a közép-pont mellett, valamint egyet a sínfejen, a sínleerősítések vonalában helyeztünk el. A keresztaljakra jutó rezgés hatások mérése érdekében egy rezgésérzékelőt az egyik keresztaljon rögzítettünk. Közvetett (szétválasztott) rendszerű sínleerősítések esetén az alátétlemez viselkedését is vizsgáltuk egy további érzékelővel.

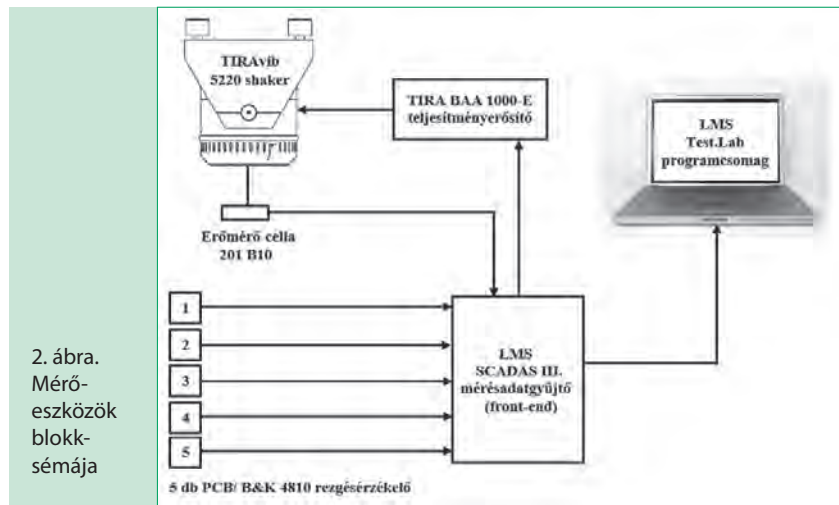
Az utolsó rezgésérzékelőnek a helyét többször változtattuk. Mértük a zúzottkő befogását szolgáló kaloda és a shaker felfüggesztését biztosító keret rezgéseit is. Célunk ezzel a felépített rendszer hatásának feltérképezése volt, hogy miként befolyásolják az ott kialakuló rezgések a mérési eredményeket. Az esetleges mérési hibák feltárása érdekében móduselemzést is végeztünk a kereten. Az eredmények azt mutatták, hogy az acélkeret rezgései nem zavarják a méréseket, mert kis szintűek, és az általunk vizsgált frekvenciatartományokon kívül jelennek meg. A kalodán elhelyezett érzékelő jele pedig értékelhetetlenül alacsony szintű volt. Ez azt jelentette, hogy a zúzottkőnek kellően erős a csillapító hatása.

A laboratórium földemének merev kialakítása miatt nem volt lehetőségünk az ágyazatból az altalajra jutó, azaz a padka rezgésének vizsgálatára.

A rezgésérzékelők által mért jeleket és az erőmérő cella adatait mérésadatgyűjtő berendezés digitalizálta, amelyet számítógéphez csatlakoztattunk. Front-end egységként feladata a bemenő és kimenő adatok fogadása és továbbadása volt. LMS Test.Lab programcsomag segítségével számítógépen értékeltük ki az érzékelők által felvett rezgésátviteli függvényeket. A mérőeszközök egységei és funkcionális összefüggései blokk-sémaként láthatók a 2. ábrán.

### Mérési módszer

Az alkalmazott mérőeszközök zajjellemzői, a shaker rezgése által keltett szekunder zajlesugárzás, valamint a ventilátor működésének zaja és a további zavaró hanghatások miatt nem volt módunk zajmérések végrehajtására, illetve az elemek hangnyomásszint-különbségeinek meghatározására sem. Laboratóriumi körülmények között az összeállított mérési rendszerrel emiatt



2. ábra. Mérőeszközök blokk-sémája

a felépítményi szerkezet kiválasztott elemeinek (mint aljapapucs, sínkamraelemek, valamint közvetlen és közvetett rendszerű sínleerősítések) rezgésátviteli hatásainak vizsgálatát végeztük el.

A lehetséges összes kombinációban összeállítható felépítményi szerkezetet megépítettük annak érdekében, hogy az elemek saját és együttes rezgés hatásait vizsgáljuk, és megállapítsuk hatékonyságuk mértékét. Minden mérésnél legalább egy pályaszerkezeti elemet változtattunk,

így összesen 26 felépítményi kombinációt vizsgáltunk meg. A mérések értékelésénél a referencia felépítményi szerkezet minden esetben a kamraelem és aljapapucs nélküli, csillapítatlan rendszer volt (2. táblázat).

A berendezés folyamatosan adott, széles frekvenciatartományra kiterjedő, véletlen erőerjesztése következtében kialakuló rezgés gyorsulásokból kalibrált rezgésátviteli függvények határozhatók meg. A sínszál két pontján, az alátétlemezen (ha az adott kombinációban értelmezhető

2. táblázat. Vizsgált pályaszerkezeti elemek felépítményi kombinációi (referenciafelépítmény vastagon szedve)

Sorsz.	Sín	Keresztalj	Aljapapucs	Sínleerősítés	Kamraelem
<b>1.</b>	<b>54 E1</b>	<b>LM-GEO</b>	–	<b>GEO</b>	–
2.	54 E1 (F)	LM-GEO	–	GEO	Sofidon-F
3.	54 E1	LM-GEO	FRT-USP	GEO	–
4.	54 E1 (F)	LM-GEO	FRT-USP	GEO	Sofidon-F
<b>5.</b>	<b>54 E1</b>	<b>LM-GEO</b>	–	<b>GEO + Skl-24</b>	–
6.	54 E1 (F)	LM-GEO	–	GEO + Skl-24	Sofidon-F
7.	54 E1	LM-GEO	FRT-USP	GEO + Skl-24	–
8.	54 E1 (F)	LM-GEO	FRT-USP	GEO + Skl-24	Sofidon-F
<b>9.</b>	<b>54 E1</b>	<b>LM-S</b>	–	<b>W 14</b>	–
10.	54 E1 (F)	LM-S	–	W 14	Sofidon-F
11.	54 E1	LM-S	FRT-USP	W 14	–
12.	54 E1 (F)	LM-S	FRT-USP	W 14	Sofidon-F
<b>13.</b>	<b>54 E1</b>	<b>LM-S</b>	–	<b>W 21</b>	–
14.	54 E1 (F)	LM-S	–	W 21	Sofidon-F
15.	54 E1	LM-S	FRT-USP	W 21	–
16.	54 E1 (F)	LM-S	FRT-USP	W 21	Sofidon-F
<b>17.</b>	<b>60 E1</b>	<b>L4</b>	–	<b>Skl-1</b>	–
18.	60 E1 (F)	L4	–	Skl-1	Sofidon-F
19.	60 E1 (T)	L4	–	Skl-1	Sofidon-T
20.	60 E1 (S)	L4	–	Skl-1	STRAILastic_A inox 2.0
21.	60 E1 (FRT)	L4	–	Skl-1	FRT-RCP
22.	60 E1	L4	FRT-USP	Skl-1	–
23.	60 E1 (F)	L4	FRT-USP	Skl-1	Sofidon-F
24.	60 E1 (T)	L4	FRT-USP	Skl-1	Sofidon-T
25.	60 E1 (S)	L4	FRT-USP	Skl-1	STRAILastic_A inox 2.0
26.	60 E1 (FRT)	L4	FRT-USP	Skl-1	FRT-RCP

volt), a keresztaljon, valamint a shakert felfüggesztő acélkeret (illetve kaloda) különböző pontjain elhelyezett gyorsulásérzékelőkkel, rezgés gyorsulás per erő típusú frekvenciaátviteli függvényeket mértünk. A vizsgált felépítményi szerkezetek rezgésátvitelét a referencia felépítményi kombináció frekvenciaátviteléhez viszonyítva relatív frekvenciaátviteli függvények voltak számíthatók. Ezek összehasonlításával megállapítható a vizsgált szerkezet rezgés-csillapító hatása keskenysávú esetben a frekvencia, tercsávós adattömörítés esetében pedig a tercsávok középfrekvenciájának függvényében.

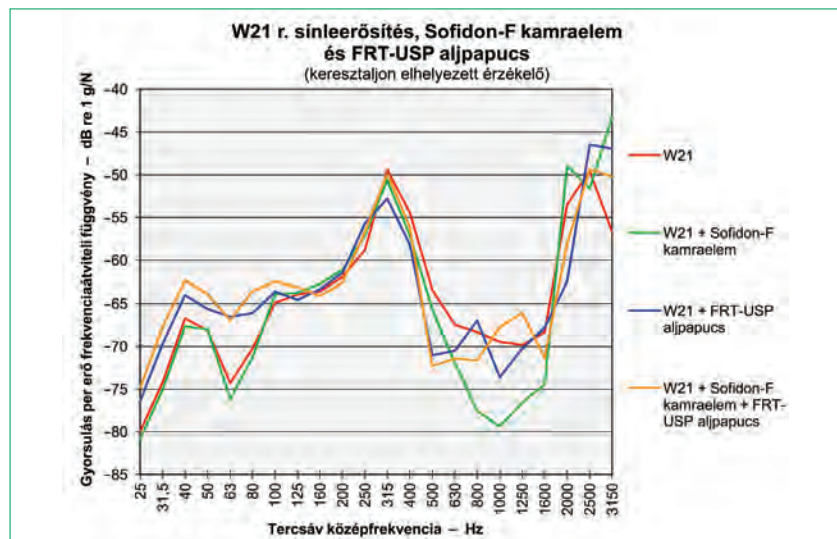
### Eredmények

Minden méréshez három (közvetett rendszerű sínleerősítések esetén négy), az elhelyezett érzékelők által felvett rezgés gyorsulás per erő típusú frekvenciafüggvény tartozik, összesen 86 db. Az összes mérési eredmény ismertetését mellőzve csak a legfontosabb, illetve az általánosságban tapasztalt eredményeket emeljük ki. Az eredmények ismertetését csak a keresztaljon elhelyezett rezgésérzékelő által felvett függvényeken keresztül ismertetjük, mivel ez volt a legalsó pályaszerkezeti elem, azaz mérési pont a felépítményben, ahol mérni lehetett a rezgéshatásokat. A vasúti közlekedés által a felépítményben kialakuló rezgések a teherátadás útján terjednek egészen a talajig, onnan pedig az épületekbe. A vasúti felépítményt vizsgálva emiatt általában a legalsó pont hordozza a legtöbb információt a rezgések tekintetében.

A vizsgált sínleerősítések viselkedése erősen frekvenciafüggő, rezgés-csillapítás terén eltérő értékeket és tendenciákat mutatnak (3. ábra). A közvetett és közvetlen rendszerű sínleerősítések azonosan viselkednek egészen 100 Hz-ig, minimálisan rugalmasabb leerősítésnek bizonyulnak itt a közvetlen rendszerűek. 100 és 500 Hz frekvenciatartományban eltérően viselkedik a két rendszer. A W21 és GEO + Skl-24-es leerősítések itt merevebbek (szorosabban erősítik a sínalját a keresztaljhoz), ezáltal a rezgéseket a keresztaljak felé továbbítják. Ebben a tartományban rugalmasak a GEO és W14-es rendszerű leerősítések, emiatt csökkennek a keresztaljra jutó rezgések. 500 Hz felett már jelentősebb eltérések tapasztalhatók a sínleerősítések között, és az előző tartományban ismerttetett viselkedések megfordulnak. Itt a legrugalmasabb leerősítés a W21-es, majd



3. ábra. Közvetett és közvetlen rendszerű sínleerősítések eredménye



4. ábra. W21 típusú sínleerősítéssel kialakított felépítményi kombinációk eredménye

azt követi a GEO + Skl-24-es rendszerű. Az előző két leerősítéshez viszonyítva merevnek tekinthető a GEO és W14-es rendszerű leerősítések. A sínleerősítések meglehetősen eltérő, szinte frekvenciánként változó eredményei további elemzést és kutatást igényelnek.

Az 54 E1 rendszerű sínaljak mérésakor sínleerősítésenként négy felépítményi kombinációt különböztettünk meg. A 3. ábrán bemutatott eredmények szolgálták referencia felépítményi szerkezetként. Mind a négy sínleerősítést vizsgáltuk kamraelemmel, aljpacuccsal, majd együttesen a két rugalmas elemmel.

A 4. ábrán a W21 típusú sínleerősítéssel kialakított felépítményi kombinációk mérési eredményeit emeltük ki. A grafikonon piros színnel jelöltük a referenciagörbét,

amelyhez a többi mérési eredményt kell hasonlítani. Azok az eredmények, amelyek a referenciaérték alá estek, csökkenést, a fölötté levők erősítést jelentenek. A grafikonról leolvasható, hogy a vasúti közlekedésből származó rezgések – amelyek legfeljebb néhány 100 Hz-ig jelennek meg – frekvenciatartományában folyamatos erősítő hatással bír az aljpacucs, illetve az aljpacucs a kamraelemmel együttesen. Ebben a tartományban a kamraelem hatása elvész. 100 és 400 Hz közötti tartományban nem olvashatók le jelentősebb eltérések a rugalmas elemek beépítéseinek hatására. 500 és 1600 Hz tartományban a kamraelem csillapító hatása kétségtelen. Az aljpacucs viselkedése azonban nem egyértelmű ebben a tartományban, némi frekvencián minimális a csillapító

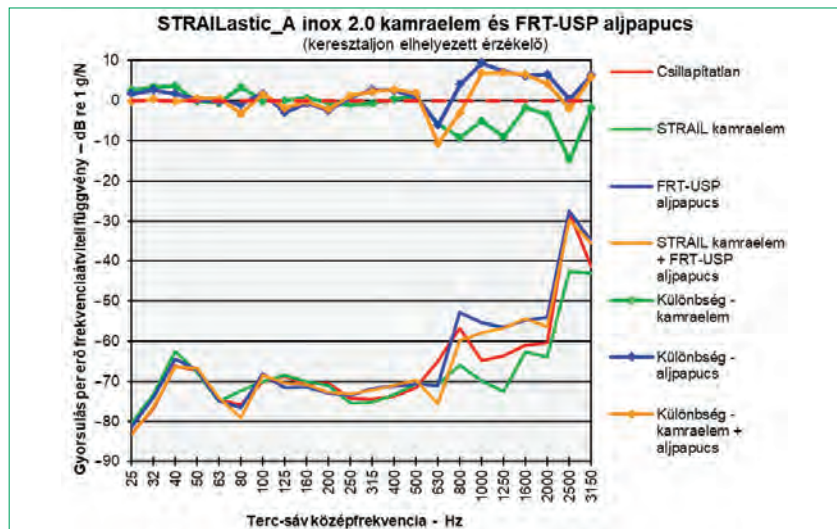
hatása. A grafikon meglepő eredménye, hogy a kamraelemet aljapucssal együttesen alkalmazva akár erősítő hatások is fel-lephetnek. Az aljapucs mérsékeli, illetve teljesen megszünteti a kamraelem csillapító hatását.

A 60 E1 rendszerű sínzsalakon a különböző típusú kamraelemeket vizsgáltuk aljapucssal, illetve azonos, FRT-USP típusú aljapucssal. A kamraelemek közül a STRAILastic\_A inox 2.0 eredményeit mutatjuk be az 5. ábrán. A grafikon alsó részén az előző grafikonok alapján a rezgés gyorsulás per erő típusú frekvenciafüggvények láthatók, felső részén pedig a csillapítatlan referenciafelépítményhez képesti különbségértékek. Mindkét esetben ugyanazokat a mérési eredményeket ábrázoltuk. A grafikon alsó részét a korábbiak szerint kell értelmezni. A grafikon felső része az alsó függvények különbségeit mutatja. Azok az értékek, amelyek a piros szaggatott vonal fölé emelkednek, erősítést; amelyek alá süllyednek, azok rezgéscsökkenést képviselnek. Az 54 E1 rendszerű mérésekhez képest itt az látható, hogy a vasúti felépítményből származó rezgések frekvenciatartományában minimális hatások alakultak ki. Az eltérések 630 Hz-től jelentkeznek, ahol azonos módon a kamraelem csillapító hatása, illetve az aljapucssal erősítő hatása figyelhető meg. Ezen a grafikonon egyértelműen látszik, hogy az aljapucssal teljes mértékben megszünteti a kamraelem csillapító hatását.

### Összefoglalás

A laboratóriumi munka összes mérési eredményét figyelembe véve megállapítható, hogy rugalmas pályaszerkezeti elemekkel leginkább az 500 Hz feletti frekvenciákon lehetünk hatással a kialakuló rezgésekre. A vasúti eredetű rezgési frekvenciákon – amelyek legfeljebb néhány 100 Hz-ig jelennek meg – általában minimális hatások voltak kimérhetőek. Mindazonáltal a vasúti forgalom rezgésgerjesztéséből származó, főként magas frekvenciájú zajok, az ún. testzajok tekintetében a vágányok közelében észlelhető zajszintek csökkenthetők.

Jellemzően a sín kamrájába ragasztott elemekkel rezgés csillapítás nyerhető magasabb frekvenciákon, amelyből várható, hogy ezeknek az elemeknek az alkalmazásával zajcsökkentést érhetünk el a valós vasúti felépítményben. Előrelátható volt, hogy az aljapucssal többnyire erősíteni fog-



5. ábra. STRAIL kamraelem és FRT-USP aljapucssal eredménye

ja a keresztalj rezgéseit. Sajnálatos módon a laboratóriumi körülmények nem adtak módot a keresztaljból az ágyazat felé terjedő rezgések vizsgálatára, azonban feltételezhető, hogy szigetelőréteggel csillapítja a lefelé hatoló rezgések mértékét.

A laboratórium legnagyobb előnye, hogy itt – a valós vasúti pályával szemben – bármely felépítményi kombináció egyszerűen kivitelezhető. Az összeállított mérési rendszerrel az általunk kívánt összes kimenetel lejátszható, illetve a zaj- és rezgés csillapításra irányuló beavatkozási lehetőségek együttes vizsgálata is itt végezhető el. Meglepő és nem várt eredményt nyújtott a kamraelem és aljapucssal közös alkalmazása. A rezgéseket alapvetően csökkentő kamraelem hatását az aljapucssal mérsékelté vagy teljesen megszüntette, illetve több esetben erősítő hatások érvényesültek. Végeredményben együttesen rezgésnövekedést vagy kisebb csillapítást okoznak, mint ha csak magát a kamraelemet építenék be a felépítményi rendszerbe. A jövőben mindenképp szükséges lehet ezt a laboratóriumi eredményt élő-pályás zaj- és rezgés vizsgálatokkal tovább elemezni.

A laboratóriumban végzett kísérletekkel elértük kitűzött céljainkat. A kidolgozott új modell és mérési metodika segítségével jól értelmezhető eredményeket kaptunk, az elemek rezgésekre gyakorolt hatásai feltérképezhetőek. Ugyanakkor a szükségszerű egyszerűsítések miatt az elemek valódi hatásait helyszíni mérésekkel szükséges ellenőrizni, verifikálni. Az összeállított mérési rendszer akár további, új megoldások kikísérletezésére is alkalmassá válhat.

A továbbiakban is a cikkekben ismertett intézkedések és pályaelemek zajra és rezgésekre gyakorolt hatásainak vizsgálatával foglalkozunk. A laboratóriumi eredményeket helyszíni mérésekkel egészítettük ki. A cikksorozat harmadik – és egyben záró – részében részletezzük a pályamérések körülményeit és eredményeit, valamint kifejtsük a CNOSSOS-EU metodika gördülési zajok meghatározására vonatkozó számítási eljárását is, ugyanis az egyik elvégzett helyszíni mérés adatait ezzel a módszerrel is feldolgoztuk. ◀

### Summary

In 2015 September the Hungarian State Railways (MÁV Zrt.) and the Department of Highway and Railway Engineering of the Budapest University of Technology and Economics (BME) have entered a research and development contract to run the project "Investigations of noise mitigation of railway track components – Laboratory and field measurements". We are publishing the research activities as a three-part series of articles, from which this publication is the second part. Our goal is to present railway professionals a realistic picture of the noise and vibration effects of railway infrastructure, furthermore the methods and solutions for their reduction. In the second part of the article series we present the laboratory vibration tests of the track elements and their results.



## Vasúti híd és pályacsatlakozás modellezése Plaxis3D szoftverrel

**Dr. Koch Edina\***

egyetemi docens  
SZE Szerkezetépítési  
és Geotechnikai Tanszék

✉ koche@sze.hu

☎ (30) 563-6342

A cikkben a szerző bemutatja azokat az újabb kutatási eredményeit, melyek a hídfőszerkezetek, beleértve az alapozásukat is, a csatlakozótöltések és a köztük kialakítandó átmeneti szakaszok fejlesztésére irányulnak. E komplex, az építési folyamat által is befolyásolt rendszer viselkedését a legkorszerűbb térbeli, végeelemes, nemlineáris anyagmodellel dolgozó szoftverrel modellezte, s már figyelembe vette a vonatterhelés dinamikáját is. Kiemelt figyelmet fordított a töltésmagasság és a vonatsebesség szerepének feltárására.

A nagysebességű vasutak megjelenésével egyre inkább előtérbe került a vasúti híd, a felépítmény és a háttöltés kölcsönhatása és annak modellezési kérdései [1]. A hídtervezők számára az 1990-es évektől rendelkezésre állnak különböző „végeelemes” elven működő szoftverek, s használatuk mára már mindennaposnak mondható. Közülük hazánkban az AxisVM és a Fem-Design a legismertebb.

Ezek segítségével a számításokat lineárisan rugalmas anyagmodell figyelembevételével tudjuk elvégezni, ami a szerkezeti anyagok vonatkozásában többé-kevésbé elfogadható, a talaj viselkedését illetően azonban durva közelítést jelent. A talaj, illetve az alapozás kölcsönhatását régóta a Winkler-féle rugómodellel határozták meg, de az újabb szoftverekbe a rugókra már határerő is adható, mely a lineáris

viselkedés tartományát korlátozza. A rugóállandó az ödométeres modulusból számítható, a határerőt pedig levezethetjük a passzív földnyomásból. Így a valóságot jobban leíró rugó-csúszka megtámasztással a talajviselkedés modellje a lineárisan rugalmas helyett a lineárisan rugalmas és tökéletesen képlékeny anyagmodellre változtatható [2].

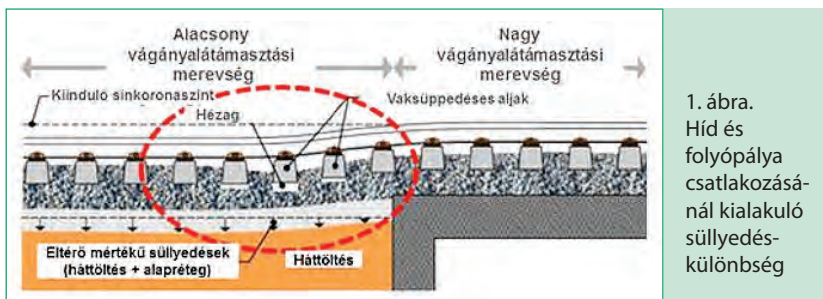
A fejlődés újabb fázisaként az utóbbi években több ismert szerkezetmodellező szoftvert (Sofistik, FLAC, Midas) kiegészítettek a talajkörnyezet testelemekkel történő modellezésének lehetőségével, s azokra alkalmazhatók a legfejlettebb geotechnikai anyagmodellek. Ezek így még nagyobb lehetőséget kínálnak a talajkörnyezet, beleértve az altalajt és a hídhoz csatlakozó töltés, a hídszerkezet, illetve a vasúti felépítmény bonyolult kölcsön-

hatásának pontosabb leírására. E lehetőséggel még ritkán élünk, aminek oka részben a megfelelő számítógépes kapacitás, részben a komplex tartószerkezetes, geotechnikai szaktudás hiánya lehet.

A geotechnikai térbeli-végeelemes szoftverek, például a Plaxis, a talajkörnyezet leírására nemlineáris anyagmodellek sokaságát kínálja fel, és lehetővé teszi a kezdeti feszültségállapotnak, a terhelés drénezett vagy drénezetlen jellegének, a tehermentesítésnek és az újratérhelésnek a figyelembevételét. Így komplex építési, terhelési és konszolidációs folyamatok, s ezzel együtt a talaj/szerkezet változó kölcsönhatása is modellezhető vele [3]. A legújabb változatok dinamikus moduljai már lehetőséget kínálnak arra is, hogy a talajbéli hullámterjedést és ezeknek a csatlakozó szerkezetre gyakorolt hatását is elemezzük, és a vasúti járművek okozta dinamikus terhelés hatását is vizsgáljuk.

A vasútvonalakon gyakran alakulnak ki hibahelyek az eltérő szerkezetű és rugalmasságú pályaszakaszok csatlakoztatásánál. Jellegzetes példa a híd és a normál folyópálya vagy az alagút és a folyópálya találkozása, de idesorolhatók a kis takarású, rövid műtárgyak peremei is. E helyeken a vágány alátámasztásának merevsége hirtelen megváltozik, ami a haladó vasúti járműben lengéseket, a pályában többlet-igénybevételeket kelt. Ezek összegződő hatására, akár már rövid idő után is, olyan maradó deformációk alakulnak ki az alépítményben, amelyek a vágánygeometria jellemzőit (fekszint és síktorzulás) lerontják. Az ilyen helyeken átmeneti szakaszt kell kialakítani, amivel a pályakarbantartási munkálatok igénye nagyban csökkenthető. Az 1. ábra érzékelteti a jelenség lényegét, a 2. ábra pedig egy példát mutat be [4].

Az átmeneti szakaszok helyes kialakításában sokat segíthet a hibák kialakulásának komplex elemzése, a leromlási me-



1. ábra.  
Híd és folyópálya csatlakozásánál kialakuló süllyedés-különbség

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2017/2. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mérnökportrék](http://sinekvilaga.hu/Mérnökportrék) oldalon.



2. ábra. Süllyedés a hídfő környezetében

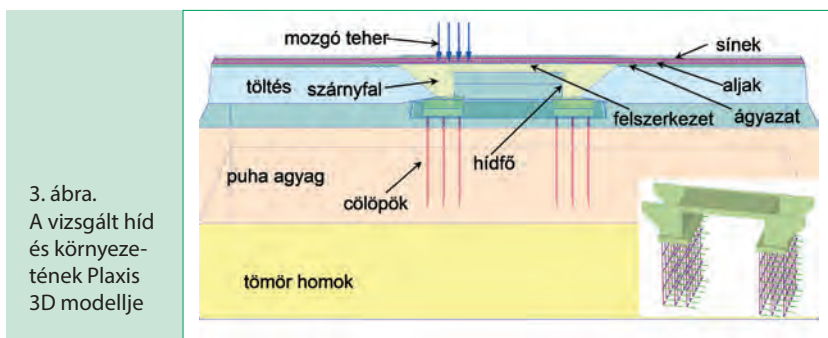
chanizmusok megértése, a dinamikus és térbeli hatások figyelembevétele, a talaj/szerkezet kölcsönhatás minél pontosabb leírása. Ezekre a vázoltak szerint a Plaxis 3D szoftver legújabb változata kiváló lehetőséget ad. Korábban kis nyílású műtárgyak környezetét elemeztük, s számoltunk be annak eredményeiről [5]. E tanulmányban egy híd és környezetének numerikus vizsgálatára felépített modellt és a szimulációk eredményeit mutatom be.

### Modellezett rendszer

Egy jellegzetes kétvágányú vasúti hidat, a hozzá csatlakozó folyópályát és a teljes pályaszakaszon áthaladó vasúti teher süllyedésre gyakorolt hatását vizsgáltam a Plaxis 3D végeelemes szoftver dinamikus moduljának segítségével [6]. A 3. ábrán látható a híd és a csatlakozó folyópálya hosszmetSZete a talajprofilal együtt.

A felső 15 m vastag puha agyag alatt tömör homok van 15 m vastagságban. A talajvízszintet a térszínre vettem. Az 1:1,5 rézsúhajlású töltés anyaga közepesen tömör homok, magassága változó: 3,5-5,3-7,2 m. A hídfők mögötti 17,8 m hosszúságú háttöltések anyaga tömör homok. A zúzottkő ágyazat hatékony vastagsága 0,35 m. A vasúti sínt gerendaelemként vittem be, melynek keresztmetszeti paramétereit alapján számítható hajlítási és normálmervsége megegyezik a 60E1 jelű sínével. A B70 jelű szabványos keresztaljakat szintén gerendaelemként szerepeltettem a megfelelő inercianyomatékkal és keresztmetszeti területtel. A sín és a keresztaljak mechanikai jellemzőit az 1. táblázat foglalja össze. A modellbe 60 cm azonos távolsággal 2 x 160 db keresztalj került.

A hídfők magassága a csatlakozótöltéséhez igazodik, s párhuzamos szárnyfalak kapcsolódnak hozzájuk. Alattuk 3-3 sorban, összesen 18-18 db, 0,8 m átmérőjű, 15,6 m hosszú cölöp van, egymástól 2,4 m tengelytávolságra. A cölöpöket beágyazott



3. ábra. A vizsgált híd és környezetének Plaxis 3D modellje

oszlop „embedded pile”-ként modelleztem, s hozzájuk tapasztalati alapon vettem fel a rétegenkénti palástellenállás, illetve a talpellenállás végértékét és mobilizálódási paraméterét. A cölöpösszefogó gerendát, a hídfőket, a szárnyfalakat és a felszerkezetet  $E = 30$  GPa rugalmassági modulusú, beton anyagú, „solid” elemekből építettem fel. A felszerkezet acél tartóbetétes, ágyazatátvezetétes, a szabad nyílás hossza 17,6 m, a magassága 2,5-4,3-6,2 m.

A vázolt elemeket tartalmazó modell teljes hossza 96 m, szélessége 75 m, mélysége 30 m lett. A határfelületekről való visszaverődés minimalizálása végett a modell szélein viszkózus határfelületi elemeket alkalmaztam.

A terhelést az Eurocode-ban megadott LM71 jelű vonattehernek megfelelően az egyik vágányon 8 db 125 kN-os dinamikus pontszerű kerékterherrel vettem figyelembe. A dinamikus erő működtetési szorzója a Plaxis szoftverben az idő függvényeként tetszőlegesen megadható. Minden pontszerű tehernek saját működtetési szorzója van, ezek kapcsolják be- és ki a terheket, szimulálva a gördülő jármű hatását. A különböző sebességek (120 km/h és 250 km/h) szimulálásához a dinamikus időlépcsőket változtattam, a pontszerű terhek közötti távolság a sebességtől függetlenül változatlan maradt. Így például a 120 km/h sebességgel haladó vonat 1,60 m-t 0,048 sec alatt tesz meg, ezért az időintervallumot 0,048 sec-ra kellett választani. A teljes áthaladási idő – az első teher hatásától az utolsó megszűnéséig – a 96 m hosszú pályán 2,88 sec (120 km/h esetén). Az utolsó teher kikapcsolása után

az áthaladó vonat által keltett feszültség-hullámok lecsengéséhez további 0,62 sec ideig folytattam a szimulációt.

A modellezés a következő fázisokra terjedt ki:

1. kezdeti állapot;
2. földkiemelés, vízszintsüllyesztés;
3. cölöpözés;
4. a hídfő építése (cölöpösszefogó gerenda + hídfő + szárnyfalak);
5. a háttöltés és a csatlakozótöltés építése 30 nap alatt 2 m magasságig;
6. konszolidáció  $u_{res} = 10$  kPa többlet pórusvíznyomásig;
7. a töltés- és háttöltés további 2 m magas lépcsőjének felhordása 30 nap alatt;
8. konszolidáció  $u_{res} = 10$  kPa többlet pórusvíznyomásig;
9. töltés és háttöltés építése a teljes magasságig 30 nap alatt;
10. konszolidáció  $u_{res} = 5$  kPa-ig;
11. felszerkezet építése;
12. 35 cm vastag zúzottkő alsó ágyazat elhelyezése;
13. keresztaljak fektetése;
14. sín beépítése;
15. felső ágyazat építése;
16. vonat áthaladása 120 km/h (illetve 250 km/h) sebességgel.

Az 1–4. és a 11–15. modellezési lépésekben plasztikus, az 5–10. építési fázisban konszolidációs, a 16. lépésben pedig dinamikus számítást alkalmaztam. Az utolsó fázisban a sínen valamennyi dinamikus pontszerű teher aktív volt, de működtetési szorzóik révén valójában csak egy-egy pillanatra működtek.

Az altalaj modellezésére a HS-small anyagmodellt használtam, melynek jel-

1. táblázat. A sín és a keresztaljak input paraméterei

Paraméterek	Keresztalj B70	Sín 60E1
Keresztmetszeti terület $A$ [m <sup>2</sup> ]	0,0513	0,0077
Térfogatsúly $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	25	78
Rugalmassági modulus $E$ [MPa]	36000	200000
Inercianyomaték (3. tg) $I_3$ [m <sup>4</sup> ]	0,0253	0,00003
Inercianyomaték (2. tg) $I_2$ [m <sup>4</sup> ]	0,00024	0,00000513



lemzőit már a *Sínek Világában* is részletesen ismertettük [5]. Itt csak azt emelem ki, hogy ez az anyagmodell figyelembe veszi, hogy a talajok

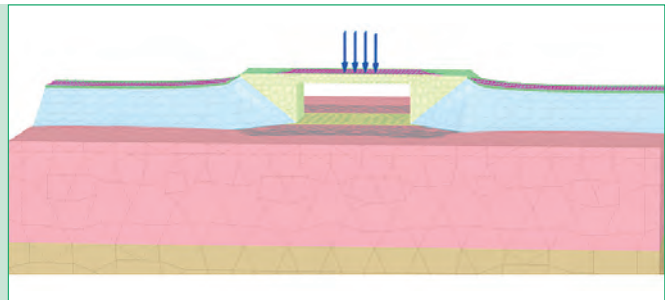
- ödométeres modulusa az első főfeszültség növekedésével javul;
- rugalmassági modulusa a harmadik főfeszültség növekedésével javul, a deviátorfeszültség növekedésével csökken;
- mindegyik merevségi modulusa a tehermentesítés és újratelhelés tartományában 3-5-szöröse az első terhelésre érvényes értéknek;
- sokkal merevőbbek a kis ( $10^{-5}$ – $10^{-4}$  nagyságrendű) alakváltozások tartományában, mint a szerkezetek közvetlen közelében levő zónákban és a laborvizsgálatok mintáiban jelentkező  $10^{-3}$ – $10^{-2}$  nagyságrendű alakváltozások esetében.

A modellben a zúzottkő ágyazatot Mohr–Coulomb, a vasbeton szerkezeti elemeket pedig lineárisan rugalmas anyagmodellel modelleztem. A számításokban alkalmazott paramétereket a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. A talajok anyagjellemzői

Paraméter	Altalaj felső rétege	Altalaj alsó rétege és töltéstart	Háttöltés	Ágyazat
	puha agyag	homok	tömör homok	zúzottkő
anyagmodell	HS-small	HS-small	HS-small	MC
$E$ [kPa]				100 000
$E_{s0ref}$ [kPa]	10 000	36 000	48000	
$E_{oedref}$ [kPa]	10 000	36 000	48000	
$E_{prref}$ [kPa]	25 000	108 000	144 000	
$G_{rref}$ [kPa]	55 700	100 800	114 400	
$m$ [-]	0,80	0,51	0,45	
$\gamma_{0,7}$ [-]	0,00027	0,00014	0,00012	
$c'_{ref}$ [kPa]	6	1	1	10
$\psi'_{ref}$ [deg]	26	35,5	38	40
$\psi$ [deg]	0	5,5	8	

4. ábra. Deformált háló (7,2 m töltésmagasság, 120 km/h)



### A hídfőmodell globális viselkedése

A 4. ábra egy deformált hálót mutat a megadott jellemzőkkel leírt esetre. Látható, hogy a töltés benyomódik a puha altalajba, és a különböző merevségű szerkezetek határán ugrásszerű süllyedéskülönbség alakul ki. Az is megfigyelhető, hogy a jól alapozott tartószerkezet gyakorlatilag „mozdulatlan” marad.

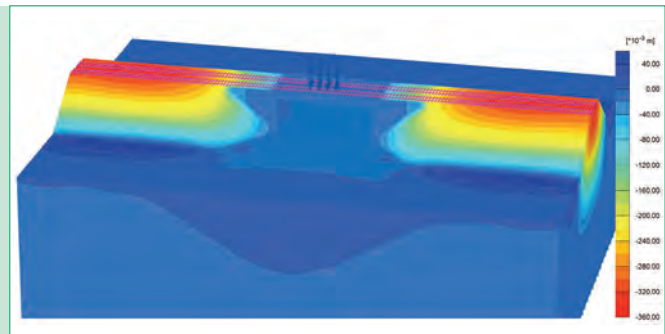
Az 5. ábra a 4. ábrán megismert esetre mutatja a függőleges mozgásokat, s ennek alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- legnagyobb a süllyedés a folyópályán, a zúzottkő ágyazat tetején;
- a merev hídszerkezethez közelítve a süllyedés jelentősen csökken, közvetlenül a hídfő mögött a legnagyobb érték harmada jelenik meg;
- a hídfők és a felszerkezet gyakorlatilag „mozdulatlan”, az utóbbi lehajlása kevesebb mint 20 mm;
- a töltéslábak melletti emelkedés a töltés alatti alaptörés jele.

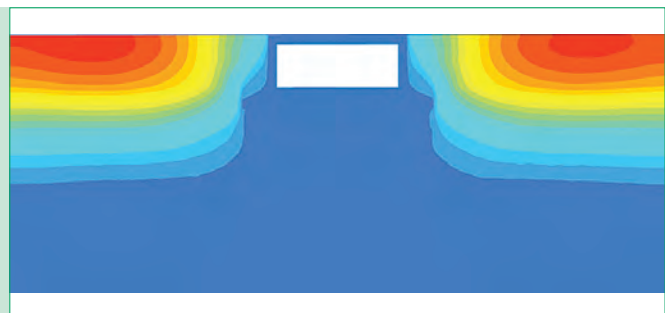
A 6. ábrán ugyanezen eset süllyedési hosszmetSZete látható, melyről azt emelem ki, hogy a mozgások mértéke a mélység növekedésével rohamosan csökken, a határmélység a felszíntől kb. 10 m-re van.

A 7. ábra a tartószerkezet beemelése előtti fázisban mutatja az egyik hídfő vízszintes mozgását az előbbiekkal azo-

5. ábra. A függőleges elmozdulások felülnézetben a 4. ábrán megadott esetre



6. ábra. A függőleges mozgások a tengelybeli hosszmetSZetben a 4. ábrán megadott esetre



nos esetre. A mozgások mértékének jobb megítélhetősége érdekében csak a cölöpöket összefogó gerendát és a hídfőt tettem láthatóvá. Az ábráról megállapítható, hogy

- a hídfő vízszintes mozgása csekély, 15 mm alatt marad;
- a legnagyobb mozgás a hídfőfal alján jelentkezik;

- a mozgás a fal teteje felé haladva egyre csökken.

Úgy tűnik, hogy a töltés súlyából eredő vízszintes földnyomások jobban érvényesülnek a cölöpökön keresztül az altalajban, mint közvetlenül a háttöltésben; a hídfő teteje nem mozdul el (bár a felszerkezet még nem támasztja ki), az alja a nyílás felé mozdul.

A jelen tanulmány ugyan a vasúti híd-szerkezet előtti és utáni átmeneti zóna viselkedésére fókuszál, de célszerű felvillantani a cölöpök viselkedését is. A 8. ábra az egyik közbelső cölöp vízszintes mozgását és igénybevételeit mutatja a 7. ábrán ismertetett esetre. A következőket érdemes kiemelni:

- a legnagyobb vízszintes mozgás a cölöpösszefogó gerenda alatt alakul ki, és mértéke a mélységgel „szabályosan” csökken;
- a normálerő a felső 10 m-en gyakorlatilag konstans, a puha agyagban az ellenállás és a negatív köpenysúrlódás képződésének határhelyzete alakul ki, az alsó kb. 5 m-en a homokban már az ellenállás uralkodik;
- a kezdeti pozitív nyomoték a legnagyobb, ami a cölöpösszefogó gerenda által biztosított befogásból adódik, majd a nyomotéki ábra előjelet vált, körülbelül a réteghatárnál eléri a negatív maximumot, majd a homokban lecseng.

Megemlítem, hogy a többi modellel nyert eredmények is hasonlóak voltak, mint a 4–8. ábrán bemutatottak, természetesen a mozgások mértéke különbözött.

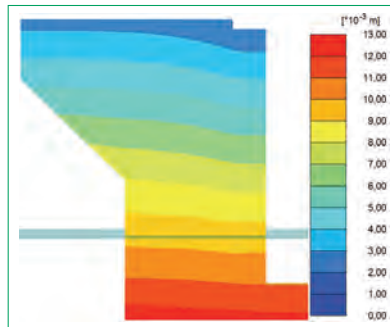
### A csatlakozásra vonatkozóan nyert modellezési eredmények

A vizsgálódás fő célja a híd és az átmenettel csatlakozó töltésszakasz elemzése volt. Olyan kérdésekre kerestem a választ, hogy a csatlakozásnál kialakuló süllyedéskülönbség nagyságát mennyiben befolyásolja

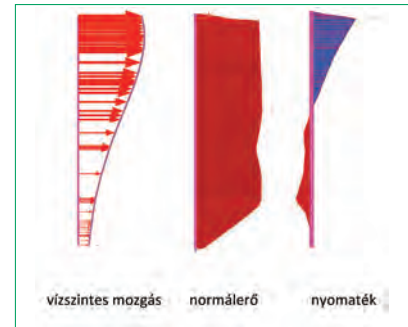
- a hídhoz csatlakozó töltés magassága;
- milyen szerepe van az áthaladó szerelvény sebességének.

A 9. ábra a feliratban megadott esetre vonatkozóan a vonatterhelés hatására bekövetkező függőleges elmozdulásokat az idő függvényeként ábrázolja célszerűen megválasztott pontokban (A folyópálya, aljak felfekvési síkja; C folyópálya, térszín; D folyópálya, –3,0 m az altalajban; E háttöltés, aljak felfekvési síkja; F háttöltés, térszín; G híd közepe, aljak felfekvési síkja). A Plaxis programban a dinamikus idő fogalma az áthaladási idővel egyezik meg. Az ábra alapján a következőket állapíthatjuk meg:

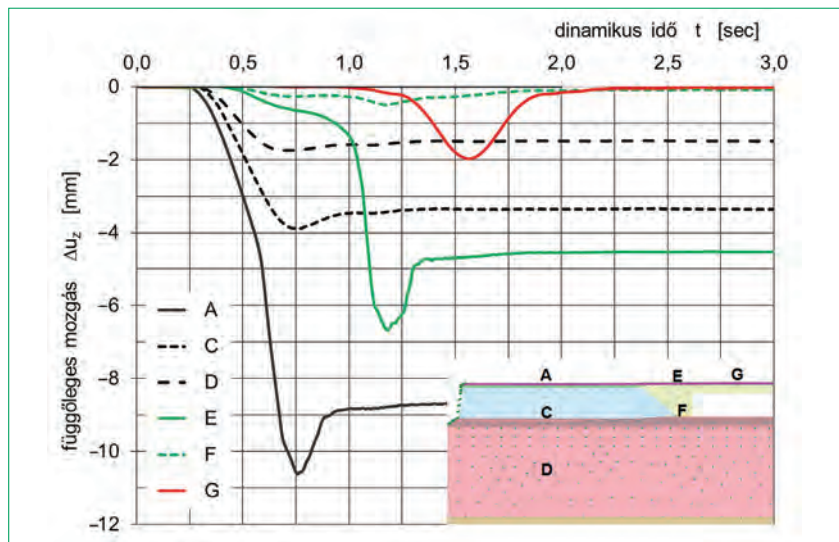
- a legnagyobb süllyedés a folyópályán, az aljak felfekvési síkján mutatkozik (A);
- a háttöltés tetején bekövetkező süllyedések kisebbek (E);
- a hídon bekövetkező süllyedés (lehajlás) ennél is kisebb (G);



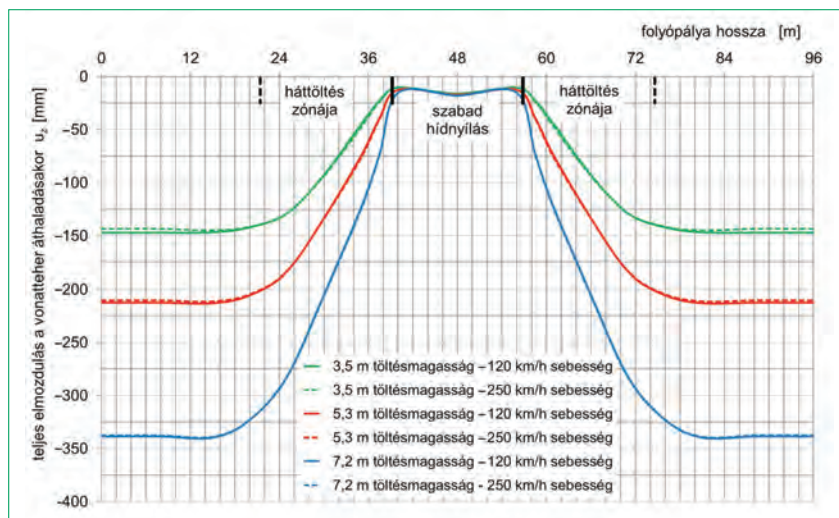
7. ábra. Hídfo vízszintes mozgása a tartószerkezet beemelése előtt



8. ábra. Cölöpök vízszintes mozgásai és igénybevételei



9. ábra. A vonatterhelés hatására bekövetkező függőleges többlettmozgások különböző pontokban (5,3 m töltésmagasság, 120 km/h)



10. ábra. Függőleges teljes süllyedés alakulása különböző modellekből

- a süllyedések a mélységgel jól látható mértékben csökkennek (A-C-D, illetve E-F). Megjegyzem, hogy más töltésmagasságokra és sebességekre is a 9. ábrán láthatóhoz hasonló tendenciákat kaptam.

A 10. ábra hosszmeteszében mutatja a töltésmagasság és a sebesség változásából kiadódó 6 különböző esetre az összes süllyedést, amennyi az építés kezdetétől a vonat áthaladásának pillanatáig keletkezett.

Az ábrán az látható, hogy a vonatteher áthaladásakor az összes süllyedés

- a folyópályán a legnagyobb, s a töltésmagassággal természetesen növekszik;
- a háttöltés zónájában sokkal kisebb, mint a folyópályán;
- a hídfőktől kb. 25 m-re kezd csökkenni, a töltésmagasságtól és a sebességtől csaknem függetlenül;
- a nagyobb sebesség hatására valamivel kisebb, de a különbség gyakorlatilag elhanyagolható;
- a tartószerkezeten mindegyik esetben – érthető módon – azonosan csekély.

A 11. ábra ugyanarra a 6 esetre mutatja hosszmetzetben a teher áthaladásakor bekövetkező többletsüllyedéseket. Az előbbieken túl a következőket vehetjük észre:

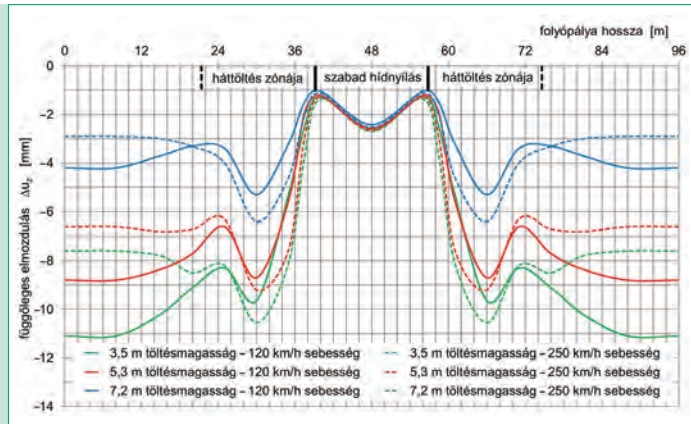
- a folyópályán a nagyobb sebesség kisebb többletsüllyedéseket okoz;
- a folyópályán a többletsüllyedések sebességek miatti különbsége alacsony töltés esetén a legnagyobb;
- a többletsüllyedések változásának jellege a folyópálya és a háttöltés határán megváltozik;
- a háttöltésen sajátos hullámzások jelentkeztek;
- a háttöltés zónájában a nagyobb sebesség nagyobb többletsüllyedéseket indukál;
- a háttöltés zónájában a többletsüllyedés kevésbé függ a sebességtől és a töltésmagasságtól;
- a hídon lévő vágány vonatteher alatti többletlehajlása a 3 mm-t sem éri el.

A süllyedések mellett az utasok komfortérzete, valamint a vágánygeometria károsodása szempontjából lényeges lehet a mozgások függőleges sebessége és gyorsulása is. A 12. ábra a folyópálya elejétől 20 m-re levő szelvényben 4 különböző szinten felvett pont mozgási sebességét mutatja az idő függvényében (A aljak felfekvési síkja; B +3,0 m a térszín felett a töltéstestben; C térszín; D -3,0 m a térszín alatt az altalajban). Az ábra alapján az állapítható meg, hogy

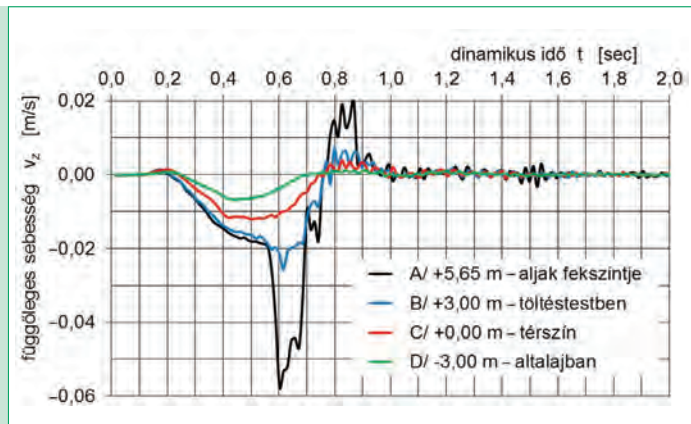
- a vonat áthaladásakor az aljak (s velük a sínek) süllyedési sebessége hirtelen megnő, majd viszonylag gyorsan, néhány tized másodperc alatt visszaesik;
- a sebesség a sínkoronától mért mélység növekedésével rohamosan csökken;
- a térszín alatt -3,0 m mélységben már alig érzékelhető a teher hatása.

A 13. ábrán azt mutatom be, hogy miként alakul a függőleges mozgás sebessége az aljak felfekvési síkján a vonat áthaladásakor 3 különböző helyen a kétféle sebes-

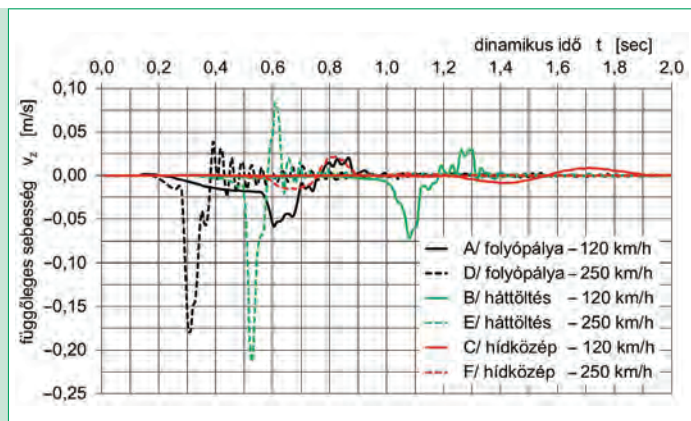
11. ábra. A vonatteher hatására keletkező többletsüllyedések a különböző esetekben



12. ábra. A vágány függőleges mozgási sebességének időbeli változása a folyópálya egy szelvényében (5,3 m töltésmagasság, 120 km/h)



13. ábra. Függőleges sebesség időbeli változása a betonalkak felfekvési szintjén 3 szelvényben (5,3 m töltésmagasság)



ség hatására. Az ábra alapján az előbbieket mellett az állapítható meg, hogy

- a maximális süllyedési sebesség 250 km/h vonatsebesség esetén mindenütt több mint 3-szorosa annak, mint amekkora 120 km/h-nál bekövetkezik;
- hasonlóak az arányok a sokkal kisebb mértékű emelkedésben is;
- a süllyedési sebesség a háttöltés felett 15–20%-kal nagyobb, mint a folyópályán, az emelkedése kb. 2-szeres, s ezek az arányok függetlenek a vonatsebességtől;
- a sebesség hatása a hídon azonos az előbbiekkal, de minden érték nagyon kicsi;

- a besüllyedés és az emelkedés közötti sebességváltozás a nagyobb vonatsebességénél sokkal drasztikusabb, a számítható átlagos gyorsulások a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat. A vágány függőleges gyorsulása [m/s<sup>2</sup>]

Hely	Vonatsebesség [km/h]	
	120	250
folyópálya	0,42	2,47
háttöltés	0,55	3,34
hídközép	0,06	0,26

### Következtetések

A tanulmány egy jellegzetes cölöpalapozású vasúti hídszerkezet és a gyenge általalajon épült csatlakozótöltés építésének és terhelésének modellezését és annak eredményeit mutatta be. A vizsgálódás alapján több, a gyakorlat számára is hasznos következtetést vonhatunk le.

a) A bemutatott eredmények értelmezhetősége, reális nagyságrendje, egymáshoz viszonyított arányai alapján kijelenthető, hogy a Plaxis 3D szoftver a HS-small anyagmodellel, a dinamikus vonatterhelés modellezési lehetőségével és az ismertett további modellezési fogásokkal (pl. embedded pile) alkalmas eszköz a vizsgált probléma mélyreható analíziséhez.

b) A szoftver eredendő képességei, a térbeliség és a talaj/szerkezet kölcsönhatás korrekt kezelése mellett a HS-small anyagmodellből természetes módon kiadódó kisebb és reálisnak látszó határmélység azt eredményezik, hogy a hídfő környezetére vonatkozóan már az állandó terhekből származó süllyedésekre is sokkal kedvezőbb eredményeket nyerhetünk annál, mint ha erre is a folyópályára kidolgozott analitikus módszerekkel vagy 2D modellezéssel számított eredményeket vonatkoztatnánk.

c) Örömmel fogadhatjuk a hídfőszerkezet és a cölöpalapozás vízszintes terhelésre és elmozdulására kapott, reálisnak tetsző eredményeket is, melyek szintén az említett értékeknek köszönhetőek. A bemutatott példa eredménye, a hídfő alsó részének a felsőnél nagyobb elmozdulása egybecseng a mérési tapasztalatokkal, amit egyébként a ma szokásos rugómodel-

lekkel és földnyomásszámításokkal nem is lehet meghatározni.

d) Az ilyen modellezéssel képesek lehetünk az építési folyamatok optimalizálására, az építési lépcsők helyes megválasztására, a negatív köpenysúrlódás megengedhető mértékének megállapítására, illetve ennek és a felszerkezeti cölöpterhek már megengedhetetlen szuperonáldásának elkerülésére, a vasúti felépítmény legkorábbi építési időpontjának kijelölésére.

e) A rövid idejű és a kis alakváltozások tartományában maradó vonatterhelés okozta többletsüllyedések számítására is alkalmasnak látszik az ismertett modellezési eljárás. Kimutatható vele, hogy milyen mélységig van összenyomódást okozó hatása, s hogy azt a vonatsebesség kevésbé befolyásolja, mint azt elsőre gondolnánk.

f) A közölt példából kiderült, hogy a vonatteher okozta süllyedés magasabb (a példában 7,2 m) töltés esetén két nagyságrenddel is kisebb lehet a töltés okozta süllyedésnél (a 3,5 m-es töltés esetén az arány egy nagyságrend). Ezért nyilvánvaló, hogy a vágányépítés utánra nem maradhatnak általaj-eredetű mozgások, mert azokat nem lehet pályakarbantartási munkálatokkal kompenzálni.

g) A módszer segíthet a híd és a folyópálya közötti átmeneti szakasz megtervezésében. A vizsgált jellemző esetekben körülbelül olyan hossz mutatkozott szükségesnek, mint amilyent a MÁV D.11. Utasítása ajánl. A háttöltés alakját és anyagát illetően viszont a mozgások kiadódott „furcsa” változásai még további megfontolásokat és vizsgálódásokat követelnek.

h) A függőleges mozgások sebességére és gyorsulására kiadódott értékek és összefüggéseik azt jelzik, hogy az alkalmazott modellezés ilyen vonatkozásban is hasznosítható. E tekintetben a vonatsebesség szerepe már szembeűnő, egyezően azzal, amit bármiféle járművel egyenetlen pályán közlekedve mindenki megtapasztal.

A kedvező eredmények további számításokra ösztönöznek, más talajadottságok, más hídfőszerkezetek, más kialakítású átmeneti szakaszok és más építési eljárások modellezése után lehet/szabad majd igazán átfogóan értékelni a modellezés helyességét és módszereit. A sok változó miatt nem indokolt abban bízni, hogy az ilyen futtatások alapján nagyon egyszerű méretezési eljárásokat

lehet majd kidolgozni. Hosszabb távon is arra érdemes berendezkedni, hogy az itt bemutatott módon modellezzük majd a konkrét eseteket, s keressük az adott körülményekre megfogalmazható optimumfüggvények szélső értékeit. Remélhető, hogy az ilyen aktuális, konkrét modellezésre mind több intézmény, személy képes lesz. Ezt is elősegíthetik a javasolt további numerikus kísérletek, mert tudást, tapasztalatot adhatnak a feladatok megoldáskereséséhez, melyeket remélhetően irányelvekben majd meg is lehet fogalmazni, amiként már a most közölt példa is ad ilyeneket.

A numerikus kísérletek realizálásának biztosabb megítéléséhez viszont mindenképpen szükséges lenne, hogy az eredményeket épülő szerkezetek megmért mozgásaival összevehetjük. Remélhetően a MÁV Zrt. érdemesnek tartja a problémát és az eddigi eredményeket ilyen munkák támogatására is, amiként a tárgybeli eddigi kutatásokat is finanszírozta, amiért e helyen is kifejezzük köszönetünket. A további munka mellett szól az is, hogy a bemutatott modellezés alkalmazására biztat az előkészületben levő új Vasúti Hídszabályzat is. ◀

### Irodalomjegyzék

- [1] Horvát F., Németh Gy.: *Pálya és híd kölcsönhatásából keletkező erőhatások meghatározása, modellezése, ezek következményeinek hatása a méretezési előírásainkra. Zárójelentés. Munkaszám: 92-3106-32. Készítette: Széchenyi István Egyetem, Győr, 2010. 11. 20.*
- [2] Szepesházi R.: *Hídálépítmények tervezésének fejlesztése. 50. Hídmérnöki Konferencia, Siófok, 2009, pp. 429–470.*
- [3] Szép J.: *Talaj és szerkezet kölcsönhatásának figyelembevétele hídszerkezetek modellezésénél. Sínek Világa, 2014/1.*
- [4] Paixão, A. et al., *Research on railway transition zones – Case studies in a Portuguese line. INSERTZ, International Seminar on Rail Track Substructures and Transition Zones, Lisbon, Portugal, 2014.*
- [5] Hudacsek P., Koch E., Szilvágyi Zs., Wolf Á.: *Kis nyílású műtárgyak csatlakozó szakaszainak vizsgálata dinamikus teherre. Sínek Világa, 2017/2, pp. 32–36.*
- [6] Brinkgreve R. B. J., Vermeer P. A., *PLAXIS-Finite element code for soil and rock analyses, Plaxis 3D. Manuals, Delft University of Technology, Plaxis bv, The Netherlands. 2010.*

### Summary

The author reports the first results obtained by the investigation of a 3D numerical model of a transition zone subject to dynamic loads imposed by a passing train on the structure which embedded in soil environments with different strength and stiffness properties. The mechanical behavior of a railway bridge and its soil environment is presented in the study with special regards to factors like train speed, embankment height and the settlement differences apparently developing in the transition zone.

# Vonalkorszerűsítés a Balaton déli partján

A dél-balatoni vonalkorszerűsítés második ütem (DB II.), Szántód-Köröshegy (bez.)–Balatonszentgyörgy (kiz.) vonalszakasz ideiglenes forgalomba helyezése 2017. december 9-én történt, a műszaki átadás 2018 őszére várható. Addig még valamennyi befejező munkát a kivitelezőnek el kell végeznie. A projekt nemcsak a 30-as vonal átépítését foglalta magába, hanem a 36-os vonal Kaposvár (kiz.)–Fonyód (kiz.) elővárosi célú felújítását is.



**Bérdi Mária\***  
vezetőmérnök  
MÁV Zrt. PTI  
PFT Főnökség  
Dombóvár

✉ berdi.maria@mav.hu  
☎ 30) 510-2933



**Eller Balázs**  
aléptmérnyi szakértő  
MÁV Zrt.  
PTI Pécs  
TPO

✉ eller.balazs@mav.hu  
☎ (30) 518-7874



**Szigethy Tamás**  
pályaléptmérnyi szakértő  
MÁV Zrt.  
PTI Pécs, TPO

✉ szigethy.tamas@mav.hu  
☎ (30) 738- 3017

A 30. sz. vasútvonal Lepsény–Balatonszentgyörgy közötti szakaszának korszerűsítése két ütemben zajlott. Az első ütem, mely Lepsény (bez.)–Szántód-Köröshegy (kiz.) között valósult meg, 2015. október 31-i műszaki átadással lezárult. Erről a *Sínek Világa 2016/4. számában* olvashattak. A Szántód-Köröshegy (bez.)–Balatonszentgyörgy (kiz.) vonalszakasz engedé-

lyeztetési és tenderterveit a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. megrendelésére a Főmterv Zrt., rövid hosszban második vágány kiépítése és Balatonboglár állomás átépítésének terveit a Trenecon Cowi Tanácsadó és Tervező Kft. készítette el. A Fonyód–Kaposvár vonalszakasz elővárosi célú felújítást a Roden Kft. tervezte meg (1. ábra).

A projekt kivitelezésére a Délipart 2016 Konzorciummal kötöttek szerződést. A konzorcium tagjai a Swietelsky Vasúttechnika Kft., az R-Kord Kft. és a V-Híd Zrt. A nemzetközi közbeszerzési pályázaton nyertes konzorcium generáltervezőnek az Infraplan Vasút- és Úttervező Kft.-t bízta meg a kiviteli tervek elkészítésével. A műszaki ellenőrzés feladatait kezdetben a Magyar Mérnök Céh Kft., majd a Főber Zrt. látta el. A beruházás európa uniós forrásból, a Magyar Állam hozzájárulásával, IKOP finanszírozásból valósult meg, összesen 72,38 Mrd Ft értékben.

## 1. A 30. sz. Szántód-Köröshegy (bez.)–Balatonszentgyörgy (kiz.) vonal korszerűsítése

Az átépítés 2016 áprilisában kezdődött, a befejezés tervezett ideje 2018. szeptember. A beruházás magában foglalja a nyílt vonali vonalszakaszok átépítését, korszerűsítését, Balatonszemes közelében új nyílt vonali elágazás és Balatonlelle felső állomás között új, második vágány építését, az állomások, megállóhelyek részleges, vagy teljes átépítését, sk +55 cm magas akadálymentesített utasperonok kialakításával, útátjárók és gyalogos átjárók, műtárgyak átépítését, aktív és passzív zajvédő szerkezetek létesítését, a biztosítóberendezés és a felsővezeték korszerűsítését.



1. ábra. A vonalkorszerűsítés vonalszakaszainak egyes ütemei

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2016/4. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

A vágányzárak ütemezése:

- 2016. április 14. – június 10. között: Szántód-Köröshegy (kiz.)–Balatonszárszó (kiz.) nyílt vonali szakasz;
- 2016. szeptember 12. – december 10. között: Szántód-Köröshegy (bez.)–Fonyód (kiz.);
- 2016. december 11. – 2017. június 16. között: Szántód-Köröshegy (kiz.)–Balatonszentgyörgy (kiz.);
- 2017. szeptember 11. – december 9. között: Balatonboglár (kiz.)–Balatonszentgyörgy (kiz.);
- 2018. február 28. – június 12. között folynak Siófok és Lepsény állomásokon a peronépítési munkák.

### Előzmények

Az előzményekről bővebben a korábbi cikkben írtunk már, most csak röviden összefoglaljuk. Szántód-Köröshegy–Balatonszentgyörgy állomások között a pálya a Balaton-parthoz közel, főleg töltésen, sok helyen az üdülőkörzeteket átszelve, azok épületeinek közelében halad. Az egyvágányú, villamosított vonalszakaszon a helyi kötöttségek és a pálya állapota miatt sok helyen a 100 km/h pályasebességet 60-80 km/h-ra kellett csökkenteni.

A vonalon jelentősebb átépítés az elmúlt 30 évben nem volt, a legutóbbi felújításra az 1980-as évek végén került sor, a vonal villamosításával egyidejűleg.

A pálya vízvezetése csak néhány helyen volt jól megoldott, általában rossz állapotú.

Az átépítés előtt 48-as rendszerű, LM, LX, L jelű vasbeton aljas, GEO leerősítésű, 60 cm-es aljtávolságú, 50 cm vastag zúzottkő ágyazatú, hézag nélküli felépítmény volt.

A beruházástól elvárt legfontosabb műszaki követelmények:

- A tengelyterhelés emelése 210 kN-ról 225 kN-ra (a nyílt vonalon, az állomási átmenő fővágányokon, az új 2. vágányú szakaszon, továbbá Balatonszárszó I., Balatonlelle felső II., Balatonboglár I., Fonyód V. sz. vágányán).
- A kiépítési sebesség 100-ról 120 km/h-ra emelése.
- Második vágány kiépítése Balatonszemes elágazás és Balatonlelle felső állomás között.
- A vonalszakasz átépítése az alépítmény megerősítésével, a víztelenítés megoldásával, a felépítmény teljes cseréjével, a megállóhelyeken és az állomásokon sk

+55 cm magas peronok és rámpás megközelítés építésével.

- Az átmenő fővágányokba B60-XI, B60-1800, B60-800 rendszerű kitérők beépítése, speciális közlőművekkel, külpontos hajtóművekkel.
- Korszerű közúti útátjárók, akadálymentesített, kerékpáros forgalomnak is megfelelő gyalogos átjárók megépítése.
- A felszíni és felszín alatti vizek hatékony elvezetése.
- Zajvédelem a környezeti terhelés csökkentése érdekében.
- A fűtött kitérők váltófűtésének átszerelése vagy szükség szerinti átalakítása a cserélt kitérőkre, az új kitérőkre váltófűtés felszerelése.
- Új megállóhely létesítése Máriaszőlőtelep néven.

A sűrű beépítettség, a nagyszámú gyalogos átjáró miatt a 120 km/h sebességet a Nemzeti Közlekedési Hatóság várhatóan csak az alábbi helyeken engedélyezi:

- Balatonszemes elágazás–Balatonlelle felső, az 1410+10–1426+00 hm-szelvények között,
- Balatonboglár–Fonyód az 1510+80–1530+60 hm-szelvények között,
- Fonyód–Balatonfenyves az 1572+20–1595+00 hm-szelvények között,
- Balatonmárfürdő (kiz.)–Balatonszentgyörgy az 1731+10–1750+10 és az 1770+80–1792+00 hm-szelvények között.

Szolgálati helyek a vonalszakaszon:

- Szántód-Köröshegy állomás, Balatonföldvár megállóhely, Balatonszárszó állomás, Balatonszemes állomás, Balatonszemes elágazás, Balatonlelle felső állomás, Balatonlelle megállóhely, Balatonboglár állomás, Fonyódliget megállóhely, Fonyód állomás, Bélatelep megállóhely, Alsóbélatelep megállóhely, Balatonfenyves állomás, Balatonfenyves alsó megállóhely, Máriahullámtelep megállóhely, Máriaszőlőtelep megállóhely (új), Balatonmárfürdő állomás, Balatonmárfürdő elágazás, Balatonberény megállóhely.

### Az alépítmény kialakítása

Már 2011–2012-ben végeztek fúrásokat a talajfizikai jellemzők meghatározására a tendertervekhez. Ezt követően 2016-ban a Fugro Kft. CPT szondázás és vágatolás alapján készítette el az állomásközpontokra vonatkozó geotechnikai terveket. A statikus nyomószondás vizsgálat



2. ábra. Alépítmény-javító szerelvény PM 1000 URM (Fotó: Szigethy Tamás)

egy folyamatos talajszelvény megalkotását tette lehetővé, mely megerősítette a vágatokból és fúrásokból nyert információkat. A D.11.-es alépítményi utasításban foglaltak szerint a 30-as vonalon a 100, valamint 120 km/h sebességhez 80 MPa E2 teherbírási modulust kellett elérni.

A vizsgálatok során kiderült, hogy a vasútvonal alépítményében a felső részen csak alig volt feltárható agyagtalaj, míg az alsó részen jelentősebb mennyiségben volt jelen. Szántód-Köröshegy és Balatonszentgyörgy között, a Fonyód–Balatonfenyves és a Balatonmárfürdő–Balatonszentgyörgy szakaszok kivételével az altalajban leginkább homok vagy iszapos homok található, míg az említett szakaszokon agyag és iszap jelenléte gyengíti az alépítményt. A jobb talajfizikai jellemzővel bíró szakaszokon a PM 1000 URM alépítmény-javító géplánc végezte a megerősítést (2. ábra), míg a gyengébb részen földmunkás technológiát alkalmaztak. Az elkészült alépítményen első ütemben még megmaradt a régi, átépítendő vágány, a felépítmény cserélése egy második ütemben történt. Előbbi esetben változó rétegvastagságú SZK1, SZK2 és georácsrétegek, míg utóbbi esetben 40–50 cm vastagságú cementes és meszes stabilizációval, valamint SZK1 réteg beépítésével érték el a kívánt teherbírást.

Az átmenő-, valamint a nagyobb forgalmú (vonatfogadó) állomási vágányokban, továbbá az 1410+22–1427+06 hm-szelvények között épült második vágánynál az egyes nyílt vonalakhoz hasonlóan szintén földmunkás technológiával alakították ki az alépítményt. Minden szakaszon ra-

darral detektálható geotextíliát építettek be, hogy a későbbi diagnosztikai mérések során nyomon követhető legyen az alépitményi rétegek alakváltozása.

A vasútvonal Balatonmárfiafűrdő–Balatonszentgyörgy állomásközben, az 1746+00–1753+00 hm-szelvények között aszfalttal megerősített pályaszakasz épült, amelyről a már hivatkozott, 2016/4. számban megjelent cikkben volt szó.

A zúzottkő ágyazat elbontása után csak egy helyen volt látható érdemi, de a vágánygeometriát hosszú távon nem befolyásoló süllyedés, melyben megállt a víz. Ez már egy megvalósult konszolidációs folyamat eredménye lehetett, tehát nem visszatérő, egyre romló hibáról beszélünk. Felfedezhető volt továbbá, hogy a két réteg aszfalt nem teljes szélességben épült be, ami arra enged következtetni, hogy a felső réteg csak a tehereloszlási zónába eső részt támasztja alá. Ezenfelül a két réteg aszfaltban a terv szerinti 6+6 cm helyett helyenként nagyobb vastagság mérhető. Tervezési és átépítési javaslat alapján az aszfalt kiegészítő réteget nem kellett újabb réteggel megerősíteni.

A kiegészítő réteg helyreállításakor a letöredezett széleket újraaszfaltozták, a rézsűmegtámasztást újra kijavították. Ahhoz, hogy a szabványárok képes legyen a felszíni vizek elvezetésére, a megtámasztó rézsűt folyamatosan jó állapotban kell tartani.

### Vízrendezés

A vasútvonal átépítése során a vasúti pálya, valamint valamennyi út- és gyalogátjáró víztelenítése megújult. A teljes hosszban szabványárok és alépitményi szivárgók épültek. A vasútállomásokban és a kétvágányú pályarészekben az alépitményi szivárgókat a vágányok közötti szakaszon helyezték el.

A korábbi években Balatonkeresztúr település felől az intenzív csapadék miatt lezúduló hordalék több esetben is betértette a 30-as és a 37-es vasútvonal csatlakozása előtti vasúti pályát. Ennek hosszú távú megoldása érdekében a MÁV Zrt. és a balatonkeresztúri önkormányzat együttműködésével új csapadékvíz-elvezető rendszer épült, amelynek a Balaton felőli része már elkészült. A burkolt nyílt árok fenékszélessége 2,00 m, mélysége a vasúti pályaszint alatt 2-3 m.

Folyamatos nehézséget jelentett a közeli Balaton vízállásától függően változó



3. ábra. A magas vízállás és következményei (Fotó: Eller Balázs)

magas talajvízszint, amit az egyes építési fázisokban különféle talajvízszint-súlyllesztési módszerekkel kellett eltávolítani a munkaterületről. További problémát jelentett, hogy a vízvezető rendszerek végső befogadója a Balaton, ám az idegen területeken át vezető árkok és csapadékvíz-csatornák tisztítása, karbantartása nem képezte a projekt részét, így a vasúti pálya környékéről összegyűjtött víz elvezetése akadályoztatva volt (3. ábra).

### Az új felépitmény kialakítása

A nyílt vonal és az átmenő fővágányok 60-as rendszerű sínekből, 1:40-es síndőléssel, 60 cm-es aljkiosztással, L4 típusú vasbeton aljakból készültek, alátétlemez nélküli, szorító hatású, rugalmas leerősítéssel, 35 cm hatékony ágyazatvastagsággal, hézag nélküli kialakítással. Az állomási és egyéb vágányokhoz eltérő sínrendszerrel megvalósuló csatlakozások átmeneti sínek, illetve átmeneti hegesztések alkalmazásával történtek.

A folyópályában a síneket önjáró hegesztőgéppel, a kitérőket, az átmeneti, valamint a záróhegesztéseket AT eljárással készítették.

Az  $R < 3000$  m ívsugar esetén hőkezelt, edzett fejű (HSH) síneket építettek be. A vonalszakaszon új, 60 rendszerű gyári GTI szigetelt illesztéseket, az állomási vágányokban és kötöttségek esetén helyszíni ragasztású szigetelt illesztést is alkalmaztak.

A nyílt vonali felépitménycserét az SMD 80 felépitmény-átépítő géplánccal végezték

Az előkészítés során az új vágány jellemző pontjait, építési szintjeit felmérték, kibiztosították, ezek figyelembevételével vezetőhúrt feszítettek ki, amely az átépítő géplánc szint- és irányvezérlését biztosította. Az új felépitmény hosszúságjait a vágány két oldalán folytatólagosan kiosztották, rendezték, és az illesztéseknél ideiglenes hevederkapcsolattal folyamatossá tették.

A szerelvény eleje még a régi, a vége már az új vágányon gördül, a köztes szakaszon dolgozik az átépítőegység, amely az alsó ágyazaton, lánctalpakon támaszkodik. Itt történik a régi sínszalak oldalra húzása, a régi betonalkak felszedése, az alsó ágyazat szintre rendezése, az új betonalkak kiosztása és az új sínek befűzése. Folyamatos üzemben a munkateljesítmény 200–220 vm/h is lehet.

A földmunkás szakaszon – mivel már nem áll rendelkezésre az elbontott régi vágány – elől a gép a lánctalpas futóművére támaszkodva halad az alsó ágyazaton, hátul a forgóváza kerekeivel már az új vágányon gördülve, maga alá helyezi a betonalkszállító kocsiokról a manipulátorokkal előre szállított vasbeton aljakat. A vasbeton aljakat a villás aljlerakó egység a beállított, tervezett aljkiosztásnak megfelelő távolságra helyezi el az előkészített alsó ágyazatra. Az alsó ágyazaton, a tervezett vágánytengelyben a gép egy vályút

alakít ki, amely az aljak szabályos felfekvését biztosítja, az így kialakított alsó ágyazaton a vasbeton alj terhelés hatására nem kap nem megengedett hajlítóterhelést. A gép alatt minden 10. aljon a kapcsolószerkezet meghúzásával rögzítik a sínt, amelyen a hátsó egység már biztonságosan gördülhet.

### Az állomások felújítása

Az új pálya a régi nyomvonalat követi a 100–120 km/h tervezési sebességnek megfelelő ívkorrekciókkal. Az állomásokon az átmenő fővágányok kivételével, csak részleges felújítás valósult meg, a vonatfogadó vágányokban többnyire csak karbantartás jellegű munkák, a használt vasbeton aljak cseréje, furatjavítások, szórványos síncserék, kitérőalkatrész- és kitérőaljcserekek történtek.

*Szántód-Köröshegy* állomás: A korszerűsítés II. üteme a 2. sz. kitérővel csatlakozik az I. ütemhez. Az állomás III. sz. átmenő fővágánya épült át, a benne lévő kitérőket B60 XI rendszerű kitérőkre cserélték.

*Balatonszárszó* állomáson az átmenő és megelőző fővágány újult meg. Az állomás bejárati és kijárati kitérője B60-800 rendszerűre épült át annak érdekében, hogy a megelőző vágányon nagyobb sebességgel lehessen haladni. Ehhez a kitérő utáni ívekben ívkorrekcióra volt szükség.

*Balatonszemes* állomáson az átmenő fővágány épült át a B60 XI rendszerű bejárati és kijárati kitérőkkel.

*Balatonszemes–Balatonlelle* felső között az 1410+22,70 szelvénytől B60-1800 nyílt vonali kitérővel kiágazóan kétvágányú pályaként épült ki a vonalszakasz (4. ábra). A nyílt vonalon a vágánytengely-távolság 4,20 m. A kiágazás biztosítására ellenkező görbületű B60-XI kitérőt építettek be,  $R_f = 1800$  m sugárral. A hozzá csatlakozó 32 m hosszú terelő csonka vágány végét földkúppal zárták le.

*Balatonlelle felső* állomásban köt be a második vágány, ezért az állomást ennek megfelelően alakították át (5. ábra). A peronok melletti 5,0 m-es vágánytengely-távolságot a bal vágányba tervezett  $R = 15\ 000$  m sugarú inflexió ellenívek biztosítják.

Az állomás bejárati kitérője a kezdőponti oldalon megmaradt az eredeti helyén, és a bal vágányba új 4. sz. kitérő épült be. Mindkét kitérő B60 XI rendszerű (6. ábra). A kijárati kitérő az 1435+00,00



4. ábra. Kétvágányú szakasz kiágazása (Fotó: Szigethy Tamás)



5. ábra. Pályaépítés Balatonlelle felsőn földmunkás technológiával (Fotó: Szigethy Tamás)



6. ábra. Beton-aljas kitérő helyben fektetése (Fotó: Szigethy Tamás)





7. ábra. Balatonberény – új peron (Fotó Szigethy Tamás)

szelvényben átépült a fejlesztésnek megfelelő B60-1800 rendszerűre.

Balatonboglár állomáson az átmenő fővágány, az I. sz. vágány és az ezeket összekötő kitérők épültek át B60-800-as rendszerre annak érdekében, hogy oda nagyobb sebességgel lehessen bejárni. A III., IV., V. sz. vágányokat megerősítették.

Fonyódon állomáson a 2. sz. kitérő elejétől az 1. sz. kitérő elejéig az átmenő fővágány és a benne fekvő valamennyi kitérő átépült.

A vonalról bontott 48 rendszerű használt anyagból épült át az I. számú vágány teljes hosszon, a II. sz. vágány 145 vm hosszban.

A III. vágány 70 vm, az V. sz. vágány 654 vm, a kaposvári vágány bejárati íve pedig 300 vm hosszúságban 54 rendszerű új felépítménnyel, 30 cm vastag védőréteg beépítésével épült át.

A többi vágányban szükség szerint szórványos alj- és sínkerék történtek. Az átalakított vágánykapcsolatok miatt a kitérőket átszámolták.

Balatonfényves állomáson az átmenő fővágány épült át B60 XI rendszerű bejárati és kijárat kitérőkkel, a többi vágányban szükség szerint szórványos aljcsereket végeztek. Az 1638+01,04 hm-szelvényben lévő gyalogos-felüljáró pillérének védelmére terelősínt kellett beépíteni.

Balatonmárfürdőn (valamint Balatonmárfürdő elágazáson) az átmenő fővágány épült át a B60 XI rendszerű bejárati és kijárat kitérőkkel.

Az 1730. szelvényben a pálya bal oldalán csatlakozik be 4,20 m-es vágánytengely-távolsággal a 37. sz. vasútvonal B60 XI kitérővel és védőcsonkával.

A nyílt vonal az 1796+96 hm-szelvényben csatlakozik Balatonszentgyörgy 4. sz. bejárati kitérőjére, amely az átépítés vég-szelvénye.

A műszaki átadás előtt Speno RR16 típusú önjáró köszörűgéppel elvégezték a folyópálya első, preventív nagygépes köszörülését. Az újonnan épített vágányokon a beépítés utáni sínköszörülés célja, hogy – a hengerlési réteg eltávolításával, az építéskor keletkező sérülések futófelületről való eltávolításával, a sínillesztések járulékos megmunkálásával – a járművek már kezdettől fogva közel tökéletes pályán haladhassanak, így a hibák lassabban alakulnak ki. A sín gondozásával nő a felépítmény élettartama, és csökkenthetők, illetve időben kitolhatók az esetleges sín-cserék.

### Kitérők

A beépített új kitérők vasbeton aljas kialakításúak, jellemzően B60XI, B60-800, B60-1800 rendszerűek, vályúaljakkal, mangán középblokkos keresztzéssel, Spherolock zárszerkezettel, Hydrolink erőátviteli szerkezettel. Az átmenő fővágányban és a nyílt vonali kiágazásokban fekvő kitérőket villamos váltófűtővel szerelték fel. A kitérők központi állításúak, biztosítóberendezésbe kötöttek. A teljes

cserélt kitérő mennyiségét az alábbi táblázat tartalmazza:

Kitérő típusa	csoport
B.60 1800-1:27,4	2
B.60 800-1:14,3	7
B.60 XI-1:9	27
B54-XI-1:9	1
B54-XIV	2
B54-XIII-1:9	1
B54-XI használt	2

Ezenkívül több kitérőben részleges felújítás, alj- és kitérőalkatrész-csere történt.

A gyártó VAMAV Kft. munkatársai a beépítés után elvégezték a kitérők első karbantartását, ellenőrizték a főbb működési méreteket, a zárszerkezeteket, az erőátviteli szerkezeteket, a görgőket, szigeteléseket, kötőelemeket, és kézi köszörüléssel eltávolították a nemkívánatos legyűrődéseket.

### Peronok

A teljes szakaszon, az állomásokon, valamint a megállóhelyeken új, sk +55 cm-es magasperonok épültek (7. ábra). A peronokra 5,0%-os hosszésszel rámpák vezetnek. A DB II. projekt részeként átépültek – a DB I. projektből kimaradt – Lepsény és Siófok állomásokon a peronok is. Ez utóbbiak építése még tart, várhatóan 2018 nyarára készülnek el.

A peronszegyelemek elhelyezési méreteit az ívek és a kitérők mellett az ívpótlékok figyelembevételével határozták meg.

A peronburkolat kialakítása a vágány felől indulva – a DB I. projekttel megegyezően – az alábbi:

Az elsodrasi sávban a vágánytengellyel párhuzamosan bordázott, csúszásmentes, vörös színű kiselemes burkolat. Mellette az elsodrasi határt jelölő 10 cm széles sárga kiselemes burkolat.

Ezt követi 60 cm szélességben a veszélyt jelző („pöttyös”), diagonál elrendezésű, pozitív mintázatú, taktilis burkolat. A peron közlekedési zónájában világosszürke színű kiselemes burkolat található. A peronokon esőbeállókat, peronbútorzatot, utastájékoztató táblákat helyeztek el, kiépítették a később elhelyezendő jegykiadó automaták csatlakozószerelvényeit.

A kétvágányú megállóhelyeken a peronok teljes hosszában a két vágány közé életvédelmi kerítés épült.

Balatonboglár és Siófok állomásokon, hogy a peronokat könnyebben lehessen megközelíteni – az esélyegyenlőséget figyelembe véve –, vandálbiztos, 1000 kg teherbírású liftek épülnek.

A legtöbb állomáson az állomási előteret is rendezték. Ezt a munkát össze kellett hangolni a közúti és a gyalogos forgalom által használt megközelítő, hozzájáró utak, lépcsők, kerítések, korlátok rendbetételével, építésével.

### Műtárgyak

A rekonstrukció keretein belül az alábbi munkákat végezték el:

- 1 acélhid átépítése,
- 29 kerethíd átépítése,
- 6 lemezhid átépítése,
- 6 aluljáró felújítása,
- 1 gyalogos-felüljáró átépítése,

25 gyalogos átjárónál a terep és a vasúti vágány közötti szintkülönbségek kiegyenlítése miatt támfalás megtámasztásokat kellett kialakítani.

Balatonfenyves állomáson az 1638+01 hm-szelvényben lévő gyalogos-felüljáró kialakításán módosítani kellett.

A meglévő kisvasúti rakodót egy későbbi projekt keretében utasperonná építik át. A peront a felüljárón keresztül lehet majd megközelíteni, így azt egy új lépcső-karral kellett kiegészíteni.

A gyalogos-felüljáró felszerkezetét leemelték, felújították, vasbeton pályalemezét elbontották, pótlását acél pályalemezrel oldották meg.

Az 1717+10 hm-szelvényben átépült a Balatonmáriafürdőn elhelyezkedő övcsatorna híd. A műtárgy egy 22,15 m nyílású és 23,00 m támaszközű alsópályás gerinclemezes, ágyazatátvezetéses acélhídra épült át.

Nehézséget jelentettek a híd környezetében lévő helyszínrajzi kötöttségek. A műtárgy kezdőpont felőli oldalán egy 9,6 m szélességű, Strail elemekkel átépült útátjáró, valamint a műtárgy végponti oldalán, Balatonmáriafürdő állomás kezdőponti 2. sz. kitérője előtt egy 2,7 m szélességű pedeStrail elemekkel átépült gyalogos átjáró található. Az Országos Vasúti Szabályzat (OVSZ) 1.2.2.2. A vasúti pálya kialakítása hidakon fejezetében előírt 15-15 m szabványos terelősín-kifuttatás kialakítására a hídszerkezet környezetében nincs lehetőség, a kifuttatást 4,20-4,20 m hosszon oldották meg. Ahhoz, hogy ez a megoldás megmaradjon, fennmaradási kérelmet kellett benyújtani a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztályára. A fennmaradási kérelemhez készült egy biztonsági elemzés, mely igazolta, hogy egy esetleges siklás esetén a te-

relőelemek rövidegsége a vasúti biztonságra nem veszélyes, a siklott jármű a műtárgy szerkezetét nem éri el. A hatóság a kérelemnek helyt adott.

### Fonyód–Balatonfenyves hullámtörő műtárgy

A Balaton hullámverése, a téli időszakban előforduló jégzajlás, valamint a nagyobb hullámok az évtizedek alatt kimosták és rongálták a fonyódi hegy alatti partszakaszt. Az egykori partvédelem a mederbe csúszott. A növényzettel benőtt, rendezetlen, erodálódott rézsű hosszú távon veszélyeztette a vasúti aléptítmény állékonyságát, és esztétikailag sem mutatott jó képet. A fák kivágása és azok gyökereinek eltávolítása után megkezdődhetett a Fonyód–Balatonfenyves közötti vonalszakaszon a hullámtörő műtárgy kiépítése, amellyel biztosítható a vasúti vonalszakasz további védelme (8. ábra).

A déli parti vasútvonal 1579+62–1589+99 hm-szelvények közötti 737 m hosszban, a Balaton átlagos vízszintjét körülbelül 1 m-rel meghaladóan alakították ki a hullámtörőt. A védmű a mólók, kikötők kialakításánál is használatos vízépítési kövekből, a Balaton szabályozási vonalának megfelelően épül meg, ezért a tó vízfelülete nem csökken.

A partvédőmű megtervezésekor távlati szempontokat is figyelembe kellett venni, hiszen ezen a szakaszon a későbbiekben valószínűsíthető egy második vágány létesítése, amely a fonyódi hegy és a közút



8. ábra. Bélatelep – hullámtörő építése (Fotó: Szigethy Tamás)

közelsége miatt csak a jelenlegi vágány kezdőpont felőli jobb oldalán, a Balaton felől épülhet meg. A távlati második vágány tengelytávolsága a jelenlegitől 4,2 m. A másik távlati elképzelés – az önkormányzat igénye szerint – a partvédőmű koronáján gyalogos-kerékpáros sétány kialakítása. Utóbbi azért is indokolt, mert fontos a hullámtörő műtárgyon lévő kőszórás rendszeres ellenőrzése, üzemeltetése, karbantartása, aminek feltétele a könnyű megközelíthetőség és a közlekedésre alkalmas felület kialakítása (9. ábra).

A kivitelezés érdekessége volt, hogy a kőszórás alá kerülő georács lefektetését bűvárok végezték, így a Balaton 737 m-en



9. ábra. A megépített partvédőmű Fonyód és Bélatelep között (Fotó: Eller Balázs)



10. ábra. Búvárok fektetik a georácsot a partvédmű építésekor (Fotó: Puch Ferenc)

történő vízkiszorítását el lehetett kerülni (10. ábra). Ezután a földmunkagépek az alig egyméteres vízben végezték a vízépítési terméskövek elhelyezését.

A hullámtörő műtárgy megépítéséhez jogerős környezetvédelmi, építési és vízjogi létesítési engedélyre volt szükség, a munkálatokat ennek megfelelően, a vízminőségre vonatkozó előírások betartásával végezte a kivitelező.

### Gyalogos és közúti keresztezések

Az átépítés során 88 csoport gyalogos, üzemi átjáró és 24 csoport közúti útátjáró újult meg. A gyalogos átjárók többsége korábban nem felelt meg az érvényben lévő előírásoknak. Valamennyi átjáró, hasonlóan a DB I. projekthez, gumieleemes Strail vagy pedeStrail burkolatot kapott, T szegélyborda-kialakítással.

A nem megfelelő rálátású gyalogos átjárókat áthívó jelzőkkel biztosították. A gyalogos átjárók terelő- (labirint) korlátosak, kialakításukkor figyelembe vették a kerékpáros közlekedés igényeit is. Az átjárók akadálymentes csatlakozását rámpákkal, járdákkal, korlátokkal alakították ki.

A vasúti pálya és a veszélyesen közeli közúti szakaszok között több kilométer hosszban tűzihorganyzott acél szalagkorlátot építettek.

### Aktív és passzív zaj- és rezgésvédelem

A vágányhoz közeli, Balaton-parti sűrű beépítettség miatt a fejlesztés során Szántódon, Balatonszárszón, Balatonszemesen, Balatonbogláron, Fonyódon,

Balatonfenyvesen, Balatonmáriaifüredőn és Balatonberényben mintegy 17,4 km-en alacsony, 1,7 m magas zajárnyékoló falat építettek (11. ábra). A fal elemei anyagában színezett, vandálbiztos, ún. fabeton kivitelben készültek. A falelemek kb. 3%-a átlátszó, ragasztott biztonsági üveg.

A vasúti pályán közel 32 km hosszban USP aljpacucos vasbeton aljak beépítésével rugalmas, rezgéscsillapító sínágyazatot telepítettek a kritikus helyeken.

### Villamos felsővezeték

A Szántód-Köröshegy–Balatonszentgyörgy vonalszakaszon a pálya korszerűsítése során a több mint 25 éve épült villamos felsővezeteki hálózat szükség szerinti felújítására, átépítésére is sor került. Az oszlopok mintegy 10%-át kellett a vágányzat geometriai változása vagy oszlophiba (pl. repedés) miatt cserélni. Ahol nem volt szükség oszlopcsereire, ott a geometriai változásokat új tartószerkezet felszerelésével vagy szabályozással követték le. A padka szintjének változása miatt több száz meglévő oszlop alaptest megerősítő betonozását végezték el. Az új második vágányszakaszok mellett új felsővezeteki hálózatot építettek ki.

### Biztosítóberendezések

Az átépített szakasz teljes hosszán új vonalkábeleket és erősáramú kábeleket fektettek, az állomásokon szükség szerint a régi D55 rendszerű biztosítóberende-

zéseket felújították, és az új hálózatnak megfelelően módosították. Az új térköziosztásoknak megfelelően új jelzőket telepítettek, illetve meglévőket helyeztek át.

A vonalon 75 Hz-es ütemezett, önműködő térközbiztosító rendszer üzemel, térközre telepített önműködő vonali sorompó berendezésekkel.

Balatonszemes és Balatonlelle felső állomások között a kiépítendő kétvágányú vonalszakasz miatt nyílvonali kiágazás létesült Balatonszemes-elágazás néven. Az elágazás szerelvényeit (váltóit, szigetelt-sínjeit, bejárati jelzőit stb.) Balatonlelle-felső állomás Dominó 55 berendezésébe kellett bekötni. Az elágazás és az állomás forgalmi szempontból külön szolgálati hely, viszont biztosítóberendezési szempontból egy berendezést képez, a kezelőfelület is közös, és természetesen csak egy forgalmi szolgálattevő (üzemszerűen KÖFI forgalmi irányító) felügyeli.

Valamennyi állomást bekötötték a délbalatoni KÖFI/KÖFE rendszerbe, amelynek vezérlése, irányítása, ellenőrzése fonyódi központból történik, a változásokat természetesen ebben a rendszerben is aktualizálni kellett.

### 2. A 36-os sz. Kaposvár (kiz.)–Fonyód (kiz.) vasútvonal felújítása

A vonal felújítását teljes kizárásos vágányzárban, 2016. december 11. és 2017. június 16., valamint a nyári szezon után 2017. szeptember 11. és december 9. között végezték.



11. ábra. Balatonfenyves – zajvédő fal (Fotó: Szigethy Tamás)

## Előzmények

A Kaposvár (kiz.)–Fonyód (kiz.) vasútvonal közel 51 km hosszában Somogy megyében, a Somogyi-dombságon át vezet. A részben dombdvidéki jellegű vasútvonalat 1896. július 15-én nyitották meg. A másik része folyóölgyekben, kevés földmunkával, jelentősebb műtárgyak nélkül volt megépíthető. Építéskor 23,6 kg/fm tömegű i síneket alkalmaztak.

A vasútvonal utolsó átépítését 1963 és 1965 között végezték el, mellékvonalhoz képest szokatlanul komplex módon: a teljes pályát – nyomvonal-korrekciókkal – alkalmassá tették a 80 km/h pályasebességre, Fonyód bejárati ív (531+50–536+32) kivételével. A legjelentősebb korrekció Somogyjád környékén történt, ahol az állomást a településről nyugati irányba helyezték a település szélére. A felépítmény a teljes vonalon 24 m hosszú 48 rendszerű sínekkel, hevederes illesztéssel, L, T jelű GEO leerősítésű betonlakkal, zúzottkő ágyazatban készült. A tengelyterhelés 210 kN, az engedélyezett sebesség  $V = 80$  km/h.

A felépítmény kora és a folyamatos karbantartás hiánya miatt a 2000-es évek elejére a pályaalapot leromlott, kezdetben sok helyen  $V = 40$  és 60 km/h sebességkorlátozást vezettek be, majd a teljes vonal engedélyezett sebessége 60 km/h-ra módosult. 2010 után a karbantartás volumene intenzívebb lett (ívsíncsere; aljcsere – főként az illesztési aljak esetében; L, T jelű aljak furatjavítása műanyag betéttel; néhány útátjáró átépítése), de ez csak arra

**Eller Balázs** a Pécsi Tudományegyetem – Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar Építőmérnök Szakon 2014-ben szerezte alapdiplomáját. 2016-ban a győri Széchenyi István Egyetem Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar Infrastruktúra-építőmérnök szakán MSc diplomát szerzett, közlekedésépítés – geotechnika szakirányon. Több tudományos cikk és tanszéki jegyzet fűződik a nevéhez. 2015-től a MÁV Zrt. alkalmazottja. Munkáját a pécsi Pályafenntartási Főnökségen kezdte, majd 2016-tól a pécsi Pályavasúti Területi Igazgatóság Területi Pályalétesítményi Osztály alépítményi szakértője. Külsős óraadóként részt vesz a Pécsi Tudományegyetem – Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Karának építőmérnök képzésében.

volt elegendő, hogy a pálya hosszának ekkor már több mint a felén bevezetett  $V = 40$  km/h sebességkorlátozás néhány helyen megszűnjön.

## A felújítástól elvárt követelmények

A Fonyód–Kaposvár vasútvonal rekonstrukciója során a 80 km/h sebesség hosszú távú tarthatósága és Kaposvár kötőpályás elővárosi közlekedés fejlesztése érdekében a vonal teljes hosszán szükségessé vált a tömeges aljcsere, aljjavítás, a kopott sínek cseréje. A hézag nélküli vágány kialakításához ágyazatrostálást, az alépítmény szakaszos megerősítését kellett elvégezni. A 80 km/h sebesség kialakítása minden olyan pályaszakaszon követelmény volt, ahol a vasúti pálya és az útátjárók geometriája korábban is alkalmas volt erre a sebességre. További követelmény volt a vízvezető árkok rendezése, vágányszabályozás, útátjáró-átépítés, műtárgyfelújítás/építés, kitérőcsere, peronépítés, P+R parkolók és B+R tárolóhelyek kiépítése, állomásépületek felújítása, valamint a biztosítóberendezések átépítése.

## Alépítmény

A vonalszakaszon a rostált részeken alépítményi karbantartás, felújítás nem történt, csak a földmunkás technológiával átépülő részen kellett biztosítani  $E2 = 60$  MPa-s teherbírást.

A nem megfelelő méretű (min. 0,50 m) padkák esetén padkarendezést, padkaszélesítést, kisebb mértékben töltésszélesítést végeztek.

Az állomási vágányok, valamint a Kaposvár–Kaposfüred vonalszakasz 10+00–27+00 hm-szelvények közötti pálya alépítményét megerősítették. Előbbi esetekben földmunkás technológiával történt a stabilizáció, míg az állomásközben a Fugro Kft. által ajánlott injektálásos technológiát alkalmazták. A pálya rostálása után a cementes stabilizációt injektálással juttatták az alépítménybe a kellő teherbírás kialakításához.

Földmunkás technológiával átépült szakaszok:

- az átmenő fővágány Kaposfüred, Osztópán, Lengyeltóti állomásokon, Somogyvár megállóhelyen;
- az átmenő fővágányokban fekvő kitérők;
- 19 csoport útátjáró és közvetlen környezete;
- 12 műtárgy és környezete.

Kitérőkben, útátjárókban és a műtárgyaknál az alábbi rétegrendet alakították ki (fentről lefelé):

- 0,35 m hatékony zúzottkő ágyazat,
- 0,30 m vízzáró védőréteg SZK1 réteg,
- 1 réteg GRK3-as geotextília,
- 1 réteg merev csomópontú georács.

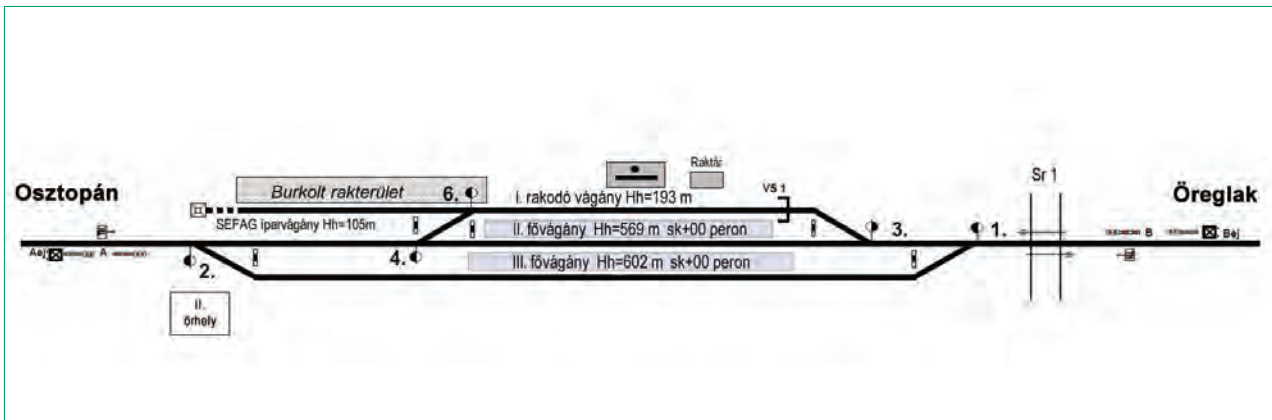
Az átmenő fővágányok alépítményjavítására 0,20–0,30 m vastag cementesmeszes stabilizációt alkalmaztak.

## Felépítmény

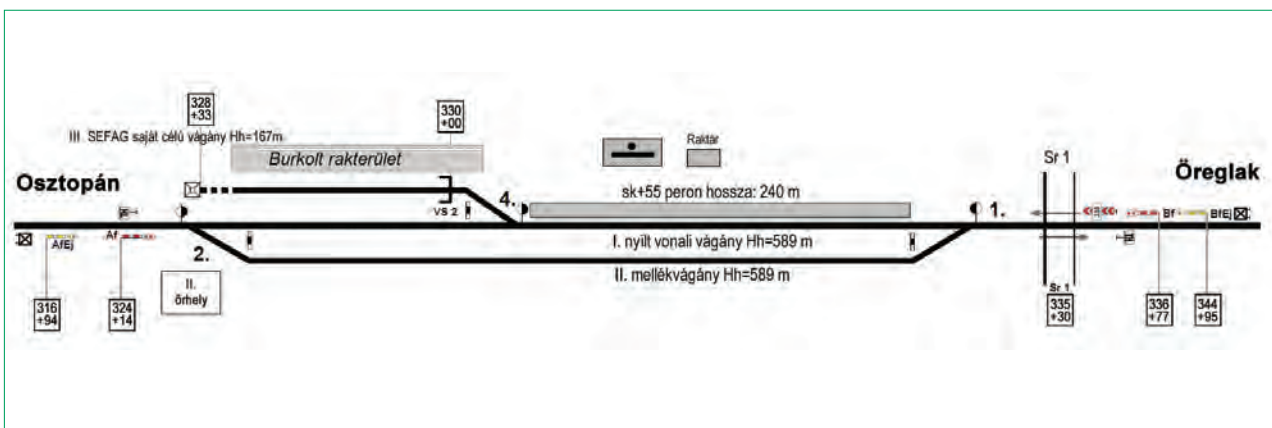
A vonal teljes hosszán a zúzottkő ágyazat rostálása annak nagyfokú szennyezettsége, aprózódása és elégtelen vastagsága miatt megtörtént, azonban a felépítménycsere nem valósult meg. A hézag nélküli vágány kialakításának feltételeként a repedt vasbeton aljak cseréjét, illetve a bent maradó vasbeton aljak furatjavítását is elvégezték. Az ívekben az oldalkopott, hibás síneket a 30-as vonalból kikerülő minősített 48,5 rendszerű, 120 m hosszú sínekre cserélték. A még megfelelő állapotú eredeti síneket a sínvégek levágása után ellenállás-hegesztéssel összekapcsolva újra felhasználták. Az AT technológiát csak záróhegesztéseknél és a kitérők behegesztésénél alkalmazták.

A vonalon a betonlajak zömmel 45-50 éves T, L jelű, valamint később becsérélt LX, LM jelű betonlajak. A pálya teljes hosszában azoknál az aljaknál, amelyek szemrevételezés során nem sérültek, repedtek, furatjavítást végeztek. A sérült,

**Szigethy Tamás** 1980-ban a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán vasútépítő és -fenntartó üzemmérnökként végzett. Ezt követően a MÁV Pécsi Főpályamesteri szakaszán dolgozott, ahol időközben főpályamesteri kinevezést kapott. 2005–2009 között szakaszmérnök a pécsi Pályalétesítményi Alosztály Bátaszéki Főpályamesteri szakaszán. 2009-től a MÁV Pécsi Pályavasúti Területi Igazgatóság Pályalétesítményi Osztály pályalétesítményi szakértője. Egyik fő feladata volt a dél-balatoni átépítéshez kapcsolódóan a kiviteli tervek véleményezése, jóváhagyása, forgalomba helyezések lebonyolítása. Menedzser gazdasági mérnök diplomát 2006-ban szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Tagja a Magyar Mérnöki Kamarának, valamint a Közlekedéstudományi Egyesületnek.



12. ábra. Somogyvár megálló- és rakodóhely vázlatos helyszínrajza átépítés előtt



13. ábra. Somogyvár megálló- és rakodóhely vázlatos helyszínrajza átépítés után

repedt aljakat új LM vagy használt, minősített, furatjavított LM jelű aljakra cserélték.

A furatjavításoknál új műanyag leme-

zek kerültek az alátételemez alá. A munkák elvégzése után fabetétes betonalj nem maradt a pályában. A vasútvonal teljes hosszában a nyilvántartási adatok szerin-

ti aljtávolság 0,65 m, néhány felújított útátjárónál az aljtávolság 0,60 m. A földmunkás technológiával átépülő szakaszoknál is az aljtávolságot 0,60 m-re kellett beállítani. A folyópályán az eredetileg meglévő aljtávolság megmaradt. A pálya teljes hosszában GEO sínleerősítést alkalmaztak. A hibás GEO szorítócsavarokat, valamint a törött csavarbiztosító gyűrűket kicserélték, a földmunkás technológiával átépülő szakaszokban új GEO leerősítéseket építettek be.

Az átmenő fővágányokban fekvő 48 XI rendszerű talpfás kiterőket a 30-as vonalból kikerülő B54 XI rendszerű beton-aljas kiterőkre cserélték.

A munka során egyedül Somogyvár megállóhely geometriája alakult át jelentősen (12., 13. ábra). A régi I. sz. vágányt részben elbontották a régi sínkorona szintű peronnal együtt, annak érdekében, hogy az átmenő fővágány mellé sk +55 szintű peron épülhessen.



14. ábra. Kaposfüred sk +15 szintű peronjai (Fotó: Szigethy Tamás)



15. ábra. Várda megálló- és rakodóhely sk +55 peron (Fotó: Szigethy Tamás)



16. ábra. Osztopán állomáson készülő BR parkoló (Fotó: Szigethy Tamás)

### Útátjárók

A vonalon lévő 30 csoport útátjáró közül 19 csoport átépült Bodán vagy Strail burkolatúra az útátjáró frekvenciájától függően. Ezenkívül két új gyalogos útátjáró létesült Lengyeltóti állomáson. A rostálási szakaszban levő négy útátjárónál csak felépítménycseré történt. A többi útátjáró a közelmúltban átépült, állapotuk miatt nem igényeltek beavatkozást.

### Peronok

Valamennyi állomási és megállóhelyi peron megújult. Az állomási peronok (Kaposfüred, Osztopán, Lengyeltóti) a helyhiány miatt sk +15 szintűre épültek meg, L-15 peronszegéllyel és kiselemes térkő burkolattal (14. ábra).

A megállóhelyeken, valamint Somogyjád és Somogyvár megálló- és rakodóhelyen (mrh) már korszerű, sk +55 szintű, L-55 peronszegélyű, kiselemes térkő burkolatú peronokat alakítottak ki, néhány helyen az érintett település (Várda, Pamuk) igényeihez igazodva. Ezeket új helyen építették meg. Az sk +55 peronokon esőbeállókat létesültek (15. ábra).

### Műtárgyak

A felújítás során 12 kis nyílású műtárgy (csőáteresz, boltozat, teknőhid) épült át kerethíddá, valamint egy 5,0 m nyílású boltozat rehabilitációja és egy 4,0 m nyílású teknőhid szigetelése készült el. A víz-elvezetés biztosítására felújították a szabványárkokat, szükség szerint új burkolt, illetve földárkok kialakításával.

## Summary

Provisional putting into service of the second stage of line updating of Southern-Balaton railway (DB II.), Szántód–Köröshegy (included)–Balatonszentgyörgy (excluded) happened on 9<sup>th</sup> December 2017 and technical handing over is expectable in autumn of 2018. Till that time all finishing works must be executed by the contractor. The project involved not only the reconstruction of the line No. 30, but also the updating of railway line No. 36 Kaposvár (excluded)–Fonyód (excluded) with suburban aim. Modernization of the section of railway line No. 30 between Lepsény–Balatonszentgyörgy was executed in two stages. The first stage which was realised between Lepsény (included)–Szántód–Köröshegy (excluded) terminated by the technical handing over on 31<sup>st</sup> October 2015. One could read about this in World of Rails 2016/4 issue.

### Biztosítóberendezés

A vonalszakasz biztosítóberendezésében jelentős változás nem történt, a jelzők a helyükön maradtak.

Kaposfüred állomáson egy korábban megszünt iparvágány kiágazási kitérőjét elbontották, a megmaradó kitérőket át-számolták.

Osztopán és Lengyeltóti állomásokon az eredetileg helyszíni állítású 1. sz. kitérőket központi, villamos állításúra alakították át, és a forgalmi irodából kezelik őket. A központi állítású váltók foglaltságérzékelése tengelyszámlálóval történik.

### Egyéb létesítmények, folyamatban levő munkák

Kapostüskevár megállóhelyen, Osztopán állomáson, Somogyvár megálló- és rakodóhelyen, valamint Lengyeltóti állomásokon P+R parkolókat és B+R tárolóhelyeket alakítanak ki (16. ábra).

Folyamatban van Kaposfüred, Somogyjád, Osztopán, Somogyvár, Lengyeltóti felvételi épületeinek felújítása, az irodák, várótermek, mellékhelyiségek festésével, nyílászárók cseréjével vagy javításával. ◀



## Ingyankezelési és zöldterület-karbantartási feladatok

### Káplár Tünde

osztályvezető, MÁV Zrt.

Pályavasúti Területi Igazgatóság

Pécs TIZO

✉ kaplar.tunde@mav.hu

☎ (30) 497-5701

Ma az ingatlankezelés (property management) fontos helyet kap a nagy ingatlanvagyonnal rendelkező társaságoknál, miután az ingatlanok üzemeltetése komoly költségekkel jár. Az ingatlankezelés nem egy kedvelt téma, mégis, amikor arról beszélgetünk, hogy miben lehetne jobb a MÁV versenyképessége, mindig szóba kerül az ingatlanokkal kapcsolatos kérdéskör. Ne feledjük, hogy az utas, mielőtt felszáll a vonatra, az épületbe megy be, és amit először ott lát, már meghatározó számára. Ám ha nem az utasokat, hanem a munkavállalóinkat nézzük, mi az első, amiben változást szeretnének? Az ingatlan, ahol dolgoznak, legyen tiszta, komfortos.

Az ingatlankezelői tevékenység végzésének feltételeit a 2003. évi CXXXIII. törvény szabályozza, rendelkezik az elfogadott szakmai képesítésekről, illetve feltekekről.

Akkor nézzük is meg, hogy mit takar az ingatlankezelés, milyen feladatokkal foglalkozik?

A felsorolás csak címszavakban érinti a feladatköröket, tájékoztatva az olvasót a feladat sokszínűségéről.

### Gondozási feladatok

Ebbe a feladatkörbe tartozik a takarítás (utasforgalmi, üzemi és peronnal érintkező vágányzat területén); hó- és

síkosságmentesítés; hulladékkezelés (szilárd, folyékony); kommunális és szelektív hulladékgyűjtés; illegális hulladék kezelése; rágcsáló- és rovarirtás; tárolóban, derítőben gyűjtött szennyvíz kezelése.

### Üzemeltetési feladatok

Vízi-közmű tevékenységek:

- saját kitermelésű víz szolgáltatása;
- vásárolt víz tovább szolgáltatása;
- szennyvíztelepek üzemeltetése;
- szennyvíz bevezetése a közszolgáltatók által kezelt csatornába;
- tűzvíz-hálózat üzemeltetése; karbantartási tervek összeállítása;
- jóváhagyott feladatok végrehajtása;

- mért szolgáltatások ellenőrzése és felügyelete, illetéktelen vételezések, hálózati hibákból eredő indokolatlan túlfogyasztások kiszűrése, műszaki, jogi intézkedések kezdeményezése;
- tovább szolgáltatási szerződések megkötése.

### Műszaki üzemeltetés

Épületgépészeti rendszerek üzemeltetése:

- fűtés, hűtés, szellőzés, melegvíz-ellátás.
- Épületek villamos és biztonságtechnikai rendszerek üzemeltetése:

- beléptetőrendszer, riasztórendszer;
- épületfelügyeleti rendszer,
- tűzjelző rendszerek üzemeltetése.

Energia és közműszolgáltatások:

- elektromos áram,
- távfűtés,
- víz-gáz,
- csatornarendszerek üzemeltetése.

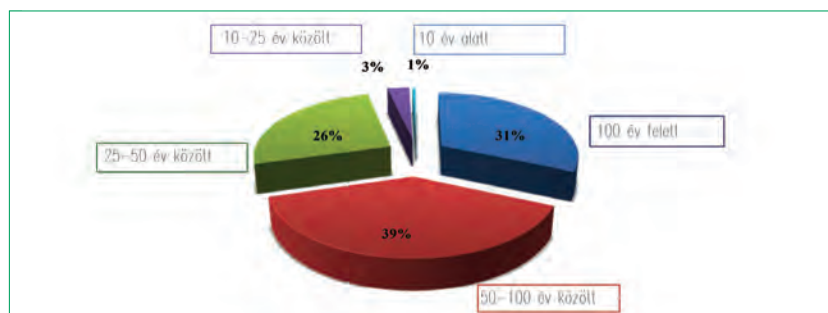
Zöldterület-karbantartás:

- park- és növényzetgondozás,
- virágosítás, kaszálás,
- cserjeirtás, fakivágás,
- gallyazás,
- zöldhulladék-szállítás.

Ezeket a feladatokat naponta végezzük azért, hogy az ingatlanokat használók komfortérzete jó legyen. Folyamatosan kell fejlesztenünk tudásunkat, hogy az újabb és újabb rendszerek üzemeltetését épp olyan jól tudjuk végezni, mint a 40-50 éves rendszereket. Ez kihívás az idősebb és a fiatalabb generációnak is.

A MÁV Zrt. ingatlanállománya folyamatosan öregszik (1. ábra). A felújítások ellenére az összes épület számához viszonyítva elenyésző a felújított épületek száma.

Uniós és saját forrásból az elmúlt években valósult meg a legtöbb felújítás. Az üzemeltetési feladatok azonosak a felújított és a koros épületeken, azonban mégis nagy különbség van a végzendő feladatok között. A koros épületeknél a régebbi



1. ábra. Ingatlanok korossága

rendszerek ismerete fontos, a felújított épületeknél a legújabb technológiát kell kezelni. Ezek a feladatok folyamatos tanulásra, fejlődésre ösztönzik munkavállalóinkat és alvállalkozóinkat is.

A pécsi igazgatóság területén három nagy beruházás volt az elmúlt három évben: Pécs (2., 3. ábra), Kaposvár (4., 5. ábra), valamint Balatonszentgyörgy (6., 7. ábra) felvételi épületeinek teljes rekonstrukciója.

A beruházások az épületek teljes szerkezeti és technológiai felújítását jelentették, így az üzemeltetési igény is ennek megfelelően változott.

Az üzemeltetési igények megváltozását főként a beépített új, modern gépészeti technológiák, a vagyonvédelmi, tűzvédelmi rendszerek követelik meg. A fent említett három épületnél érdekes összehasonlítanunk a régi és az új gépészeti berendezések teljesítményét és azt, hogy ezzel a teljesítménnyel mekkora területet lehetett ellátni (1. táblázat).

Pécs esetében a 235 kW teljesítménnyel az épület 40%-a, Kaposvár esetében a 167 kW-tal az épület 25%-a, míg Balatonszentgyörgyön a 67 kW teljesítménnyel az épület 15%-a volt fűtve. Az épületekben a többi helyiség nem volt fűtött, illetve használaton kívül volt. Jelenleg a megadott teljesítmények az épületek teljes légköbméterét fűtik. Az összes energiafelhasználás tekintetében az épületek energiafelhasználása mintegy 20%-kal nőtt, azonban ha azt nézzük, hogy a teljes terület fűtött, akkor láthatjuk, hogy az új rendszerek mennyire energiahatékonyak.

A felújítás során az épületek teljes, illetve részleges klimatizálása is megvalósult. Pécs felvételi épület esetében az egész épület klimatizált, míg Kaposvár és Balatonszentgyörgy felvételi épületnél az utasforgalmi területeket, a pénztárakat és a forgalmi helyiségeket szerelték fel klímaberendezéssel. Ahol nincs klímaberendezés, ott légkeverők vannak a megfelelő levegőminőség biztosítása érdekében. Az épületekben tűz- és vagyonvédelmi berendezések működnek. A vagyonvédelmi rendszer szabályozza a beléptetőket, a beltéri hangjelzőket, légkezelő gépeket, hő- és füstelvezető rendszereket (motoros ablakok, automata ajtók, légpótló ventilátorok), klímaegységeket (fan-coil-ok) irányítását. Vagyonvédelmi rendszer típusa: STP (magyar fejlesztésű integrált rendszer, mely magába foglalja a beléptető-, kamera- és vagyonvédelmi rendszereket). Az STP

1. táblázat. Felvételi épületek fűtésének energia- és karbantartási költségigénye

Az épület helye	Fűtőberendezések		Alapterület [m <sup>2</sup> ]		Karbantartási díj [Ft/év]
	száma [db]	teljesítménye [kW]	hasznos	fűtött	
Pécs	(9) 2	(235) 230	(4463) 1765	4255	(270,300) 355,292
Kaposvár	(5) 4	(167) 324	(3072) 768	3560	
Balatonszentgyörgy	(5) 2	(67) 160	(1191) 180	1132	

A zárójeles értékek a felújítás előtti állapotra vonatkoznak.



2. ábra. Pécs felvételi épületének vágányok felőli homlokzata



3. ábra. Pécs felvételi épületének város felőli homlokzata

rendszerek típuszámai: Pécs – Protec 6304; Balatonszentgyörgy – Protec 6100; Kaposvár – Protec 6302. A típuseltérés a vezérelt eszközök mennyisége miatt van. A felszerelt berendezések a három felvételi épület esetében eltérnek, de az adott épületnél a teljes lefedettséget biztosítják.

A pécsi felvételi épület két háromszintes

lépcsőházába, valamint a kormányhivatal számára kialakított lépcsőházba OTIS típusú felvonót építettek be. A felújított épületek esetén a kialakításkor az érvényben lévő építési törvények az irányadóak, így a beépített eszközök karbantartására is a jelenleg érvényben lévő előírások a mérvadóak.





4. ábra. Kaposvár felvételi épületének vágányok felőli homlokzata



5. ábra. Kaposvár felvételi épületének város felőli homlokzata



6. ábra. Balatonszentgyörgy felvételi épületének pálya felőli oldala

Az új eszközök üzemeltetése, karbantartása már a jelenleg hatályos törvények alapján történik.

- 189/1998. (XI. 23.) Kormányrendelet a központi fűtésről és a melegvíz-szolgáltatásról 3. § (1);
- 264/2008. (XI. 6.) Kormányrendelet a hőtermelő berendezések és légkondicionáló rendszerek energetikai felülvizsgálatáról 4. § (1) b – hőtermelő; 5. § (1) légkondicionáló berendezés;
- 54/2014. (XII. 2.) BM rendelet – OTSZ 2. rész beépített tűzvédelmi berendezések: 4. pont (4.1–4.7) üzemeltetés, karbantartás; 5. pont (5.1–5.2 a-i) felülvizsgálat;
- 146/2014. (V. 5.) Kormányrendelet a felvonókról, mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról 6. § (a); 10. § (1), (2), (3); 16. § (1); 17. § a–r; 20. § (2).

A leírtakból látható, hogy a felújított épületeket modern technológiával látták el, ezek azonban többletfeladatokat is jelentenek, ezek részben hatósági előírások, részben a megfelelő működés érdekében végzendő kötelező feladatok. A beépített berendezések kötelező karbantartása a gyártó garanciájának minimális alapkövetelménye.

- Kötelező feladatok: gázkészülék, tűzjelző, füstjelző és lift ellenőrzése, karbantartások;
- Ami a garanciához szükséges: klíma, fűtési rendszer, légtechnika, automata ajtók, beléptető rendszer, riasztórendszer, kamerarendszer üzemeltetői karbantartása.

A sokrétű feladat ellátásához megfelelő szakmai háttér szükséges. A saját szakembereink, valamint szerződött partnereink szakemberei folyamatos oktatásokon vesznek részt, ezeket a beépített berendezések

**Káplár Tünde** a Pollack Mihály Műszaki Főiskola elvégzése után, 1986-ban kezdett dolgozni a MÁV Épület- és Hídfenntartó Főnökség Pécsi Építésvezetőségén műszaki ügyintézőként. Egy év múlva építésvezető, 1993-tól a pécsi kirendeltség vezetőjévé nevezték ki. 1994 és 1997 között elvégezte a Budapesti Számviteli Főiskola vállalkozási szakát. 1997. január 1-jétől a MÁV Ingatlankezelő Kft. Pécsi Területi Központ gazdasági vezetője. 2005-től a MÁV Zrt. Épületfenntartási Osztály, majd a Területi Ingatlan- és Zöldterület Karbantartási Osztály vezetője.



7. ábra. Balatonszentgyörgy felvételi épületének pálya felőli oldala a laktanyával

gyártói, illetve ezen berendezéseket beépítő cégek szakemberei tartják. A folyamatos tanulás az egyik fontos feladatunk.

Fiatal szakembereinknek a régi berendezések üzemeltetését, karbantartását, míg az idősebbeknek az új berendezések üze-

## Summary

Nowadays property management (real estate management) receives an important place at companies owning big real estate, since the operation of properties has serious costs. Property management is not a beloved theme, however when we talk about that in what MÁV Co's competitiveness could be better, the theme in connection with properties always gets into word. Don't forget that the passenger before gets on the train, goes into the passenger building and what he/she sees there first is already determinant for him/her. Nevertheless if we look at not the passengers but our workers – what is the first in which they would like change? The property where they work should be clean and comfortable.

meltetését és karbantartását kell megvalósítani. Az életünk, mint minden más szakág esetében, a munka melletti folyamatos tanulásról szól. «



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

### Fő termékeink:

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

### Legfontosabb szolgáltatásaink:

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

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

3200 GYÖNGYÖS, Gyártelep utca 1.

Tel.: +36 37/312-270, +36 37/311-077

Fax: 37/316-179, +36 37/316-226

web: [www.vamav.hu](http://www.vamav.hu)



## A Sínek Világa a vasúti infrastruktúra fejlődésének szolgálatában

**Dr. Zsakai Tibor\***

okleveles építőmérnök,

ny. MÁV főigazgató

c. főiskolai tanár

✉ dr.zsakai@gmail.com

☎ (30) 941-1830

1958-ban, a *Sínek Világa* megjelenésekor nyolc éves voltam, és a szabadidőm jelentős részét sógoromnál, az Örkényi pályamesteri szakaszon töltöttem. Ott került először kezembe a folyóirat, fantasztikusan érdekes volt. Minden számát elolvastam, és így egyre jobban megismertem a vasúti pályák bonyolult világát. Nem volt kérdéses számomra a pályaválasztás: 1965-től a Pályafenntartási és Vasútépítési Technikum tanulója lettem, majd az egyetemet is ezen a területen végeztem. A *Sínek Világának* jelentős szerepe volt abban, hogy számomra hivatássá vált a vasúti pálya.

### A pályás szakszolgálat feladatai az 1950–60-as években

A háború utáni átépítés sok tekintetben ezekre az évekre is áthúzódott. Fő feladat volt akkoriban:

- a vasúti pályahálózat fejlesztése, építése és fenntartása;
- provizóriumok kiváltása, a hidak, műtárgyak, mérnöki létesítmények átépítése és fenntartása;

- a vasúti magasepítványok építése, fenntartása és fejlesztése.

A feladatokat az 1950–60-as években teljes egészében saját erőforrásokkal kellett megoldani. Ennek megfelelően alakult a szervezeti struktúra és a szakmai irányítás is.

A gépesítés ebben az időszakban indult el saját gyártású aláverő gépek (1. ábra), ágyazatrostáló gépek gyártásával, valamint a felépítménycsere gépesítésével.



1. ábra. Magyar gyártású „Buda” aláverőgép

A kisgépek beszerzése a hazai vagy a szovjet a piacról történt.

Nagyon érdekes, hogy még az 1960-as évek első felében is a pályamesteri szakaszok viszonylag nagy létszámmal (az örkényi szakaszon kb. 110 fővel) látták el feladatukat. A pályás brigádok mellett hidász és magasepítványi brigádok is működtek, hiszen a szakasz területén lévő épületek karbantartását is ők végezték. A szakaszokon iparosok (ácsok, kovácsok, szerzők, hegesztők, lakatosok stb.) is dolgoztak, ők szolgálták ki az ilyen típusú igényeket.

### A szakirodalom helyzete

A MÁV a műszaki megoldásokat, a feladatokat végrehajtását mindenkor utasításokban szabályozta.

1945 után számos új megoldás kidolgozása és mielőbbi elterjesztése sok érdekes témát és feladatot adott a szakíróknak. Kitűnő szakemberek jelentettek meg szakkönyveket a vasúti pályaeépítés és -fenntartás témakörében. A hazai kutató-fejlesztő munka részben a Budapesti Műszaki Egyetem Vasút Tanszékén, részben a MÁV Vasúti Tudományos Kutató Intézetében folyt.

A korszak kiemelkedő szerzők voltak: dr. Nemesdy Ervin, dr. Kerkápoly Endre, dr. Gajári József, dr. Vaszary Pál.

A szakmai fejlődés és a szakfolyóirat hiánya következtében felmerült az igény:

- a műszaki megoldások gyors megismerésére;
- a gyakorlati tapasztalatok megosztására;
- a szakszolgálat életét érintő kérdések nyilvános megvitatására.

Így született meg a *Sínek Világa*, amelynek rövid időn belül fontos szerepe lett a műszaki haladás megismertetésében és az új ismeretek széles körű terjesztésében. Sajnos, a szakirodalmi tevékenység egyre inkább a szakcikkek felé tolódott,

\*A szerző életrajza megtalálható a *Sínek Világa* 2016/2. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.

és 1990 után nem született átfogó szakirodalmi alkotás szak- vagy tankönyv formájában. Ez a jelenség egyben felértékelte a folyóirat jelentőségét, hiszen elmondhatjuk, hogy egyedülálló módon motorja és forrása a hazai fejlődésnek, valamint a korszerű megoldások bemutatásának.

### Érdeklődés a lap iránt

A *Sínek Világa* – bár az 1990-es években voltak kezdeményezések a megszüntetésére – túlélte a válságos időszakokat, és mára a Magyar Tudományos Művek Tára által akkreditált kiadványként, magas színvonalon, a szakma kiemelt érdeklődése mellett működik. Nagyban hozzájárult a lap sikeréhez a 2006. évi arculatváltás és az azt követő minőségjavítás, valamint az internetes honlap elindítása.

Statistikai adatok a honlap működéséről 2010-től állnak rendelkezésre, azonban az elmúlt hét év is jól mutatja a lap iránti hazai és külföldi érdeklődés növekedését.

A látogatók és látogatások száma igen gyorsan emelkedett; 2010-től a látogatók száma 24-szeresére, a látogatások száma 22-szeresére nőtt (2. ábra).

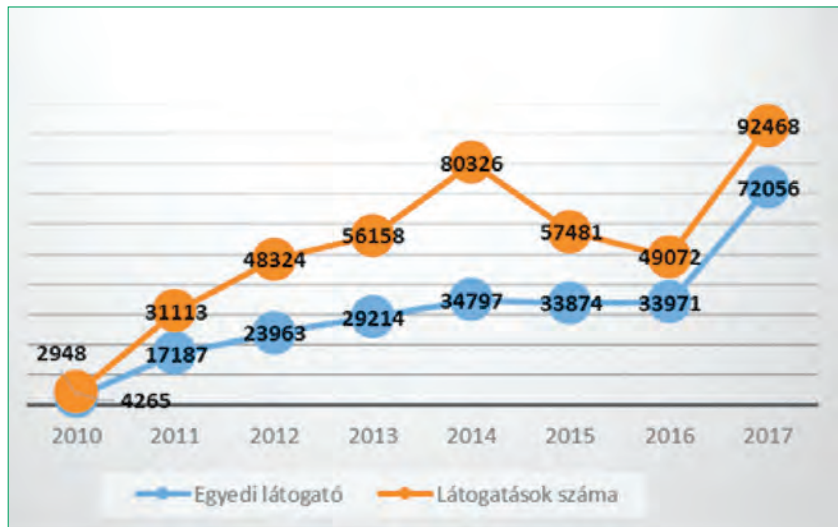
Konferenciák évében az érdeklődés a lap iránt kiugróan magas. Ez köszönhető annak is, hogy a hároméves ciklussal megrendezett pályás és hidász konferenciákról a *Sínek Világa* bővebb terjedelemben számol be.

Fontos adat még a honlapon tartózkodás időtartama. 2017-ben a 30 percet meghaladó tartózkodások száma, ami elmélyültebb érdeklődésről tanúskodik, havonta átlagosan 278 volt. Arra is volt példa, hogy a havi látogatási szám meghaladta a 350-et.

A *Sínek Világa* a fejlődés szolgálatában áll. Bizonyítják ezt a nagy számban megjelent, új eljárásokat, eredményeket bemutató cikkek. A lap megjelenésétől 2017 végéig 915 ilyen (feltételezhetően a fejlődést szolgáló) cikk jelent meg. Ez szakterületenként átlagosan 101 cikket jelent (3. ábra), de az egyes szakmai területek között a cikkek számát illetően nagy a különbség.

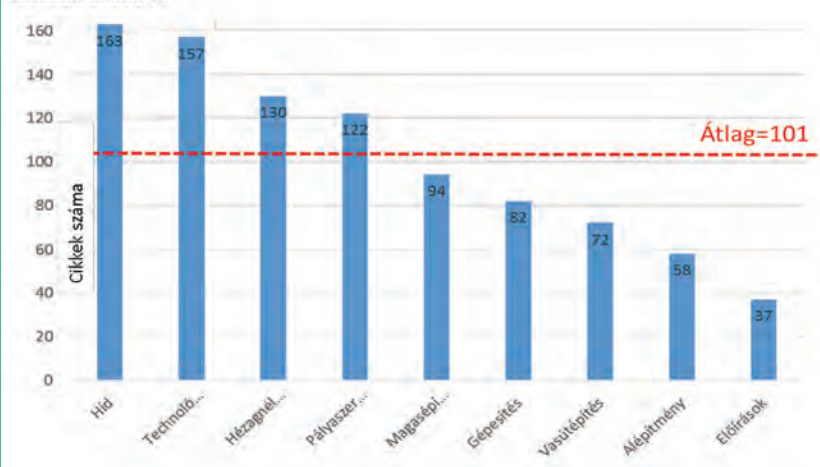
Átlag feletti számú cikk jelent meg:

- a hidak, műtárgyak szakterületén (163),
- az egyedi technológiákat bemutató írások (157),
- a hézagnélküli vágányok fejlesztése témában (130),
- a pályaszerkezetek témakörben (122).



2. ábra. Látogatók és látogatások száma 2010–2017 között

### Összes cikk 915



3. ábra. A fejlődést szolgáló cikkek száma 1958–2018

### LETÖLTÖTT OLDALSZÁM KÜLFÖLDRŐL 2017-BEN\*



4. ábra. A 100 vagy annál több oldalt letöltő országok

Táblázat. A 60 év kiemelkedő szerzői

Hidak	Technológia	Hézag nélküli vágányok	Pályaszerkezet
Adamkó Ferenc Evers Antal Farkas György Forgó Sándor Nemeskéri-Kiss Géza Rege Béla Vörös József	Dr. Pintér József Dr. Horváth Ferenc Dr. Nemesdy Ervin Gaál József Karaus Lajos Keller Pál Vásárhelyi Ernő Dr. Vaszary Pál Virág István	Dr. Pintér József Dr. Horváth Ferenc Dr. Kerkápoly Endre Dr. Unyi Béla Nagy József Varga Lajos	Bihary Károly Bodócs Géza Csizsár Lajos Dr. Kazinczy László Gulyás Emil Harmathy Lajos Szabó József

Az előző táblázat folytatása

Magas-épitmény	Gépesítés	Vasútépités	Alépitmény	Előírások
Erdélyi Tibor Kiss Zsuzsa Kubinszky Mihály Kummer István Simonovics József Vörös Tibor	Dr. Ritoók Pál Dr. Vigh Tibor Dr. Zsákai Tibor Hajnal Géza Halmay Árpád Karaus Lajos Keller Pál Tulik Károly	Ács András Bihary Károly Domján József Mayer Ferenc Molnár Gábor Németh István Sülle Ferenc Dr. Gajári József	Almásy Gusztáv Cs. Nagy Lajos Dr. Horváth Ferenc Dr. Horvát Ferenc Szengöfcsy Oszkár Türk István Virágh Béla	Béli János Bihary Károly Búza Kiss Lajos Dr. Zsákai Tibor Nemeskéri-Kiss Géza Rozsnyai Károly Vörös József

### Nemzetközi érdeklődés

Az internetes honlappal megnyílt a lehetőség arra, hogy a folyóiratot jobban megismerje a világ. Bármennyire is meglepő, a magyar nyelvű megjelenés nem akadály a széles körű nemzetközi érdeklődésnek.

2017-ben valamennyi földrészről a 100 oldalnál többet letöltő országok száma 20 (4. ábra). A népszerűségi rangsor földrészek szerint az alábbi volt:

- Latin-Amerika – Brazília
- Ázsia – India
- Európa – Olaszország
- Ausztrália
- Észak-Amerika – Kanada

A 100 oldalnál többet letöltő országok átlagában a letöltött oldalszám 2017-ben havonta 2316 oldal, a havi csúcscsérték közel 4000 oldal volt.

Úgy vélem, ez jelentős és számottevő érdeklődés a *Sínek Világa* iránt, és egyben fémjelzi a témák helyes megválasztását és a cikkek minőségének magas színvonalát is.

### 60 év kiemelkedő szerzői

A *Sínek Világa* teret adott a szakma legszélesebb köreinek az új megoldások, a műszaki fejlődés újdonságainak bemu-

tatására, alkalmasint szakmai vitákra is. A szerzőgárdát mindig is a szakma kiváló tudósai, egyetemi tanárok, professorok, a szakma kiemelkedő vezetői, szakértői, valamint a gyakorló kollégák legjobbjai alkották.

A teljesség igénye nélkül az *1-es* és a *2-es táblázatban* felsoroljuk a legkiemelkedőbb szerzőket, akik az alábbi fő témakörökben alkottak igen fontos, a vasúti pályaeépítés és -fenntartás fejlődését szolgáló cikkeket:

- korszerű hídszerkezetek, hídépítési és üzemeltetési módszerek;
- pálya kialakításának technológiai kérdései, gépesítési technológiák, korszerű vegyszeres gyomirtás;
- a hézag nélküli vágányok kialakításának elmélete és gyakorlata, az üzemeltetés kérdései;
- új pályaszerkezetek bevezetése, alkalmazási tapasztalatai;
- vasúti épületek tervezése, építése, kivitelezési és üzemeltetési tapasztalatok;
- új gépek ismertetése, fejlesztések és tapasztalatok;
- vonali és állomási vasútépitési munkák tapasztalatainak megosztása;
- az alépitmény teherbírásának növelésére irányuló új műszaki megoldások;

- új szabályozások, utasítások kidolgozása, azok ismertetése.

### A *Sínek Világa* jelentősége

A folyóirat nagy népszerűségnek és megbecsülésnek örvend a szakmában. Napjainkban ez az egyetlen tudományos lap, amelyik a vasúti pálya és műtárgyak problémáival, fejlesztésével, a korszerű műszaki megoldások ismertetésével foglalkozik Magyarországon.

A lap jelentősége az alábbiakban foglalható össze:

- A belső szakmai kommunikáció biztosítása.
- A fejlett megoldások ismertetése.
- A legjobb gyakorlat (best practice) megismertetésének eszköze.
- Biztosítja a továbbképzés lehetőségét.
- Teret enged a szakmai kezdeményezéseknek.
- Ösztönzőleg hat a szakemberekre az ismereteik bővítését, megosztását illetően.
- Fórumot biztosít szakmai kérdések nyilvános megvitatásának.
- Nyomon követhetővé teszi az utókor számára a fejlődés folyamatát.

A folyóirat készítőinek neve a lapszámokban megtalálható impresszumból megismerhető.

A magas színvonalú tartalom, a kiemelkedő érdeklődés, a szerkesztői gárda és a lelkes, fiatal generációt is magában foglaló cikkírói kör biztosíték arra, hogy a *Sínek Világa* a jövőben is a szakmai fejlődés szolgálatában marad. ◀

### Summary

In 1958, at the first appearance of *World of Rails* I was eight years old, and I spent significant part of my spare-time at my brother-in-law, at the track-master section in Örkény. This journal got into my hands first there and it was fantastically interesting. I have read all its issues and so I learnt better and better the complicated world of railway tracks. Choice of my profession was not a question for me: from 1965 I became the student of Track maintenance and Railway construction polytechnic, then I graduated the university also in this area. *World of Rails* had a significant role in it that the railway track became a profession for me.



## Hatvanéves a Sínek Világa

Hatvanéves műltra tekint vissza a *Sínek Világa* szakmai folyóirat, amelynek mindvégig elsődleges célja a vasúti pályával, annak tartozékaival, a vasúti hidakkal kapcsolatos cikkek közzététele, fórumot biztosítva azoknak a szerzőknek, elismert szakembereknek, akik a témában érdekes, tartalmas információt nyújthatnak a pályaeépítés és -fenntartás területén dolgozó szakembereknek, tervezőknek, beruházóknak egyaránt. Az alábbiakban a *Sínek Világa* megjelenését megelőző időszak szakirodalmát, valamint a folyóiratnál hatvan év alatt bekövetkezett változásokat, fejlődést mutatjuk be.

### Előzmények

A két világháború közötti időszak hazai műszaki szakmai folyóirata volt *A Pályafenntartás*, amely 1929 és 1944 között jelent meg (1. ábra). Az első szám kelte 1929. március. A lapot az Államvasúti Alkalmazottak Országos Szövetsége keretében működő pályafenntartási mérnökök



1. ábra. A Pályafenntartás IX. évfolyam 9–10. szám címlapja

és pályafelügyelők szakcsoportja adta ki, a *Magyar Szárnyaskerek* havonta egyszer megjelenő folyóirat műszaki mellékleteként. Alapító felelős szerkesztője *Puskás Tivadar* volt, majd ezt a tisztelet 1930 és 1944 között *Török Kálmán* töltötte be. Török Kálmánt 1930. május 26-án a szövetség mérnöki szakcsoportjának választmányi ülése bízta meg a felelős szerkesztői teendővel, és a lap megszűntéig, 1944 októberéig nagy szakértelemmel és hihetetlen energiával látta el ezt a feladatot. Nemcsak a szellemi irányítója volt a lapnak, hanem első számú cikkírója is. A legtöbb közleményt ő jegyezte. A lapnak 1929 és 1939 között évente 10 száma jelent meg, minden hó 1-jén, két nyári hónap, július és augusztus kivételével, 1940–44-ig már havonta adták ki. 1944-ben azonban ismét csak 10 szám jelent meg, mivel 1944 októberében a háborús események következtében megszűnt a lap.

### 1958 januárjában jelent meg a Sínek Világa

A lap megindításában elvülhetetlen érdeme volt *dr. Horváth Ferencnek*, aki az akkori MÁV-vezérigazgatónak *Németh Józsefnek* javasolta, hogy mivel a szakszol-

## Vörös József\*

okleveles építőmérnök,  
ny. mérnök főtanácsos

✉ voros.jozsef@preflexkft.hu

☎ (30) 921-1796

gálatnak abban az időben nem volt nívós szakmai lapja, ezért *A Pályafenntartás* mintájára új szakmai folyóiratot kell indítani. Ennek alapján indult újtára 1958 januárjában a mai napig működő és elismert folyóirat, a *Sínek Világa* (2. ábra).



2. ábra. A lap első számának borítólapja 1958-ból

### A lap első felelős kiadói, szerkesztői

Az 1958 és 1962 közötti évfolyamok egyes számaiban csak a felelős kiadó nevét tüntették fel. Ezt a tisztséget kezdetben *Gajári József*, 1960-tól *Búza Kiss Lajos* töltötte be. 1963 januárjában változott a felelősök megjelölése, különvált a szerkesztői és a kiadói tisztség, a felelős szerkesztő *Papp Károly* lett, a felelős kiadó *Búza Kiss Lajos* maradt, akit 1968 IV. negyedében *Doskár Ferenc* váltott, Papp Károly megtartotta korábbi tiszteletét.

### A szerkesztőbizottság vezetői 1976-tól:

1976. 3. számig: *Papp Károly*  
1976. 4.–1979. 3. számig: *dr. Telek János*

\*A szerző életrajza megtalálható a *Sínek Világa* 2009. évi különszámában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.

1979. évi július hó XXX. évfolyam 3. szám

**MUNKAI RAJZOLÓ ÉS SZERKESZTÉSI FÉLÉRTÉK**

MUNKAI RAJZOLÓ ÉS SZERKESZTÉSI FÉLÉRTÉK	117
- Keller György	A régió építési és szerkesztési munkái felmérése a Budapesti Vasútigazgatóság területén
- Székely Gyula	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Mészáros József	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Székely György	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Mészáros József	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Székely Gyula	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése

1985. évi július hó XXXV. évfolyam 3. szám

**MUNKAI RAJZOLÓ ÉS SZERKESZTÉSI FÉLÉRTÉK**

MUNKAI RAJZOLÓ ÉS SZERKESZTÉSI FÉLÉRTÉK	117
- Keller György	A régió építési és szerkesztési munkái felmérése a Budapesti Vasútigazgatóság területén
- Székely Gyula	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Mészáros József	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Székely György	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Mészáros József	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése
- Székely Gyula	A Budapesti Vasút Igazgatóság szerkesztési és kiadványozási munkái felmérése

3. ábra. A lap belső oldala az impresszummal 1958-ból



4. ábra. Kézrel szerkesztett címlíratok



5. ábra. Az első színes borítójú lapszám

1979. 4.–1982. 2. számig: *Kummer István*  
 1983. 3.–1991. 4. számig: *Pál József*  
 1992. 1.–1994. 4. számig: *Tóth András*  
 1995. 1.–2002. 2. számig: *Pál József*  
 A felelős szerkesztő 2002 közepéig *Ambrus Zoltán* volt.

**Az első közel ötven év**

A lap arculata az 1958-as megjelenéstől 1985-ig nem változott. A borító előnyomatott zöld háttérrel, példányszámonként új felirattal látták el, a belívek előállítását gépeléssel és a házinyomdában, sokszorosítással történt (3. ábra).

Az impresszum szerint a *Sínek Világa* a KPM Vasúti Főosztály MÁV Vezérigazgatóság építési és pályafenntartási szerveinek és dolgozóinak oktatását, továbbképzését, valamint a műszaki fejlesztést szolgáló tájékoztató volt. Évi négy megjelenéssel változó (lapszámonként 40–60 oldal) terjedelemmel adtak közre műszaki információkat kéziratként. A cikkeket műszaki rajzoló által szerkesztett feliratokkal, jellegzetes betűtípusokkal indították (4. ábra). Az első két évtizedben a cikkek témái között szerepeltek a munkaversennyel, a balesetekkel kapcsolatos írások.

Jelenleg a felelős kiadó *Virág István*, a főszerkesztő *Vörös József*, a szerkesztőbizottsági tagok *Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc, Virág István*.

2006-tól új arculattal jelenik meg a lap. A változtatás jelentős eredményei az alábbiak voltak:

- a korábbi, írógéppel szerkesztett szövegek helyett számítógépes szerkesztés és tördelés;
- a háromhasábos tördelés az ábrák, grafikonok, képek jobb elhelyezését tette lehetővé (7. ábra);
- az így szerkesztett oldalak ábrák nélkül már 7700 karaktert tartalmaztak a ko-



6. ábra. Az első, színes belívekkel megjelenő lap

Az 1979. évi 4. számtól volt német és orosz nyelvű tartalomjegyzék, ez utóbbi a rendszerváltásig megmaradt. Az első színes borítóval ellátott lapot 1985-ben, hazánk felszabadulásának 40. évfordulójára adták ki (5. ábra). Az első belíveken is színes ábrákat tartalmazó lapszám 1998-ban, a III. Vasúti Hidász Találkozó alkalmából kiadott különszám volt (6. ábra). A szám sikerén felbuzdulva megkezdődött a teljes egészében színesben megjelenő lap kiadásának előkészítése, így 2000-tól már színesben jelenik meg a lap. A színes megjelenést nagymértékben segítette a számítógépek elterjedése.

**Változások 2006-tól**

A 2006. év első számától felelős szerkesztő *Vörös József*, az ötfős szerkesztőbizottság tagjai változtak: *Both Tamás, Csek Károly, Erdődi László, Mozga István* és *Varga Zoltán*.



7. ábra. 2006-tól új arculattal készül a lap



8. ábra. A honlap nyitó oldala 2006-ból

rábbi 2000 karakter/oldalhoz képest, vagyis csaknem négyszer annyi információ közlése vált lehetővé.

- nagymértékben javult a képek, rajzok, grafikonok megjelenése, a korábbi fekete-fehér fénymásolatokhoz képest
- az arculatváltással egy időben hivatásos tördelőszerkesztő, nyelvi lektor és grafikus kapcsolódott be a lap szerkesztésébe;
- új arculati elemként jelent meg a szerzői névjegy, amely alapján az olvasók közvetlenül fel tudják venni a szerzővel a kapcsolatot;
- a házinyomda helyett hivatásos nyomda megfelelő minőségű papírra nyomtatja a lapot;
- ekkortól van angol tartalomjegyzék és rövid angol nyelvű összefoglaló;
- a cikk végén feltüntetett irodalomjegyzék segítséget nyújt a további információ megszerzéséhez;
- a Kulturális Örökségvédelmi Hivatalnál

hivatalosan bejegyezték a lapot, és ISSN számot kapott.

Még 2006-ban megszületik a szakfolyóirat önálló honlapja, mely folyamatos frissítés mellett a mai napig működik (8. ábra). 2009-ben megjelenik a Sínek Világa a MÁV Zrt. intranet hálózatán is, így a MÁV-alkalmazottak közvetlenül juthatnak az információhoz.

2010-től kéthavonként jelenik meg a lap, így az új tördelésű, évi hat szám jóval több (hatszor annyi) információt nyújt az olvasóknak, mint az 1958-as induláskor. 2014-ben a Magyar Tudományos Akadémia mellett működő Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) elismeri a szakfolyóiratot, ezzel egyidejűleg az MTMT előírása alapján anonim lektori testület kezdte meg működését.

Folyóiratunk széles körben jut el az olvasókhöz az alábbi módokon:

- szolgálati helyekre postázva;

- előfizetőknek kiküldve;
- tiszteletpéldányok a MÁV-vezetők és nyugdíjas szakemberek részére;
- a Sínek Világa honlapon;
- a MÁV intranet hálózatán;
- a Matarkán (Magyar Folyóiratok Tartalomjegyzékeinek Kereshető Adatbázisában);
- az Országos Széchényi Könyvtár (a köteles példányon keresztül);
- MÁV Levéltárként;
- számonként megvásárolható a MÁV Nostalgia Kft. boltjában.

A lap kiadásával kapcsolatos további terveink:

- több megkeresés érkezett a szerkesztőséghez, hogy a 2010 előtti cikkeket is



8. ábra. A honlap nyitó oldala 2006-ból

„A Sínek Világát rendszeresen olvasom, és sok érdekes tanulmányt, kivitelezési összefoglalót vagy szórakoztató technikatörténeti leírást találok benne, melyek egytől egyig olvasmányos környezetben tárják elem a szűk szakág mindennapjait. Talán nem véletlen, hogy a cikkek szerzői gyakran ugyanazok, akik a sikeres konferenciák legaktívabb előadói.

Összetartani egy szakmai közösséget, tisztelni a múltat, fenntartani a már megszerzett tudást és nyitottnak lenni az újdonságokra, minden kor számára kihívást jelent. A Sínek Világának mindezt sikerült csendben, szerényen, kiegyensúlyozott keretek között teljesíteni. Jó látni ebben az egyre rohanó világban, hogy van értelme ellenállni a sodrásnak, és nem engedve a célkitűzésekből, lehet hosszú távon eredményeket elérni.”

Mészáros Katalin  
építőmérnök



## Summary

World of Rails professional journal looks back upon sixty year long history, whose primary aim is always the publication of articles in connection with railway track, its accessories and railway bridges, ensuring forum to those authors, acknowledged experts who can give interesting, matterful information to the experts, designers as well as investors working in the area of track construction and maintenance. Hereunder we present the professional literature of the period before the first appearance of World of Rails, and the changes and development occurred at the journal during the sixty years.

szeretnék a honlapon letölthető formában elérni. Ezért tervezzük valamennyi cikk feltöltését a honlapunkra.

- bekötött évfolyamok árusítását tervezzük azoknak, akik hosszú távon szeretnék megőrizni a *Sínek Világát*;
- szeretnénk a szerkesztőbizottságot fiatalítani, hogy az új generáció bekapcsolódásával együtt fiatalodjon a lap, és így közvetlenebbül jussanak el az információk az X, Y, sőt a Z generációhoz is.

### Kapcsolat az olvasókkal

Olvasóink gyakran keresik meg lapunkat észrevételeikkel. Ezeknek kisebb része helyreigazítás vagy kiegészítés kérése. Többségük azonban a lap megjelenésével kapcsolatos pozitív élmények közreadása (lásd a keretes részt az előző oldalon).

Büszkék vagyunk arra, hogy lapunk idén ünnepelheti fennállása 60. évfordulóját. A 60 év a 150 éves MÁV életében is jelentős időszak. Ez alatt a *Sínek Világa* folyamatosan szolgálta azt a fejlődést, amelyet a MÁV képviselt. 60 év nagy idő egy szakmai folyóirat történetében. Ez

azt jelenti, hogy több generáció is kézbe vehette a lapot és épülhetett belőle. A legfrissebb kutatási eredmények bemutatása, új összefüggések és eljárások feltárása mind jelentős segítség volt a MÁV szakemberei számára. Napjainkban, amikor a 150 éves MÁV pályahálózata óriási fejlődésnek indult az infrastruktúra minden területén, továbbra is rendszeresen szeretnénk hírt adni a fejlődésről, az új kutatási eredményekről, tájékoztatni olvasóinkat a jogszabályok változásáról, hogy ezzel is hozzájáruljunk a szakma fejlődéséhez. «

### Irodalomjegyzék

*Dr. Horváth Ferenc: A Pályafenntartás című folyóirat története. Sínek Világa, 2006/1. szám.*

*Dr. Horváth Ferenc: 50 éves a pályaépítési és fenntartási szolgálat „Sínek Világa” c. szakmai folyóirata. Sínek Világa, 2008/1–2. szám.*



## Idén is lesz Pályavasúti Nap



**Az elmúlt években nagy sikerű Pályavasúti Nap ötödik rendezvényét idén június 9-én, szombaton rendezi meg a Vasúttörténeti Park. Az induláskor kitűzött céloknak megfelelően – miszerint az évente megrendezendő szakmai napok mindegyike a pályavasút egy-egy szakterületére koncentrál – az idei program A forgalmi, magasépítészeti és értékesítési szakterületek fejlődése a kezdetektől napjainkig címet viseli.**

Ezúttal a MÁV Zrt. forgalmi szakszolgálata mellett a pályavasúti értékesítési és magasépítészeti területek is bemutatkoznak. A forgalmi szakterület bemutatója keretén belül megismerkedhetnek a látogatók az üzemirányítás működésével is.

Az elhangzó ismeretterjesztő előadások bemutatják a szakterületek fejlődését, eredményeit, jelenét, fejlesztéseit. A csarnokban megrendezett kiállítások lehetővé teszik, hogy az érdeklődők bepillantást nyerjenek egyebek között egy korabeli (1960-as évek) és egy mai, modern forgalmi irodába. Megtekinthetik

az egykori vasúti rangjelzéseket és vasutas egyenruhákat.

A pályavasúti értékesítés, szolgáltatások témakörben a látogatók az értékesítési tevékenységet ismerhetik meg interaktív bemutatókon keresztül. Az érdeklődők a beltéri standokon láthatják, hogyan, mikor és milyen szabályok alapján határozzák meg a hálózathozzáférési díjat, valamint egy „szabadulósobában” kipróbálhatják magukat díjelszámolóként is. Azt is megtudhatják, hogy a vonatközlekedés során mikor, milyen fizetendő díjak merülnek fel, és szemtanúi lehetnek, hogyan készül el egy (modell) vonat leközlekedése után a hálózat-hozzáféréssel kapcsolatos számla. Meggyőződhetnek arról, hogy az elkészült számla adatai helytállóak-e, szükség esetén reklamációt nyújthatnak be. Amennyiben kéresemény következne be a Pályavasút illetékességi területén, láthatják a benyújtott kárigény útját, és végigkövethetik a kárügy „misztikus” ügyintézési folyamatát. A vállalkozó kedvű látogatók még memóriajátékot is játszhatnak vagy totót tölthetnek ki. A magasépítészeti szakterület régi építészeti tervrajzokat, vasútfejlesztési

projekteket mutat be, és a szabadtéri kiállítóhelyen egy speciálisan felszerelt Unimog lesz megtekinthető.

Idén az ötödik szakmai nap keretében rendezik meg az Aranysáskány Krampácsversenyt. Ez a verseny régebbi hagyományokon alapul, így már kilencedik alkalommal mérik össze tudásukat a csapatok.

A MÁV Zrt. a szakmai programok mellett védnökséget vállalt, támogatja azok megszervezését, és a rendezvényt családi programként is ajánlja.

A Pályavasúti Nap nem titkolt célja, hogy a pályavasutat, annak szakterületeit megismertesse, közelebb vigye az érdeklődőkhöz. Emellett lehetőséget nyújt a különböző szakterületen dolgozó munkatársaknak, családtagjaiknak és az érdeklődőknek arra is, hogy kellemes környezetben, hasznos időtöltés közben szórakozzanak, ismerkedjenek, beszélgessenek, cseréljék ki tapasztalataikat.

A Pályavasúti Nap rendezvényére a Vasúttörténeti Parkba történő belépés mindenki (vasutas és más érdeklődő) számára díjtalan.

Both Tamás

## Vezetőmérnöki továbbképzés 2018

A 2016-tól ismét évente megrendezett vezetőmérnöki továbbképzésre idén április 17–18-án került sor. A kecskeméti Hotel Aranyhomokban vezetőmérnökök, pft főnökök, a pályalétesítményi igazgatóság és a területi igazgatóságok szakmai osztályainak vezetői és szakértői két napon át hallgattak meg előadásokat.

Virág István pályalétesítményi igazgató a bevezetőben elmondta, hogy a rendezvény nem egy szokásos konferencia, célja sokkal inkább a továbbképzés, a napi munkához szükséges új ismeretek átadása. A két nap során várja a kritikákat is. Az előadások legyenek oktató jellegűek és interaktívak! A hallgatóstól azt kérte, hogy minél jobban hasznosítsák a hallottakat, és minden munkahelyen alakuljon ki olyan csapat, amelyik önálló gondolkodással oldja meg a feladatait.

Az előadások három nagy téma köré csoportosultak:

1. Az INKA és a tervezés
2. HC hibák és diagnosztika
3. A kitérők felügyelete és gondozása

Az elhangzott előadások az intraneten elérhetők, ezért az alábbiakban csak az előadók neve, az előadások címe és egy-két kiragadott gondolat szerepel.

Suhajda Balázs pályafenntartási osztályvezető: A 2017. év értékelése és a 2018–19-es év feladatai. Az üzembiztonsági vágányzárak szabályozás szerinti végrehajtásának rendszeres megkövetelése meghozta az eredményét, a napi 3-4 jelentés heti egyre csökkent.

Kemény Ágnes diagnosztikai osztályvezető: Diagnosztikai elvárások. Korunk velejárója a diagnosztika rohamos fejlődése, de a diagnosztikai alapú tervezés nem nélkülözheti a mérnöki gondolkodást.

Szabóné Csiszár Andrea, a Diagnosztikai osztály szakértője: Síndiagnosztikai kérdések – a D.10 Utasítás. A HC hibák köszörlülésénél nem elég két hibaosztályt javítani, ha azzal nem



A vezetőmérnöki továbbképzés helyszíne

szűnik meg a hiba, mert akkor csak a hibaterjedés felgyorsulása várható.

Tóth Axel Roland híd- és alépítményi osztályvezető: Híd és alépítményi kérdések. Esettanulmányokon keresztül néhány, tavaly elvégzett munkát mutatott be. Ismertette a közeljövő fontos feladatait, melyekhez anyagi forrás szükséges.

Csonka Zolt, a Pályafenntartási osztály szakértője: Menetrendi szűk keresztmetszetek a hálózatunkon. Ha az integrált ütemes menetrend szempontjából vizsgáljuk a pályáink állapotát, a bevezetett ideiglenes sebességkorlátozásokat, akkor érthetjük meg, miért alakulnak ki szűk keresztmetszetek, és milyen fontos ezek felszámolása.

Bátyi Zsolt területi pályalétesítményi osztályvezető Debrecen: Ketszerződés jelentősége a működésünkben. A szakszolgálat annál kevésbé lesz kiszolgáltatott a beszerzési feltételeknek és a piacnak, minél intenzívebb szakmai támogatást nyújt a beszerzésekhez.

Pafféri Balázs HP: Informatika a sínek világában – Műszaki folyamatok irányítása INKA módra. Az integrált vállalatirányítási rendszer (SAP) bonyolult adatkapcsolati rendszere iga-

zán a használat során bontakozik ki. Segítségével képesek vagyunk több évre előre megjeleníteni a műszaki terveinket és megteremteni a kapcsolatot a beszerzéssel.

Görög Beáta műszaki igazgató-helyettes Szeged: Az INKA rendszer összefüggései az üzemeltetési szervezet tevékenységei vonatkozásában című előadásában az alábbi gondolatokat ismertette:

- A napi munkavégzés és anyagkiadás elszámolásához szükséges PM rendelesek típusai.
- A PM modul kapcsolata más modulokkal.
- A folyamat alapú működés integrációja.

Szőnyi Péter műszaki előkészítési főosztályvezető: Gördülő tervezés az SAP-ban. A tervezés alapfeltétele a műszaki helyszínek és berendezések adatainak rendelkezésre állása az SAP rendszerben. 2019-ben már 2022-re is fogunk tervezni, megszüntetjük az Excel-alapú terveket.

Balda László pályafenntartási főnökség Békéscsaba műszaki szakelőadója: Az INKA PM rendelésekhez kapcsolódó ellenőrzési feladatok. A pályatervezési modulban végrehajtható megrendelések egyszerűsödnek,

de a vasúti pályára és tartozékaira fordított üzemeltetési költségeket felmerülésük valós állapotában kívánjuk dokumentálni.

A nap végén minden témához hozzászóltak a kollégák, a felvetésekre, kérdésekre az előadók igyekeztek megnyugtató válaszokat adni.

*Velő Zsuzsanna* üzemeltetési működtetéstámogatás vezető: Vágányzár a tervezéstől a lebonyolításig. Öt-hat évvel ezelőtt még elképzelhetetlennek tartottuk, hogy több évvel előre tervezzük a vágányzárakat. Ez mára megvalósult, előttünk áll a hároméves gördülő vágányzári tervezés.

*Tóthné Kobra Mária* MÁV SZK Zrt. környezetvédelem, szállítás és leltározás vezető és *Kiss Balázs* környezetvédelem és energia vezető: Környezetvédelem és az ehhez kapcsolható tevékenységek a MÁV Zrt.-nél. A nagy mennyiségű szennyezett föld kitermelésével járó kármentesítésekkel szemben előtérbe került a szennyezések okainak a feltárása, a folyamat nyomon követése, ellenőrzése, a szennye-

ző anyagok helyben kezelése. Többévi szünet után folyik a fémhulladékok és ócska talpfák értékesítése, elszállítása a szakaszok rakterületeiről.

*Dr. Joó Ervin* ügyvezető igazgató, VAMAV Kft.: A kitérő-karbantartás aktuális kérdései. A MÁV intranet hálózatán olvashatók lesznek a VAMAV által gyártott felépítményi szerkezetekkel kapcsolatos műszaki ismertető, leírások, segédletek, utasítások. A cég új alapokra helyezi az oktatókat; alkalmas hely kialakítása folyik a Sperolock és Hydrolink szerkezetek oktatására a cég telephelyén.

*Szabó József* szakértő: A kitérők igénybevételei és azok kinetikai elemzése. Nagyvasúti körülmények között, 140 km/h sebességnél már mindenképpen ajánlott a síndőléses kitérők alkalmazása.

*Béli János* ügyvezető igazgató, MÁV KfV Kft.: Pályadiagnosztikai eredmények felhasználása a mindennapi gyakorlatban. Öt éven keresztül végzett, évi 500-700 vágány-km sín-csiszolással meg lehetne szüntetni a

MÁV hálózatán a 3 mm-nél mélyebb HC hibákat.

*Horváth Róbert* műszaki igazgató, Swietelsky Vasúttechnika Kft.: A nagygépes, emelt szintű karbantartás tapasztalatai. Az adottságok és a lehetőségek figyelembevételével, megfelelő előkészítéssel, jóval hatékonyabb munka is végezhető. Például a sín-csiszoló gép hosszánál rövidebb szakaszon nem lehet köszörülést tervezni.

*Virág István* zárszavában elmondta, hogy hiányosságaink vannak gépparkban, képzettségben és pénzügyi forrásban egyaránt. A diagnosztikai alapú tervezésben addig nem érünk el hosszú távú eredményt, amíg azt a rendelkezésre álló anyagi lehetőséghez kell igazítani. Minden nehézséggel együtt változtatni kell a gondolkodásmódon, belső igényességre van szükség.

A szakma vezetőinek kétnapos találkozója hasznosnak és előremutatónak értékelve, jó munkát kívánt a jelenlevőknek az ez évi feladatok maradéktalan és minőségi elvégzéséhez.

*Gulyás Katalin*

**FEHÉR VILL-ÁM**

**15 ÉVE „Keresem a feszültséget...“**

8000 Székesfehérvár, Szedres út 23.  
 Tel.: 06/30 839 0635 Fax: 06/22 300 118 e-mail: info@fehervillamkft.hu

25kV-os villamos felsővezeték átalakítása, építése • Villamos előfűtő telepek átalakítása, építése, javítása, karbantartása • Térvilágítás, energiaellátás kivitelezés • Villámvédelem



Az Aranymérőföldkő a MAÚT Magyar Út- és Vasútügyi Társaság által létrehozott szakmai díj, mely a közúti és a vasúti közlekedés hazai színvonalának fejlesztésében hosszú időn át végzett kiemelkedő szellemi, irányító és műszaki teljesítményt ismeri el.

Az idei díjak átadására, hagyományosan, a XXII. MAÚT-bálon, február 3-án került sor. Kitüntetést vehetett át Hamarné Szabó Mária, dr. Mentsik Győző, dr. Träger Herbert közúti, valamint Csoma András és dr. Pintér József vasúti szakember.

Csoma András okleveles villamosmérnök, gépész gazdasági mérnök a hazai vasútvonalak felsővezetéki, állomási berendezéseinek létesítése, fejlesztése, üzemeltetési-fenntartási munkáinak szervezése terén kifejtett több évtizedes eredményes munkássága elismeréseként kapta a díjat.

Egyetemi oklevelének megszerzése után, 1978-ban a MÁV-nál helyezkedett el, és onnan is vonult nyugdíjba a közelmúltban. A MÁV Miskolci Igazgatóságán felsővezetéki, állomási berendezések létesítésével, fejlesztésével, üzemeltetési-fenntartási munkáival foglalkozott. A Miskolci Egyetemen öt éven át a Villamoságtan Tanszéken oktatói tevékenységet is folytatott. Az erősáramú szakterület képviselőjeként tagja volt a MÁV Műszaki Tanácsának. A Magyar Mérnöki Kamara bejegyzett vezető tervezője és szakértője, a Vasúti Szakosztály elnökségi tagja, a Felsővezetéki Szakkollégium titkára. Tevékenysége elismeréseként több kitüntetésben részesült.

Dr. Pintér József okleveles építőmérnök, vasútépítési és -fenntar-

## Aranymérőföldkő díj, 2018



A képen a díjátadók és a díjazottak láthatók az alábbi sorrendben: Veszprémi László, Nyíri Szabolcs, dr. Mosóczi László, dr. Pintér József, Csoma András, dr. Träger Herbert, Hamarné Szabó Mária

tási szakmérnök, műszaki doktor a hazai vasúti és közúti közlekedés területén végzett építési, építéshez és üzemeltetéshez kapcsolódó szabályozási és hatósági engedélyező feladatok sok évtizedes magas szintű ellátásáért kapta az elismerést.

A MÁV különböző területi egységeinél és a BKV-nál végzett pályaeépítési és -fenntartási feladatok után a Fővárosi Közlekedési Felügyeletnél a budapesti főútvonalak, létesítmények kiszolgálásához szükséges úthálózatok, valamint a helyi közforgalmi vasutak építéséhez, üzemeltetéséhez szükséges hatósági engedélyek kiadását és hatósági ellenőrzését irányította. Később feladatai kibővültek a szervezet gazdálkodásának, továbbá gépjárművizsgáztatási, közúti ellenőrzési tevékenységének felügyeletével is.

Ezután ismét a MÁV-nál, a hézag nélküli vágányok és hegesztések, a vágánydiagnosztikai mérések és fejlesztések, kutatás-fejlesztési programok lebonyolít-

tásának és a pályavasúti tevékenységet szabályozó utasítások korszerűsítésének hálózati szintű feladatait végezte.

Irányította a vasúti pályahálózattal kapcsolatos vágány- és híd-diagnosztikai, geodéziai és térinformatikai, zúzottkőellátási és sínelújítási, gazdálkodási és leltározási tevékenységet. Munkái mellett részt vett közúti és vasúti szabályozások készítésében, továbbá a vasúti szabályozási rendszer (e-VASÚT) korszerűsítésében. Szakmai lapokban (*Városi Közlekedés, Sínek Világa*) rendszeresen publikált, szakmai konferenciákon előadásokat tartott, szakkönyvet írt (A vasúti felépítmény fenntartása) és évekig tanított, vizsgáztatott szakirányú egyetemeken, valamint a MÁV Tisztképzőn. Munkáját számos kitüntetéssel ismerték el.

A szerkesztőbizottság ezúton gratulál a kitüntetett kollégáinknak. További szakmai tevékenységükhez sok sikert és jó egészséget kívánunk!

Both Tamás



## Veszprémi László kitüntetése a nemzeti ünnep alkalmából



Seszták Miklós és Veszprémi László a kitüntetés átadása után

A március 15-i nemzeti ünnep alkalmából hazánk köztársasági elnöke, Áder János a Magyar Arany Érdemkereszt polgári tagozat állami kitüntetést adományozta Veszprémi Lászlónak, a MÁV Zrt. üzemeltetési vezérigazgató-helyettesének.

A kitüntetést Seszták Miklós nemzeti fejlesztési miniszter adta át.

Veszprémi László több évtizedes szakmai tapasztalatával és kiemelkedő szaktudásával nagymértékben hozzájárult a vasúti üzemeltetés színvonalának és versenyképességének javításához. A MÁV Zrt. üzemeltetési vezérigazgató-helyettesi tisztséget 2018 februárjától látja el. A korábbi és az új beosztásában végzett tevékenységével elősegítette a korszerű forgalomlebonylítást és a pályavasúti szolgáltatás színvonalának emelését. Fontos szerepet vállalt az egységes és biztonságos pályavasúti üzemeltetés kialakításában és megvalósításában.

*Gratulálunk a kitüntetéshez, és további munkájához sok sikert és jó egészséget kívánunk.*

Malatinszky Sándor

## Magyarország gőzmozdonyai

A 490-es sorozat

Magyar Államvasutak Zrt., 2009



A keskeny nyomtávú vasútvonalak történetét számos könyvben, füzetben örökítették meg. A keskeny nyomtávolságú gőzmozdonyok legelterjedtebb és legszebb sorozatáról ez a kötet szinte teljes áttekintést nyújt.

A vasúti műszaki értékeket ismerő szakembereknek köszönhetően a 490-es sorozatból néhány mozdonyt sikerült megőrizni, közülük három működőképes. Így nemcsak a leírásokból, hanem utazásaink alkalmával is megismerhetjük e mozdonyosorozat műszaki értékeit, és élvezhetjük a keskeny nyomtávolságú vasútvonalon is a gőzvontatás romantikáját. A szerző reményei szerint a könyv megannyi hasznos ismeretet nyújt az érdeklődőknek.

# Sínkarbantartási szakértők nemzetközi találkozója Sopronban

Az elmúlt évekhez hasonlóan a MÁV Központi Felépítményvizsgáló (KFV) Kft. 2018. március 8–9-én ismét sínkarbantartási szakértői értekezletet rendezett. A kétnapos rendezvényre Sopronban, a Hotel Sopronban került sor (1. kép). Ausztriából, Magyarországról, Németországból, Szlovákiából és Szlovéniából összesen 88 pályafenntartási és pályadiagnosztikai szakember érkezett, hogy a sínek biztonságos és gazdaságos üzemeltetéséről tapasztalatot cseréljen.

A résztvevők többsége állami vasúttársaságokat (BKV, DB, GYSEV, MÁV-csoport, ÖBB, SŽ, ŽSR) képviselt, de több, ezen a szakterületen ismert és elismert vállalkozás (Schweerbau, Metalektro, Swietelsky Vasúttechnika, TSS Grade, VAMAV) is jelen volt a rendezvényen. A tudományos élet szereplői (Széchenyi István Egyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szlovéniából a Prometni Institut) is képviselték magukat a nemzetközi találkozón (2. kép).

A szakterületet érintő egyik legfontosabb aktuális kérdést, a gördülő fátadástól eredő károsodások sínélet-tartam-csökkenő hatását a 15 előadó részletesen tárgyalta, különös tekintettel a megelőzésre, valamint a kifejldő repedések diagnosztikájára és elhárítására. A részt vevő pályauzemeltetők a sínkarbantartási stratégiájuk megvitatására, az érintett szolgáltató cégek pedig az új technológiáik, kísérleteik bemutatására helyezték a hangsúlyt.

A rendezvényt Béli János, a MÁV KFV Kft. ügyvezetője nyitotta meg (3. kép).

Első előadóként dr. Michael Mach, az ÖBB pályatechnikai vezetője állt a közönség elé „Gazdaságos vágány- és kitérőfenntartás az ÖBB-nél” című prezentációjával. Kiemelte, hogy az osztrák vasúthálózaton végzett rendszeres sínköszörülés komoly megtakarítást eredményez a sín életciklus költségét illetően. A bécsi S-Bahn működését hozta fel példaként, ahol az innovatív sínkarbantartási technológiáknak köszönhetően évi 1,95 millió euróval csökkentek a kiadások, illetve 75%-kal a szükséges vágányzári idők. A teljes ÖBB-hálózaton



1. kép.  
Hotel Sopron,  
az értekezlet  
helyszíne



2. kép.  
A szakértői  
értekezlet  
résztvevői



3. kép.  
Béli János,  
a MÁV KFV Kft.  
ügyvezetője,  
a nemzetközi  
találkozó  
házigazdája  
(Fotók:  
Szalai Tamás)

évente 600–700 km sínfelület-megmunkálás történik.

Jürgen Reinhardt, a DB roncsolásmentes anyagvizsgálatokért felelős szakértője a kitérők sínkarbantartásának gazdasági jelentőségéről, illetve a diagnosztikai eredmények alapján megtervezett és gondosan végrehajtott beavatkozásokról és a megelőző (prevenatív) köszörülések jelentőségéről tartott előadást.

Kemény Ágnes, a MÁV Zrt. diagnosztikai osztályvezetője átfogóan bemutatta szervezeti egységének működését és küldetését. Megemlítette az utóbbi években Magyarországon végrehajtott megelőző és javító jellegű köszörüléseket. Ismertette a MÁV Zrt. pályafenntartási stratégiájának főbb elemeit, figyelembe véve az üzemeltetési, karbantartási, felújítási és beruházási munkák tervezésének szabályozásáról szóló

32/2017. sz. elnök-vezérigazgatói utasítást.

*Szabóné Csiszár Andrea*, a MÁV Zrt. műszaki szakértője elemezte a sínkösztörülés kedvező hatásait a „head check” típusú sínfejrepedések elleni küzdelemben. Az elmúlt másfél évben a MÁV hálózatán közel 500 km vágányhosszon történt sínkösztörülés. A jövőre vonatkozóan 5 éven keresztül évi 700 km ilyen típusú munkát javasolt a szakértő, mielőtt a ciklikus karbantartási stratégiáját bevezeti a MÁV Zrt. a hálózatán annak érdekében, hogy a károsodási mélységek ne haladják meg az 1 mm-t. Elmondta, hogy a kitérők sínfelületi megmunkálása is komoly kihívást jelent, 2017-ben összesen 411 csoport kitérőt sikerült kösztörülni. Bemutatta a kis sugarú ( $R < 400$  m) ívekben a 400HT anyagminőségű sín előnyeit az R260-assal szemben.

*Dr. Joó Ervin*, a VAMAV Vasúti Berendezések Kft. ügyvezetője azonos állomáson beépített, eltérő síndőlésű és anyagminőségű kitérők üzemi tesztjének első tapasztalatairól beszélt a gördülő fátadési sínhibákkal kapcsolatban. Felsorolta az ilyen jellegű sínhibák kialakulásának körülményeit és okait. Bemutatta azokat a területeket, ahol további fejlődés érhető el a kitérőknel: ezek a szerkezeti kialakítás, illetve a gyártástechnológia, valamint a karbantartási gyakorlat. Ismertette a Tápiógyörgye állomáson 2017-ben beépített különböző síndőlésű és anyagminőségű kitérők segítségével végzett üzemi teszt eredményeit és a kezdeti tapasztalatokat.

*Dr. Dieter Hartleben* a Schwebbau cég képviselőjében az új, forgógyalukat alkalmazó sínmegmunkálási technológiát ismertette, mely a pályafenntartási szakterületen kedvező fogadtatásra talált Németországban. Felvázolta a D-HOB 2500 típusú gyaluvonat működési elvét, ami az eddigiektől eltérő módon távolítja el a sín repedéseket tartalmazó felső rétegét. Példaként a Köln-Deutzerfeld állomáson végzett kitérőgyalulást mutatta be.

*Anika Dey*, a DB Systemtechnik GmbH szakértője a korszerű roncsolásmentes (ultrahangos és örvényáramos, valamint a mágneses fluxusszóródás mérésén alapuló) anyagvizsgálati technológiákról beszélt.

*Marosi Ákos*, a MÁV KfV Kft. Sín-diagnosztikai Osztályának vezetője az új FMK-008 sínvizsgáló vonat építésének lépéseit és a kész jármű szolgálta-

tásait mutatta be. Az új magyar mérővonaton négy különböző diagnosztikai rendszer működik egyszerre: az ultrahangos, örvényáramos elven működő berendezések mellett a sínzálak kereszt- és hosszprofilját rögzítő egységek is működnek a mérőmenetek során. Az FMK-008 tehát a felszíni, illetve a sín belsejében keletkező, szemmel nem látható repedések felderítése mellett a sín különböző kopási jelenségeit is értékeli.

*Dr. Molnár Péter*, a Metalelektro Méréstechnika Kft. műszaki vezetője a sínben ébredő feszültségek és a gördülő fátadás okozta repedések növekedési sebessége közti összefüggésekről érkezett. Bemutatta a magyar fejlesztésű semlegeshőmérséklet-mérő műszereket, melyek az „oldalhúzó eljárást”, illetve a Barkhausen-effektust használják. Bemutatta az örvényárammal működő mérőműszereket is. A „GF08” kézzel toltató készülék a két sínzál gördülő fátadásból eredő repedéseinek egyidejű feltárására alkalmas, a „GFS08” pedig a kösztörúvonaton beépített nyolccsatornás automata berendezés.

*Csépke Róbert*, a BKV Villamos Üzemigazgatóság csoportvezetője a budapesti közúti vasúti sínkarbantartási stratégiával kapcsolatos elképzeléseket ismertette. A résztvevők megtudhatták, hogy a BKV-nál elemezték a pályák élet-tartamköltségét, és saját kösztörűgép szereztek be. Még az idén elkészül egy Ganz ICS típusú járműből kialakított mérő villamos. Előadásában kiemelte, hogy a helyes sín- és kerékprofilok, megfelelő síndőlések alkalmazásával a mindenkor futókörsugár-különbségeket, illetve egyenértékű kúposágot optimalizálni kell.

Az értekezlet második napjának első előadója, *Norbert Diossy*, a Železnice Slovenskej republiky (ŽSR) sínkarbantartási tapasztalatait ismertette. Bemutatta a Szlovákiában használt mérő- és diagnosztikai berendezéseket, közéjük sorolva a MÁV KfV Kft. mérővonatait. Öröndetes tény, hogy a sín törések száma az utóbbi évekre jelentősen csökkent a ŽSR-nél.

*Reinhard Popp*, az ÖBB szakértője az egyszerű és keresztelési kitérők sínkarbantartási technikáinak kérdéseiről, továbbá a kitérőalkatrészek megmunkálásának speciális kérdéseiről beszélt. Ismertette a kitérők sínfelületi megmunkálásaival szemben támasztott minőségi követelményeket. Megállapította, hogy a munka minősége nagyban

függ a munkagépeket kezelő dolgozók tapasztalatától.

*Varga Zsolt*, a GYSEV vezetőmérnöke felsorolta a kitérők üzemzavarát előidéző okokat, majd prezentációjában a 9 főre tervezett kitérőkarbantartó csoportok létrehozásának terveit ismertette.

*Horváth Róbert*, a Swietelsky Vasúttechnika Kft. technológiai és minőségbiztosítási igazgatója ismertette a nagygépes emelt szintű karbantartás gyakorlati tapasztalatait. Elmondta, hogy a vágányszabályozás mellett ágyazatpótlást és sínkösztörülést is magában foglaló emelt szintű karbantartásra az EU-s finanszírozási szerződések kötelei miatt van szükség. A „head check” hibák javító kösztörülése közben szerzett tapasztalatok alapján javaslatokat fogalmazott meg a megrendelők részére a jövőbeni munkákhoz.

*Dr. Major Zoltán*, a győri Széchenyi István Egyetem egyetemi tanáregédje egy adott vasútvonalszakaszon örvényáramos technológiával mért repedésmélységek időbeni alakulását elemezte statisztikai módszerekkel. Az adatokat a sínmegmunkálások hatékonyságának számszaki jellemzésére is felhasználta. Matematikai módszere az eloszlásgörbékkel képzett alakszámokon alapult. Megerősítette azt a más előadók által is fontosnak tartott megállapítást, hogy a repedések lekösztörülése esetén mindig a teljes repedésmélységnek megfelelő vastagságú anyagréteget kell lemunkálni, nem szabad megelégedni annak részleges eltávolításával.

Összegzésképpen elmondható, hogy a MÁV KfV Kft.-nek a sín-diagnosztikai és sínkarbantartási tevékenységekkel kapcsolatos nemzetközi szakmai életben Közép-Európában vezető szerepe elismert, így európai viszonylatban jelentős tényezőnek számít. Kiváló szakmai kapcsolatai alakultak ki a mérőrendszerek és sínkarbantartó gépek európai piacának vezető vállalataival és a nemzeti vasúttársaságok szakmai vezetőivel. Ennek köszönhetően a magyar vasúti szakemberek az ilyen szakértői értekezleteknek nemcsak résztvevői, hanem formálói az e területen folyó innovációknak.

A sikeres idei rendezvényt a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft., a VAMAV Vasúti Berendezések Kft., a Metalelektro Méréstechnika Kft., valamint a Swietelsky Vasúttechnika Kft. támogatta.

Ágh Csaba



# SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

## MEGREDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név .....

Cím .....

Telefon .....

Fax .....

E-mail .....

Adószám .....

Bankszámlaszám .....

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószelevény másolata a megrendelőlapoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelése visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

*Bélyegző*

*Alírás*

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Infokommunikációs és technológiai rendszerek főigazgatóság, TEB főosztály Technológiai központ, 1063 Budapest, Kmety György utca 3.

Kapcsolattartó: Gyalay György

Telefon: (30) 479-7159 • gyalay.gyorgy@mav.hu

(Amennyiben lehetősége van, kérjük, a [www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu) honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: Befejezéséhez közeledik a dél-balatoni vonalkorszerítés második üteme (Fotó: Szigethy Tamás)

Hátsó borító: Hullámtörő műtárgy Fonyód és Balatonfenyves között (Fotó: Szigethy Tamás)

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

### Sínek Világa

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

Kiadja az Üzemeltetési vezérigazgató-helyettesi szervezet,  
Pályalétesítményi igazgatóság  
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54-60.  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Felelős kiadó Virág István  
Szerkeszti a szerkesztőbizottság  
Főszerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai  
Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szöke Ferenc, Virág István

Korrektor Szabó Márta  
Tördelő Kertes Balázs

Grafika Bíró Sándor  
Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából  
a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Kft.  
Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)  
Készül 1000 példányban



### World of Rails

Professional journal of track and bridge at Hungarian State  
Railways Co.  
Journal accredited by Bay of Hungarian Scientific Works  
(MTMT)

Published by MÁV Co. Operational general manager-assistant  
organization Track Establishment direction  
54-60 Könyves Kálmán boulevard Budapest Post Code 1087  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Responsible publisher István Virág  
Edited by the Editorial Committee  
General Editor József Vörös

Members of the Editorial Committee  
Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szöke, István Virág

Reader Márta Szabó  
Layout editor Balázs Kertes

Graphics Sándor Bíró  
Typographical preparation Preflex 2008 Ltd mandated by  
Kommunik-Ász Bt.

Typographical work PrintPix Ltd.  
Advertisement 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)  
Made in 1000 copies