

TARTALOM

Vörös József – Köszöntő	1
Dr. Liegner Nándor – Síndilatációs készülékek elhagyásának hatása (2. rész) – Hosszirányú mozgások járműterhek hatására Edilon rendszerű pályaatvezetés esetén	2
Dr. Koch Edina – Hídépítés ütemezésének geotechnikai hatásvizsgálata	9
Radvánszky Réka – Alépitményhibás pályaszakaszok helyreállítása a 20-as számú vasútvonalon	18
Strak-Takács Orsolya, Tóth Zoltán – Megújuló állomásépületek (3. rész) – A karcagi vasútállomás rekonstrukciója	25
Dr. Horváth Csaba Sándor – A XX. század legnagyobb magyar vasúti katasztrófái (1. rész) – Herceghalom	28

INDEX

József Vörös – Greeting	1
Dr. Nándor Liegner – Effect of the omission of rail dilatation devices (Part 2) – Longitudinal movements on the effect of vehicle loads in the case of Edilon type track conduction	2
Dr. Edina Koch – Geotechnical effect examination of scheduling of bridge construction	9
Réka Radvánszky – Restoration of track sections with substructural defects on railway line No. 20	18
Orsolya Strak-Takács, Zoltán Tóth – Renewing passenger buildings (Part 3) – Reconstruction of Karcag railway station building	25
Dr. Sándor Csaba Horváth – The biggest Hungarian railway catastrophes of XX th century (Part1) – Herceghalom	28

Kedves Olvasóink!

Ha a szerzőink szerint tekintjük át lapunk előző évi cikkeit, megállapíthatjuk, hogy a legtöbb írás gyakorló, aktív munkaviszonyban lévő kollégától érkezett. Ezt főszerkesztőként szerencsésnek tartom, hiszen azt jelenti, hogy munkájuk bemutatását, eredményeik ismertetését fontosnak tartják. Minden bizonnyal az olvasók is jól tudják hasznosítani saját területükön, munkakörükben a leírtakat. Külön öröm számomra, hogy a szerzők között pár éve diplomát szerzett fiatalok is vannak. Ezt a bemutatkozás, a vasúti szakemberek munkájába való bekapcsolódás miatt rendkívül lényegesnek tartom.

A fiatal cikkírók másik csoportjába a doktori képzésben részt vevők, főként a Győri Széchenyi István Egyetem, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem doktoranduszai tartoznak.

Meg kell említeni nyugdíjas cikkíróinkat is, akik a mérnöki pályafutásuk során felhalmozott tudás és tapasztalat birtokában osztják meg ismereteiket lapunk olvasóival.

Örvendetes tény az is, hogy a szerzők egyharmadának doktori, akadémiai doktori fokozata van. Gyakran tapasztaljuk, hogy a doktori cselekmények során a doktorandusz lapunkban megjelent írásaira vagy egyéb, itt megjelent irodalomra hivatkozik. Az egyetemi oktatás színvonalának köszönhetően a doktori képzésben kidolgozott témák újszerű, előremutató kérdésköröket boncolnak. Feldolgozásukhoz nemcsak a hazai, hanem a külföldi szakirodalom ismerete és bemutatása is elengedhetetlen. Ezért az így megjelenő cikkek nemcsak a doktoranduszok felkészülését, hanem a széles körű ismeretátadást is szolgálják.

Összegezve elmondhatjuk, hogy cikkíróink indíttatása, életkora és tudása kellő garancia lapunk eredeti célkitűzéseinek teljesítéséhez. A múltira való visszaemlékezés elsősorban a nyugdíjas korúak kedvelt témája, de a fiatal cikkírók között is vannak, akik szívesen dolgoznak egy-egy régebbi eseményt. Több cikk-nél is előfordul, hogy egy új vagy átépített műtárgy ismertetése történelmi visszatekintéssel kezdődik.

A műszaki szabályozás témaköre inkább a tapasztalt, jogalkotásban jártas mérnökök kedvelt témaköre.

A napjaink munkái az utókor számára rögzítik az eseményeket, ezek szerzői aktív, sok esetben a MÁV Zrt. szervezetén kívül működő, gyakorló szakemberek.

Az új megoldásokat bemutató cikkeink szerzői doktori képesítéssel rendelkező egyetemi oktatók vagy doktoranduszok.

Ezúton is köszönjük szerzőinknek a tartalmas cikkeket, és további jó munkát kívánunk.

*Vörös József
főszerkesztő*



Síndilatációs készülékek elhagyásának hatása (2. rész)

Hosszirányú mozgások járműterhek hatására Edilon rendszerű pályaatvezetés esetén

Dr. Liegner Nándor

egyetemi docens

BME Út és Vasútépítési Tanszék

✉ liegner.nandor@epito.bme.hu

☎ (30) 958-6370

A BME Út és Vasútépítési Tanszék részéről kutatási jelleggel pályaméréseket végeztünk a 100-as számú vasútvonal 1974+37 szelvényében lévő Keleti-főcsatorna hídjának próbaterhelése során, Hajdúszoboszlónál. A kutatás célja a pálya-híd kölcsönhatás meghatározása a járműterhek hatására bekövetkező hosszirányú elmozdulások és erők tekintetében, Edilon rendszerű pályaatvezetés esetén. Vizsgálatunk végső célja annak megállapítása, hogy elhagyható-e, és ha igen, milyen feltételekkel a síndilatációs készülék 40,0 m támaszköz fölött.

A híd bemutatása

A híd felszerkezete egyvágányú, kéttámaszú, alsópályás, szélrács nélkül kialakított acél rácsostartó. Az acélszerkezet hossza 48,00 m, a támaszköz 47,00 m, a hídszerkezet dilatáló hossza 47,50 m. A sínrendszer 60E2, a sínleerősítés Edilon Corkelast VA60 rendszerű kiöntött, folytatódó, rugalmas ágyazású. Az Edilon leerősítéshez szolgáló acél sínvályúcsatornák csavarozott kapcsolat

lattal vannak az ortotróp pályalemezhez erősítve. A vasúti pálya tervezési sebessége 160 km/h. A híd fix saruja a Kaba (Püspökladány), a mozgó saruja a Hajdúszoboszló (Debrecen) felőli hidvégnél van elhelyezve.

A hídhoz csatlakozó pályaszakasz zúzottkő-ágyazatú, keresztaljas, a sínrendszer szintén 60E2. A hídhoz csatlakozó zúzottkő-ágyazatú szakaszon, a kezdőpont felőli oldalon ± 100 mm nyitású B60VM rendszerű, a végpont – Debrecen – felőli

oldalon $2 \times \pm 100$ mm nyitású B60 VM-D rendszerű iker síndilatációs készülék van beépítve, így a híd és a csatlakozó szakaszok egymástól függetlenül tudnak dilatálni. A híd az 1. ábrán, jellegreája a 2. ábrán látható.

A vizsgálatok végrehajtása

A próbaterhelés a 628-157 és a 628-163 (M62) pályaszámú, hattengelyes, 1160 kN önsúlyú összekapcsolt mozdonyokkal történt. A terhelési esetek:

- statikus terhelés,
- konstans sebességű áthaladás $V = 5, 15, 40$ és 80 km/h sebességgel,
- fékezés.

Méréseink során meghatároztuk a híd mindkét végénél, a bal sínszálnál

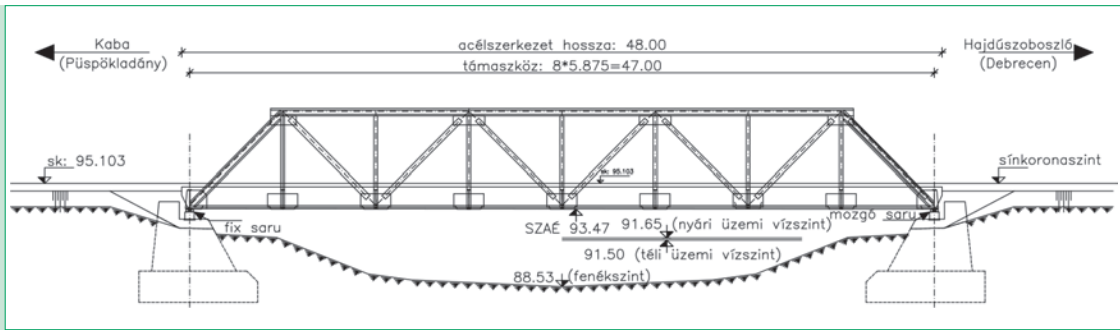
- a hídszerkezet pályalemezének hosszirányú mozgását a hídfőhöz (fixponthoz) képest;
- a hídon lévő sínszál hosszirányú mozgását a hídfőhöz képest;
- a kezdőpont (fix saru) felőli síndilatációs készülékben a hídhoz erősített síncsúcs és a zúzottkő-ágyazatú pályaszakaszhoz hegesztett fősín egymáshoz viszonyított mozgását;
- a végpont (mozgó saru) felőli síndilatációs készülékben a hídhoz erősített fősín és az iker síndilatációs készülék híd felőli síncsúcsának egymáshoz viszonyított mozgását.

Az elmozdulásmérésekhez Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM) gyártmányú, WA-20MM-T rendszerű, 20 mm méréshatárú, tapintócsúcsos induktív útadókat használtunk. Az adatgyűjtő és mérőerősítő HBM Spider 8 rendszerű 8 csatornás mérőelektronika, a mérő és kiértékelő szoftver a Catman AP/Easy volt. A mintavételi frekvencia a statikus terhelésnél, valamint $V \leq 15$ km/h sebességű futamoknál 50 Hz, a $V \geq 40$ km/h sebességű futamoknál és a fékezéseknél 200 Hz volt. A méréseknél használt útadók elhelyezését a 3. ábra szemlélteti.



1. ábra. A híd képe

2. ábra.
A híd
jellegrajza



A próbaterhelés időpontja 2018. augusztus 7.

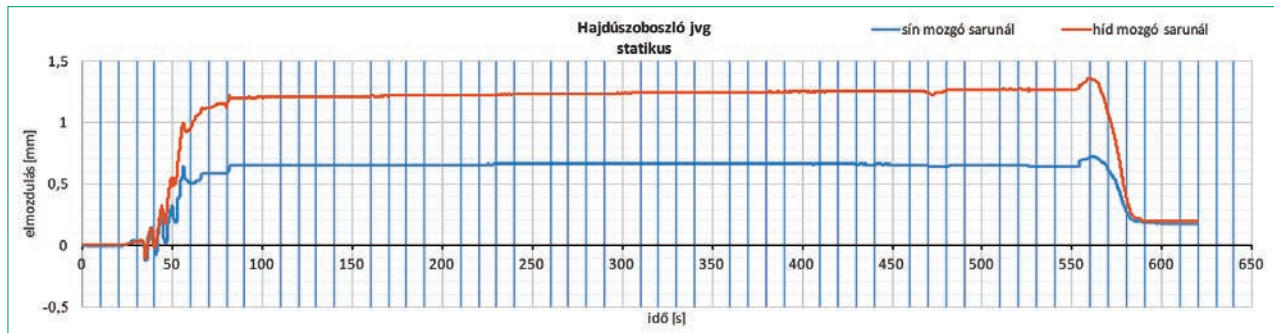
Mérési eredmények

A híd statikus terhelésekor a járművek Debrecen – a mozgó saru – felől haladtak fel a hídra, majd tartózkodás után a fix saru irányába, Püspökladány felé lehaladtak. A 4. ábra a mozgó saru felőli hídvégénél, az 5. ábra pedig a fix saru felőli hídvégénél tünteti fel a pályalemez és a sín vízszintes hosszirányú elmozdulását a hídfőhöz mint fixponthoz képest

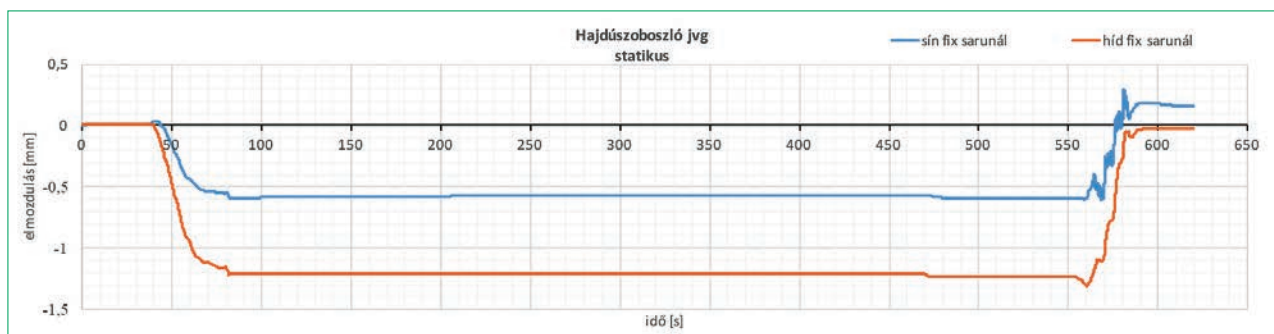
A híd pályalemeze a mozgó saru felőli hídfőnél 1,37 mm-t, a fix saru felőli hídfőnél 1,31 mm-t mozdult el hosszirányban. A sín hosszirányú elmozdulása a mozgó sarunál 0,72 mm, a fix sarunál 0,61 mm volt. Valamennyi elmozdulás a mozgó saru irányába következett be, a sta-



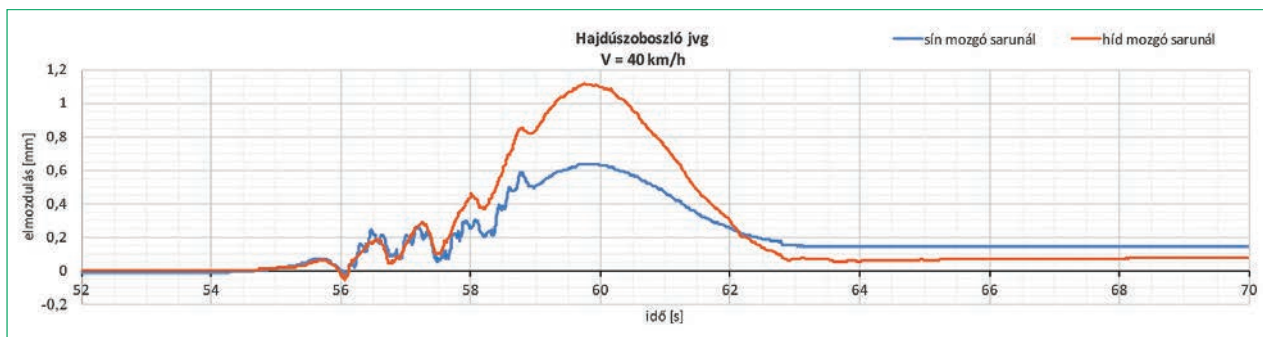
3. ábra. Útadók elhelyezése a végpont felőli hídvégénél



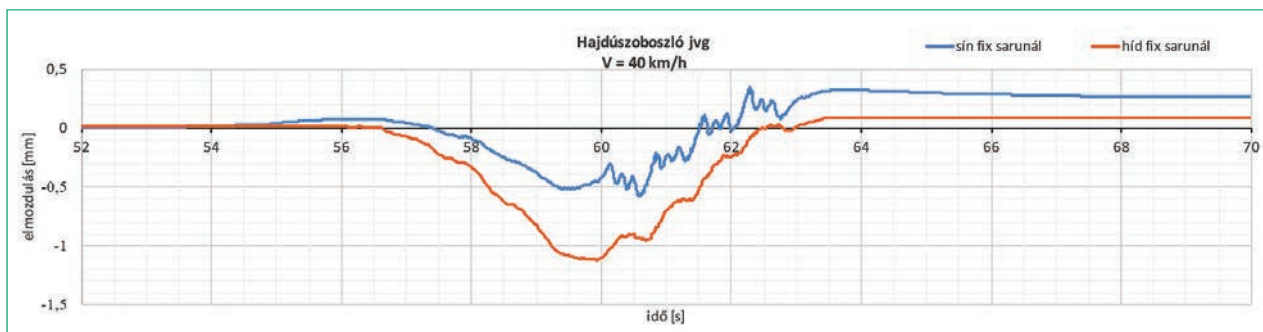
4. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd mozgó saru felőli végénél



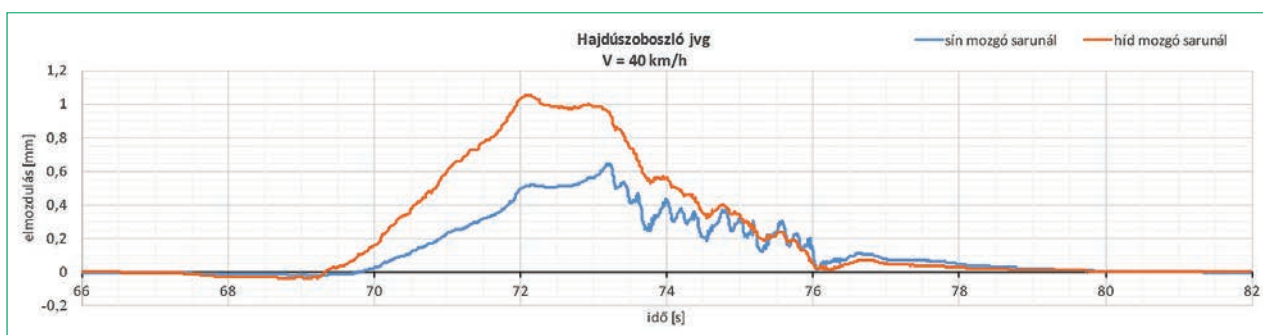
5. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd fix saru felőli végénél



6. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd mozgó saru felőli végénél, irány: M → F



7. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd fix saru felőli végénél, irány: M → F



8. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd mozgó saru felőli végénél, irány: F → M

tikus teher hatására a híd Debrecen felé mozdult.

A 40 km/h sebességű mozdonyáthaladás során mért elmozdulásokat a 6–9. ábrák tüntetik fel. A mozgó saru felől a fix saru irányába történő haladás esetében a híd pályalemeze a mozgó saru felőli hídfőnél 1,12 mm-t, a fix saru felőli hídfőnél szintén 1,12 mm-t mozdult el hosszirányban. A sín hosszirányú elmozdulása a mozgó sarunál 0,64 mm, a fix sarunál 0,58 mm volt (6–7. ábra). A fix saru felől a mozgó saru felé haladás esetében a pályalemez hosszirányú elmozdulása a mozgó sarunál 1,05 mm, a fix sarunál 1,22 mm, a sín elmozdulása a mozgó sarunál 0,65 mm, a fix sarunál 0,77 mm volt (8–9. ábra). A futamok iránya csupán kismértékben befolyásolja a pályalemez és a sín hosszirányú

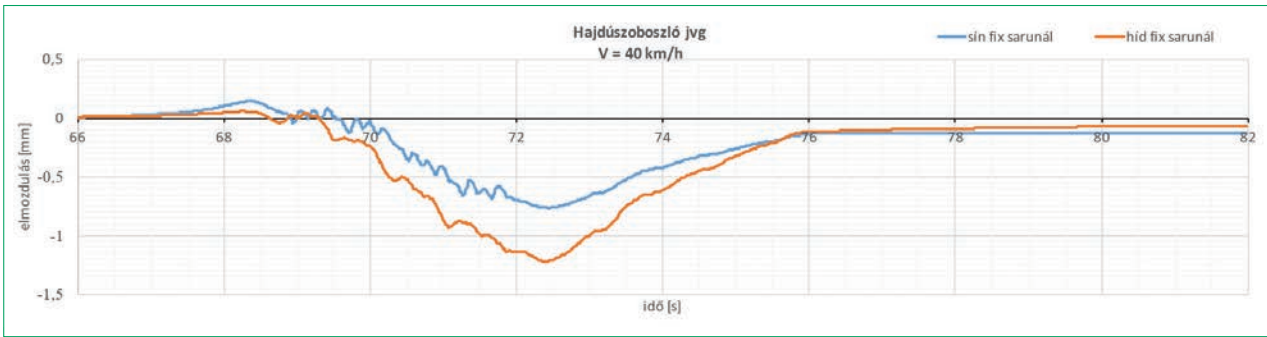
elmozdulását, az eltérés gyakorlati szempontból nem jelentős. A pályalemez és a sín a járműáthaladások hatására a mozgó saru – Debrecen – felé mozdult a mozgó sarunál is és a fix sarunál is.

A 8. ábrán megfigyelhető, hogy amikor a mozdonyok a fix saru felől haladtak a mozgó saru irányába, a mozgó sarunál a pályalemez és a sín elmozdulásdiagramja valamelyest „lapultabb”, kvázi két csúcsa van. A lapultság nagyságrendileg mindössze egy-két tizedmilliméter, gyakorlati jelentősége valószínűleg nincs. Ez a jelenség azonban megfigyelhető valamennyi konstans, $V = 5, 15, 40$ és 80 km/h sebességű futamnál.

Más konstans sebességgel történő mozdonyáthaladásoknál a mért elmozdulásdiagramok hasonlóak, mint 40 km/h esetében. A mért eredményeket az 1. táblázat

foglalja össze. $V = 5$ km/h sebességgel – a mozgó saru felől a fix saru felé – történő mozdonyáthaladás során a mozgó sarunál a pályalemez $1,21$ mm-t, a sín $0,64$ mm-t, a fix sarunál a pályalemez $1,24$ mm-t, a sín pedig $0,61$ mm-t mozdult el hosszirányban. 80 km/h sebességnél – a fix sarutól a mozgósaru felé haladásnál, a mozgó sarunál – a pályalemez $1,65$ mm-t, a sín $1,43$ mm-t, a fix sarunál a pályalemez $1,49$ mm-t, a sín pedig $0,87$ mm-t mozdult el hosszirányban. 5 és 40 km/h között a sebesség gyakorlatilag nem befolyásolta az elmozdulások nagyságát, 80 km/h-nál azonban nagyobb elmozdulások adódtak.

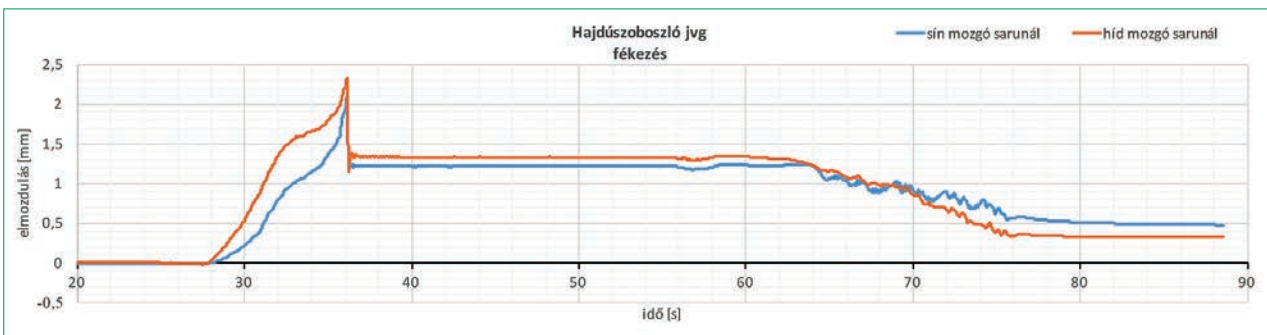
Vizsgálataink részét képezte a fékezés hatására bekövetkező elmozdulások meghatározása, amelyet két különböző járműmozgás mellett végeztünk el:



9. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd fix saru felőli végénél, irány: F → M

1. táblázat. Az egyes terhelési eseteknél mért legnagyobb elmozdulások a Keleti-főcsatorna hídján

Terhelési eset	Sebesség [km/h]	Futam iránya F → M saru	Sín elmozdulása		Hídszerkezet (pályalemez) elmozdulása [mm]	
			[mm]		fix sarunál	mozgó sarunál
			fix sarunál	mozgó sarunál	fix sarunál	mozgó sarunál
1. Statikus terhelés	—	—	0,61	0,72	1,31	1,37
2.	5	F → M	0,9	0,85	1,33	1,25
3.		M → F	0,61	0,64	1,24	1,21
4.	15	F → M	0,82	0,95	1,3	1,24
5.		M → F	0,6	0,65	1,21	1,16
6.	40	F → M	0,77	0,65	1,22	1,05
7.		M → F	0,58	0,64	1,12	1,12
8.	80	F → M	0,87	1,43	1,49	1,65
9.		M → F	0,8	0,99	1,35	1,45
10. Fékezés, megállás a hídon	változó	F → M	1,46	2,1	2,25	2,33
11.		M → F	0,56	0,58	1,17	1,09
12. Fékezve áthaladás a hídon	változó	F → M	1,21	1,3	1,75	1,61
13.		M → F	0,78	0,28	0,78	0,59

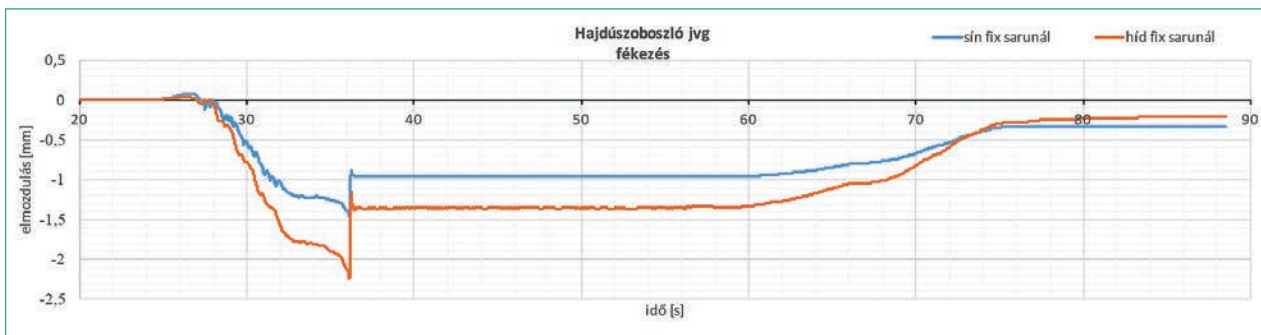


10. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd mozgó saru felőli végénél, irány: F → M

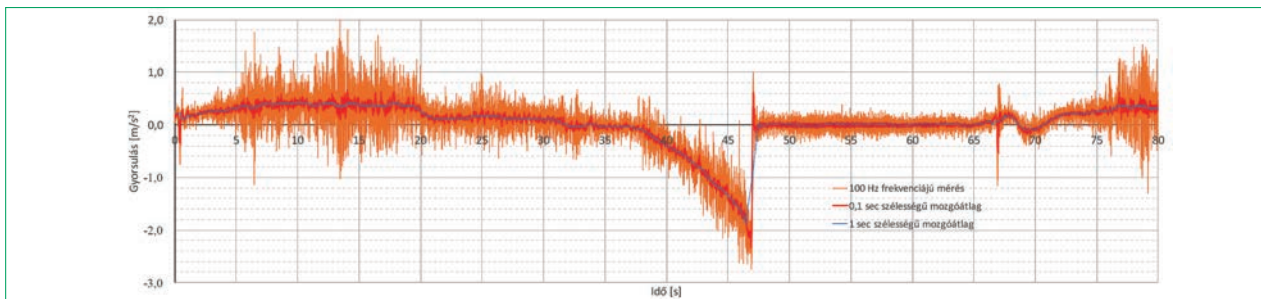
- fékezés és megállás a hídon;
 - a hídon fékezve történő áthaladás.
- A 10–15. ábrák feltüntetik azokat az elmozdulásdiagramokat, amelyeket akkor mértünk, amikor a mozdonyok intenzív fékezéssel a hídon álltak meg.
- A 10–11. ábrák azt az esetet mutatják, amikor a mozdonyok a fix saru felől haladtak a mozgó saru irányába – 1. táblázat szerinti 10. futam –, a fékezőerő tehát a mozgó saru (Debrecen) felé hatott. Eredményeink a következők:

- A pályalemez elmozdulása a mozgó sarunál a megállás előtti pillanatban 2,33 mm, közvetlenül a megállás után 1,16 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 1,33 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $2,33 - 1,16 = 1,17$ mm volt.
- A sín elmozdulása a mozgó sarunál a megállás előtti pillanatban 2,10 mm, közvetlenül a megállás után 1,18 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher

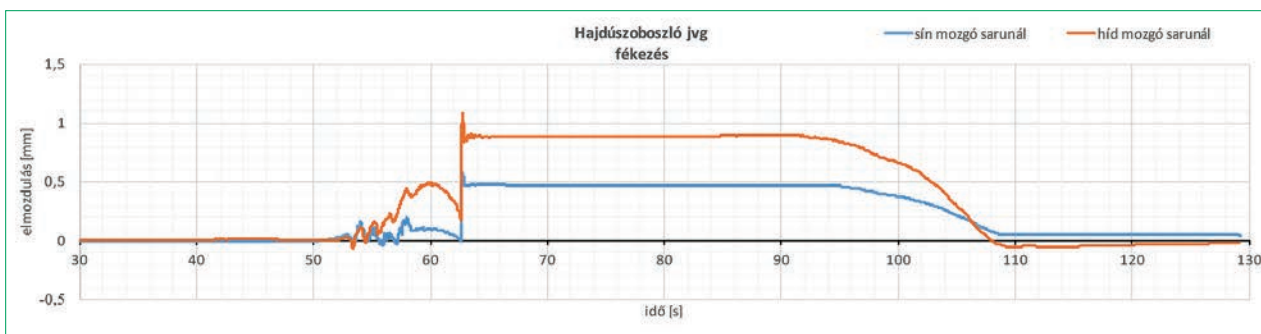
- hatására 1,22 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $2,10 - 1,18 = 0,92$ mm volt.
- A pályalemez elmozdulása a fix sarunál a megállás előtti pillanatban 2,25 mm, közvetlenül a megállás után 1,14 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 1,35 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $2,25 - 1,14 = 1,11$ mm volt.
- A sín elmozdulása a fix sarunál a megállás előtti pillanatban 1,46 mm, közvet-



11. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd fix saru felőli végénél, irány: F → M



12. ábra. A mozdony gyorsulása (fékezés és megállás), F → M



13. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd mozgó saru felőli végénél, irány: M → F

lenül a megállás után 0,88 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 0,95 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $1,46 - 0,88 = 0,58$ mm volt.

A mozdony gyorsulását, illetve lassulását a 12. ábra tünteti fel. Narancssárga szín jelzi az eredeti, 100 Hz mintavételi frekvenciával regisztrált gyorsulásadatokat, piros a 0,1 s ablakszélességgel számított mozgóátlagokat, kék szín pedig az 1 s ablakszélességgel számított mozgóátlagokat. A mozdonyok 47 s mérési időnél álltak meg, ebben a pillanatban nem értelmezhető az 1 s ablakszélességgel számított mozgóátlag, mert ez „kisimítja” a csúcsokat. A 0,1 s szélességű mozgóátlaggal számított csúcstérték közvetlenül a mozdony megállása előtt $-2,3$ m/s², a megállás után a lengésekből kifolyólag pedig $+0,6$ m/s².

A 628-as (M62) sorozatú mozdonyok tömege 116 t. A megállás pillanatában $2 \times 2,3 \times 116 = 533,6$ kN hosszirányú erő hatott a hídra, ez idézte elő a 10–11. ábrákon a 36 s relatív mérési időnél kialakult elmozduláscsúcsokat. A híd elmozdulását, valamint a mozdony gyorsulását két külön mérőrendszerrel mértük, ez eredményezi, hogy más mérési időnél alakultak ki a csúcstértékek.

A futamnál a két M62-es mozdony 2320 kN önsúlya és 533,6 kN fékezőereje is a mozgó saru felé mozdították a pályalemezt és a sínzsalat. A két hatás együtt 2,33 mm-rel mozdította el a pályalemezt a mozgó saru (Debrecen) felé. A statikus teher 1,33 mm-rel, a fékezőerő önmagában $2,33 - 1,33 = 1,00$ mm-rel tolta a pályalemezt a mozgó saru felé. Az önsúlyból és a mozgó saru felé ható fékezőerőből

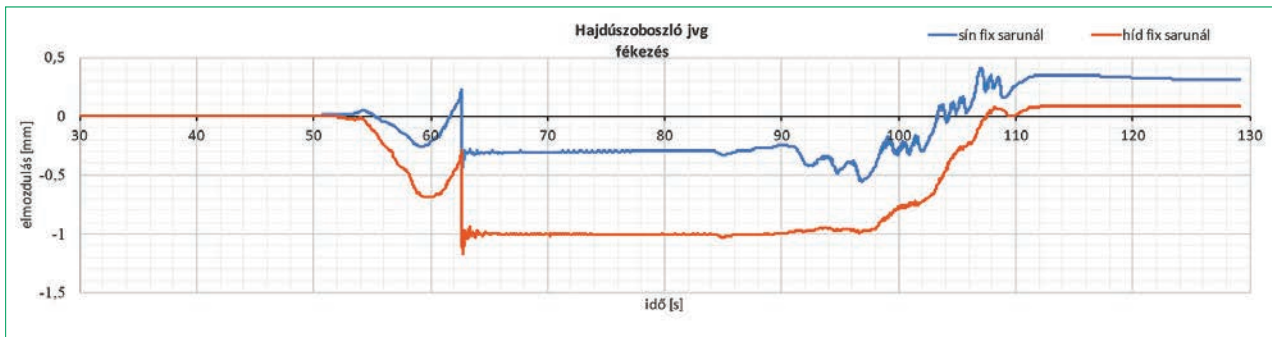
kialakuló hosszirányú elmozdulások összeadódtak.

A 13–14. ábrákon feltüntetett mérések során a mozdonyok a mozgó saru (Debrecen) felől haladtak a fix saru (Püspökladány) irányába – 1. táblázat szerinti 11. futam –, a fékezőerő tehát Püspökladány irányába hatott. A mozdonyok 62,6 s relatív mérési időnél álltak meg.

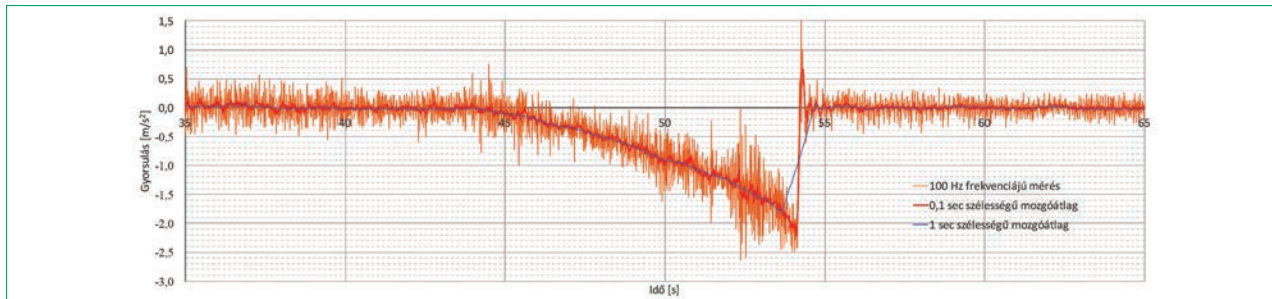
A mért elmozdulások a következők:

- A pályalemez elmozdulása a mozgó sarunál a megállás előtti pillanatban 0,16 mm, közvetlenül a megállás után 1,09 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 0,88 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $1,09 - 0,16 = 0,93$ mm volt.

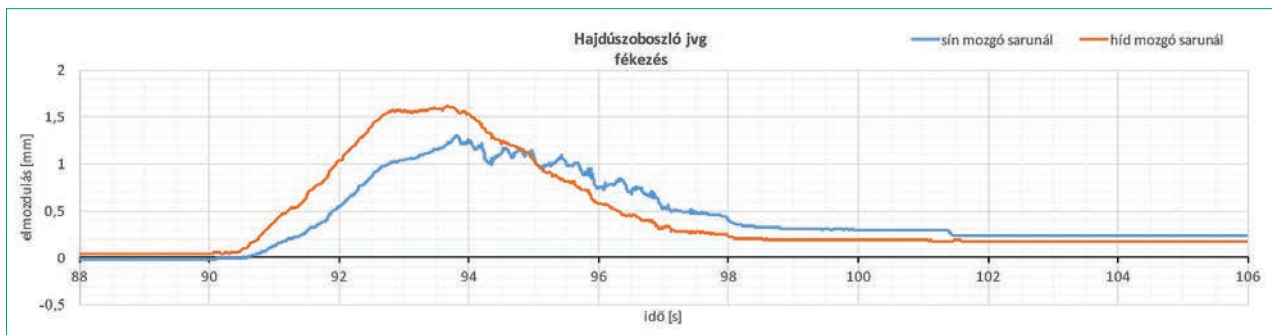
- A sín elmozdulása a mozgó sarunál a megállás előtti pillanatban 0,02 mm, köz-



14. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd fix saru felőli végénél (fékezés és megállás), irány: M → F



15. ábra. A mozdony gyorsulása (fékezés és megállás), irány: M → F



16. ábra. A sín és a híd hosszirányú elmozdulása a híd mozgó saru felőli végénél, fékezve áthaladás a hídon, irány: F → M

vetlenül a megállás után 0,58 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 0,47 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $0,58 - 0,02 = 0,56$ mm volt.

– A pályalemez elmozdulása a fix sarunál a megállás előtti pillanatban 0,29 mm, közvetlenül a megállás után 1,17 mm, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 1,00 mm volt a mozgó saru felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $1,17 - 0,29 = 0,88$ mm volt.

– A sín elmozdulása a fix sarunál a megállás előtti pillanatban $-0,23$ mm a fix saru (Püspökladány) felé, közvetlenül a megállás után 0,43 mm a mozgó saru (Debrecen) felé, majd a lengés lecsillapodása után a statikus teher hatására 0,30 mm volt Debrecen felé. A megállás pillanatában a hosszirányú lengés $0,43 + 0,23 = 0,66$ mm volt.

A mozdony gyorsulását, illetve lassulását a 15. ábra tünteti fel, a mintavételi frekvencia ebben az esetben is 100 Hz volt. A piros színnel jelölt 0,1 másodperc ablakszélességű mozgóátlag alapján a mozdony gyorsulása a megállás előtti pillanatban $-2,2$ m/s², a megállás utáni pillanatban a lengések miatt $+0,6$ m/s² volt. A mozdonyok fékezőereje révén mintegy $2 \times 2,2 \times 116 = 510,4$ kN hosszirányú erő hatott a hídra, ez idézte elő a 13–14. ábrákon a 62,6 másodperc relatív mérési időnél kialakult elmozduláscsúcsokat.

A pályalemezt és a sánt a függőleges teher a mozgó saru (Debrecen) felé, a fékezőerő pedig a fix saru (Püspökladány) felé mozdította. Fix saru felé történő fékezéskor az önsúlyból keletkező hosszirányú elmozdulás és a fékezőerőből keletkező elmozdulás ellentétes irányú, ezek csök-

kentik egymás hatását. A 13–14. ábrák alapján az önsúlyból nagyobb hosszirányú elmozdulás keletkezett, mint a fékezőerőből, így a két hatásból az eredő elmozdulás a mozgó saru (Debrecen) felé alakult ki, a fékezés irányával ellentétesen.

A 16. ábra példaként feltüntet olyan elmozdulásdiagramokat, amelyeket akkor mértünk, amikor a mozdonyok fékezve haladtak át a hídon, és a híd után álltak meg. A mozdonyok a fix saru felől haladtak a mozgó saru irányába – 1. táblázat szerinti 12. futam –, tehát a jármű önsúlya és a fékezőerő is Debrecen felé mozdította a hidat. A pályalemez hosszirányú elmozdulása a mozgó sarunál 1,61 mm, a fix sarunál 1,75 mm, a sín elmozdulása a mozgó sarunál 1,30 mm, a fix sarunál 1,21 mm volt.

A mozdonyok Debrecen felől Püspök-

2. táblázat. A futamtípusonként mért legnagyobb elmozdulások Edilon sínkörülöntéses hidakon

Híd	Futam jellege	Legnagyobb elmozdulás [mm]	
		pályalemezen	sínen
Keleti-főcsatorna hídja Hajdúszoboszlónál	statikus terhelés	1,37	0,72
	konstans sebességű áthaladás	1,65	1,43
	fékezés	2,33	2,1
Szolnoki Zagyva-híd	statikus terhelés	1,69	1,12
	konstans sebességű áthaladás	1,01	0,87
	fékezés	1,53	0,96
Nádor-Sárvíz-csatorna hídja Rétszilasnál	statikus terhelés	2,14	0,41
	konstans sebességű áthaladás	2,83	0,83
	fékezés	4,26	0,24

ladány felé – tehát a mozgó sarutól a fix saru felé – történő fékezésekor a mozgó sarunál a pályalemez 0,59 mm-t, a sín 0,64 mm-t, a fix sarunál a pályalemez 1,24 mm-t, a sín pedig 0,61 mm-t mozdult el hosszirányban.

Összefoglalás

Vizsgálatainkat eddig összesen három, Edilon sínkörülöntéses felépítményű hídon végeztük el:

- A szolnoki Zagyva-hídon, annak eredményeit a *Sínek Világa* 2017. évi 1. és 2. számában részletesen bemutattuk.

Summary

Where the rails are continuous between a bridge structure and an embankment and the rails are fixed to the bridge structure rigidly, the structure of the bridge (bridge deck, bearings and substructure) and the track (rails, ballast, etc.) jointly resist the longitudinal actions due to traction or braking. Longitudinal actions are transmitted partly by the rails to the embankment behind the abutment and partly by the bridge bearings and the substructure to the foundation. Where continuous rails restrain the free movement of the bridge deck, deformations of the bridge deck will produce longitudinal forces in the rails and in the fixed bridge bearings. In order to determine the combined response of bridge structure and track, we have carried out in-site track measurements on the bridge over the Keleti Főcsatorna river at Hajdúszoboszló. The methods and results of our measurements are introduced in this paper.

- A Keleti-főcsatorna hídján Hajdúszoboszlónál.
- A Nádor-Sárvíz-csatorna hídján Rétszilasnál.

A Nádor-Sárvíz-csatorna hídja egyvágányú, ortotróp pályalemezes, szélfács nélküli, kéttámaszú rácsos tartó. Az acél-szerkezet hossza 48,00 mm. A híd előtt és után síndilatációs készülékek vannak beépítve. A vizsgálatokat és az eredményeket részletesen a Győri Közlekedéstudományi Konferencián, 2019. március 22-én ismertettük, itt – összefoglalás céljából – csak a szélsőértékeket közöljük.

A három hídon végzett vizsgálataink alapján az egyes futamtípusoknál kapott legnagyobb elmozdulásokat a 2. táblázat foglalja össze.

A 2. fejezetben bemutatottak alapján az MSZ EN1991-2:2006 szabvány ágyazatátvezetéses hidak esetében meglehetősen nagy tartományon belül ad meg hosszirányú mozgásokra vonatkozó határértékeket, ágyazat nélküli hidaknál pedig külön kell előírni a határértékeket. Mérési adatainkkal ez a tartomány pontosítható. Az eredmények a pálya-híd kölcsönhatás modellezésénél használhatók fel.

Köszönetnyilvánítás

A Keleti-főcsatorna hídján a vizsgálatok előkészítését és végrehajtását *dr. Mansour Kachichiannal*, a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék adjunktusával és *Ugró Lászlóval*, a BME Út és Vasútépítési Tanszék laboránsával végeztem, munkájukat ezúton megköszönöm. Köszönetet mondok továbbá *Molnár Imre Máténak*, a NIF Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. projektvezetőjének, valamint *Takács Dezsőnek*, az RV2020 Konzorcium konzorciumi műtárgyreferensének, akik lehetővé tették a mérések végrehajtását. ◀

Dr. Liegner Nándor okleveles építőmérnök 1994 óta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatója, 2007 óta docens. 2016-ban megbízták az Út és Vasútépítési Tanszék tanszékvezetői teendőinek ellátásával. PhD-fokozatát 2005-ben szerezte meg. Fő kutatási területei közé tartozik a sínleerősítések, sínillesztések, aljak laboratóriumi vizsgálata. Ezekkel a témákkal kapcsolatban számos írása jelent meg a *Sínek Világa* című folyóiratban és más tudományos kiadványokban. A záróvizsgára általa felkészített hallgatók közül többen érték el helyezést a Vasúti Hidak Alapítvány Diplomaterv pályázatán.

Irodalomjegyzék

MSZ EN 1991-2:2006 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások, 2. rész: Hidak forgalmi terhei. Magyar Szabványügyi Testület.

MÁV Zrt. (2009.) D. 12/H. Utasítás, Hézagnélküli felépítmény építése, karbantartása és felügyelete.

Magyar Államvasutak D54 sz. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások I. kötet. Közlekedési Dokumentációs Vállalat, Budapest, 1986.

Dr. Liegner Nándor – Papp Helga: Pályamérések a szolnoki vasúti Zagyva-hídon 1. rész. Statikus járműterhekből kialakuló hosszirányú mozgások. *Sínek Világa*, 2017/1.11–16. o.

Dr. Liegner Nándor – Papp Helga: Pályamérések a szolnoki vasúti Zagyva-hídon 2. rész. Dinamikus járműterhekből kialakuló hosszirányú mozgások. *Sínek Világa*, 2017/2. 19–22. o.

Liegner N., Kormos Gy., Papp H. (2015.): Solutions of omitting rail expansion joints in case of steel railway bridges with wooden sleepers. *Periodica Polytechnica*, Vol. 59, No. 4, 2015, DOI: 10.3311/PPci.8169 pp. 495–502.

Liegner Nándor – Papp Helga: Járműterhek hatására bekövetkező hosszirányú mozgások a Nádor-Sárvíz-csatorna hídján Rétszilasnál. Közlekedéstudományi Konferencia, Győr, 2019. 03. 21–22. ISBN 978-963-8121-86-8.

Major Zoltán (2012.): A vasúti híd és vágány kölcsönhatása. *Sínek Világa* 2012/5, 24–27. o.



Hídépítés ütemezésének geotechnikai hatásvizsgálata

Dr. Koch Edina*

egyetemi docens
SZE Szerkezetépítési
és Geotechnikai Tanszék

✉ koche@sze.hu

☎ (30) 563-6342

A cikkben a szerző bemutatja a 3D végeelemes modellezéssel végzett újabb kutatásainak az eredményeit, amelyek a hídfőszervezetek, beleértve az alapozásukat is, a csatlakozó töltés és a köztük kialakítandó átmeneti szakasz fejlesztésére irányulnak. E komplex, az építési folyamat által is befolyásolt rendszer viselkedését a legkorszerűbb térbeli, végeelemes, nemlineáris anyagmodellel dolgozó szoftverrel modellezte, s figyelembe vette a vonatterhelés dinamikáját is. Kiemelt figyelmet fordított az építésütemezés szerepének feltárására.

A nagysebességű vasutak megjelenésével sürgetővé válik a hídfők ősi problémájának, a háttöltés és a hídfőszervezet között képződő pályahiba (lépcső) minimalizálása. A hídfőknél a vágány alátámasztásának merevsége hirtelen megváltozik, ami a haladó vasúti járműben függőleges gyorsulásokat, a pályában többlet-igénybevételeket kelt. Ezek összegződésékként, akár már rövid idő után is, olyan maradó deformációk alakulnak ki az alépítményben, amelyek a vágánygeometria jellemzőit (fekszint és síktorzulás) lerontják. A hídfő és a folyópálya eltérő merevségét kiegyenlítő átmeneti szakasz kialakításával a pályakarbantartási munkálatok igénye nagyban csökkenthető [1]. A probléma lényegét az 1. ábra szemlélteti.

A viselkedést befolyásoló tényezők részben külső hatásoktól (vasúti járművek sebessége és tengelyterhelése, időjárási viszonyok, vibráció) függenek, részben geotechnikai eredetűek (alépítmény, altalajviszonyok, töltésmagasság, talajvízviszonyok), részben szerkezeti vonatkozásúak (statikai rendszer, hídfőtípus, kölcsönhatás a vágány és a tartószerkezet között), illetve a felépítménytől (vágány-alátámasztás merevsége, csillapítási képesség) függenek. A jó megoldáshoz e tényezők összetettsége miatt komplex mérnöki szemlélet-

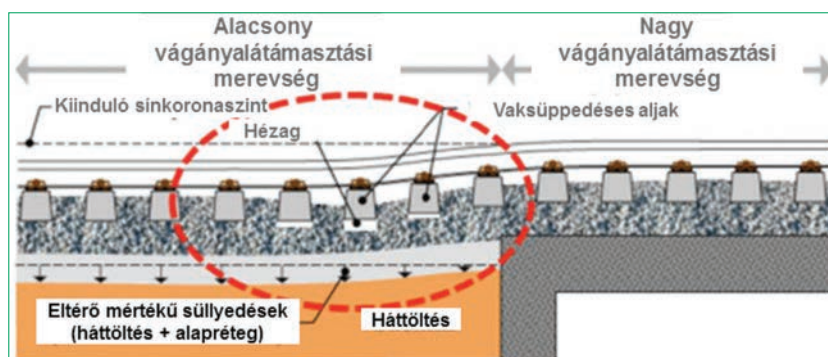
re, a felépítményi, a tartószerkezeti és a geotechnikai tervező együttműködésére van szükség [2].

A különböző merevségű, eltérő dinamikai viselkedésű szerkezeti elemek bonyolult kölcsönhatása a talaj időfüggő viselkedése miatt az eltelt idő során is változik. Ráadásul egy hídfőt és a csatlakozó elemeket többféle sorrendben lehet megépíteni, s emiatt még a kölcsönhatások jellege, iránya is változhat. Az idő talán egyetlen szerkezet esetében sem játszik olyan nagy szerepet, mint a hídfőében.

A mai hídtervezési gyakorlatban a tartószerkezetek igénybevételeit a leggyakrabban végeelemes programmal határozzák meg. E számítás során a felszerkezetet

és az alépítményt, illetve az alapozás bizonyos kérdéseit elkülönítve vizsgálják. Egyes esetekben, főleg a nagyobb műtárgyak terveiben viszont már megjelenik a komplex kezelés, van példa arra is, hogy a felszerkezetet, a hídfőt, a töltést és az altalajt egyben modellezzik. Általában azonban a tartószerkezeti szoftverekben az alapozást és/vagy a talajkörnyezetet lineáris rugókkal modellezzik, illetve a háttöltést csak terhelésként veszik számításba. E megközelítésmóddal a vázolt kölcsönhatásokat lényegében nem lehet figyelembe venni, s a tartószerkezeti tervezők általában nem elemzik a hídfőépítés ütemezésének, az altalaj konszolidációjának a hatását. Ha így járnak el, akkor az átmeneti szakaszt is külön feladatként kezelik [3].

A geotechnikai 3D végeelemes szoftverek – köztük például a Plaxis – képesek a tartószerkezetek modellezésére; a talajkörnyezet leírására nemlineáris anyagmodellek sokaságát kínálják fel, és lehetővé teszik a kezdeti feszültségállapotnak, a terhelés drénezett vagy drénezetlen jellegének, a tehermentesítésnek és az újraterrhelésnek a figyelembevételét. Így komplex építési, terhelési és konszolidációs folyamatok, és ezekkel együtt a talaj és a szerkezet időben változó kölcsönhatása is modellezhető vele [4]. A legújabb változatok dinamikus moduljai már lehetőséget kínálnak arra is,



1. ábra. Híd és folyópálya csatlakozásánál kialakuló szintkülönbség

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2017/2. számában, valamint a sinekvilaga.hu Mérnökportrék oldalon.

hogyan a talajbéli hullámterjedést és ezeknek a csatlakozó szerkezetre gyakorolt hatását is elemezzük, és a vasúti járművek okozta dinamikus terhelés hatását is vizsgáljuk.

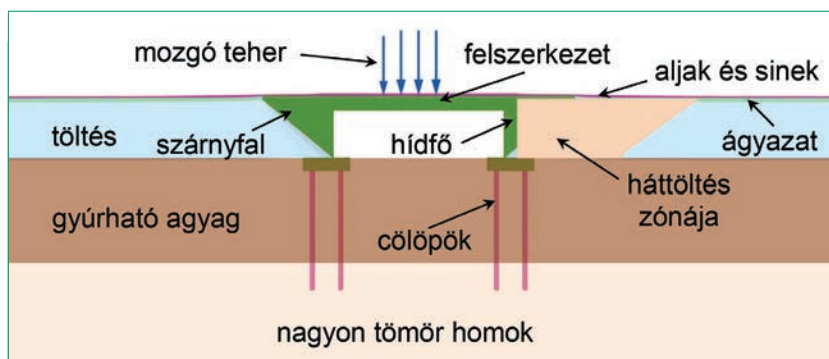
Az alábbiakban egy tipikus egyvágányú vasúti híd és talajkörnyezetének numerikus vizsgálatára felépített modellt és a simulációk eredményeit mutatom be. A kutatás e fázisában elsősorban azt vizsgáltam, hogy az építés különböző ütemezéseinek milyen hatása van a süllyedésekre, a konszolidációs időre, s az miként befolyásolja az alépitmény mozgásait és a cölöpökben keletkező igénybevételeket.

Modellezés

A híd és a talajkörnyezet modellje

A 2. ábrán mutatom be a vizsgált „alapmodell”, a híd és a csatlakozó folyópálya hosszmetriáját a talajprofilal együtt. Értelmeszerűen olyan talajkörnyezetet választottam, mely felveti az építésütemezés helyes megválasztásának az elemzését, olyant, amilyenhez hasonlóra a közelmúltban volt gyakorlati példa is. Az altalaj felső 10 m vastag rétege gyúrható agyag, alatta 10 m vastagságban nagyon tömör homok van. A talajvízszintet a térszintre vettem. Az 1 : 1,5 rézsűhajlású töltés magassága 5,3 m, anyagául tömör homokot feltételeztem. A hídfők mögötti, a koronán 15 m hosszúságú háttöltést jobb anyagból, nagyon tömör homokból „építettem”. A zúzottkő ágyazat hatékony vastagsága 0,35 m.

A vasúti sínt gerendaelemként vittem be a modellbe, melynek keresztmetszeti paramétereiből számítható hajlítási és



2. ábra. A híd és talajkörnyezetének Plaxis 3D modellje

normálmerevsége megegyezik a 60E1 jelű sínével. A B70 jelű szabványos keresztaljakat szintén gerendaelemként szerepeltettem a megfelelő inercianyomattékkal és keresztmetszeti területtel. E két felépítményi elem modelljének jellemzőit e szakfolyóiratban korábban már ismertettem [5].

A hídfők magassága a csatlakozó töltéséhez igazodik, és párhuzamos szárnyfalak kapcsolódnak hozzájuk. Alattuk 2-2 sorban, összesen 6-6 db, 0,6 m átmérőjű, 11,2 m hosszú cölöp van, egymástól 2,4 m tengelytávolságra. A cölöpöket a Plaxis és hasonló szoftverek által felkínált „embedded pile”-ként modelleztem, és hozzájuk tapasztalati alapon vettem fel a rétegenkénti palástellenállás és a talpellenállás végértékét, illetve az ezek lineáris mobilizálódását leíró paramétereket. A cölöpösszefogó gerendákat, a hídfőket, a szárnyfalakat és a felszerkezetet $E = 30$ GPa rugalmassági modulusú, beton anyagú, „solid” elemekből építettem fel. A felszerkezet acél tartóbetétes, ágyazatátvezetéses, a szabad nyílás hossza 15,6 m,

a hídfő magassága 5,2 m. A tartószerkezet és a hídfő sarokmerv kapcsolatú, azaz integrált hídról van szó.

A vázolt elemeket tartalmazó modell teljes hossza 96 m, szélessége 75 m, mélysége 20 m lett. Hogy a dinamikus vonatteher okozta hullámterhelésnek a határfelületekről való visszaverődése minimális legyen, a modell oldalsó peremein viszkózus határfelületi elemeket alkalmaztam.

A talajokat a ma legrealisabbnak gondolt HS-small anyagmodellel írtam le, melynek összefüggéseit már két korábbi *Sínek Világa*-cikk is ismertette [5], [6]. A zúzottkő ágyazatra Mohr–Coulomb-, a vasbeton szerkezetekre lineárisan rugalmas anyagmodellel alkalmaztam. A bevitt paramétereket az 1. táblázat foglalja össze.

Az építési és a terhelési folyamatok modellezése

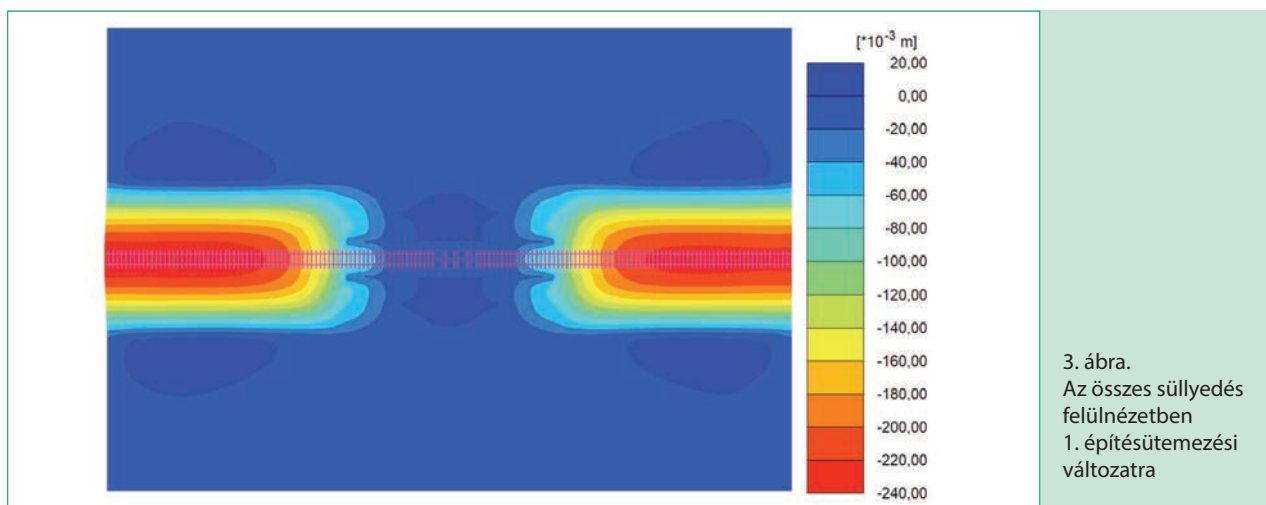
Mint már említettem, egy hídepítési munka során az építési-terhelési fázisoknak számos variációja előfordulhat. Ezeket különböző kényszerek, illetve célok alakíthatják, és adott esetben a különböző változatoknak, például az építési idő, a szerkezeteket veszélyeztető mozgások és a költségek tekintetében különböző előnyei és hátrányai lehetnek. A sokféle lehetőség közül hét építési módszert, építésütemezési változatot vizsgáltam. Mindegyikben azonosra vettem az egyes építési tevékenységek időtartamát a következők szerint:

- egy-egy töltéslépcső (2,6 m): 10-10 nap;
- cölöpözés, hídfőépítés, felszerkezetépítés: 10-10 nap;
- ágyazatkészítés, alj- és sínfektetés: 10-10 nap.

Az építésütemezési változatok a következők voltak.

1. A cölöpözés, a hídfő- és a felszerkezet építése után két lépcsőben, közöttük

1. táblázat. A talajok anyagjellemzői					
paraméter	altalaj alsó rétege	altalaj felső rétege	töltéstest	háttöltés	ágyazat
	nagyon tömör homok	gyúrható agyag	tömör homok	nagyon tömör homok	zúzottkő
anyagmodell	HS-small	HS-small	HS-small	HS-small	MC
E [kPa]					100 000
E_{50}^{ref} [kPa]	48 000	6 000	36 000	48 000	
E_{oed}^{ref} [kPa]	48 000	6 000	36 000	48 000	
E_{ur}^{ref} [kPa]	144 000	30 000	108 000	144 000	
G_0^{ref} [kPa]	114 400	40 000	100 800	114 400	
m (-)	0,45	0,80	0,51	0,45	
$\gamma_{0,7}$ (-)	0,00012	0,0001	0,00014	0,00012	
c'_{ref} [kPa]	1	30	1	1	10
ϕ'_{ref} [deg]	38	25	35,5	38	40
ψ [deg]	8	0	5,5	8	
k [m/nap]	1	0,00015	1	1	1



3. ábra.
Az összes süllyedés felülnézetben
1. építésütemezési változatra

120 napot kivárva megépül együtt a háttöltés és a csatlakozó folyópálya töltése is. Ezután kivárjuk a „teljes” konszolidációt. Így eljávra a töltés okozta konszolidációs süllyedések is terhelik például az összes épített szerkezetet.

2. A cölöpözés, a hídfőépítés után a háttöltés- és csatlakozó töltés két lépcsőben, köztük 120 napos „pihentéssel” együtt épül. Majd következik a „teljes” konszolidáció, s csak ezután készül el a felszerkezet. Így a töltés okozta süllyedések teljes egészében terhelik az alapozást és a hídfőt, a felszerkezetet viszont nem. Az építési idő hossza az előbbihez hasonló lehet.

3. A folyópálya töltésének korai kétlépcsős (a lépcsők között 120 nap „pihentést” hagyva) építése után konszolidáció következik. A folyópálya építésének kezdete után 60 nappal azonban megindul a hídfőtöltés: sorra készülnek a cölöpök, a hídfők és a felszerkezet, majd következik a háttöltés „betöltése”. Így a csatlakozó folyópálya töltése által okozott süllyedések lényegében nem, a háttöltés által kiváltott süllyedések viszont terhelik a szerkezeteket.

4. A cölöpözés és a hídfő megépítése után félmagasságig elkészül a háttöltés és a csatlakozó folyópálya. 120 nap után a felszerkezet építése következik, azután a töltések a teljes magasságig, ami után kivárjuk a „teljes” konszolidációt. Így a konszolidációs süllyedéseknek csak egy része terheli az épített szerkezeteket.

5. Az agyagréteg előzetes (mélykeveréses) javítása után egymást követik az építési fázisok: cölöpözés, hídfőépítés, felszerkezet építése, töltések emelése egy lépcsőben. Ezután a teljes konszolidáció kivárását követően készül a vasúti felépít-

mény. Így a talajjavításnak köszönhetően (remélhetően) csekély süllyedés terheli az épített szerkezeteket.

6. Az agyagrétegbe előzetesen drénszalagokat fűznek le, ezután sorba következik a cölöpözés, a hídfő és a felszerkezet építése, majd a töltések építése, s utána a teljes konszolidáció kivárása. Így a töltés okozta konszolidációs süllyedések is terhelik az összes épített szerkezetet.

7. A cölöpözés, a hídfő és a felszerkezet építése után egy lépcsőben megépül a háttöltés és a csatlakozó folyópálya töltése is, s ezután kivárjuk a „teljes” konszolidációt. Így a töltés okozta konszolidációs süllyedések is terhelik az összes épített szerkezetet.

A modellezések a következő fázisokra terjedtek ki:

1. kezdeti állapot;
2. földkiemelés, talajvízszint-süllyesztés a cölöpözéshez;
3. cölöpözés;
4. cölöpösszefogó gerenda építése;
5. az előbb ismertetett változatok szerinti sorrendben épül a hídfő, a felszerkezet, illetve a töltés és háttöltés, általában két lépcsőben, s köztük pihentetéssel;
6. a teljes konszolidáció kivárása;
7. 35 cm vastag zúzottkő alsó ágyazat elhelyezése;
8. keresztaljak fektetése;
9. sínek beépítése;
10. felső ágyazat építése;
11. vonat áthaladása 120 km/h sebességgel.

Az 1–4. modellezési fázisokban ún. plasztikus, az 5–10. építési fázisban ún. konszolidációs, a 11. lépésben pedig ún. dinamikus számítás alkalmaztam. A teljes konszolidáció elérésének azt tekintettem, amikor az agyagrétegben a töl-

tésteher okozta többlet-pórusvíznyomás mindenütt $\Delta u < 5$ kPa értékre csökkent.

A mélykeveréses talajjavítást úgy modelleztem, hogy a javított agyagot $E = 40$ MPa rugalmassági modulusú és az eredetinel egy nagyságrenddel nagyobb áteresztőképességű Linear Elastic anyagmodellű közegeként vettem számításba. Ez hozzávetőlegesen egy $3,0 \times 3,0$ m raszterben 60 cm átmérővel és 10 m hosszal készülő oszlopocementes-meszes kezeléssel érhető el.

A drénezés rasztere $2,0 \times 2,0$ m, a szalagok 1,0 m-t nyúltak az alsó homokba, modellezésükre a Plaxis külön elemet definiál.

A terhelést az Eurocode-ban megadott LM71 jelű vonattehernek megfelelően a vágányon 8 db 125 kN-os dinamikus pontszerű kerékterhellel vettem figyelembe. A dinamikus erő működtetési szorzója a Plaxis szoftverben az idő függvényeként tetszőlegesen megadható. Mindegyik pontszerű tehernek saját működtetési szorzója van, ezek kapcsolják be és ki a terheket, szimulálva a gördülő jármű hatását. A jármű sebességét 120 km/h értékben állítottam be. E modellezési mód részleteit egy korábbi cikkemben már ismertettem [6].

A süllyedések nagysága és változása

Az 1. építésütemezési változatra kiadódott végső süllyedéseket a 3. és 4. ábra mutatja be. Ezek arra a terhelési helyzetre vonatkoznak, amikor a vonat a híd közepére ért. A süllyedési kép és a süllyedések mértéke egészében hasonlóra adódott a többi változatra vonatkozóan is, mert a végső süllyedéseket az építésütemezés nyilván alig befolyásolja. Természetesen kivételt képez ez alól a talajjavításos változat. Az összes

változat legfontosabb süllyedési adatait a 2. táblázatban foglaltam össze. Az ábrák és a táblázat alapján a következő megállapítások tehetők.

A legnagyobb a süllyedés a folyópályán, a jellemző érték -22 cm, aminél a talajjavítás esetén értelemszerűen jóval kisebb süllyedés adódik. A 7. változat viszont közel másfélszeres süllyedést hozott, aminek az indokát az 5. ábra mutatja meg. Ezen a töltésépítés végére bekövetkezett teljes elmozdulások láthatók. Érzékelhető, hogy a töltéslábak mellett emelkedés következik be, a rézsűk pedig egy alámetsző csúszólapon lefelé és kifelé mozdulnak. E képlekeny deformációk miatt a töltés közepe sokkal nagyobb mértékben mozdul lefelé, mint más esetekben. Ezt a változatot azért is helyeztem az utolsó helyre, noha a kevésbé hozzáértők számára a legtermészetesebbnek tűnhet, mert a törési állapot megközelítése nyilván megengedhetetlen, nagy süllyedést eredményez.

A hídfők közvetlen környezetében sokkal kisebbek a mozgások, közvetlenül a hídfőnél a háttöltés süllyedése a folyópályáénak -15% -a. Ez annak tudható be, hogy itt a töltéstest a hídfőfal és a rézsűs lehatárolás miatt sokkal kisebb, illetve annak, hogy a hídfő és a töltés közötti sűrűség „valamennyire megtartja” a töltést. Megállapítható tehát, hogy azok a süllyedésprognozások, melyek egy folyópálya trapézszelvényéből adódó terhelés okozta süllyedés számításán alapulnak, súlyosan túlbecsülik a hídfő körüli süllyedéseket.

A hídfő mögött meglehetősen gyorsan növekednek a süllyedések, $3,5$ m-en általában 60 mm-rel, amitől két változat különbségei térnek el, érthető okból és módon.

A 4. ábrán érzékelhető, hogy a folyópálya -22 cm süllyedéséből $-2,0$ cm a töltés saját összenyomódása, és -1 cm a homokos talajrétegé. A háttöltés saját összenyomódása 1 cm-en belül van.

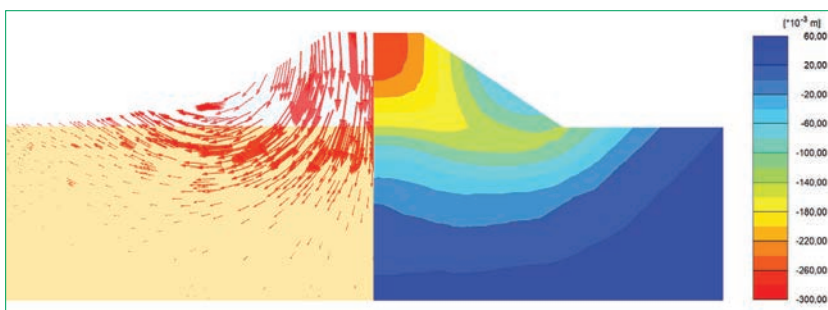
A hídfő és a felszerkezet a számítások szerint szinte „mozdulatlan”, a süllyedésük 13 – 16 mm (a talajjavítás esetén kevesebb), ami nagyjából megfelel a cölöpalapozású hídfők mozgásmérési eredményeinek.

A konszolidációval kapcsolatos eredmények

Az idő talán egyetlen szerkezet esetében sem játszik olyan jelentős szerepet, mint a hídfőben. A mai erőltetett ütemű építéskivitelezés körülményei között gyakran



4. ábra. Az összes süllyedés hosszmeteszében az 1. építésütemezési változatra (a színskála azonos a 3. ábráéval)



5. ábra. A teljes elmozdulások a töltésépítés végén a 7. építésütemezési változatban (gyors töltésépítés)

2. táblázat. A vágánytengely süllyedése mm-ben az építésütemezés függvényében

építésütemezési változat		folyópálya	háttöltés a hídfőtől		hídfő
sorszám	jellemző		4,0 m-re	0,5 m-re	
1.	tartó – 2-2 töltéslépcső	213	86	28	15
2.	2-2 töltéslépcső – tartó	213	87	27	13
3.	folyópálya – tartó – háttöltés 1 lépcsőben	227	68	24	15
4.	1. töltéslépcsők – tartó – 2. töltéslépcsők	210	93	34	14
5.	talajjavítás – tartó – töltések 1 lépcsőben	53	38	14	11
6.	drénezés – tartó – töltések 1 lépcsőben	240	86	26	15
7.	tartó – töltések 1 lépcsőben	312	116	33	16

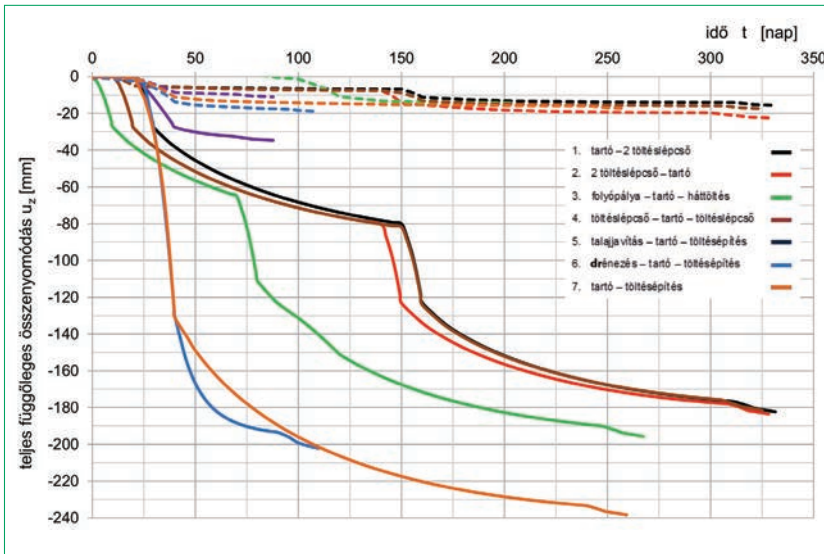
nincs idő a teljes konszolidáció kivására, illetve a projektszervezők nagyon pontos prognózistól kívánnak, amit nehéz, szinte lehetetlen produkálni. A konszolidáció téves megítélése egyrészt a hídfő és a háttöltés közti lépcsőképződés, másrészt a cölöpöket terhelő negatív köpenysűrűség tekintetében okozhat gondokat.

A hét építésütemezési változatra kiadott konszolidációs görbéket a 6. ábra mutatja, melyen az áttekinthetőség végett csak a folyópályán a hídfőtől 20 m-re, illetve a háttöltésben közvetlenül a hídfő mögött, a terepszinten felvett pontokra megállapított görbéket mutatom be. A következő megállapítások tehetők:

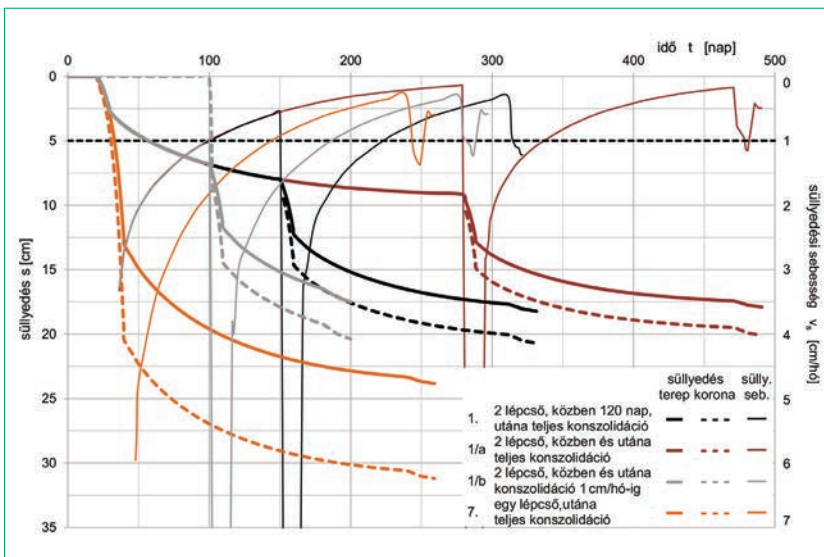
- a „teljes” konszolidáció az 1., 2. és 4. változatokban kb. 330 nap alatt zajlik le,

a tartószerkezet beépítésének sorrendje ezt értelemszerűen nem befolyásolja;

- az építés alatti süllyedés e három változat esetében az első töltéslépcső után ~ 3 cm, a második után ~ 4 cm, a konszolidációs süllyedés nagysága 6 – 7 cm, illetve 10 cm;
- kb. két hónappal rövidebb az építési idő a 3. változatnál (előbb megépül a folyópálya töltése), de 2 cm-rel több a konszolidációs össz-süllyedés;
- függőleges drénezéssel (6. változat) a konszolidációs idő kb. harmadára csökken, a töltés egy lépcsőben, az előbbiekekkel azonos össz-süllyedéssel felépíthető;
- a várakozásoknak megfelelően az előzetes talajjavításkor (5. változat) az azonos süllyedés az előbbiekéhez hasonló,



6. ábra. A konszolidáció alakulása az építésütemezés függvényében a folyópályán (folytonos vonalak) és a hídfő közelében (szaggatott vonalak)



7. ábra. A süllyedés és a süllyedési sebesség időbeli alakulása a hídfőtől 20 m-re

de konszolidációs süllyedés alig lesz, s a töltés egy lépcsőben megépíthető;

- a 7. változat görbéjén jól érzékelhető az előbb említett, nagymértékű építés közbeni süllyedés (a töltéskorona süllyedése pedig, amint azt az 5. ábra mutatja, még -8 cm-rel nagyobb), aztán a konszolidációs süllyedés is tetemes, de valamivel rövidebb ideig tart a többi, az általaj nem javító változatokénál;
 - a háttöltésre vonatkozó görbék időbeliségét a csekély, -2 cm konszolidációs össz-süllyedés okán (melyeknél persze a vágányé valamivel nagyobb) bővebben nem érdemes elemezni.
- A 6. ábrán az is látható, hogy a 7–10.

építési fázisok (vasúti felépítmény) a konszolidáció lezajlása után további 3–5 mm többletsüllyedést indukálnak. Nem tüntettem fel az ábrán a vonatteher hatására bekövetkező többletsüllyedést, mely jellemzően 6–9 mm körül van, de erről majd még külön lesz szó.

A 7. ábra a folyópálya ugyanazon szelvényében a terepszinten és a töltéskoronán lévő pontok süllyedésének és süllyedési sebességük időbeli változását mutatja. (A terepszint és a koronaszint süllyedési sebessége a számítások szerint alig különbözött, ezért csak egy görbét ábrázoltam.) A görbék az 1. építésütemezési változatra, annak két módosítására, valamint a 7. vál-

tozatra vonatkoznak. A legutóbbi abban az összefüggérendszerben, melyet az ábrával megmutatni kívánok, tekinthető az 1. változat egy harmadik módosításának. Megjegyzem, hogy a görbéken nem jeleztem meg a vonatteher hatását, ami további -0,5 cm süllyedést okoz.

Minden olyan esetben, amikor a konszolidáció elhúzódása veszélyt jelenthet, süllyedésméréseket végzünk, s annak eredményei alapján vezényeljük az építésütemezést. A hazai gyakorlat úgy jár el, hogy akkor tekinti befejezettnek a konszolidációt, ha a süllyedési sebesség 1 cm/hó alá csökken. Az ábrán azt is megfigyelhetjük, hogy a süllyedési sebességek a töltéslépcsők felhordása után igen nagyok, majd az idő múlásával fokozatosan csökkennek. Az 1 cm/hó érték elérése után a jelen esetben már viszonylag kis süllyedések maradnak vissza, de más körülmények között azok nagyobbak is lehetnek.

Az 1. változatban eredetileg a kétlépcsős töltéslépcső építés közben 120 nap pihentetés volt, majd a 2. lépcső után kivártuk a „teljes” konszolidációt. Így -300 napig tartott a munka.

A 7. változatban egy lépcsőben épült minden töltés, vagyis az előbbiétől annyiban tért el, hogy építés közben nem volt pihentetés. Így gyorsabban befejeződhetett a munka, de olyan káros következményekkel, amilyenekre az előbbieken rámutattunk.

Ha valaki a veszélyektől tartva az 1. változatot úgy módosítaná, hogy az első lépcső után is a 120 nap helyett a „teljes” konszolidációt várná ki (1/a változat), akkor az ábra szerint közel 500 napra lenne szükség.

Nyilván észszerűbb ellenkező irányban módosítani az 1. változatot, csökkenteni a pihentetési időket (1/b változat), hogy gyorsabban befejeződhessen a munka. Ha az 1. lépcső után 120 napnál kevesebb időt várunk ki, például annyit, hogy elérjük az 1 cm/hó süllyedési sebességet, ami a jelen példában éppen a 100. napon következik be, akkor e napon már épülhet a második lépcső. Ha ugyanezt tesszük a 2. lépcső után is, akkor az ábra szerint a 180. napon már következhetnek a felépítési munkák. Így az összes építési idő 200 napra csökkenthető.

Az ábrán látható, hogy a süllyedések valamelyest még a „teljesnek” tekintett konszolidációk után is növekednek, részben mert az valójában nem volt teljes, részben mert a felépítmény is kivált konszolidá-

ciós süllyedéseket, részben mert megjelenik a vonatterhelés. A hátralevő süllyedések értelemszerűen nagyobbak, ha előbb folytatódik az építés, például az 1 cm/hó süllyedési sebesség elérésekor.

A 3. táblázat ezekről tájékoztat, melyről leszűrhető, hogy az 1 cm/hó sebesség által vezérelt ütemezés után még meglehetősen nagy süllyedés jelentkezik. Ezért az 1 cm/hó küszöbérték sematikus alkalmazása helyett helyesebb a mérési adatok alapján közvetlenül extrapolálva vagy az ilyen modellel azt úgy javítva, hogy illeszkedjen a mért adatokra, dönteni arról, hogy meddig várjunk a vasúti felépítmény építésével.

A vázoltak azt érzékeltetik, hogy a süllyedések végértéke és a süllyedési sebesség prognózisa alapján optimalizálható az építési idő, feltéve, hogy az általaj helyesen tudjuk parametrizálni. Ez csak igényes talajvizsgálatok alapján remélhető, de még az ilyenekre alapozott prognózist is általában ajánlatos pontosítani az első építési fázisokhoz kapcsolódó süllyedésmérések alapján.

Megjegyezzük, hogy a hídfő közelében természetesen sokkal kedvezőbb a helyzet, mert a süllyedések ott kicsik. Ezek az összehasonlítások éppen azt mutatják meg, hogy a folyópálya és a hídfő közötti különbségek miként befolyásolhatók az építésütemezéssel.

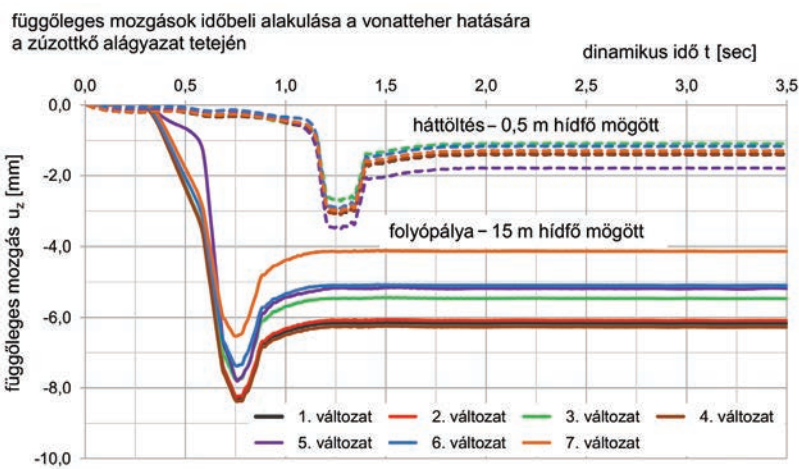
A csatlakozásra vonatkozóan nyert eredmények

A vizsgálódás másik célja a híd és az átmenettel csatlakozó töltésszakasz elemzése volt. Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy milyen hatása van a vonattehernek az átmeneti zónában, és az építésütemezés miként befolyásolja az átmeneti hosszt. Ezt ábrázolja a 8. ábra az idő függvényeként a folyópályán és a háttöltésen, a zúzottkő alágazat tetején kiválasztott egy-egy pontra vonatkozóan. A Plaxis programban a dinamikus idő a felvett 96 m modellhosszon való áthaladási idővel egyezik meg. Az ábra alapján a következőket állapíthatjuk meg:

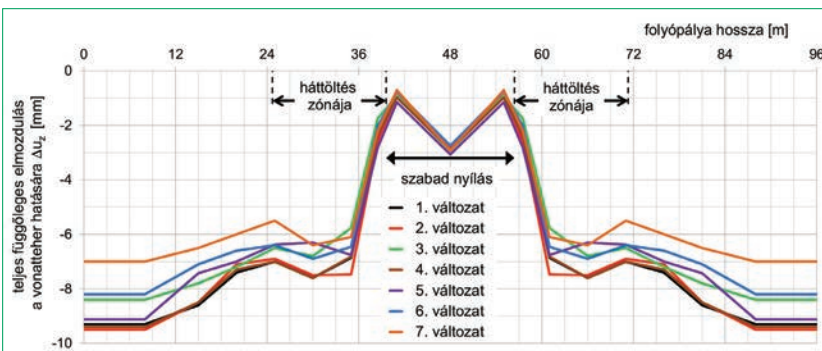
- a vonatteher alatt a folyópályán 6–9 mm többletsüllyedés keletkezik, amiből 4–6 mm marad vissza;
- a háttöltés zónájában ezek az értékek 3, illetve 1,5 mm körül vannak;
- a tartó beépítésének különböző időpontjai (1., 2. és 4. változat) értelemszerűen nem befolyásolják a többletmozgást;

3. táblázat. Várható további süllyedések

változat	pihentetés végnapja	további süllyedés [cm]			
		töltés-teherből	felépítmény súlyából	vonatterhekből	összesen
1.	~400	~0,50	0,57	0,62	1,7
1/a	~540	~0,20	0,55	0,55	1,3
1/b	~320	~3,00	0,56	0,56	4,1
7.	~350	~1,50	0,60	0,41	2,5



8. ábra. A vonatteher hatására bekövetkező függőleges többletsüllyedés a folyópályán



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

- a talajjavítások (5. és 6. változat) és a „korai” töltéscsúszás esetében (3. változat) valamivel kisebb süllyedéstöbbletek adódnak.

A 9. ábra hosszmeteszében azt mutatja, hogy a vonatteher alatt mekkora többletsüllyedések lépnek fel. A korábban megfogalmazottakon túl az ábrán az látható, hogy a vonatteher áthaladásakor

- a többletsüllyedések a folyópályán a hídfő felé csökkennek, a háttöltés szakaszán lényegében állandóak, a hídfők közvetlen közelében ugrásszerűen megváltoznak, mivel a hídfő a vonatteher alatt alig süllyed;

- a felszerkezet lehajlása 3 mm körüli, kivéve azokat a változatokat, amikor a tartószerkezet később épül be (2. és 4.);
 - a háttöltésen sajátos hullámzások jelentkeztek;
 - a várakozásokkal ellentétben, a vonatteher hatása az egylépcsős építéskor a legkisebb, bár a különbség mindössze 1 mm, aminek akár numerikus oka is lehet;
 - közvetlenül a hídfő mögötti ~5 m szakaszon a görbék gyakorlatilag egybeesnek, és 6 mm süllyedésváltozást mutatnak.
- A legutóbbi megállapításból az is kö-

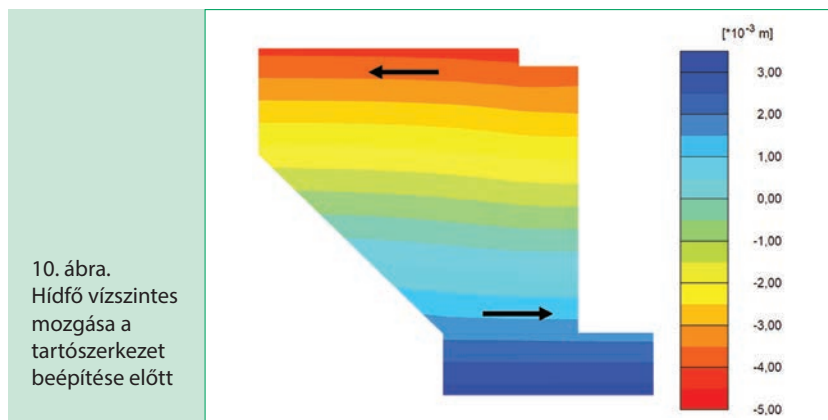
vetkeznek, hogy a hídfők előtti utolsó szakasz megfelelő viselkedését pusztán a geotechnikai tervezés körében nem lehet biztosítani. Itt segíthet az úszólemez, a magas minőségű kiegyenlítőréteg vastagságának szakaszos változtatása és a felépítmény merevítése, amint azt az új Vasúti Hídszabályzat 6. kötete is megfogalmazza [7]. Ezeket a jelen modellbe nem vettem bele, de ennek tulajdonképpen nincs akadálya. Az ilyen finom részleteket azonban inkább külön kell kidolgozni, s a nagy léptékű Plaxis modellekben a felépítményi elemek paramétereivel lehet szerepeltetni.

Az alépítménnyel kapcsolatos eredmények

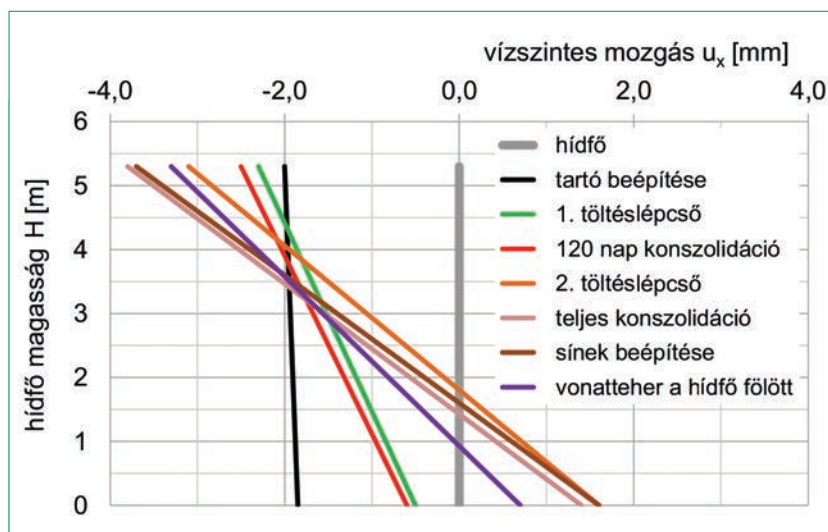
A 10. ábra a tartó (a felszerkezet) beépítése előtti fázisban mutatja az egyik hídfő vízszintes mozgását az 1. változatra vonatkozóan. A mozgások mértékének jobb megítélhetősége végett csak a cölöpösz-szefogó gerendát és a hídfőfalat a szárnyfállal együtt tettem láthatóvá. Az ábráról megállapítható, hogy a hídfő vízszintes mozgása csekély, 5 mm alatt marad. A várakozásnak megfelelően a fal alsó része a nyílás irányába mozdul, míg a felső része a töltés felé, az előbbi mértéke 2 mm, míg az utóbbi kb. 3 mm.

A 11. ábra a hídfő mozgását mutatja az építési fázisok függvényében az 1. változatra. Megfigyelhető, hogy a tartó beépítését követően kb. 2 mm vízszintes mozgás alakul ki, a teljes hídfő a töltés irányába mozdul. A töltés első lépcsőjének felépítése után a hídfő teteje továbbra is a töltés felé dől, míg az alsó része a híd felé mozdul ki. Megfigyelhető, hogy az ilyen irányú mozgás a további építési fázisokban egyre nő, majd a vonatteher hatására a hídfő teteje kissé visszabilen a nyílás irányába, az alsó része pedig visszamozdul.

A 12. ábrán az építésütemezési válto-



10. ábra.
Hídfő vízszintes mozgása a tartószerkezet beépítése előtt



11. ábra. A hídfő mozgása az építési fázisok függvényében (1. változat)

zatok függvényében ábrázoltam a hídfők vízszintes mozgását arra az állapotra vonatkozóan, amikor a vonatteher a hídfő fölött van. Látható, hogy – a 2. és 4. típust kivéve – a hídfő vízszintes mozgása hasonló trendet mutat, a mozgás mértéke, a korai kitámasztásnak köszönhetően, mindkét irányban 5 mm alatt marad. Ezek a mozgások a falmagasság egy ezreléke körül vannak, ami azt jelenti, hogy

kisebbség annál, mint ameddig a nyugalmi földnyomással szabad számolni. A 2. típusú építésütemezés mutatja a legnagyobb elmozdulást, 40 mm-t, a hídfőfal teljes egészében a töltés felé mozdul el, itt tehát passzív állapot alakul ki a háttöltésben, a fal erős megtámasztást kap tőle. Ennek oka az, hogy a felszerkezet építése, s ezzel a hídfők kitámasztása a konszolidáció után kezdődik, s addig a töltés süllyedése

4. táblázat. A cölöpök mozgásai és igénybevételei az építésütemezés függvényében

építésütemezési változat		függőleges mozgás	vízszintes mozgás	normálerő	talp-ellenállás	hajlítónyomaték
sorszám	jellemző	u_z [mm]	u_x [mm]	N [kN]	F_b [kN]	M [kNm]
1.	tartó – 2-2 töltéslépcső	15	4,5	847	352	182
2.	2-2 töltéslépcső – tartó	22	4,2	1019	454	369
3.	folyópálya – tartó – háttöltés 1 lépcsőben	16	6,0	877	342	261
4.	1. töltéslépcsők – tartó – 2. töltéslépcsők	17	4,2	902	332	253
5.	talajjavítás – tartó – töltések 1 lépcsőben	10	1,4	815	267	90
6.	drénezés – tartó – töltések 1 lépcsőben	18	5,1	858	368	252
7.	tartó – töltések 1 lépcsőben	17	5,9	871	334	223

dominál. A töltés magára „húzza” a hídfőt, illetve valójában a kialakuló süllyedési teknőbe illeszkedik bele a hídfő. Hasonló eredményt mutat a 4. építésütemezési változat is, bár itt a mozgás mértéke kisebb, mivel a kitámasztás a fél töltés elkészülte után jön létre.

Az alapozással kapcsolatos eredmények

Minden egyes építésütemezési változatot illetően megvizsgáltam a cölöpök függőleges és vízszintes mozgását, illetve az igénybevételeiket. Ezek láthatók a 4. táblázatban az előző oldalon. Általánosságban elmondható, hogy a cölöpök függőleges elmozdulása 20 mm alatt marad, a vízszintes irányú mozgás kevesebb, mint 6 mm, a maximális normálere 1000 kN alatt van, a maximális nyomaték nem haladja meg a 300 kNm értéket. Ezek reális és elfogadható értékek. Ennél valamelyest kedvezőtlenebbek a 2. változat adatai, aminek oka a késői kitámasztás lehet.

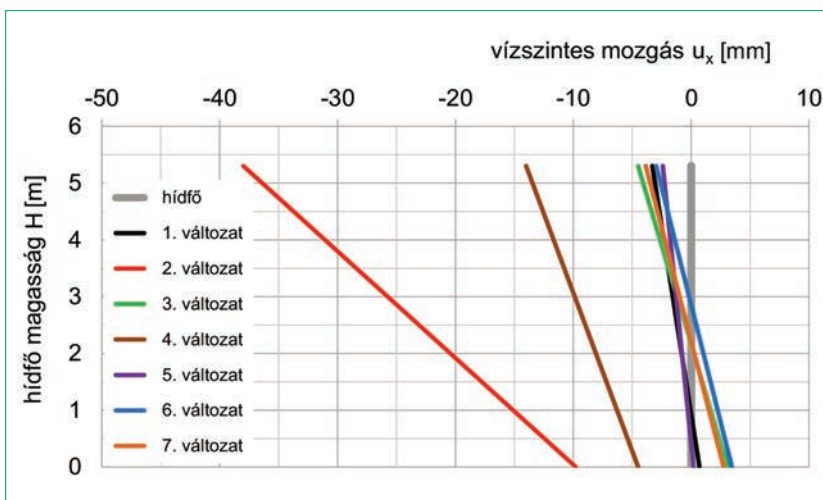
A korábbi megfigyelésekkel összhangban, a töltés felőli cölöpök valamelyest nagyobb függőleges mozgást mutatnak, összhangban a hídfők hátradőlésével.

A cölöpök függőleges elmozdulásának különbsége a két sor között jellemzően 5 mm körül van, míg a vízszintes mozgás tekintetében 1 mm-en belül volt, ami inkább numerikus hibának gondolható, mivel a cölöprács deformációja még ennél is kevesebb lehet.

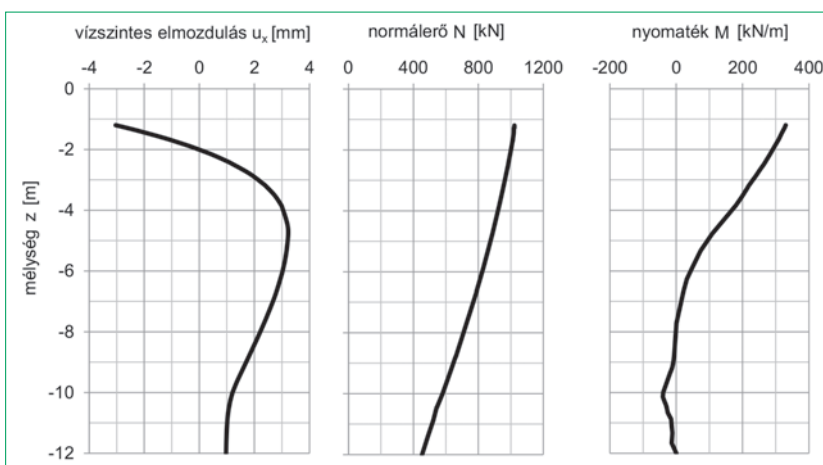
A legnagyobb normálere a híd felőli cölöpsor szélső cölöpjeiben keletkezik, s a nyomaték is itt a legnagyobb, ami összhangban van a szakirodalmi adatokkal. A talpra jutó maximális erő jellemzően 300–350 kN, és a töltés felőli szélső cölöpökön nagyobb. A maximális nyomaték a híd felőli szélső cölöpökben keletkezik.

Tekintettel arra, hogy a 2. típus mutatta a legkedvezőtlenebb eredményeket, ezért a 13. ábrán e modell töltés felőli szélső cölöpjének vízszintes mozgását, normálerejét és nyomatékát mutatom be mélység szerint a vasúti felépítmény beépítése utáni állapotra vonatkozóan. A vízszintes mozgást illetően azt állapíthatjuk meg, hogy

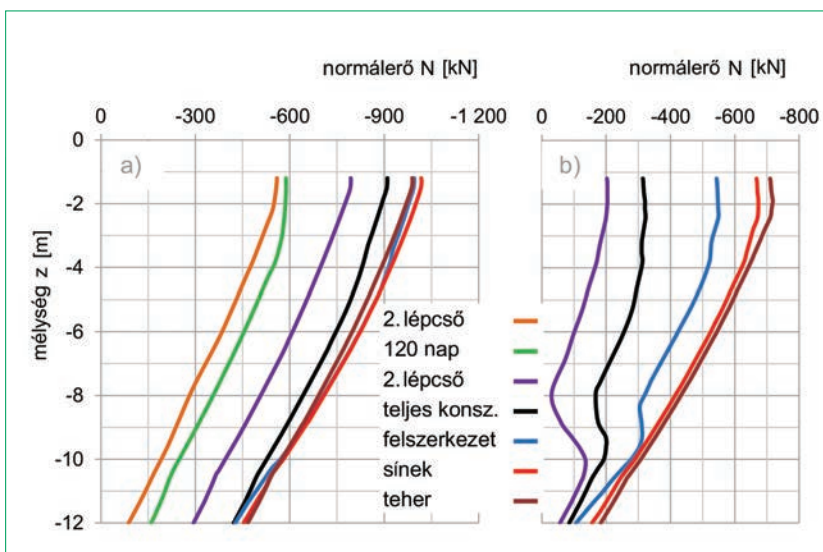
- a mozgás a taljkörnyezet mozgásához igazodóan felül a töltés felé irányul, mértéke 5 mm alatt van, a talp felé haladva átvált;
- az altalajban a legnagyobb érték $-4,5$ m mélységben alakul ki, majd csökken;



12. ábra. A hídfő mozgása az építésütemezés függvényében



13. ábra. Töltés felőli szélső cölöp vízszintes elmozdulása és igénybevételei (2. változat)



14. ábra. Normálere mélység szerinti alakulása építési fázisonként a) töltés felőli cölöp; b) nyílás felőli cölöp

- a mozgásnövekmények az egyes építési fázisok nyomán nem érik el a 0,5 mm-t.

A normálerőábrával kapcsolatban megállapíthatjuk, hogy a mélységgel szabályosan csökken, dolgozik a palástellenállás, s a talpra ~430 kN marad.

A nyomatéki ábrával kapcsolatban elmondható, hogy a kezdeti nagy nyomaték a cölöpösszefogó gerendába való befogásból adódik. Ezután a nyomaték fokozatosan csökkenve előjelet vált, és körülbelül a réteghatárnál éri el a negatív maximumot, majd a homokban lecseng. A réteghatárnál a görbe kissé zavaros, valószínűleg egy finomabb hálóval ez kisimulna.

A 14. ábra építési fázisonként mutatja a normálerő változását a mélység függvényében. Az ábrával kapcsolatban az alábbiakat emelem ki:

- a vasúti felépítmény beépítéséig a cölöpökre jutó erő (természetesen) növekszik;
- a legnagyobb növekmény a 2. töltéslépcső és a teljes konszolidáció fázisa alatt keletkezik;
- a vonatteher hatására a normálerő kis mértékben csökken;
- a nyílás felőli cölöpre ~40%-kal kisebb erő jut;
- a nyílás felőli cölöpök felső 1–2 m-en csekély, ~50 kN nagyságú negatív köpenysúrlódás érzékelhető, a másik soron kevesebb.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy

Summary

In this article the author presents the results of her newer researches made by 3D finite element modelling which are orienting on the development of abutment structures (implicating also their foundation), connecting embankment and the transition section to be formed between them. The author simulated the behaviour of this complex system influenced also by the construction process with state of the art software working with spatial, infinite element, non-linear material model, and took also the train load dynamics into consideration. She turned extra attention to the exploration of the role of construction scheduling.

egy ilyen igényesebb modellezés a cölöpökre vonatkozóan is kedvezőbb eredményeket hoz. Talán nem kell például mindig annyira tartani a negatív köpenysúrlódástól, mint ahogy a jelenlegi hazai gyakorlat ehhez hozzááll. Ennek nyilván az az oka, hogy a hídfőnél a süllyedések kicsik.

Következtetések

A tanulmány egy jellegzetes cölöpalapozású vasúti hídszerkezet és a gyenge altalajon épült csatlakozó töltés építésének és terhelésének modellezését és annak eredményeit mutatta be különböző építésütemezési változatokra. A vizsgálódás alapján több, a gyakorlat számára is hasznos következtést vonhatunk le.

a) A bemutatott eredmények értelmezhetősége, reális nagyságrendje, egymáshoz viszonyított arányai alapján kijelenthető, hogy a Plaxis 3D szoftver a HS-small anyagmodellel és a dinamikus vonatterhelés-modellezés lehetőségével alkalmas eszköz a vizsgált probléma mélyreható analizésére.

b) A térbeliség és a talaj/szerkezet kölcsönhatás korrekta kezelése mellett a HS-small anyagmodellből természetes módon kiadódó kisebb és reálisnak látszó határmélységek 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) 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 cölöpsterhek már megengedhetetlen szuperponálásának elkerülésére, a vasúti felépítmény legkorábbi építési időpontjának kijelölésére.

d) Örömmel fogadhatjuk a hídfőszerkezet és a cölöpalapozás vízszintes terhelésre és elmozdulására kapott, reálisnak tetsző eredményeket is, melyek szintén a modellezés említett lehetőségeinek köszönhetőek. A hídfőfalnak az építésütemezéstől függő elmozdulásai szintén reálisnak tűnnek.

e) A rövid idejű és a kis alakváltozások tartományában maradó vonatterhelés okozta többlétsüllyedések számítására is

alkalmasnak látszik az alkalmazott modellezési eljárás.

f) A módszer segíthet a híd és a folyópálya közötti átmeneti szakasz megtervezésében is.

A kedvező eredmények további számításokra biztatnak, 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.

A numerikus kísérletek realitásának biztosabb megítéléséhez viszont mindenképpen szükséges lenne, hogy az eredményeket épülő szerkezetek megmért mozgásaival összevethessük. Remélhetően a MÁV Zrt. érdemesnek tartja a problémát és az eddigi eredményeket ilyen munkák támogatására is. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Horvát F., dr. Koch E., dr. Major Z.: *Híd és vasúti folyópálya közötti átmeneti szakaszok kialakítása. Sínek Világa, 2018/4–5, 89–97. o.*
- [2] 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.*
- [3] Szepesházi R.: *Hídálépítmények tervezésének fejlesztése. 50. Hídmérnöki Konferencia, Siófok, 2009, 429–470. o.*
- [4] 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.*
- [5] Hudacsek P., dr. Koch E., Szilvággyi Zs., Wolf Á.: *Kis nyílású műtárgyak csatlakozó szakaszainak vizsgálata. Sínek Világa, 2017/2, 12–18. o.*
- [6] Dr. Koch E.: *Vasúti híd és pályacsatlakozás modellezése Plaxis 3D szoftverrel. Sínek Világa, 2018/2, 7–12. o.*
- [7] H.1. *Vasúti Hídszabályzat, H.1.6. Utasítás, Vasúti hidak és egyéb műtárgyak geotechnikai tervezése, MÁV, 2018.*



Alépítményhibás pályaszakaszok helyreállítása a 20-as számú vasútvonalon

Radvánszky Réka

alépítményi szakértő

MÁV Zrt. PTIG

TPLO Szombathely

✉ radvanszky.reka@mav.hu

☎ (1) 517-1644

Napjainkban erőn felüli teljesítményt kíván a 150 éve épült vasútvonalak fenntartása a növekvő elegytonna, tengelyterhelés és sebesség mellett. A jelen kor követelményei a vasútvonallal egyidős földműveken olyan forgalmat gátló károsodásokhoz vezetnek, melyek a hagyományos üzemeltetés keretein belül, az arra fordítható forrásokkal és fizikai létszámmal nem szüntethetők meg. A negatív hatások mellett a helyreállításhoz szükséges tervekészítés, a munka műszaki, pénzügyi és szerződéses előkészítése, a kivitelezés elhúzódása egyre gyorsuló romlási folyamatot eredményez.

Területünkön a 20-as számú vasútvonal két jelentősen leromlott állapotú alépítményhibás pályaszakasz helyreállításának előzményeit és a kivitelezés megvalósulását ismerteti az alábbi írás.

A Székesfehérvár–Veszprém és a Veszprém–Kiscecell vasútvonal 1872-ben épült a vasúti kapcsolat megteremtése céljából Győr–Szombathely–Szentgotthárd vasútvonalon keresztül Grazcal. A pályát leg-

utóbb 1985-ben ágyazatrostáló gépes technológiával építették át, villamosítása 1999-ben valósult meg, alépítményi szempontból érdemi beavatkozás nem történt.

A Székesfehérvár–Boba vonalszakasz a 20-as számú vasúti fővonal európai jelentőségű, nemzetközi vasúti törzshálózat (V. korridor) része. A pálya sebessége 100 km/h, kivételt képez a Hajmáskér–Pétfürdő, illetve a Herend–Ajka közöt-

ti 80 km/h-s szakasz. A tengelyterhelés 210 kN, korlátozás nélkül. A felépítmény mára teljes hosszon hézag nélküli.

A Székesfehérvár–Boba vonalszakasz rekonstrukciós munkáinak kivitelezésére a NIF Zrt. engedélyezési terveket készítette, a Nemzeti Közlekedési Hatóság pedig 2016-ban kiadta az építési engedélyt. A kivitelezés azonban máig sem valósult meg.

A két leromlott állapotú alépítményhibás pályaszakasz jellemzői:

Veszprém–Herend közötti vonalszakasz

Az 562+00–567+00 hm-szelvények közötti pályaszakasz magassági vonalvezetése dombvidéki jellegű. A 2000-es évek közepétől a felépítményben nagymértékű torzulás jelentkezett. Az ágyazat vastagsága az ív külső oldalán 45 cm, az ív belső oldalán ~80 cm-re növekedett, az ív belső és külső oldalán feloldali süppedések, visszatérő siktorzulások és irányhibák alakultak ki (1. ábra). Az 1,80–2,80 m magasságú töltés padkája jelentős mértékben deformálódott. A romlási folyamat következtében 2015-ben állandó sebességkorlátozást kellett bevezetni 80/60, 80/40 km/h lépcsőkkel, illetve időszakosan – 2006 és 2017 között több alkalommal – 60, 40 és 20 km/h ideiglenes korlátozás történt az alépítményi hibák miatt, melyeket FKG szabályozással és zúzottkőpótlással csak időlegesen lehetett javítani.

A 2016. évi geotechnikai feltárások szerint a töltés anyaga nagyobb részben közepes, kövér agyag, esetlegesen térfoogatváltozó kövér agyagfoltszerűen mésziszaprétegek fordultak elő, az ágyazat alatt ~70 cm vastag salakos feltöltéssel. A fagyérzékeny anyagú töltés rézsűjén a fagyhatásból eredő károk jelentkeztek. A csapadékos időszakokban a kiszáradt, megrepesztett töltésbe nagy mennyiségű víz szívárgott be, emiatt a töltés állékonysága rohamosan csökkent. A torzult töltésprofil helyreállítására, illetve állékonys-



1. ábra. Pályaállapot 2012-ben (Fotó: Radvánszky Kázmér)

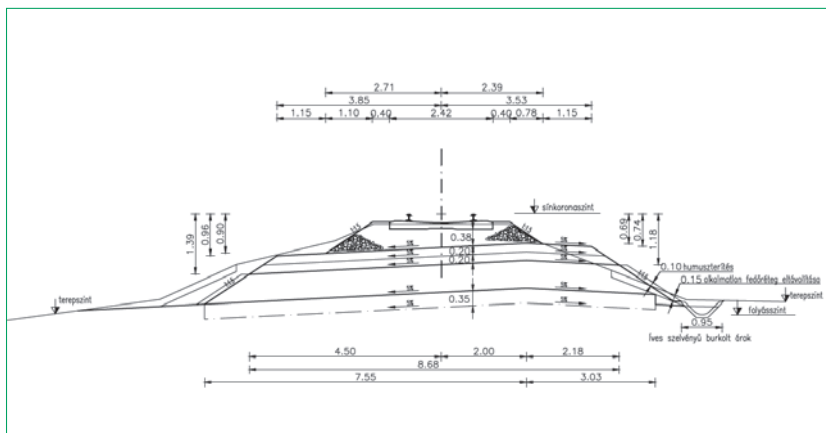
ságának megteremtésére az alkalmatlan salakanyagok eltávolítását, valamint a bennmaradó rétegek teherbíró képességének megnövelését írta elő a kiviteli terv, az altalajt áztató és a földmű szilárdságát csökkentő felszíni vizek elvezetésével egyidejűleg (2. ábra).

Szentgál–Városlőd-Kislőd közötti vonalszakasz

A 687+00–691+00 hm-szelvények között az alépítményhibás pályarész bevágással indul, majd egy völgyet keresztezve, bal oldalon 8,00–10,00 m, jobb oldalon 5,00–8,00 m változó magasságú töltésen, az utolsó szakaszán ismét bevágásban halad. Átlagos esése a 685+00–695+00 szelvények között 9,61%.

A rendelkezésre álló adatok szerint már 1928-ban, 1957-ben és 1982-ben is voltak nagyobb felszíni mozgások, feltárások, helyreállítások. A 2000-es évektől kezdődően újra jelentkeztek alépítmény-károsodásra visszavezethető pályageometriai hibák. Az alépítmény romlásának exponenciális növekedése nyomon követhető volt az elmúlt 18 évben. A 2010. évi dunai árvíz óta rendszeresen közlekedtek 225 kN tengelyterhelésű szerelvények a C3 vonalkategóriájú szakaszon, ennek következtében a megnövekedett dinamikus terhelés hatására a károsodás tovább fokozódott (3. ábra). A rendszeres szabályozás ellenére kialakuló siktorzulás és irányhibák miatt 2010-től 40 km/h állandó sebességkorlátozás volt érvényben a folyamatosan kiterjedő romlási szakaszon. Időszakosan több alkalommal 40 km/h és 20 km/h ideiglenes korlátozást kellett bevezetni a pályaállapot romlásának megfelelően. A 2012–2016 közötti időszakban a bal oldali padka 1,00–1,50 m-t süllyedt, az ágyazatvastagság 0,70 m-ről ~2,00 m-re, féoldalasan megnövekedett. A megsüllyedt alépítménykorona fölött, a zúzottkőanyag feltöltésben törésvonal jött létre.

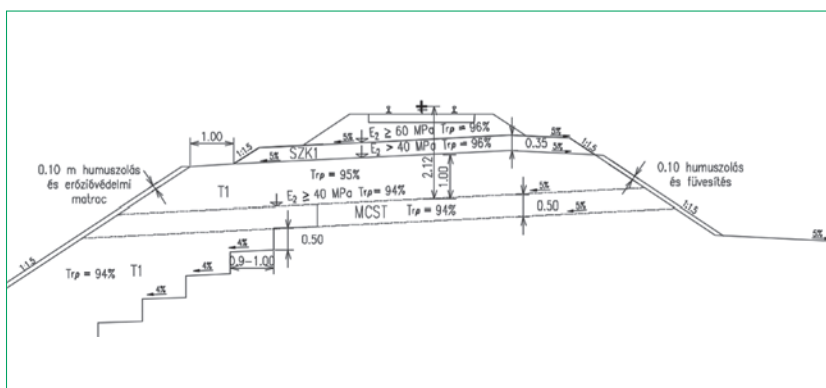
A pályaszakasz állapotának figyelemmel kísérésére a PFT-szakasz 2017 májusától hetente szemléletalapú vizsgálatot és kézi vágánszintméréseket, a Technológiai Központ havonta ellenőrző geodéziai méréseket végzett. A mérési eredmények alapján a zúzottkőpótlások, KIAG-, illetve kézi kisgépes szabályozások csak rövid ideig jelentettek megoldást. A forgalom biztonságos fenntartása érdekében, az ágyazatvastagság további növekedésének elkerülése, illetve az ágyazatszabályozó



2. ábra. Mintakeresztzelvény (Forrás: kiviteli tervdokumentáció)



3. ábra. Pályaállapot 2011-ben (Fotó: Radvánszky Réka)



4. ábra. Mintakeresztzelvény (Forrás: kiviteli tervdokumentáció)

gépek okozta rezgés hatására bekövetkező további romlás elkerülésére, a honos PFT-szakasz 2014-től kézi kisképes vágányszabályozással biztosította a szükséges vágánygeometriát. A pályaalapot további romlása miatt – a tervezett helyreállítás megkezdéséig – a 210 kN tengelyterhelést meghaladó rendkívüli küldeményeket Veszprém–Ajka viszonylatban 2018. január 1-jétől ki kellett zárni a forgalomból a 40 km/h sebességkorlátozás megtartása, valamint a fokozott felügyelet mellett.

Az alépítményhibás pályaszakasz helyreállítására a 2001-ben elkészült kiviteli tervben javasolt műszaki megoldás korszerűsítése vált szükségessé. A geotechnikai feltárások szerint az állapotromlások a földműben levő rossz teherbírású salak és annak geometriai elhelyezkedése, az alatta fekvő különösen térfogatváltozó agyagok, a földmű geometriai adottsága, a nem megfelelő víztelenítése következtében az agyagok felülről történő áztatása, felpuhulása, az iszap lencse fölötti agyagok vizesedése, a környező lehetséges forrásvizekkel, rétegvizekkel átszőtt terület,

geológiai, domborzati adottság következményeként alakulhattak ki. A vízzel átjárt területen az agyagokat a felette lévő salak áztatta, ennek hatására a zúzottkőagyazat és salakréteg benyomódott, az agyagok nyírószilárdsági paraméterei jelentősen lecsökkentek. A zsákosodás folyamatát a dinamikus hatások fokozták; a bal oldali magas rézsű kinyomódott. A töltés alsó részének vizesedése a töltésállékonyság csökkenését okozta.

A 2017. évi geotechnikai kiviteli terv a salakréteg teljes kitermelését, töltésszélesítést, a bennmaradó földműanyagok javítását, új töltésanyag és kiegészítő réteg beépítését írta elő, a rézsűvédelem és a felszíni vízelvezetés megoldásával egyidejűleg (4. ábra).

Mindkét esetben a földműanyagok egyedi sajátosságainak megfelelő javítására, megerősítésére kiválasztott technológia az egyre gyakrabban alkalmazott gyors, gazdaságos és tartós beavatkozás, a talajkezelés volt. A rehabilitáció stabilizáló anyag bevitelével valósul meg, mellyel javítható a földműkorona tömöríthetősége

Radvánszky Réka a Temesvári Műszaki Egyetem Hidrotechnikai Karának talajjavítási szakirányát végezte el 1996-ban. Szakmai pályafutását a Csíkszeredai Talajjavító Vállalatnál kezdte mérnökgyakornokként. 1997-ben a Hargita Megyei Tanács Útgondnokságán műszaki szakfelügyelőként folytatta munkáját. 2001-től a MÁV Rt. Nagykanizsai Pályagazdálkodási Főnökségen alépítményi műszaki szakelődőként, majd 2005-től hidász szakaszmérnökénti tevékenykedett. 2009-től a Szombathelyi Területi Igazgatóság Pályalétesítményi Osztályán alépítményi szakértő. Több alépítménnyel kapcsolatos cikke jelent meg folyóiratunkban, és társszerzője a Vasúti hidak a MÁV Zrt. Szombathelyi Igazgatósága és a GYSEV Zrt. területén című könyvnek.

és vízzárósága, növelhető a nyírószilárdsága és teherbírása.

A kötőanyag stabilizálási eljárásra vonatkozó műszaki követelmények, felté-



5. ábra. Kötőanyag terítése szórógéppel
(Fotó: Radvánszky Réka)



6. ábra. Homogenizálás talajmaró géppel
(Fotó: Radvánszky Réka)



7. ábra. Tömörítés acélpalástos földmunkahengerrel
(Fotó: Radvánszky Réka)



8. ábra. Stabilizált felület profilozása gréderrel
(Fotó: Radvánszky Réka)



9. ábra. Zúzottkővel keveredett salakréteg letermelése
(Fotó: Radvánszky Réka)



10. ábra. Elbontott kerethídhöz csatlakozó földmű
(Fotó: Radvánszky Réka)



11. ábra. Kerethíd építése
(Fotó: Radvánszky Réka)



12. ábra. Süllyedésmérő cső beépítése
(Fotó: Radvánszky Réka)

telek előírása, a helyi adottságok alapján, tervezői feladat. E technológia fajtáját és paramétereit (talajazonosító jellemzőket, átdolgozandó rétegvastagságot, a víz-, illetve kötőanyag-adagolás mennyiségét, tömöríthetőséget és a várható teherbírást) előzetes laboratóriumi vizsgálatokkal határozzák meg.

A cementes talajstabilizálás iszapos homok, iszapos kavics, esetleg homokos kavics és homok esetén alkalmazható, melyhez általában CEM II. típusú, N jelű (normál szilárdságú), 32,5 szilárdsági osztályú cementet kell használni. A meszes talajstabilizálás agyagtalajok, iszapok, esetleg iszapos vagy agyagos kavicsok és homokok javítására alkalmas. A legjobb eredmény közepes és kövér agyagoknál érhető el, de hatásos sovány agyag és iszap-talajok esetében is. A talaj nem tartalmazhat szulfátokat vagy más olyan károsító anyagokat, amelyek a mész hozzáadását követően a keverék megengedhetetlen duzzadását okozhatják. A meszes stabi-

lizációhoz mészköliszt vagy mészhidrát használható fel.

A beépítés előfeltétele a kitzetés, a mikrogyázat megfelelő tömörsége, kialakítása, folyamatos víztelenítése. A stabilizációs réteg építése a kötőanyag elterítésével kezdődik, melynek állandó mennyiségű kiszórását mikroprocesszor-vezérlésű szórógéppel hajtják végre (5. ábra). A víz mennyiségét úgy szabályozzák, hogy a képződött felület egyenletesen földnedves legyen; az optimális víztartalom biztosítja a legnagyobb tömörítési hatások elérését. A vizet talajmaró gép adagolja a maróhengerbe, a gép előtt tolt vizes koszból szivattyúzva. A keverés megkezdése után a szükséges szabályozásokat (marási mélység, vízadagolás, sebesség) a marógépen elvégzik, mely egy sebességi fokozatban, megállás nélkül homogenizál (6. ábra). A laza vastagságot 50 m-enként ellenőrzik. Az ellenőrzéshez kontrollt ad a gép oldalán levő mélységmérő skála. A keverés után, a hidratáció miatt min.

90 perc pihentetés szükséges. A tömörítést az acélpalástos henger végzi 10–30 m hengerlési hosszal (7. ábra). A felület profilozását gréderrel végzik (8. ábra), majd

Summary

Nowadays the maintenance of railways lines built 150 years ago needs performance beyond the power due to increasing gross ton, axle load and speed. Requirements of today on the earth-works in the same age as of railway line lead to such damage hindering the traffic which cannot be eliminated with the sources usable for that and with blue-collar workers in the frame of traditional operation. Beside the negative effects the necessary plan making for restoration, the technical, financial and contractual preparation of the work, continuance of the implementation results the faster and faster deterioration process.



13. ábra. Elkészült meszes stabilizáció
(Fotó: Radvánszky Réka)



14. ábra. CKT-réteg beépítése a híd-földmű átmeneti szakaszán
(Fotó: Balics Gergely)



15. ábra. Töltésképző anyag beépítése
(Fotó: Radvánszky Réka)



16. ábra. Ágyazaterősítő triaxiális georács beépítése
(Fotó: Egyházi Dániel)



17. ábra. Rézsűvédelem kialakítása fűszövettel
(Fotó: Radvánszky Réka)

amennyiben a víztartalma nem megfelelő, utókezelik. A stabilizált réteg minőség-ellenőrzése a rétegvastagság, a tömörség és a teherbírás méréséből áll. A stabilizált rétegben a tömörségértéknek $T_{rp} \geq 92\%$ -nak, a teherbírásértéknek $E_{2stat} \geq 50$ MPa-nak, illetve $E_{din} \geq 35$ MPa-nak kell lennie. A méréseket lehetőleg a stabilizációt követő 48 óra elteltével kell elvégezni. A teherbírás mérések során figyelembe kell venni, hogy a szilárdulás időigényes folyamat, s a teherbírás jelentős növekedéséhez napok (hetek) szükségesek.

A stabilizálási eljárás csak akkor biztosítja a megfelelő töltésállékonyságot és nyugodt pályafekvést, ha a környezetében lévő felszíni és felszín alatti vizek elvezetése, befogadóba juttatása megoldott.

A helyreállítási munkák

A két alépítményhibás pályaszakasz helyreállítási munkáit a közbeszerzési eljárásban nyertes vállalkozó egy ütemben,

2018. június 12. és december 15. között végezte. A Veszprém–Ajka állomások közötti, június 18-ától augusztus 31-éig tartó koncentrált vágányzári munkák idején a naponta járatos 27 tehervonat menettrend-módosítással, kerülő útirányon, illetve a 28 személyszállító vonat pótlására hétköznapokon járatonként 53 autóbusz közlekedett. A helyszín megközelítését szolgáló ideiglenes utak építése után kezdték meg a terület előkészítő munkáit, majd a pálya- és tartozékainak bontását.

Veszprém–Herend

A Veszprém–Herend közötti szakaszon a töltés felső -0,70 m vastag zúzottkővel keveredett salak-, illetve szervesanyagréteget kitermelték (9. ábra). A meglévő 1,00 m nyílású tartóbetétes teknőhidat elbontották (10. ábra), helyére a tervezett 1,5/1,5 m névleges nyílású vasbeton keret-



18. ábra. Burkolt árok építése
(Tervdokumentáció)

hidat beépítették (11. ábra). A műtárgy háttöltésébe és további két szelvényben a földmű esetleges mozgásának megfigyelésére süllyedésmérő csöveket telepítettek (12. ábra).



19. ábra. Helyreállított pályaszakasz
(Fotó: Radvánszky Réka)



20. ábra. Salak kifejtése a bevágásban
(Fotó: Radvánszky Réka)



21. ábra. Salak kifejtése a töltés szakaszon (Fotó: Radvánszky Réka)



22. ábra. Bal oldali töltésrészi lépcsőzése (Fotó: Radvánszky Réka)



23. ábra. Vízzívargás a bevágásban
(Fotó: Radvánszky Réka)

A hibás alépítményi részek elbontása után a visszaépítés megkezdésére a beavatkozási határon a geotechnikai tervező adott engedélyt. A salak és szervesanyagmentes, térfogatváltozó agyagréteget 0,50 m vastagságban meszes kötőanyaggal stabilizálták (13. ábra). A műtárgy és a csatlakozó földmű közötti 18,00 m hosszú átmeneti szakasz kialakítására 30–50 cm vastagságú CKT-réteget alkalmaztak (14. ábra), a meszes talajkezelésre ráfuttatva. A kezelt földműre, az elkészült átmeneti zóna határáig, durva szemcsés töltésképző anyagot (15. ábra), a zárórétegre georadarral észlelhető geotextiliát, majd 40 cm védő-erősítő réteget építettek. A zúzottkőágyazat megerősítésére triaxiális georácsot terítettek (16. ábra). A bal oldali részi burkolására természetes alapú fűszövetet alkalmaztak (17. ábra). A pálya jobb oldalán íves szelvényű előregyártott elemekből burkolt árkokat építettek (18. ábra), becsatlakoztatva a műtárgyakhoz. A felépítményt a vízszintes és magassági vonalvezetés vonatkozásában 225 kN tengelyterhelés és 120 km/h tervezési sebesség figyelembevételével építették meg (19. ábra).

Szentgál–Városlőd–Kislőd

A Szentgál–Városlőd–Kislőd közötti szakaszon a salakot 1,00–3,90 m mélységig kifejtették (20–21. ábra), a meglévő töltéshez csatlakozás biztosítására a bal oldali részi belépcsőzték (22. ábra). A kezdőpont felőli bevágás részüjéből vízzívargás jelent meg, áztatva a megbontott alépítményt (23. ábra). A kritikus pályahibák környezetében, a bal oldali résziében lokális vízkilépés mutatkozott (24. ábra). Az anomália helyén kutatógödört készítettek, amely szintén vízzel telítődött. A vizesedések közelében egykori kőbordák is felszínre kerültek. A helyszíni művezetésre felkért szaktervezőkkel közösen megegyezés született a kezdőpont felőli talpszívargó megépítésére; a részi terhelő víz kivezetésének soron kívüli megoldására több javaslatot készítettek, majd a „szendvics-szerkezetű” drénező rétegrendek alkalmazása mellett döntöttek. A szívargóaplanra terített 20 cm vastag zúzottkőrétegeket a töltésszélesítésben lépcsőnként alakították ki (25. ábra). A lokálisan megjelenő vizet analóg módon vezették ki.



24. ábra. Vízkilépés a töltés bal oldalán
(Fotó: Radvánszky Réka)

A töltésszélesítést a tervezett talajkezelés síkjáig építették (26. ábra), majd 50 cm vastagságú meszes-cementes stabilizációt alkalmaztak. Ezt követte a változó vastagságú, T1 jelű anyagú töltésfej (27. ábra), valamint a 35 cm vastagságú SZK1 jelű kiegészítő réteg építése.

A részi erózióvédelmet és felületi stabilizálását a bal oldalon 10 cm magasságú geocellás erősítéssel és humuszterítéssel (28. ábra), a jobb oldalon az áteresztő környezetében ~2,20 m magasságig 30 cm vastagságú Reno matracal alakították ki (29. ábra). A felépítményt a vízszintes és



25. ábra. Drénező rétegek beépítése (Fotó: Radvánszky Réka)



26. ábra. Töltésszelésítés építése (Fotó: Radvánszky Réka)



27. ábra. Zárórteg beépítése (Fotó: Balics Gergely)



28. ábra. Geocellás rézsűvédelem (Fotó: Radvánszky Réka)



29. ábra. Műtárgy feletti Reno matricos rézsűvédelem (Fotó: Balics Gergely)



30. ábra. Felújított pályaszakaszcso lejtő felőli vízelvezető rendszere (Fotó: Radvánszky Réka)

magassági vonalvezetés vonatkozásában 225 KN tengelyterhelés és 80 km/h pályasebesség figyelembevételével építették meg.

A felszíni vízelvezetés biztosítására a meglévő talpárak sérült elemeit kijavították; a bevágásban meglévő árkot magasított szárú előregyártott elemekből újjáépítették, a töltés-bevágás átmenetes szakaszán íves szelvényű előregyártott elemekből árkokat létesítettek (30. ábra). A kezdőpont felőli bevágás víztelenítésére talpszivárgót építettek. A víztelenítő rendszert a boltozott, bélelt áteresztbe kötötték be, melyet a csatlakozó medrekkel együtt

kitisztították. A meglévő jobb oldali mélyszivárgó kamerás vizsgálatát csak részben tudták elvégezni a feltételezett károsodás miatt. A hibás szivárgószakasz soron kívüli feltárására, működőképessé tételére vagy új rendszer építésére, a 2018-ban befejezett projekt keretében nem nyílt lehetőség. Ennek kivitelezése – felterjesztett javaslatunk értelmében – egy II. ütemben, vonatjavartatás nélkül elvégezhető. Amennyiben a közeljövőben ez nem valósul meg, az alépitmény-eredetű problémák rövid időn belül visszatérhetnek.

A 20-as számú vasútvonalon még számos alépitményhibás pályarész vár

megoldásra. Komoly gondot okoznak a Veszprém–Ajka közötti vonalszakaszon kialakult oly mértékű károsodások, melyek a vasúti forgalom biztonságát veszélyeztetik. Az üzemeltetőnek segítséget nyújtanak a diagnosztikai szervezet tevékenysége folytán rendelkezésre álló geofizikai és geotechnikai vizsgálati eredmények, melyek alátámasztják az elmúlt évek felülvizsgálati tevékenységének tapasztalatait, a nyomon követhető romlási folyamatokat, azok kiterjedését.

A korosodott infrastruktúra tervezett rekonstrukciójának elmaradása miatt a kialakult rendellenességek hosszú évekig elhúzódó, egyedi megszüntetése csak jelentős ráfordításokkal valósítható meg. Ugyanakkor a jelenleg még kis szakaszokra kiterjedő felépitményi hibák felszámolásának az elégtelen pénzügyi keretek miatti elodázása rövid időn belül további számos alépitményhiba kialakulásához, ezáltal a sebességkorlátozások számának megnövekedéséhez, a forgalombiztonság fenntartásának ellehetetlenüléséhez vezetnek. «

Irodalom

MÁV Zrt. Tervtár, Szombathely.

Megújuló állomásépületek (3. rész)

A karcagi vasútállomás rekonstrukciója

A karcagi állomás 1857-ben épült a Tiszavidéki Vasúttársaság közepkategóriás méretű felvételi épületeinek egyik jellegzetes darabjaként. A II. világháború után a díszeitől nagyban megfosztott, lecsupaszított állomásépületet 1988-ban felújították, az eltelt idő alatt ám az épület állaga ismét leromlott. A MÁV Zrt. 2012-ben elhatározta, hogy saját erőforrásból korszerűsíti az utasforgalmi területeket, az elhasználdott épületszerkezeti elemeket felújítja, az állomási környezetet rendezi. A munkálatok során megújultak a vizesblokkok, elkészült az épület komplett akadálymentesítése, az utaskiszolgálás és a vasutas dolgozók munkahelyének modernizálása is.



Strak-Takács Orsolya

építész vezető tervező
MÁV Zrt. BLI Műszaki
Tervezési O.

✉ strak-takacs.orsolya@mav.hu

☎ (30) 444-6796



Tóth Zoltán

okleveles
építésmérnök
Ideocsoport Kft.

✉ tothzn@ideocsoport.hu

„...Az eredeti épületek közül, melyeket a Tiszavidéki Vasút a későbbi Jász-Nagykun-Szolnok megye területén emelt, a karcagi állomás a legjelentősebb, amely a II. világháború végéig építészeti változatlan formában maradt meg. 1945 után a felújítások sajnos megfosztották ornamentikájától és az ajtó, ablakszerkezeteket is részben átalakították. A karcagi állomás a Tiszavidéki Vasút közepkategóriás felvételi épületeinek egyik legtipikusabb darabja. A közepkategórián belül a kisebb méretű, egyszerűbb kialakítású, romantikus stílusúnak tekinthető épületek közé tartozik...”

Cseh Géza (*Műemlékvédelem, 1992/1, 42–43. o.*)

A Tiszavidéki Vasúttársaság 1856 és 1880 között összesen 37 felvételi épületet és 17 megállóhelyet épített.

A társaság építészei az indóházak megvalósítására hat változatban dolgoztak ki szabványterveket, amelyeket az utasforgalom és a forgalmi személyzet helyigénye alapján méretek. A tervezőkre az angol romantika volt hatással, melynek stílusjegyei tisztán az elsőrendű, nagyvárosi pályaudvarok (Debrecen, Arad, Nagyvárád, Kassa) indóházainál és a más állomásokon is telepített, faszervezetű vágánycsarnokoknál voltak megfigyelhetők, közülük sajnos egyetlenegy sem maradt fenn. A romantikus stílusjegyek felhasználásával alakították ki az ezeknél kisebb állomásaik felvételi épületeit is, jól kihasználva a tömegtagolás és az alkalmazott nyílásritmus épületméretekhez illeszthető előnyeit.



1. kép. Korabeli képeslap az épületről

A karcagi állomás 1857-ben épült meg, mint a társaság közepkategóriás méretű felvételi épületeinek egy jellegzetes darabja (1. kép). Vele megegyező III. rendű indóház megtalálható még a vonal többi állomásán, Forró-Encsen, Biharkeresztesen (volt Mezőkeresztes) és Sápon. A bécsi székhelyű vasúttársaság ugyan jelentős

szerepet vállalt az alföldi mezőgazdasági termények szállításában, a mezővárosok utasainak kiszolgálásában, mégis állandó nehézségekkel küzdött és számos kritika is érte. Ezért 1880-ban szerződés született a társaság és az általa üzemeltetett vonalak államosításáról.

A II. világháború után a díszeitől nagyban megfosztott, lecsupaszított, egyébként jelentős forgalmat bonyolító – Tiszafüred felé mellékvonalat is kiszolgáló – karcagi állomást 1988-ban történt felújítás során az épület mellett egy kisebb kiszolgálóépülettel bővítették. Az eltelt idő alatt az épület állaga ismét leromlott (2. kép).

A NIF Zrt. által 2010-ben elindított vasútfejlesztési programban az épület felújítása eredetileg nem szerepelt. A pálya mellett a peront újították meg. A felvételi épülethez kapcsolódó előtető, új perontető és aluljáró is épült, *Hajnal Zsolt* és



2. kép. Rekonstrukció előtti, 2012-es állapot (Fotó: Strak-Takács Orsolya)



3. kép.
Egyedi tervezésű bútor a váróteremben
(Fotó: Strak-Takács Orsolya)



4. kép. Egyedi tervezésű burkolatok a váróteremben
(Fotó: Strak-Takács Orsolya)

munkatársai tervezésében. A biztosítóberendezések az állomás klinkertéglás homlokzatú üzemi épületébe kerültek. Az utasforgalmi épület lehangoló látványt nyújtott a felújított pálya mellett.

A MÁV Zrt. 2012-ben elhatározta, hogy saját erőforrásból korszerűsíti az utasfor-

galmi területeket és a külső környezetet: az elhasználódott épületszerkezeti elemeket felújítja, az állomási környezetet rendezi. Szükségessé vált a vizesblokkok megújítása, az épület komplett akadálymentesítése, az utaskiszolgálás valamint a vasutas dolgozók munkahelyének modernizálása is.

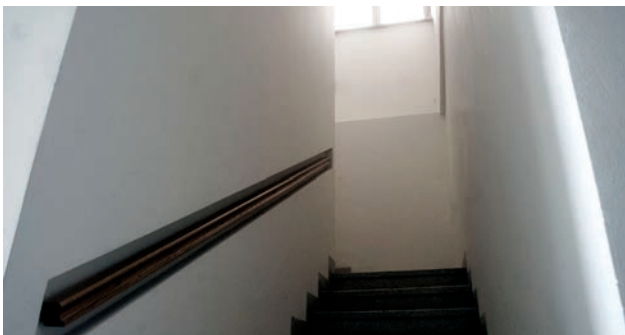
Fontosnak tartottuk, hogy az országos műemléki védeltséget nem élvező, de helyi védelem alatt álló és vasúti műemlék épület úgy újuljon meg, hogy régi arculata megmaradjon.

Hiányos homlokzata a korhű állapotot tükrözve egészüljön ki, ugyanakkor a pályakorszerűsítéskor megjelent modern építészeti és műszaki megoldások az épületben is valamilyen formában visszaköszönjenek.

Szerettük volna, ha az épület átalakítása-felújítása során építészeti többlettartalom jelenik meg, túlmutatva egy pusztán korhű rekonstrukción. A kiviteli tervek készítése során *Tóth Zoltán* kérte fel az S39 Hybrid Design Irodát és *Baróthy Anna* képzőművészt, hogy segítsenek megtalálni azt a formát, amellyel az állomás minőségi, egyedien megtervezett kortárs elemeket is kaphat. Nem egy különálló térplasztika vagy valamilyen iparművészeti alkotás jelenik meg, hanem egy olyan motívum

Strak-Takács Orsolya építész vezető tervező a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar építész-mérnöki szakán 2002-ben építész-mérnöki oklevelet, majd ugyanitt 2004-ben tervező szakmérnöki diplomát szerzett. 2006 és 2008 között a Mesteriskola XIX. ciklusának hallgatója volt. Tapasztalatot szerzett a Megalit Mérnöki Irodában, *Sáros László* építész irodájában, majd 2004 és 2007 között a Budapesti Műhelyben *Dévényi Tamás* vezető építész irányítása alatt dolgozott a tervezőtársaival közösen készített pályaművekkel. Részt vett építész munkatársként a 4-es metró Rákóczi téri megállóhely tervezésében, a Ráczi Fürdő felújítása vázlatterveinek elkészítésében, több országos pályázaton is indult és ért el helyezést vagy nyert megvételt. 2007-ben fél évig külföldi gyakorlatot szerzett Reykjavíkban a +Arkitektur építész stúdióban építész munkatársként. 2008 és 2012 között a MÁVTI Kft., 2012 óta a MÁV Zrt. BLI Műszaki Tervezési Osztály munkatársa. A karcagi felvételi épület helyreállításának engedélyezési terveit készítette felelős építész tervezőként.

született, amely az állomás belső és külső terében egységesen végig tud vonulni, és így a különböző térelemek része, egyfajta közös összefoglalója. Baróthy Annának egy olyan motívumot vázoltak fel, amely a beltéri burkolatoktól kezdve a kültéri padokig egy keretbe foglalja az állomás dizájneleméit (3., 4. kép). Sikerült egy olyan formát megtalálni, amely lendületesen vezet a térben az utast, és megteremt a kapcsolatot a belső helyiségek – váróterem, jegypénztár – és a külső előtér között. Az épület egyik oldalán kisebb pihenőkert is létesült egyedileg tervezett padokkal, ivókúttal.



5. kép. Lépcsőrészlet az üzemi területen
(Fotó: Strak-Takács Orsolya)



6. kép. Felvételi épület, város felőli nézet
(Fotó: Virág Barbara)



7. kép.
A felvételi
épület rész-
lete a város
felőli oldalon
(Fotó:
Strak-Takács
Orsolya)



8. kép. A felvételi épület a peron felől
(Fotó: Virág Barbara)



9. kép. A felvételi épület és a Hajnal
Zsolt által tervezett előtetők
(Fotó: Strak-Takács Orsolya)

Az 1988-ban végzett átalakítás nem elégítette ki a korszerű állomásépületekkel szemben támasztott igényeket. Törekedtünk arra, hogy a felújítás során a belső tereket racionálisan rendezzük vissza. Például visszakértük a felvételi épületbe a melléképületben elhelyezett és teljesen leromlott

állapotú mellékhelyiségblokk, amely így közvetlen kapcsolatba került a váróteremmel. Egyúttal az akadálymentesítés szempontjából is kedvezőbb ez a kialakítás. Mivel a mostani felújítás első ütemében a klinkertéglás melléképület fogadta be az üzemi területeket, ezért az állomásépület komolyabb funkcióváltáson nem esett át. Az emelet nagyobb részén megmaradtak az ott kialakított lakások, a kisebb részére irodai és szociális funkciók kerültek (5. kép). A földszinten pedig lényegében az utasforgalmi terek és a vasúti dolgozók munkahelyei kaptak racionalizált és esztétikusan megformált helyiségeket.

Az állomás részleteiben is kidolgozott, minőségi elemekkel bővült. A kültérben elhelyezett padok kialakításában is visszaköszön a belső mintázat, alulról pedig érdekes megvilágítást kaptak a nemrég kifejlesztett, azóta késztermékként kapható Luminarias fénysortól. Minden ilyen elem jól harmonizál a romantizáló és díszesével kiegészült homlokzattal (6., 7., 8. kép). A karcagi felújítás során sikerült megvalósítani azt a komplex gondolkodást, hogy miként lehet egy vasútüzemi területet minőségi módon összekapcsolni egy jól funkcionáló, kortárs utasforgalmi résszel (9., 10. kép), és a korhűen megújuló épület miként kaphat modern, de mégis az egészel jól harmonizáló belső-építészeti elemeket.



10. kép.
A felvételi épület
részlete a város
felőli oldalon
(Fotó: Strak-
Takács Orsolya)

Tóth Zoltán építészmérnök 1986-ban diplomázott a BME Építész Karán, több országos tervpályázaton lett díjazott, illetve elismerést kapott. Budapest Építészeti Nívódíjas, Pro Architectura díjas, FIABCI különdíjas építész. Építészeti tevékenysége széles körű, a hazai vasútépítészeti aktív alakítója. A Budapesti Építészeti Kamara Szakmafelügyeletének tagja.

Szakági tervezők:

Építész vezető tervezők: *Strak-Takács Orsolya* (engedélyezési terv), *Tóth Zoltán* (kiviteli terv és művezetés).

Építész munkatárs: *Ruga Máté, Soós Gergely*.

Dizájntervező és kivitelező: *Baróthy Anna, Krauth Veronika* (S39 Hybrid Design).

Tartószerkezet-tervező: *Főző Krisztián*.

Épületgépész tervező: *Gergely László*.

Épületvillamossági tervező: *Gálos Zsolt, Turi Ádám*.

Tájépítész-mérnök: *Tóth Renáta Ágnes*. ◀

Summary

Karcag railways station building built in 1857 is a typical piece of middle category size passenger buildings built by Tiszavidéki Railway Company. After the second world war the passenger building deprived from its ornaments in a great extent, skeletonized, handling considerable traffic, was enlarged with a smaller serving building in the course of the renewal happened in 1988. During the passed time the state of the building deteriorated again. The renewal of the building was not in the railway development program started by NIF Co. in 2010. MÁV Co. decided in 2012 to update the passenger traffic areas and the outer environment from its own resource. In the course of the renewal of Karcag the complex thinking was successfully realised that how can the railway operational area and the well functioning, contemporary passenger transport part (photos 05, 16, 17) be connected in a qualitative way, and how can the authentically renewing building get modern interior decoration elements which well harmonise with the whole building as well.



A XX. század legnagyobb magyar vasúti katasztrófái (1. rész)

Herceghalom

Dr. Horváth Csaba Sándor

történész, adjunktus

Széchenyi István Egyetem

Apáczai Csere János Kar

✉ horvath.csaba@sze.hu

☎ (20) 851-1885

A vasút megjelenésének számos pozitív hatása volt. A tér és az idő összezsugorodott, egyre nagyobb számban, illetve mennyiségben és gyorsabban lehetett utasokat és termékeket szállítani, az időfogalom átalakult, a személyszállítás eltömegesedett stb. Ugyanakkor a kötöttpályás közlekedésnek is megvoltak a veszélyei. A sínpárokön gördülő szerelvényeknél fennállt a kisiklás vagy kisiklatás, a szerelvények ütközésének veszélye. Az ilyen balesetek gyakran halálos áldozatokkal, akár tömegszerencsétlenséggel is jártak. Sajnálatos módon hazánkban is előfordultak ütközéses, kisiklásos vagy merénylet miatti balesetek. A most induló cikksorozat a XX. század magyarországi jelentősebb, sok emberéletet követelő vasúti baleseteit mutatja be a történelem szaktudományos módszerei segítségével tényszerűen, primer források és eddig megjelent szakirodalmak alapján. Ennek első része a Hegyeshalom–Győr–Budapest vonal „halálszakaszára”, az 1916-os – halálos áldozatokkal is járó – herceghalmi vasúti szerencsétlenségre és annak a vasúti pályát és közlekedést érintő következményeire fókuszál.

A vasúti balesetek

Az új közlekedési eszköz az 1825. szeptember 27-én megnyílt Stockton és Darlington közötti gőzvontatású vasúttal indult meg hódító útjára Európában és a világon [1]. Az ezzel járó veszélyekkel már az elején tisztában voltak az emberek. Emiatt az első szerelvény elindulásától kezdve egy zászlós lovas vágatott a vonat előtt, figyelmeztetve a lakosságot a közelgő veszélyre. A mozdonyok könnyen elsodorhatták, elűthették az arra járókat vagy a közelben bámészkodókat.

Emellett létezett egy másik veszélyforrás is. A vasúti közlekedés kényszerpályán megy végbe, amely szigorú infrastrukturális és üzemeltetési feltételeket kíván meg. Ezek elmulasztása mind baleseti forrás lehet [2]. Már a legelső utazások után megjelentek olyan írások [3], amelyek az új utazási módozattól való félelemre utaltak: „Valóban repülés ez, és lehetetlen megszabadulni attól a képzettől, hogy mindannyian azonnal meghalhatunk a legkisebb baleset következtében.” E prognózis jogos volt, ugyanis az első vonalon már a megnyitás évében a kocsik megfutamodása miatt 16 emberéletet követelő nagyobb

vasúti baleset következett be [2]. Az utazóközönség mindaddig tartott a katasztrófától, míg a vonat nem vált a közlekedés megszokott eszközévé.

Az ezt követő pszichés megnyugvás, a szorongás feloldása azonban csak időleges volt, az első vasúti szerencsétlenségig tartott. A vasúti balesetek rendkívüli eseménynek minősülnek. Ebbe beletartozik minden olyan eset, amely személyek halálával vagy sérülésével, egészségkárosodással, járművek kisiklásával, járművek, áru, pályaeépítmények, berendezések, vasúti anyagok rongálódásával vagy megsemmisülésével, illetve a vasútüzem lebonyolításának akadályozásával jár együtt.

A baleseteket előidéző veszélyforrások személyi mulasztásból, műszaki hibából, szándékos cselekményből és külső, előre nem látható eseményből eredhetnek. Ha csoportosítani akarjuk a szerencsétlenségeket, három típust különböztethetünk meg: a kisiklásos, az ütközéses és az egyéb kategóriát (pl. kocsik megfutamodása, mozdonykazánok robbanása, állatok elgázolása, merénylet stb.) [2].

A vasútnak tehát létezett egy „ördögi volta”, amelyről *Ernst Bloch* filozófus is írt [4]: „Már csak a baleset idézi olykor

emlékezetünkbe. Az ütközés csattanása, a robbanások hangja, a szétszaggatott emberek kiáltása, röviden olyan események, amelyeknek nincs civilizált menetrendjük.” Minél fejlettebb a menetrend és a technika, annál katasztrófálisabb az összeütközés okozta pusztulás. Egyenes arányosság van tehát a természetet uraló technika fejlettségi szintje és a balesetek súlyossága között. A műszaki baleseteket az iparosodás hozta magával. Ez alól a vasút sem volt kivétel. Míg korábban egy lovas kocsi tengelytörésénél csak az utazás szakadt meg, addig egy mozdony hasonló meghibásodásánál 1842-ben a Párizs–Versailles vasútvonalon megtörtént az első nagy, Európát megrázó, 48 emberéletet követelő vasúti szerencsétlenség. Ez ténylegesen is jelezte, hogy amit az emberi kéz alkot, az el is romolhat [5].

Magyarországot sem kerültk el a hasonló esetek. Az Angliából hódító útjára induló vasút híre a Kárpát-medencébe is hamar eljutott. Hosszas politikai viták után végül 1846. június 15-én Pest és Vác között megnyílt az első gőzüzemű közforgalmi magyar vasút [1], amelyet 1847-ben a sopron–bécsújhelyi vonal követett [6]. Az 1848–49-es események után minden

tekintetben a Habsburgok abszolutista törekvései váltak az országban irányadóvá. A vasút fejlesztése az ő érdekeik alapján folytatódott, és csak 1867 után vált valóra a Széchenyi által korábban megfogalmazott Pest-Buda-központú hálózati koncepció. Hamar bekövetkezett az első vasúti baleset is. Az első lejegyzett magyar vasúti szerencsétlenség az 1847-es Sopron és Ágfalva közötti, halálos áldozatokkal nem járó összeütközés volt [2]. Ezzel sajnos nem ért véget a sor. A Budapest–Győr–Hegyeshalom (–Bruck an der Leitha) vasútvonal Magyarország egyik fő vasúti ütőérének számított, jelentőségét a trianoni új határok növelték meg igazán. Az érintett szakaszon egyre intenzívebb közlekedés folyt, és az I. világháború okozta túlterheltsége és a későbbi fejlesztések elmaradása fokozta a katasztrófák lehetőségét.

Az 1-es vonal története

A magyar főváros és Bécs között már 1850-ben létrejött közvetlen vasúti összeköttetés. A Duna jobb partján azonban újabb előnyökkel kecsegtetett egy ilyen kötőpályás kapcsolat kiépítése. Az Osztrák Államvasút Társaság szerezte meg a jogot a Bécs–Győr–Komárom–Újszöny vonalra. Ennek egy része Bruck an der Leithától Győrig végül 1855-re el is készült. A fennmaradó Győr–Komárom–Újszöny viszonylat átadására 1856. augusztus 10-én került sor. Így már csak Újszöny és Kelenföld között kellett a vaspályát kiépíteni. Erre azonban még várni kellett, ugyanis csak 1884-ben indult meg a forgalom a Magyar Királyi Államvasutak által épített Újszöny–Kelenföld fővonalon [7]. Ezzel egy újabb összeköttetés jött létre Bécs és Budapest között, amely az 1-es vonal lett.

A herceghalmi katasztrófa

A legnagyobb magyar vasúti szerencsétlenség egy szomorú halálesethez kötődött. A már 1916. november 5-étől tüdőgyulladással és magas lázzal ágyban fekvő *I. Ferenc József*, az Osztrák–Magyar Monarchia császára és Magyarország királya november 21-én este 9 órakor, a bécsi Schönbrunni kastélyban elhunyt. A hír után az egész birodalom, sőt Európa is gyászba borult. A temetés időpontját november 30-ában határozták meg. A Magyarországról az eseményre utazók számára a kereskedelmiügyi miniszter három különvonat



1. kép. A herceghalmi vasútállomás az 1916-os baleset után

indítását rendelte el, kettőt a Nyugati, egyet a Keleti pályaudvarról azért, hogy a főrendiházi tagokat, a képviselőket és a törvényhatósági kiküldötteket Bécsbe szállítsák, majd még aznap haza is hozzák őket Budapestre. Az utazás díjmentes volt, és csak névre szóló jeggyel lehetett igénybe venni. A Nyugatiból induló különvonatok Érsekújváron, Galántán és Pozsonyban, míg a Keletiből induló Kelenföldön, Bicskén, Komáromban, Győrben, Mosonmagyaróváron, Hegyeshalomban és Zúrányban álltak meg oda- és visszaútnak során is. A nagyrészt fekete díszmagyart vagy ruhát és gázszerelvényű cilindert viselő előkelő utasokat a bécsi Ostbahnhoftól villamos vitte a Hofburgba, a gázszerelvényű lakosság nagy része is igénybe vette a vasutat, hogy az eseményre utazzon, legtöbbjük már november 29-én este elindult.

A temetés napján nemcsak az osztrák fővárosban, hanem az egész birodalomban gyászünnepeket, istentiszteleteket tartottak, és zárva maradtak az iskolák, az egyetemek, a múzeumok és az üzletek is [8]. A szertartás rendben lezajlott, a császárt Erzsébet királyné mellé helyezték a kapucinusok bécsi templomának császári kriptájában. A végtisztességet adó tömeg – beleértve a magyar politikusokat és egyházi vezetőket is – a terveknek megfelelően, még azon az estén visszaindult Budapestre. Útnak azonban örökké emlékezetes maradt. A harmadik különvonat a megnövekedett utasszám miatt kettéosztva közlekedett [9]. A második, 22 kocsis szerelvény eredetileg 19 óra 20 percre tervezett indítása csak másfél órá-

val később volt lehetséges az 1-es vonal túlterheltsége miatt. Győr és Budapest között ekkor már kétvágányú és baljáratú volt a vasútvonal. Az Ostbahnhoftól 1916. november 29-én 21 óra előtt pár perccel induló szerelvény december 1-jén 0 óra 24 perckor Herceghalom közelében teljes sebességgel belerohant a Herceghalomban éppen vágányt váltó 1308-as számú grazi személyvonatba, és azt valószínűleg kettészelte (*1. kép*). A grazi 18 kocsis szerelvény, többségében III. osztályú túlszűfolt vagonjaiban katonák, civilek és alvó emberek utaztak. Az első jelentések szerint 30-nál több halottja és 100-nál több sérülte volt a tragédiának, a túlélők körében pedig pánik tört ki.

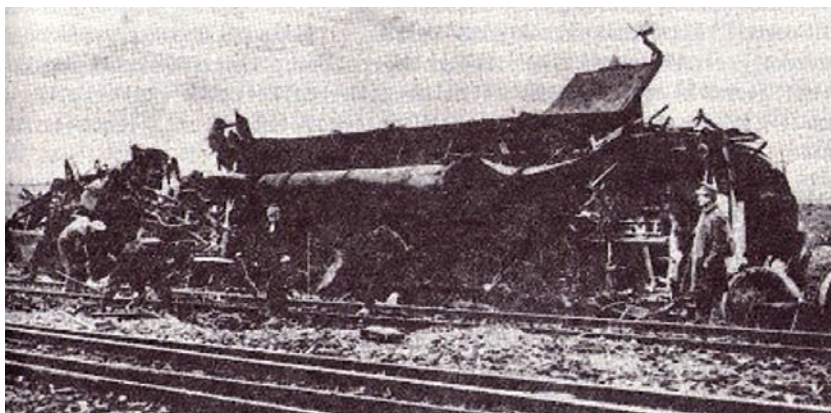
Amint hírt vették a balesetnek, azonnal riasztották a rendőrséget, a tűzoltóságot, és fél 3-kor már az első segélyszerelvény is elindult Budapestről orvosokkal, katonákkal és munkásokkal a mielőbbi segítségnyújtás céljából [10]. Hajnalban a német Johannita rend is elküldte kórházvonalát Ferencvárosból a helyszínre. Sajnálatos módon az első hírek alábecsülték az áldozatok számát. December 2-án a sajtó már 66 halottról és 180 sebesültről írt. Köztük volt *Thallóczy Lajos* történész, udvari tanácsos, 1916-tól Szerbia polgári kormányzója, a Magyar Tudományos Akadémia tagja és a Magyar Történelmi Társulat elnöke is [11]. A helyszíni tudósító így írt a balesetről [12]. „A kép azonban, amelyet a herceghalmi katasztrófa színhelye elénk tár – a katonák mondása szerint –, hasonlíthatatlanul borzalmasabb, semmint harctér képe, bármely ádáz ütközet zajlott is le rajta (...). A hogy le-

szállunk a vonatunkról, percünk sincsen, hogy rendbe szedjük az idegeinket, megkeményítsük a szívünket, visszafogjuk a könnyünket s máris ott van előttünk az első halott csapat, tizenöt-húsz tetem egymás mellett, a pusztá, ázott, süppedős földön, lakatlanul, a kinek bizonytalan a járása, a keskeny töltésről szinte lelép rájuk.” A két vonat roncsai (2. kép) és az áldozatok teste, testrészei szerteszét heverték a sín párok mellett.

Egyre rosszabb hírek érkeztek Herceghalomból Budapestre. Folyamatosan emelkedett a halottak és a sebesültek száma. Ez azért is volt aggasztó, mert Komáromban és Budapesten a kórházakban összesen 40 sebesült számára tudtak helyet biztosítani, míg további 10-12 embert magánszanatóriumok láttak el. Ekkor a katonaság nyújtott segítő kezet azzal, hogy a civileket is elhelyezték kórházaikban. Ugyanakkor a sebesültek nagy része katona volt.

Az első segélyszervelet reggel 7 óra 45-kor érkezett vissza a pesti pályaudvarra, de csak a bécsi gyors megmenekült utasait hozta magával. A sebesülteket a további szerelvények szállították. Időközben egyre több elhunytat sikerült azonosítani. Thallóczy Lajos szalonkocsija után egy Pullman-kocsit csatoltak, amelynek első részében a Ferenc József Nevelőintézet növendékei utaztak. Az ütközést követően a kocsi első része összezúzódott, az ott utazók egytől egyig megsérültek. Sajnos közülük az egyik, *Zilahi Éltető Dániel* nem élte túl az esetet, egy vasabroncs halálra zúzta. Csodás módon menekült meg viszont *Hazay Samu* honvédelmi miniszter, akinek szalonkocsija Thallóczyé elé volt bekapcsolva a szerelvénybe, de a nagy kérés miatt azt Komáromban lekapcsoltatta, mivel nem akart késő este a fővárosba megérkezni. Ennek köszönhetően elkerült az összeütközést.

Azonnal elkezdődött a szerencsétlenség okainak feltárása. A baleset helyszínén, az elhunytak és a sebesültek elszállítása után két roncsalmaz állt. A herceghalmi állomás közvetlen közelében a grazi vonat vége, három alig sérült vagon. A szerelvény közepéből nyolc könnyűszerkezetű, favázás kocsi feküdt porrá zúzva a szélső sín páron és a töltés alján. Míg az elejéről a mozdony, a szerkocsi és négy személykocsi az esetet követően Komáromba ment, mivel ezek nem károsodtak. Ezekről balra, a belső sín páron állt a különvonatot húzó gőzmozdony, amely kettészelte az éppen



2. kép. A herceghalmi roncsok



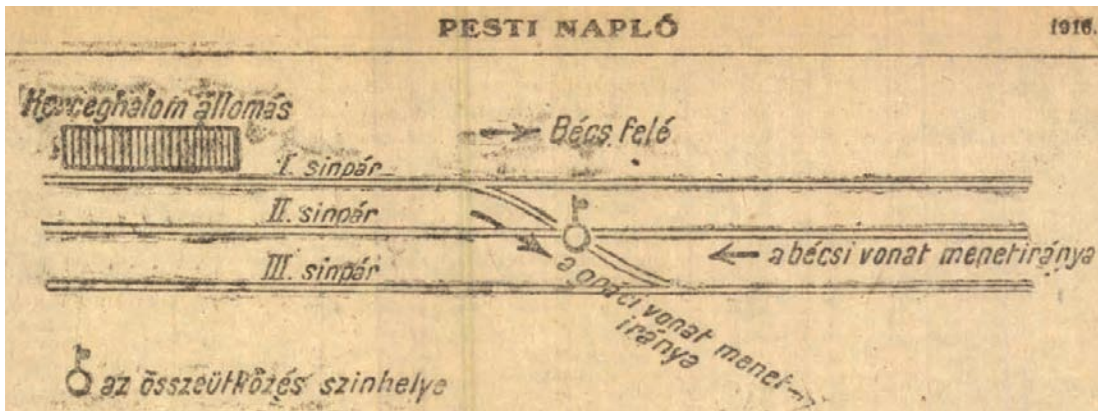
3. kép.
A gyors-
vonat
mozdonya
a szeren-
csétlenség
után

vágányt váltó grazi személyvonatot. Ez és a szerkocsi szinte sértetlenül megúsza a balesetet, nem úgy, mint a kettővel mögöttük található, Thallóczy Lajost szállító szalonkocsi, amely jószerével megsemmisült. Az utána következő Pullman-kocsi első fele is megrongálódott, ahol a fiatal Zilahi Éltető Dániel meghalt.

A roncsokon kívül a pályatest bal oldalán álló, ép váltó árulkodott még jelekről. A készüléknek még az üvege sem tört el, viszont az erős vasszerkezetű szemafor ott hevert kidöntve a sínek mellett. A hatóságok a főügyész és a vizsgálóbíró vezetésével időközben a helyszíni szemle elvégzése után megkezdtek a kihallgatásokat a herceghalmi állomás egyik helyiségében. A gyanú hamar az 53 éves, 26 éve mozdonyvezető *Vida Jánosra* terelődött. Állítása szerint őt felelőség nem terheli, mivel a zöld előjelző nem égett, de ő en-

nek ellenére észrevette a közelgő vonatot és a lassú jelzést. Ezután fékezett volna, de a fék hibásan működött. Az ütközés elkerülhetetlenné vált, és a gyorsvonat mozdonya is roncsolódott (3. kép). A magát ártatlannak valló Vidát a hatóság már nem engedte haza, őrizetben maradt. Az első szemle után kiderült, hogy az előjelző készülék még a katasztrófa utáni reggelen is pislákolhatott, így a mozdonyvezető egyik alibije megdőlni látszott [13].

A katasztrófa híre hamar eljutott Bécsbe is. Miután *IV. Károly király Tisza Istvántól* értesült a hírről, rögvést elrendelte, hogy fivére, *Miksa főherceg* keresse fel az áldozatokat és hozzátartozóikat, illetve koszorút tegyen az elhunytak koporsóira. A Bécsben jól csengő nevű és népszerű Thallóczy halálhíre lesújtotta az osztrák társadalmat is. Sajnos a halottak száma napról napra tovább emelkedett. A baleset utáni má-



4. kép.
A baleset
korabeli
rekonst-
ruálása

sodik napon már 71 áldozatot tartottak nyilván, ugyanis hárman belehaltak sérüléseikbe, és két további holttestet találtak.

A romok eltakarítása és a vágányzat helyrehozatala után december 3-án, a herceghalmi állomáson újra megindult a közlekedés. A baleset okai kezdtek kikristályosodni. Az összeütközést csak egyetlen ember látta, a herceghalmi állomás blokkházának (örház) őre, ahol a baleset történt. Rajta kívül a többi szemtanú a vonaton utazott és átélte az eseményeket. Lassan egyértelművé vált, hogy Vidának is meg volt a felelőssége a szerencsétlenségben. Ebből kifolyólag a Pestvidéki Királyi Ügyészség elrendelte letartóztatását, és „gondatlanságból okozott közveszedelmi cselekmény miatt indul meg ellene az eljárás”. Erre azért került sor, mert amikor a lassú jelzést észrevette, fékeznie kellett volna, de ő nem tette. A 600 m-es távolság még elegendő lett volna a megállásra, így elkerülhető lett volna a baleset. Emellett azonban még pár részlet tisztázni kellett a hatóságoknak.

Még ugyanezen a napon (december 3-án) megérkezett Miksa főherceg, és megkoszorúzta az Orvostani Intézetben felravatalozott Thallóczy koporsóját és Herceghalomban a halottak sírjait. Ezt követően a szerencsétlenség sebesültjeit is meglátogatta a különböző kórházakban. Eközben Vida mozdonyvezető a háromnapos herceghalmi váróteremben töltött őrizete után a budapesti Semmelweis utcai fogházba került.

A baleset nem múlt el nyomtalanul a MÁV vezetőségében sem. *Kotányi Zsigmond* udvari tanácsos, MÁV-igazgató azonnal nyugdíjba vonult, míg *Ófner József*, a vállalat központi üzletvezetőségének vezetője távozott pozíciójából. A személyi változások hátterében az állhatott, hogy a herceghalmi katasztrófa előtt két héttel megtartott vezetőségi ülésen fel-

szólásukra vették le a napirendről a ködben előforduló balesetek megakadályozása pont tárgyalását. Vidát viszont ekkorra szabadlábra helyezték, mert állításai egyrészt igazolódtak [14].

A törvényszéki orvosok boncolásai után a temetések időpontját is kitűzték [15]. A hozzátartozók, a kormány képviselői és a helyiek december 8-án kísérték az első 19 áldozatot utolsó útjára Bián. Thallóczy holttestét a Magyar Tudományos Akadémia oszlopcsarnokában történő felravatalozása után a Kerepesi úti temetőben helyezték örök nyugalomra [16]. December 20-áig a többi elhunytat is eltemették az ország más-más pontján. Közülük több ember nevét sem sikerült megtudni, hiszen orosz hadifoglyok voltak.

Ezalatt a képviselőházban is vitatéma volt az ügy *Mezőssy Béla* ellenzéki képviselő interpellációja nyomán. Itt a kereskedelemügyi miniszter és a miniszterelnök felelőssége került előtérbe. A felszólaló ellenzékiek leginkább a vasutasok túlterheltségére hívták fel a figyelmet, illetve arra, hogy az egyes minisztereket szállító vonatok prioritást élveznek a közlekedésben minden más szerelvényhez képest, és ennek most nagy ára volt. Ehhez persze az is hozzájárult, hogy a háború miatt a MÁV forgalma olyan mértékben növekedett, hogy azt már szinte nem is tudta kiszolgálni. Emellett nem került sor a hadi érdekeket szolgáló stratégiai vonalak kétvágányúsítására, az állomások kapacitásának bővítésére, a blokkrendszer (térközrendszer) fejlesztésére, magyarul semmilyen vasúti és technikai innovációra, amelyeket Ausztriában és Németországban végrehajtottak. Egy porosz vasúti szakértő azt mondta korábban [17], „hogy a magyar államvasutak akkor nem személyszállító intézmény, hanem valóságos guillotine lesz, cenzurával el lehet nyomni a vasúti szerencsétlenségek számos és sza-

kadatlan sorozatát”. Előre megjósolható volt tehát egy későbbi katasztrófa a fejlesztések elmaradása és a megnövekedett forgalom miatt.

Közben a vizsgálatok egyre pontosabban kimutatták, mi is történt valójában. A katasztrófában nem két vonat ütközött össze egymással, hanem a bécsi gyors – 80 km/h sebességről lefékezve – 69 km/h-val kettészelt az útját keresztező grazi szerelvényt (4. kép). Ennek következtében a gyorsvonatnak csak két halottja volt, a túlszúfolt személynek 69 [18]. Az alapos vizsgálat végül több tényezőt jelölt meg a katasztrófa okaként, amelyek együttes, egyidejű megtörténte idézte elő a balesetet, ez – vélhetően az ellenzék politikai nyomásának is köszönhetően – egyúttal a mozdonyvezető kizárólagos felelősségét is részben feloldotta.

Az előjelző szemafor – az első hírekkel ellentétben – valóban nem világított, egy ismeretlen eredetű szendarab olthatta el. Vida János és *Csölle Ferenc* vonatvezető viszont figyelmen kívül hagyta az ekkor is érvényben lévő „Lassan” jelzést. Ráadásul későn vették észre a másik, tilos jelzöt, így csak utána kezdték meg a lassítást. A nem megfelelően működő fékekre hivatkozás sem állta meg a helyét, ugyanis a törvényszéki vizsgálat során kiderült, hogy azok jól működtek. Az ezt követő kézifékezés a leszálló ködben nyirkossá váló síneken már túl későn történt, az ütközés emiatt elkerülhetetlenné vált.

A legfőbb ok az volt, hogy Győrben különvonatot engedtek a bécsi gyors elé, és a két szerelvény 5 perc eltéréssel (blokk távolságra) követte egymást. *Müller Vendel*, a herceghalmi állomásfelvigyázó a grazi személyvonatot a II. vágányra járatta be, míg a forgalmi szolgálattevő által a vonat számára előírt III. vágány teljesen üres volt [19]. Majd az 5 percet kihasználva akarta ezt a vonatot átengedni kettős

Dr. Horváth Csaba Sándor történész felsőfokú tanulmányait a szombat-helyi Berzsényi Dániel Főiskolán folytatta, majd Budapesten az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végzett német-történelem szakon. Az ELTE Történettudományi Doktori Iskolájának „Atelier” Európai Társadalomtörténet és Historiográfia Doktori Programjában 2015-ben sikeresen védte meg doktori disszertációját. Fő kutatási területe a közlekedés- ezen belül is a vasúttörténet, vasútépítés-történet, a vasút gazdasági és társadalmi hatásai, az északnyugat-dunántúli térség egyes helyi érdekű vasútjainak története. 2008-tól a Nyugat-magyarországi Egyetem Apáczai Csere János Karán dolgozott, majd 2016-tól a Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János Kar Bölcsészettudományi és Humánérőforrás-fejlesztési Tanszékének adjunktusa. 2017-ben és 2019-ben is elnyerte a Közlekedéstudományi Egyesület Czére Béla-díját. 2015-től az Országos Vasúttörténeti Konferencia-sorozat egyik főszervezője. Tagja a Nemzetközi Vasúttörténeti Társaságnak.

kapcsoláson át a nyíltvonali forgalmi vágányra. Közben azonban megfeledezett a keresztmenetről, és a gyorsvonat számára feloldotta a jelzőt [2]. Az 1308-as személyvonat mozdony- és vonatvezetője pedig előzetes értesítés nélkül a II. vágányra jártak be, a bejáratú jelzőnél nem álltak meg a helyzet tisztázása érdekében [19]. Ezek együttesen idézték elő a szerencsétlenséget.

Ennek alapján a törvényszék vádtaácsa 1918. május 2-án vád alá helyezte Vida János mozdonyvezetőt és Müller Vendel forgalmi tisztet. Utóbbi azonban annyira megviselte a szerencsétlenség, hogy a baleset után megőrült, és a Budai Magyar Királyi Országos Tébolydába (Lipótmezőre) került. A többi gyanúsítottat viszont felmentették. Vida eléggé nehezen tudta feldolgozni a katasztrófát, öngyilkosságot is akart elkövetni [20]. Az ügy végét az jelentette, hogy a Magyar Népköztársaság kikiáltásának emlékére kibocsátott 1919. XV., a közkegyelem gyakorlásáról szóló törvény [21] törölte a politikai és polgári büntetőbíróóságok pereit, így Vida és Müller is amnesztiát kapott, és szabadon bocsátották őket [22].

A mindmáig legnagyobb magyar vasúti szerencsétlenség a történelmi emlékezetben is fennmaradt. Az áldozatok emlékére

Herceghalom területén, a régi vasútállomással szembeni oldalon egy gesztenyefaligetet létesítettek, minden elhunyt tisztetére egy-egy fát ültettek, amelyek – bár megritkulva, de – a mai napig őrzik emléküket [2]. Emellett 1991. december 1-jén, a szerencsétlenség 75. évfordulója alkalmából a Thallóczy Lajos Emlékbizottság, a MÁV, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum és Herceghalom Önkormányzata a vasútállomás várótermében emléktáblát avatott (5. kép) [11]. A szerencsétlenség 100 éves jubileumakor, 2016. december 1-jén a herceghalmi önkormányzat megemlékezést, koszorúzást és vasúttörténeti előadást szervezett [23].

Herceghalomnál azonban nem ez volt az utolsó komolyabb vasúti baleset. 1919. október 26-án szinte ugyanott, ahol három évvel korábban a katasztrófa történt, összeütközött két vonat. Egy tehervonat kettészakadt, a mozdony az első vonatrésszel továbbment, míg a hátsó részt a bejáratú jelzőnél sikerült megállítani. A Herceghalom felé közlekedő személyvonat viszont belerohant az álló kocsikba. Csodával határos módon emberéletet nem követelt az eset, mivel a mozdonyvezető időben fékezett, ezzel tompítva az összeütközés erejét. Ugyanakkor nagy kár keletkezett a kocsikban [24]. Mindezekből megállapítható, hogy a herceghalmi állomás körzete meglehetősen veszélyes szakasza volt az 1-es vonalnak, kiváltképp a háborús időszak megnövekedett forgalma és az elmaradt vonalrekonstrukció miatt.

Az e szakaszon történt katasztrófa és a későbbi esetek rávilágítottak arra, hogy a pálya felújításra, újjáépítésre szorul. A korábbi kisiklások és az 1916-os tragédia felvetették már a rekonstrukció szükségességét, de azokat még nem kezdték el. A további balesetek megelőzése céljából, a közlekedési hatóság kezdeményezésére, 1923-tól a Budapest–Győr vonalon a baljáratú helyett jobbjáratú közlekedést vezettek be a jelzők jobb láthatóság érdekében. A gőzmozdony vezetője szempontjából ugyanis a hosszakán és a füstszekrény takarása miatt a baljáratú közlekedés mellett a bal oldalon lévő jelzők megfigyelése, különösen kedvezőtlen pályafekvés esetén, korlátozott volt. Később, 1935-ben sor került az előjelzők jelzési képeinek módosítására. A „szabad”-ot jelölő fehéret zöldre, a „lassan”-t jelölő zöldet pedig sárgára változtatták. Ezekre a változtatásokra azért is volt szükség, mert a korabeli szakvélemények szerint Herceghalom akkori



5. kép. Thallóczy Lajos emléktáblája a herceghalmi vasútállomás várótermében

íves kiépítése és a jelzők kedvezőtlen elhelyezkedése miatti észlelhetőségi korlátok is hozzájárultak a balesethez [19]. A vasútvonal és az állomás átépítésére csak az 1970-es években került sor [9]!

Konklúzió

Mindent összevetve megállapítható, hogy az 1-es vonal „halálszakaszának” herceghalmi része a XX. század első felében valóban „méltó” volt a nevére. Az 1916-os, több emberéletet követelő baleset személyi

Summary

The appearance of the railway, which was referred to as a revolution in transport in the 19th century, completely transformed and modernized it. At the same time, however, it had its own dangers. There was a risk of derailment or causing derailment on purpose at trains rolling on a single pair of rails. Such an accident has often been accompanied by deadly casualties, even mass casualties. The present series of studies outlines the major railway accidents in Hungary that demanded many lives in the 20th century, with the help of historical methods of science, based on factual primary sources and literature written up to the present. The first part of paper focuses about the “section of death” on the Hegyeshalom–Győr–Budapest line on railway accidents in 1916 – with casualties – near Herceghalom and its consequences – mostly on the railway track and traffic.

mulasztás miatt történt. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni azt a tényt sem, hogy az első világháború a magyar vasúthálózat szintje elviselhetetlen forgalmat generált, amelyet az ahhoz szükséges kapacitásbővítések és pályarekonstrukciók nem követték, emiatt a vasúti üzembiztonság kétségessé vált. Ezt tetézte a személyzet túlterheltsége is, így ketyegett az időzített bomba. Sajnos ez a herceghalmi katasztrófa sok emberéletet követelt, és megmutatta azt is, hogy az 1-es vonal a vizsgált időszakban túlterhelt volt, a pálya már átépítésre szorult, amelyre csak a XX. század második felében került sor. Ez „csupán” egy történelmi és nem elrettentő példa volt, hiszen a vasút mára az egyik legbiztonságosabb közlekedési eszköz lett. ◀

Irodalomjegyzék

- [1] Czéze Béla: *A vasút története. Budapest, Corvina, 1989. 36., 80. o.*
- [2] Horváth Ferenc: *Hazai és külföldi vasúti balesetek (1846–1975). Budapest, Közlekedési Dokumentációs Rt., 1995. 12–21., 25., 28., 93., 95–96., 394–396. o.*
- [3] Gore, John (szerk.): *The Creevy-Papers. New York, 1963. 256. o. Közreadja: Schivelbusch, Wolfgang: A vasúti utazás története. A tér és az idő iparosodása a 19. században. Budapest, Napvilág Kiadó, 2008, 145. o.*
- [4] Bloch, Ernst: *Spuren. Frankfurt–Berlin, 1962. 208. o. Közreadja: Schivelbusch, Wolfgang: A vasúti utazás története. A tér és az idő iparosodása a 19. században. Budapest, Napvilág Kiadó, 2008, 147. o.*
- [5] Schivelbusch, Wolfgang: *A vasúti utazás története. A tér és az idő iparosodása a 19. században. Budapest, Napvilág Kiadó, 2008, 147. o.*
- [6] Majdán János: *A közlekedés története Magyarországon (1700–2000). Pécs, Pro Pannonia, 2014, 38. o.*
- [7] Majdán János: *A dunántúli vasúthálózat kiépülése. In: Somfai Balázs (szerk.): A Dunántúl településtörténete VI. PAB–VEAB Értesítő. Veszprém, 1986, 448. o.*
- [8] *Budapest gyásza. Budapesti Hírlap, 1916. december 1., 5. o.*
- [9] Nagy Tamás: *Egy tragikus és egy ünnepélyes vasúti utazás 1916 telén. Belvedere Meridionale, 2015. 4. szám, 91–92. o.*
- [10] *Borzalmas vasúti szerencsétlenség a király temetése után. Pesti Napló, 1916. december 1., 9–10. o.*
- [11] Buskó András: *Vasútépítés, vasúti katasztrófák Biatorbágyon és Herceghalmon. In: Horváth Imre – Palovics Lajos (szerk.): Biatorbágy „ezer” éve. Biatorbágy, Biatorbágy Kultúrájáért Alapítvány, 2002, 110., 112. o.*
- [12] *A herceghalmi vasúti szerencsétlenség. Budapesti Hírlap, 1916. december 2., 2–7. o.*
- [13] *Ofner üzletvezető Vida mozdonyvezetőt okolja a szerencsétlenségért. Az Est, 1916. december 3., 8. o.*
- [14] *Változás az államvasutak vezetőségében. Dunántúl, 1916. december 6., 6. o.*
- [15] *(A herceghalmi vasúti szerencsétlenség.) Budapesti Hírlap, 1916. december 7., 11. o.*
- [16] *Sufflay Mihály: Thallóczy Lajos. In: Történelmi Szemle, 1917. 1., 119. o.*
- [17] *A herceghalmi vasúti katasztrófa. Pesti Napló, 1916. december 7., 3–4. o.*
- [18] *(Herceghalmi halálistatisztika.) Budapesti Hírlap, 1916. december 8., 13. o.*
- [19] *Bencsik László: Száz éve következett be Herceghalomban a MÁV legtragikusabb balesete. In: Vasútgépészet, 2016. 2., 45–46. o.*
- [20] *Népszava, 1922. június 15., 5. o.*
- [21] <https://net.jogtar.hu/ezerev-torveny?docid=91900015.TV&searchUrl=/ezer-ev-torvenyei%3Fpagenum%3D38> (letöltési idő: 2018.04.26. 9:36)
- [22] *A közkegyelem gyakorlása. Világ, 1919. február 14., 6. o.*
- [23] *Megemlékezés Thallóczy Lajos történészről, halálának 100. évfordulója alkalmából. Herceghalmi Hírmondó, 2016. november, 2. o.*
- [24] *Vonatösszeütközés Herceghalomnál. Népszava, 1919. november 1., 5. o.*

Magas rangú elismerés a MÁV Zrt. négy vezetőjének

Állami kitüntetések és miniszteri elismeréseket adott át a március 15-i nemzeti ünnep alkalmából Palkovics László innovációs és technológiai miniszter március 18-án.

Az ünnepségen a MÁV-csoport négy munkatársának többéves szakmai munkáját is kitüntetéssel ismerték el.

Széles Marianna közel 20 évvel ezelőtt, felsőfokú tanulmányainak befejezése után kezdett a vasúttársaságnál dolgozni. A MÁV Zrt. pénzügyi igazgatója Közlekedésért érdemérmet vehetett át. Színvonalas, precíz munkájával példaként szolgál kollégái számára. Feladatait a vasút iránti mély elkötelezettséggel és hivatástudattal teljesíti.

Lipusz Ferencet ugyancsak Közlekedésért érdeméremmel tüntették ki. A MÁV Zrt. Forgalmi Igazgatóságának forgalmi technológiai osztályvezetője 44 éves vasúti pályafutása során számos szakterületen bizonyította tudását, rátermettségét. Egyéni adottságainál fogva kiváló tanítómesternek bizonyult, jó pedagógiai érzékel adta át tudását és a szakma iránti szeretetet fiatal beosztottjainak.

Kupai Sándor, a MÁV Zrt. stratégiai és fejlesztési főigazgatója miniszteri elismerő oklevélben részesült. A rendkívül széles látókörű, nagy tapasztalatú vezető 31 éve kezdte pályafutását

a MÁV Miskolci Építési Főnökségen. A legkülönbözőbb beosztásokban folyamatosan továbbfejlesztette tudását, a MÁV Felépítménykarbantartó és Gépjavító (FKG) Kft. korábbi első számú szakmai vezetőjeként kiemelkedő és példamutató szerepet vállalt az FKG jászkiséri vasúti gépgyártóbázis modernizációjának előkészítésében és beindításában, a pályakarbantartáshoz szükséges új vasúti nagygépek beszerzésében.

Kiss Balázs miniszteri elismerő oklevelet vehetett át. Az okleveles környezetmérnök-tanár, környezetvédelmi szakmérnök, agrármérnök, környezetvédelmi szakértő közel 20 éve dolgozik a MÁV-nál. Jelenleg a MÁV Szolgáltató Központ Zrt. Beszerzési Üzletág Környezetvédelem és Energia szervezetének vezetője. Kiemelkedő tevékenységet folytat az európai uniós forrásból megvalósuló vasútfelújításokhoz kapcsolódó környezetvédelmi és természetvédelmi feladatok kidolgozásában.

Homolya Róbert, a MÁV Zrt. elnök-vezérigazgatója az ünnepségen köszöntötte a kitüntetetteket és gratulált az elismerésekhez.

Szerkesztőségünk nevében mi is gratulálunk a kitüntetetteknek, további munkájukhoz sok sikert kívánunk.

Vörös József

Beszámoló a XV. Vasúti pályák tervezésétől a kivitelezéséig... című szakmai továbbképzésről és kiállításról

A Gleisbild Pályavasúti Oktatás Bt. immáron XV. alkalommal köszönthette a vasúti pályák tervezőit és kivitelezőit szakmai rendezvényén. A pályavasúti szakmai cégek kiváló előadásokkal, kiállítói megjelenésükkel vállaltak partnerséget. A rendezvény kiemelt támogatói a Low and Bonar Hungary Kft., a Kraiburg STRAIL GmbH, valamint a Homlok Építő Zrt. voltak.

Az I. Vasúti pályák tervezésétől és kivitelezéséig, a MÁV szakmai elvárásai, az EU és a hatósági jogszabályok tükrében című rendezvényen 2004-ben 13 cég képviselőjében 24 fő vett részt. 2010-ben már 35 céget és 108 főt köszönthettek a szakmai rendezvényen, 2012-ben pedig a Magyar Mérnöki Kamara felvette a kötelező és szabadon választott képzései közé. A szakmai érdeklődés azóta tovább erősödött, hiszen 2019. február 20–21-én 65 cég 250 képviselője volt jelen a szakmai továbbképzésen, és idén először kiállítás is emelte a rendezvény színvonalát. A továbbképzés nem szorítkozik csak nagyvasúti témákra, más vasúti üzemek problémáit is bemutatja, vagyis széles körű áttekintést nyújt a szakmáról. Akik részt vettek rajta, tudják, hogy nem túlzás azt állítani, hogy a rendezvény konferenciává nőtte ki magát. A szervezők az idén megvalósult, gyakorlati tapasztalatokra épülő szakmai konferencia és kiállítás jellegű rendezvényt is erősíteni.

Az elhangzott előadások alapján tematikusan mutatjuk be az előadók által kiemelt és sürgető szakmai feladatokat, kihívásokat és azok javasolt műszaki megoldásait.

Vasútfejlesztési projektek

Hollósi László (NIF Zrt.) a vasútfejlesztési projektekről és azok finanszírozásáról nyújtott áttekintést. A 2014–2020-as EU-s költségvetési időszakra vonatkozóan képet kaptunk a vasútfejlesztésre fordítható forrásokról, amelyek a következők: Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program (IKOP); Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz (CEF), illetve hazai költségvetés.

A kötöttpályás közlekedésre fordítható EU-s támogatások a korábbi, 2007–2013 közötti időszakhoz képest megnövekedtek. Mindazonáltal a hazai fejlesztési források is egyre hangsúlyosabbá váltak a jelenlegi időszakban, ami elsősorban a CEF konstrukciójából adódik. A kivitelezési közbeszerzések kiírását 2–3 évvel megelőző EU-s pályázat készítésekor nehéz feladat a piaci hatásokat előre kalkulálni, így a becslés és a szerződött ár közötti hiányt hazai forrásokból kell pótolni. A jelenlegi időszakban 85% a vissza nem térítendő EU-s támogatások aránya, ám ez a következő időszakban valószínűleg csökkenni fog. Mindez azt is

jelenti, hogy 2021 és 2027 között nagyobb hazai önrészre kell számítani. Az előző időszakhoz képest megnövekedett a NIF Zrt. vasúti projektjeinek száma és azok műszaki teljesítése is. Az elmúlt 11 évet tekintve 2018 kiemelkedő év volt, a projektek teljesítési adatai várhatóan 2019-ben és 2020-ban is növekedni fognak. Az előadásból megtudtuk, hogy a 2021–2027-es EU-költségvetési időszakra a kohéziós célú uniós támogatások felhasználására irányadó legmagasabb szintű nemzeti tervezési dokumentumot 2019. május 31-éig kellett benyújtani a Kormány részére.

Utasítások korszerűsítése, gyakorlati megvalósításuk és munkaszervezés

Mangel János és Molnár Richárd (FÖBER Zrt.) közös előadásban foglalta össze az EU-s támogatással létrejövő fejlesztések előkészítési, tervezési és megvalósítási feladatait, valamint a projektek értékelését, különös tekintettel arra, hogyan tudunk eleget tenni az EU elvárásainak. Kiemelték, hogy a tanúsítást ma már nemcsak az EU-folyosók korszerűsítésére (régiek közötti átjárhatóságra) kell elvégezni, hanem minden vasúti és kötöttpályás fejlesztésre is. A téma rendkívül aktuális, hiszen az Országos Vasúti Szabályzat (OVSZ) és az EU-s átjárhatósági előírás (TSI) harmonizációja egyelőre nem teljes körű, egymásnak ellentmondó szabályozásokat is tartalmaz, amelyek alól Magyarország még nem kért felmentést. A vonatkozó műszaki előírások harmonizációja azonban elengedhetetlen mind a hagyományos, mind pedig a speciális vasúti rendszerek közötti átjárhatósággal összefüggő hazai nagyberuházások tanúsításához is (pl.: tram-train, fogaskerékű-közúti vasúti vegyes üzem, metró-HÉV összeköttetés). Külön aktualitása a témának, hogy az EU új TSI kiadását tervezi, amely – remélhetőleg – összhangban lesz az OVSZ előírásaival. Fontos, hogy a beruházások minden résztvevője tisztában legyen az elvárásokkal és előírásokkal, és ezeket munkája során vegye is figyelembe.

Gönczi Emese (Geosynthetic Kft.) előadásában kiemelt hangsúlyt kapott a geoműanyagok átgondolt kiválasztása. A „nem kiválasztás” alapú és pontatlan projektkiírás sokkal nagyobb károkat okozhat utólag, így minden szakmai résztvevő elemi érdeke a kiválasztási módszer pontos ismerete! Az előadó a gyakorlati tapasztalatok alapján több javaslatot tett a D.11. Utasítás geoműanyagok kiválasztására vonatkozó részének javítására. Egyebek között javasolta a szakítószilárdsági értékek módosítását, továbbá kiemelte, hogy az elválasztó funkciójú nem szőtt geotextíliák a földmű teljes szélességében fektetendők,

illetve a beépülő geoműanyagok alapanyagára vonatkozó tartóssági és hosszú távú teherbírási adatokat az Utasítás nem kezeli.

Daczi László (MÁV ny. főmunkatárs) előadásában összefoglalta a 2018 májusában kiadott UIC IRS 70712 Sínhibák dokumentumot, amely az UIC 2002. évi azonos tárgyú 712. sz. döntvényét hatálytalanítja, és az eltelt 16 évben megismert vagy pontosított sínhibákkal a korábbi dokumentumot kiegészíti. Az UIC-ajánlás a hibák megnevezésén, kódolásán és bemutatásán kívül tartalmazza azok elhelyezkedésének, okainak, észlelési módjának leírását, és ajánlásokat tesz a karbantartásra vonatkozóan is. Az UIC 712. sz. döntvényt a legtöbb vasúthoz hasonlóan a MÁV Zrt. és a MÁV KfV Kft. is használja; a síndiagnosztikai mérések során megtalált és beazonosított hibák ennek alapján kapnak kódszámokat. A hibák kódszáma és a hiba súlyossági kategóriája dönti el a D.10. sz. Vasúti sínek diagnosztikája utasításban meghatározott helyreállítási intézkedéseket és azok határidejét.

Dr. Kiss Csaba (BKV Zrt.) elmondta, hogy a BKV Zrt. az elmúlt években a kor követelményeinek megfelelően korszerűsítette a pályás infrastruktúra tervezésére, fenntartására vonatkozó utasításait. Ezeknek az utasításoknak a rövid ismertetésén kívül bemutatta a legújabb közúti vasúti pályás innovációkat is. Részletesen ismertette a BKV Zrt.-nél alkalmazott síngondozási technikákat a sínkenéstől a sínköszörülésen át a kopott sínek hegesztéséig. Ezeket a karbantartási feladatokat – munkaszervezési fejlesztéseknek köszönhetően – az üzemeltető cég már saját hatáskörben végzi. Kiemelt szerepe van a 2018-ban üzembe állított mérővillamos járműdinamikai és felsővezeték-mérőrendszerének, ugyanis a mérési adatok és információk segítik majd a beruházások tervezését, ütemezését és ellenőrzését, ezzel is hozzájárulva az üzemeltetési költségek csökkentéséhez.

Juhász Tamás oktatásszervező (Magyar Mérnöki Kamara) hangsúlyozta, hogy konferencia-előadás keretében nem lehet megtanítani az elektronikus napló használatát, ugyanakkor a rendszer magabiztos el-sajátítása érdekében a szakemberek részére előnyös kurzusokat javasolt. Egy-egy gyakorlati példán keresztül bemutatta az alkalmazás használatának alapjellegzetességeit, felhívva a figyelmet annak „buktatóira”.

Innováció a kiterők szerkezeti elemeiben

Előhegyi Zoltán (VAMAV Kft.) előadásában részletesen ismertette cégük 2018–2019-es termékfejlesztéseit és a piaci szereplőknek nyújtott szolgáltatásaikat. A szakemberek igényeinek megfelelően széles körű szolgáltatással állnak rendelkezésre a tervezéstől

a beépítésen át egészen a rendszeres diagnosztikáig. Az új fejlesztésű termékek közül kiemelte a DEBO és a hazai beépítési engedéllyel rendelkező síndilatációs készülékeket és a speciális beépítési helyszínekre tervezett kitérőket is. 2018 októberében megnyitották oktatási központjukat, ahol a hazai üzemeltetők és a vasútépítő cégek számára is lehetőség nyílik a kitérőkben alkalmazott korszerű szerkezetek üzemeltetésével, karbantartásával, hibaelhárításával kapcsolatos ismeretek gyakorlati elsajátítására. Előadása végén a fejlesztések további irányaként megemlítette az R400HT anyagminőségű sínek alkalmazhatóságát kitérőszerkezetekben, illetve a növelt keresztmetszetű csúcscsín (oldalirányú merevség növelése), valamint a kitérő szerkezeti elemeiben az aljlapucskok helyes megválasztását is.

Weinreich Zoltán (Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar) a külföldi kitérőfejlesztésekről adott képanyagban rendkívül gazdag áttekintést. A fejlesztések közül kiemelten érdekes a WIRAS cég ún. „télálló” kitérője, ugyanis – szakítva a hagyományos rugalmas csúcscsín megoldásokkal – egy függőlegesen mozgó speciális szerkezetet mutatott be, aminek újdonsága, hogy nem kell váltófűtést alkalmazni, mert a szerkezet átállás közben felfelé kitolja és eltávolítja a havat. Az előadás végén bemutatott egy nagy sebességre alkalmas japán átszelési és egy főirányban megszakítás nélküli keresztvezéssel kialakított nagyvasúti kitérőt is. Utóbbira hazánkban is találhatunk példát, dr. Kiss Csaba pályás innovációs előadásában bemutatta az ún. „sutgó” kitérőt.

Átmeneti szakaszok kialakítása és útátjáró szerkezetek

Dr. Horvát Ferenc és munkatársai a MÁV Zrt. által finanszírozott kutatási munka keretében komplex módon vizsgálták az eltérő alátámasztási merevségű szakaszok csatlakozásánál fellépő al- és felépítményi maradó, illetve rugalmas alakváltozások (elsődleges és másodlagos konszolidáció, járműteher hatása) problémáját. Nagyszámú végelemes futtatás eredményeire alapozva határozták meg az átmeneti szakaszok geotechnikai, illetve pályaszerkezeti okokból szükséges hosszát. Megoldásokat javasoltak helyszíni feltételekhez alkalmazkodó vasúti al- és felépítményi kialakításokra vonatkozóan.

Karvalics László (Kraiburg Gummiwerk GmbH) előadásából megismerhettük a korszerű kis- és nagyelemes STRAIL útátjáró szerkezeteket is.

Jákfalvi Péter és Zathuretzky Miklós (Orient 9001 Kft.) az epoxi BODAN útátjárók fejlesztéseit és beépítési tapasztalatait ismertette.

Végezetül a témában Hatvani Jenő (Rail System Kft.) a nagyelemes vasúti-közúti átjárók és burkolt vágányok kialakításáról beszélt. Minden útátjáró rendszernek van előnye és hátránya, utóbbi kiküszöbölésére az előadók a beépítési technológiák szigo-



Kiállítás a rendezvényen (Fotó: Kovács Renáta)

rut betartását és a pontos megrendelői igények rögzítését javasolták.

Korszerű pályaszerkezeti elemek és karbantartási technológiák

A rendezvény egyik fő témája a vasúti közlekedés zaj- és rezgéscsillapítása volt. Az előadók a korszerű pályaszerkezeti elemek alkalmazására és a karbantartási technológiák fontosságára hívták fel a figyelmet. A vasúti közlekedési zaj számos részajforrásból tevődik össze. Pályavasúti szempontból a kerék és a sín dinamikus kölcsönhatásából eredő gördülési zaj a meghatározó. Fontos hangsúlyozni, hogy a pálya építésével és karbantartásával csak ennek a részajforrásnak a csökkentésére van lehetőség. A rezgések csillapítására a rezgésterjedési útban elhelyezett rugalmas vagy egyéb tulajdonságokkal bíró elemek nyújtanak lehetőséget. A klasszikus vasúti pálya felépítését tekintve érdemes egyenként, fentről lefelé haladva vizsgálni a pályaszerkezeti elemeket és az alkalmazott karbantartási technológiákat.

A sínek, mint a pályaszerkezet legfőbb elemének és egyben fő zajforrásának, kiemelt szerepe van. A síngerinc csekély tömege miatt könnyen rezgésbe jön, emiatt a rendszer akusztikai megítélésekor gyenge pontnak tekinthető, és egyben a pályaszerkezet legnagyobb zajkibocsátását is okozza. A síngerinc – mint rezgésforrás – zajkibocsátásának csökkentésére alkalmaznak a sínszálak kamráiba elhelyezett, ragasztással vagy egyéb módon rögzített csillapító elemeket. A kamraelemek, nagy belső súrlódásuk révén, a síngerinc rezgési energiáját alakítják át hővé.

Karvalics László a többi között a STRAILastic_A synth és a STRAILastic_A inox 2.0 típusú sínkamraelemeket mutatta be előadásában. Az érdeklődők a helyszínen is megtekinthették az elemeket, továbbá azok hatékonyságában rejlő tulajdonságukat – a tömegüket – is megtapasztalhatták. Dr. Kiss Csaba előadásából kiderült, hogy nemcsak a sín kamrájába rögzített elemekkel, de a sín jó műszaki állapotának megőrzésével is lehet eredményt elérni. A síngondozást a BKV Zrt. is prioritásként kezeli: rendszeres, ütemezett közszerűlési munkában és hatékony, automatizált sínkenésben látják a megoldást.

A kerék-sín kapcsolatban rezgésbe hozott sínszál csillapítását közvetlenül a sínleerősítések végzik. Bár a sínleerősítések elsődleges feladatukra mechanikai jellegű, azonban a sínszálak megfogásának, ágyszásának körülményeitől és minőségétől függően az akusztikai jellegű igénybevételek kezelésében is szerepük lehet. Ebben leginkább a rugalmas kapcsolatot nyújtó elemek (szorítókönyvek, spirálrugók) vesznek részt. Ezek lehetnek Vossloh típusú, W rendszerű közvetlen leerősítések, vagy akár a Muskovics György (MKI Mérnökiroda Kft.) által bemutatott Pandrol Fastclip FE típusú sínleerősítések is.

A rugalmas sínleerősítések mellett rezgészigetelő rétegment alkalmazhatók a keresztaljak alsó felületére különböző eljárási módokkal rögzített aljlapucskok. Elsődleges céljuk a pálya élettartamának meghosszabbítása, azonban csökkentik az érintkezési/felületi nyomást, ezzel a keresztaljakat függetlenítik az ágyszáztól, a rezgésterjedés útját gátolják. Am azt is ki kell emelnünk, hogy – az általános vélekedéssel szemben – a levegőben terjedő zaj csökkentésére az aljlapucskok nem alkalmasak. Előhegyi Zoltán előadásában az aljlapucskok kitérőkben történő alkalmazását mutatta be, és felhívta a figyelmet arra, hogy a rezgéscsillapításra önmagában az aljlapucskok nem elegendők.

Bár nem a zaj- és rezgéscsillapítás igénye miatt sürgető feladat a szintetikus aljak alkalmazása, azonban mivel szintén a környezetvédelmi témakörbe tartoznak, fontos kiemelnünk azokat. Az Európai Bizottság 2011-ben kiadott 2011/71/EU direktívájában rögzítette a kreozot anyaggal telített talpfák tilalmát 2018-tól, majd azt módosítva 2020-tól. Enélkül a telítőanyag nélkül a talpfáknak erősen korlátozott az élettartamuk, azonban a vasúti szakterületnek szüksége van alternatívára, amelyre kiváló példák a Karvalics László által ismertett STRAILway műanyag aljak.

Muskovics György a zúzottkő ágyszáztal és az alépítmény kapcsolatos kivitelezői tapasztalatokat ismertette. Elsősorban a zúzottkő ágyszát és az alépítmény hibáira, azok időben történő felismerésére, megelőzésére és kezelésére hívta fel a szakemberek figyelmét. Ahogy a zaj- és rezgéscsillapító pályaszerkezeti elemeknél gondos tervezésre és előkészítésre van szükség, úgy itt is

átgondolt döntésnek kell születnie az alkalmazandó technológiákról. Az alépítmény geotechnikai szempontból kifogástalan állapota alapfeltétele a vasúti felépítmény hosszú távon fenntartható, megfelelő minőségének. Ehhez nyújtanak segítséget a geoműanyagok, amelyek alkalmazási területeit, feltételeit, funkcióit és kiválasztási metodusát Gönczi Emese ismertette részletesen.

Szatmári Tamás (Low & Bonar Hungary Kft.) geoműanyagok segítségével mutatott be hatékony rezgésszigetelési megoldásokat. A szakemberek két, többfunkciós, rezgéscsillapító geokompozittal ismerkedhettek meg, az Enkadrain® ST és Enkadrain® CK 20 termékkel. Mindkét geokompozit nem szőtt geotextília réteggel és poliamid vízelvezető és rezgéscsillapító belső maggal rendelkezik. Felső rétegük különbözik: az ST típusú nem szőtt geotextíliából, míg a CK típusú PVC-rétegből áll. Alkalmazásuk lehetséges közvetlenül a felépítmény közelében, az épület alapjához vagy pincefalához csatlakoztatva, mélygarázs esetében a résfal és a bélésfal közé beépítve, illetve nyílt vonalon,

utólagos beépítés esetén a nyomvonal és a védendő épületek között, talajbemetéssel. Az egyik leghatékonyabb megoldás a talajbemetés, amelynek alapelve, hogy a rezgések a talajban lévő rés miatt nem terjednek tovább. A rést hosszú távon rezgésszigetelő geokompozit biztosítja. Az elválasztórendszer a terepszintig ér, amelyet a terepszinten beton fedőlapokkal zárnak le. Erre a megoldásra külföldi példákat és azok eredményes rezgésméréseit is megismerhettük. Hazai próbabeépítést is végeztek, amellyel a különféle termékek alkalmazhatóságát és rezgésszigetelési hatékonyságát vizsgálták, sikerrel.

Összegzés

A szakmai konferencia előadói által kiemelt gyakorlati problémákat és az azokra adott megoldásaikat az alábbiakban foglaljuk össze. Minden esetben gondos tervezés, előkészítés szükséges a folyamatok átláthatósága érdekében, továbbá a hatékony, pontos és tiszta kommunikációt sem lehet mellőzni. Adott terméket és technológiát azon a pályaszerkezeti elemen alkalmaz-

unk, ahol valóban szükséges és ahol hatékonyan működhet. A különféle utasításokban megfogalmazott követelményeket a pályának és a járműnek külön-külön és együttesen is teljesíteni kell, emiatt hívjuk fel a szakemberek figyelmét a pálya-jármű, és ezáltal a rendszerszintű szemlélet fontosságára! Ha csak a pálya érdekében teszünk intézkedéseket, akkor átmenetileg szüntethetjük meg a problémát.

A szervezők végezetül megköszönték az előadóknak, résztvevőknek és támogatóknak, hogy a szakmai továbbképzés és kiállítás ilyen minőségben és sikerrel valósulhatott meg. Pályavasúti szakmai képzés és továbbképzés szervezésével kapcsolatban forduljanak a Gleisbild Bt. munkatársaihoz (Miheller Ágnes ügyvezető, Békési Gézáne tanfolyamszervező, Baki István képzési vezető), továbbá látogassanak el a cég honlapjára <http://palyavasutioktatasi.hu/>.

A következő, 2020 februárjára tervezett XVI. Vasúti pályák tervezésétől a kivitelezésig című továbbképzésre is várja a szakembereket a Gleisbild Pályavasúti Oktatási Bt.

Dr. Vinkó Ákos
Sörtos Gabriella

Vezetőmérnöki továbbképzés 2019

Szakszolgálatunk történetéhez hozzátartozik, hogy egy-egy időszakban szigorítások jelennek meg (a gazdálkodás, a konferenciák szervezése stb. területén). Ezek egy része indokolt, és az idő is igazolta azok helyességét, ám egy részük bizony rosszul értelmezett takarékoság, és a szakmai szempontokat figyelmen kívül hagyó értelmetlen, erődemonstráció-jellegű. A hosszabb múltra visszatekintő vezetőmérnöki továbbképzés is hasonló utat járt be, de 2016-tól újból sikerült feléleszteni és évente megrendezni.

Ez a képzésforma kifejezetten nem konferenciajellegű, hanem oktató, ismeretfrissítő, és az adott év kezdetén a szakmai aktualitásokat, változásokat bemutató rendezvény. Mindemellett azzal az előnnyel jár, hogy a teljes szakmai vezetést is jelen van, meghallgathatja mások véleményét és elmondhatja a sajátját a szakmai viták során. Határozott célunk ezenkívül, hogy a fiatalok is megismerjék az idősebb kollégákat, és lehetőséget kapjanak egy-egy előadás prezentálásával, így őket is megismerheti a szakma.

A kapcsolatok építésére is jó lehetőség kínálkozik ilyenkor, és ennek mindig pozitív hatása van a későbbiekben.

Az idei vezetőmérnöki továbbképzésünket április 2–3-án, a Lajosmizse melletti Geréby-kúrián rendeztük meg. A helyszín kiválasztásakor fontos szempont volt az utazások miatti centrális elhelyezkedés és a csendes, a városi hatásoktól, napi teendők terhéől mentes környezet.

Idén úgy változtattunk a tematikán, hogy az alábbi öt blokk mintegy vitaindítója volt az előadásokat követő interaktív, véleményt

formáló-vitaközvetítő egyeztetéseknek, melyek tanulságait, követendő irányait természetesen a végén összefoglaltuk:

- Bevezető gondolatok és a vonalgazdó tevékenység ellátásának aktualitásai a D.1. és a D.5. sz. Utasításokkal összefüggésben.
- A zöldterület-karbantartás kérdései, jogszabályi környezetének áttekintése, valamint a természetöletp bemutatása.
- Szakmai továbbképzések az utánpótlásnál és a kulcsmunkaköröknél mutatkozó létszámgyarapodásaink. Jó értelmű vita alakult ki az INKA-rendszer működtetésével kapcsolatos pályamesteri alaptevékenységek és ezeknek a meglévő létszámunkhoz való viszonyáról.
- Üzemeltetői tapasztalatok a 80c és a 30-as sz. vonalokról.
- Karbantartás tervezése 2021–2022-re, különös tekintettel a hosszabb távú keretszerződésekre és az általuk adott lehetőségeinkre.

Rendezvényünk vendége volt Völgyesi Zsolt általános és műszaki vezérigazgatóhelyettes, aki fórumjellegű lehetőséget biztosított a résztvevők számára.

Összefoglalva: úgy gondolom, a két nap sok hasznos ismeretet adott, számos kérdésre megfelelő válasz született, de nyilván maradt még nyitott kérdés, amit nem sikerült teljesen kibontani. Ez a dolgok jellegéből adódóan nem is lehetett célunk, de vezetőként érzékeljük, hogy melyek azok a kérdések, amelyek megoldása a jövő feladata. Fontosnak tartom, hogy a végrehajtási szint szakmai vezetői mindazokat az információkat itt megkapták-megszerezhették, melyek a mindennapi feladatok elvégzéséhez szükségesek. Úgy vélem, hogy ebből a szempontból is eredményes volt a továbbképzés, és reményeim szerint mindenki több lett az elhangzottak által. Ezek továbbadásával a végrehajtó szolgálat valamennyi dolgozója képet kaphat nemcsak az idei év, de az előtünk álló hosszabb időszak feladatairól is.

Virág István



A képzés helyszíne: a Geréby kúria

Vajda Lajos (1945–2019)

Vajda Lajos 1966-tól dolgozott a MÁV-nál. Első munkahelye a MÁV Celldömölki Építési Főnökség volt. A MÁV Tisztképző Intézet pályafenntartási és hídfenntartási szakán végzett tanulmányai után 1972-ben művezetői beosztást kapott.

1973-tól a MÁV Zalaegerszegi Pályafenntartási Főnökségén hídvonalkezelőként dolgozott. Feladata volt a Főnökség hídállagának kezelése, éves és középtávú hídfenntartási tervek összeállítása, a hídfenntartási munkák irányítása a Főnökség területén, a hídfelügyelet végrehajtása, valamint a Főnökség területén folyó műtárgypítési és pályakeresztezési munkák üzemeltetői ellenőrzése.

1974-ben felvették a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola hídepítés és -fenntartási szakára. Ezzel egyidejűleg a MÁV Szombathelyi Igazgatóság II. Osztályára helyezték hídvonalbiztosnak. Feladata volt a hídepítési és hídfenntartási éves és középtávú tervek előkészítésén túl a pályakeresztezési tervek jóváhagyása, engedélyezése, műtárgypítésekkel kapcsolatos tervek üzemeltetői véleményezése, jóváhagyásra való felterjesztése. A III. fokú és rendkívüli hídvizsgálatok elvégzését, próbaterhelések



lebonyolítását végezte. Ellátta a hídberuházási munkák üzemeltetői, műszaki ellenőrzését és átvételét. 1978-ban megszerezte a hídepítési és -fenntartási üzemmérnöki diplomáját.

1977-ben a MÁV szervezeti átalakulása során megalakuló épület- és hídfenntartó főnökség szombathelyi fő-építésvezetőjévé nevezték ki, mely munkakört 1990-ig látta el.

1990-ben a MÁV Szombathelyi Területi Igazgatóság Pályafenntartási Osztályára helyezték előbb hídszonalbiztosnak, osztályvezető-helyettesnek, később osztályvezetőnek nevezték ki. Ebben a beosztásában az Igazgatóság teljes területére vonatkozóan koordinálta a pálya- és hídfelügyeleti tevékenységet, ellenőrizte a hídsz és pályás munkatársak munkáját.

1996-ban megalapította a GEO-CELL Mélyépítő és Szolgáltató Bt.-t, melynek alapító tulajdonosa és üzletvezetője volt. A Bt. fő tevékenysége vasúti és közúti műtárgyak tervezése, vasúti műtárgyak III. fokú vizsgálata, közúti műtárgyak fővizsgálatának végrehajtása.

Vajda Lajos több mint 40 éves hídsz munkakör betöltése után, 2005. június 15-én ment nyugdíjba.

Vörös József

Varga Jenő 1939–2019

Varga Jenő Mikó Imre-díjas, aranydiplomás gépészmérnök, a MÁV Fejlesztési és Kísérleti Intézete (FKI) Járműdinamikai Osztályának vezetője Békéscsabán született.

A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karát 1962-ben végezte el, 2012-ben aranydiplomát kapott.

A Ganz-MÁVAG vasúti járműgyár motorvonat üzembehelyezési osztályán eltöltött gyakornoki idő után 1963-ban a gyár járműkutatási osztályán helyezkedett el kutatómérnöknek. Motorvonatok és motorkocsik mérésekre alapozott elemző vizsgálatával foglalkozott, túlnyomórészt a jármű futás- és hajtásdinamikájára kiterjedően. 1970-ben a Vasúti Tudományos Kutatóintézet (VTKI) felkérésére az Intézet Járműkísérleti Osztályára került.

Munkásságának középpontjában a vasúti közlekedés biztonsága állt, amellyel kapcsolatban az volt a határozott véleménye, hogy az csak a vasúti pálya-jármű rendszer egységes szemléletű leírása, vizsgálata révén teremthető meg.

Meggyőződése szerint a vasúti pályaminősítés során a járműdinamikai jellemzőket (a siklással és a maradó keresztirányú vágányeltolódással szembeni biztonságot, a pálya-többletterheléseket, az utazási komfortot) – mint a pályagerjesztés által kiváltott okokat, eseményeket – kell alapul venni. Beavatkozásra okot adó járműdinamikai eseménykor az azt generáló okot, tehát a pályahibá(ka)t kell beazonosítani, és megszüntetni a járműterhelés alatt történő vágánygeometriai mérés alapján. Erre az elvre, tehát a pályaalapot dinamikai elvű megítélésére támaszkodva komoly sikere volt az általa vezetett csapatnak a pályasebesség lehetséges emelése a kis tengelyterhelésű motorvonatos közlekedés esetén.



Munkatársával, Bérés Istvánnal kidolgozott és megvalósított egy olyan egyszerű, inerciális elven működő pályageometriamérő rendszert, amelynek legfőbb előnye, hogy könnyen felszerelhető az éppen futásdinamikai vizsgálat alá vont vasúti járműre. A közösen végzett kutatás eredménye „Mérési eljárás és berendezés vasúti pályák állapotának minősítésére” címen szabadalmi védettséget kapott. A módszer alapelveinek felhasználásával és a MÁV támogatásával az 1990-es évek végén valósult meg a geometriamérő rendszer is a 001-es mérőkocsin.

Varga Jenő az 1980-as években a MÁV képviselőként öt évig részt vett a Nemzetközi Vasútegyület, az UIC Kutatási és Kísérleti Hivatala (ORE) szakértőbizottságának munkájában. Rendszeresen publikált folyóiratokban, az intézeti évkönyvben, előadásokat tartott futástechnikai és pálya-jármű kölcsönhatás témájú konferenciákon. A VTKI évente kiadott bibliográfiájában 66 VTKI kutatási jelentést, 3 szaklapban megjelent cikket, valamint 24 könyvet, illetve könyvekben és évkönyvekben megjelent publikációt találhatunk tőle.

Munkássága elismeréseként a MÁV-tól a vasút szolgáltatásért kitüntetés arany fokozatát vehette át, a gazdasági és közlekedési miniszter a Közlekedésért érdeméremmel tüntette ki.

Nyugdíjazása után is aktív maradt, a digitális jelfeldolgozásban is elmélyült, ekkor dolgozta ki a vasúti pálya dinamikai és geometriai alapú együttes statisztikai kiértékelésének módszerét, melyet a 2008-as tudományos munkájában igen részletesen ismertetett.

Varga Jenő február 6-án, váratlanul elhunyt.

Kisteleki Mihály



Tűzihorganyzás

NAGÉV CINK Kft.

2364 Ócsa, Hammerstein Péter u. 1.
É 47°18'06.05" K 19°16'14.29"
Tel.: +36-29-577-020
Fax: +36-29-577-007
Mobil: +36-30- CINK (2465) -100
E-mail: kontakt@nagev.hu

NAGÉV Kft.

4066 Tiszacsege, Ipar u. 30-34.
É 47°40'56.00" K 21°00'07.00"
Tel.: +36-52-588-030
Fax: +36-52-588-033
E-mail: csege@nagev.hu

NAGÉV CINK: egy win-win játszma



1. ábra. Balról jobbra haladva: horganybevonatok A, B, C, D kategóriájú acélokon



2. ábra. Rácsos tartószerkezetek közvetlenül tűzihorganyzás után

A tűzihorgany-bevonatok (MSZ EN ISO 1461) elsődleges rendeltetése az acélszerkezetek korrózió elleni védelme. Ennek ellenére a NAGÉV törekszik arra, hogy – a megbízható bevonatminőség mellett – az esztétikus megjelenés és gazdaságosság együttesen jellemezzék a vállalatnál tűzihorganyzott acélszerkezeteket. A bevonatvastagság meghatározza a védelem élettartamát, ennek megfelelően a későbbi fenntartási költségeket, míg az esztétika és a bevonásra fordított költségek a piacképességre hatnak. Kívánatos lenne elérni azt, hogy a mérnökök a tervezői tevékenységükhöz ne csak egy adott acélszerkezet funkciójának megfelelő szilárdsági, és esetenként alakjának esztétikai megtervezése tartozzon, hanem része legyen a korrózióvédelmi bevonat jellemzőinek minél pontosabb megtervezése is. Ez utóbbit még ma is sokszor másodlagos kérdésként kezelik, alul- vagy túlméretezik, ami kockázatos és költséges, pedig a pontosabb tervezéshez szükséges információk rendelkezésre állnak.

Mikor, milyen bevonatot várhatunk?

A tervezők kezében van egy olyan lehetőség, mellyel tudatosan ma még csak kevesen élnek. Amennyiben fellapozzuk az MSZ EN 10025-1:2005, azaz a „Melegen hengerelt termékek szerkezeti acélokból” nevű szabványt, továbbá annak -2,-3,-4,-6 részeit, azok 7.4.3. pontjai alatt segítséget kapnak a tűzihorganyzott acélszerkezetekhez ajánlott acélminőségek kiválasztásához. Lényegében ugyanezek az előírások találhatóak meg az acélszerkezetek tűzihorganyzására vonatkozó MSZ EN ISO 14713-2: 2010 szabványban, mely kifejezetten erre az eljárásra vonatkozik. Írásunk 1. táblázatában idézünk a szabványokból a különféle összetételű acélok felületén várható horganyrétegekre vonatkozóan.

A szabványokban szereplő acélminőségeket nagy tömegben gyártják, a kereskedővel (gyártóval) erről meg lehet állapodni, illetve a fenti minőségekből gyártott alaptermékek (lemezek, rudak, profilok) a nagyobb acélkereskedésekben kaphatók. Gyakorlati tapasztalatok szerint – az

anyagvastagság és termékméretek függvényében – az A típusú acélokon 50–100, a B típusúak felületén 120–200 µm vastag védőréteg alakul ki, míg a C és D kategóriájú acélokon akár 200–600 µm vastag horganyréteg képződik (1. ábra).

A szükséges legkisebb bevonatvastagság tervezése

A korróziós környezet várható hatásaihoz viszonyítva túl vastagra tervezett bevonat felesleges kiadáshoz, míg az alulméretezett korai elhasználódáshoz vezet, ami szintén jelentős költségekkel jár. A horganyréteg kívánatos legkisebb rétegvastagságának megállapításához a várható korróziós környezet meghatározásából (MSZ EN ISO 9223:2012, C1 táblázat), valamint a horgany becsült korróziós veszteségeinek (µm/év) megállapításából (MSZ EN ISO 9224:2012, B1 táblázat) célszerű kiindulni.

1. táblázat. Horganybevonatok várható fontosabb jellemzői

Kategória	A reaktív kémiai elemek (szilícium és foszfor) mennyisége	Tipikus bevonattulajdonságok	Megjegyzések
A	Si ≤ 0,04% és P < 0,02%	Általában fényes, csillogó bevonat. A külső felületen tiszta horgannyal.	Si + 2,5 P ≤ 0,09% és hidegen hengerelt termékeknél: Si + 2,5 P ≤ 0,04% teljesülése
B	Si: 0,14 %–0,25 %		Ha P > 0,035%, szürke, vastagabb bevonatokhoz vezet
C	Si > 0,04% és Si ≤ 0,14%	Nagyon vastag, esetleg durva bevonatok	A bevonat sötétebb, szürke foltos
D	Si > 0,25 %	Egyre vastagabb horganyrétegek.	A rétegben a Zn-Fe ötvözetfázisok dominálnak, romlanak a mechanikai tulajdonságai

(Megjegyezzük, hogy a fenti szabvány visszavonás előtt áll, új változatának megjelenése 2019-ben várható, de benne az acélminőségek tekintetében jelentős eltérés nem valószínűsíthető).



3. ábra. Különböző alapanyagok egységes megjelenéssel

A szükséges bevonat-élettartam (év) megállapítása után könnyen meghatározható a kívánt legkisebb rétegvastagság, mely az adott időtartamra az acélszerkezet karbantartás-mentességét biztosítja. Tervezési bizonytalanság esetén megfelelő korróziós szakismerettel rendelkező szakember bevonása indokolt lehet, ehhez a NAGÉV segítséget tud nyújtani.

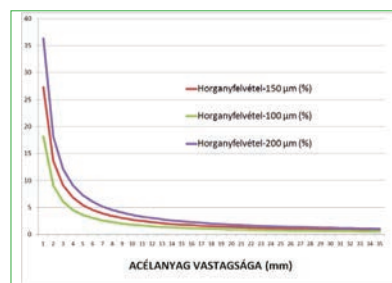
Ajánlott acélminőség használatával mindenki nyerni fog

A NAGÉV tűzihorganyzóinál alkalmazott olvadéktechnológia segítségével támogatja az esztétikus és egyben gazdaságos védőrétegek kialakítását, melyhez a tervező/gyártó aktív közreműködése is ajánlatos. Az acélminőség tudatos kiválasztásával nemcsak vastagságában, hanem megjele-

nésében is egységes képet mutat az acélszerkezet (2–3. ábra).

A képeken látható acélszerkezeteken levő fémbevonatok vastagsága az acélszerkezet méreteinek függvényében eltérő lesz. Hosszú (> 7 m) daraboknál – ugyanolyan acélminőség esetén – az egyszerre horganyzott darab két vége között 5–10, de akár 100–200% eltérés is lehet, melynek technológiai okai vannak. A legkisebb vastagságérték feleljen meg a megkövetelt minimális rétegvastagságnak. A minimális és maximális értékek közötti különbség akkor lesz a lehető legkisebb, ha a gyártók tűzihorganyzáshoz ajánlott acélminőséget használnak a gyártáshoz. Egy acélszerkezet horganyfelvétele (%) az acélananyag vastagságától, valamint a ráakódott horgany mennyiségétől függ (4. ábra). A bérhorganyzási árat a horganyzott acélszerkezet tömege alapján számolják, azaz, ha nagyobb a mért tömeg, többet is kell érte fizetni.

Tehát a horganyfelvétel befolyásolja a tűzihorganyzásért fizetendő összeget. Az 4. ábrán jól látszik, hogy a vastagabb acélananyagok felé haladva csökken a horganyfelvétel (%). Vékony falú acélszerkezetek különösen érzékenyek az acélananyag horganyfelvételének (acélminőség) változására, de 8–12 mm acélvastagság esetén is – az acélminőség függvényében – még jelentős bérhorganyzási árkülönbségek lehetnek. Ajánlott acélminőségek használá-



4. ábra. A horganyfelvétel (%) változása különböző bevonatvastagságok esetén

ta esetén a megrendelő és a tűzihorganyzó is kedvezőbb helyzetbe kerül.

Ingyenes tervezői tanácsadás a NAGÉV CINK KFT.-nél

Az ajánlott acélminőségek kiválasztása viszonylag egyszerű tervezői feladat. Amennyiben a szakemberekben mégis bizonytalanság merül fel, a NAGÉV-vállalatot ingyenes tanácsadással támogatják partnereiket. A vállalat tűzihorganyzóinak elhelyezkedése országos elérhetőséget biztosít. Akár személyesen, de interneten keresztül is folyamatosan lehetőséget biztosítanak a tervdokumentációk horganyzástechnológiai szempontok alapján történő előzetes véleményezésére, a javasolt acélminőségek kiválasztására, de a technológia helyszíni megtekintésére is.

Ábrák forrása: NAGÉV-archívum

NAGÉV CINK KFT.

H-2364 Ócsa, Hammerstein Péter u. 1.
Tel.: +36 29 577 020
Fax: +36 29 577 000
Mobil: +36 20 233 0129
E-mail: kontakt@nagev.hu
www.nagev.hu



NAGÉV

NAGÉV KFT.

H-4066 Tiszacsege, Ipar u. 30-34.
Tel.: +36 52 588 030
Fax: +36 52 588 033
Mobil: +36 20 227 0791
E-mail: csege@nagev.hu
www.nagev.hu



THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES

ISO 9001:2008 - ISO 14001:2004 - DAST-Richtline 022:2016

TŰZIHORGANYZÁS

MSZ EN ISO 1461:2009



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 igazolószelvény másolata a megrendelőlaphoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. 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 honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: A helyreállított Veszprém–Herend közötti vasútvonalszakasz (Fotó: Radvánszky Réka)

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 főigazgatóság,

Pályalétesítményi igazgatóság

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.

www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Virág István pályalétesítményi igazgató

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Főszerkesztő Vörös József

Főszerkesztő-helyettes Szőke Ferenc

A szerkesztőbizottság tagjai

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

Korrektor Szabó Márta

Tördelő Kertes Balázs

Grafika Bíró Sándor

Nyomdai előkészítés 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

Track and bridge professional journal of Hungarian State Railways Co.

Journal accredited by Repertory of Hungarian Scientific Works (MTMT)

Published by Operational chief directorate,

Track establishment directorate

54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest, Post code 1087

www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher István Virág Track establishment director

Edited by the Editorial Committee

General Editor József Vörös

Assistant general editor Ferenc Szőke

Members of the Editorial Committee

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

Corrector Márta Szabó

DTP Balázs Kertes

Graphics Sándor Bíró

Typographical preparation Preflex 2008 Ltd

Typographical work PrintPix Ltd.

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

Made in 1000 copies