

TARTALOM

Vólentné Sárvári Piroska – Köszöntő	1
Bata Andrásné – Magyarországi kisvasutak (4. rész) Gemenci Állami Erdei Vasút	2
Vörös Tibor – Vasúti építészet (11. rész) Vágánycsarnokok	7
Major Zoltán – Rugalmas ágyazású kiöntött csatornás vasúti felépítmény (1. rész) A síncsatorna kiöntőanyag jellemzőinek meghatározása	10
Antal Árpád – A tűzihorganyzás (5. rész) A bevonatokkal szemben támasztott követelmények	13
Dr. Erdősi Ferenc – Nagysebességű vasutak Kis-Ázsiában és az arab országokban	19
Radvánszky Réka – Csilléry Béla Rézsüstabilizálás Balatonakarattyán	27
Pokorny Bence – Töltéskárosodás helyreállítása a Dunakanyarban	33

INDEX

Mrs. Piroska Vólent – Greeting	1
Mrs. András Bata – Narrow gauge railways in Hungary (Part 4) – Gemenc State Forest Railway	2
Tibor Vörös – Railway architecture (Part 11) Track halls	7
Zoltán Major – Flexibly embedded railway superstructure with poured groove (Part 1) – Determination of characteristics of pouring material for rail groove	10
Árpád Antal – Hot-dip galvanizing (Part 5) Requirements against coatings	13
Dr. Ferenc Erdősi – High-speed railways in Asia Minor and in Arabic countries	19
Réka Radvánszky – Béla Csilléry – Slope stabilization in Balatonakarattyá	27
Bence Pokorny – Restoration of embankment damage in the Danube bend	33

Kedves Olvasóink!

Tisztelettel köszöntöm a pályavasúti üzemeltetés területén dolgozó valamennyi munkatársamat!

Az év végéhez közeledve ismét számot vetünk a mögöttünk álló esztendő eseményeivel, sikereinkkel és küzdelmeinkkel.

Szervezetünk átalakításának folyamatában új fejezethez érkeztünk, amelynek legfőbb célkitűzése az volt, hogy – a szervezeti egységek és szakmák közötti együttműködés erősödése mellett – az üzemeltetéssel együtt járó problémákat ott oldjuk meg, ahol azok keletkeznek. A területi igazgatóságok létrehozása nem pusztán névváltoztatást jelentett a működésünk szempontjából, hanem a területi egységeink hatáskörének és felelősségének növelését is. Azonosítottuk a fő tevékenységi elemeinket, amelyeket leegyszerűsítve pályavasúti szolgáltatásokként is definiálhatunk. Bizom benne, hogy minden munkatársunkhoz eljutott a változások lényegi üzenete, amely szerint nem öncélú tevékenységet folytató szervezetként akarunk működni, hanem a pályaműködtetői és közszolgáltatási elvárások színvonalas teljesítésére képes, az új kihívásokra nyitott pályavasúti üzemeltetőként.

Büszkék lehetünk azokra a munkatársainkra, akik szinte emberfeletti erővel és elhivatottsággal végezték munkájukat akár a márciusi rendkívül zord időjárásban, akár a minden idők legnagyobb dunai árvizekor a védekezésben.

A márciusban váratlanul ránk zúduló és erős széllel érkező havazás szinte megbénította az ország közlekedését. Több százan dolgoztak a mostoha körülmények között azért, hogy a vasúti forgalom biztosítható legyen ott is, ahol ez szinte az egyetlen közlekedési lehetőséget jelentette a térségben élőknek.

Pár hónap elteltével a Duna eddig soha nem mért vízmagassággal zúdult át hazánkon. Kollégáink a katasztrófa- és rendvédelmi szervekkel együtt vették fel a harcot az árvíz ellen. Az 1-es számú, Budapest–Hegyeshalom országos törzshálózati vasútvonalunk egyben árvédelmi védvonalként működő vasúti pálya is, amelynek védelme a környező települések szempontjából is elsődleges volt. A védekezésben aktívan részt vevőknek köszönhetően sikerült megóvni a vasútvonalat, és így az érintett településeket is.

Sajnos a természeti jelenségek egész évben, időről időre „tesztelték” kollégáink kárhelyreállító képességét is. Külön köszönet jár azoknak a munkatársainknak, akik – a vonatforgalom biztosítása érdekében – napszaktól és időjárási viszonyoktól függetlenül helytálltak egy-egy, akár extrém környezetben történő hibaelhárítás során is.

Hálózatunkon eddig soha nem tapasztalt mennyiségű pályaaátépítési és -felújítási munkálatok zajlottak, illetve vannak jelenleg is folyamatban. Az adott vasútvonalaink átbocsátóképessége és ezáltal a versenyképességünk is növekedhet a megemelt pályasebesség, illetve a korszerű biztosítóberendezéseknek köszönhetően.

Megjegyzem, utasaink és a vállalkozó vasúti társaságok a pályakorszerűsítésekkel járó nehézségekre több-kevesebb toleranciával reagáltak. Éppen ezért fontos a jövőben is, hogy munkatársaink mindenkor kellő körültekintéssel, a különféle szakmák közötti együttműködéssel próbálják meg enyhíteni a szolgáltatásainkat igénybe vevőknek okozott kellemetlenségeket. Számos esetben az átépítéseket, korszerűsítéseket követő üzembe helyezések is komoly szakmai kihívást jelentettek munkatársainknak. Kollégáink kimagasló szakmai teljesítménye még jobban rávilágított a tapasztalt szakemberek fontosságára, az utánpótlás-nevelés szükségességére és a folyamatos szakmai fejlődést jelentő képzések elengedhetetlenségére.

Örömmel tudatom, hogy a Sínek Világa az idei évvel bezárólag, immár 55 esztendeje tájékoztatja az olvasóit az új műszaki megoldásokról, az ezekhez kapcsolódó előírások, utasítások változásairól és a MÁV szervezeti egységeit érintő aktualitásokról.

Békés, boldog karácsonyt – a szolgáltatást teljesítőknek rendkívüli eseményektől mentes ünnepi forgalmat –, a 2014. évre erőt, egészséget és sok sikert kívánok mindenkinek!

Vólentné Sárvári Piroska
üzemeltetési főigazgató





Magyarországi kisvasutak (4. rész)

Gemenci Állami Erdei Vasút

Bata Andrásné

híd- és alépitményi szakértő
MÁV Zrt. Területi Ig. PLO Pécs

✉ bataanne@mav.hu

☎ (+36 1) 515-2605

Sorozatunk újabb állomásaként a Gemenci Állami Erdei Vasutat mutatjuk be. A páratlan szépségű ártéri erdő számos meglepetést tartogat a látogató számára. Gazdag állat- és növényvilágával egyedülálló kirándulóhely, ahol még ma is jól működik az erdő- és vadgazdaság, azzal párhuzamosan pedig az erdei vasút is. Külön érdekessége a vasútnak, hogy elsősorban a teherforgalom, az áruszállítás, és csak másodsorban a személyszállítás a feladata. Ez azt bizonyítja, hogy a mocsaras, árvíz sújtotta területen a leggazdaságosabb szállítási eszköz a vasút, ami az állat- és növényvilág nyugalmát és életfeltételeit a legkevésbé zavarja.

1. táblázat – A kisvasút műszaki adatai

Építési év	1963–66, 1982
Nyomtáv	760 mm
Felépítmény	23,6 kg/fm (83%), 18,5 kg/fm (17%)
Legkisebb ívsugár	fővonal: 80 m, szárnyvonal: 120 m
Maximális emelkedő	13‰
Vonalhálózat hossza	30,688 km
Vontatási nem	dízel és 2000. május 2-ától gőz
Szállítás jellege	elsősorban teher, személy
Kiépítési sebesség	30 km/h



1. ábra. A Gemenci-erdő az ártéri Dunával (Fotó: Bata Andrásné)

A Gemenci-erdő az Alföld nyugati szegélyén, a Sárközben terül el a Sió torkolatától délre, mintegy 30 km hosszúságban és 5-10 km szélességben. Európa legnagyobb összefüggő ártéri erdeje. Paks–Dunaszentbenedek vonalától az országhatárig a Duna jobb és bal partján terül el, 20 ezer hektáros területen. A Duna forrásától a fekete-tengeri deltavidékig nincs még egy ilyen nagy, összefüggő ártéri erdő. A Gemenci-erdő a Duna–Dráva Nemzeti Park kiemelten fontos, védett területe (1. ábra).

Gemenc területe 1977-ben került védelem alá. Az ártéren a víz az úr, ennek megfelelő a növényzet is: a mélyebb területeken fűz, a magasabbakon nyárfák telepedtek meg. A ligeterdők szinte megközelíthetetlenek, így remek búvóhelyet kínálnak a nagyvadaknak. A ritkán víz alá kerülő részekben található a tavaszi csillagvirág és a nagyon ritka fekete galagonya.

A Gemenc mélyén szürke gémek, rétisasok, kerecsensólymok és békászó sasok találnak élőhelyet. Rengeteg az őz, valamint a vaddisznó is. Gemencet az ország legszebb, legértékesebb trófeáit nevesztő gímszarvas-állománya tette világhírűvé (2. ábra).

Az 1810-ben megindult dunai folyószabályozási munkálatok Gemenc területén szárazodási folyamatot indítottak el. Bár természetes jelenség volna a holtágak feltöltődése és a szárazodás, a szabályozott meder nem enged lehetőséget új ágak képződésének. A Gemenci Erdő és Vadgazdaság Zrt. Európa legnagyobb összefüggő ártéri erdőségében, az Alsó-Duna két partján gazdálkodik. 1968-ban alakult a területen addig gazdálkodó két gazdaság, a Dunaártéri Állami Erdőgazdaság és a Gemenci Vadgazdaság összevonásával.

A Gemenci-erdőben található a Gemenci Állami Erdei Vasút (3. ábra). A jelenlegi pálya kiépítése 1963-ban kezdődött a meglévő gemenc-keselyűsi vonal bővítésével, és 1966-ra épült ki a 24 km

2. ábra.
Gímszarvas
a Gemencben



hosszú pálya Pörboly és Keselyűs között (4., 5. ábra), kapcsolatot létesítve a MÁV Bátaszék–Kiskunhalas vonalán lévő Pörboly állomással. 1982-ben egy újabb 6 km-es szakasz létesült Keselyűs és Bárányfok között. Így alakult ki a máig is üzemelő, 30 km-es fővonal (6. ábra).

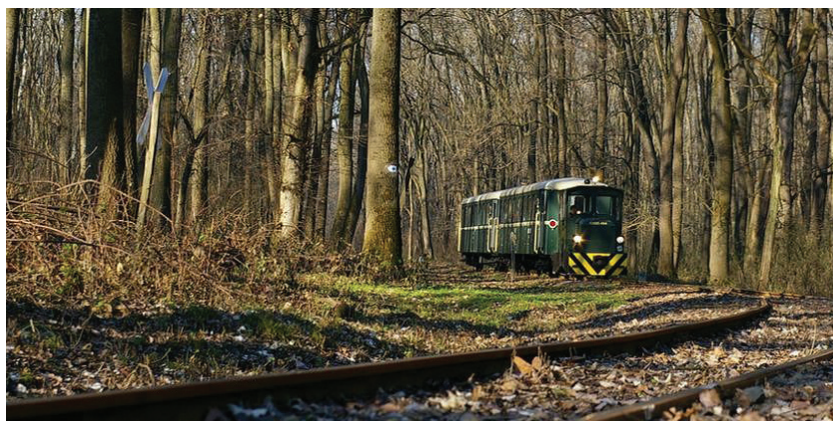
A vasút életében, a teherszállítás mellett, egyre nagyobb teret kapott a személyszállítás.

Az 1990-es években számos jelentős változás is történt a kisvasút életében:

- A pálya nagy részét felújították. Jelenleg a fővonal csaknem teljes hosszában 23,6 kg/fm-es síneket alkalmaznak. To-

vábbra is sok nehézséget okoz az üzemeltetésben a puha ártéri talaj.

- Az 1990-es évek elején a kisvasút valamennyi üzemelő C-50-es sorozatú mechanikus erőátvitelű mozdonyát hidraulikussá alakították át Baján.
- 1995-ben újjáépítették a gemenci vonalat, és a Gemenc-Dunapart állomást is bekapcsolták a személyforgalomba.
- 1996-ban a CDH24-404-es pályaszámú mozdonyt az FKG Kft. jászkiséri telephelyére szállították, ahol újabb átalakításokat végeztek rajta. A mozdonyt 1997-ben Gemencen állították újra forgalomba C50Z-404 pályaszámon.



3. ábra. Gemenci kisvasút (Fotó: Bata András Gábor)



4. ábra. Pörboly vasútállomás
(Fotó: Barabás Tibor)

- 2000. május 2-án, a vasút történetében először, egy gőzmozdony érkezett a kisvasútra az erdélyi Borszékéről (Borsec). Az eredetileg APE MIN 1 pályaszámot viselő mozdony Magyarországon a 490,2003 pályaszámot, illetve a Rezét nevet kapta (7. ábra).
- 2001 decemberében átadták a Gemenc-Dunapart megálló létesítményeit. Kiépítettek egy 400 m hosszúságú körbejáró kitérőt és a hozzá tartozó 100 m hosszú kihúzó- és rakodóvágányt, valamint egy új, 50 fő befogadására alkalmas esőbeállót. Szabadtéri padok, asztalok, fajtászők létesültek. Ezzel egy időben Keselyűs megállóhelyen is fejlesztéseket hajtottak végre, itt egy 200 m hosszú egyoldali magasperon és esőbeálló készült.

Az erdei vasút jellemző adatai

A vasútvonalak nyomtávolsága egységesen 760 mm, felépítménye, aljtávolsága változó. A lejt- és irányviszonyok, az engedélyezett sebesség és a vonatok fékszázaléka vonalanként megegyezik. A vasút az 1. számú fővonalból és a 2. számú szárnyvonalból áll.

Fővonal: Pörboly–Bárányfok

Szárnyvonal: Gemenci delta–Gemenc-Dunapart.



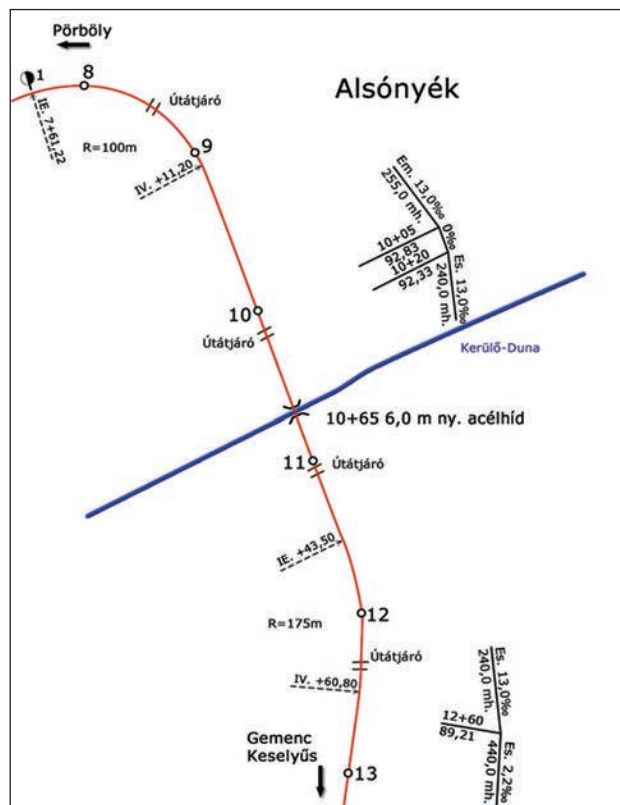
5. ábra. Keselyűs megállóhely
(Fotó: Bata Andrásné)

2. táblázat

Szelvény (hm)	Szabad nyílás (m)	Műtárgy típusa	Megnevezés (vízfolyás, híd neve)
10+65,0	6,00	acéltartós híd	Kerülő-Duna
93+72,5	6,00	acéltartós híd	Péter híd
97+26,8	2,00	vasbeton átereszt	Nyílt átereszt
117+67,0	Ø2,00	ARMCO csőátereszt	Lovasfok
161+57,0	Ø2,00	iker ARMCO csőátereszt	Ásás-Duna
186+72,0	Ø2,00	ARMCO csőátereszt	Gemenci delta



6. ábra. A gemenci kisvasút nyomvonala
(Grafika: Bíró Sándor)



8. ábra. Nyomvonal rajz a Kerülő-Dunánál
(Grafika: Bíró Sándor)

A fővonal Pörboly állomás területéről indul. Az árvízvédelmi töltés keresztezése után áthalad Nagyrezét, Lassi, Gyöngyösoldal, Alsó-Gemenc, Felső-Gemenc, Keselyűs, Sárosalja erdő, Borrév erdő részekén, és – a szekszárdi városi erdővel szemben – a hullámtérben ér véget. A gemenci szárnyvonal a Gemenc-Dunapart megállóhelyet köti össze a Gemenci deltával.

A vonalak szelvényezett hossza

1. sz. fővonal: 29,644 km



7. ábra. Rezét mozdony
(Fotó: Barabás Tibor)

2. sz. szárnyvonal: 1,044 km
Összesen: 30,688 km

Ívviszonyok

A legkisebb ívsugarak:

1. sz. fővonal: 80 m
2. sz. szárnyvonal: 120 m

A legnagyobb ívsugarak:

1. sz. fővonal: 650 m 84 db ív
2. sz. szárnyvonal: 270 m 3 db ív

Lejtviszonyok

A fővonal kétszer keresztezi az árvízvédelmi töltést. A pörbolyi állomást követő szakasz 13‰-kel emelkedik. A Keselyűs előtti keresztezésnél az emelkedő, illetve a lejtő hajlása a max. 10‰-et nem lépi túl. Az árvízvédelmi töltés keresztezéseken kívül a lejtviszonyok a 0-3‰-et általában nem haladják meg. Kivéve a Nyári legelő előtti és a keselyűsi útátjárónál lévő szakaszokon. Az állomások lejtése a 2,5‰-et nem haladja meg.

Alépitmény, műtárgyak

Az árvízvédelmi töltés keresztezéseken kívül jelentősebb alépitményi földmű (töltés) a Nyárilégelő előtti és az 1982-ben épült

Keselyűs–Bányafok szakasz elején található. Egyébként a vasút követi a terepet. A földmű koronaszélessége az 1. számú fővonalon, Pörboly és Keselyűs között 3,0 m, Keselyűs és Bányafok között 4,5 m.

A 2. számú szárnyvonalon, a Gemenci delta és a Gemenc-Dunapart között a föld-

Summary

Gemenc State Forest Railway
As a newer station of our series we present Gemenc State Forest Railways. This forest of unique beauty in the flood zone gives several surprises for the visitors. It's a unique place for excursion with its rich fauna and flora where the forest and game economy operates well even today and also the forest railway parallel to it. Special interest of this railway is that its task primarily the freight and goods transport and only secondly the passenger transport. This proves that on marshy flood-worn areas the most economic transport tool is the railway, which disturbs the tranquillity and life conditions of fauna and flora in a least extent.

Bata Andrásné 1974-ben a Vasút-építési és Pályafenntartási Szakközépiskola elvégzése után a MÁV Józsefvárosi Pft Főnökségnél kezdte meg pályafutását. 1978-ban a Közlekedési és Távközlési Főiskolán (Győr) Vasútépítési és Fenntartási Szakon szerzett üzemmérnöki diplomát. A Terézvárosi Pft Főnökségnél mérnökgyakornok, a szakaszmérnöki vizsga után pályamester munkakörben dolgozott. 1981-től a Debreceni Építési Főnökség, majd 1987-től a Dombóvári Építési Főnökség tervezőcsoportjában vasúti pálya tervezésével foglalkozott. 1990-től a Dombóvári Pft Főnökség hidász szakaszmérnöki, majd 1995-től hidász és pályás szakaszmérnöki tevékenységet végzett. 2005-től a Pécsi Területi Igazgatóság Pályalétesítmenyi Osztályán műszaki szakértőként híd- és alépitményi szakértő feladatot lát el.



9. ábra. A 10+65 szelvényben lévő acélhíd a pályatengelyből nézve a Kerülő-Dunánál (Fotó: Barabás Tibor)



10. ábra. A 10+65 szelvényben lévő acélhíd oldalnézete (Fotó: Barabás Tibor)

mű koronaszélessége 3,0 m. Az alépitményi töltések helyi anyagból készültek. Víz-telenítő árok csak a bevágásos szakaszokon van. Az áramló vizek átbocsátására több kisebb átmérőjű csőáteresz mellett nagyobb műtárgyak is előfordulnak a következő fővonal szelvényekben (2. táblázat).

A terület két legnagyobb műtárgya a Kerülő-Duna-ágon épült – a fővonal 10+65 hm szelvényben lévő – híd (8–10. ábra) és a vonal 93+72,5 hm szelvényben található Péter híd (11–13. ábra). Mindkettő egy-egy felsőpályás gerinclemez acélhíd. A hidak szabad nyílása 6,00 m. A vasútvonal építésével egy időben, 1963–1968 között épültek. A hidak adatait az 1998-ban történt hídvizsgálatkor rögzítették. A Péter híd szerkezete és fő méretei a 14. és 15. ábrákon láthatók.

Felépitmény

1. sz. fővonal:

Sínek: 83%-a 23,6 kg/fm,

17%-a 18,5 kg/fm;

Ágyazat: 63%-ban zúzottkő,

27%-ban homok, 10% kavics

Aljtávolság: 70–85 cm;

Aljak: 95% vasbeton alj, 5% faalj;

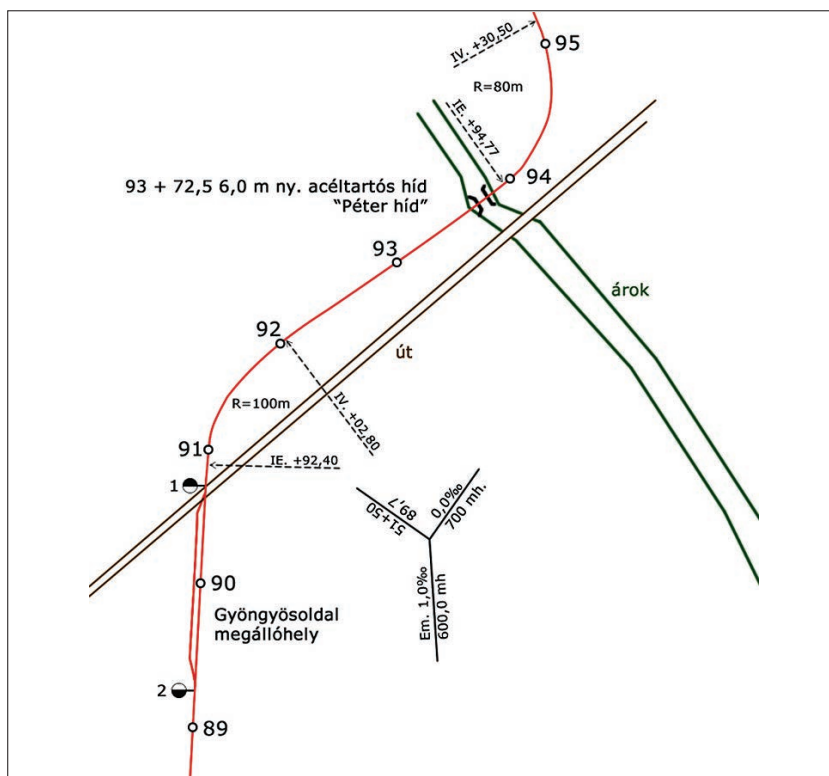
2. sz. szárnyvonal:

Sínek: 82%-a 23,6 kg/fm,

18%-a 18,5 kg/fm;

Ágyazat: zúzottkő;

Aljtávolság: 70 cm; Aljak: 95% vb. alj, 5% faalj;



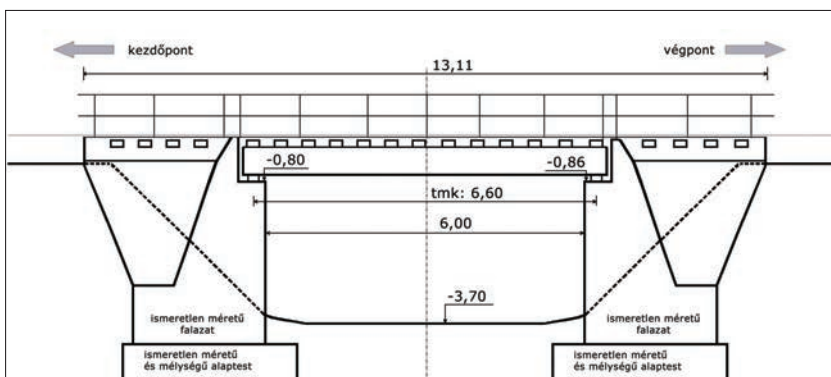
11. ábra. Nyomvonalrajz a Péter hídnál (Grafika: Bíró Sándor)



12. ábra. A Péter híd a pályatengelyből nézve (Fotó: Barabás Tibor)



13. ábra. A Péter híd oldalnézete (Fotó: Barabás Tibor)



14. ábra. A Péter híd hosszmetSZete (Grafika: Bíró Sándor)

A sínek lekötése alátétlemezzel és sín-csavarral (nyíltlemezes leerősítés) történt.

A kitérők sínrendszere a meglévő szakaszon általában megegyezik a folyó vágány sínrendszerével. Keselyűs-Báránfok között C rendszerű kitérőket építettek be

(C VI). A vasútvonalakban fekvő kitérők váltói helyszíni állításúak.

Utak, útátjárók

A vonal mentén hosszabb-rövidebb szaka-



16. ábra. A 2011. januári áradás (Fotó: Barabás Tibor)

szokon párhuzamos földút, illetve javított földút halad. Ezeket az utakat többnyire rézsű vagy víztelenítő árok választja el a vasút alépítményi földművétől. A vasutat jelentősebb forgalmú út nem keresztezi.

Sebességek

A vasút vonalak kiépítési sebessége 30 km/h, engedélyezett sebessége 15 km/h.

2002-ben a Dunán levonuló árhullámok két alkalommal is súlyosan megrongálták az erdei vasút pályáját és a megállóhelyek létesítményeit. Súlyos károk keletkeztek a 2001. decemberben átadott Gemenc-Dunapart megálló létesítményeiben is. Az augusztusi árhullám a tavaszi árvíznel is komolyabb károkat okozott a kisvasúti pályában és berendezéseiben egyaránt. A pálya 23 km hosszú szakaszán a víz jószerevével minden vágánymezőt kisebb-nagyobb mértékben álamozott, és több szakaszon 300-400 m hosszban teljesen elmosta a pályát (16. ábra). Szinte teljesen újra kellett építeni a Gemenc-Dunapart és Lassi megállókon kialakított pihenőparkokat. Az újjáépítési munkák 2003 márciusában fejeződtek be, és a forgalom is megindult. ◀◀

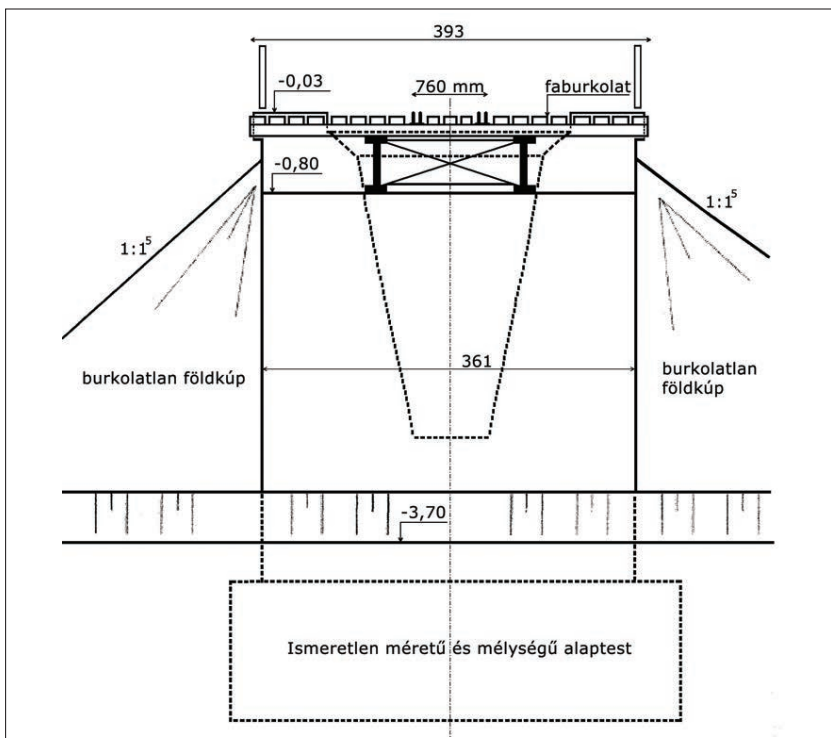
Irodalomjegyzék

Gemenc Állami Erdei Vasút Végrehajtási Utasítás (KF 75/0/2004) melléklete.

Hídvizsgálati jegyzőkönyv, 1997.

Gemenc Állami Erdei Vasút Pörbölly-Báránfok (Gemenc Zrt. kiadványa, Baja, 2008)

http://www.kisvasut.hu/view_cikk.php?id=452&rfa=47



15. ábra. A Péter híd keresztmetSZete (Grafika: Bíró Sándor)



Vasúti építészet (11. rész)

Vágánycsarnokok

Vörös Tibor*

ny. főépítész

✉ vorostibor@upcmail.hu

☎ (30) 382-7663

Az egyes vasúttársaságok impozáns utasforgalmi épületei mellett a vasúti építészet legattraktívabb alkotásai a vágánycsarnokok. Ezek az állomások peronjait és a mellettük lévő vágányokat teljes hosszban vagy részlegesen lefedő létesítmények. Az alábbiakban ezeknek az építményeknek az építési korszakait tekintjük át, az alkalmazott anyagok és technológiák szempontjából. Eközben képet alkothatunk változatos műszaki megoldásaikról és a minőségi állomási szolgáltatások nyújtásában betöltött szerepükről is.

A vágánycsarnok a peronokat és a vágányokat lefedő mérnöki szerkezet, jellegzetes vasúti létesítmény (1. ábra). Az első ilyen csarnokot 1830-ban építették Liverpool Crown Street nevű állomásán. Eredeti elnevezése „train shed” (vonatfészer), ami az egyik legrégebbi épületfunkcióra, a kocsiszínek és fészerek különböző eszközeik időjárás elleni védelmét szolgáló szerepére utal. Lényeges használatbeli különbség azonban, hogy az utasterek részeként épített vágánycsarnokok elsősorban a vonatokra fel- és az azokról leszálló utasok kényelmét szolgálják.

Kezdetben viszonylag alacsony, alátámasztás nélküli, ácsolt faszerkezettel áthidalható tetőzetet építettek. A vágánycsarnokok mérete rugalmasan követte a vasúti közlekedés és a magasépítési technológiák fejlődését. A forgalomváltozás az állomási vágányok és peronok számának és a lefedendő terület méretének növekedését eredményezte. Az új építőanyagok és eljárások pedig egyre nagyobb fesztávolságok áthidalását tették lehetővé.

A különböző nagyságú, szerkezeti és funkcionális megoldású vágánycsarnokok építése különösen Nyugat- és Dél-Euró-

pában, valamint az Egyesült Államok keleti részén vált széles körűvé. Az Osztrák–Magyar Monarchia országaiban, Kelet-Európában és Oroszországban a csarnokszerkezetek alkalmazása ennél jóval kisebb mértékű volt. Ezeken a területeken annyira nem kedvelték ezeket a létesítményeket, hogy a vasútfejlesztések során többnyire le is bontották az 1800-as években épített csarnokokat.

Magyarországon a Magyar Középponti Vasúttársaság (Pest, Ó-Szolnok), a Déli Vasút (Buda, Székesfehérvár, Nagykanizsa), a Tiszavidéki Vasúttársaság (Szolnok, Püspökladány, Debrecen, Miskolc, Kassa, Arad, Nagyvárád), az Osztrák–Magyar Államvasút-Társaság (Nyugati pályaudvar), valamint a Magyar Királyi Államvasutak (Keleti pályaudvar) épített vágánycsarnokot. Ezek közül később csak a két budapesti fejpályaudvar vágánycsarnokát tartották meg.

A vágánycsarnok-építések története – az alkalmazott építőanyagok szempontjából – négy korszakra osztható. Az egyes időszakok között mintegy 10-15 év átfedés lehet, mivel a fejlettebb országokban általában ennyivel előbb kezdtek alkalmazni az új anyagokat és technológiákat.

A faszerkezetű csarnoképítések kora 1830 és 1860 közé tehető, amikor Európa országaiban megkezdődött a vasútvonalak és az állomások építése. Ebből az időszakból az angliai Ashburton, Frome, Kingswear, továbbá a skóciai Bo’ness, Thurso és Wick állomásokon épített „train shed”-ek maradtak fenn. A hazánkban 1845 és 1870 között épített faszerkezetű csarnokokat a XX. század elejére lebontották.

A klasszikus fém- és üvegszerkezetű csarnoképítések kora az 1850–60-as években kezdődött, és egészen az 1960–



1. ábra. Az angliai Darlington állomás íves lefedésű vágánycsarnoka

* A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2011/2. számában a cikksorozat első részében, valamint a sinekvilaga.hu/Mernok-portrek oldalon.



2. ábra. Budapest-Nyugati pályaudvar nyeregteretős vágánycsarnoka, 2009

70-es évekig tartott. A peronokat és vágányokat lefedő acélszerkezeteket íves, nyeregteretős kivitelben vagy más síkidomformákkal készítették, nagy felületű üveg felülvilágítókkal, fémlemez- vagy palafedéssel.

Íves kivitelű a többi között Koppenhága, Amszterdam, Antwerpen, Milánó központi pályaudvarának, a barcelonai Estacio de Franca, a bristoli Temple Mead, a glasgow-i Queen Street, a manchesteri Piccadilly, valamint a londoni Lime Street, King's Cross, Paddington és St. Pancras, a madridi Atocha pályaudvarok, továbbá több német főpályaudvar vágánycsarnoka (1. ábra). A Magyar Kir. Államvasutak budapesti központi pályaudvarán, a mai Keleti pályaudvaron épített 42 m fesztávolságú, íves lefedésű vágánycsarnokot.

Nyeregteretős, illetve síkidomú tetősíkokkal fedett csarnokok létesültek egyebek között az angliai Crewe, a londoni Liverpool Street, a skóciai Wemyss Bay, a

párizsi Gare du Nord és Gare de Lyon, valamint a pesti indóházaknál (2. ábra).

A XIX. században épült legnagyobb fesztávolságú klasszikus fém- és üvegszerkezetű vágánycsarnokot az amerikai Pennsylvania Railroad társaság 1892-ben készítette a Philadelphiában (Pennsylvania, Egyesült Államok) lévő Broad Street nevű állomásán, ahol alátámasztás nélkül 91 m szélességben

fedték le az állomás 16 vágányát és a peronokat.

A különböző rendszerű (Brunel-tető, Polonceau-fedélszék, sarló-tetőszerkezet, parabolikus lemeztartós vagy rácsos félkeretű szerkezetek stb.) tetőszerkezetek egy- vagy többhajos kivitelben készültek. A szerkezet főtartói általában a csarnokot határoló, téglafalazatú hosszanti főfalakba épített pillérekre, többhajos kivitel esetén pedig még a peronokon álló, öntöttvas borítású, szegecselt pillérekre is támaszkodtak. Épültek azonban olyan létesítmények is, mint például a drezdai főpályaudvar csarnoka, melynek ívtartói közvetlenül az alapokhoz csatlakoztak.

A modern acél, üveg, műanyag és beton vágánycsarnokok korszaka az 1970-es évektől napjainkig tart, amit az alkalmazott anyagok olyan kombinációja jellemez, amely a vágánycsarnokok rendkívül változatos formavilágú szerkezetekkel való lefedését teszi lehetővé. Az egyedi megoldások sokféleségének célja a minél lenyűgözőbb élményhatás elérése valamint a maradandó építészeti alkotást biztosító megjelenés. Az elért építészeti minőség ugyanakkor elősegíti az utazóközönség vasúti szolgáltatásokkal való elégedettségének növelését is.

A vasútfejlesztéseknél az ilyen megoldások váltak általánossá az elmúlt évtizedekben. A világszerte folyó nagysebességű vasúthálózat-építések állomásainál szinte kivétel nélkül a legmagasabb építészeti minőség elérésére törekednek, mert csak így biztosítható a fedélzeti és helyhez kötött szolgáltatások színvonalának koherenciája. A már megvalósult (Berlin új főpályaudvara, Liège TGV pályaudvara,

Mediopadana „Area Vasta” állomása, Peking, Tianjin, Guangzhou és Wuhan új pályaudvara, Anaheim új intermodális központja stb.), az építés alatt lévő (Bécs új főpályaudvara, Logroño pályaudvara, Miami új intermodális központja stb.) és a tervezett projektek (Denver International Airport állomása, Nápoly Agrifola pályaudvar, Xinjiang pályaudvara stb.) a magas színvonalú vasútfejlesztés és a minőségi pályaudvar-építés tanulságos és követendő példái (3. ábra).

A korszak építészeti alkotásai között az évtizedek során elhasználódott, és különösen a gőzvontatás füstgázai miatt jelentősen károsított vágánycsarnokok rehabilitációja során megújult utasforgalmi létesítmények is megtalálhatók. A német (Köln, Drezda, Lipcse), a holland (Amszterdam), a belga (Antwerpen) a spanyol (Madrid Atocha), az olasz (Bologna, Firenze, Milánó), valamint a párizsi és londoni fejpályaudvarok és más országok acél-üveg vágánycsarnokainak megújítása a vasúti közlekedés reneszánszát és a vasúti építészeti folyamatosan változó követelményeihez való alkalmazkodásának képességét bizonyítja (4., 5. ábra).

A fentiekben ismertetett uralkodó tendenciát hazánk nem követi. Az elmúlt két évtizedben a vágánycsarnokos magyar pályaudvarok komplex, a beépített szerkezetek rekonstrukciójára és az egész pályaudvar minőségét megújító modernizálására irányuló kísérletek rendre megghiúsultak. Budapest-Keleti pályaudvar vágánycsarnoka életveszélyes tetőszerkezetének cseréje az 1990-es évek utolsó éveiben ugyan megtörtént, az épület kritikus állapotban lévő oldalszárnyainak szerkezeti megújítására és a pályaudvar komplex modernizálására vonatkozó elképzelések azonban az elkészült engedélyezési tervek ellenére nem valósultak meg. Budapest-Nyugati pályaudvar főépületének kívánatos szerkezeti megújítása és korszerűsítése szintén évek óta várat magára. A legújabb fejlesztési elképzelés pedig a műemlék épület további körbeépítését célozza, amennyiben a főépület érintetlenül hagyása mellett a jelenlegi elé terveznek építeni egy másik vágánycsarnokot, jelentősen megnövelve ezzel az utazóközönség számára a tömegközlekedési eszközök elérési távolságát.

A vasbeton szerkezetű csarnoképítések már az 1910-es évektől jelen vannak a vasúti építészeti gyakorlatában. A vasbeton szerkezeteket az utasforgalmi létesít-

Summary

Beside the different railway companies' imposing passenger buildings the most attractive products of railway architecture are the track halls. These are the establishments covering in the whole length or partially the station platforms and the tracks adjacent to them. Below we review the constructional periods of these structures from the applied materials and technologies point of view. Meanwhile we can get a picture about their diverse technical solutions and their role in supplying qualitative station services.



3. ábra. Az olaszországi Mediopadana „Area Vasta” állomás vágánycsarnokának látványterve

ményeknél leggyakrabban a többszintes vagy a föld alá süllyesztett vágánycsarnokok építésekor alkalmazzák. Ilyen a például a párizsi Montparnasse pályaudvar vágánycsarnoka vagy a felszín feletti állomások egyik leglátványosabb létesítménye, a *Santiago Calatrava* által tervezett lyoni St. Exupéry TGV állomás. Szükséges megjegyezni, hogy a vasúttársaságok csarnokaik lefedésénél a vasbeton technológiát leginkább vasúti járműkarbantartó üzemek építésénél alkalmazzák.

Funkcionális megoldásait tekintve a vágánycsarnokok a többi utasforgalmi létesítménnyel és utastérrel való kapcsolata rendkívül változatos, de alapjában véve az állomás típusa (átmenő vagy fejállomás) határozza meg. A fejállomásoknál kezdetben a vágányok áthaladtak a csarnokon, s az előtte lévő fordítókoronghoz csatlakoztak. Később a csarnokon belül végződő, ütközőbakos vágánykialakítások terjedtek el, amelyek ún. keresztperon kialakítását tették lehetővé. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy az utasforgalmi létesítmény a vágánycsarnok végfala előtt is elhelyezhető.

A vágánycsarnokok eredetileg egyhajós kivitelben készültek, a vágányok és peronok

számának növekedésével azonban a többhajós megoldások is megjelentek. Az egymással párhuzamos peronok balesetmentes elérését, az utasforgalmi létesítmény és a peronok keresztirányú kapcsolatát Angliában a kezdetekben felüljáró telepítésével oldották meg. Később viszont az aluljárók építése vált általánossá.

Az átmenőállomások vágánycsarnokai közvetlenül vagy az első vágány és az indóház között épített perontetön keresztül csatlakoznak az utasforgalmi épülethez, ami az átmenőállomások kialakításánál alkalmazott leggyakoribb megoldás.

A pályaudvarok rekonstrukcióinál és az újak építésénél egyre gyakoribb a többszintes kialakítás. Ezeknél a horizontális funkciókapcsolaton túl vertikális összeköttetések kiépítéséről is gondoskodnak, fix és mozgólépcsők, liftek beépítésével.

Érdekeség, hogy amíg Dél-Európában a forró nyári éghajlat miatt a vágány- és peronlefedések alkalmazása széles körű, addig az északi országokban és Oroszországban – a szélsőséges hideg és jelentős havazások ellenére – általában csak a fejpályaudvarokon építenek vágánycsarnokot. Ebből arra következtethetünk,

hogy alapvetően nem a klimatikus viszonyok, hanem a vasúttársaságok üzletpolitikája és az építészeti arculattal kapcsolatos elvárásai befolyásolják a vágánycsarnokok építésével kapcsolatos döntéseket. Dokumentumokkal nem igazolható, hogy az ilyen elhatározások kizárólag gazdasági szempontok alapján születtek. Nagyobb a valószínűsége annak, hogy a vasúti építészetben divattá vált funkcionalizmus szorította háttérbe, illetve akadályozta meg a XX. században a vágánycsarnokok alkalmazásának további elterjedését.

A magyar pályaudvarok példája azt mutatja, hogy a csarnokok szerkezeteinek hosszu, mintegy 80-100 évre tehető élettartama és az átlagosnál jóval kisebb mérvű funkcióavulási ciklusa nem növeli aránytalanul a fenntartási és működési költségeket. A nemzetközi példák pedig azt támasztják alá, hogy a vasúti ingatlanok fenntartásának és működtetésének gazdasági szempontjai igazán akkor válnak meghatározóvá, amikor a vasúttársaságok az állammal, a helyi önkormányzatokkal, vállalkozókkal összefogva hajtanak végre jelentős állomási ingatlanfejlesztést.

A vágánycsarnokok építésének napjainkban tapasztalható reneszánsza, a monumentális léptékű és látványelemeket sem nélkülöző mérnöki szerkezetek legmagasabb építészeti minőségű megvalósítása a vasúti közlekedés megújítási folyamatának a része.

A vasúti funkciók ellátásához szükséges létesítmények költségei természetesen növelik a befektetés megtérülésének idejét. A befektetők azonban azt is mérlegelik, hogy a vasúti ingatlanok üzleti alapú hasznosítása, működtetése csak akkor lehet sikeres, ha az ingatlan utasforgalmi területének építészeti színvonala nem rontja, hanem javítja az egész komplexum és környezet minőségét. ◀◀



4. ábra. A drezdai főpályaudvar felújított vágánycsarnoka



5. ábra. A Stuttgart 21 projekt vasbeton szerkezetű vágánycsarnoka



Rugalmas ágyazású kiöntött csatornás vasúti felépítmény (1. rész)

A síncsatorna kiöntőanyag jellemzőinek meghatározása

Major Zoltán*

tanszéki mérnök

Széchenyi István Egyetem, Győr

✉ majorz@sze.hu

☎ (96) 613-530

A vasúti közlekedéssel szemben támasztott fokozódó követelményeknek köszönhetően (zaj- és vibrációs terhelés, élettartam költségek) hazánkban is egyre nagyobb tért hódítanak a kiöntött síncsatornás felépítmények. Ezeket itthon elsősorban hidakon, útátjárókban, alagútban, valamint városi vasúti pályákban alkalmazzák. A gyakorlatban a tervezésüket a sínfeszültség és a csatlakozópálya illesztésének számításánál megnehezíti az a tény, hogy a végeselemes modellezésükhöz szükséges anyagparaméterek nem mindegyike áll rendelkezésre, vagy ha mégis, úgy pontosításuk válik szükségessé.

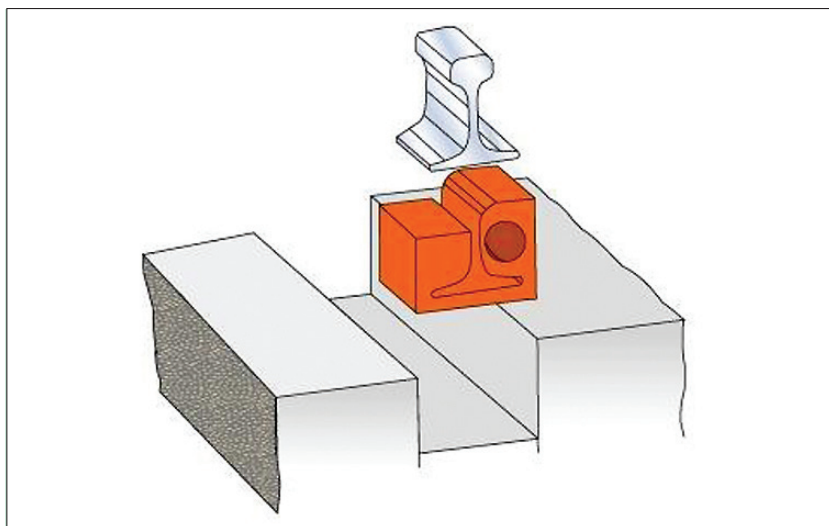
Az alábbi írás olyan módszert mutat be, amelynek segítségével a végeselemes számításokhoz nélkülözhetetlen, de a terméklapokon általában nem megadott anyagjellemzőket határoz meg a rendelkezésre álló adatok alapján. A következő részben a kiöntött síncsatornás szerkezetek modellezését, a vágány rugalmassági tényezőinek meghatározását ismertetjük.

A kiöntött síncsatornás felépítmények lényege, hogy a sín szilárd kapcsolószer nélkül, a betonból vagy acélból kialakított nyomcsatornában rugalmas kiöntőanyag beépítésével kapcsolódik a lemezes felépítményhez, ami lehet vasúti híd pálya-lemeze, előre gyártott útátjáró vasbeton lemeze, alagút talplemeze vagy nagytáblás lemezes felépítmény. Elvi megoldása az 1. ábrán látható.

A végeselemes modellezéshez szükséges és a rendelkezésre álló adatok

A rugalmas síncsatorna kiöntőanyag jellemzőinek meghatározása céljából készített végeselemes modell (VEM) elvégzéséhez szükséges két paraméter a rugalmassági modulus (E), valamint a Poisson-tényező (μ). Sajnos ezek nem elérhetőek minden esetben, vagy ha mégis, akkor is szükség lehet a korrekciójukra. Az eddigi vizsgálataim azt mutatták, hogy a VEM modellek a Poisson-tényező értékére rendkívül érzékenyek. Kis változásuk is jelentős eltérést okoz a sínalátamasztás rugalmassági tényezőjének meghatározásakor.

A gyakorlatban általában elérhető és



1. ábra. A rugalmas ágyazású kiöntött vasúti felépítmény elvi megoldása

megbízható adatok az adott geometriájú (a , b , v) próbatesten értelmezett rugóállandó (D), valamint a Shore-A keménység (ShA). Ezek az adatok közvetlenül nem alkalmazhatóak a modell megalkotásához, de alkalmasak arra, hogy hiányzó vagy bizonytalan paraméterek valós értékét, jól közelítő paramétereit határozzuk meg belőlük.

A rugalmassági modulus meghatározása

A rugalmassági modulus értéke közelítőleg a Shore-A keménység alapján határozható meg. Erre zárt formulát közöl Johannes Kunz és Mario Studer [1]. Ők a Boussinesq-féle rugalmas féltér elmélet alapján tettek megállapításokat összhang-

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/5. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

ban a DIN EN ISO 868-cal [2], mely szabályozza a vizsgálati eszköz geometriáját, valamint a vizsgálat egyéb paramétereit. Ők a rugalmassági modulus és a Shore-A keménység között az alábbi összefüggést határozták meg:

$$E = \frac{1-\mu^2}{2 \cdot R \cdot C_B} \cdot \frac{C_1 + C_2 \cdot Sh_A}{100 - Sh_A} [N/mm^2]$$

ahol:

E: a kiöntőanyag rugalmassági modulusa [N/mm²],

μ : a kiöntőanyag Poisson-tényezője [-],

R: a keménységmérő sugara [mm],

C_1, C_2 : vizsgálati állandók [N],

C_3 : vizsgálati állandó [mm].

Az állandók értékét a vizsgálati szabvány alapján az 1. táblázat foglalja össze.

A fenti képlet rendkívül jól használható lenne a gyakorlatban, ha nem két ismeretlent tartalmazna. Ez a probléma feloldható azzal az egyszerűsítéssel, hogy a μ helyére 0,5-et helyettesítünk be. Ez a közelítés a mérnöki gyakorlatban általánosan elfogadott az elasztomerek esetében (térfogatállandó anyagok). Az irodalom alapján a képlet 30 és 95 ShA közötti keménységértékek esetén alkalmazható.

A módszert három, kereskedelmi forgalomban is kapható kiöntőanyagra alkalmaztam. Ezeket A, B és C anyagnak nevezem, megteremtve ezzel a módszer gyártótól és terméktől független bemutatásának lehetőségét. Elvégezve a számításokat, a 2. táblázatban összefoglalt eredményeket nyertem ($\mu = 0,5$ feltételezésével).

Az eredmények még az egyszerűsítés ellenére is jól közelítik a gyártó által meg-

1. táblázat. A vizsgálati állandók értéke a DIN EN ISO 868 [2] alapján	
Paraméter	Érték
R	0,395 [mm]
C_1	0,549 [N]
C_2	0,07516 [N]
C_3	0,025 [mm]

2. táblázat. A gyártói és a számított rugalmassági modulusok értékei			
Anyag	ShA középérték	$E_{gyártói}$ [N/mm ²]	$E_{számított}$ [N/mm ²]
A	40	2,20	2,25
B	58	4,20	4,44
C	65	5,70	5,90

adott értékeket, a módszer eltérése a legrosszabb esetben is csak 5,7%.

Egyéb szakirodalmi forrásokban grafikontokat találhatunk, melyek a rugalmassági modulus és a keménység közti kapcsolatot szemléltetik. Ezek alkalmazása esetén is kis eltérést tapasztalhatunk a gyártói, valamint a leolvasott értékek között. Ilyen grafikont szemléltet a 2. ábra [3].

A Poisson-tényező meghatározása

Ahhoz, hogy modellünk megfelelő kimeneti eredményeket szolgáltasson (sín-szál-alátámasztás rugalmassági tényezők), elengedhetetlenül szükséges, hogy a Poisson-tényező értéke is megfelelően közelítse a valóságot. A VEM modellek rendkívül érzékenyek a Poisson-tényező változására, így ekkor már nem élhetünk a $\mu = 0,5$ közelítéssel, hiszen ezzel sokkal merevebb rendszert modelleznénk, mint indokolt lenne. Elfogadva a korábban meghatáro-

zott rugalmassági modulus, iterációval meghatározható a tényező egyéb adatok alapján. Az esetek túlnyomó többségében ismertnek tekinthető a kiöntőanyag összenyomódási modulusa (gyártói adat vagy számított érték), mely segítségével VEM modellek alapján meghatározható μ értéke. Ha azt az esetet vizsgáljuk, hogy az összenyomódási modulus számításunk kell, akkor szükségünk van a kiöntőanyagból készített adott geometriájú (a, b, v) próbatesten meghatározott rugóállandó értékére (D). Az összenyomódási modulus az alábbi képlet alapján számítható:

$$E_C = \frac{D \cdot 1000}{a \cdot b} \cdot v [N/mm^2]$$

ahol:

E_C : a kiöntőanyag összenyomódási modulusa [N/mm²],

D: a próbatesten értelmezett rugóállandó [kN/mm],

a: a próbatest hossza [mm],

b: a próbatest szélessége [mm],

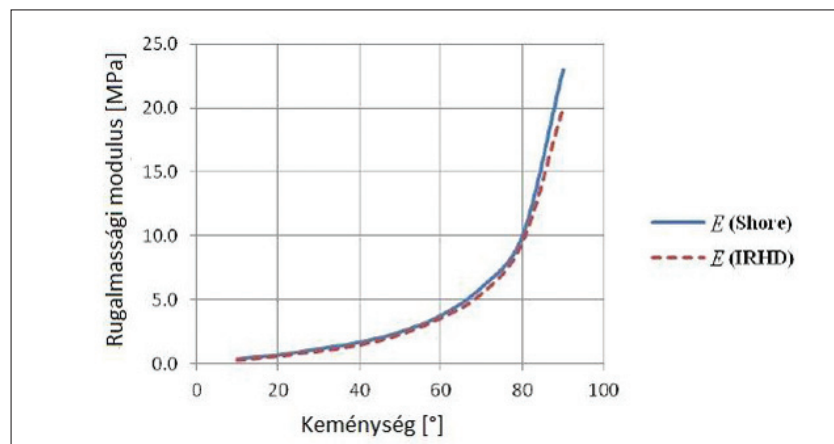
v: a próbatest vastagsága [mm].

Az összenyomódási modulus ismeretében már valamely erre alkalmas végeelem szoftver használata mellett, iterációs eljárás segítségével számíthatóvá válik a Poisson-tényező értéke is.

Az iteráció során alkalmazott végeelem modell

Számításaimat az Axis VM 11 programmal végeztem. A modellépítést az alábbi lépések szerint hajtottam végre:

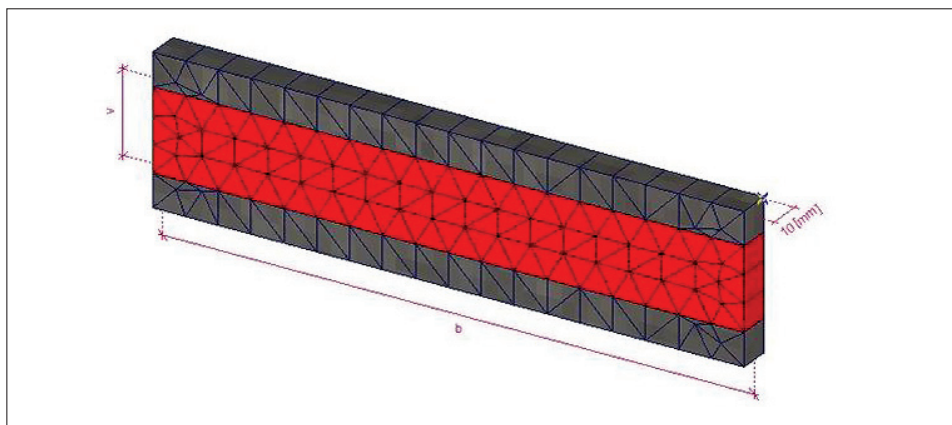
1. Felvettem a megfelelő kiindulási geometriát. Minden esetben három tégl-



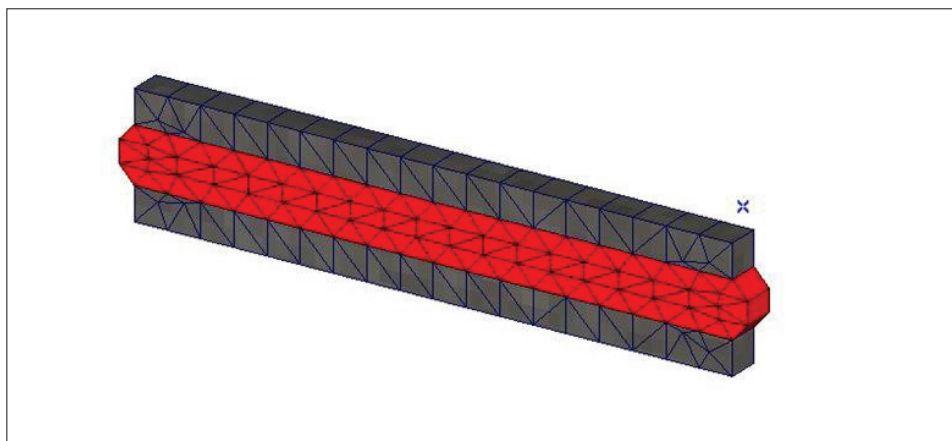
2. ábra. A rugalmassági modulus és a keménység kapcsolata

lap felvétele szükséges. Alul és felül egy-egy acéllemez helyezkedik el. Ezek között található a „10 [mm]*b*v” bennfoglaló méretű próbatest. Az elrendezés a 3. ábrán látható.

2. Ezt követően definiáltam a tartományokat. Acél esetén korábban definiált anyagok közül választottam, míg a kiöntőanyag esetében új, lineárisan rugalmas anyagot definiáltam a kalkulált rugalmassági modulus felhasználásával és kezdeti $\mu = 0,49$ Poisson-tényező feltételezésével. A tartományokat síkbeli alakváltozási állapotban lévő tárcsaelemként modelleztem. A tárcsa vastagsága 10 mm.
3. Definiáltam a támaszelemet az alsó acéllemez alján. A vonal menti támasz minden támaszmerevségét merevre állítottam. (Felajánlott érték.)
4. Végelelem hálót generáltam a modellre. Az elkészült modellt a 4. ábra szemlélteti.
5. Meghatároztam az összenyomódási modulus figyelembevételével azt a vonal menti megoszló erőt, mely a rugalmas anyag 1 mm-es összenyomódását okozza (10 mm-es próbatest hosszúság esetén), majd ráterheltem a felső acéllemezre.
6. Beállítottam a megfelelő csomóponti szabadságfokokat.
7. Lefuttattam a statikai számítást. (Lineáris statikai számítás.)



3. ábra. Az elkészült terheletlen modell



4. ábra. A vizsgálati teher alatt deformálódott modell

8. Megvizsgáltam, hogy az összenyomódás értéke miképp viszonyul az elvárt 1 mm-es értékhez. A deformálódott modell a 4. ábrán látható.
9. Megváltoztatva a modellben a kiöntőanyag Poisson-tényezőjét, addig folytattam a futtatást, míg az összenyomódás kellően megközelítette az elvárt 1 mm-es értéket. Az ekkor értelmezett μ -t fogadtam el a számított rugalmassági modulus esetén érvényes modellparaméternek.

Megjegyezzük, hogy ezeket a modellparamétereket laboratóriumi terhelési vizsgálatokkal is tovább lehet finomítani, és ennek következtében megfelelő fenntartással kell kezelni ezeket. A következő részben meglévő mérési eredmények tükrében mutatjuk be a kiöntött síncsatorna szerkezetek sínalá- és megtámasztási rugalmassági tényezőinek meghatározását (vertikális, laterális), valamint az egyes modellparaméterek hatását az eredményekre. ◀

Summary

In order to analyze the behaviour of embedded rail structures under train loading the numerical model (FEM) requires the knowledge of different properties of the elastic filling material. In this article I investigate these material properties (E-modulus and Poisson ratio) and I offer a method for the calculation of these parameters using other data.

Összefoglalás

Olyan módszert mutattam be, amelynek alkalmazásával bonyolultabb szerkezetek viselkedését is modellezhetjük annak ellenére, hogy ehhez nem áll eredendően rendelkezésünkre minden adat. Ellenben, ha kihasználjuk azokat az összefüggéseket, melyek egyes jellemzők között fennállnak, meghatározhatjuk a közelítő modellparamétereket olyan tájékoztató jellegű adatokból, mint például a Shore-A keménység.

Irodalomjegyzék

- [1] Johannes Kunz, Mario Studer: *Determining the Modulus of Elasticity in Compression via the Shore A Hardness*. *Kunststoffe international* 6/2006.
- [2] DIN EN ISO 868: *Kunststoffe und Hartgummi- Bestimmung der Härte mit einem Durometer (Shore- Härte)*.
- [3] Daniela Oanea Feduc, Mihai Budescu, Vlad Feduc, Vasile-Mircea Venghiac: *Compression modulus of elastomers*. *Buletinul Institutului Politehnic Din Iasi*, 2013.



A tűzhorganyzás (5. rész)

A bevonatokkal szemben támasztott követelmények

Antal Árpád*

Nagév Cink Kft.

✉ rpd.antal56@gmail.com

☎ (30) 694-8183

A tűzhorganyzott acélszerkezetek szerepe egyre jelentősebb a gazdasági életben. Elterjedésük egyik fontos oka, a kiváló korróziós tulajdonságaik és kedvező költségeik mellett, hogy a védőréteget zárt, üzemi körülmények között állítják elő, így elmaradnak a helyszíni kivitelezésből eredő kockázatok. A horganyzóberendezések technológiáját úgy állítják be, hogy azok leginkább megfeleljenek a bevonatokkal szemben támasztott követelményeknek, melyeknek két fő csoportját lehet megkülönböztetni. Az első a műszaki előírások halmaza, ebből a bevonat szempontjából legfontosabbakat szabványokban rögzítették, míg a második csoport a gazdasági folyamatokkal függ össze, ez utóbbiak a piaci követelmények. A legjobb természetesen, ha a két igény megegyezik, és egy adott termékben együtt testesülnek meg, de számos esetben nincsenek egymással teljes átfedésben. A fő követelmények megvilágítása érdekében igyekszünk mindkét területet az adott kereteken belül áttekinteni, olvasóinkat informálni a fémbevonatokkal szemben támasztott legfontosabb igényekről.

Műszaki-technikai követelmények (EN ISO 1461:2009)

Az elmúlt tizenöt esztendőben a legtöbb európai országban – így hazánkban is – jelentősen megváltoztak a horganyrétegekre vonatkozó műszaki előírások. Ez annak köszönhető, hogy a sokat emlegetett „globalizáció” nemcsak a gazdasági folyamatokat hatja át, hanem hatása a műszaki életben, így a szabványosításban is megjelenik. Ez számottevően megkönnyíti a termékek szabad áramlását a világban, például egységesíti egy adott minőségi szint fogalmát, leírja a műszaki-technikai jellemzőket. E folyamatnak voltunk tanúi az elmúlt másfél évtizedben, amikor átvettük és jogrendünkbe ültettük az Európai Unió megfelelő szabályait.

A szakaszos eljárással képzett horganybevonatok (acélszerkezeti horganyzás) esetében az EN típusú szabványok megjelenéséig saját nemzeti direktívák voltak, és ezek sokszor nagymértékben eltértek egymástól. Esetünkben még a minimális bevonatvastagság tekintetében is komoly különbségek

adódtak az egyes nemzeti előírások között. Mára a helyzet alaposan megváltozott, hazánkban is az európai és nemzetközi EN ISO 1461 szabvány érvényes.

A horganybevonat fogalma

Mint a *Sínek Világa* idei 1. számában megjelent írásunkban olvasható, a horganyréteget vas-horgany ötvözet fázisok és legfelül tiszta horganyfilm együttesen képezi, tehát a bevonat vastagsága független annak kémiai összetételétől. Ennek mérése a gyakorlatban semmiféle problémát nem jelent.

A horganyréteg külleme

A tűzhorganyzás célja a termék korrózió elleni védelme, az esztétikai megjelenés csak másodlagos szempont. Ez persze tisztán műszaki-technikai megfontolás, de az alapvető célt meghatározza, melynek eléréséhez a műszaki szakembereknek kompromisszumok nélkül tartani kell magukat.

Hibahelymentesség

Ez a követelmény a darab teljes felülete

korrózió elleni védelmének biztosítását szolgálja, ugyanakkor garantálja egyéb funkcionális igények teljesülését is. A szabvány megfogalmazása értelmében „az átvételi vizsgálatkor az összes tűzhorganyzott darab lényeges felülete(i) szabad szemmel, legalább 1 m távolságból vizsgálva mentes(ek) legyen(ek) csomóktól, hólyagoktól (azaz a szilárd fémhez kötődés nélküli, kiemelkedő területektől), érdeségtől és éles csúcsoktól (ha azok sérülést okozhatnak), valamint bevonat nélküli területektől”. Az idézett megfogalmazás a horganyzott termék felületének hibamentességére és folytonosságára utal, azaz, hogy az elsődleges felhasználási célnak feleljen meg. A bevonaton nem lehetnek horganyzóból származó technológiai anyagmaradványok (salakok) ott, ahol azok a felhasználási cél elérését korlátozzák, tiltja a szabvány a folyasztószer- (flux) maradványokat, mert bevonati korróziót okozhat.

A hibás hegesztések vagy átlapolással és szakaszos hegesztéssel kialakított kapcsolatok következtében előfordulhatnak kor-

*A szerző életrajza megtalálható a *Sínek Világa* 2013/5. számban a cikksorozat negyedik részében, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnök-portrék oldalon.



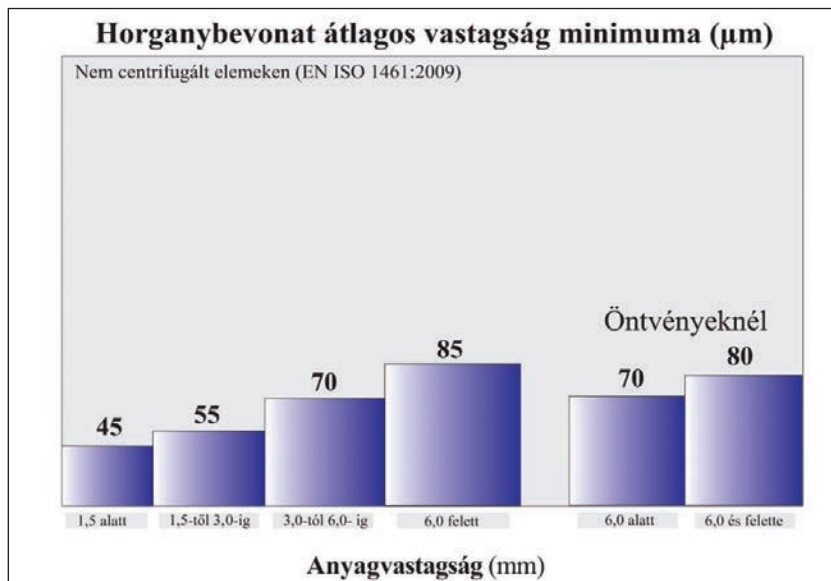
1. ábra. Rossz hegesztési varrat következménye (szívárgás)

róziót okozó „szívárgások”, melyek nem a horganyzóüzem hibái (1. ábra).

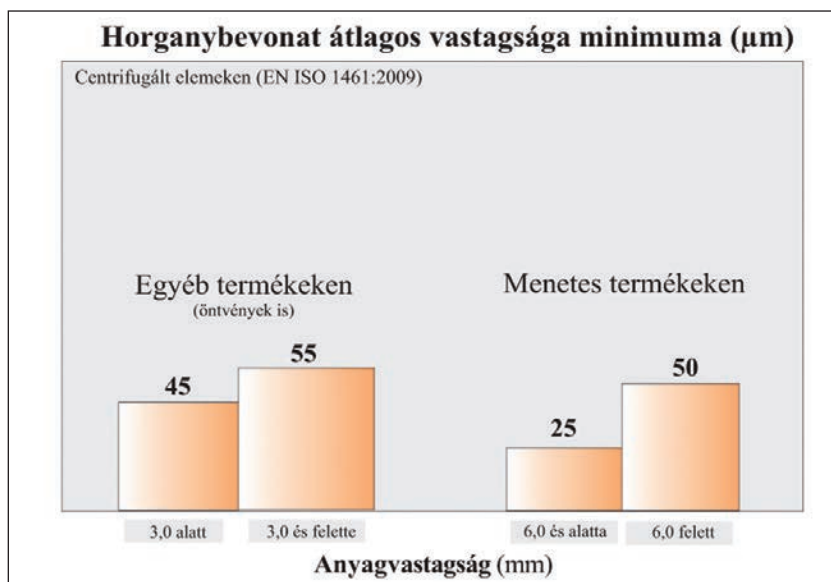
Ugyanis a fémolvadékba merítés előtti technológiai kezelések során a hegesztési varratokkal tökéletesen le nem zárt felületek közé folyadékok (víz, sav, flux) kerülnek, melyek maradványai később már nem tudnak eltávozni. Amennyiben horganyzás után nedvesség éri az érintett felületeket, a le nem zárt felületek között korróziós góc alakul ki, esetleg agresszív, a horganyt is megtámadó anyag folyik ki a felületek közül. Ezért – mint azt a cikksorozat 3. részében (*Sínek Világa* 2013/3., 18. o., 9. ábra) javasoltuk – a hegesztési hibákat minden esetben, az átlapolásos kötések lehetőség szerint el kell kerülni.

A bevonat legkisebb vastagsága

A fém védőréteg legkisebb vastagsága fogja meghatározni egy adott acélszerkezet korrózió elleni védelmének időtartamát. Egy önálló darabon belül többféle acél anyagvastagság fordulhat elő, melyeken más és más lehet a bevonatvastagság, aminek technológiai okai vannak. A szabvány e jelenség figyelembevételével határozza meg a minimálisan elérendő értékeket (2., 3. ábra), melyek betartása – ha csak erre vonatkozóan a felek között más megállapodás nincs – minden horganyzóüzem számára kötelező. A „nem centrifugált” és „centrifugált” termékek között technológiai különbség van. Az apró elemek (pl. csavarok, alátétek, fittingek) bevonása egy centrifugával kiegészített horganyzó soron történik. Ennek utolsó előtti lépésénél – a kosarakba töltött tömegárut egy centrifu-



2. ábra. Megengedett legkisebb vastagságok nem centrifugált mintákon (Forrás: MSZ EN ISO 1461:2009, 3. táblázat)



3. ábra. Megengedett legkisebb vastagságok centrifugált mintákon (Forrás: MSZ EN ISO 1461:2009, 4. táblázat)

gába helyezve – eltávolítják a horganyzott darabok felületéről a felesleges fémmenyiséget, ezért kisebb értéket mutatnak az ezekre vonatkozó előírások. Megjegyezzük, hogy a kötőelemekre külön szabvány (EN ISO 10684) vonatkozik, az általunk bemutatott értékek általános követelmények, egyedi termékekre vonatkoznak.

Egy horganybevonat minősítésénél háromféle vastagságfogalommal találkozhatunk. A fenti táblázatban szereplő „helyi rétegvastagság” az egyetlen referencia- (vonatkoztatási) területen (min. 10 cm²) belül mágneses vizsgálattal mért, legalább 5 db vastagsági érték matematikai átlagát jelenti, míg az „átlagos rétegvastagság” az

egy darabon kijelölt összes referenciaterületen megállapított helyi rétegvastagságok átlagát (átlagok átlagát) mutatja (4. ábra). Az „egyedi érték” pedig az egy referencia- (vonatkoztatási) területen belül mért legalább öt érték közül egy-egy mérési adatot jelenti. Ez akár kisebb is lehet, mint a szabvány 3. és 4. táblázatában megadott minimum, amennyiben az adott referenciaterületen belül regisztrált vastagságok matematikai átlaga (helyi rétegvastagság) eléri vagy meghaladja az erre vonatkozó legkisebb értékeket.

A horganyzás időtállósága szorosan összefügg a réteg vastagságával. Ez praktikus az azt jelenti, hogy ha egy bevonat

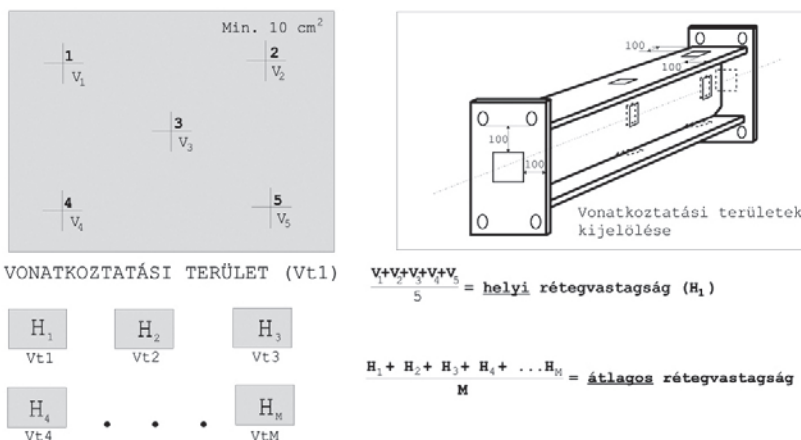
kétszer olyan vastag, mint egy másik, akkor – azonos alkalmazási feltételek mellett – kétszer olyan hosszú lesz az élettartama. Egy összehesztett darabon belül az egyes acél alapanyag-vastagságoknak megfelelően kell értékelni a bevonatvastagságokat. A gyakorlatban tapasztalt rétegvastagságok a legtöbb esetben jóval meghaladják a minimálisan szükségeseket – erről még a későbbiekben szólnunk.

Javított területek nagysága

Előfordulhat, hogy a tűzhorganyzó üzemben a már kész védőrétegen mégis javításokat kell végezni. Ennek számos oka lehet. Gyakran a horganyzásnál használt függesztőeszközök (pl. készülékek) nyomainak eltávolítása után nem szükséges javítás, máskor el kell távolítani a függesztőeszközök okozta felvastagodásokat. Ha a bevonatban sérülés történt, vagy kis felületen nem jött létre, a javítás során a szabvány által előírt követelményeknek kell megfelelni. Így – az előírás szerint – egy kijavítandó hibahely nem lehet nagyobb 10 cm²-nél, illetve egy darabon belül az összes javítandó terület nagysága nem érheti el annak teljes felülete 0,5%-át. Amennyiben a képződött hibahelyek a fenti értékeket meghaladják, vagy újra kell horganyozni a darabot, vagy a megrendelőnek és a horganyzónak kell megállapodni a javítás módjáról és lehetőségéről.

A kijavított helyen a réteg vastagságának legalább a 100 μm-t el kell érnie, kivéve, ha a megrendelő erre mást ír elő. A javítás módját tekintve a fémszórással, horganybázisú festéssel, pasztával vagy forrasztással történő megoldás lehetséges. A gyakorlatban alkalmazott technológia szinte minden esetben a festés, ami történhet ecsettel, illetve kis felületet érintő szórással.

Egyedi mérési helyek: 1, 2, 3, 4, 5
Egyedileg mért értékek: V_1, V_2, V_3, V_4, V_5



4. ábra. Példa a rétegvastagságok mérésére

Tapadás

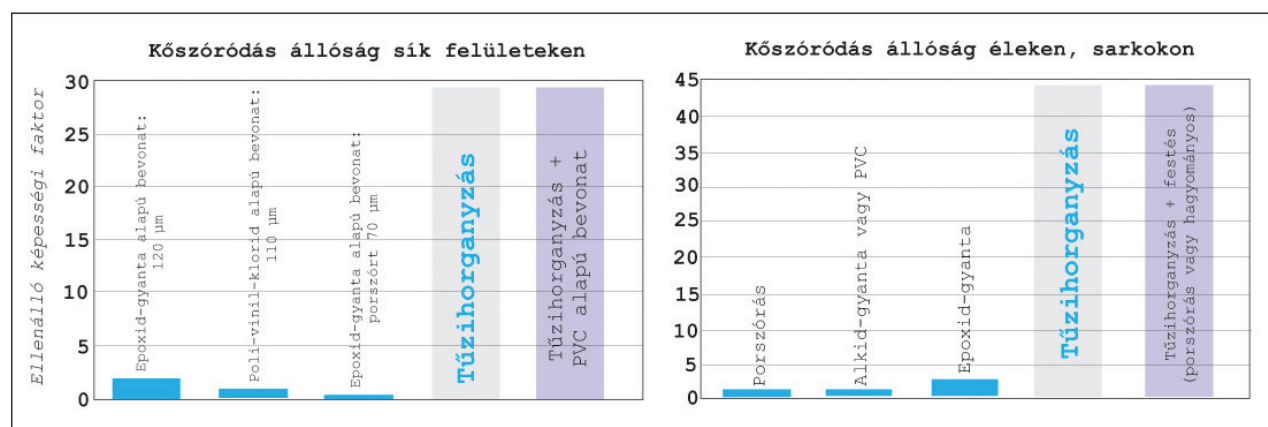
Csak akkor képződik a horganybevonat, ha a termodiffúzió lejátszódik a vasfelületen. Ha a fémréteg kialakul, metallurgiai kapcsolat jön létre. Az így kialakult kötés erőssége tökéletesen megfelel az acélszerkezetekkel szemben támasztott felhasználási követelményeknek. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy az intermetallikus fázisokból álló szürke bevonatok érzékenyebbek a mechanikai sérülésekre, ezért az éleken, sarkokon óvatosabban kell velük bánni. A festési eljárásokkal összehasonlítva a tűzhorganybevonatok tapadási szilárdsága – struktúrájuktól függően – a 12–37 N/mm² értékek közé esik, míg a festékretegeké sokszor az 5 N/mm²-t sem lépi túl [1]. A horganyréteg szállításkor, szereléskor kitűnő ellenállást

tanúsít a mechanikai igénybevételekkel szemben (5. ábra).

Ennek megfelelően nem szükséges a réteg tapadását vizsgálni, és erre nincs nemzetközileg elfogadott vizsgálati módszer. A duplex bevonattal ellátott acélszerkezeteknél a festést megelőző könnyű szemcseszórás (sweep-szórás) – amennyiben nem tartják be a szórási paramétereket – előfordulhatnak az egyes fázisok közötti szétválások. Ennek a veszélye akkor áll csak fenn, ha a felületen túl vastag volt a horganybevonat (lásd: *Sínek Világa* 2013/4., 15. o.).

Piaci követelmények és teljesülésük

A műszaki-technikai igénypontok biztosítják az alapját a tűzhorganyzott termékek felhasználhatóságának, a megfelelő



5. ábra. Tűzhorgany bevonat és festés tapadásának összehasonlítása [1]



6. ábra. Ezüstös-fényes bevonat



7. ábra. Matt szürke bevonat

korrózió elleni védelemnek. 30-40 évvel ezelőtt lényegében csak a műszaki szempontok domináltak a bevonatok értékelésénél. Azóta szüntelenül erősödnek a piaci igények (esztétika, költségek), és ez

Summary

Role of hot-dip galvanized steel structures is more and more significant in economic life. One of the important reason of their spreading – beside their excellent corrosion attributes and advantageous costs – that they produce the protective layer in closed in-plant circumstances hence the risks from the execution on the spot are eliminated. The technology of galvanizing equipment is adjusted so that they should meet the requirements set against coatings. Two main groups of coatings can be distinguished. The first is the set of technical regulations from which the most important items from coating point of view are fixed in standards while the second group is in connection with economic processes, this latter are the market requirements. Of course the best thing if the two requirements are equal, and they are embodied in a given product together but in several cases they are not in a total overlapping. For the sake of lighting the main requirements we attempt to overview both area in the given frames, and to inform our readers about the most important needs against metal coatings.

a folyamat az egyre intenzívebb termékversenyre vezethető vissza. Az acélszerkezet-gyártó vállalkozások piacán éppen úgy erős a verseny, mint a tűzhorganyzó üzemek által nyújtott szolgáltatások között. Ebben a küzdelemben – a védőréteg tulajdonságait illetően – négy fő szempontot érvényesítenek a megrendelők.

Ezek a következők:

- Esztétikus megjelenés
- Alacsony bérhorganyzási költségek
- Szükséges rétegvastagság
- A bevonat hibahelymentessége

Nem lehet különbséget tenni az egyes tényezők között, valamennyit egyszerre és a lehető legnagyobb mértékben figyelembe kell venni. Mint látható, itt már az esztétika és a költségek is a meghatározó elemek közé kerültek. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy az esetek többségében a négy szempont összeegyeztethető, az első három közös „nevezője” az optimális acélminőség megválasztása.

Esztétikus megjelenés

A *Sínek Világa* idei 4. számában részletesen tárgyaltuk a tűzhorganyzáshoz ajánlott acélminőségek kérdését, különös tekintettel azok szilícium- (Si) és foszfor- (P) tartalmára. Ennek megfelelően fényes-ezüstös, matt szürke vagy esetleg szürkefoltos (leopárdminta) rétegek képződhetnek (6–8. ábra).

Az ajánlott acélminőségek alkalmazásával könnyen elérhetők a horganyzást követően csillogó fémbevonatok, és ez piaci előnyt jelent a vevők szemében. Egyes esetekben igényként jelentkezhet



8. ábra. Szürkefoltos bevonat

a díszes (horganyvirágos) felületű termék (9. ábra).

Az ilyen rétegeket a horganyolvadékok megfelelő ötvöztetésével lehet elérni.

Alacsony bérhorganyzási költségek

A bérhorganyzás díjai legtöbb esetben a tűzhorganyzott termékek tömegének megfelelően alakulnak (Ft/tűzhorganyzott kg). Ritkán fordul elő, hogy a megrendelő és a horganyzó más árképzésben állapodik meg. Egy tűzhorganyzó vállalat üzemi költségeinek 30-50%-át is kiteheti a termék felületére felvitt horgany költsége, ennek alakulását két tényező határozza meg. Egyrészt a fém, nemzetközi tőzsdei cikk lévén (árak általában LME: London Metal Exchange szerint), be-



9. ábra. Horganyvirágos bevonat

1. táblázat. Rétegvastagságok alakulása a gyakorlatban

Acélszerkezet anyagának vastagsága (mm)	Követelmény (MSZ EN ISO 1461:2009, 3. táblázat, a legkisebb, átlagos rétegvastagság (µm))	Mért értékek a gyakorlatban (µm)*
1	45	60–120
2	55	70–140
4	70	80–160
7	85	100–180
10	85	120–200
15	85	150–250
25	85	190–300
35	85	230–350

*A képződő horganyréteg vastagsága függ az acél szilícium- (Si) és foszfor- (P) tartalmától.

szerzési költségei erősen ingadozhatnak, másrészt egy adott munkadarab horganyfelvétele – az anyagvastagság és az acélminőség (Si- és P-tartalma) függvényében – akár 2–8% között is változhat. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a bevonást követően az acélszerkezet tömege tonnánként ennyivel megnövekedhet, ami a horganyzási díjban is megjelenik. A megrendelőnek és a horganyzó vállalatnak egyaránt alapvető érdeke, hogy lehetőség szerint csök-

kentsék a fémréteg vastagságát, így a horganyzott termék tömegét.

Szükséges rétegvastagság

Alapvető feltétel, hogy az acélszerkezetben képződött fémbevonat vastagsága elérje az előírásokban rögzített minimális értékeket. A megadott minimális vastagság nemcsak a korróziós követelményeknek felel meg, hanem visszatükrözi a

technológiai adottságokat is. Ez utóbbit jól mutatja, hogy a különféle acél alapanyag-vastagságokon más-más a legkisebb minimumérték (1. táblázat). A festéssel ellentétben – szakaszos darabáru tűzhorganyzásnál – a technológia nem teszi lehetővé, hogy a horganyzóüzem a vevők kérésének megfelelően szabályozza a rétegvastagságot, értékeit alapvetően az acélminőség és a szelvényvastagságok



10. ábra. Horganyzáshoz felfüggesztett termékek

befolyásolják. A bevonóműnek kevés lehetősége van a rétegvastagság szabályozására, a megrendelők szerepe – a festéssel ellentétben – ebben meghatározó. A szokásos korróziós követelményeknek messzemenően megfelelnek az MSZ EN ISO 1461:2009 szabvány 3. és 4. táblázatában foglalt előírások, ritkán fordul elő, hogy ezekről eltérnek, és ez legtöbbször nem is indokolt. Ezt támasztja alá, hogy a gyakorlatban az előírtnál lényegesen vastagabbak az elkészült védőrétegek, mint a velük szemben támasztott szabványos követelmények.

A fenti táblázat jól mutatja, hogy egy tűzihorganyzott acélszerkezetnek mekkora a korróziós tartaléka. A piaci igények szinte minden esetben a minél vékonyabb – a szabványnak még éppen megfelelő – rétegvastagságot jelentik.

Hibahelymentesség

A megrendelőknek ugyanolyan fontos a hibátlan védőréteg, mint bármelyik másik igénypont. A felhasználhatóság értékelésénél a megrendelőknek alapvetően három dolgot kell mérlegelniük. Ezek a következők:

1. A védőréteg korróziós képességei
2. A bevonat külleme
3. A réteg felületi állapota

Az acél felületén kialakult védőfilmnek folytonosnak kell lenni, és nem lehetnek a felületén a védőképességet negatívan befolyásoló szennyeződések. A bevonás technológiájából következik, hogy a munkadarabokat valamilyen módon fel kell függeszteni szállítótraverzekre (gerendákra), ezt készülékekkel, esetleg acéldrótokkal tudják megtenni (10. ábra), ezek nyomait – amennyiben a felhasználhatóságot korlátozzák – a horganyzóüzemben kell letisztítani. Gyakran gondot okoz, ha az acélszerkezet tervezője, gyártója nem megfelelő nagyságúra tervezi, vagy rossz pozícióba helyezi el a horganyzástechnológiai nyílásokat. Ilyenkor a bevonóműben komoly feladatot jelenthet a megfolyások, felvastagodások eltávolítása, ami minden esetben költséges kézi beavatkozást igényel (11., 12. ábra).



11. ábra. Felvastagodások kézi eltávolítása

Ha a védőréteg folytonossága valami miatt megszakad (pl. festékes felület), akkor az üzemben – megfelelő felület-előkészítés után – javítófestéssel látják el a termékek érintett részeit. Az utóbbi években egyre inkább előfordul, hogy a horganyfelületet még utólag lefestik (duplex bevonat). Ilyenkor erről a bevonást végző vállalatot tájékoztatni kell, és a felek meg-

állapodhatnak az esetleges javítások módjáról. ◀

Irodalom

[1] J. Marberg: *Mechanische Belastbarkeit, Korrosionsschutzsysteme im Vergleich, Feuerverzinken, 2004. 1. Industrieverband Feuerverzinken, Düsseldorf.*



12. ábra. Felvastagodások kézi-gépi eltávolítása



Nagysebességű vasutak Kis-Ázsiában és az arab országokban

Dr. Erdősi Ferenc

DSc, ny. egyetemi tanár,
tudományos tanácsadó,
MTA Közgazdaság- és Regionális
Tudományi Kutatóközpont

✉ erdosi@rkk.hu

☎ (72) 225-249

Miközben a vasútfejlesztés ügyében a nagy hagyományokkal rendelkező Kelet-Közép-Európa belátható időn belül képtelen belépni a vasúttörténelem új korszakába (a már meglevő nyugat- és dél-európai hálózatokhoz csatlakozással), az iszlám világ néhány nem túl távoli országában a hagyományos hálózat látványos fejlesztése mellett nagysebességű vonalakkal is kiegészítik a hálózatukat. Az alábbiakban bemutatott három vizsgált ország szinte minden tekintetben különbözik egymástól.

Korábban a vasúti közlekedés vonzerejét megtöbbszörözni képes, azonban fajlagosan is rendkívül tökeigényes nagysebességű (a továbbiakban: ns.) technológia alkalmazására

- vagy magas gazdasági és életszínvonalat elért fejlett országok (Franciaország, Németország, Japán, Hollandia, Anglia, Belgium, Olaszország, Spanyolország, Svédország, USA, Tajvan, Dél-Korea stb.),
- vagy az egy főre jutó GDP tekintetében ugyan még mindig a közepes szinttől elmaradó, viszont a beruházáshoz hatalmas állami pénzforsorral rendelkező országok (Kína) voltak képesek.

A szupervasutak pályáinak és járműveinek technológiai rendszereit (TGV, ICE, Shinkansen stb.) néhány fejlett ország monopolizálja, a többiek licencvásárlással és az adott környezethez adaptálva alakíthatják ki a saját hálózatukat. Kína kezdetben ugyancsak külföldi technológia átvételével hozta létre az első vonalait, de az utóbbi időben már saját fejlesztéseire alapozva, szédítő ütemben fejlesztette hosszúság tekintetében világszerte az ns. vasúti hálózatát [1]. A harmadik világ több országában (pl. Nigéria, Argentína, Thaiföld, Kazahsztán stb.) megfogalmazódó tervek megvalósítása természetesen csak idegen technológiák alkalmazásával lehetséges.



1. ábra. A jelenleg közlekedő Marrakech–Casablanca express Berresid közelében*

Az ns. vasutak megtérülésüket nagyban befolyásolja a várható forgalom, ami csak részben az átlagos népsűrűség és sokkal inkább a felfűzhető nagyvárosok méretének és számának függvénye. (A kevésbé sűrűn lakott Franciaországban és Spanyolországban is országos hálózat alakult ki – Kína nyugati tartományaiiban is hasonló a helyzet. A másik extrém példát a rendkívül sűrűn lakott Japán, Kelet-Kína és a Benelux térség képviseli.)

Miközben a vasútügyben nagy hagyományokkal rendelkező Kelet-Közép-Európa belátható időn belül képtelen belépni a vasúttörténelem új korszakába

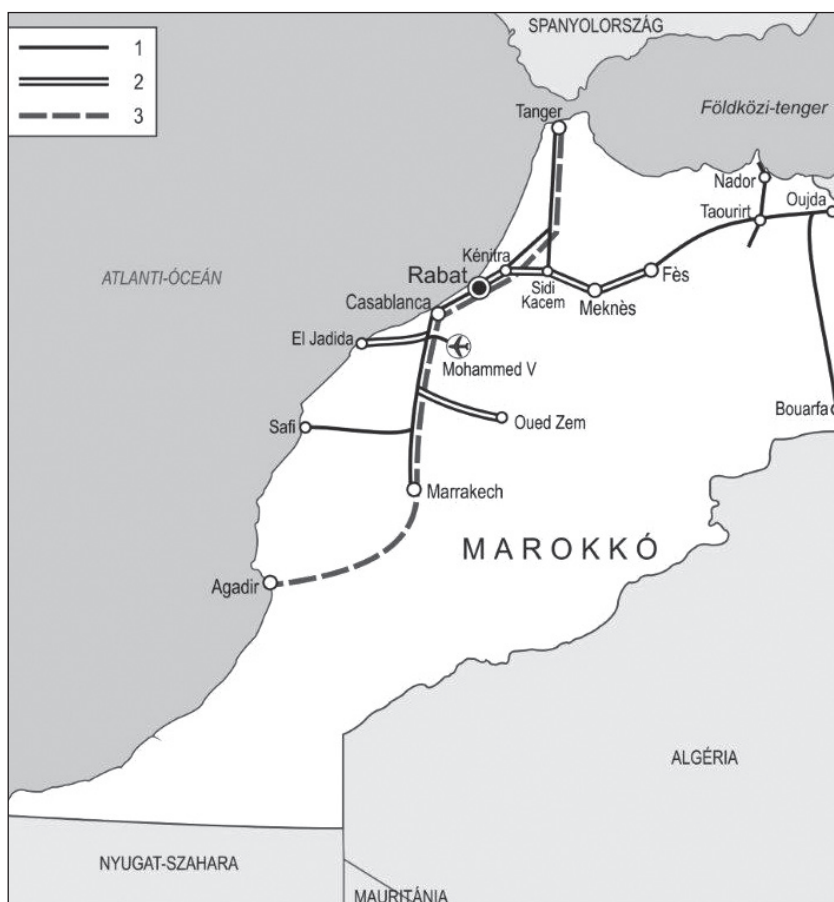
(a már meglevő nyugat- és dél-európai hálózatokhoz csatlakozással [2], az iszlám világ néhány nem túl távoli országában a hagyományos hálózat látványos fejlesztése mellett ns. vonalakkal is kiegészítik a hálózatukat. Az alábbiakban bemutatott három vizsgált ország szinte minden tekintetben különbözik egymástól.

- Marokkó gazdasági szint, életszínvonal tekintetében elmaradott, közepes népsűrűségű ország, amely Európába milliós nagyságrendben bocsát ki munkaerőt, viszont a turizmus terén már nemzetközileg ismert eredményeket ért el. Olyannyira, hogy az ország vonzerejének növelése, a turisták kényelmes közlekedésének biztosítása érdekében a többi észak-afrikai országgal ellentétben összefüggő autópálya-hálózatot épített ki, és ezen felül még egy ns. vasúti hálózat megvalósításába is belekezdett [3].

A tágabb értelemben vett Közel-Keleten belül

- a délkelet-európai gazdasági és életszínvonalhoz még csak közelítő (közepes népsűrűségű) Törökországban teljes joggal beszélhetünk a vasút reneszánszáról mind a hagyományos hálózat felújítása, továbbfejlesztése, de főként az országos ns. hálózat tervezése és az időarányos megvalósításában elért eredmények alapján. (Mindamelllett az autópálya-hálózat fejlesztése is folyamatos.) [4]
- A milliárdos olajbevételekből a világ egyik leggazdagabb, alacsony népsűrűségű sivatagi országában, Szaúd-Arábiában (ahol a népesség 85%-a ultramodern városokban él) vannak az iszlám világ első számú vallási turisztikai központjai. Főként az ásványi nyersanyagok kivitele érdekében a közelmúltban nagyszabású hagyományos vasútépítések folytak (illetve vannak folyamatban), valamint a két vallási központ városai között ns. vonal építésének előkészítésén munkálkodnak kifejezetten a vallási szertartások

* Az eredeti kép David Ross Mozdonnyok és vonatok enciklopédiája című könyvének 494. oldalán található. Kiadó: Alexandra 2006



2. ábra. Marokkó leendő nagysebességű vasútvonalai [6]

Jelmagyarázat: 1 – meglévő hagyományos pályák dízelvontatással; 2 – kétvágányúsított pályák; 3 – a tervezett nagysebességű pályák

(hejaz) időszakában milliószámra érkező zarándokok utaztatásához [5].

Marokkó

Az Atlanti-óceán melletti két különleges jelentőségű város, a kikötője, kereskedelme és feldolgozóipara révén modern metropolisszá nőtt Casablanca és a királyi/kormányzati székhely Rabat, valamint a földközi-tengeri kikötő Tanger között a legintenzívebb a személyforgalom, ezért 1984-ben kétvágányúsítással, 2000-ben pedig a 120–140 km/h sebességet is elérő TNR-vonatok (1. ábra) üzemeltetésével [6] igyekezett az ONCE az igényeknek megfelelni. Az utóbbi években történt (a 2. ábrán látható) további fejlesztéseken kívül két TGV-rendszerű vonal megépítéséről született határozat [7]:

- Az egyik a nagyjából É–D irányú „Atlantic” fővonal Tangerből Agadirig tart (Rabat, Casablanca és Marrakes érintésével). A dokumentumok szerint e vonal Tanger–Casablanca szakaszának 2015-re el kell készülnie. (A Tanger–Kénitra sza-

kaszon a szerelvények elérhetik a 320 km/h sebességet.) 2007-ben *Nicolas Sarkozy* francia elnök a marokkói szakminisztériummal szándéknyilatkozatot írt alá a Casablancáig tartó szakasz létrehozásáról és 24 TGV-szerelvény (3. ábra) leszállításáról. Az alapkölétételre 2011. szeptember 29-én került sor Tangerben, előkelő vendégek jelenlétében tartott nagyszabású ünnepségen. A mintegy 410 km hosszú pályán 2015 végétől a vonatok 2 óra 10 perc alatt teszik meg az utat a mai 5 óra 45 perc helyett, és évente 6 millió utasra számítanak. Ez lesz Afrika első ns. vonala [8]. Az építési munkálatok folynak [9].

- A másik „Maghrebien” pálya az előbbiből Rabatnál ágazna ki, és keleti irányban Fèsen keresztül az algériai határ közeli Oujdáig tartana [9].

A nagysebességű pályák szerepe a törökországi vasúti reneszánszban

Törökország viszonylag ritka, de összefüggő, a tartományok közötti és a szomszéd-

Summary

Since the 1960s only technologically competent, well-capitalized developed countries have been able to build HSR networks (with the exception of China, where the economies of scale effect could prevail). Recently, HSR plans have appeared in the countries of the Third World as well.

The author of this article presents HSR networks to be implemented in North Africa and the Muslim region in Asia Minor, by evaluating them from the aspect of their position in the national transport development. In all the three countries transport policy emphasizes the balance of modal split, consequently the development of conventional rail, HSR, and motorway networks takes place simultaneously. In the huge area of Turkey HSR facilitates cohesion within the country, the strengthening of inter-regional relations, tourism in Morocco, and in Saudi Arabia the safe movement of millions of Muslim pilgrims between the sacred sites.

Unlike in Western Europe, these networks remain internal; they will have no links with neighboring countries.

dos országokkal is (háborús helyzetektől eltekintve) kapcsolatot teremtő vasúthálózattal rendelkeznek. Ez a hálózat az egykori Oszmán Birodalomban az 1860-as évektől (nem kis részben katonai stratégiai megfontolásból létesített) törzsvonalakból, majd az 1920–1950-es években azt számos területfeltáró vonalból áll. Az 1950-es évektől a közlekedési infrastruktúra-fejlesztések rendkívül egyoldalúan a közúti és légi közlekedésre összpontosítottak, és mivel a TCDD (*a Török Államvasutak – a szerk.*) a pálya- és gördülőállomány-karbantartást is kénytelen volt elhanyagolni, a vasút súlya a közlekedésben a magyarországinál is kisebbre csökkent.

Fordulat csak 2003-ban következett be a fejlesztések közlekedési ágak szerinti arányában, amikor a vasút került előtérbe [10].

Egyelőre a fejlesztések még nem érhetőek tetten a vasút részarányának növekedésében: az ország utasainak csupán 1,7%-a vette igénybe a vasutat 2009-ben (38%-kal kevesebben, mint 1950-ben, pedig azóta a népességszám megduplázódott), a

Dr. Erdősi Ferenc Baross Gábor-díjas, Lovagkeresztrel és a Közlekedéstudományi Egyesület irodalmi díjával kétszer kitüntetett emeritus kutató professzor évtizedek óta a közlekedés és távközlés regionális kérdéseivel foglalkozik közlekedés-földrajzi és gazdasági aspektusból. E témában eddig 16 könyve és 140 cikke jelent meg. Legjelentősebb könyvei: Telematika; Tírszerkezet és közlekedés; Európa közlekedése és a regionális fejlődés; Kelet-Európa közlekedése; Afrika közlekedése; Magyarország közlekedési és távközlési földrajza; A légi közlekedés földrajza – légiközlekedés-politika; A visegrádi országok vasúti közlekedése. A Pécsi Tudományegyetem TTK és Közgazdasági Karán két PhD-iskolában ad elő közlekedési tárgyakat.

teherzállításban pedig a tonnamennyiséget tekintve 60%-os volt a visszaesés, és a vasútra 2010-ben a szállítmányok mindössze 4%-a jutott [11].

A török közlekedéspolitikai közlekedési alágazatok arányának (modal split) ésszerűsítésekor egyebek között abból a gazdaságossági szempontot érvényesítő elvből indul ki, hogy az ns. vasút a 300 és 1000 km közötti viszonylatokban képes igazán helyettesíteni a légi közlekedést, ennél hosszabb utakon már általában nem vonható kétségbe a repülőgépen utazás előnye. Az ns. vasút tehát csak bizonyos távolságkategóriában versenyképes. (Az Európai Unió vonatkozó közlekedéspolitikai dokumentumaiban a TCDD által meghatározott kilométerhatároktól jóval eltérő adatok szerepelnek.)

Törökország távlati közlekedésfejlesztési tervében 2023. évi határidővel a következő (a szerzőt meglepő) infrastruktúra-hálózatbővítési célok szerepelnek:

- közel 10 ezer km hosszú ns. vasúti hálózat kiépítése (ez méreteiben felülmúlja valamennyi európai ország jelenlegi hálózatát), miközben
- 5000 km-rel a (2010-ben 10 500 km-nél tartó) hagyományos hálózat is meghosszabbodna [13].

E grandiózus terv megvalósíthatósága az olvasóban akár kételyt is kelthet, de ha csak a fele valósul meg, már az is igencsak elismerésre méltó – a fejlett országokban napjainkban folyó fejlesztések ütemét figyelembe véve.

Középtávon három ns. fővonal megvalósításával lehet számolni. Közülük:

- kiemelkedő jelentőségű az ország gazdasági életében meghatározó 13,5 millió isztambuli agglomerációt a 4,5 millió fővárossal, Ankarával összekötő és a keleti országrész felé Sivasig (0,35 millió lakos) folytatódó Ny–K irányú főtengegy;
- melyből DK-i csapásirányban Konyán (1 millió) keresztül a mediterrán part menti sávba vezetne az egyik kiágazás;
- míg a másik (ugyancsak Polatlinál kiágazva) DNY felé, Afyonkarahisaron keresztül Nyugat-Anatólia legjelentősebb kikötő kereskedővárosa, Izmir (3,4 millió lakos) felé haladva a több tartományt átszelő, a főváros elérését ebből az országrészből is meggyorsító hosszabbik ág [14].

Hosszú távon főként a keleti, ritkán lakott és legelmaradottabb országrész legfontosabb igazgatási/gazdasági központjait felfűző és a fekete-tengeri kikötőkkel kapcsolatot létesítő pályákkal egészülne ki az ns. hálózat (4. ábra). Ezekén felül (főként a déli régiókban) a meglevő pályák 120–160 km/h sebességre történő kiépítésével nyugat-európai gyorsaságú személyszállítási szolgáltatások nyújtására lesz lehetőség. (A többi között a Földközi-tenger parti üdülőövezet központjai számára (5. ábra).

A törökországi ns. pályák a többnyire rendkívül tagolt, jobbára hegyvidéki terepet csak számos rendkívül költséges műtárgy építésével és 3500 m kanyarulatú sugárral történő vonalazással, max. 16‰-es lejtővel képesek leküzdeni [15].

Eddig a tervezett vonalokból két szakasz valósult meg a max. 250 km/h sebességű közlekedéshez:

- a törzsvonalon 2003 és 2009 között Eskisehir és Ankara közötti (245 km) [16], továbbá
- az (Ankara)–Polatli és Konya közötti (212 km) [17].

Folyamatban van az Eskisehir–Isztambul szakasz építése (melyet a 2015-ben elkészülő Boszporusz-alag-

útban vezetnek át az európai oldalon lévő pályaudvarra), továbbá az Ankara és Sivas közötti, de már megkezdődtek a Polatli–Afyon szakasz munkálatai is.

A villamos motoros (kezdetben ETR 500, majd a spanyol CAF és a dél-koreai HSR-350 típusú) 25 kV 50 Hz áramnimmel üzemelő szerelvények az Ankara–Konya utat a korábbi 10 és fél óra helyett (óriási kerülővel létezett vasúti kapcsolat e viszonylatban) 1 óra 15 percre rövidítette, míg az Ankara és Isztambul között a 6 óra 30 perces menetidő várhatóan 3 órára csökken. Az utóbbi a TCDD azt várja, hogy a két metropolis között közlekedő személyek 78%-a veszi igénybe a vasutat (a közúti egyéni és közösségi közlekedési eszközök helyett) a 2010. évi 10%-kal szemben [15].

Szaúd-Arábia

A Közel-Kelet legnagyobb (hazánk 22-szeresét kitevő) területű, de csupán alig háromszor olyan népes országának a Vörös-tengerhez közeli sávjában 1908-ban nyitották meg a Medinán át a mai Jordánián keresztül a szíriai Damaszkuszig tartó keskeny nyomtávú (1050 mm-es) vasutat, melynek deklarált célja a külföldi zarándokok közlekedésének megkönnyítése volt. Azonban már kezdettől főként az Oszmán Birodalom török hadserege vette igénybe a lázadó arab törzsek leveréséhez a



3. ábra. Az új vonalon üzembe lépő TGV-szerelvény*

* Az eredeti kép David Ross Mozdonnyok és vonatok enciklopédiája című könyvének 469. oldalán található. Kiadó: Alexandra 2006



4. ábra. Hamarosan már csak emlék a török vasútra jellemző gőzvontatású vegyes szerelvény*

kiepített utak nélküli vidékeken áthaladó pályát. Az első világháborúban oly mértékben megrongálódott, hogy az 1920-as évek elején a déli, arabiai szakaszain végérvényesen megszűnt a forgalom [18].

Az 1940-es évektől nagyüzemi méretekkel ültetett olajkitermelés főként a Perzs-öbölhöz közeli mezőkön összpontosult, ezért ott építették ki az exporthoz a kikötőket a közeli finomítókkal és más kiszolgáló telephelyekkel együtt, ahol amerikai

tempóban nőttek ki a sivatagi homokból a lakóvárosok. A főváros viszont a partoktól távoli Rijád (4,5 millió lakos). Az ország igazából csak a főváros és az öböl menti Ad Dammam (0,9 millió) között erős extenzív vonalvezetéssel, délen Harad és Al Hufuf (0,4 millió) városokat is felfűző, 1951-ben megnyitott normál nyomtávú pályával lépett be a vasútkorszakba. Az 1980-as évek elején megépült a rövidebb, egyenes, intenzív vonalvezetésű alternatíva is a fővárosi és tengerparti végállomások közötti gyorsabb személyforgalom érdekében. (A két vonal együtt 1018 km-t tesz ki.) [19]

A legutóbbi időig az Arab-félsziget magas jövedelmű olajtermelő országai műutak (a fontosabb városok között gyorsforgalmi utak) és közforgalmú repülőterek létesítésére alapozták a sze-

mélyközlekedést és az áruszállítási szolgáltatások fejlesztését. A forgalmi igények többszöröződése arra készítette Szaúd-Arábiát, hogy az öböl menti kicsiny szomszédjai (Bahrein, Kuvait, Katar, Egyesült Arab Emírségek stb.) bevonásával, a Gulf Cooperation Council (GCC) keretében összehangolt vasúthálózat-fejlesztési tervet dolgozzon ki az Arab-félszigetre, melyre 70 Mrd USD-nak megfelelő összeget kívánnak fordítani [20]. Századunkban, hosszát tekintve, az autópályákat maga mögé utasító méretű részletes vasútépítési tervek láttak napvilágot, melyekre részben az ország belsejében feltárt ásványi nyersanyagok exportálásához, részben a többszöröződött külföldi zarándoktömegeknek a szent városok (az 1,8 milliós Mekka és az 1,1 milliós Medina) közötti, illetve Dzsidda/Jiddah (a fő nemzetközi légi és tengeri nemzetközi kikötő) és Mekka közötti milliós nagyságrendben való mozgatásához van szükség.

Bár az ország jövedelmében az olaj a meghatározó (a GDP-ből 45%-kal, az állami költségvetési bevételeiből 80%-kal, az exportból 90%-kal részesedik), a gazdaság diverzifikálásának programjában már megjelent az északi (Irakkal szomszédos) tartományokban feltárt foszfát- és bauxitkészletek kitermelése is [5]. Az ásványi

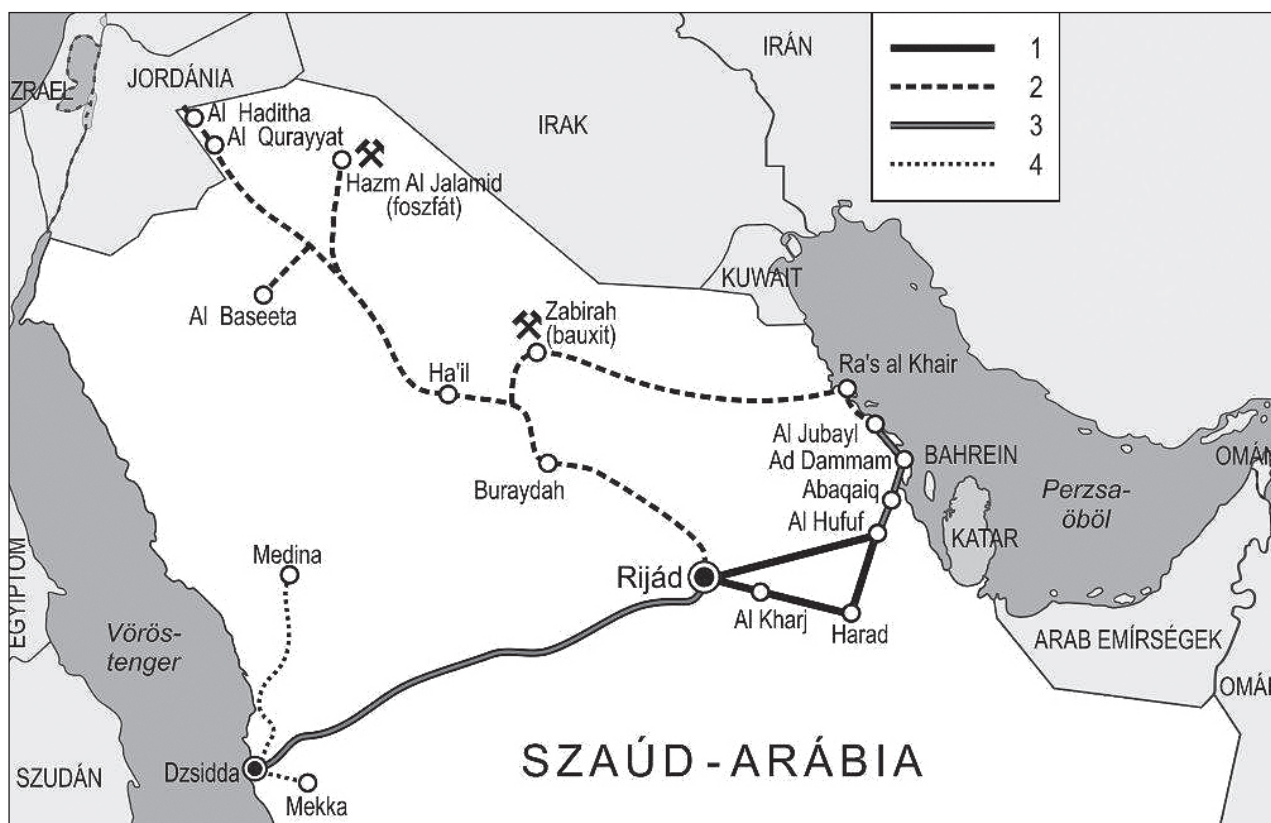


5. ábra. A törökországi nagysebességű hálózat

Jelmagyarázat: 1 – 2012-ben üzemelő; 2 – épülőben lévő; 3 – középtávon megvalósuló; 4 – hosszú távon tervezett ns. vonalak; 5 – üzemelő hagyományos vasutak

Forrás: „Törökország nagysebességű vasúti közlekedése” ... wikipedia [12] alapján a szerző szerkesztése.

* Az eredeti kép Max Wade Matthews A világ klasszikus vasútvonalai című könyvének 156. oldalán található. Kiadó: Atheneum 2006



6. ábra. Szaúd-Arábia vasúthálózata

Jelmagyarázat: 1 – az 1951 és 1985 között megnyílt vegyes forgalmú; 2 – a 2012-ben bányatermék-szállításra megnyílt; 3 – a megvalósulóban levő transzarabiai konténer-szállító; 4 – a Medina–Dzsidda–Mekka viszonylatú, 2015-től működő ns. vasút

Forrás: Rail transport map of Saudi Arabia.png (http://hu.wikipedia.org/wiki/Fájl:Rail_transport_map_of_Saudi_Ar...) térképének szerző által egyszerűsített változata.

nyersanyagok milliótonnás nagyságrendben való kiszállítása nagy távolságból (gazdaságosan) csak vasúton lehetséges. E célból történt a Jordániából indítandó (az ottani foszfát kivitelébe is besegítő, később megvalósítandó) szakasszal kezdődő, majd Szaúd-Arábiában folytatódó és az öböl-parti Ra's al Khairig tartó, de egy Rijádig vezetendő másik ággal is rendelkező, összesen 2000 km-nél hosszabb Észak–Déli Vasút tervezése. E 4 M t/év kapacitású, 3,5 Mrd USD igényű projekt finanszírozását eredetileg főként külföldi befektetőktől remélték, de ezek elmaradása miatt a szaúdi Pénzügyminisztérium és a Közöségi Beruházások Alapja lett a finanszírozó. A munkálatok 2005-ben megkezdődtek, és 2011 májusában a próbatüzemelésre is sor került a Szaúd-Arábiában a jordániai határ közeli Al Hadithah és az új kikötőváros (Ra's al Khair) közötti vonalon, majd megtörtént a Djubailig (Al Jubayl) tartó meghosszabbítása is (6. ábra). Ez az új vasúti rendszer azon felül, hogy a jövőben nemzetközi szállítási feladatot is elláthat (Jordánia bekapcsolásával), főként a belföldi szállításban vállal nagy szerepet az Al-Jouf, Hail, Al-Qassin régiók egymás-

sal, valamint a fővárossal és a tengeri kikötőkkel való összeköttetésében, továbbá a kelet felől becsatlakozó két szárnyvonalal (a foszfátot rakodó Hazm Al Jalamid és a bauxitot rakodó Zabirah) egyben a bányászat igényeit is kielégíti [21].

A másik nagy távolságú, ugyancsak döntően a teherszállítást szolgáló vonal a Perzsa-öböl és a Vörös-tenger között az Arab-félszigetet K–Ny irányban szelne át. E Djubail (0,3 millió) és Dzsidda (3,2 millió) közötti viszonylatú „Landbridge” vonallánc tagja a keleten már meglevő vasút, ezért képes kiszolgálni a főváros melletti logisztikai központot is. Létesítésének fő célja a konténerszállítás. Részben a főváros és térsége mindkét tenger felőli ellátásához, részben a tengerhajózásnál gyorsabb, a közútnál pedig olcsóbb tranzitpályaként lenne rá szükség, melyen a Perzsa-öböl környéki országokból biztonságosabban eljuthat a konténeres áru a Vörös-tengerhez, mint a kalózok által fenyegetett Arab-tengeren, illetve a Bab el-Mandeb-szoroson keresztül. (Az Ázsiából hajón érkező konténereket a damdami King Abdul Azír kikötőben rakják vasútra, az Európából és Észak-

Amerikából érkezőket Dzsiddában.) Bár a megépítendő pályák hossza messze nem éri el az Észak–Déli Vasútét, mintegy két és félszeresen nagyobb (10 Mrd USD) a költségvonzata. Az eredeti tervek 2015-re már évi 8 M t összeforgalommal, illetve 700 ezer konténer szállításával számoltak. Miután kiderült, hogy a magántőke vonakodik a várt összegek befektetésétől, a kormány ezt a megaprojektet is a Közöségi Beruházások Állami Alapjából akarja megvalósítani [22].

A több ezer km-es, lényegében áruszállítási célból létrehozandó új vasútvonalaknál nem kevesebb figyelmet érdemel a Vörös-tengerhez közeli, kizárólag személyszállításra tervezett, magas technikai szintet képviselő rövidebb pályák tervezése. A Mekkát és Medinát évente tízmilliószámra látogató zarándokok közlekedtetése a gateway szerepet betöltő Dzsiddából a szakrális helyszínekre a rendelkezésre álló utak zsúfoltsága miatt számos emberáldozatot követel, ahogyan a két város között is a zarándoklás hónapjaiban állandósulnak a forgalmi dugók. Mekka városán belül pedig tragikus a helyzet, mivel a Kába kő szentélyhez igyekezve a tömegben rendszeresen előfordul,

hogy halálra tapossák egymást az emberek. Ezt az elfogadhatatlan helyzetet megszüntetendő, két „szupervasút” projekt kivitelezése kezdődött el.

Az egyik a Dzsiddát Mekkával és Medínával összekötő, 444 km hosszú ns. és nagy utasszállítási kapacitású vasút (a 9,4 Mrd USD költségvetésű Haramain High Speed Rail Project keretében). A villamos üzemelésű (25 kV 50 Hz), max. 320 km/h sebességre tervezett kétvágányú pálya építése 2009 márciusában kezdődött, és a tervek szerint 2014-ben fejeződik be. Teljes hosszban az utat kevesebb mint 3 óra alatt tehetik meg az utasok a TGV-rendszerű, Talgo 350 sorozatú, a zárandoklási időszakban akár 5-10 percenként is indítható szerelvényekkel [23].

A Közel-Kelet első ns. vasútjának tervezői azzal számolnak, hogy a három város közötti személyforgalom felét képes lesz a kötöttpályás közlekedés átvonzani a közutakról (melyet e viszonylatban többnyire autópályák vagy négysávos autóutak képviselnek). A kivitelező és a majdani üzemeltető konzorcium kilétéről, összetételéről ellentmondásos információk jelentek meg; a jelek szerint a helyi, európai (francia, spanyol) társaságokon kívül kínaiak is részt vesznek a projektben. Az É–D és K–Ny irányú hagyományos technológiájú távolsági vonalak, valamint a három város közötti ns. vasút megvalósulása után Szaúd-Arábia helyközi vasúthálózatának hossza eléri a 3900 km-t.

Ugyancsak elsősorban az érkező mohamedán zárandokok (előrebecslés szerint 2030-ban 16 millió fő) tömeges mozgását és csak másodsorban a helyi lakosság mobilitási igényének kielégítését szolgálja a ma már több mint 2,5 millió lelket számláló, több kül- és elővárost is magába foglaló Mekka 18,1 km hosszú (föld alatti és felszíni szakaszokból álló) metróhálózatának megvalósítása. Az ingajáratban Al Mashaeer és Al Muqaddassah között max. 200 km/h sebességgel közlekedő (elsősorban a Nagymecset elérését megkönnyítő) szerelvényeken az évenkénti Haji zárandoklási időszakban a jövőben mintegy 8 millió látogató utazhat, Mekka belterülete, továbbá a Mount Arafat, Muzdalif és Mina között. A 2010-es évek elején megnyílt szakaszon már négy CAF gyártmányú motorvonattal működik az utasszállítás.

Szaúd-Arábia (az Egyesült Arab Emírségekben szerzett kedvező tapasztalatok alapján) a fővárosában, Rijádban hozzá-

látott a zsúfoltság mérséklése érdekében a két vonalból álló és összesen 40 állomással rendelkező könnyű vasút (light railway) megépítéséhez is [21].

Összefoglaló következtetések

Mindhárom ország ns. hálózatának közös jellemzője, hogy kizárólag a belföldi közlekedést képes szolgálni, mert tágabb térsége nemzetközi hálózathoz nincs, és belátható időn belül nem is lesz pályakapcsolata:

- Marokkó a jelenlegi izoláltsága miatt csak a Gibraltári-szoros alatti alagút megvalósulása után kaphat esélyt arra, hogy a spanyolországi AVE-hálózatnak az alagút spanyol bejáratához történő meghosszabbítása után interoperábilis összeköttetésbe lépjen az európai hálózattal. Algéria felé még a hagyományos vasúti pályán is szünetel a személyszállítás.
- Törökország egyetlen ázsiai szomszédjából sem ismeretesek akárcsak nagy távlatú tervek is ns. fejlesztésekről. Európában a legközelebbi, hálózatba integrálódott ns. pálya Észak-Olaszországban és Dél-Németországban működik. Elképzeltetetlen, hogy egy-két évtizeden belül megépüljön az európai hálózatot a Kárpát-medencén és a Balkánon keresztül Isztambullal összekötő vonal.
- Szaúd-Arábia csupán a vallásturizmus által intenzíven látogatott nyugati peremrégióján belüli célra létesítette a rendkívüli költségekkel dacolva ns. vasútvonalát. A lakosság szélsőséges területi megoszlása és a nagy távolságok miatt a jövőben is a légi közlekedést preferálják az ns. vasutak helyett. Félsgiget jellegéből adódik, hogy még elvi esélye is csak északi szomszédjai felé lehetne az ns. kapcsolatnak, de ott sem merült fel ilyen terv.

Következésképpen e nemzeti szigethálózatok nemzetközi utasok nélkül lesznek kénytelenek a folyamatos üzemelésükhöz szükséges belföldi forgalmat elérni. Üzemi szinten (a beruházott tőke megtérülését is figyelembe véve) esetleg igen magas viteldíjak mellett lehetnek némi nyereséget is hozók. Erre azonban jobbára csupán Szaúd-Arábiában van mérsékelt esély. A másik két országban csak igen erős állami költségvetési támogatással lehet fenntartani az ns. vasúti közlekedést – aminek egy része természetesen közvetett módon megtérül, más ágazatokban lecsapódó pótlólagos jövedelemmel. ◀◀

Irodalomjegyzék

- [1] High speed lines in the world http://www.uic.org/IMG/pdf/20130701_high_speed_lines_in_the_world_uic.org_2013
- [2] Erdősi F. (2009): Kelet-Európa közlekedése. Budapest–Pécs, Dialóg Campus Kiadó.
- [3] Erdősi F. (2011): Afrika közlekedése. Pécs, Publikon Kiadó.
- [4] Developments in Turkish State Railways and the New Horizons – TCDD.
- [5] Saudi Arabia – http://en.wikipedia.org/wiki/Saudi_Arabia
- [6] Schienenverkehr in Marokko http://de.wikipedia.org/wiki/Schienenverkehr_in_Marokko
- [7] Die Grundsteinlegung für die zukünftige marokkanische Hochgeschwindigkeitsstrecke ist ein symbolischer Schritt auf dem Weg zur Hochgeschwindigkeit in Afrika. UIC, Pressemitteilung. Nr. 23/2011.
- [8] Aki, T. (2011): Die Lage der Eisenbahn in der Türkei 2012. – Fern Express, 4. p. 35–37.
- [9] Eisenbahn Marokko Ausbauprojekt Hochgeschwindigkeitsstrecke Casablanca–Tanger http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=52046...
- [10] Railways Reform in South East Europe and Turkey: on the Right Track? <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/ECAEXT/0,content-MDK:22928780~pagePK:146736~piPK:146830~theSitePK:258599,00.html>
- [11] Transportation in Turkey – Country Report. October 2011. 22th Session of the COMCEC.
- [12] Törökország nagysebességű vasúti közlekedése http://hu.wikipedia.org/wiki/Törökország_nagysebességű_vasúti_közlekedése
- [13] Turkey highspeed rail system. http://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_rail_in_Turkey
- [14] Opening of Ankara–Konya fast line fast line completes strategic link (<http://www.railwaygazette.com/news/passenger/single-view/view/ankara-konya-fast-line-completes-strategic-link.html>; railwaygazette.com, 2012)
- [15] Hochgeschwindigkeitszüge in der Türkei http://www.hochgeschwindigkeitszuege.com/tuerkei/index_tuerkei.htm
- [16] Isztambul–Ankara nagysebességű vasútvonal. https://hu.wikipedia.org/wiki/Isztambul-Ankara_nagysebességű_vasútvonal
- [17] Ankara–Konya nagysebességű vasútvonal http://hu.wikipedia.org/wiki/Ankara-Konya_nagysebességű_vasútvonal
- [18] Saudi Arabia Transportation Profile 2013w http://www.indexmundi.com/saudi-arabia/transportation_profile.html
- [19] Saudi Arabia – Transportation. [http://www.mongabay.com/Transport_in_Saudi_Arabia - http://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_Saudi_Arabia](http://www.mongabay.com/Transport_in_Saudi_Arabia_-_http://en.wikipedia.org/wiki/Transport_in_Saudi_Arabia)
- [20] Nambiar, S. (2013): GCC rail projects: Locomotives of growth. – Construct Arabia. – Constructarabia.com/wp-content/.../download.php?id...
- [21] Boost to rail transport in Saudi Arabia <http://www.arcelormittal.com/rails+specialsections/en/news/2012...>
- [22] Luicá, P. (2012): Saudi Arabia meets transport needs. <http://www.railwaypro.com/wp/?p=7746>
- [23] Haramain HSR – http://hu.wikipedia.org/wiki/Haramain_HSR
- [24] Rail transport map of Saudi Arabia.png – Wikipedia Commons.

XIII. Közép-európai Gőzmozdony Grand Prix, IV. Aranycsákány krampácsverseny, pályaeépítési és fenntartási eszközök bemutatója

A Magyar Vasúttörténeti Park megnyitásának 10. évfordulóján, 2010-ben merült fel először a gondolat, hogy célszerű lenne bemutatni a hagyományos és a korszerű vasúti pályaeépítés és -fenntartás értékeit, eszközeit és munkafolyamatait is. E gondolat jegyében, mindenki öröme, az idén már negyedik alkalommal sikerült megszervezni a – XIII. Közép-európai Gőzmozdony Grand Prix rendezvényhez kapcsolódóan – IV. Aranycsákány krampácsverseny címmel a nemes vetélkedőt és bemutatót.

A program mottója ezúttal ez volt: Korszerű pályafelügyelet és pályaeépítés.

A rendezvény sikeres lebonyolításában az eddig már megismert cégek, csapatok vettek részt.

A MÁV Zrt. Pályavasúti egységei mellett a Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút pályásai, a MÁV vállalatcsoport társaságai közül a MÁV FKG Kft., a MÁV KfV Kft., a MÁV-Thermit Kft., valamint „külsős” egységként a Győri Vasútépítő Kft. vállaltak komoly, aktív szerepet.

2013. szeptember 21-én ünnepélyes megnyitóval kezdődött a program. Horváth Lajos, a Magyar Vasúttörténeti Park Alapítvány (MVPA) kuratóriumának elnöke köszöntötte a megjelenteket, ezt követte a Gőzmozdony Grand Prix résztvevőinek bemutatása, majd a krampácsverseny szervezőbizottságának vezetője, Virág József ny. pályavasúti mérnök-főtanácsos üdvözölte a résztvevőket.

A megnyitó után a pályás programokra irányították a résztvevőket és a szép számban megjelent közönséget.

Először a krampácsverseny kezdetére invitált a „hangosan beszélő”.

A széles körben meghirdetett felhívás feltételeinek négy csapat tudott eleget tenni, és jelentkezett a hagyományörző versenyre.

A kijelölt munkaterület a központi peron melletti 15. sz. vágány volt, amely mellé a honos, rákosrendezői főpályamesteri szakasz munkatársai a szükséges anyagokat már előzetesen elhelyezték. A feladat csapatonként: 4 db talpfa (2-2 egymás mellett) cseréje kavicsgyázattal a helyszínen lévő anyagból, azaz: aljak cseréje, lelemezése, helyszíni, osztott (Geo) leerősítés kialakítása, a nyomtáv-, valamint fekszintszabályozás és tereprendezés volt. Csak kézi munkához kapcsolódó, hagyományos eszközöket lehetett használni. A munkát a különleges helyszíni körülmény nehezítette: a vágány egyik oldalán 30 cm magas peron, a másikon a vágánnyal párhuzamosan az aljvégektől 25-35 cm távolságban, 15-20 cm mélységben KPE vízvezeték volt.

A kezdés előtt a csapattagok a munkaterületüknél, a 15. és a 16. sz. vágány között felsorakozva, egységes öltözetben várták a csapatvezetőket, akik a fordítókörön felől érkeztek a nagy kerekű kézihajtányon, és csatlakoztak a csapatukhoz. Eközben Virág József köszöntötte a verseny résztvevőit, és külön-külön bemutatta a csapatokat, majd mozdonykürt hangjára vette kezdetét a verseny. A közönség közvetlenül a munkaterület mellett, a peronról rálátva kísérhette végig a nehéz, izzasztó, ugyanakkor látványos munkavégzést (1. kép).

A kürtészó után nagy iramban indult a munka. Kézi mikrofon segítségével Ikker Tibor (2. kép), a GYSEV Pályavasúti Üzletágának vezetője magyarázta a folyó, éppen aktuális munkaelemeket, részletesen ismertetve a feladat lényegét, a kézbe vett eszközök használati értékét (külön-külön is nagy sikere volt az ún. „cigányfúrónak”, a bontó-tömő csákánynak, a kézi csavarkulcsoknak, a kiágazásnál „vonókötéllel” működtetett villának, lapátnak stb.).

Csapatonként más-más volt a taktika, a bevetett fortély, a munkamegosztás.

Érdekes látvány volt az egyidejű munkafolyamatok szemlélése.

A verseny eredményéről – a hagyományoknak megfelelően – előre meghatározott értékelési szempontok alapján döntött az Értékelőbizottság elnöki tisztét ellátó Horváth Lajos, a MVPA elnöke, külsős tagként pedig immár negyedik alkalommal Fekete József ny. vasúti mérnök-főtanácsos, valamint Antal László, a MÁV KfV Kft. osztályvezetője, továbbá a csapatok által delegált egy-egy tag.

Az értékelési szempontok az előző évekhez hasonlóak voltak, azonban a változatosság kedvéért most kibővítették azokat.

Objektív értékeléssel hasonlították össze a feladat végrehajtásának idejét, a vágányszakasz terhelés utáni alakváltozását, gőzmozdonyterhelés a „vasaló” után (3. kép) a vaksüppedésmérőn (4. kép) leolvasható értékeket, valamint új elemként a MÁV KfV Kft. kézi „LSED” mérőműszerével (ún. „malacka”) bemérte az indulási és a munka utáni fekszintállapot mérőszámait.

A zsűri most is szubjektív pontokat adhatott a látvány- és szórakoztató elemekre, valamint a pontosságra.

A verseny végén a bontott anyagokat a csapatok felrakták a MÁV FKG Kft. új fejlesztésű, itt bemutatott járműve (FDJ) = Forgóváz

Darus Jármű) által vontatott pórkocsira, közben nagy érdeklődés közepette Lencse József műszaki irodavezető mutatta be az új eszközt.

Ezután a közönséget a peron másik oldalán található felépítményi bemutatóterre invitáltuk, ahol sokak számára valódi újdonságnak számított a Budapest–Esztergom vonal most folyó korszerűsítése keretében a kis sugarú ívekben alkalmazott német gyártmányú, Y aljas felépítmény látványa. Az itt kialakított rövid vágányszakasz a vonal átépítését végző Győri Vasútépítő Kft. vezetésének köszönhető. Király György építésvezető részletesen ismertette az Y aljas vágánytípus előnyeit, hátrányait és beépítési technológiáját.

E bemutatót követte a Vasúttörténeti Park főrendezvénye, a Közép-európai Gőzmozdony Grand Prix, amelyet immár 13. alkalommal



1. kép. A négy versenyző csapat



2. kép. Ikker Tibor ismerteti a munkafolyamatokat



3. kép. Vaksüppedésmérés gőzmozdonyal

rendeztek meg – ismét nagy sikerrel. A pályás rendezvény résztvevői és a kísérők is nagy örömmel nézték végig a korhű ruhába öltözött szereplőket, a magyar és a szomszédos országokból érkezett, csillogó-villogó, néha komoly füstfelhőt eregető, szikra- és koromesőf lövellő muzeális gőzmozdonyok közreműködésével lebonyolított, látványos produkciókat. (Folytatás a következő oldalon)



4. kép. Vaksüppedésmérő berendezés



5. kép. A Vasútépítők Kft. csapata



6. kép. A GYSEV versenyzői

A Grand Prix-n hagyományos versenyszámokat láthattunk. Az **An-golposta** versenyszám azt a korszakot idézi, amikor a levélküldemények eljuttatása a vasút legfontosabb feladatai közé tartozott. A gyorsvonatok csak a nagyobb településeken álltak meg, a kisebb helyeken a fel- és leadást úgy kellett megoldani, hogy a jármű közben mozgott. A vágány mellett elhelyezett csomagot ezért egy speciális szerszámmal emelték be – erre gőzmozdony esetében megfelelt a szítóvas –, és egy (szintén a vágány mellett elhelyezett) kosárba kellett dobni.

A **Sörmenet** az egyik legparádásabb attrakció, ennek során a gőzmozdonyt olyan finoman kell „vezetni”, hogy a csatlórúdja helyezett sörösdoboz le ne essen. A gőzmozdony működésének leglátványosabb erőifejtő eleme a csatlórúd. A gőzbeömlést még jól beállított rudazat mellett sem könnyű olyan finoman szabályozni, hogy a jármű a legkisebb rángás nélkül tudja megtenni a megszabott mintegy 100 m-es távot.

A **Tűzoltás és kisasszonyok kiszabadítása** elnevezésű próba során a vágány mellett égő tárgyat kellett eloltani a mozdonyból vett vízzel. A feladat második része pedig a sínekhez láncolt kisasszonyok kiszabadítása.

A Szikra a szembe versenyszámnál a mozdonyvezetők szemét beköti, és a mozdony gőzszabályozójának egyszeri megnyitása után, egyetlen lendülettel kell eljutni a pálya végén kifeszített szalagig, minél jobban megközelítve, de nem átszakítva azt. E versenyszám alatt a bekötött szemű mozdonyvezető a fűtő utasításai alapján vezeti a mozdonyt.

A gőzmozdonyok versenyét a leglátványosabb elem, a **Gyorsulás** zárta.

Az egyes feladatokat a részt vevő mozdonyok párban teljesítették. A párok a következők voltak: a 411,118-as a Történelmi Magyar Vasúti Kultúráért Egyesület és a Magyar Vasúttörténeti Park csapatával, szemben az esemény „sztárjával”, a MÁV Nosztalgia Kft. színeiben



7. kép. Savária krampácsoló légió



8. kép. A Vaskakasok Győrből

induló, frissen felújított 424,247-essel; Szlovákiából a KHT Zvolen 422,0108 pályaszámú mozdonya szemben a magyar BHÉV 27-essel; illetve a strasshofi vasúti múzeum 109,13-as mozdonya magyar testvermozdonyával, a 109,109-essel mérkőzve.

A versengést a KHT Zvolen csapata nyerte a 422,0108-as mozdony-nal, visszavágva a BHÉV 27-es egy héttel korábbi, a zólyomi Gőzmozdony Grand Prix-n elért első helyezéseért. Második helyen a BHÉV 27-es gőzös végzett, míg harmadik a 109,109-es lett.

A versenyszámok után a közönség utazhatott a versenyben részt vevő mozdonyokon.

Még el sem múlt a gőzösök keltette láz, már hívtuk is vissza a közönséget a felépítményi bemutatótérhez, ahol a 13. vágányon a MÁV KfV Kft. kiállított hagyományos és a mai, korszerű pályafelügyeleti digitális eszközeit ismertette a cég osztályvezetője, Antal László.

A „pályás” program is – más nagy rendezvényekhez hasonlóan – „tűzijátékkal” ért véget. Az egész napos programoktól már fáradt, mégis lelkes közönség állta körbe itt, a felépítményi téren szervezett alutermikus, helyszíni sínhegesztést, a MÁV-Thermit Kft. szakemberei által celebrált bemutatót.

Sárffi Károly, a cég műszaki vezetője részletesen ismertette a szakemberek által végzett, éppen aktuális munkafolyamatokat. A közönséget az esetleges baleseteket elkerülendő, hátrább kellett terelni. Végül lelkes tapsal hálálta meg a publikum a látványos, nem mindennapi, „szikrázó” bemutatót.

Eközben az Értékelőbizottság lázas munkával, komoly vitákkal, érvelésekkel igyekezett kialakítani a krampácsverseny eredményét, a csapatok végleges sorrendjét.

A „krampács” zsűritagjainak kemény vita után született döntése alapján az alábbi – eddig még nem tapasztalt –, igen szoros végeredmény született:

1. Győri Vasútépítők Kft.	128 pont
A csapat neve: A vadak (5. kép)	
Székhelye: Győr	
2. Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút (GYSEV)	126 pont
A csapat neve: Kanárik (6. kép)	
Székhelye: Csorna és Szombathely	
3. MÁV Zrt. Pályavasút Szombathelyi Területi Igazgatóság – A csapat neve:	125 pont
Savária krampácsoló légió (7. kép) Székhelye: Balatonfüred	
3. MÁV Zrt. Pályavasút Budapesti Területi Igazgatóságról két korábbi csapatból összeállt közös csapat indult – Az összevont csapatok nevei:	125 pont
Vaskakasok (8. kép) és Csúcsdepónia	
Székhelyük: Győr és Hegyeshalom	

Tehát az Aranysákány vándordíj ismét új helyre, új csapathoz került!

A színpadkocsinál került sor az eredményhirdetésre, az egységes díjakat először (az elért helyezést dokumentáló oklevél és minden résztvevőnek névre szóló emléklap, valamint két üveg pezsgő) Horváth Lajos, az MVPÁ elnöke adta át. A Magyar Vasúttörténeti Parkba szóló, egy évig érvényes, 10 db családi belépőt és könyvjutalmakat dr. Márkus Imre, az MVP vezetője, a fődíjakat pedig a MÁV Nosztalgia Kft. ajándékként, egy-egy nosztalgiautazásra szóló meghívást Szigeti András, a cég munkatársa adta át a csapatoknak.

Az első helyezett egy bécsi, a második egy tokaji, a két harmadik pedig egy-egy békéscsabai programra szóló nosztalgiautazásra kapott lehetőséget.

Összegezve a negyedik „krampácsverseny” után a tapasztalatokat és a pozitív véleményeket: talán szerénytelenség nélkül állíthatjuk, hogy vitathatatlanul igény van a megcélzott hagyományteremtés szándékával a jövőben ilyen, sőt egy kibővített program rendszeres megtartására, akár önálló, egész napos rendezvényként való megszervezésére.

Ez a szakmai igény a Vasúttörténeti Park és a pályavasúti felső vezeték, a vasúti pályafelépítési és -fenntartási szakmát képviselő szervezetek (külső és belső) összefogásával, támogatásával megvalósítható. Az eddigi tapasztalatok alapján egy ilyen szakmai találkozó a múlt és a jelen eszközeinek, technológiáinak bemutatása, felidézése mind a szereplőknek, mind az érdeklődőknek maradandó élményeket ad, így a továbbiakban is sikert arathat, azaz elérheti célját, és így remélhetően hosszú távon megmaradhat a szakmai rendezvények sorában.

Összeállította: Virág József és Fejes Antal
Fotók: Bíró Sándor

Rézsűstabilizálás Balatonakarattyán

A Balaton keleti oldalán húzódó magaspartok már a legrégebbi időktől a nagy partszakadások, suvadások, rézsűcsúszások színhelyei. A Szabadbattyán–Tapolca vasútvonal Csittény-hegyi szakaszán az elmúlt évtizedben is jelentős anyagi ráfordítások és emberi erőfeszítések révén lehetett csak biztosítani a vasúti forgalmat. A 2010-ben Balatonakarattyán bekövetkezett káresemények ideiglenes beavatkozásainak költsége közel 600 M Ft-ra becsülhető. A 335–337 hm szelvények közötti lejtőmozgásos pályaszakasz stabilizálására készült tervek alapján 2013. június 14-i műszaki átadással megvalósult a végleges helyreállítás. E hatalmas munkát ismerteti az alábbi írás.



Radvánszky Réka

alépitményi szakértő

MÁV Zrt. Területi Igazgatóság

Szombathely, PL Osztály

✉ radvanszky@mav.hu

☎ (1) 517-1644



Csilléry Béla

központvezető

MÁV Zrt. Területi Központ

Szombathely

✉ csilleryb@mav.hu

☎ (30) 946-7797

A 2010. évi stabilizációs tevékenység ellenére várható volt a terület állékonyságának további romlása, a térszinkronizációs talajmozgások rövid időn belüli kiújulása. Az ideiglenes beavatkozásokat követő időszakban további mozgásra utaló jelek mutatkoztak. A 336–337 hm szelvények között beépített 53,2 m hosszú P26 típusú, acélcölöppökkel alapozott provizóriumok alatt, a hídtartó vonalában 10–15 cm-es tárgasságú, a pályával párhuzamosan végigfutó repedés alakult ki, a vélhető csúszólap felső határán. A repedéstől a lejtő felé eső felszín néhány centiméterre lesüllyedt.

A MÁV Zrt. megbízásából a Geo-Terra Kft. már 2009-ben megkezdte a térség talajfeltárását. A geotechnikai szakvéleményt és helyreállítási javaslatokat a kis átmérőjű fúrások szolgáltatott adatok, majd a későbbi 3 db 35–40 m mélységű nagy átmérőjű fúrások és a kivitelezett CPT nyomószondázások felhasználásával állították össze. A stabilizálás három változata merült fel:

- több egymásba kapcsolt cölöpfal;
- víztelenítő aknákkal kombinált cölöpfalas megoldás (több cölöpfal kapcsolással, vagy egy cölöpfallal és merevítőtárcsákkal);
- vasúti pályatest alatti 3 cölöpsor és összefogó fejlemez.

A megrendelő kérésére a rézsűmegtámasztó szerkezetet cölöpfallal és merevítőtárcsákkal készítették el.

A pályaszakasz helyreállítására, megtámasztására, a földmű megerősítésére és a megfelelő víztelenítés kialakítására elké-

szített tervet a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnikai Tanszéke vizsgálta felül. A szakértői vélemény javaslatainak figyelembevételével elkészült a terv átdolgozása, illetve átadása a megrendelő részére. A hatóság által engedélyezett terv alapján, nyílt közbeszerzési eljárás keretében a végleges helyreállítást vállalkozásba adták. A projekt kivitelezését a nyertes Strabag-MML Kft. a 2012. augusztus 21. és 2013. június 14. közötti időszakban valósította meg a munkaterület biztosításához szükséges föld-

munka, monitoring rendszer kialakítása, rézsűmegtámasztó szerkezet építése, provizóriumok bontását követően alépitmény helyreállítása, felszíni és felszín alatti vízelvezetés megoldása, vasúti pálya építése, kivitelezés utáni tereprendezés, rézsűvédelem elvégzésével.

A tervezett rézsűmegtámasztó szerkezet cölöppeinek készítéséhez szükséges ~20,0 m széles plató épült, a pálya felőli munkatér lehatárolását löttbetonos rézsűvédelemmel ellátva. A rézsű, valamint a pálya kivitelezés ideje alatti mozgásának figyelésére 8



1. ábra. Párhuzamos cölöpfal építése (Fotó: Radvánszky Réka)



2. ábra. Az elkészült cölöpök (Fotó: Radvánszky Réka)



3. ábra. Fejgerenda vasalása (Fotó: Seres Attila)



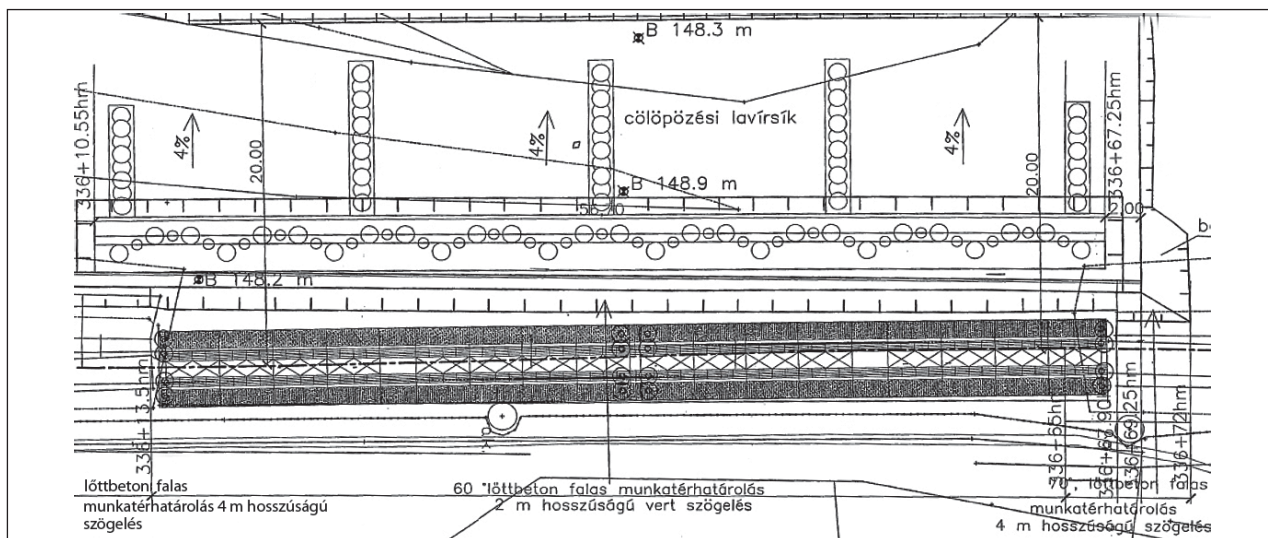
4. ábra. A megépült rézsűmegtámasztó szerkezet (Fotó: Radvánszky Réka)

db elektromos dőlsmérőt telepítettek és helyeztek üzembe. 3 db a provizórium acélcölöpjein, 2 db a meglévő szádfalon és 3 db a jobb oldali mélyszivárgó aknáiban. A Geoscope automata riasztási rendszer rendeltetése a meghatározott riasztási szintek átlépése esetén azonnali automatikus értesítés küldése a vállalkozónak és a MÁV-nak. A rézsű mozgásának követésére a csúszásban lévő oldalanként 1-1 inklinométer épült 20,00 m mélyen. A heti rendszeres manuális mérés során egy mérőszonda rögzítette 0,5 m-enként a mérési pont vízszintes elmozdulását. A dőlsmérő szenzorok jeleit és a mért adatok grafikus megjelenítését, rögzítését a kivitelező központi szerverre folyamatosan biztosította. A kivitelezés során érzékelt minimális mozgások nem közelítették meg a riasztási szinteket.

A helyszíni cölöpözés hagyományos technológiával, Liebherr LB-28 önjáró cölöpözőgéppel készült (1. ábra), beléscső védelmében fúrással kialakított üreg betonnal, illetve vasbetonnal történő kitöltésével.

A megépült szerkezet a vasúti pályával párhuzamos, 100 és 60 cm átmérőjű hézagos cölöpfal (2. ábra), amelyet egy 3,2 m széles és 1,2 m magas fejgerenda fog össze (3. ábra). Az alakváltozás megakadályozása céljából az 53,6 m hosszú cölöpfalat a végeinél, illetve 13,4 m tengelytávval merevítőtárcsák támasztják meg. A széleken a gerenda előtt 6,5 m, a középső három tárcsánál 9 m hosszán. A tárcsák 1,0 m átmérőjű, egymásba metsző, minden második vasalással ellátott fúrt cölöpből állnak. A cölöptárcsák feletti fejgerenda 21°-os ferdeséggel követi a rendezett rézsűt (4. ábra). A vasbeton fejgerendával kialakított szerkezet teljes hosszán a 336+10,55 – 336+67,25 között vízszintes, hossza 57,7 m.

A cölöpfalban 28 db 1,0 m átmérőjű, 20 m hasznos hosszú, valamint 27 db 0,6 m átmérőjű, 12 m hasznos hosszú vasalt cölöp épült. A merevítő cölöptárcsában 49 db 1,0 m átmérőjű, változó hasznos hosszú (17–20 m), egymásba metsző cölöp készült, melyből 23 db vasalatlan (5. ábra). A vasúti pályával párhuzamosan egy 56,7 × 3,2 × 1,2 m méretű cölöpösszefogó gerenda, a cölöpfalra merőlegesen két, 6,5 × 1,4 × 1,2 m méretű és három, 9,0 × 1,4 × 1,2 m méretű cölöpösszefogó gerenda épült. A cölöpösszefogó gerendán egy 0,5 m magas és 1,0 m széles hegesztett kosárral készült gabion sor biztosítja a rézsű megtámasztását és a fejgerenda tartós kapcsolatát.



5. ábra. A cölöpök és a fejerenda felülnézete

A megelőző fázisokban elvégzett beavatkozások elkészültével, a szerkezeti elemek teljes szilárdulási idejét követően került sor a pálya alépítményének helyreállítására a 2013. március 27. és április 20. közötti időszakban, teljes vágányzár keretében (6. ábra). A provizóriumok (MÁV FKG Kft. által végzett) bontására 4 nap, az al- és felépítmény kialakítására 21 nap-tári nap állt rendelkezésre.

A pálya jobb oldalán húzódó kábelvezeték 135 m hosszban védelembe helyezték. A vasúti pálya és provizórium elbontását követően, lőttbetonos részüvédelem mellett elkészült 90 m hosszban a 3542 m³ földmű visszafejtése, majd a provizórium alapozását jelentő, 324 mm átmérőjű csöccölöpök elvágása és kibetonozása a munkagödör kiemelési síkjában.

Az altalaj geotechnikai vizsgálata 6+12 db könnyű kézi verőszondázással, 12 db tárcsás teherbírásméréssel készült. A feltárt csúszólapok, üregek injektálása 2 x 2 m-es raszterekben, 225 db 4,5 m-es szondával, 41 580 kg Geopur 082/90 anyag felhasználásával történt (7. ábra).

A kivitelezési munkákról az üzemeltető rendszeresen szakszerű tájékoztatást adott a helyi médiában (8. ábra).

A kialakított felületre 4%-os oldaleséssel fektetett GMG 412 geodrén paplan biztosítja a megépülő alépítménybe jutó víz eltávolítását oly módon, hogy a meglévő szivárgóakna tengelyébe helyezett 90 m KPE réselt szivárgócső az összegyűlt vizet a meglévő aknába ejti le (9. ábra).

A töltésanyag rétegenként épült, az egy rétegben tömörített réteg vastagsága max. 0,30 m. Az első réteg beépítése után leg-



6. ábra. A provizórium bontása (Fotó: Seres Attila)



7. ábra. Az altalaj vizsgálata és injektálása (Fotó: Radvánszky Réka)



8. ábra. A közvélemény tájékoztatása a geopaplan beépítésekor
(Fotó: Radvánszky Réka)



9. ábra. A geodrén paplan fektetése (Fotó: Seres Attila)



10. ábra. Georács és töltésanyag beépítése (Fotó: Seres Attila)

Radvánszky Réka a Temesvári Műszaki Egyetem Hidrotechnikai Karát talajjavítási szakirányon végezte 1996-ban. Szakmai pályafutását a Csíkszeredai Talajjavító Vállalatnál kezdte el mérnökgyakornokként. 1997-ben a Hargita Megyei Tanács Útgondnokságán műszaki szakfelügyelőként dolgozott. 2001-től a MÁV Rt. Nagykanizsai Pályagazdálkodási Főnökségen dolgozott alépítményi műszaki szakelőadóként, majd 2005-től hidász szakaszmérnöki tevékenységet látott el. 2009-től a Szombathelyi Területi Igazgatóság Pályalétesítményi Osztályán alépítményi szakértő.

alább 120 kN/m² szakítószilárdságú, egy irányban teherviselő georácsot helyeztek el a pálya tengelyére merőlegesen (10. ábra), a munkatér teljes keresztmetszetében. A georácsra terített 0,20 m töltésanyag tömörítését követően egy újabb georács került a pálya tengelyével párhuzamosan. Ezt újra 0,3 m töltésanyag beépítése követte, melyre az előzőekhez hasonló rétegek épültek a védőréteg alsó síkjáig. A vízzáró jellegű szemcsés, 20 cm vastag védőréteg és a talajcsere közé egy réteg GMG 412 geodrén paplan került. Összesen 1400 m² GMG geokompozit felületszivargó, 3700 m³ töltésképző anyag, 9360 m² egy irányban teherviselő georács épült be.

A földműkoronán végzett ellenőrző méréseket követően épült vissza 120 vm hosszban a vasúti felépítmény használt helyi anyagból, 50 cm vastag ágyazattal, 170 m³ használt és 90 m³ új zúzottkő felhasználásával (11. ábra).

Az április 20-i ideiglenes forgalomba helyezés sikeresen zajlott le, és 18 h 04'-kor áthaladt az első szerelvény (12. ábra).

A felszíni víztelenítés megoldására a pálya jobb oldalán 3 db hordalékfogó zomp és 252 fm burkolt árokrendszer épült, 78,5 m I/20/40 Csomiép előre gyártott elemekből, 75 m Mócsán támfalas mederburkoló elemekből, illetve 90 fm PRT 25/20/50 árokburkoló elemekből, melyek a pályára hulló csapadékot és a bevágási részsűn lefolyó vizet gyűjtik össze és vezetik el. A kezdőpont felőli oldalon, a 335 hm szelvényben 18 m hosszú Ø 1,4 m-es Rocla átereszt épült, a pálya alatti földmű átsajtolásával (13. ábra). A melléte meglévő kis átmérőjű átereszt kiinjektálással tömédékelték.

Csilléry Béla érettségi után, 1970-ben a MÁV Szekszárdi Pályafenntartási Főnökségen helyezkedett el. A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola építési és pályafenntartási szakán, 1975-ben szerzett diplomát, és 1975. decemberétől a Soproni Pályafenntartási Főnökségen szakaszmérnökként dolgozott. 1983-tól ugyanitt vezetőmérnök, majd 1988-ban a főnökség vezetőjévé nevezték ki. 1990-ben helyezték a MÁV Szombathelyi Igazgatóságára, ahol az Építési és Pályafenntartási szakszolgálat irányításával bízták meg. 2011 és 2013 között a Szombathelyi Pályavasúti Területi Központ vezetője. Jelenleg előnyudíjazását tölti.



11. ábra. A vasúti pálya építése (Fotó: Seres Attila)

A végpont felől, a 337 hm szelvényben kútsüllyesztéses technológiával 9 m zárt csapadékvíz-csatorna és Ø 500-as PVC-cső beépítésével vezették be a felszíni vizeket a meglévő szárító táró vízfogadó fulkájéba (14. ábra).

A 2010-ben épült szárító táró hatásának növelésére az eddigi víztelenített keresztaszvények közé, összesen 17 szelvénybe további két-két csáp került kihajtásra. A csápok a főtéből kiindulva függőlegesen 5,14–6,02 m (95 m összhosszal) és a tárováll magasságából a „hegy” felé 60°-os hajlással 6,37–7,39 m között változó hosszal (117 m összhosszal) készültek, a furatokban Budafilter gyártmányú tekercselt DN 80 mm szűrőcsővel (15. ábra).

A feljárórampa elbontása után, a pálya jobb oldalán elkészült földművek részfelületeinek a szél és víz károsító hatása elleni védelmét 10 cm humuszterítés (16–17. ábra), illetve egy évig le nem bomló, természetes alapú fűszövet biztosítja.

A megtámasztó szerkezet alatti 21°-os részfelületre hulló nagyobb csapadékok vízelvezetéséről a meglévő szádfal vonalába 54 m hosszú, energiatörő fogakkal kialakított folyóka gondoskodik.

A szerkezetépítés befejezése után a meglévő inklinométerek mellett a szerkezet elé újabb két inklinométeres mérőhely épült, a pálya helyreállítása alatt a pálya jobb oldalán egy újabb mérőhelyet alakítottak ki annak megfigyelésére, hogy a pálya alatti talaj vízszintes irányban szenved-e kitérést. A megépült pályában 2 db dőlsmérőt helyeztek el.

A függőleges elmozdulások mérésére



12. ábra. A 2013. április 20-i ideiglenes forgalomba helyezés (Fotó: Fonyó Sándor)



13. ábra. A Rocla áteresztő sajtolása (Fotó: Seres Attila)

Summary

Steep banks on the Eastern side of Lake Balaton have been the sites of great cavings landslides and slope failures since the oldest times. On the Csittény - hill section of Szabadbatyán – Tapolca railway line it was possible to ensure the railway traffic only with significant financial expenditures and human efforts in the last decade. In 2010 the cost of provisional interventions of damage incident is estimated to be almost 600 mFt. On the base of the plans made for the stabilization of the track section with slope movement between 335 – 337 hm chainage the final restoration was realized with the technical handing over on 14th June 2013. This paper gives taste of this huge work.

4 db süllyedésmérő cső épült a 336+05; a 336+334; a 336+45,5; és a 336+68 szelvényekben.

A talajvízszint észlelésére 3 db 15 m mély észlelőkút épült a 336+40 szelvény környezetében a rézsű aljában, a rézsűközéphez és a gerendarács elé.

A megfigyeléseket három hónapig hajtotta, majd a mérések eredményeitől függően negyedévente, azt követően pedig évente egy alkalommal kell elvégezni. A talajvízszint észlelése havonta egyszer történik.

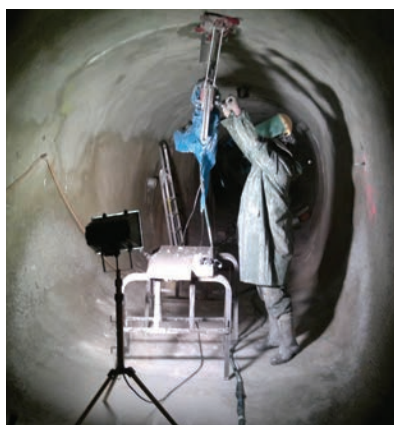
Nagyszerű élmény volt a nyolc hónapig tartó kivitelezés ideje alatt folyamatosan tapasztalni a kivitelezésben részt vevő valamennyi munkatárs odaadott, intenzív munkáját, kitartását a szélsőséges időjárás és az összes külső akadály ellenére. A vállalkozó kiemelkedő szakismerettel és tapasztalattal rendelkező projekt- és építésvezetői méltán kaptak elismerést az ünnepélyes átadáson.

A tervező a munkavégzés során mindvégig rendelkezésre állt, szakmai segítséget nyújtva a felmerült kérdésekben. A tervező, a vállalkozó és a MÁV kiváló együttműködésének eredményeként elkészült rézsűstabilizálás garantáltan biztosítja a további talajmozgások megakadályozását a térségben, a vasúti forgalom biztonságos fenntartását, valamint a környező ingatlanok állapotának megőrzését; ezenfelül környezete rendkívül esztétikus, tájba illeszkedő formát öltött.

Köszönetünket és elismerésünket fejez-



14. ábra. A végpont felőli víztelenítő rendszer kialakítása (Fotó: Radvánszky Réka)



15. ábra. Új víztelenítő csápok kihajtása a tárból (Fotó: Seres Attila)



16. ábra. Kivitelezés utáni tereprendezés és rézsűvédelem készítése (Fotó: Radvánszky Réka)

zük ki a sokévi harc nyomán megvalósult projekt előkészítésében, lebonyolításában

együttműködésében résztvevő Vezetőinknek, Munkatársainknak. ◀◀



17. ábra A megvalósult rézsűstabilizálás (Fotó: Radvánszky Réka)



Töltéskárosodás helyreállítása a Dunakanyarban

Pokorny Bence

szakaszmérnökség-vezető
MÁV Zrt. PFT Szakaszmérnökség
Vác

✉ pokornyb@mav.hu

☎ (1) 511-8638, (30) 386-0194

A 2010-es év igen csapadékos időjárása a 70-es számú vasútvonalat sem kímélte. A Vác–Verőce állomásközben a vasúti töltésben elmozdulás következett be, ami miatt korlátozni kellett a forgalmat. A helyreállítás a töltés megtámasztásával 2013 közepén vette kezdetét. A cikk a munka előzményeinek ismertetése után a megépült szerkezet felépítését mutatja be.

A helyszín

A 70-es számú Budapest-Nyugati–Szob oh. vasútvonal két lépcsőben, 1846-ban, illetve 1850-ben nyílt meg. A vonal második vágánya a XIX. század végén épült ki. A Vác–Szob szakasz utolsó komolyabb átépítésére a villamosítással együtt az 1970-es évek legelején került sor, amelyet az ezredfordulón végrehajtott rehabilitáció követett. A vágányok felépítménye 54-es rendszerű, a síneket Geo leerősítés rögzíti az egymástól 60 cm-re lévő LX aljakhoz. A hézagnélküli kialakítású vágányokon az engedélyezett sebesség 100 km/h, míg a megengedett tengelyterhelés

210 kN. A sínek, aljak és kapcsolószerkek döntő többsége 1970-es gyártású. A 75-ös számú Vác–Balassagyarmat vasútvonal Váctól mintegy 8 km-es szakaszon párhuzamosan halad a fővonalal.

A tárgyalt alépítmény-károsodás a Vác–Verőce állomásköz 394+00 – 402+00 szelvények közti szakaszát érinti. A helyszínen a fővonal két vágánya és a velük párhuzamosan futó balassagyarmati vágány változva töltésen, illetve vegyes szelvényben fekszik, a töltésmagasság a bal oldalon 9–11 m, a jobb oldalon változó, 0–3,5 m közé esik. A terep a pálya hossz tengelyére merőlegesen, a geológiai adottságok miatt eredetileg lejtős volt a Duna felé. A szakasz

elején, a 394+40 – 396+00 szelvények közötti részen a bal vágány külső oldalára a padka megtámasztása céljából korábban ZL elemes megtámasztás készült a meredebb rézsűhajlás miatt.

Előzmények

A 2010 tavaszán lehullott rendkívüli mennyiségű csapadék több helyen komoly károkat okozott a magyar vasúthálózatban. 2010. június 5-én a Vác–Verőce állomásköz bal vágányán, annak 395+60 – 395+80, illetve 400+20 – 400+50 szelvényei között súlyos fekszing- és irányhibák jelentek meg a pályában (1. ábra). A helyszíni szemlén megállapították, hogy a hiba oka a töltés elmozdulása, a padkában megjelenő, a tengellyel párhuzamosan futó repedés, amely a földmű, a padka és a teherhordó töltéstest függőleges és oldalirányú elmozdulásának következménye. A korábban megépült ZL szögtámfal elemeknél mintegy 10–10 cm-es vízszintes és függőleges elmozdulás volt észlelhető. A vágány kézi eszközökkel történő kiszabályozása után a 394+00 – 402+00 szelvény



1. ábra. A bal vágányban kialakult pályahiba közvetlenül a töltéstest megmozdulása után (Fotó: Dénes Csaba)

Pokorny Bence Budapesten, 1984-ben született, és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2008-ban szerzett építőmérnöki diplomát. Az egyetem elvégzését követően a MÁV Zrt. budapesti Pályavasúti Területi Központ északi Pályafenntartási Alosztályán szakelőadóként kezdte meg szakmai pályafutását, majd 2009 és 2011 között a MÁV Térinformatikai Projektben dolgozott felmérésvezetőként. Azóta az Alosztály váci Pályafenntartási Szakaszmérnökségén szakaszmérnökség-vezetői feladatokat lát el. 2012 óta a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen közlekedési-gazdasági szakmérnök képzésen folytat tanulmányokat.

nyek között 20 km/h ideiglenes sebességkorlátozást kellett bevezetni.

A hiba észlelése után haladéktalanul megkezdődött annak részletes felmérése, valamint geotechnikai szakvélemény és terv készítése. A szakvéleményben kimutatták, hogy nemcsak egyszerű elázásról, hanem az egész töltéstest átnedvesedéséről van szó. Ezt követően a bal vágányon engedélyezett sebesség további csökkentése vált szükségessé 10 km/h-ra, míg a jobb vágányon 60 km/h ideiglenes sebességkorlátozást vezettek be, fokozott pályafelügyelet mellett. 2011 első felében újabb vizsgálatokra került sor a helyszínen a korábban vizsgált és helyenként új szelvényekben, amelyek megerősítették a korábbi dokumentációkban bemutatott kedvezőtlen geotechnikai, állékonysági viszonyokat. Ezek eredményei alapján, a töltésmozgásból adódó üzembiztonsági kockázatok csökkentése érdekében, 2011. február 28-án az állomásköz bal vágányát teljes egészében kizárták a forgalomból. A teljes vizsgálati időszakban a jobb vágányban sem irány-, sem fekszinthiba nem jelentkezett [1].

Helyreállítási lehetőségek

A helyreállításra több műszaki javaslat és költségbecslés készült, amelyek közül öt lehetséges módszert részletesen kidolgoztak. Felmerült a statikailag jól bevált CFA cölöpök alkalmazása, a kavicscölöpözés, valamint a jet-grouting eljárással kialakított alá-, illetve megtámasztás lehetősége. Kidolgozták a részleges töltéscsere alkalmazását, valamint egy másik variáció szerint támasztótöltések építését a töltésmag mindkét vágány alatti megtámasztásának biztosítására. Az első három megoldás, a gépek nagy magassága és kiterjedése miatt, a felsővezeteki keretek elbontását tette volna szükségessé a munkatér biztosítása érdekében, míg a részleges töltéscsere a vasútvonal mindkét vágányának egyidejű kizárását, a földmű, a felsővezeték, a MÁV távközlési és vonalkábel-hálózatának megbontását vonta volna maga után. A legideálisabb megoldásnak a támasztótöltések építése bizonyult, amely megoldható csak a bal vágány kizárásával, a jobb vágányon a forgalom az építés alatt is fenntartható [2]. A bennmaradó töltésmag fölött a pályáról a kellő teherbírású földmű elérése érdekében viszonylag kis mélységű talaj cseréjével, erősítő, vízelvezető rétegek beépítésével megvalósítható. A szakma e



2. ábra. A kétfélepcsős megtámasztás kiselemes homlokfelülete (Fotó: Pokorny Bence)



3. ábra. A homlokfelület elemeinek alapozása (Fotó: Pokorny Bence)

változat mellett döntött, ennek alapján kezdődött meg a tervek készítése és a kivitelező kiválasztása. A munka elvégzésére vonatkozó szerződést a kiválasztott kivitelezővel 2013 áprilisában írták alá, a helyreállítás pedig májusban kezdődött el.

A megtámasztás szerkezeti rendszere

A 9–11 m magas töltés megtámasztásához kétszintű támfal készült, amely súlyával stabilizálja a köríves vagy a rézsűvel párhuzamos csúszólap mentén kifelé mozdulni szándékozó tömeget. A megtámasztás a bal vágány 394+00 és 402+00 szelvények közötti szakaszán készült, amely négy alsó és három felső támfalszakaszból áll. A töltéslábnál épülő alsó (A jelű) támfal

a helyszínrajzi és magassági adottságoktól függően 3,20–7,25 m közötti magasságú, míg a padkát megtámasztó felső (F jelű) támfal magassága 3,20–4,85 m közé esik. A támfalakat a 397+15 szelvényben lévő áteresznél és a 399+80 szelvényben lévő vasúti hídnál megszakították. Az alsó támfal ezenkívül a 395+63 szelvényben lévő áteresznél is tagozódik. A 395+63 szelvényben lévő áteresz felett a felső támfal egy 8 m hosszú, keresztirányban 5 m széles tervezett teherelosztó lemezen halad át.

A támfalak egyirányú teherviselő georácsokkal kialakított talajtámfalak, amelyekben a földnyomást a falat alkotó földanyag, míg a húzófeszültségeket a georácsok veszik fel. A támfal homlokfelülete, hogy jobban illeszkedjen a tájba,

kiselemes nyers betonfelület (2. ábra). A homloklapló felület elemeinek alapozása 1,0 m széles és 60 cm vastag vasalt beton síkalap, amelynek viszonylag erős a vasalása, így a talpnál lévő talaj esetleges mozgásainak felvételére is képes. Az alapozási sík kijelölésénél az 1,0 m mély fagy elleni védekezést és a terep hajlásának változását egyaránt figyelembe kellett venni. A terephajlás változása miatt lépcsőzésre volt szükség, hogy az alapozási sík végig vízszintes maradjon (3. ábra). A síkalap felületére habarcságyzatba helyezték a homloklapló első elemsorát (4. ábra).

A kiselemes, 15 cm magas modulokból készült homloklapló elemeihez rögzítettek a georácsot, amely a talajtömegben ébredő húzóerők felvételére szolgál. Az első és a második elemsor között helyezkedik el az első réteg georács, ezt követően függőleges irányban 45 cm-enként minden harmadik elemsor elhelyezése után épült be. A hátrahorgonyzó, egy irányban teherviselő georácsok 80 kN/m szakítószilárdságúak, hosszuk – a támfal magasságától függően – 3,0 és 5,4 m között van, és a támfalelemekbe épített azonos szakítószilárdságú rácshoz rögzülnek (5. ábra). Az elemek hossza 40 cm. A támfal homloklapló felülete a vízszintessel 86 fokos szöget zár be, tetejét 5 cm vastag záróelem fedi. A támfal homloklapló felülete és a támfaltest anyaga közé 15 cm széles páraszellőztető kavicsréteg került (6. ábra). Az alsó támfal homloklapló felülete 16,0 – 18,0 – 20,0 m, a felső támfalé 10,66 – 13,0 m távolságra helyezkedik el a bal vágány tengelyétől.

A két támfal együttdolgoztatása érdekében az alsó támfalnak a felső támfal alapozási síkja alá eső két legközelebbi georácsorát bekötötték a felső támfal alapozása alá.

A támfalépítéssel érintett szakaszon három műtárgy található, egy 1,5, illetve 2,0 m nyílású átereszt, valamint egy 5,0 m nyílású boltozott híd. Ezek a helyszíneken a támfalak folytonossága megszakad, így itt, illetve a szakasz elején és végén a támfalak részfelületbe történő fellépcsőzése és befordítása vált szükségessé (7. ábra). Ehhez figyelembe kellett venni a homloklapló kialakítása miatti modulszabályokat, valamint azt, hogy a műtárgyra többletteher ne kerüljön. A befordítások hosszai 2,5–9,1 m közé esnek.

A kivitelezés alatt a munkatér biztosítása érdekében 5,0–5,5 m magasságig talajszögeléssel kellett megtámasztani a töltéstömeget. A vert, vibrált, 22 mm át-



4. ábra. A homloklapló első elemsorának beépítése (Fotó: Pokorny Bence)



5. ábra. A támfaltestben elhelyezett georácsok (Fotó: Pokorny Bence)



6. ábra. A homloklapló felület és a támfaltest közé kerülő páraszellőztető kavicsréteg (Fotó: Pokorny Bence)

Summary

The huge amount of precipitation in the spring of 2010 caused several damages on the railway network of Hungary. On the Budapest–Szob (Slovakian border) railway line between Vác and Verőce stations the railway embankment had displaced, so the railway traffic had to be limited on this section. The reconstruction of the damage started on the middle of 2013 by building a 800 m long 2 level land buttress with a modern drainage system. After the construction a new displacement monitoring system will be operating to detect the possible moving of the embankment.



7. ábra. Az alsó támfal megszakítása és befordítása a 395+63 szelvényben lévő áteresznél (Fotó: Pokorny Bence)

mérőjű betonacél talajszegekre 8 mm-es, 15×15 cm kiosztású acélhálót kellett elhelyezni, és azt lött betonnal lezárni. A viszonylag nagy, hozzávetőlegesen 5,0–7,0 m magasságú löttbeton fal függőleges mozgásainak lehatárolásához a munkagödör síkján egy 20×20 cm-es végigfutó vasalt monolit gerendát kellett kiképezni. A szögelés a talajtámfal építése során bennmarad, és a végleges szerkezet passzív részét képezi. Ennek megfelelően a támfal építése közben utólag gondoskodni kellett arról, hogy szögeléses biztosítás később ne akadályozza a töltéstestbe esetlegesen beszivárgó csapadék útját, és kizárja a talaj lokális telítődését. A munkába bevont szakasz elején a kevésbé állékony rézsűfelület miatt a padkához közeli részeken lött betonos lezárás nélkül további talajszegezésre volt szükség (8. ábra) [3].

Víztelenítés

A fekszinthibák kialakulásához a rendkívüli időjárási körülmények között lehullott csapadék és annak a töltéstömegben történt feldúsulása vezetett. Mivel a töltéstest cseréje nem volt lehetséges, a bennmaradó töltéstömeget védeni kell a csapadék további áztató hatásától, valamint biztosítani kell a vasúti pálya földműkoronájában lévő anyagok megfelelő teherbírását. Ennek érdekében a pályára hulló csapadékvíz elvezetését geoműanyag szivárgópaplan és padkaszivárgó beépítése segíti. A támasztótöltések felületére hulló vizek elvezetése – a felületek esésének megfelelően kialakított – zárt csatornarendszer kiépítésével valósul meg.

A bal vágány alatti földmű teherbíró képességének növelését és a követelmények-



8. ábra. Talajszegezés a munkatér biztosítása érdekében (Fotó: Pokorny Bence)



9. ábra. A cementes talajkezelésre elhelyezett szivárgópaplan (Fotó: Pokorny Bence)



10. ábra. Keresztcsatorna a hordalékfogós víznyelő aknával (Fotó: Pokorný Bence)

nek megfelelő szintre hozását a zúzottkő ágyazat alsó síkja alá beépített 20 cm vastag SZK2 típusú vízáteresztő kiegészítő réteg és 40 cm vastag cementes talajkezelés biztosítja. A szivárgópaplant a kiegészítő réteg és a cementstabilizáció közé építik be (9. ábra). A pályára hulló csapadékvíz a szivárgópaplanból a bal vágány bal ol-

dalán lévő, a vasútvonal esésével azonos lejtésű padkaszivárgóba kerül.

A támfalak felső felületén a vágányten-gellyel párhuzamosan előre gyártott, illetve monolit betonelemből készült folyókák épültek, amelyek a támfalak felületére hulló csapadékot gyűjtik össze. A folyókák lejtése – a padkaszivárgóhoz hasonlóan –

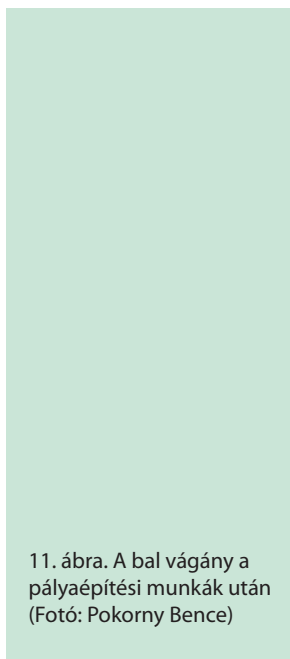
meg egyezik a vasútvonal esésével. A padkaszivárgó és a folyókák által összegyűjtött csapadékvizet keresztcsatornák vezetnek a támfal mentén létesített árokba, amelyhez a folyókák vonalában 25 m-enként elhelyezett hordalékfogós víznyelő aknák és ejtőcsövek szükségesek (10. ábra). A keresztcsatornák kemény műanyag csőből készülnek, gumigyűrűs kötéssel, az ejtőcsöves szakasz alján betonmegtámasztás beépítésével.

A levezetett csapadékvizek a támfal aljánál lévő, azzal párhuzamosan megépülő tározó, párologtató árokba jutnak. Az árok 1:1 rézsűhajlással, 0,8–1,0 m mélységgel és 0,8 m folyásfenék-szélességgel épült. A földmederként készülő árok a 25 m-enkénti csatornakivezetéseknél 5 m hosszban kap burkolást, és 25 m-enként földgátakat szakítják meg. A felső támfalon lévő folyókából először az alsó támfal felületére kerül a csapadékvíz, majd az alsó folyóka segítségével jut tovább a tározó árokba.

A támfalak közel vízszintes zárófelületeinek esése 3 és 5% közötti, rajtuk 10 cm humuszréteg elterítése után növénytelepítésre került sor [4].

Pályaépítés

Az alépítményi munkák idejére a bal vágány hézagnélküli felépítményét meg kellett szakítani, és a 393+80 – 402+20 szelvények között el kellett bontani. A síneket a szélső vágási helyek között 120 m hosszú darabokra vágták fel, majd a vágányten-gellyel párhuzamosan a munkaterületről



11. ábra. A bal vágány a pályaépítési munkák után (Fotó: Pokorný Bence)

elhúzták. Az aljakat és a zúzottkő ágyazatot a 393+90 – 402+10 szelvények közötti szakaszon teljes egészében el kellett szállítani.

Az alépítmény-javítás elkészülte után a bal vágányt a tervezett vízszintes és függőleges vágánygeometria szerint kellett visszaépíteni. A tömörített alsóágyazatra visszahúzták a 120 m-es darabokba vágott síneket úgy, hogy közülük a vasbeton aljak kiosztása elvégezhető legyen. A pályába használt, de a korábban bent lévőknél jobb állapotú aljak és új Geo kapcsolószerkezetek épültek be. A sínek visszagombolása után a vágány ideiglenes hevederekkel történő összekötése és kiirányítása következett. A zúzottkő anyagolás után a végleges vágánygeometria eléréséig többszöri FKG-szabályozásra és kőpótlásra volt szükség, majd a hézag nélküli vágány kialakításával zárult a helyreállítás pályás része (11. ábra). A jobb vágányban 1100 m hosszon nagygépes vágányszabályozás és zúzottkőpótlás történt.

Összegzés

A helyreállítási munkák kivitelezése 2013 májusában kezdődött, és a nyár végére olyan stádiumba jutott, hogy a bal vágányt augusztus 31-én – két és fél év után – újból forgalomba helyezték. A támfalépítési és vízepítési munkák az ősz végén fejeződtek be, a tározó, párologtató árok végleges kivitelezése, valamint a növénytelepítés az év végéig elkészült. Következő fázisként a jobb vágány és a 75-ös vonal érintett szakaszának víztelenítési megoldása szükséges, amely által a 394–402 szelvények közötti pályaszakasz komplex vízrendezése megvalósul. A beavatkozások a számítások szerint tartósan biztosítják a helyreállítással érintett 800 m-es szakaszon a bal oldali rézsű és a vágány stabilitását.

Nem hagyható figyelmen kívül az a tény, hogy a Vác–Szob vonalszakasz alépítménye hasonló anyagú és szerkezetű, így a vonalszakasz veszélyeztetettsége kismértékben továbbra is fennáll. Szükség lenne egy átfogó geotechnikai vizsgálatra, amely az egész állomásköze, illetve az egész vonalszakaszra kiterjed. Ennek alapján lehetne megállapítani a további alépítmény-javítás mértékét, illetve lehetőség lenne a fokozottabban ellenőrzendő szakaszok kijelölésére és az ezekhez szükséges monitoring rendszerek kiépítésére.

Mérőrendszer kiépítése

A pályaeépítés után a töltéstest esetleges mozgásainak megfigyelése (detektálása) céljából mindhárom vágányban a vasúti pálya keresztaljaira dőlésmérő szenzorokat rögzítettek. Az elektronikus elven működő szenzorok kizárólag a mérési síkban történő dölést érzékelik, nem adnak információt süllyedésről vagy a mérési síkra merőleges szögelfordulásról. A szenzorokat 1 m hosszú és 40 × 40 mm keresztmetszetű alumíniumgerendára rögzítették, amely két, M10-es menetes csappal kapcsolódik a betonáljhoz. A csaphoz szükséges furatok távolsága 1000 mm, a szenzor magassága a betonálj legalacsonyabb pontjától számítva 150 mm (12. ábra).

A szenzorok a védőcsőben elhelyezett, a zúzottkő ágyazatba sekélyen beágyazott vezetékkel kapcsolódnak a műszerdobozhoz, amely a dőlésmérő szenzorok jeleit mérő datalogger, az adatkommunikációt biztosító rádiómodemet és a beépített akkumulátort tartalmazza. A műszerdoboz működéséhez állandó, 230 V-os áramellátás szükséges, ennek kimaradása esetén a beépített akkumulátor a mérőrendszer működését maximum egy napig tudja biztosítani. A mért adatok a mobilinternet-kapcsolaton keresztül egy budapesti szervergépre érkeznek [5].

Nagyobb felépítmény-karbantartási munkák esetén (pl.: síncsere, FKG-szabályo-

zás) a szenzorok rövid időn belül eltávolíthatók, és a munkák befejezése után visszaszerelhetők. ◀

Irodalomjegyzék

[1] Műszaki leírás 70. sz. Budapest-Nyugati pályaudvar–Szob oh. vasútvonal Vác–Verőce állomásköz 394–402 sz. szelvényei között töltéskárosodás helyreállítása – I. ütem. Ajánlati dokumentáció, 2012. május 29.

[2] Előterjesztés a MÁV Zrt. elnök-vezérigazgatói értekezletére, 2012. június. Tárgy: 70. sz. Budapest-Nyugati pályaudvar–Szob oh. vasútvonal Vác–Verőce állomásköz bal vágány 394–402 sz. szelvényei között töltéskárosodással kapcsolatos helyreállítás I. ütem. Készítette: Virág István osztályvezető, Kinorányi Józsefné központvezető.

[3] A 70. sz. Budapest-Nyugati pu.–Szob vv. Vác–Verőce bal vágány 394–402 szelvények között bekövetkezett töltéskárosodás-javítás engedélyezési és tender geotechnikai terv, tervezési beszámoló, 2012. május. Készítette: Molnár Jenő Pál – Pozsár László (Geo-Terra Kft.).

[4] A 70. sz. Budapest-Nyugati pu.–Szob vv. Vác–Verőce bal vágány 394–402 szelvények között bekövetkezett töltéskárosodás-javítás vízépítési terv műszaki leírás, 2012. május. Készítette: Molnár Jenő Pál – Pozsár László (Geo-Terra Kft.).

[5] Vác–Verőce állomásköz bal vágány 394–402 sz. szelvények közötti töltéskárosodás helyreállításánál előírt monitoring rendszer, telepítési technológiai leírás, 2013. július. Készítette: Kotroczó Tamás (Soldata Kft.).



12. ábra. Alumíniumgerendára szerelt dőlésmérő szenzor a jobb vágányban (Fotó: Pokorny Bence)

Hagyományos vasúti pálya átépítése nagysebességű pályává

Érdekes tanulmány olvasható az Eisenbahn Ingenieur 63. évfolyam 10. számában Pigerstorfer T. és Tresser U. szerzőpárostól. A cikk címe: Numerische Analyse eines bestehenden Eisenbahngleises (Egy meglevő vasúti pálya numerikus analízise). A tanulmány a hagyományos vasúti pályát vizsgálja abból a szempontból, hogy miként lehet átépíteni nagysebességű vonalként való használatra. A hagyományos vasútvonalak bekapcsolása a nagysebességű közlekedésbe növeli a vasúti szállítás hatékonyságát. A 400 km/h körüli sebesség eléréséhez a vasúti felépítménynek komoly feltételeknek kell megfelelnie. Alkalmasnak kell lennie a pályának a nemzeti szabványokban és irányelvekben előírt kritériumoknak, emellett az építészeti követelményeknek is eleget kell tennie. A tanulmány számításokkal támasztja alá, hogy egy 6 km hosszú hagyományos vasúti forgalomra, 160 km/h sebességre épített vasútvonalat milyen feltételekkel lehet nagysebességű pályává átalakítani. A cikkben vizsgált pályaszakasz a spanyol nagysebességű vonal Madrid és a Földközi-tenger délkeleti szakaszához kapcsolódik.

A brit pályakarbantartás fejlődése az elmúlt 50 évben

A Modern Railways 50. évfordulójára készült összeállításban kiemelt helyet kapott Simmons M. The Mechanisation of track maintenance (A pályafenntartás fejlődése) című cikke. Az írás átfogó képet ad arról, hogyan fejlődött a brit vasutaknál a pályaépítés és -fenntartás. Az 1960-as évek elején még a hagyományos kézi pályaépítési technológiákat alkalmazták. A brit vasúthálózaton az első gépek az ágyazattömörítők voltak, amelyek 1962-től álltak munkába. (Magyarországon is ugyanebben az évben kezdték sorozatban gyártani a Buda nevű hidraulikus vibrációs önjáró vágányaláverő-gépet – a szerkesztő). Ezt követték az ágyazatrostáló és a hegesztőberendezések. A pályák egyre nagyobb igénybevétele miatt a fenntartási technológia gépesítése elengedhetetlenné vált. Ezek a megoldások nemcsak gyorsabbak, hanem költséghatékonyabbak is voltak, és kevésbé akadályozták a vasút folyamatos üzemét. A legújabb technológiákkal már a pályaállapothoz igazodva végezhetik a fenntartási munkát, így azok pénzügyi és műszaki tervezése, a munka szervezése, minőségbiztosítása magasabb színvonalú lehet.

Második generációs, modul rendszerű síncsiszoló szerelvény

Az Inno Trans kiállításon mutatták be először a Vossloh Rail Service második generációs, modul felépítésű síncsiszoló szerelvényét a szakembereknek. Köztudott, és a hazai gyakorlatból is ismert, hogy számtalan érv szól a rendszeres megelőző síncsiszolás mellett. A technológia alkalmazásával egyértelműen hosszabb a sín élettartama, javul az üzembiztonság és a rendelkezésre állás, csökken a zajszint és a fenntartási költség, valamint jobban tervezhető lesz a fenntartás. A gyártók a második generációs síncsiszoló szerelvény fejlesztésében szorosan együttműködtek a kiel Vossloh mozdonygyárral. A bemutatott új berendezéssel 80 km/h haladási sebességgel a sínhibák anyag-, energia- és költségkímélő módon szüntethetők meg anélkül, hogy a menetrend szerinti közlekedést zavarnák. A szerelvény nagyságát megtartva, a moduláris építési mód jóvoltából többcélúan, hatékonyabban, a nagy teljesítményű elszívóberendezéseinek köszönhetően pedig a környezetet kímélve lehet a vágányfenntartást végezni. Megállás nélkül, egy menetben 90 km-t tud csiszolni a géplánc, mialatt több ezer kg, a csiszolásból származó fémreszeléket gyűjt össze.

Kaiser Ottó, Jankovics Norbert

A magyarországi templomok művészete

Válogatás egy évezred szakrális építészetéből

Alexandra Kiadó, 2013



Könyvünk Magyarország szakrális építészetének szinte áttekinthetetlenül gazdag történetéről, főbb korszakairól és műveiről nyújt vázlatos, de annál átfogóbb képet.

Az elmúlt ezer év művészettörténetileg fontos hazai állomásait műfaji, területi és időbeli egységekbe osztott példákon keresztül mutatjuk be. Gyönyörű templomaink arról tanúskodnak, hogy a történelem során a művészet és a szakralitás szinte elválaszthatatlanul összeforrt, s demonstrálják, hogy saját templomépitő kultúránk hogyan illeszkedik az európai szellemi főáramba, követi változásait, de időnként sajátos, egyedi jelleget is felmutat.

Végigkövethetjük az Árpád-kori hagyományok továbbélését, a szerzetesrendek történetét, a gótika hódításait, a nyugati és keleti keresztény hatások ötvöződését, a puritán reformáció összecsapását a barokk burjánzással, a klasszicizmus érdekes keveredését a nemzeti jelleggel, és bemutatunk néhány kortárs épületet is, amelyek tervezése a háttérbe szoruló műfaj ellenére is nagy kihívást jelent egy-egy építész számára.



Vasúti műtárgyépítések 2013-ban

Beszámoló a szakmai napról

A Vasúti Hidak Alapítvány, a Magyar Mérnöki Kamara (MMK) Vasúti Szakosztálya, valamint a MÁV Zrt. közös rendezésében a Baross Gábor Oktatási Központban 2013. november 4-én a Vasúti műtárgyépítések 2013-ban címmel szakmai napot tartottak. A rendezvényen 125 fő vett részt.

A szakmai napot Vörös József, a Vasúti Hidak Alapítvány kuratóriumának elnöke nyitotta meg. Bevezetőjében elmondta, hogy a Vasúti Hidak Alapítvány a háromévente megrendezett, háromnapos Vasúti Hídász Találkozók közötti időszakokban évente – a mostanihoz hasonlóan közös szervezéssel – legalább egy szakmai napot szervez. Az utóbbi tíz év rendezvényei a következők voltak:

- 2004 – 100 éves a Komáromi vasúti Duna-híd. Helyszín: Komárom
- 2005 – 100 éves a vasbeton hídépítés a MÁV-nál. Helyszín: Budapest
- 2006 – Korányi-emlékülés; 110 éve született dr. Korányi Imre; Korányi-szobor avatása. Helyszín: Budapest
- 2007 – Jubiláló vasúti hidak. Helyszín: Budapest
- 2008 – Újpesti vasúti Duna-híd átépítése. Helyszín: Budapest
- 2008 – Szegedi vasúti Tisza-híd építése. Helyszín: Szeged
- 2010 – Kelenföld–Székesfehérvár vasútvonal átépítése a hídász szemével. Helyszín: Budapest
- 2010 – Vasúti Hídász Szakmai Nap hazai és osztrák előadók-kal. Helyszín: Budapest
- 2011 – Korányi-emlékülés abból az alkalomból, hogy 115 éve született dr. Korányi Imre; 15 éves a Vasúti Hidak Alapítvány; 10. alkalommal adták át a Korányi-díjat; 5 éve avatták fel a Korányi-szobrot. Helyszín: Budapest

Az idei szakmai napon a nagyszámú vasútépítésnek köszönhetően jelentős vasúti hídépítésekről hallhatunk előadásokat. A szakmai nap első részének levezető elnöke Rege Béla volt.

Az elhangzott előadások

Erdődi László (MÁV Zrt.) Vágányzárbarát technológiák jelentősége a vasúti hídépítéseknél című előadásában felhívta a figyelmet az előírások változására, az 1/2010 MÁV Vágányzári Utasításra, a tervezési mód és idő fontosságára, továbbá arra az új szemléletre, hogy a fuvaroztató érdeke megelőzi a biztonságot, ezért a felüyleti feladatokat újra kell értékelni. A felvetett problémákra a szakma válasza az, hogy a diagnosztikának és az állapot értékelésének nagyobb szerepe lett. A gyakorlati megvalósítás során a tervezési irányelveket, típusterveket kell alkalmazni, az acél- és vasbeton szerkeze-

tű hidakat ezek alapján kell tervezni. A résfalas technológiát (milánói módszer) az építési idő rövidítése érdekében kell alkalmazni. A kiegyenlítőlemezek új funkciója a rugalmas átmenet biztosítása a pálya és hídszerkezet között. A korszerű, hegesztett szerkezetű, nagyobb sebességre alkalmas provizóriumok alátámasztásainál új megoldásokat mutatott be.

Lakatos István (MÁV Zrt.) A Gyoma-Békecsaba vasúti vonalszakasz hídmunkái című előadásában ismertette, hogy az érintett kétvágányú szakaszon 46 db, vasúti terhet viselő híd található. Ezek közül különösen figyelemre méltó a Gyomai Hármaskörös-híd, amelynél a jobb vágányban a meglévő, szegecselt rácsos szerkezet főtartóit megtartották, a pályaszerkezetet viszont átépítették. A vonalszakaszon 4 db vasúti terhet nem viselő hidat (közúti felüljárót, gyalogos-felüljárót) építettek. Elemzte az előfordult építési hibákat, azok mibenlétét, és a jövőbeni kiküszöbölés lehetőségét és fontosságát.

Tóth Axel Roland (MÁV Zrt.) Hídépítések a Budapest–Esztergom vasútvonalon című előadásában elmondta, hogy a vasútvonal három szakaszban épül át. Az I–II. szakasz kiviteli tervei elkészültek, a kivitelezés megkezdődött. A III. szakaszon a hídvizsgálatokat végzik. A sebességet 100 km/h-ra emelik, a menetidő lényegesen csökken. A vasútvonal vilamosítása 2014–2015-ben készül el. Külön érdekesség a téglaboltzatok esztétikus kialakítása és védelme. A Dorog állomás vágányai alatt átvezető aluljárót a város önkormányzata ipari műemlékké nyilvánította, ezért itt az akadálymentesítést nem lehetett megoldani. Az új közúti aluljárók tartóbetétes áthidalásokkal épülnek meg.

Szűcs József (Közpénz Zrt.) Vác állomás műtárgyépítési munkái című előadásában az itt épülő 17 műtárgy közül a legfontosabbak építéséről számolt be. A 333+35 szelvényben épülő 6 m nyílású aluljáró peronaluljáró is, amelynek akadálymentesítését liftekkel oldották meg. A munkagödör biztosítása hátrahorgonyzott szádvalakkal készült.

Maller László (Közpénz Zrt.) A körmeneti gyalogos-felüljáró építése című előadásában az első fűthető burkolatú vasúti gyalogos-felüljáró építését ismertette. A régi felüljárót 2010-ben elbontották. Az új, háromnyílású híd együttdolgozó pályalemezzel épült. Az acél áthidalószerkezetet – több darabban előre gyártva – közúton szállították a helyszínre. A közbeszámoló támaszokat éjszakai vágányzárban építették be. További újdonság, hogy a gyalogos-felüljáró térfigyelő kameráit a rendőrséghez kötötték be.

A második részben a levezető elnöki feladatokat Kuna Ferenc, a Fejlesztési és Beruházási Igazgatóság (FBI) Műszaki Tervezés vezetője, egyben az MMK Közlekedési Tagozatának elnökhelyettese látta el.

Legeza István (MÁV Zrt.) *Hídvizsgálatok és próbaterhelések tapasztalatai* című előadását a hatályos jogszabályok, a vasúti hídszabályzati és műszaki előírások ismertetésével kezdte. Ezután a Kelenföld–Tárnok, a Piliscsaba–Pilisvörös-vár vasútvonalakon szerzett hídvizsgálati és próbaterhelések tapasztalatait osztotta meg a hallgatósággal.

Sélley Tivadar (Közgép Zrt.) *Műtárgyépítések a Szajol–Püspökladány vasútvonalon* című előadásában gyalogos-aluljárók (Karcag, Törökszentmiklós, Püspökladány) építését ismertette. Külön érdekesség volt az apavári Hortobágy csatorna-híd acélszerkezetének felújítási munkái. A rácsos főtartó hegesztett kivitelű, a pályaszerkezet szegecselt szerkezetű. Az új felépítmény Edilon kivitelű, a kicserélt saruk korszerű megoldásúak. A kivitelezés a tervezett 60 nap helyett 42 napig tartott.

Az előadások után került sor a Vasúti Hidak Alapítvány díjainak átadására. Az egyéni szakmai nívódíjat Simon Ilona, a MÁV PVTK Pécs–Dombóvár Alosztály hidász szakaszmérnöke kapta. Az indoklást Virág István, a MÁV Zrt. Vasúti Híd- és Alépítményi Osztályának vezetője ismertette. Simon Ilona kiemelkedő munkát végez a felügyelete alá tartozó vasúti hi-

dak fenntartási és felújítási munkáinál, kitűnik korszerű megoldási javaslataival. Részt vett a 2012. évi VIII. Vasúti Hídász Találkozó alkalmából kiadott Vasúti hidak a Pécsi Igazgatóság területén című szakkönyv egyes fejezeteinek megírásában. A díjat Kuna Ferenc adta át.

A 2013. évi Korányi-díjat a Vasúti Hidak Alapítvány kuratóriuma Rege Bélának, a kuratórium volt elnökének ítélte oda. Az indoklást Kiss Józsefné, a kuratórium titkára ismertette. Rege Béla egész munkásságát a vasúti hidaknak szentelte, a Vasúti Hidak Alapítványnak alapításától, 16 éven át volt az elnöke, a közlekedésügy területén elért hazai és nemzetközi sikerei és életműve elismeréseként érdemelte ki a Korányi-díjat, amelyet Korányi Noémi, Korányi professzor unokája adta át. A díjazottak meghatottan köszönték meg az elismeréseket.

A szakmai nap Vörös József elnöki zárásával fejeződött be, aki megköszönte a tartalmas előadásokat és az időkezetek pontos betartását, valamint Virág István osztályvezetőnek az előkészítési munkát, Kiss Józsefné és Legeza István szervezési munkáját, a résztvevők figyelmét és jó egészséget kívánva ajánlotta az elhangzottak hasznosítását.

A szakmai nap képei (Fotó: Legeza István és Kropok Géza)



A közlekedésépítőtechnikus-képzés agóniája (In memoriam Kvassay)

Sajnálatos módon a nagy hagyományokkal rendelkező iskolák (Kvassay Jenő, Budapest; Jáky József, Székesfehérvár; Vásárhelyi Pál, Békéscsaba; Kós Károly, Miskolc) minden erőfeszítése ellenére a 2000-es évek közepétől kezdve a közlekedésépítőtechnikus-képzés egyre nehezebb helyzetbe került. A fő ok az oktatás-szervezésben rejtett-rejlik. Évtizedeken át – idén január 1-jéig – a (fő)városi önkormányzatokhoz tartoztak ezek a szakközépiskolák (is) részben szakmailag és a fenntartás szempontjából. A szakminisztériumok (így a „közlekedési tárca”) és a „szakképzési intézet” is csak formailag volt jogosult (képesítő vizsgák, OSZTV stb.) szakmai kérdésekbe beleszólni. Gyakorlatilag a szakmai érdekérvényesítés már évtizedek óta esetleges volt (más szakmákban is), és elsősorban informális kapcsolatok múlott. Az idő előrehaladtával – az iskolavezetők, nagy tekintélyű tanárok, minisztériumi oktatási potentátok „kiöregedésével” – ezek az informális kapcsolatok fokozatosan gyengültek, az utóbbi évtizedben szinte teljesen megszűntek. Nagyjából a 2000-es évek közepe óta a szakmai kérdések helyett a voluntarizmus vált az irányítás-szervezés fő szempontjává. Vagyis, függetlenül a szakma mennyi-

ségi és minőségi igényétől, az iskolaszervezés (iskolai tanulólétszám fetisizálása a szakmától függetlenül) és a csökkenő fenntartási pénzeszközök határozták meg a döntéseket.

A budapesti Kvassay Jenő Közlekedési Szakközépiskola 2006-os megszüntetése ellehetetlenítette a közlekedésépítőtechnikus-képzés fővárosi helyzetét (hídépítő és fenntartó technikusképzés csak itt volt az országban). A Kvassay szerepét átvevő Schulek Frigyes és Ybl Miklós Szakközépiskola – részben önhibájukon kívül – nem volt képes betölteni azt a szerepet, amelyre a szakmának szüksége lett volna. A Kvassayban a 2000-es évek közepén a 9–14. osztályig körülbelül 400-500 nappali tagozatos és 150-200 fős levelezős hallgató tanult a közlekedésépítő szakokon; ma a két budapesti utódiskolában – csak nappali tagozaton – körülbelül 30 tanuló van, a levelező tagozat megszűnt.

Vidéken sem sokkal jobb a helyzet. Székesfehérváron – csak a végzősök létszámát írom ide – 12-15 tanuló jár útépitési és fenntartási szakra, Békéscsabán körülbelül 25 fő tanuló szintén útépitési és fenntartási szakon, Miskolcon 20-22 fő választotta a vasútépítési és fenntartási szakot.

Amúgy Budapesten az Ybl Miklós Szakközépiskolában 6(!) fő tanuló „útépítőnek”.

Hasonló a helyzet a 2000-ben a Kvassayba integrált Mechwart András Szakközépiskola szakjaival is. A közismert nevükön biztosítóberendezések, vasútgépész, illetve vasútforgalmi szakokon néhány „lézengő ritteren” kívül gyakorlatilag megszűntek a képzések Budapesten.

A jelenlegi áldatlan állapotokon csak szakmai összefogással lehet segíteni, ha egyáltalán a szakmának szüksége van jól képzett közlekedésépítő és „vasutas” technikusokra.

E sorok írójának évek óta kiforrott elképzelése van a kibontakozás lehetőségéről, amit már sok szakmabelivel (minisztériumi vezetőkkal, cégvezetőkkel, szakmai-társadalmi szervek vezetőivel stb.) megosztott – sokan közülük volt kvassaysok –, de minden számottevő eredmény nélkül. Elméletileg szinte mindenki egyetértett a problémával és annak megoldatlanságával, ám amikor a gyakorlatra került volna a sor, a téma „ellehetetlenült”. Somló Tamással szólva: „Nem adom fel...” Vagy másként: Dum spiro, spero. (Amíg élek, remélek.)

Bobák Zoltán
mérnök tanár



Vasúti és városi közlekedés infrastruktúrájához váltók, kitérők, átszelések és egyéb felépítményi szerkezetek gyártása

3200 Gyöngyös, Gyártelep utca 1. • Tel.: (37) 312-270 • Fax: (37) 316-179 • Honlap: www.vamav.hu

Dr. Vigh Tibor 1951–2013

2013. október 25-én, 62 éves korában váratlanul elhunyt **dr. Vigh Tibor** közlekedéscső mérnök, a Rail-Consult Kft. ügyvezetője, a Magyar Mérnöki Kamara tagja.

Vigh Tibor 1951. január 6-án született Debrecenben, vasutas családban. Édesapja állomásfőnökként szolgált a Magyar Államvasutakat, több családtagja is vasutas volt. Ilyen családi háttérrel szinte természetes, hogy az általános iskola után, 1965-től a Vasútépítési és Pályafenntartási Technikumban tanult tovább. Már középiskolás éveiben kitűnt szorgalmával, szakmászere-



tetével. Kitűnő tanuló volt, és elhivatottsága, tehetsége révén az érettségit követően felvételt nyert az akkori Szovjetunióba, a Leningrádi Vasútmérnöki Egyetem Építőmérnöki Karára. 1974-ben kitüntetéssel kapta meg a közlekedéscső mérnöki diplomát.

Első munkahelye a MÁV Budapesti Építési Főnökség volt, ahol a Budapest–Hegyeshalom vasútvonal építésénél kitűző mérnök, majd művezető, főművezető beosztásokban dolgozott. Lelkiismeretes munkáját, szakmáseretét, elkötelezettségét látva, vezetői is felismerték tehetségét, és néhány évvel később már építésvezetőként, majd fő-építésvezetőként folytatta munkáját.

Munkasikereinek köszönhetően az 1980-as években a műszaki előkészítés területén, majd gazdasági igazgatóhelyettesként dolgozott. Ebben az időszakban szerzett doktori címet a vasútépítési munkák előkészítése témakörben.

A Budapesti Műszaki Egyetemen együttműködve kidolgozta a vasúti projektek előkészítésének, lebonyolításának módszertanát, alkalmazva a korszerű szervezéselméleti ismereteket. Tudását a gyakorlati megvalósításban kamatoztatta.

Az 1990-es évek elején a vasútépítési szakmát átszervezték, miközben a MÁV Vezérigazgatóságon szükség volt fiatal, tapasztalt vezető munkatársak beállítására. Dr. Vigh Tibor 1992 és 1994 között a MÁV Vezérigazgatóság Építési és Pályafenntartási Főosztály főosztályvezető-helyettese volt.

Ekkor már előkészítés alatt volt a Budapest–Bécs vasútvonal szolgáltatási színvonalának növelése, a menetidő csökkentése és a sebesség felemelése 160 km/h-ra.

1995-től létrejött a MÁV-on belül a Budapest–Hegyeshalom Projektiroda, amelynek vezetésével őt bízták meg. Úttörő munka volt, hiszen piacgazdasági körülmények között, versenyeztetés mellett kellett lebonyolítani a vasútvonal fejlesztését. A feladatot – felkészültségének és jól megválasztott munkatársainak köszönhetően – sikeresen megoldotta.

1999-től új kihívás várt rá: az új magyar–szlovén vasúti összeköttetés megépítése új nyomvonalon. A Budapest–Hegyeshalom projekt során szerzett tapasztalatok fel-

használásával sikeresen teljesítette ezt a feladatot is, és irányításával a vasútvonal a kitűzött határidőre elkészült. 2002-ben a vasútvonal 1400 m hosszú völgyhídját Építőipari Nívódíjjal ismerték el.

A MÁV átszervezése miatt 2004-ben megvált első munkahelyétől, és úgy döntött, hogy tudását és tapasztalatait saját cégében kamatoztatva folytatja a vasútépítés ügyének szolgálatát, ezért megalapította a Rail-Consult Kft.-t.

Ekkorra a neve már közsímet volt, nem csoda, hogy keresett lett a vasútépítési piacon. Cége immár kilenc esztendeje sikeres szereplője a magyar vasútépítésnek. A MÁV vonalainak korszerűsítésén kívül ennek az időszaknak az egyik legjelentősebb feladata a budapesti 4-es metró építése volt, ahol sikerrel vette az akadályokat. Az utóbbi években az Óbuda–Esztergom vasútvonal felújítása során tervezői és kivitelezői oldalon szakértelmével és tapasztalataival segítette a projekt sikerét.

Imádkta a munkáját, élvezte a feladatokat, ami az utolsó napig ideje java részét lekötötte. Családcéntrikus, barátságos és empatikus kollégának ismertük. Munkatársai mind beosztottként, mind vezetőként szerették, tisztelték. Kiemelkedett a tiszteletudásban, az emberségben, az erős szakmai elkötelezettségben. Emberszeretét mi sem bizonyítja jobban, mint kiterjedt baráti köre.

Dr. Vigh Tibor elhunytával a vasútépítési szakma egyik „nagy öregje” távozott. Személye pótolhatatlan veszteség a szakma és mindazok számára, akik ismerték, szerették és tisztelték őt.

Dr. Zsákai Tibor



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név

Cím

Telefon

Fax

E-mail

Adószám

Bankszámlaszám

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószervény 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. Pályavasúti Üzletág Pályalétesítményi Központ
1011 Budapest, Hunyadi János. u. 12–14.

Kapcsolattartó: Gyalay György

Telefon: (30) 479-7159 • E-mail: gyalaygy@mav.hu

(Amennyiben lehetséges van, kérjük, a www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: IV. Aranycsákány krampácsverseny. Fotó: Bíró Sándor

www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt.

pálya és híd szakmai folyóirata.

Kiadja a MÁV Zrt. Üzemeltetési Főigazgatóság

és a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.

www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Pál László

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, Dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából

a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Nyomda és Grafikai Stúdió

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

Készül 1000 példányban



World of Rails

Professional journal for track and bridge

at Hungarian State Railways Co.

Published by MÁV Co. Operational Directorate General

Development and Investment Directorate General

54–60 Könyves Kálmán road Budapest Postcode 1087

www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher László Pál

Edited by the Drafting Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Drafting Committee

Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szőke

Typographical preparation Kommunik-Ász Bt. –

PREFLEX' 2008 Kft. deposit company's

Typographical work PrintPix Nyomda és Grafikai Stúdió

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

Made in 1000 copies