

TARTALOM

Szilágyi Tibor – Köszöntő	1
Török Gergely – Komplex felújítási munkák a Biatorbágy–Szárliget-vonalszakaszon 2023–2024-ben	2
Dr. Horvát Ferenc – Az íves hézagnélküli vágány vízszintes síkú kivetődéssel szembeni állékonyságának számítási módszerei	9
Gergely László, Balogh István, Gálos Zsolt, Antal Zsolt – Az új Keleti-utascentrum kivitelezésének tapasztalatai (2. rész) – Épületgépészet, villamosság	20
Radvánszky Kázmér – Hollán Ernő, a vasútépítő	26

INDEX

Tibor Szilágyi – Greeting	1
Gergely Török – Complex renewal works on the Biatorbágy – Szárliget railway line section in 2023–2024	2
Dr. Ferenc Horvát – Calculation methods of the stability against the buckling of the curved, continuously welded track in horizontal plane	9
László Gergely, István Balogh, Zsolt Gálos, Zsolt Antal – Experiences of the implementation of the new Keleti Passenger Centre (Part 2) – Building engineering, electricity	20
Kázmér Radvánszky – Ernő Hollán, the railway constructor	26

Tisztelt Kollégák, kedves Olvasók!

A MÁV Zrt. hálózatán végrehajtott fejlesztések és a mindennapi üzemet segítő beruházások végrehajtása során számos szempontot kell figyelembe venni. Egyszerre kell tudni megvalósítani a stratégiai célok megvalósítását célzó nagy fejlesztéseket és a meglévő szolgáltatások biztosításához és fenntartásához szükséges beavatkozásokat. Egyszerre kell tudni a folyamatosan növekvő utasforgalmú elővárosi vasútvonalak komplex fejlesztését végrehajtani és a kisebb állomásokon is biztosítani a szükséges utaskomfortot és szolgáltatásokat. Egyaránt gondolni kell a MÁV Zrt. hálózatát használó tehervonati igényekre és a változó dinamikájú utasforgalomra.

A jelenlegi uniós finanszírozási ciklusban közel 2000 milliárd forint vasúti beruházás valósulhat meg az elkövetkező években Magyarországon. A Déli körvasút személy- és teherforgalom számára is egyaránt fontos kapacitásnövelő beavatkozása mellett a Békéscsaba–Lökösháza-vasútvonal-szakasz fejlesztése is zajlik. Uniós források felhasználásával megindulhat és folytatódhat kiemelt fővonalaink fejlesztése Nyíregyháza és Miskolc irányába. Tovább haladhat a budapesti és debreceni elővárosi vonalak fejlesztése, a hálózati szinten bővülő forgalmat pedig KÖFI és transzformátor-alállomási fejlesztések szolgálhatják ki még magasabb szinten.

A megújult jegy- és bérletrendszer új lehetőségeket, egyben új kihívásokat jelent minden tagvállalatnak a MÁV-Volán-csoporton belül. A menetrendek harmonizációja óhatatlanul visszahat a beruházásokra is: az átszállási pontok, az akadálymentes, komfortos kapcsolatok kialakítása az eddigieknél is jobban előtérbe kerül, ennek érdekében új fejlesztési program előkészítése kezdődött meg a csoport tagvállalatainak összehangolt munkájával.

Az átszállási kapcsolatok mellett folyamatos az igény felvételi épületeink megújítására, akadálymentesítésére is. Nagy pályaudvaraink közül a Nyugati pályaudvar felújítása évek óta, több ütemben zajlik, a Keleti pályaudvaron elkészült az új, korszerű ügyfélszolgálat, és zajlik a Déli pályaudvar komplex megújításának előkészítése is. De nem csak Budapesten történnek fejlesztések: 2023-ban megújult Veszprém állomás is, ahogy a Magyar Falu Program keretében számos kis állomásunk újult meg.

Beszélgünk ugyanakkor akár uniós, akár hazai források felhasználásáról, azokat hatékonyan és mértéktertőan kell tudnunk felhasználni, a beavatkozásnak pedig eredményorientáltnak és mérhetőnek kell lennie: legyen szó pályafelújításról, automatizálásról vagy akadálymentesítésről. A kész műnek pedig fenntarthatónak és üzemeltethetőnek kell lennie. Ezen célok elérése csak a tagvállalatok és szakterületek közös munkájával lehetséges.

2024-ben számos beruházás indulhat meg. Ezek óhatatlanul is zavartatással járnak. A vasút speciális üzem: kerülő út nehezen biztosítható, növekszik a vágányzárak és korlátozások száma. A tapasztalat ugyanakkor az, hogy ezen feltételek mellett is elhivatottan dolgozunk közösen azért, hogy mindenki célba érjen, legyen szó utasról vagy árutól.

Hiszem, hogy ezt közös munkával a már zajló és most induló beruházások esetén is sikeresen tudjuk megvalósítani, ebben kérem minden kollégánk támogatását.

Szilágyi Tibor
fejlesztési és beruházási főigazgató



Komplex felújítási munkák a Biatorbágy–Szárliget-vonalszakaszon 2023–2024-ben

Török Gergely*

műszaki igazgatóhelyettes
MÁV Zrt. Pályavasúti Területi
Igazgatóság, Budapest

✉ torok.gergely@mav.hu

☎ (30) 432-6670

Az 1. számú, Budapest–Hegyeshalom-vasútvonal napjainkban hazánk legfontosabb vasúti kapcsolatát biztosítja Ausztria, rajta keresztül egész Nyugat-Európa felé. Jelentős a távolsági személy- és teherforgalom, és fontos szerepet játszik a Budapeستől nyugatra elhelyezkedő agglomerációs övezet személyszállításában is, ez a zóna egészen Komáromig, Győrig értelmezhető.

Történeti áttekintés, előzmények

A vonalon ütemes menetrend szerint összesen 364 személyszállító vonat közlekedik, amelyből átlagosan napi 90 belvárosi és nemzetközi InterCity, EuroCity, EuroNight és Railjet, NIC, 105 elővárosi személyvonat, 169 országos és regionális vonat, ezeken felül 90 tehervonat.

A vonal jelentősége a trianoni határváltozásokat követően nőtt meg. Ezt megelőzően a Budapest–Szob–Pozsony–Bécs útirány biztosította a nyugati irányú nemzetközi kapcsolatot, amely 1920 után csak Szobig maradt Magyarország területén, ez ma a 70. számú vasútvonal.

A nyugati irányú nemzetközi forgalom fokozatosan áthelyeződött a Budapest–Komárom–Győr–Hegyeshalom-vasútvonalra, amely Tatabányáig a Budai-hegységet, a Vértest és a Gerecsét érintve dombvidéki jelleggel épült ki, nagy emelkedőkkel, kis sugarú ívekkel.

A nemzetközi forgalom 1920 utáni áthelyeződésén túl, a XX. század elejétől a Tatabánya és Oroszlány környéki szénmedencékben a bányászat is fejlődésnek indult. Ezek együttes szállítási igényeinek a vonal kapacitása már nem felelt meg, így elsőként ez a vasútvonal került villamosításra, amely több ütemben az 1930-as évek elejére készült el.

A második világháború után a nehézipar fejlesztése a vonal terhelését tovább fokozta, a műszaki állapota nem volt szinten tartható, különösképpen a hevederes

illesztésű, sok kis sugarú ívvel, sok műtárggyal, nagy emelkedőkkel kialakított dombvidéki szakaszon Budaörs–Tatabánya között.

Ezen körülmények vezettek oda, hogy döntés született az előbbi szakasz új nyomvonalon, nagyobb ívsugarakkal, kisebb hosszesekekkel, kisebb fenntartási igényű hézag nélküli vágánnyal történő kiépítésére, amely az 1970-es évek közepétől több ütemben, mintegy másfél évtized alatt valósult meg.

A felépítményi szerkezetek fejlődése ez idő alatt is folyamatosan zajlott, az 1970-es évek végén jelent meg az LM jelű, műanyag betétes vasbeton alj, az ezt követően megépült vonalszakaszok már ezzel az aljtípussal épültek, a korábbi átépítési ütemekben fabetétes, jellemzően LX jelű aljakat használtak.

Az LX aljakkal épített vonalrészek közül a legrégebbi és a domborzati viszonyok miatt az átépítést követően is leginkább íves, és legnagyobb hosszirányú esékekkel kialakított szakasz a Budaörs–Szárliget-szakasz. A korossága és az adottságai miatt a pálya igénybevétele itt volt a legnagyobb, az állapotromlás itt volt a leginkább előrehaladott. Ehhez jelentősen hozzájárult az is, hogy a pályasebességet az 1990-es évek második felében 140 km/h-ra emelték.

A legrosszabb állapotba került Budaörs–Biatorbágy állomásközben 2004-ben felépítménycsere, 2011-ben géplános alépítmény-javítás történt.

A Biatorbágy–Szárliget-vonalszakasz (1. ábra) átépítésére először a Biatorbágy–Tata közötti, EU-forrásból tervezett teljes rekonstrukció keretében készültek tervek 2012-ben, ez a projekt azonban meghiúsult.

Mivel ebben az időszakban már 40 évek voltak a fabetétes betonraljak, 2018-ban kihúzóerő-vizsgálatokra került sor annak érdekében, hogy a fabetétek állapotról naprakész információ álljon rendelkezésre. Ebből az volt kimutatható, hogy a furatok egy része már nem megfelelő állapotú, nem biztosítja az előírt kihúzóerő-értéket.

Mindenkori források adta lehetőségek keretében többször került sor szórványos aljavításokra, de átfogó felújításra lehetőség nem volt.

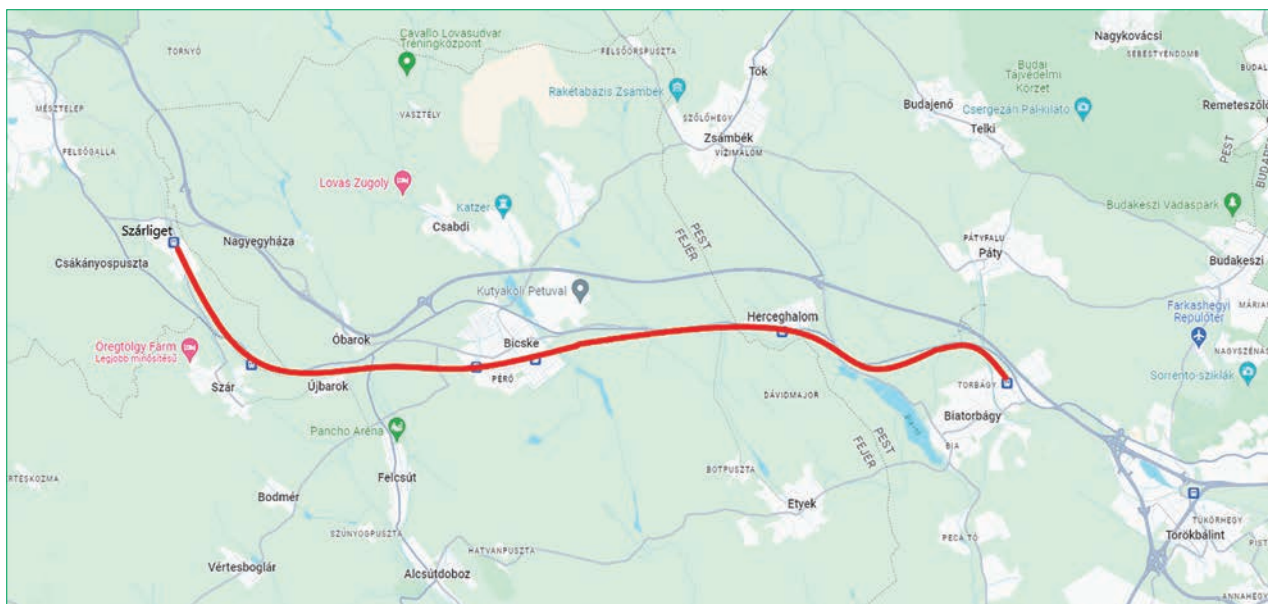
A fentiek miatt a MÁV Zrt. a 2018-ban megalkotott „Infrastruktúra versenyképesség-javító program” (IVJ) keretében szerepeltette a vonalrész átépítését egy nem építési engedélyköteles, egyszerűsített korszerűsítés keretében, ennek célja a meglévő pályasebesség tartós fenntarthatóságának biztosítása volt, a meglévő adottságok megtartása mellett (nyomvonal, állomási vágányképek stb.). Forrás hiányában azonban erre a beavatkozásra sem kerülhetett sor.

A betonraljállag állapota ezen időszak alatt tovább romlott, ezért 2023-ban ismételt sor került kihúzóerő-vizsgálatra. Ennek eredményei azt mutatták, hogy helyenként már a furatok kétharmad része nem teljesítette az előírt kihúzóerő-értéket, így 2023 augusztusában a vonalszakasz teljes hosszában (2×28 km) 100 km/h sebességkorlátozás került bevezetésre.

Az átépítés műszaki tartalma

Annak ellenére, hogy a közvetlen kiváltók a betonraljak fabetéjtjeinek leromlott állapota volt, nem lehetett figyelmen kívül

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2018/1. számban, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.



1. ábra. A Batorbágy–Szárliget-vonalszakasz áttekintő térképe

hagyni a pálya korosságát, és azt a tényt sem, hogy átfogó, a pályaszerkezet valamennyi fő elemére kiterjedő rekonstrukciót az építése óta nem végeztek.

A projekt keretében megvalósítandó műszaki tartalomra több alternatíva is felmerült, amelyek közül végül a helyben, változatlan nyomvonalon, változatlan geometriával történő teljes átépítésről született döntés.

- A furatjavítás vagy a teljes betonalcsepre ugyan megoldotta volna a keretmevség és az elégtelen sín-alj kapcsolat problémáját, de konzerválta volna a közel 50 éves, 54 kg/fm rendszerű sínanyagot, és az ezzel egykorú, aprózódott, szennyeződött ágyazati anyagot, miközben az okozott forgalmi zavartatás közel azonos lett volna az átépítéssel. Az LX aljakra jelenleg beépíthető műanyag betétek alkalmazási engedélye csak 100 km/h sebességig teszi lehetővé az alkalmazást, így egy teljes körű aljjavítást követően nem lett volna lehetőség a sebességkorlátozás megszüntetésére annak ellenére, hogy az azt kiváltó műszaki probléma megszűnik.
- Figyelemmel kellett lenni arra a tényre is, hogy több évtizede voltak érvényben jelentős mértékű (60-100 km/h) állandó lassúmenetek alépítmenyi hiba miatt, amelyeket célszerűen szintén e munka keretében kellett felszámolni annak érdekében, hogy a pályasebesség teljeskörűen ismét alkalmazható legyen. Ez az alábbi helyszíneket érintette:

– Batorbágy–Herceghalom jobb és bal vágány 343–347,

– Herceghalom–Bicske jobb vágány 394–396,

– Bicske–Szárliget jobb vágány 488–492,

– Bicske–Szárliget jobb és bal vágány 562–565 szelvények között.

- A korábbi években ebben a térségben fellépő számos felsővezetéki üzemenzavar miatt a felsővezetéki rendszer szükséges mértékű felújítását is indokolt volt elvégezni azon túl, amit a vasútépítéshez kapcsolódóan eleve el kell végezni.
- A projekttől függetlenül 2022-ben a Szárliget–Tatabánya-szakasszal megkezdődtek az 1. vonalon a tarvágási munkák, amelynek során a vágányoktól számítva 8-10 m szélességben minden növényzet, bozót, cserje, fa kivágásra kerül, megteremtve ezzel egy hosszú távon karbantartható, üzembiztos állapotot. Célszerűnek mutatkozott ezt a Batorbágy–Szárliget-szakaszon is elvégezni a vasúti pálya átépítéséhez igazítva.
- Döntés született arról is, hogy végre kell hajtani az utasforgalmi területek, állomásépületek szükséges és a vágányzárban elvégezhető karbantartási munkáit is, például utasperonok, várótermek, utasvécé-helyiségek stb.

A fenti megfontolások alapján készült el a beavatkozás részletes műszaki tartalma:

- Batorbágy, Herceghalom és Bicske állomások átmenő fővágányaiban, illetve

Batorbágy–Szárliget között teljes hosszban a nyílt vonali vágányok átépítése 60 kg/fm rendszerű új hézagnélküli vágányra, nagygépes ágyazatrostálással és átépítő vonattal végzett felépítmeny-cserével 2x28 598 vm hosszban.

- Alépítmenyi hibák helyreállítása geotechnikai szakvélemény alapján földmunkás-technológiával, teljes ágyazatcserével, talajstabilizációval, a víz-elvezetés helyreállításával az alábbi helyszíneken:

– Batorbágy–Herceghalom jobb és bal vágány 343-347,

– Herceghalom–Bicske jobb vágány 394–396,

– Bicske–Szárliget jobb vágány 488–492,

– Bicske–Szárliget jobb és bal vágány 562–565 szelvények között.

- Ágyazatcseré Herceghalom és Bicske állomáson négy csoport kiterőben földmunkás-technológiával, a meglévő kiterők kiemelésével és visszaépítésével.

- Felsővezetéki hosszláncok cseréje a nyílt vonali alépítmeny-javítási munkaterületek felett, ahol a vezeték a munkavégzés előtt el- vagy megbontásra került, összesen 5548 fm hosszban.

- Hosszláncok, irányosdrónyok, szigetelők és egyéb szerkezeti elemek cseréje Batorbágy, Bicske és Szárliget állomások felsővezetéki hálózatában a pályaépítési munkákhoz beépített szigetelők és egyéb beavatkozások miatt.

- Teljes körű növényzetirtás a vasúti pá-

lya melletti nyolcméteres sávban adapteres kételtű munkagépekkel, döntéses és alpintechnikás favágással összesen 464 000 m² felületen, 11 342 darab fa kivágásával.

- Az átépítéssel érintett vonalszakasz utasperonjainak aszfaltozása Biatorbágy, Herceghalom, Bicske állomáson és Szár megállóhelyen összesen 4026 m² felületen, új peronbútorok kihelyezésével.
- Épületszerkezeti, homlokzati, váróterem- és vizesblokk-karbantartási munkák Biatorbágy, Herceghalom, Bicske és Szárliget állomáson.

Arról született tulajdonosi döntés, hogy a 2023/2024. évi menetrendváltásig, 2023. december 9-ig el kell végezni az átépítést.

A vasútépítési és -vonali felsővezetékes munkák fővállalkozója a MÁV FKG Kft. volt, a zöldterület-karbantartást és az állomásépületek munkálatait a MÁV Zrt. saját kivitelezésben hajtotta végre, míg az utasperonok aszfaltozása helyszínenként eltérően MÁV saját, illetve az FKG Kft. kivitelezésében történt.

Munkaszervezés, kivitelezés, a forgalom lebonyolítása

A műszaki tartalom összeállítását követően nyilvánvalóvá vált, hogy a kitűzött határidőre csak úgy valósítható meg a projekt, ha mindhárom állomásközben párhuzamosan történik munkavégzés. Ez a korábban alkalmazott technológiáknál jóval összetettebb vágányzárakkal, nagyobb forgalmi zavartatással volt csak megoldható, és számos olyan többletfeladattal is járt, amelyet a munkakezdésig nagyon rövid idő alatt el is kellett végezni. Ilyenek voltak például a vonatpótló buszok megállóhelyeinek kiépítése, a sofőrpihenők, tartózkodóhelyiségek kialakítása, a különféle táblázások, utastájékoztató feliratok kihelyezése.

A kivitelezés három fő ütemre oszlott, amit az alábbiakban részletezünk.

Első ütem

Biatorbágy–Herceghalom–Bicske–Szárliget-vonalszakasz bal vágánya és az állomások bal átmenő fővágányai egyben kizárva 2023. szeptember 18-tól október 26-ig a nyílt vonali vágányok és az állomási átmenő fővágányok átépítése céljából. Ezek mellett, ahogy arra az ütemezés



2. ábra. Ágyazatrostálás Biatorbágy–Herceghalom között



3. ábra. Ágyazatrostálás Bicske bal átmenő fővágányán



4. ábra. Vágányszabályozás Biatorbágy állomás bal átmenő fővágányán

lehetőséget adott, folyamatosan haladt saját kivitelezésben a bal vágány melletti tarvágás is.

A vonal kapacitását ez a kizárás olyan mértékben csökkentette, hogy csak óránként egy belföldi IC és egy nemzetközi RJ/EC vonat közlekedett végig, a teljes elővárosi személyvonati forgalom (S10, S12 viszonylatok) vonatpótló buszokkal került kiváltásra a vágányzár alá eső szakaszon. Ehhez 42 darab autóbuszra volt szükség, amelyek több viszonylaton, eltérő megállási rend szerint közlekedtek az utazási igényekhez való alkalmazkodás, és a legkevésbé zavarérzékeny pótlás érdekében az alábbiak szerint:

- IC vonatpótló autóbusz (óránként): Kelenföld–Tatabánya 5 darab autóbusz/vonat;
- Budaörs–Biatorbágy–Bicske–Tatabánya (mindenhol megálló) 1-2 darab autóbusz/vonat;
- Budaörs–Biatorbágy (gyorsított) 1 darab autóbusz/vonat;
- Budaörs–Bicske–Tatabánya (bicskei megállás) 1-3 darab autóbusz/vonat.

A teherforgalom legnagyobb részben terelve, az 5. sz. vonal igénybevételével zajlott.

Az ebben az ütemben elvégzett főbb munkákról adnak áttekintést a 2–6. ábrák.

Második ütem

Teljes kizárás ugyanezen vonalszakaszon három hét időtartamban 2023. október 26-tól november 17-ig. Ebben az ütemben került sor a nyílt vonali alépítményi hibák helyreállítására és az állomási kitérőkben végzendő ágyazatcserékre, amelyek egyvágányos kizárásban szintén nem voltak elvégezhetőek részben az állomási kitérőkben okozott nagy forgalmi zavartatás, részben a nyílt vonali alépítmény-javítások munkaterületei mellett a forgalmi vágány állékonysági problémái miatt. A vasútépítési munkák mellett ekkor készült el (egy kivétellel) az utasperonok aszfaltozása és Szárliget állomáson a felsővezeteki hálózat megerősítése, utóbbi a MÁV Zrt. saját kivitelezésében (több területi igazgatóság összefogott közreműködésével).

Ebben az időszakban vonatközlekedésre nem volt lehetőség, Tatabánya és Biatorbágy állomás működött végállomásként. Két pár nemzetközi EC/RJ és a teljes teherforgalom az 5. vonal érintésé-



5. ábra. Felépítménycsere átépítő vonattal Bicske–Szárliget bal vágányon



6. ábra. A lefektetett új vágány Bicske–Szárliget között a bal vágányon



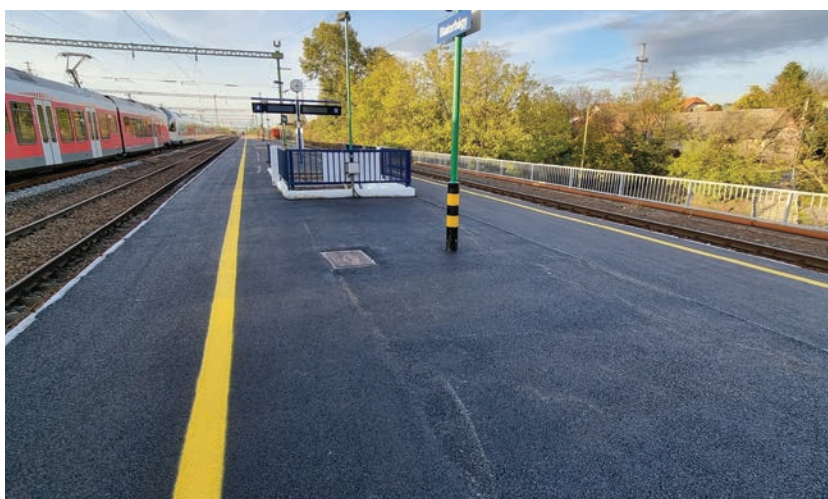
7. ábra. Elbontott vasúti pálya Bicske–Szárliget 562–565. szelvényei között teljes kizárás alatt



8. ábra.
Alépitmény-ja-
vítás Bics-
ke–Szárliget
562–565. szel-
vényei között
teljes kizárás
alatt



9. ábra. Ágyazatszere kitérőben Bicskén



10. ábra. Az elkészült peronaszfaltozás Biatorbágyon

vel terelve, a 30. vonalon érte el Kelenföldet, az összes többi személyszállító vonatot az 1. számú vonalon, valamint – a tehervonatok részére szükséges vonali kapacitás biztosítása céljából – az 5. számú vonalon busszal kellett pótolni. Ebben az időszakban átlagosan 72 darab busz látta el ezt a feladatot jelentősebb fennakadások nélkül.

- IC vonat pótlása Tatabánya–Kelenföld között (52 darab autóbusz).
- Nemzetközi személyszállítási kapcsolat biztosítása (Dacia-Hortobágy IC vonatok) Szolnok–Tatabánya viszonylatban (2 darab autóbusz).
- Személyvonati pótlás: Biatorbágy–Tatabánya (14 darab autóbusz), Székesfehérvár–Komárom (3-6 darab autóbusz).

Pótlási viszonylatok:

- Biatorbágy–Tatabánya: 1 darab autóbusz/vonat,
- Biatorbágy–Tatabánya (gyorsjárat): 1-2 darab autóbusz/vonat,
- Biatorbágy–Bicske: 1-2 darab autóbusz/vonat,
- Tatabánya–Bicske: 1-2 darab autóbusz/vonat,
- Tatabánya–Kelenföld: 5+1 alacsony padlós autóbusz/vonat,
- Szolnok–Tatabánya: 1 darab autóbusz/vonat,
- Székesfehérvár–Komárom (5-ös vonal): 1-2 darab autóbusz/vonat.

Az ezen ütem során elvégzett munkákról adnak jellemző áttekintést a 7–12. ábrák.

11. ábra.
Tarvágás
kételtű mun-
kagéppel Szár
megállóhely
térképében



Harmadik ütem

Az első ütemhez hasonló egyvágányos kizárás a jobb vágányon, 2023. november 18-tól december 9-ig, az első és második ütemben alkalmazott hibrid közlekedési és vonatpótlási rend mellett a nyílt vonali jobb vágány és az állomások jobb átmenő fővágányainak átépítése céljából.

IC vonatpótló autóbusz: Kelenföld–Tatabánya: 5+1 darab alacsony padlós autóbusz/vonat.

Személyvonatpótlás:

- Biatorbágy–Tatabánya: 1-2 autóbusz/vonat,
- Biatorbágy–Herceghalom–Bicske (megerősített járatok megnövekedett utasszám): 1-3 darab autóbusz/vonat.

2024-re áthúzódó munkák

Részben az időjárási körülmények, részben a munka közben felmerülő, előre nem látott tényezők miatt szükségessé vált 2024 első fél évére egy újabb vágányzári időszakot ütemezni, ahol az alábbi fő feladatok kerülnek majd elvégzésre április közepétől július végéig:

- Nyílt vonali felsővezetéki hosszlánc cserék (FKG Kft.) és vonali felsővezetéki karbantartások (MÁV saját) befejezése, erre teljeskörűen nem volt sem saját, sem vállalkozói kapacitás az őszi időszakban.
- Az átépített vágányok lélegeztetése, azokban a szabványos semleges hőmérséklet kialakítása annak okán, hogy a

hegesztések nagyobb része ősszel már alacsony hőmérsékleten történt.

- Jótállásos vágányszabályozás a teljes átépített vonalrészén.
- Bicske-alsó megállóhely mellett a 460–463. szelvény térségében a pálya átépítése közben derült fény egy aléptményhibás vágányszakaszra, ahol a vízvezetés teljes körű helyreállítására – tekintve, hogy egy előre nem ismert hibahelyről, így nem tervezett beavatkozásról van szó – 2023 őszén nem volt lehetőség, itt azóta is 40 km/h technológiai lassúmenet van érvényben.
- Biatorbágy állomáson a bal oldali peron aszfaltozása, amelyre szintén nem volt lehetőség az őszi időszakban.

Értékelés

A 2023-ban végrehajtani tervezett feladatok elkészültek, az ütemterv végig tartható volt, vágányzártútlépés nem következett be. 2024-re csak a technológia szerinti utómunkák maradtak néhány egyéb olyan feladattal együtt, amelyekre az őszi időszakban már nem volt mód. A vonatforgalom és a vonatpótlás komolyabb fennakadások nélkül végig lebonyolítható volt.

A jó minőségben elkészült vasúti pályaépítésnek köszönhetően a 140 km/h pályasebességet több ütemben vissza lehetett állítani, és 2024. január elejére az átépített szakasz teljes hosszán – a bicske-alsói aléptményhibás szakasz kivételével – mindkét vágányon alkalmazhatóvá



12. ábra. A felvételi épület karbantartása Bicskén

vált. A 2024-re tervezett befejező munkák végrehajtása után a pályasebesség itt is elérhető lesz ütemezetten, több lépcsőben.

A projekt előkészítésében és végrehajtásában a MÁV FKG Kft.-n és alvállalkozóin túl a MÁV Zrt. budapesti és vidéki pályavasúti területi igazgatóságának szakszolgá-

latai, a beruházáslebonyolító igazgatóság és területi szervezete is részt vett. Rajtuk kívül folyamatos, partneri, konstruktív együttműködés valósult meg a tulajdonos Építési és Közlekedési Minisztériummal, a MÁV-START Zrt.-vel, a Volánbusz Zrt.-vel, valamint az érintett települések önkor-

mányzataival. A fentiek okán és alapján a projekt a szakmai berkeken belül méltán kapta az „Összefogás projektje” elnevezést, hiszen annak sikeressége valamennyi szereplő munkájának közös eredménye, amelyért e cikk szerény eszközeivel is köszönetünket fejezzük ki. ◀◀

Summary

The Budapest – Hegyeshalom railway line ensures the most significant railway connection of Hungary with Western Europe, and handles remarkable long-distance and suburban passenger traffic. The line section between Budaörs – Tatabánya was built with hilly character, sharp curves and high gradients. From the mid-1970s route correction was executed about in a decade and a half. More balanced alignment was created, gradients decreased and curve radii increased. After this, overall renewal didn't happen, except the section between Budaörs – Biatorbágy, where in two stages total reconstruction was executed in 2004 and in 2010–11. The track structure on the section between Biatorbágy – Szárliget remained sleepers with wooden inserts, mainly LX sleepers. The state of the wooden inserts continuously deteriorated, in spite of the occasionally made sleeper repairs. Due to lack of resources, more higher-volume upgrading fell behind in 2010s. Due to the further state deterioration, a decision was made about the total superstructure replacement and ballast cleaning, and about the restoration of the point-like substructure faults, in order to recover the track speed of 140 km/h.

The project was realized in 3 main stages between September 18 – December 9, first with the exclusion of the left track in the three concerned station spacing and station, this was followed by a total exclusion of two tracks, then came the one-track exclusion of the right side. In order to sustain the passenger and goods transport, significant part of the passenger trains was substituted by buses, and the freight traffic happened on detour route, with the use of railway line No. 5. Beside the reconstruction of the railway tracks, the cutting of the vegetation, reaching in the clearance gauge, the strengthening of the overhead line network on several places were also executed, and maintenance works were done on areas with passenger traffic, on platforms and on station buildings.



YOUR BATTERY-POWERED SOLUTION










NARVAL
Új akkumulátoros
sinfűrő gép





PLTS
Ipari Mérnöki Iroda
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

PLTS IPARI KFT.
H-1194 Budapest, Ungvár utca 13.
+36 30 24 34 784 | info@plts.hu
www.plts.hu



GEISMAR



Az íves hézagnélküli vágány vízszintes síkú kivetődéssel szembeni állékonyságának számítási módszerei

Dr. Horvát Ferenc*

ny. főiskolai tanár

✉ horvat.sze@gmail.com

☎ (30) 351-1633

A cikk az íves hézagnélküli vágány állékonyságának számításánál használható Meier-féle és Nemesdy-féle eljárást hasonlítja össze, röviden ismertetve az elméleti alapokat, egyes kiinduló értékek eltéréseit és bizonytalanságait, megadva a kivetődési jellemzők mindkét módszerrel számított eredményeit.

Bevezetés

A hézagnélküli vágány állékonysága alapvető vasútbiztonsági kérdés és számos pályaszerkezeti követelményt kell teljesíteni a kivetődés jelenségének elkerülése érdekében. A sínszálak hőmérsékletének nyári, tartósan erős napsütéses napokon bekövetkező jelentős emelkedése bennük nagy nyomóerő-növekedést okoz, amely az íves vágány erőteljes deformációját képes okozni. Ezzel az erővel szemben megbízható nagyságú ellenállásra van szükség az állékonysághoz, amit a vágány mint keretszerkezet és az ágyazat oldalirányú ellenállása képes biztosítani. Az ellenállásoknak a hatásokkal szembeni megfelelőségét számítással lehet igazolni. Elsősorban német nyelvű szakanyagokban az úgynevezett Meier-féle képletek a használatosak, létezik azonban egy kevésbé alkalmazott eljárás is, amelynek megalkotója *Nemesdy Ervin*, egykori műegyetemi professzor volt. Joggal vehető fel a kérdés, miben hasonlít, illetve különbözik a két módszer egymástól, és vajon az eredmények – kvázi azonos kiinduló feltételek mellett – mennyire térnek el egymástól.

A hézagnélküli vágány állékonyságának kutatása már a múlt század harmincas éveiben megkezdődött, de igazán lendületet az 1960-as években elvégzett pályakísérletek eredményei nyomán kapott. Ezért az előzmények tárgyalása során vissza kell nyúlni több évtizedes forrásokhoz is, ismertetésüknél megtartva az eredeti, a mai mértékegységrendszerrel eltérő dimenziókat, közölve az átváltott értékeket is.

A vasúti vágány rugalmasan ágyazott és oldalirányban is rugalmasan megtámasztott síkbeli tartószerkezet. A záróhegesztés elkészítésekor érvényes sínhőmérséklet emelkedésével egyre nagyobb nyomóerő alakul ki a sínszálakban, amelynek számítási kifejezése a következő:

$$F_{h\delta} = \alpha \times E \times A \times \Delta T \quad (1)$$

$F_{h\delta}$ = a sínszálban keletkező hőmérsékleti nyomóerő [N],

α = a sínacél lineáris hőtágulási tényezője [$1,2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$],

E = a sínacél rugalmassági modulusa [$2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$],

A = a sínszál keresztmetszeti területe [mm^2],

ΔT = a sín hőmérsékletének változása [$^\circ\text{C}$].

A semleges hőmérséklet alsó határán (+15 $^\circ\text{C}$ -on) történő zá-

róhegesztés és maximális +60 $^\circ\text{C}$ -os sínhőmérséklet esetén a nyomóerő nagysága egy 60E1 rendszerű sínszálban 870 kN. A vágányban ennek az erőnek kétszerese, azaz 1740 kN ébred.

Minél kisebb a vágány ívsugara, annál nagyobb a hőerő (aktív erő) ívből kifelé mutató komponense, amellyel szemben gátolóhatások dolgoznak, a vágány alakváltozással szembeni ellenállása és az ágyazat oldalirányú ellenállása. Amikor a passzív hatások nem elégséges nagyságúak, akkor bekövetkezik a kinyomódás, a kivetődés, amelynek során a vágány szabálytalan alakot vesz fel, megnövekszik a sínszálak hossza és bennük lecsökken a nyomóerő értéke. A kialakuló szabálytalan vágánygeometria kisiklást okozhat.

A vágány alakváltozással szembeni ellenállását az elméletek kétféleképpen veszik figyelembe. Az első esetben, a Meier-féle módszerben, a vágány egészének hajlítással szembeni ellenállását a helyettesítő tehetetlenségi (inercia-) nyomaték jellemzi, amelynek nagysága, függetlenül a vágány állapotától, azonos értékűnek veendő fel. A másik, a Nemesdy-féle módszer a sínszálak hajlítási ellenállásával és a sínleerősítésekkel jelentkező elforgási ellenállással számol.

A cikk a vasúti járművel nem terhelt vágány eseteire vonatkozik.

A Meier-féle számítási módszer

Dr. Meier vezette le energiámódszerrel 1937-ben a kritikus fekvéshiba húrmagasság-számítását egyenes és íves vágány esetére. A következőkben a módszer legfontosabb lépései olvashatók az [1] irodalomból átvéve. A nyomott vágányszakasz deformálódott rajza az 1. ábrán látható.

A deformációs vonal egyenlete:

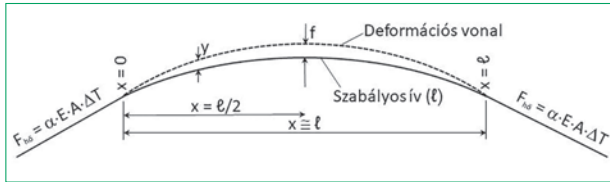
$$y = \frac{f}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi}{l} x \right) \quad (2)$$

A külső erők munkája (W_F) hozza létre a tartóban felgyülemelő energiát ($W_E + W_Q$), így

$$W_F = W_E + W_Q \quad (3)$$

Az összes munka:

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2020/6. számban, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.



1. ábra. A nyomott vágányszakasz szabályos és deformációs vonala

$$W = \frac{f \cdot \ell}{2} \left(q - \frac{F_{h0}}{R} \right) + \frac{\pi^2 \cdot f^2}{4\ell} \left(\frac{4\pi^2 \cdot E \cdot I}{\ell^2} - F_{h0} \right), \quad (4)$$

ahol

f = fekvéshiba húrmagassága [mm],

x = húrhossz \approx ℓ = ívhossz [mm],

q = oldalirányú ágyazat-ellenállás [N/mm],

F_{h0} = hőerő [N],

R = ívsugár [mm],

E = sínacél rugalmassági modulusa [N/mm²],

I = vágánymező tehetetlenségi nyomatéka [mm⁴].

A valóságos erőket helyettesítő és az $x = \ell/2$ pontban a vágánytengelyre merőleges erők munkája:

$$W_h = \int F_h df \quad (5)$$

A valóságos erőket helyettesítő, az $x = \ell/2$ pontban a vágánytengelyre merőlegesen ható erő:

$$F_h = \frac{dW_h}{df} = \frac{\ell}{2} \left(q - \frac{F_{h0}}{R} \right) + \frac{\pi^2 \cdot f}{2\ell} \left(\frac{4\pi^2 \cdot E \cdot I}{\ell^2} - F_{h0} \right) \quad (6)$$

Kritikus esetben:

$$F_h = 0 \text{ és } \frac{df}{d\ell} = 0$$

A kapott számítási kifejezések íves vágány esetére a következőkben részletezték.

Kritikus hőmérséklet-emelkedés

$$\Delta T_{kr} = -\frac{8 \times I^*}{\alpha \times A^* \times R \times f} + \sqrt{\left(\frac{8 \times I^*}{\alpha \times A^* \times R \times f} \right)^2 + \frac{16 \times I^* \times q}{\alpha^2 \times A^{*2} \times E \times f}} \text{ [}^\circ\text{C]}, \quad (7)$$

ahol

I^* = a vágány oldalirányú helyettesítő inercianyomatéka [mm⁴],

A^* = a két sínál együttes keresztmetszeti területe [m²].

Kritikus nyomóerő a vágányban

$$F_{kr} = \alpha \times E \times A^* \times \Delta T_{kr} \text{ [kN]} \quad (8)$$

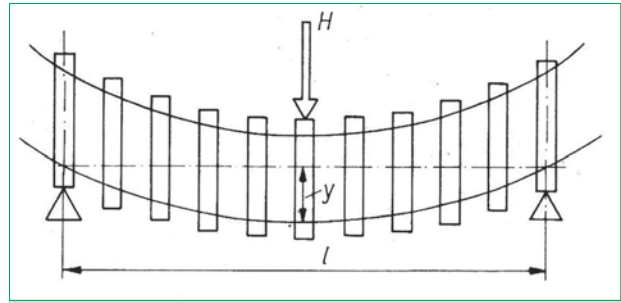
Kritikus fekvéshiba-amplitúdó

$$f_{kr} = \left(q - \frac{F_{kr}}{R} \right) \times \frac{16 \times E \times I^*}{F_{kr}^2} \text{ [m]} \quad (9)$$

Kivetődés hossza

$$L = 2 \times \pi \times \sqrt{\frac{2 \times E \times I^*}{F_{kr}}} \text{ [m]} \quad (10)$$

Az egyes számítási kifejezések bemenő adatainak áttekintésekor megállapítható, hogy egyetlen paraméter értéke az, amelynek nagysága bizonytalanságokkal lehet terhes, ez pedig a vágány ol-



2. ábra. A vágánymező terhelése egy erővel

dalirányú helyettesítő inerciája. Ezért a következőkben ezt részletesen szükséges tárgyalni. (Az oldalirányú ágyazat-ellenállás értéke nagyszámú pályakisérlet eredményei alapján megbízhatóan áll rendelkezésre.)

A vágány oldalirányú inerciája

Egy homogén anyagú, kéttámaszú, középen működő, függőleges koncentrált erővel hajlított gerenda alakváltozása a következő módon számítható.

$$y = \frac{F \times \ell^3}{48 \times E \times I_x}, \quad (11)$$

y = alakváltozás a tartó középső keresztmetszetében [mm],

F = terhelőerő [N],

ℓ = támaszköz [mm],

E = a gerenda anyagának rugalmassági modulusa [N/mm²],

I_x = a keresztmetszet x (vízszintes) tengelyre vett inercia nyomatéka [mm⁴].

Az $E \times I_x$ szorzat a gerenda merevségét jellemző érték.

A fentiek analógiájára a vágánynak a kivetődési síkjában értelmezendő, tehát oldalirányú úgynevezett keretmerekességét az $E \times I^*$ kifejezés adja meg, ahol E a sínacél rugalmassági modulusa, I^* pedig az úgynevezett helyettesítő oldalirányú inercia (tehetetlenségi nyomaték). A helyettesítő inercia adott hosszúságú vágánymezőre a 2. ábrán látható elrendezéssel határozható meg, ahol a jelölések:

F = terhelő vízszintes erő,

ℓ = támaszköz,

y = alakváltozás a mező közepén.

A hajlítás elvégezhető a mező fekvő helyzetében, amikor is – a keresztaljak súrlódását kiküszöbölendő – görgőkre kell az aljakat helyezni.

A helyettesítő inercia (I_h) számítása:

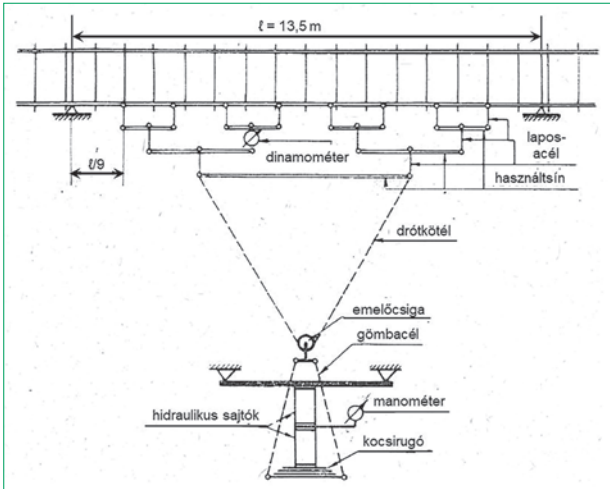
$$I^* = \frac{F \times \ell^3}{48 \times E \times y} \quad (12)$$

A [2] irodalom, egyéb vizsgálati adatok ismertetése nélkül, a következő értékeket közli S49 rendszerű sínakkal és GEO sínleerősítéssel szerelt vágánymező inerciájára:

– előírászerűen meghúzott csavarok: 1350 cm⁴,

– gyengén meghúzott csavarok: 638 cm⁴.

A vágánymező azonban nem homogén gerenda. Különböző rugalmassági modulusú elemekből csavarkötésekkel létrehozott szerkezet. A hajlítás során a keresztaljak és a sínaljak eredeti kölcsönös helyzete, legyőzve az ellenállásokat, elfordulások által módosul. Osztott sínleerősítések esetén, szélső helyzetben a sántal az



3. ábra. A vágánymező terhelése nyolc erővel

alátétlemez bordái között befeszülhet. Ezek a jelenségek hatással vannak a vágánymező keretmerekére.

Ugyanakkor a valóság azért sem azonos a 2. ábrán látható elrendezéssel, mert a vágányt nem koncentrált erő támadja, hanem a hőmérsékleti nyomóerőből származó, kifelé mutató, folytonos eloszlású erő. Az egykor létezett Vasúti Tudományos Kutató Intézet 1958-tól kezdve több éven át végzett világviszonylatban is jelentős pályakísérleteket a hézag nélküli vágány hőfeszültség okozta jelenségeinek megismerésére [3–5]. A keretmerek vizsgálatakat 48,3 rendszerű sínekkel, GEO sínleerősítésekkel szerelt, 16 méter hosszú, fa-, illetve vasbeton aljas, 60, 65, illetve 77 cm-es aljtávolságú, 40/65-ös szemnagyságú zúzott kővel ágyazott vágánymezővel hajtották végre, szoros és laza sántalpleszorítással. Az ágyazatról felemelt, terhelt vágánymező támaszköze $l = 13,5$ m volt, a terhelés két módon hatott:

- egy koncentrált terhelés mezőközepén,
- nyolc koncentrált erő, egymástól $l/9$ m egyenletes távolságban (3. ábra) [3].

A [3] irodalom a következő megállapításokat és eredményeket ismerteti a vágánymező oldalirányú inerciájának alakulásával kapcsolatban:

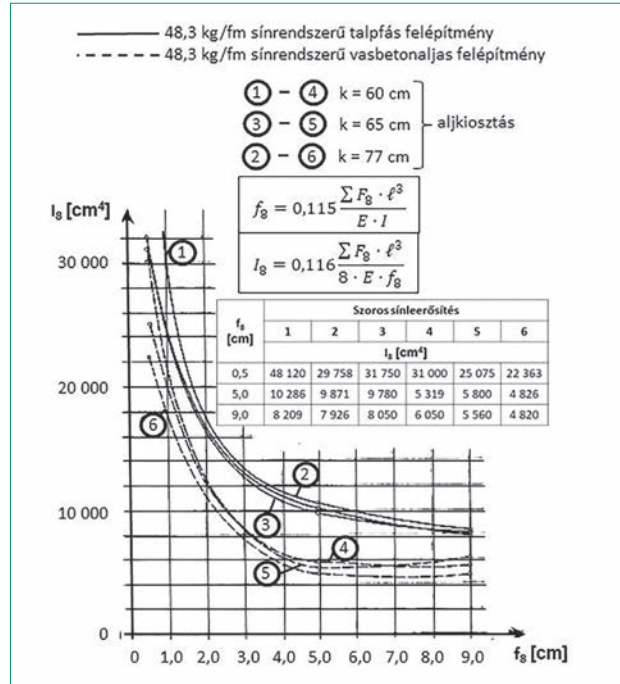
- Mindkét terhelési mód esetében (egy, illetve nyolc erő) szoros lekötés esetén a mezőközepén mérhető (tehát maximális) kihajlás értékével fordítottan arányos az inercia értéke, azaz az alakváltozás növekedésével párhuzamosan az folyamatosan csökken.

- Mindkét terhelési mód esetében laza lekötés esetén az inercia nagysága egy minimumértékig csökken, majd amikor a sántalplát alátétlemez-bordák közé befeszülése (az egyes sínleerősítéseknel eltérő erősséggel) működni kezd, növekszik.

- A 77 cm aljkiosztású vágány keretmerekére szoros sínleerősítések esetében csak 4%-kal kisebb, mint a 60 cm aljkiosztásúé, míg laza lefogásoknál ez a különbség 20%-ra növekszik.

A [3] irodalom a nyolc erővel történt terhelés laza sínleerősítések esetében nyert eredményeit javasolta használatra, mondván, ezek megfelelő biztonsággal nyert értékek. Azonban nem adja meg, hogy a kihajlás nagyságának függvényében bekövetkező inercia változást hogyan kell kezelni.

A kísérletek folytatásáról szóló [4] irodalom beszámol az 1961. évi eredményekről, amelyek közül egy diagramsorozatot mutat a 4. ábra.



4. ábra. Nyolc erővel terhelt, k=60–65–77 cm aljkiosztású fa- és vasbeton aljas, teljesen szoros sínleerősítésű vágánymező inerciaértékei

1. táblázat. Vasbetonaljas vágánymező oldalirányú inerciája

Eset		Inercia [cm ⁴]			
Vizsgálati terhelés	Sínleerősítés állapota	Aljkiosztás [cm]	ha a kihajlás értéke cm-ben		
			0,5	5,0	9,0
Nyolc erő	szoros	60	31 000	5 319	6 050
		65	25 075	5 800	5 560
		77	22 363	4 826	4 820
	laza	60	18 000	4 250	4 580
		65	19 480	3 800	3 957
		77	15 700	3 310	3 640
Egy koncentrált erő	szoros	60	14 200	4 100	4 180
		65	12 150	3 610	3 690
		77	10 800	3 240	3 380
	laza	60	6 160	2 080	2 150
		65	6 040	1 870	2 000
		77	5 800	1 680	1 710

A nyolc erővel és az egy koncentrált erővel elvégzett kísérletek eredményeiből levont fontos megállapítás volt, hogy azonos anyagú aljakkal készített, eltérő aljkiosztású vágánymezők esetében 2 cm-nél nagyobb kihajlásnál mindössze 5–10% közötti a megállapított inercia különbsége. (A 4. ábrán látható az az érdekes eredmény is, hogy a vasbeton aljas mező keretmerekére jelentősen – például 5 cm kihajlásnál 50%-kal – a faaljas mező alatt marad a vizsgált kihajlási tartományban.)

Vasbetonaljas vágánymezőre vonatkozó értékeket az 1. táblázatban közöl [4].

Összefoglalóan elmondható, hogy a vágánymező oldalirányú inerciájának értékét erősen befolyásolják a vizsgálati támaszköz nagysága mellett azok a tényezők, amelyek a VTKI kísérleti eredményei alapján megállapíthatók:

- a vizsgálat során alkalmazott terhelés módja,
- a vizsgálat során kialakuló deformáció (kihajlás) mértéke,
- a sínleerősítések állapota (szorossága),

viszont az eltérő aljkiosztás hatása elhanyagolható.

Eltérő szerkezetű vágánymezők keretmerekességének meghatározására végeztek terhelési vizsgálatokat a Zürichi Egyetemen (ETH Zürich) [6]. A vágánymező 12 m hosszú volt, a keresztalakjait alátámasztásánál a súrlódást minimalizálták. Négyponos hajlítást (két aktív és két támaszerővel) hajtottak végre, a támaszköz 10,2 m, a szimmetrikusan elhelyezett két aktív erő (maximum 10–10 kN) támadáspontjának távolsága 4,2 m volt. A terheléseket 100 mm maximális kihajlásig végezték, 30 mm-nél tehermentesítést alkalmaztak. Megállapították, hogy a vágánymező többszörös fel-le terhelése során a mezőközépen bekövetkező azonos alakváltozásnál mért elmozdulásértékek csekély eltérései oda vezethetnek, hogy a hajlító és a nyíró alakváltozás aránya megváltozik.

A vizsgálatok során tapasztaltak szerint a vágánymező nem lineárisan rugalmas alakváltozási viselkedést mutatott. A rugalmas alakváltozások mellett – a felépítményváltozattól függően – a deformáció mintegy fele képlékeny volt, amit a sínleerősítésekkel kialakuló elcsúszások és elcsavarodások okoztak. Tehát nem volt kezdeti lineárisan rugalmas alakváltozási szakasz, amint az például az acél esetében ismert, s amely alapján a hajlítási és nyírási merevség egyszerűen kiszámítható lett volna. A különböző paraméterek merevségre gyakorolt hatásának összehasonlításakor a tiszta merevségi értékek nehezen értékelhetők a hajlítási és a nyírási merevség közötti kapcsolat alapján.

Végül elméleti megfontolások alapján felállított összefüggést használva az alábbi merevségi értékeket határozták meg 0,6 m távolságban lévő B91 vasbeton aljakkal, Skl 1 leszorítókegelyekkel szerelt vágánymezőre, ahol a csavarmeghúzási nyomaték 250 Nm volt:

- 46E1 rendszerű sínszalakkal 2302 kNm²,
- 54E2 rendszerű sínszalakkal 2206 kNm².

Érdekes a végeredmény, mert az 54E2 profil körülbelül 17%-kal nagyobb keresztmetszetű, mint a 46E1 profil, míg a tehetetlenségi nyomatéka az alakváltozás irányában körülbelül 15%-kal nagyobb. Ez utóbbi adat miatt az lenne várható, hogy az 54E2 sínkel szerelt vágánymező merevebb a hajlítóvizsgálatok során, azonban ennek éppen az ellenkezője igaz.

A megállapított $E \times I$ hajlítómerevségből helyettesítő inerciaértéket (I^*) úgy lehet számítani, ha azt elosztjuk az acél E rugalmassági modulusával. A valóságban azonban ez nem pontos eljárás, mert a vágányt alkotó különböző anyagok kombinációja minden bizonnyal más modulusértéket eredményezne [6].

A manapság sokat idézett [7] irodalom 60E1 sínszalakkal, B70w vasbeton aljakkal, közvetlen sínleerősítésekkel szerelt vágányra $I^* = 2,200 \times 10^7$ mm⁴ értéket ad meg, azonban a meghatározás módja (mérés, számítás) nem ismert. A [8] kutatási szakcikkekben leírtak szerint ez a helyettesítő inerciaérték nem lehet helyes. „Ugyanis a két 60E1 rendszerű sínszál függőleges tengelyre vett inercianyomatéka $2I_y = 1,026 \times 10^7$ mm⁴, ami azt jelenti, hogy a vágány megadott oldalirányú helyettesítő inerciaja 114%-kal nagyobb, mint a csak síneket figyelembe vevő érték ($2,2 \times 10^7 / 1,026 \times 10^7 = 2,144$). A vágánykeretnek köszönhető óriási merevség-növekedés nem áll összhangban azzal a ténnyel, hogy a vágány hosszirányú ágyazat-ellenállása gyakorlatilag megegyezik az oldalirányú ellenállással. Ebből az következik, hogy az oldalirányú hajlítási merevség nem járul hozzá jelentősen a vágány oldalirányú

ellenállásához, amit szinte teljes mértékben az ágyazat biztosít. Valójában az Amerikai Vasútmérnöki és Karbantartási Társulás (AREMA) szerint a hosszirányú terhelést a házagnélküli sínek hőereje és az ágyazat belső súrlódásából adódó ellenállás eredője adja. Dogneton (Dr. Ing. Pierre Dogneton, Technical Counselor, Office for Research and Experiments [ORE]) kimutatta, hogy 23 tényező befolyásolja az oldalirányú vágányellenállást és megemlítette, ebben az aljtávolságnak alig vagy egyáltalán nincsen szerepe. Zaremski (Allan Zaremski, Professor of Practice, University of Delaware) szintén összeállított egy listát az oldalirányú elmozdulással szembeni ellenállást befolyásoló 23 tényezőről és ebből a listából az aljtávolság kizárásra került. Logikusan a vágányrács nem befolyásolhatja jelentősen az ágyazati ellenállást, ha azt az aljak távolsága nem befolyásolja. A vágány szerkezet 5-10%-kal járul hozzá az oldalirányú ellenálláshoz.”

A fenti megállapításhoz hasonló már jóval korábban, a [9] irodalomban is megjelent: „...a helyettesítő merevség értéke ... a két sínszál saját ($E \times I$) = $E \times 2I_{sín}$ merevsége sokszorosának adódott. Így a kivetődési számítások irreálisan magas értéket adtak a biztonság rovására. Kiderült, hogy az állandó nagyságú helyettesítő tehetetlenségi nyomaték vagy merevség feltételezése hibás, mivel a vágány nem egyetlen tömör gerenda.”

Az eddigiekben leírtak alapján kijelenthető, hogy egységesített vizsgálati paraméterek hiányában meglehetősen bizonytalan az állékonysági számításokhoz a szakirodalomban ismertett értékek közül a korrekt oldalirányú inercia nagyságának megválaszthatósága.

A Nemesdy-féle számítási módszer

Dr. Nemesdy Ervin az 1960-as évek elején publikálta vágánystabilitási számítását. Elmélete szerint az oldalirányú kivetődéssel szemben három hatás dolgozik:

- a két sínszál vízszintes síkú saját merevsége $E \times I = E \times 2 \times I_{sín y}$
- a sínleerősítések M_0 elforgás-ellenállásából származó keretmerekességi hatás,
- az ágyazat q oldalirányú ellenállása.

A két végén befogott egyenes rúd (5. ábra) [9] esetében az Euler-féle kihajlási elmélet alapján a kritikus nyomóerő nagysága:

$$F_{A1} = 4\pi^2 \frac{E \times I}{h^2} \cong 40 \frac{E \times I}{\ell^2} \text{ [kN]} \quad (13)$$

A sínszelvény merevségét és az elforgás-ellenállási állandóval jellemzett keretmerekességi hatást figyelembe vevő rugalmas vonal elemi differenciálegyenlete segítségével a kihajlást okozó nyomóerő értéke:

$$F_{A2} = 40 \frac{E \times I}{\ell^2} + \frac{2r}{k}, \quad (14)$$

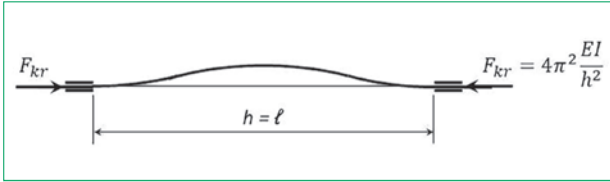
ahol:

r = elforgás-ellenállási állandó [kNm/rad],

k = aljtávolság [m].

Az ágyazat oldallellenállásának értelmezése két végén befogott rúdnál a 6. ábra szerinti, a fekvéshibaalak közelítő parabolákból van összetéve [9]. Az ábrán láthatóan a hőerő kifelé mutató $R = 2 \times F_q \times \sin \alpha$ eredőjével a $Q = 3/4 \times \ell \times q$ ágyazati oldallellenállást tart egyensúlyt.

Egyenes vágánygeometria esetén az A jelű, ℓ és f paraméterekkel jellemzett fekvéshibánál a kivetődést okozó kritikus nyomóerő képlete:



5. ábra. Euler-féle rugalmas kihajlás

$$F_{krA} = 40 \frac{E \times I}{\ell^2} + \frac{2r}{k} + \frac{\ell^2}{10f} q \quad (15)$$

Az íves vágány esetére vonatkozó képletek az egyenes vágányra kidolgozott számítási kifejezések átalakításával jöttek létre. R sugarú íves geometria esetén a q ágyazati oldallellenállásnak már csak egy $q - F/R$ nagyságú maradék része hatékony a stabilitás megőrzése érdekében. Ezért a 15. képlet így módosul:

$$F_{krR} = 40 \frac{E \times I}{\ell^2} + \frac{2r}{k} + \frac{\ell^2}{10f} \left(q - \frac{F_{krR}}{R} \right) \quad (16)$$

Az íves vasúti vágány esetén a legkisebb kritikus erő értéke így számítható:

$$F_{kr,minR} = 4 \cdot \sqrt{\frac{EI}{f} \left(q - \frac{F_{kr,minR}}{R} \right)} + \frac{2r}{k} \quad (17)$$

A gyakorlatban nincsen olyan vágány, amelynek sínszájai tökéletes geometriával fekvüdnének. Az ívekben veszélyes A jelű, félhullám alakú irányhibát számításainkban az R sugarú vágánytengelyvonalra adjuk meg, ahogyan az a 7. ábrán látható. A hullámhossz nagysága ℓ , a kezdeti hiba húrmagassága f . Amennyiben adott körülmények között az irányhiba amplitúdója eléri a kritikus értékét (f_{kr}), és a sínszalakban keletkező nyomóerő az ellenállásoknál nagyobbra nő, akkor bekövetkezik a kivetődés.

A 17. egyenletben az $F_{kr,minR}$ mindkét oldalon szerepel. Rendezéssel, majd az

$$A = \frac{2 \times r}{k}; B = 16 \frac{2E \times I_y}{f} q \text{ és a } C = 16 \frac{2E \times I_y}{f \cdot R}$$

helyettesítések alkalmazásával az alábbi másodfokú egyenletre jutunk, amely már könnyen megoldható:

$$F_{kr,minR}^2 - (2A - C) \times F_{kr,minR} + (A^2 - B) = 0 \quad (18)$$

A [9] szerint a kritikus erő kifejezése íves vágányra így is felírható:

$$F_{krR} = \frac{40 \times \frac{EI}{\ell^2} + \frac{2 \times r}{k} + \frac{\ell^2}{10 \times f} \times q}{1 + \frac{\ell^2}{10 \times f \times R}} \quad (19)$$

Kritikus hőmérséklet-emelkedés

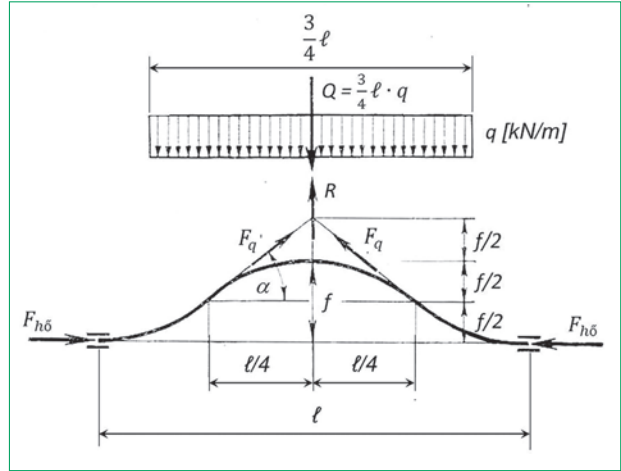
$$\Delta T_{krR} = \frac{F_{kr,minR}}{\alpha \times E \times A^*}, \quad (20)$$

ahol:

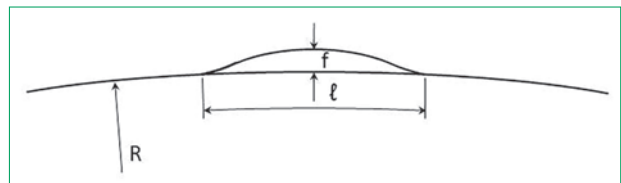
A^* = a két sínszál együttes keresztmetszeti területe [m²].

Kritikus fekvéshiba-amplitúdó

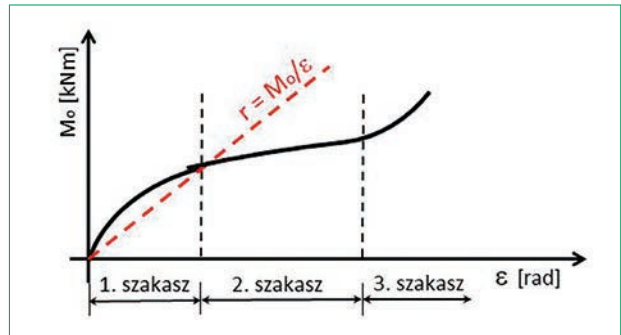
$$f_{kr,minR} = 16 \cdot \frac{EI}{\left(\frac{F - 2r}{k} \right)^2} \cdot \left(q - \frac{F}{R} \right) \quad (21)$$



6. ábra. Az aktív erő és az ágyazati oldallellenállás



7. ábra. Az A jelű kezdeti fekvéshiba rajza



8. ábra. Elforgás-ellenállási mérés jelleggörbéje osztott sínleerősítés esetén

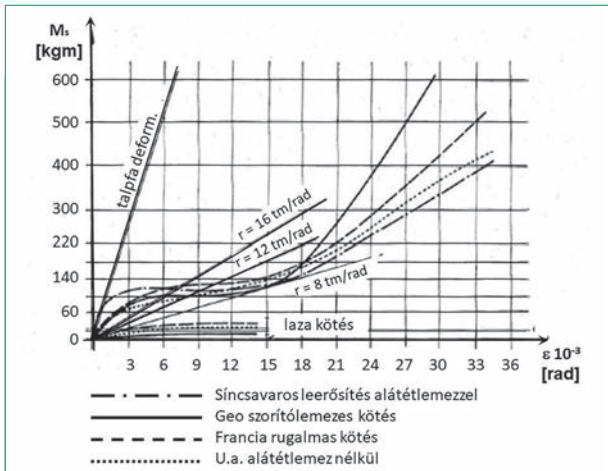
A fekvéshiba-amplitúdó nagysága csak akkor okoz kivetődést, ha a hiba hossza éppen $\ell = \ell_{kr \times R}$.

Kritikus fekvéshibahossz

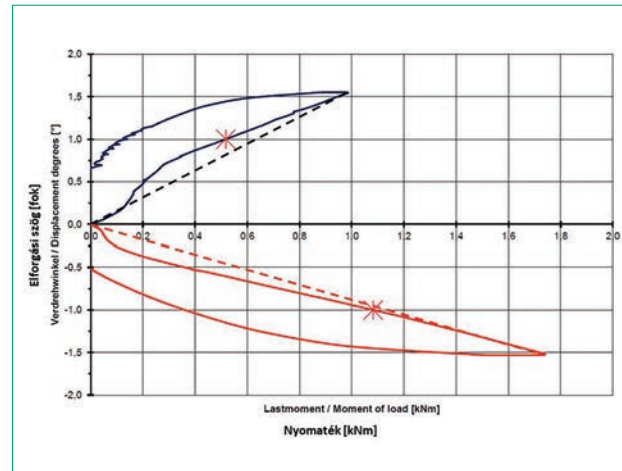
$$\ell_{krR} = 4,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{EI}{F} \times f} \quad (22)$$

A sínleerősítések elforgás-ellenállási nyomatéka

A Nemesdy-féle elmélet paraméterei közül az úgynevezett elforgás-ellenállási állandó érdemel külön figyelmet. A sínleerősítésknél fellépő elforgás-ellenállásból a vágányban keretmerevségi hatás adódik. Szabályos fekvésű, íves vágányban a keresztaljak sugárirányban állnak, felettük a sínszalak lekötési pontban értelmezett érintője a keresztaljak hossz tengelyére merőleges. A vágány alakváltozása (oldalirányú helyzetének változása) csak úgy lehetsé-



9. ábra. Elforgás-ellenállási állandók értékei francia kísérletek alapján



10. ábra. W14 K-900 típusú sínleerősítés elforgás-ellenállási diagramja

ges, hogy az aljak feletti, eredeti aljtengely–sintengely pillanatnyi érintője által bezárt szög egy ε nagyságú elforgási szöggértékkel megváltozik.

A 8. ábra az elforgás-ellenállási nyomaték – szögfordulás (M_0 – ε) mérési diagram – idealizált jelleggörbét mutatja osztott sínleerősítés esetére, korábbi irodalmak [2, 9] alapján. Induláskor a sántalp a bordák között középállásban van, tehát mindkét oldalán van hézag. Az első szakaszban az elforgást előidéző nyomaték legyőzi a vele szemben ébredő ellenállási nyomatékot. A második szakasz közel egyensúlyi helyzetet jelent, majd a harmadik szakaszban már a bordáknak feszül a sántalp. Az első és a második szakaszban létrejövő elfordulás nagyságát a sántalpszélesség és a bordatávolság is befolyásolja, a harmadik szakaszban az alkatrészek deformációja, sérülése következik be.

Az M_0 nagyságú elforgás-ellenállási nyomaték számítási kifejezése:

$$M_0 = r \times \varepsilon, \quad (23)$$

ahol:

r = elforgás-ellenállási állandó [kNm/rad],

ε = elforgás szöge [rad].

A 8. ábra esetében az r értékének megállapítására az első és második szakasz határpontjához húzott érintő alkalmas. Hangsúlyozni kell, hogy az r tényező dimenziója kNm/rad, mert az origó és a görbe adott pontjához húzott egyenes meredekségét jelenti, szemben az egyes irodalmakban közöltekkel (például [9]-ben Mpm, [5]-ben tm az r tényező mértékegysége). Ilyen kiértékelésre mutat példát a 9. ábra az [5] irodalomból idézve. (A meredekségértékek tm/rad mértékegységekre vannak átírva. 100 kgm = 981 Nm; 1 tm = 9,81 kNm.) A GEO lekötésre meghatározott érték (16 tm/rad) 157 kNm/rad-nak felel meg.

Az elforgás-ellenállási állandó értéke meghatározható az MSZ EN13146-2 szabvány [10] alapján végzett mérés eredménygörbéjéből. A szabvány 1,5° elforgási szögnagyságig hajtja végre a kísérletet és az 1° szögelfordulást előidéző nyomaték nagyságát kell ellenállási nyomatékértékként eredményül megadni. Az 1,5° elfordulás 0,02617 radiánnak felel meg. Ez olyan kis érték, hogy szabályos körülmények között nem fordulhat elő osztott sínleerősítésben a sántalp bordáknak ütközése. Az elforgatást az óramutató járásával megegyezően, majd ellenkező irányban is végre kell hajtani. Az eredménydiagramból megfelelő hajlású húr meredekségével adható meg az r elforgás-ellenállási állandó értéke.

A TU München kutatási jelentése [11] a W14 K-900 típusú közvetlen rugalmas sínleerősítésre állapított meg elforgás-ellenállási nyomatékértékeket. A szerkezet részei: 60E2 rendszerű sín, B91 vasbeton keresztalj, Skl 14 rugalmas kengyel, Wfp 14 K 900-12 nyomtávartató szögelem, Ss0 sínsváros (mehúzási nyomatéka 250 Nm volt), Uls 7 alátétgyűrű, Sdü 9 műanyag betét betonaljban. A sántalpszorító erő nagysága 16,8 kN. A mérési diagramokat a 10. ábra mutatja. Az ábrában – utólag berajzolva – szerepelnek a nagyon jó közelítést jelentő hurok is, amelyek segítségével a két elforgatásból az r -értékek megállapíthatók.

Az ellenállási nyomatékérték az első elfordítás esetében 0,52 kNm, a visszafordításkor pedig 1,08 kNm volt. A számított r elforgás-ellenállási állandók:

– az első elfordítás esetében $1 \text{ kNm}/1,5^\circ = 1 \text{ kNm}/0,026176 \text{ rad} = 38,2 \text{ kNm/rad}$;

– a visszafordításkor pedig $1,75 \text{ kNm}/1,5^\circ = 1,7 \text{ kNm}/0,02617 \text{ rad} = 66,9 \text{ kNm/rad}$.

Különböző sínleerősítésekre a 2. és 3. táblázat foglalja össze az elforgási diagramokból megállapított ellenállási állandó értékeit vasbeton aljas vágányszerkezetek esetében.

A GEO rendszerű sínleerősítés jelentősen nagyobb elforgás-ellenállási állandója nem meglepő, hiszen esetében a sántalpszorító erő erősen meghúzott csavarok esetén elérheti a 40 kN-t, míg ez az érték a mai rugalmas sínleerősítések esetében általában 12 és 18 kN között van.

A fenti példák alapján nyilvánvaló, hogy a vágányállékonysági számításokhoz megfelelő r értékének megválasztása körütekintést igényel, hiszen nagyságát befolyásolja a sínleerősítés kialakítása (közvetlen vagy osztott), a sínleszorító erő és a sántalp alatti síkon érvényes súrlódási tényező nagysága.

Összehasonlító számítások

A korábban leírtakat is figyelembe véve, a két elmélet ismertetett számítási kifejezéseivel kapott eredmények összehasonlítása elvégezhető. A kiinduló adatok az alábbiak:

– vágány helyettesítő oldalirányú inercia:

– Meier-féle elméletben: $I^* = 2,2000 \times 10^{-5} \text{ m}^4$,

– Nemesdy-féle elméletben: $2I_y = 1,0246 \times 10^{-5} \text{ m}^4$,

– a két sínszál együttes keresztmetszeti területe: $1,538 \times 10^{-2} \text{ m}^2$,

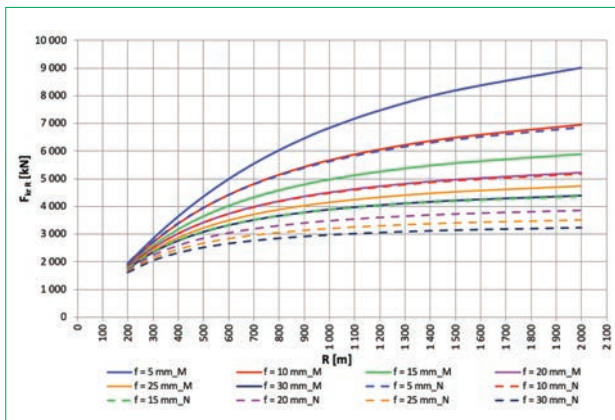
– hőtágulási együttható: $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \times 1/^\circ\text{C}$,

2. táblázat. Elforgás-ellenállási állandó (r) értékei osztott sínleerősítésekre

Sínleerősítés típusa	Közbe-tét	Húr-mo-dulus megá-lapítá-sa	Elforgás-ellenállá-si állandó (r) [kNm/rad]		Forrás
			Szoros lekötés	Laza lekötés	
GEO	nincs adat	0–0,006 rad között	157	nincs adat	[5]
GEO	nincs adat	0–0,005 rad között	183	108	[12]
Skl-2	60 Shore gumilemez	0–0,017 rad között	115	–	[13]
Skl-2	nincs adat	0–0,005 rad között	83	80	[12]
Skl-3	nincs adat	0–0,005 rad között	50	30	[12]
Pandrol K-konverzió	EVA	0–0,02617 rad között	32	–	[14]

3. táblázat. Elforgás-ellenállási állandó (r) értékei közvetlen sínleerősítésekre

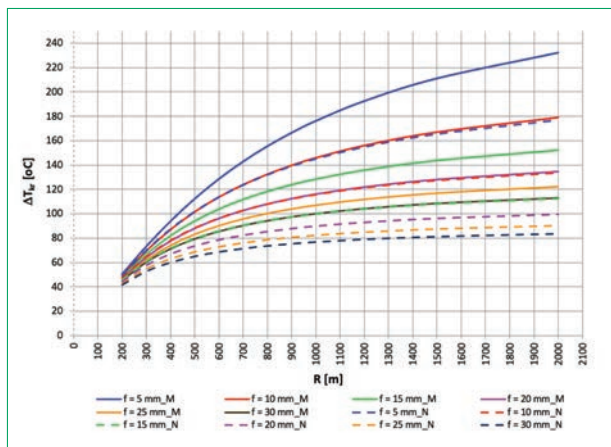
Sínleerősítés típusa	Síntal-palátét	Húrmo-dulus megá-lapítá-sa	Elforgás-ellenállá-si állandó (r) [kNm/rad]		For-rás
			Első elforga-tás	Második elforga-tás	
W14 K-900 (Skl-14)	Zw 900a ENIT	0–0,02617 rad között	38,2	66,9	[11]
Skl-1	Zw 687a (mű-anyag)	0–0,02617 rad között	31,7	21,0	[15]
Pandrol e-clip	nincs adat	0–0,02617 rad között	38,2	45,9	[16]
Pandrol FE	Pandrol rail pad 12788	0–0,02617 rad között	29,4	32,5	[17]
Pandrol FE	Pandrol rail pad 12865	0–0,02617 rad között	34,4	44,0	[18]



11. ábra. A kritikus nyomóerő alakulása a kétféle elmélet szerint

- sínacél rugalmassági modulusa: $E=2,1 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$,
- oldalirányú ágyazat-ellenállás: jól fenntartott ágyazat esetén $q=10 \text{ kN/m}$, rosszabb ágyazatállapot esetén $q=6 \text{ kN/m}$,
- ívsugár: $R=200 \dots 2000 \text{ m}$,
- kezdeti fekvéshiba-amplitúdó: $f=5-10-15-20-25-30 \text{ mm}$,
- elforgás-ellenállási állandó: $r=40 \text{ kNm/rad}$, a korábbiakban ismertetett, közvetlen rugalmas sínleerősítésekre vonatkozó értékek alapján felvéve,
- aljtávolság: $k=0,6 \text{ m}$.

Az ágyazat oldalirányú ellenállása alapvető fontosságú a hézag nélküli vágány kivetődéssel szembeni állékonyága szempontjából. Nagysága függ a keresztalj típusától, méreteitől és tömegétől, a zúzottkő szemmegoszlásától és állapotától, az ágyazatváll méretétől, az ágyazati anyag tömörítettségétől. Mivel ennek a cikknek nem célja a különböző állapotú ágyazat hatásának rész-



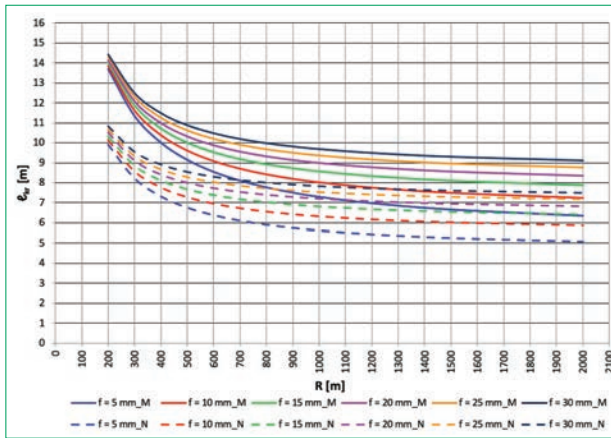
12. ábra. A kritikus hőmérséklet-emelkedés alakulása a kétféle elmélet szerint

letes vizsgálata, ezért csak a jó minőségű zúzottkőből megfelelő tömörítéssel kialakított ágyazatra, vasbeton aljas vágányban vonatkozó $q=10 \text{ kN/m}$ érték, valamint a rosszabb állapotot jellemző $q=6 \text{ kN/m}$ érték szerepelnek a számításokban.

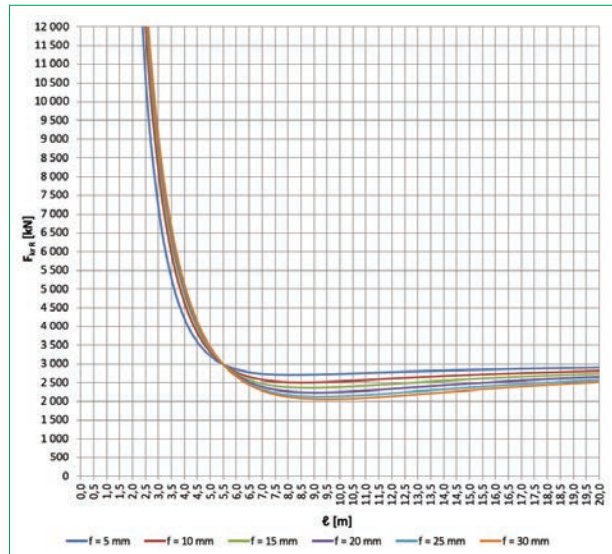
Hazai körülmények között a sín maximális hőmérsékletét $+60 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra vehetjük fel, azonban a gyakorlatban ritkán $+62\dots+63 \text{ }^\circ\text{C}$ -os sínhőmérsékletet is mérnek. Amennyiben a jelenlegi előírások szerinti alsó semleges hőmérsékleti határon ($+15 \text{ }^\circ\text{C}$) történik a hézag nélküli vágány kialakítása, úgy $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -nál kisebb hőmérséklet-emelkedés esetén a jól fenntartott vágányban nem alakul ki kivetődés.

A számítások végrehajtásánál az egyes kifejezésekben a közös számértékek dimenziója és az értékek nagysága természetesen egymásnak megfelelő volt. Az eredmények közlésénél az volt az alapvető törekvés, hogy a nagyságok könnyen érzékelhetők legyenek. Ezért az ívsugarak méterben, a fekvéshibák milliméterben, a helyettesítő inercia m^4 mértékegységgel, az erők pedig kN -ban szerepelnek.

A következőkben az ívsugár és a kiindulási fekvéshiba nagyságá-



13. ábra. A kritikus hullámhossz alakulása a kétféle elmélet szerint



14. ábra. A kritikus nyomóerő alakulása különböző fekvéshiba-hullámhosszak esetén a Nemesdy-féle elmélet szerint

nak függvényében a 11–13. ábrák diagramjai mutatják be az egyes kivetődési jellemzők számított értékeit $q=10$ kN/m ágyazati oldal-ellenállás esetében. A jelmagyarázatokban az M betű a Meier-féle, az N betű a Nemesdy-féle elmélettel történt számításra utal. Egyes ívsugarakhoz tartozó értékeket közölnek a 4–6. táblázatok.

11. ábra és 4. táblázat: $R=200$ m sugár és $f=5$ mm fekvéshiba-amplitúdó esetén a Meier-féle kritikus nyomóerő 1,02-szer nagyobb, mint a Nemesdy-féle érték. Az arány $R=1000$ m sugár és $f=30$ mm fekvéshiba esetén már 1,31.

12. ábra és 5. táblázat: A kétféle elmélettel számított értékek között az arányok a kritikus nyomóerőnél érvényesekkel megegyezők.

13. ábra és 6. táblázat: $R=200$ m sugár és $f=5$ mm fekvéshiba-amplitúdó esetén a Meier-féle kritikus hullámhossz 1,38-szor nagyobb, mint a Nemesdy-féle érték. Az arány $R=2000$ m sugár és $f=30$ mm fekvéshiba esetén 1,22-ra csökken.

A 7. táblázatban a két elmélettel a $q=6$ kN/m ágyazati oldal-

ellenállás esetével számított kritikus nyomóerőértékek vannak összefoglalva.

$R=200$ m sugár és $f=5$ mm fekvéshiba-amplitúdó esetén a Meier-féle kritikus nyomóerő 1,01-szer nagyobb, mint a Nemesdy-féle érték. Az arány $R=1000$ m sugár és $f=30$ mm fekvéshiba esetén már 1,27.

A fentiek szerint esetenként jelentős értékeltérések adódnak az egyes számított kritikus jellemzők egymásnak megfelelő értékei között. Ez arra vezethető vissza, hogy a keretmerevség hatása a vágány oldalirányú helyettesítő inerciája által hangsúlyosabb figyelembevétel jelent a Meier-féle számításokban, mint a Nemesdy-féle módszerben az elforgás-ellenállásé.

4. táblázat. A két elmélettel számított kritikus nyomóerőértékek ($q=10$ kN/m)

Kiinduló fekvéshiba [mm]	Kritikus nyomóerő [kN]							
	Meier-féle elmélet alapján				Nemesdy-féle elmélet alapján			
	Ívsugár [m]							
	200	300	500	1000	200	300	500	1000
5	1 949	2 837	4 358	6 838	1 908	2 711	3 945	5 623
10	1 902	2 703	3 947	5 662	1 832	2 508	3 426	4 489
15	1 860	2 591	3 649	4 976	1 767	2 355	3 092	3 881
20	1 821	2 495	3 419	4 506	1 711	2 232	2 852	3 483
25	1 785	2 410	3 233	4 157	1 661	2 131	2 668	3 195
30	1 751	2 336	3 078	3 882	1 617	2 045	2 519	2 973

5. táblázat. A két elmélettel számított kritikus hőmérséklet-emelkedés értékei ($q=10$ kN/m)

Kiinduló fekvéshiba [mm]	Kritikus hőmérséklet-emelkedés [°C]							
	Meier-féle elmélet alapján				Nemesdy-féle elmélet alapján			
	Ívsugár [m]							
	200	300	500	1000	200	300	500	1000
5	50	73	112	176	49	70	102	145
10	49	70	102	146	47	65	88	116
15	48	67	94	128	46	61	80	100
20	47	64	88	116	44	58	74	90
25	46	62	83	107	43	55	69	82
30	45	60	79	100	42	53	65	77

6. táblázat. A két elmélettel számított kritikus hullámhosszértékek (q=10 kN/m)

Kiinduló fekvéshiba [mm]	Kritikus hullámhossz [m]							
	Meier-féle elmélet alapján				Nemesdy-féle elmélet alapján			
	Ívsugár [m]							
	200	300	500	1000	200	300	500	1000
5	13,68	11,34	9,15	7,30	9,91	8,22	6,76	5,63
10	13,85	11,62	9,61	8,03	10,13	8,57	7,28	6,33
15	14,01	11,86	10,00	8,56	10,33	8,86	7,67	6,82
20	14,15	12,09	10,33	9,00	10,51	9,11	8,01	7,21
25	14,30	12,30	10,62	9,37	10,68	9,34	8,29	7,55
30	14,43	12,50	10,89	9,69	10,84	9,55	8,55	7,83

7. táblázat. A két elmélettel számított kritikus nyomóerőértékek (q=6 kN/m)

Kiinduló fekvéshiba [mm]	Kritikus nyomóerő [kN]							
	Meier-féle elmélet alapján				Nemesdy-féle elmélet alapján			
	Ívsugár [m]							
	200	300	500	1000	200	300	500	1000
5	1 181	1 739	2 745	4 581	1 169	1 694	2 569	3 919
10	1 163	1 685	2 558	3 921	1 141	1 610	2 311	3 224
15	1 147	1 637	2 410	3 506	1 116	1 541	2 131	2 830
20	1 131	1 594	2 290	3 211	1 093	1 483	1 994	2 565
25	1 116	1 555	2 189	2 986	1 072	1 432	1 885	2 369
30	1 102	1 519	2 103	2 806	1 053	1 388	1 796	2 217

8. táblázat. A helyettesítő inercia nagyságának hatása a kritikus nyomóerő értékére (Meier-féle elmélet, q=10 kN/m)

Kezdeti fekvéshiba (f) [mm]	Helyettesítő inercia (I _h) [m ⁴]	F _{krit} -értékek [kN], ha az ívsugár (R) [m]					
		200	300	400	500	600	1000
		5	2,2×10 ⁻⁵	1 949	2 837	3 641	4 358
	1,0246×10 ⁻⁵	1 896	2 686	3 349	3 897	4 351	5 541
10	2,2×10 ⁻⁵	1 902	2 703	3 381	3 947	4 417	5 662
	1,0246×10 ⁻⁵	1 810	2 469	2 973	3 360	3 662	4 393
15	2,2×10 ⁻⁵	1 860	2 591	3 179	3 649	4 026	4 976
	1,0246×10 ⁻⁵	1 737	2 305	2 715	3 017	3 246	3 779
20	2,2×10 ⁻⁵	1 821	2 495	3 016	3 419	3 735	4 506
	1,0246×10 ⁻⁵	1 674	2 175	2 522	2 770	2 955	3 377
25	2,2×10 ⁻⁵	1 785	2 410	2 879	3 233	3 506	4 157
	1,0246×10 ⁻⁵	1 619	2 068	2 369	2 581	2 737	3 086
30	2,2×10 ⁻⁵	1 751	2 336	2 762	3 078	3 318	3 882
	1,0246×10 ⁻⁵	1 570	1 978	2 244	2 429	2 564	2 862

Nézzük meg, hogy a Meier-féle elméletben a keretmerevségi hatás hogyan növeli meg a kritikus nyomóerő értékét. A 8. táblázatban a 60-as rendszerű vágánymezőre a [7] irodalom szerinti inerciával (I^{*}=2,2×10⁻⁵ m⁴), illetve a két sínszál inerciaösszegével (2E·I_v=1,0246×10⁻⁵ m⁴) számított értékek láthatók. Az inerciák és így a keretmerevségi hatások aránya 2,15. A többi adat azonos a korábban közöltekkel.

A 8. táblázati értékek azt mutatják, hogy míg R=200 m sugarú ív oszlopában a kétféle helyettesítő inerciával számított kritikus nyomóerők aránya nem haladja meg az 1,12 értéket, addig az ívsugár és a kezdeti fekvéshiba-amplitúdó értékének növekedésével egyre nagyobb lesz a hányados és R=1000 m ívsugár és f=30 mm fekvéshiba-amplitúdó értéknél már 1,36-ra nő.

A következő lépésben „emeljük ki” a Meier-féle és a Nemesdy-féle módszer kifejezéseiből a keretmerevség hatását és nézzük meg, ebben az esetben milyen lesz a kritikus értékek viszonya.

Tehát mindkét elmélet szerinti számításokban csak a két sínszál y tengelyre vett inerciájának összegével dolgozunk, amely 2I_v=1,0246×10⁻⁵ m⁴ nagyságú, a Nemesdy-féle kifejezésekből pedig kifarad a 2r/k tag. A többi adat azonos a közölt kiinduló értékekkel.

A kétféle elmélet alapján, a keretmerevséget nem figyelembe vevő módon, végzett számítások q=10 kN/m, illetve q=6 kN/m ágyazati oldallellenállás esetében tökéletesen megegyező értékeket adtak a kritikus nyomóerőre a paraméterek vizsgált értéktartományában (9. táblázat). Azonos a helyzet a kritikus hőmérséklet-emelkedés értékei tekintetében is, míg a kivetődési hullámhossz esetében minimálisak az eltérések.

A 14. ábra R=300 m sugarú ív, r=40 kNm/rad és q=10 kN/m értékek esetére mutatja a kritikus nyomóerő alakulását a fekvéshiba-hullámhossz függvényében, különböző fekvéshiba-amplitúdókra, a Nemesdy-féle elmélet szerint.

9. táblázat. A két elmélettel számított kritikus nyomóerőértékek keretmerevségi hatás nélkül ($q=10$ kN/m és $q=6$ kN/m)

Kiinduló fekvéshiba [mm]	A Meier-féle és a Nemesdy-féle elmélettel számított kritikus nyomóerőértékek [kN], ha az ágyazat oldalirányú ellenállása							
	q=10 kN/m				q=6 kN/m			
	Ívsugár [m]							
	200	300	500	1000	200	300	500	1000
5	1 896	2 686	3 897	5 541	1 161	1 677	2 534	3 849
10	1 810	2 469	3 360	4 393	1 126	1 582	2 259	3 139
15	1 737	2 305	3 017	3 779	1 095	1 504	2 068	2 737
20	1 674	2 175	2 770	3 377	1 068	1 439	1 924	2 466
25	1 619	2 068	2 581	3 086	1 042	1 383	1 810	2 267
30	1 570	1 978	2 429	2 862	1 019	1 334	1 716	2 112

10. táblázat. Az egyes tagok szerepe a kritikus nyomóerő nagyságának alakulásában (Nemesdy-féle elmélet)

r [kNm/rad]	Összetevő	Az egyes tagok százalékos szerepe, ha R=300 m, f=20 mm és q=10 kN/m, ha a hullámhossz				
		5,0 m	7,5 m	10,0 m	12,5 m	15 m
20	sínszálak merevsége	72,3	34,7	14,5	6,5	3,2
	elforgási ellenállás	1,4	1,5	1,1	0,8	0,6
	ágyazati oldallellenállás	26,3	63,8	84,4	92,7	96,2
40	sínszálak merevsége	71,3	34,2	14,4	6,5	3,3
	elforgási ellenállás	2,8	3,0	2,2	1,6	1,1
	ágyazati oldallellenállás	25,9	62,8	83,4	91,9	95,6
60	sínszálak merevsége	70,4	33,7	14,2	6,4	3,2
	elforgási ellenállás	4,1	4,4	3,3	2,4	1,7
	ágyazati oldallellenállás	25,5	61,9	82,5	91,2	95,1
80	sínszálak merevsége	69,4	33,2	14,0	6,4	3,2
	elforgási ellenállás	5,4	5,8	4,4	3,1	2,3
	ágyazati oldallellenállás	25,2	61,0	81,6	90,5	94,5
100	sínszálak merevsége	68,5	32,7	13,9	6,4	3,2
	elforgási ellenállás	6,6	7,1	5,4	3,8	2,8
	ágyazati oldallellenállás	24,9	60,2	80,7	89,8	94,0

A Nemesdy-féle elmélet 19. képlete lehetővé teszi, hogy megvizsgáljuk, az egyes tagok, azaz a sínmerevség, az elforgás-ellenállás és az ágyazat-ellenállás milyen arányban járulnak hozzá a kritikus erő értékéhez, illetve mit okoz az elforgás-ellenállási állandó értékének változtatása. A példában R=300 m-es ív, f=20 mm nagyságú fekvéshiba szerepel és egyes hullámhosszértékekhez történik az eredmények megadása (10. táblázat). A kiinduló adatok (sínrendszert, ágyazat oldalirányú ellenállása, aljtávolság) nem változtak.

A 10. táblázat értékei alapján megállapítható, hogy közvetlen rugalmas sínleerősítések alkalmazása esetén a Nemesdy-féle elméletben a sínelfordulási állandónak van a legkisebb szerepe a kritikus erő nagyságának alakításában. A két sínszál merevsége felépítmenyi rendszerenként állandó érték, de hatásuk változó jelentőségű. Igen fontos a zúzottkő ágyazat mérete, fenntartottságának minősége, hogy az oldalirányú ellenállás mindig megfelelő nagyságú legyen.

Összefoglaló megállapítások

A hézag nélküli vágány állékonysága alapvető vasútbiztonsági kérdés. A kivetődés elleni biztonság számítására két jól ismert módszer létezik, az úgynevezett Meier-féle elmélet képletei, illetve a hazai fejlesztésű eljárás, amely Nemesdy Ervin, egykori műegyetemi professzor nevéhez fűződik. A cikkben nagy vonalakban közöljük mindkét módszer elméleti alapjait. A kritikus jellemzők (ki-

vetődést okozó nyomóerő és hőmérséklet-változás) számításánál a két elmélet abban különbözik, hogy hogyan veszi figyelembe a vágáznak a sínszálak és keresztaljak összekapcsolásából származó keretmerevségi hatását. A helyettesítő vágányinercia, illetve a sínleerősítések elforgás-ellenállási állandójának értéke számos körülménytől függ és a rendelkezésre álló szakirodalmi adatok általában nem közlik mindazon paraméterek értékeit, amelyek befolyásolják a jellemzők nagyságát. Ezért az értékek megválasztásánál nagy körültekintéssel kell eljárni.

A cikkben ismertetett eredmények és szakmai megfontolások alapján az a javaslat fogalmazható meg, hogy vágányállékonysági számításokhoz célszerűbb a Nemesdy-féle elméletet alkalmazni, a következők okán:

– A vágány szerkezeti kialakításától függő r elforgás-ellenállási állandó laboratóriumi kísérlettel könnyen meghatározható, sőt a sínleerősítés minősítő vizsgálatánál annak értéke az MSZ

Summary

The paper compares the Meier and Nemesdy methods for calculating the stability of continuous welded tracks in curves, briefly describing the theoretical basis, the differences and uncertainties of some initial values, and the results of the track buckling characteristics calculated by both methods.

EN13146-2 szabvány [10] alapján végzett mérés eredménygörbéjéből egyszerűen megállapítható.

– A Meier-féle elméletben használatos helyettesítő vágányinercia értékének megállapítására nincsen egységesen elfogadott nemzetközi módszer, így a rendelkezésre álló irodalmi értékek bizonytalanságot jelentenek.

– Azonos felépítményszerkezeti kialakításra a Nemesdy-féle számítással alacsonyabb kritikus nyomóerő- és hőmérsékletváltozás-értékek adódnak, mint a Meier-féle elmélettel, így az a biztonság javára ad eltérést. ◀◀

Irodalomjegyzék

[1] Dr. Megyeri J. *Vasútépítéstan*. KÖZDOK, 1991.
 [2] Führer G. *Oberbauberechnung*. Berlin: VEB Verlag für Verkehrswesen; 1979.
 [3] Nagy J. A hézag nélküli felépítmény hőfeszültség okozta jelenségeivel összefüggő vizsgálatok – I. Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve, 1957–1960. Budapest: KÖZDOK.
 [4] Nagy J. A hézag nélküli felépítmény hőfeszültség okozta jelenségeivel összefüggő vizsgálatok – II. Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve, 1961. Budapest: KÖZDOK.
 [5] Lengyel L. Különböző sínleerősítések vizsgálata a vágány keretmerevsége szempontjából. Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve, 1962. Budapest: KÖZDOK.
 [6] Braess HP, Zimmermann M, Weidmann U. *Forschungsbericht Rahmensteifigkeitsmessungen*. ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung. Schriftenreihe 181, 2018.
 [7] Lichtberger B. *Handbuch Gleis. Unterbau, Oberbau, Instandhaltung*. Wirtschaftlichkeit. Tetzlaff Verlag, 2004.
 [8] Hasan N. *Buckling of a ballasted curved track under*

unloaded conditions. *Advances in Mechanical Engineering*, 2021;13(6).
 [9] Dr. Nemesdy E. *Vasúti felépítmény*. Vasútépítéstan II. Budapest: Tankönyvkiadó; 1966.
 [10] MSZ EN13146-2 szabvány *Vasúti alkalmazások. Vágányfektetés. A sín rögzítés vizsgálati módszerei. 2. rész: Az elcsavarodási erő meghatározása*.
 [11] *Prüfung des Schienenbefestigungssystems W14 K-900 (/0E2) mit Zwischenlage Zw 900a ENIT gemäß DIN EN 13481-2:2012*, Kat. C. TU München, Bericht Nr. 3714, 2018.
 [12] *A vasúti pálya építési és fenntartási módszerei*. (Dr. Nagy J. szerk.) Budapest: Műszaki Könyvkiadó; 1982.
 [13] Kutasy L. *Rugalmas sínleerősítések kéttengelyű fűrésztő-, eltolás- és elfordulás-ellenállási vizsgálati eredményeinek összehasonlító értékelése*. Vasúti Tudományos Kutató Intézet Évkönyve, 1976. Budapest: KÖZDOK.
 [14] *Pandrol K-konverzió típusú sínleerősítés. Hazai megfelelőségvizsgálati szakvélemény*. Győr: Széchenyi Egyetem; 2010.
 [15] *Hazai megfelelőségvizsgálati szakvélemény az LW típusú betonra Ss 25 jelű síncsavarral és Skl 1 típusú rugalmas szorító-kengyelrel szerelt sínleerősítésről*. Győr: Széchenyi Egyetem; 2009.
 [16] D. Rhodes (Pandrol Ltd, UK) – B. Coats (Pandrol, USA): *Laboratory test standards for assessment of rail fastening system performance*. <https://www.slideserve.com/tamera/laboratory-test-standards-for-assessment-of-rail-fastening-system-performance>
 [17] *Pandrol Report No: 65116-3 Testing to CEN specifications of a Rail fastening Assembly incorporating PANDROL Brand Clip type FE 1404 and PANDROL Brand Rail Pad type 12788*, 2010
 [18] *Pandrol Report No: 96487-29 Testing to CEN specifications of a Rail fastening Assembly incorporating PANDROL Brand Rail Clips type FE 1404 and PANDROL Brand Rail Pad type 12865*, 2009

VAMAV
Vasúti Berendezések Kft.

- Rendszeres karbantartás
- lgény szerinti tervezés
- Kitérők
- Szigetelt sinkötés
- Kitérő alkatrészek
- Diagnosztikai támogatás
- Telepítés támogatás „JIT” szállítás
- Diagnosztikai rendszerek
- Átszelések
- Első karbantartás
- Dilatációs szerkezetek
- Oktatás, tréning

VAMAV Kft. | 3200 Gyöngyös, Gyártelep u. 1. | Tel: +36 (37) 818202 | Fax: +36 (37) 818200 | e-mail: info@vamav.hu



Gergely László

kiemelt gépész
tervezőmérnök
MÁV Zrt. BLI Műszaki
Tervezési Osztály

✉ gergely.laszlo3@mav.hu
☎ (30) 955-5308



Balogh István

beruházási projektkoordinátor, MÁV Zrt. BLI MMEO
Műszaki Lebonyolító Iroda
Pécs

✉ balogh.istvan12@mav.hu
☎ (30) 315-2372



Gálos Zsolt

irodavezető
MÁV Zrt. BLI Műszaki
Tervezési Osztály

✉ galos.zsolt@mav.hu
☎ (30) 383-4671



Antal Zsolt

hírközlési tervezőmérnök
MÁV Zrt. BLI Műszaki
Tervezési Osztály

✉ antal.zsolt@mav.hu
☎ (30) 073-2110

Az új Keleti-utascentrum kivitelezésének tapasztalatai (2. rész)

Épületgépészet, villamosság

A cikksorozat első részében bemutatásra került a Keleti-utascentrum kivitelezésében felmerült építészeti, belsőépítészeti nehézségek és műszaki szakmai megoldásaik, most arra teszünk kísérletet, hogy a gépész- és a villamosterületen próbálunk néhány érdekességet bemutatni. Jelen cikk rész fókuszába a megújuló energia fontossága, a fűtési-hűtési rendszer, a komfortszellőzés, a hő- és füstelvezetés, az épületfelületei rendszer került.

A MÁV Műszaki Tervezési Osztály életében, így az épületgépészeti szakág esetében is, nagy jelentőséggel bíró feladatként jelentkezett 2017-2018-ban a Keleti pályaudvar felújításának átfogó vizsgálata. Az átfogó vizsgálat során minden érintett szakágra vonatkozóan állapotörögzítő felméréseket készített, amelynek része volt a meglévő épületgépészeti rendszerek érintő összefoglaló. A szakági összefoglaló összeállítását nehezítette, hogy a meglévő állapotokat tükröző tervi állomány nem állt teljes mértékben rendelkezésre vagy hiányos volt. Közösen az üzemeltetési-karbantartási csoportok segítségnyújtásával, ezt a problémát végül kezelte a projekt-előkészítés csapata. A helyzetértékelést követően elkészítésre került a szakági koncepció, amely a lehetséges építészeti, ingatlanhasználati lehetőségeket is figyelembe vette. A kidolgozott koncepció az épületegyüttes teljes körű rehabilitációját tűzte ki célul, tekintettel a pályaudvar minél magasabb fokú folyamatos üzemeltethetőségének biztosítására.

A koncepció megvalósítása több ütemre tervezett akkor, azonban az előkészítő munkákban szereplő javasolt átfogó program üzemeltetési, valamint gazdasági okok miatt szűkítésre került. Ennek részeként a közforgalmi utasvéccé, valamint egy központi utascentrum kialakítása vált kiemelt feladattá.

Épületgépészeti szempontból nagy jelentőségű volt a meglévő, gyakran igen csak elhasznált épületgépészeti hálózatok, rendszerlemek minél pontosabb, magasabb fokú felmérése, ezek kiválthatóságának előkészítése. Utóbbi feladatoknál külön figyelemmel kellett lennie a tervezőnek arra, hogy az éppen aktuális tervezési területekre fókuszáló épületgépészeti megoldások kialakítása ne „építse el” a további, még felújításra váró területek fejleszthetőségét.

Fontos tényező volt továbbá, hogy a tárgyi épületegyüttes műemléki védelem alatt áll, miközben a mai kor elvárásainak megfelelő komfortigények, munkakörülmények kiszolgálása a cél. Ennek ér-

dekében a tervezett épületgépészeti megoldások – az általában felmerülő szakági igények kielégítése mellett – igen komoly mértékben igazodtak az illetékes Építészeti és Örökségvédelmi Hivatal által előírányzottakhoz.

A tervezési, majd kivitelezési folyamat megmutatta, hogy meglévő épületek felújítása, korszerűsítése során kiemelten fontos a résztvevők (gondolunk itt a megrendelő, felhasználó, tervező, üzemeltető, hatóság) részéről a folyamatos, konstruktív, előremutató, kompromisszumkész egyeztetés, egymás munkáinak, feladatainak segítő támogatása.

A megújuló energia fontossága

A megújuló energia ötlete és javaslata *Nikola Teslának* köszönhető. Manapság az épületgépészeti beruházásnál alapvető követelmény az ilyen típusú energia felhasználása. A megújuló energia alapvetően valamilyen környezeti energia felhasználását jelenti. A hőtermelést tekintve a

leegyszerűsített és legkompaktabb megoldás a levegő-víz hőszivattyú. Ennek megfelelően az utascentrum kiviteli tervében és így a megvalósulásban is szerepelt egy levegő-víz hőszivattyú.

A jelenlegi energiaárak összehasonlítása az 1. táblázatban található. A táblázat Arány oszlopára hívjuk fel a figyelmet, amely szerint, ha a hőszivattyú jósági foka az 1,23 értéktől nagyobb, akkor az kedvezőbb/olcsóbb megoldás a földgázhoz viszonyítva. (A táblázatban nincs figyelembe véve kazánhatásfok, illetve a távvezeték hővesztesége.) Ennek megfelelően az ide beépített hőszivattyú üzemeltetési költség szempontjából optimális megoldás. A berendezés teljesítménye alapján (+4 °C külső hőmérsékletre vonatkoztatva) pedig biztosítja a teljes fűtési hőigényt. A kivitelzésre került hőszivattyú (1. ábra) fűtési jósági foka 1,6 kW/kWh, következésképpen ezzel a berendezéssel költséghatékonyabb a fűtés, mint a telepi távhővel.

1. táblázat. A 2024. évi energiaárak összehasonlítása					
Energiahordozó	Ár	Mértékegység	Hődíj	Mértékegység	Arány a földgázhoz viszonyítva
Földgáz	1000	Ft/m ³	29,4	Ft/MJ	1:1
Villamos energia	130	Ft/kWh	36,1	Ft/MJ	1,23:1



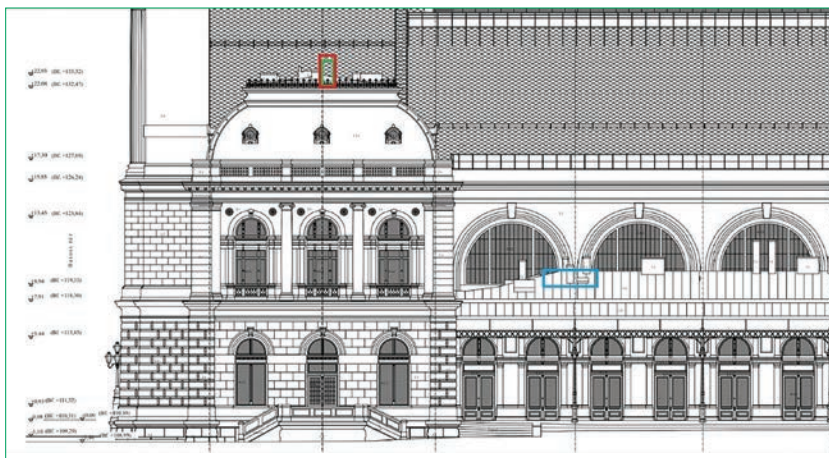
1. ábra. A Keleti-utascentrumot ellátó hőszivattyú

Fűtési-hűtési rendszer

A fűtési-hűtési rendszer hőenergia-igényét egyrészt a telepi távhő, másrészt a fentebb említett levegő-víz hőszivattyú biztosítja. Az egyes helyiségekben hűtő-fűtő Fan-coil berendezés, illetve radiátorok biztosítják a termikus komfortot. A hűtést illetően külön kiemelkedő érték a hőszivattyú szezonális hűtési jósági foka, ami 4,05 kW/kWh érték.

Az 1. ábrán szereplő berendezés tömege – a méretezési adatlap szerint – 768 kg és ezt a 2. ábrán látható déli homlokzati kép alapján kilenc méter magasra kellett daruval beemelni.

A 2. ábrán jelölve van a hőszivattyú (kék téglalap), a friss levegővételi és az elhasznált levegő lamellás szellőzőjének – járdaszinttől 23 méter – (zöld téglalap), valamint a hő- és füstelvezető ventilátor – járdaszinttől 23 méter – (piros téglalap) helye.



2. ábra. Keleti pályaudvar déli homlokzati képe

Komfortszellőzés

Mivel az utascentrum egy zárt tér és folyamatosan emberek tartózkodnak benne, ezért a mesterséges szellőztetés kialakítása nélkülözhetetlen, ezért amire oda kellett figyelni, az a szokásostól eltérő, azaz a következő szempontok voltak:

- Külön szellőzés biztosítása az ügyféltérnek és a kiszolgálóhelyiségeknek.
- A két rendszert szét kell választani és tartószerkezettel megtámasztani.



3. ábra. Lamellás szellőző a tetőn



4. ábra.
A hő- és füstelvezető ventilátor az A épület tetején



Wind Measuring Device

5. ábra. A légsebesség értéke az ügyféltérben (a vetőfűvókák sebesség-leépülése megtörtént a tartózkodási zónában)

- A frisslevegő-vételi hely és az elhasznált levegő kivezetésének a helye csak a tetőn lehetséges.
- A tetőfelépítmény kialakítása és a lamellás szellőzők (3. ábra) bedaruzása a tetőre.

Hő- és füstelvezetés

A hő- és füstelvezetés kialakítása is nélkülözhetetlen, de ebben az a kiemelkedő nehézség, hogy a ventilátorberendezés tömege 154 kg és ezt a járdaszinttől 23 méterre kellett beemelni (4. ábra).

Belső komfort

Ezen a szakterületen a légtechnika és a hűtéstechnika a kritikus tényező, mert ezeken egy kisebb eltérés is komoly komfortproblémát okozhat. Ennek elkerülése érdekében az épületgépész műszaki ellenőr minden kivitelezési munka esetében ellenőrző méréseket végez. Ilyen mérések a következők:

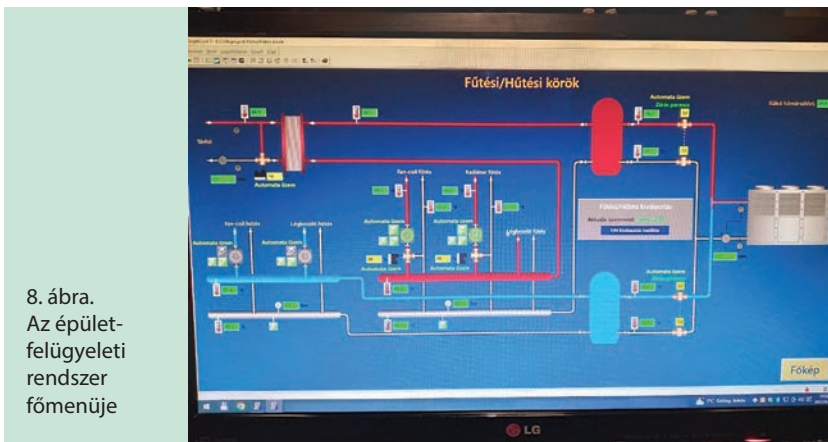


6. ábra. A levegő hőmérséklete és relatív páratartalma



7. ábra. A 6. ábrán lévő légállapothoz tartozó harmatponti hőmérséklet (td dewpoint)

- zaj (a mért érték a tervezett/előírt határérték alatt van);
- légmennyiség;
- huzat (lásd az 5. ábrát a légsebességmérésről);



8. ábra.
Az épületfelügyeleti rendszer főmenüje

Gergely László okleveles épületgépész mérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán szerezte 1996-ban. 1998-ban energetikai auditor tanfolyamot végzett a PHARE Energy Framework Consortium szervezésében. 2008-tól tervezési és szakértői munkái mellett épületgépészeti műszaki ellenőrként is dolgozik. Döntően ipari létesítményeket érintő tervezési munkái mellett részt vett oktatási, egészségügyi létesítmények, szálloda- és kereskedelmi épületek tervezésében is. 2012 óta a MÁV Zrt. Műszaki Tervezési Osztályán dolgozik kiemelt épületgépészeti tervezőmérnökként.

- légállapot: hőmérséklet, relatív páratartalom, harmatpont (6. és 7. ábra).

A Keleti-utacentrum esetében ezen mérések eredményei megnyugtatók voltak mindenki számára, mert a kapott értékek az előírt/tervezett komfortértékeket biztosítják. A méréseket hiteles eszközökkel végezték.

Az esetleges diszkomfort tényezőkre – mint a huzaterzet, vertikális hőmérséklet-különbség, meleg-hideg padló, sugárzási aszimmetria – nem volt példa.

Épületfelügyeleti rendszer

Minden komolyabb épületgépészeti rendszerhez tartozik egy szabályozástechnika is, amely az épületgépészeti elemeket felügyeli és irányítja (8. ábra).

Ebben az a rendkívüli, hogy nincs két egyforma épületgépészeti hálózat, így csak egyedileg készített szoftverrel lehet kezelni az egyes elemeket. Az alkalmazás Visual SCADA/HMI segítségével készült, aminek SQL szerverkapcsolata is van. Természetesen ez az alkalmazás szerzői joggal védett.

Balogh István hő- és villamosenergetikai MSC-oklevelét 2003-ban, az épületgépész szakmérnöki MSC végzettséget 2007-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetemen. Villamosmérnöki MSC végzettségét az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Karán kapott. Az épületgépész műszaki ellenőri jogosultsága mellett tervezői, valamint épületenergetikai és épületfizikai szakértő, továbbá jogosult gáz- és olajipari berendezések műszaki ellenőrzésére is. A MÁV Zrt.-hez 2014-ben került, műszaki ellenőri munkáját 2016-tól végzi. Jelenleg a pécsi Műszaki Lebonyolító Osztály beruházási projektkoordinátora.

A szoftver – VPN-en keresztül – elérhető távolról is a kezelés megkönnyítése érdekében. További különlegessége az épületgépészeti és szabályozástechnikai rendszernek, hogy a tavaszi és őszi átmeneti időszakokban is kiszolgálható a termikus komfort.

Kivitelezési nehézségek

Az épületgépészeti berendezések és szerkezetek kivitelezése során felmerültek nehézségek, hiszen a szakipari munkák egymásra épülnek és egymástól függenek. Ilyenek voltak például a következők:

- A fűtési vezeték közel kétféle évig nem üzemelt, így a vezetékekben lerakódások keletkeztek. Ennek eltávolítására az volt a megoldás, hogy a próbaüzem alatt a szűrőket és iszapleválasztókat folyamatosan figyelemmel kísértük és szükség esetén tisztítottuk.
- Figyelmeztettük a kivitelezőt, hogy a lezáratlan gépészeti vezetékek végeit elpiszkolódás ellen védeni kell. Ez nem mindig történt meg, ennek most az lett a következménye, hogy a kiszolgálóhelyiségek légkezelőjében (9. és 10. ábra) a befűvőszűrő (F7 finomszűrő) már eltömődést (nyomásemelkedést) mutat. Természetesen ezt a vállalkozó garanciálisan cseréli.

Javaslat az üzemeltetéshez

Az üzemeltetésnél az egyik alapvető szempont a termikus komfort biztosítása, a másik a gazdaságos üzemeltetés, azonban ezek szemben állnak egymással. További nehézséget okoznak a következők:

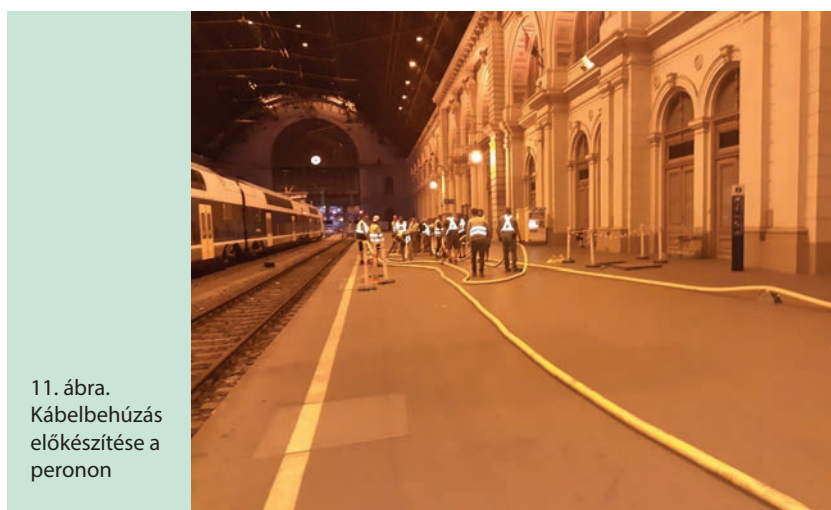
- a benn lévő személyek hőérzete szubjektív;



9. ábra.
A B épület
légkezelő
gépháza



10. ábra.
Az A épület
légkezelő
gépháza



11. ábra.
Kábelbehúzás
előkészítése a
peronon

- átmeneti időszakban egyszerre lép fel hűtési és fűtési igény;
- adott helyiségen belül eltérő termosztáthőmérséklet- (Fan-coil, illetve befűjt levegő) beállítás.

A fenti nehézségekből az következik, hogy a fűtési és hűtési rendszer hőmérséklet szempontjából „szét szabályozódik” és „energiayilkosság” lesz, hiszen a tér egyik

pontján lévő lehűtött levegő a tér másik részén felmelegítésre kerül. Ez hőmérséklet szempontjából 2-4 °C-ot is jelenthet, ami az energiapazarlásra túlmenően termikus diszkomfortérzetet is okoz. Ezt elkerülendő, a komforttérben dolgozókkal és az üzemeltetőn egységesen befűjt és a termosztátokon beállított hőmérsékleti koncepció a megoldás.



12. ábra. Betápláló kábelek behúzása



13. ábra. A kábeldob vasúti szállító-járművel történő beszállítása

Villamosenergia-ellátás

Általánosan elmondható, hogy a teljes munkára hatással vannak a közbeszerzési eljárás kötöttsége/„szabadsága”, a MÁV Zrt. üzemeltetőinek jogos elvárásainak való megfelelés kettőssége, a tervezés lezárása és a megépítés közötti műszaki előírás- és utasításváltozások érvényre jutásának kezelése.

A közbeszerzési eljárásban meghatározott munkákon túl, az üzemeltetőnek a munkaterületet érintő, de azokhoz közvetlenül nem tartozó feladatokat kezelnie kellett, igazodva a vállalkozó határidőrendszeréhez, amelyekhez munkaerő-, eszköz- és anyagszükséglet is társult. Teljes felújítás esetén ez nem merült volna fel.

KUC épületvillamossági tervezési összefoglaló

A tervezési munka kezdetét állapotfelmérés és a helyszín részletes feltárása előzte meg. Az állapotfelmérésben és az üzemelő rendszer megismerésében nagy segítséget nyújtottak az üzemeltetői tapasztalatok, információk. A rendelkezésre álló információk alapján sor kerülhetett a villamos szakági koncepció kidolgozására.

A koncepció kialakítása során bizonyosá vált, hogy a terület részére független táplálást kell kiépíteni a megnövekedett teljesítményigény kiszolgálása érdekében. A megnövekedett teljesítmény zömében az utas-, illetve a dolgozói komfort növeléséből tevődik ki.

Az utascentrumot tekintve a villamosenergia-ellátási koncepciójaként a kéttranszformátoros táplálású rendszer mellett született döntés. A kéttranszformátoros táplálás a jobb terhelésmegosztás és tartalékképzés miatt fontos, ennek segítségével az újonnan kiépült rendszer nagy üzembiztonsággal képes üze-

melni. A táplálókábelek a tápforrás és az elosztóberendezések között alépítményben haladnak. Új nyomvonal kiépítésére nem volt lehetőség, ezért a kábelek behúzását megelőzően az alépítményrendszer precíz felmérésére és feltárására volt szükség. Rendkívüli nehézséget okozott, hogy a Keleti pályaudvar meglévő alépítmény-hálózata igencsak telített, és a nagy keresztmetszetű kábelek behúzását tekintve ez megnehezítette az elvégzendő feladatot. Ezen körülmények, az átvitt teljesítmény, a több száz méteres fektetési hossz figyelembevételével gumikábel kiválasztása és alkalmazása volt indokolt. Az erenként 240 mm² keresztmetszetű, közel 8 cm külső átmérőjű térhálósított polietilén szigetelésű gumikábelt, még a kis hajlítási sugár ellenére is, embert próbáló feladat volt behúzni (11. és 12. ábra). A gumikábel beszerzése tekintetében az volt a tapasztalat, hogy a kábel beszerzése időigényes, mivel ilyen kábelt ebben a keresztmetszetben a gyártók is csak megrendelésre készítenek. A Keleti pályaudvar járható felületeinek teherbírása miatt a kábeldobot vasúti szállító-járművel kellett a helyszínre szállítani (13. ábra).

A tervezési és a kivitelezési munka során, mivel vasúti területről van szó, szem előtt kellett tartani a közel 100%-os üzemidőt. Ekkora mértékű kihasználtság csak megfelelő minőségű eszközök tervezésével és beépítésével biztosítható. A villamos berendezés típusa és gyártója ennek szem előtt tartásával került kiválasztásra. Ezenfelül a tartalék alkatrészek rendelkezésre állása és könnyű beszerezhetősége is fontos szempont volt a gyártó kiválasztásának tekintetében.

A villamos elosztórendszerek sajátossága, amelyek vasúti területen kerülnek kiépítésre, hogy a földelési viszonyok és villamosmozdonyok vontatásiáram-viszszavezetése miatt a villamosenergia-elosztó

tó hálózaton tranziens jelenségek jelenhetnek meg, amelyek hatással lehetnek az érzékeny elektronikus berendezésekre.

A főelosztókból induló, különböző szervezetekhez, szolgáltatókhoz tartozó leágazások, fogyasztók távleolvasható fogyasztásmérőkkel kerültek kialakításra. Ezenfelül az almérők kialakításánál szem előtt kellett tartani az 1/2020 MEKH-rendeletben foglaltakat.

A villamoselosztó rendszerben többlépcsős túlfeszültségvédelmi rendszer került kialakításra. A betáplálási ponton T1+T2, az alelosztókban T2 és létfontosságú, valamint kiemelt fogyasztók beépítési helyein T3-as típusú túlfeszültséglevezető került beépítésre.

A pénztárakban az esztétikum és a beépítési lehetőségek miatt a villamos csatlakozóaljzatok az adatátviteli végpontokkal együtt, padlódobozokban kerültek beszerelésre. A kivitelezésnél különös figyelmet kellett fordítani arra, hogy az építészeti, valamint az összes érintett villamos szakág képviselői (kivitelező, műszaki ellenőr és adott helyzetben tervező) szoros együttműködésben hajtsák végre a feladatukat.

A normál világítási berendezés kialakítását LED-lámpatestekkel terveztük. Az utasforgalmi részek világítása, beleértve a lámpatesteket és azok vezérelhetőségét, az építészeti és belsőépítészeti kívánalmak figyelembevételével került kialakításra. Az építészeti követelmények mellett nem lehetett megkerülni az MSZ EN 12464-1 szabvány szerint előírt átlagos megvilágítás minimális értékét és az egyenletességre meghatározott követelményeket. Ezenfelül az utasforgalmi és irodaterületeknél fontos követelmény a káprázásmentes világítás kialakítása. Ezen területek lámpatestjeinek kiválasztása során nagy hangsúlyt fektettünk erre a követelményre.

Az utasforgalmi részekbe, jegypénztár álmennyezetébe süllyesztett sávós lámpatestek kerültek beépítésre állítható fényáramú kivitelben, a természetes megvilágítás és szükséges megvilágítás közötti egyensúly eléréséhez. A lámpatestek elrendezése igazodik a megvilágítandó területek geometriájához és a belsőépítészeti elgondoláshoz.

A folyosókon, raktárakban mélysugárzó lámpatestek kerültek alkalmazásra mozgás- és jelenlétérzékelővel vezérelve. Azon helyiségekben, ahol a felhasználási körülmények megkívánták, por- és páramentes lámpatestek kerültek kiválasztásra.

A normál megvilágítási rendszer mellett

Gálos Zsolt okleveles villamosmérnök (2001), világítástechnikai szakmérnök (2008), a Vasúti világítás-technika könyv társszerzője. A MÁV Zrt. munkavállalójaként 2001-től mérnökgyakornok, 2004-től tervezőmérnök, 2012-től a 3. számú Térvilágítás, Energiaellátás és Távközlés szakág irodavezetője.

lámpatestek megfelelő, egyenáramról is működő meghajtóval történő alkalmazásával lett kialakítva.

A biztonsági világítás vezérlése az egyes elosztókban elhelyezett feszültségfigyelő modulok által történik. A feszültségfigyelő modulok bemenetei ellenőrzik a normál világítási áramkörök feszültségének meglétét. Amint az egyik bemeneten a feszültség eltűnik, a tartalékvilágítási központban a bemenethez tartozó kimenet aktívá válik (a központhoz tartozó adatátviteli kábelezésen keresztül), így biztosítva, hogy nem borul teljes sötétségbe egy-egy épületrész.

Antal Zsolt villamosmérnök, BSc-oklevelét a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán szerezte. A távközlési hálózatok tervezésével a Fázis-Kontakt Kft.-nél ismerkedett meg, később a Magyar Telekom Nyrt.-nél vezető tervezőként dolgozott. Vasúti hírközlési, valamint gyengeáramú hálózatok terveit 2008-tól a MÁVTI Kft., jelenleg a MÁV Zrt. hírközlési tervezőjeként készíti.

A mozgólépcső-felügyeleti munkahely létrejöttével lehetőség nyílik további fejlesztésekkel állandó épületüzemeltetési felügyelet létrehozására. ◀◀

tartalékvilágítási rendszer létesítése is követelmény volt. A tartalékvilágítási rendszer központi akkumulátoros kialakítású. Az utasforgalmi és építészeti szempontok területén a biztonsági világítás a normál

Summary

In the Keleti Utascentrum (Keleti Passenger Centre) project, during the professional implementation of the building mechanical and building electrical tasks, it was an important aspect of the planning and implementation, that the building is under monument protection, and the building mechanical and building electrical networks had to be designed and formed accordingly. A more significant challenge was the crane lifting (installation) of the heat pump, the heat and smoke discharging fan, as well as the air technological (ventilation) nozzles at a height of 10 and 23 meters, and the electricity supply had to be provided with an independent power supply. Another task to be solved was the delivery of the electric cable drum to the construction site, as the load on the slab is limited. The mechanical system ensures thermal heat comfort, local discomfort did not occur, because the acoustic, air condition and noise measurements prove this. For the sake of simple operation, the wired energy supply systems received a building supervision regulation, so it can be considered a Smart network. In order to optimize the energy consumption, the operator received instructions both from the mechanical technical inspector and from the designer.

KERESEM
A FESZÜLTSEGET...

- 25 kv-os villamos felsővezeték átalakítása, építése
- Villamos előfűtő telepek átalakítása, építése, javítása, karbantartása
- Térvilágítás, energiaellátás kivitelezése
Villámvédelem

FEHÉRVILL-ÁM Kft.
SZÉKESFEHÉRVÁR, Szedres út 23.

Tel.: +36/30 839 0635 Fax: +36/22 223 321 e-mail: info@fehervillamkft.hu



Hollán Ernő, a vasútépítő

Radvánszky Kázmér

PFT-főnökségvezető

MÁV Zrt. Pályafenntartási

Főnökség Szombathely

✉ radvanszky.kazmer@mav.hu

☎ (30) 288-0353

A méltatlanul feledésre ítélt, de munkásságának évszázadon átívelő hatása előtt tisztelegve, a kiváló hadmérnök, altábornagy, vasútépítő, államtitkár, a Magyar Mérnök- és Építész Egylet megalapítója és első elnöke emlékére, a Vas Vármegyei Mérnöki Kamara kezdeményezésére, több szombathelyi és megyei szervezet összefogásában 2024-et – a bicentenárium évét – Hollán Ernő-émlékév nyilvánították. Az emlékév nyitó alkalmaként január 12-én a szombathelyi szülőházánál koszorúzással, majd azt követően a városházán konferenciával tisztelegtek a szervezők és a résztvevők. Közéleti személyiségek, történészek méltatták életútját, munkásságát. A jelenleg is ismert vasúti hálózat kiépítése, a MÁV igazgatási rendszerének kialakítása érdekében végzett munkásságáról nyújt ízelítőt az alábbi előadás, amely a nyitórendezvényen hangzott el.

Mottó:

„A józan ész, az események logikája, a törvény végül mindig győzedelmeskedik.”
 „Le bon sens, la logique des événements, le droit finissent toujours par triompher.”
 (Hollán Ernő: Zur ungarischen Fragen, 1859)

Amikor az 1800-as évekről hallunk, általában a szabadságharc jut eszünkbe, ugyanakkor egy másik forradalom is zajlott a világban: az ipari forradalom, ami hozzánk igazából csak a második hullámban jutott el – jelentős késéssel. A társadalmi hatásai a mai digitalizáció korszakához kapcsolódó változásokhoz hasonlíthatók: ami gyerekként még sci-fi volt, ma már valóság.

Az, hogy a magyar társadalom milyen elmaradásban volt, mi sem ábrázolja jobban, hogy amíg a gőzgépeket már 1784-ben feltalálták, sőt az 1870-es években már a tömeggyártás is elindult, nálunk az első gyár, ahol a gőzgépet alkalmazták, az 1826-ban megnyílt Herendi Porcelánmanufaktúra volt.

A vasút tekintetében nem voltunk ennyire lemaradva. 1846-ban elkészül az

első vasútvonalunk, de sajnos az ezt követő események visszavetették a kezdeti lendületet. Ezen kellett változtatni.

A szabadságharc idején 240 km vaspályával rendelkezett az ország.

Gróf Széchenyi István és kortársai széleslátókörűségét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy a már megépült vonalszakaszokat is figyelembe véve közel 1900 km hosszú hálózat kiépítését javasolta, négy fő-, négy mellék- és ugyanennyi szárnyvonallal. A fővonalak Buda-Pestet a Duna bal partján az osztrák „Nordbahn”-nal, a Balaton déli partja mentén Fiumével, Szolnokon át Araddal, valamint Miskolcon át Kassával kötötték össze. A fő irányelveket *Javaslat a magyar közlekedésügy rendezéséről* (1847) című írásában fogalmazza meg:

„A vaspálya legcélszerűbb arra, hogy a nemzeti kereskedelem fölélesztésének alapjává tétessék...”

„A magyar kereskedelem és iparfejlődés gyűlpontja Buda-Pest, ez az ország szíve, (...) ezt, mint központot tekintve, úgy kell a fővonalakat vezetni, hogy azok hazánkat világkapcsolatba juttassák s e jótéteményt lehetőleg minden ország részre árásszák.” [1].

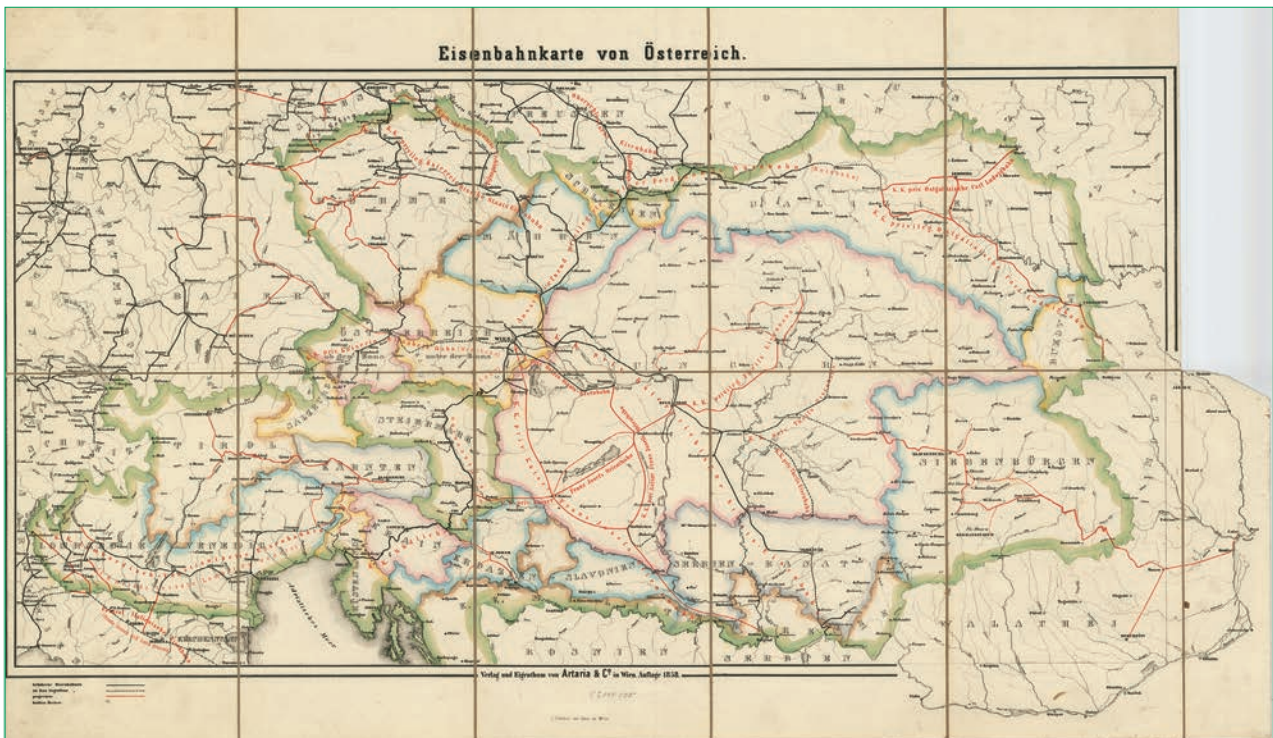
Az abszolutizmus éveiben (1850–1855) összesen 379 km vasút épült, aminek fő jellemzője a központosított államvasút volt. A Monarchia Bécs-központú hálózatot fejlesztett, ahol Magyarországnak csak szárnyvonal szerep jutott, Erdélynek talán még annyi sem. A vasútépítések magas anyagi terhei és az időközben bekövetkezett pénzügyi válság az osztrák kormányt vasútpolitikájának megváltoztatására kényszerítették. A meglévő állami vonalakat eladták, a továbbiak építését pedig magánvállalkozóknak engedélyezték. Így 1854-től hazánkban is hosszú időre a magánvasúti rendszer lett uralkodó (1. ábra).

1856-ban alakult a Keleti Vasúttársaság, később a Déli Vasút (Cs. Kir. Szab. Déli Vaspályatársaság). Habár a fiúmei összeköttetés még váratott magára, kétségkívül a már elkezdett, és 1861-ben átadott Budapest–Kanizsa-vasútvonal a kor egyik meghatározó vasútépítésévé vált. Ezáltal kerül *Hollán Ernő* is a vaspályaépítés forrágába és lesz annak meghatározó alakja. Ő végzi a Buda–Nagykanizsa–Csáktornya kisajátítások lebonyolítását – majd rövid időn belül (1861) mint a Déli Vasút magyarországi főinspektora folytatja munkáját.

Tevékenyen részt vesz a dél-balatoni vonal kialakításában is. A magas töltést közvetlenül a tó partjára tervezték, ezért a hullámvás és a jég károkat okozott abban – ennek megoldására szintén ő javasolja a Balaton szintjének csökkentését négy és fél lábbal (1,4 m), az így nyert 30-50 m széles biztonsági sáv már elegendőnek mutatkozott.

1856-ban kiadja a *Magyarország vasúthálózatának rendszere* című művét (2. ábra). Írásában ismerteti a bécsi udvar által támogatott elképzelések hátrányait, Buda-Pest kirekesztésének szándékát a nemzetközi forgalomból. Ez utóbbi látványos Bécs–Isztambul nyomvonalának meghatározásában, a Nagykanizsa–Eszék-útvonalon.

Hogy ez mégsem így történt, ahhoz kellett és kellene ma is az olyan hazájuk és



1. ábra. Az Osztrák–Magyar Monarchia vasúttérképe 1858-ban (Forrás: <https://maps.hungaricana.hu/hu/HTITerkeptar/2301>)

a haladás mellett elkötelezett mérnökök, akiknek akkor és most is példát mutat Hollán Ernő élete és munkássága.

Tevékenységének másik meghatározó időszaka az államtitkári működése 1867–1870 között. Ezen időszak alatt jelentős előrelépés történt az ország vasúti hálózatának fejlesztésében: összesen 1411 km hosszúságú új vasútvonalat helyeztek

üzembe, továbbá 15, külön törvényekben szabályozott vasútvonal műszaki előkészítését végezték el (a már meglévő 4824 km mellett).

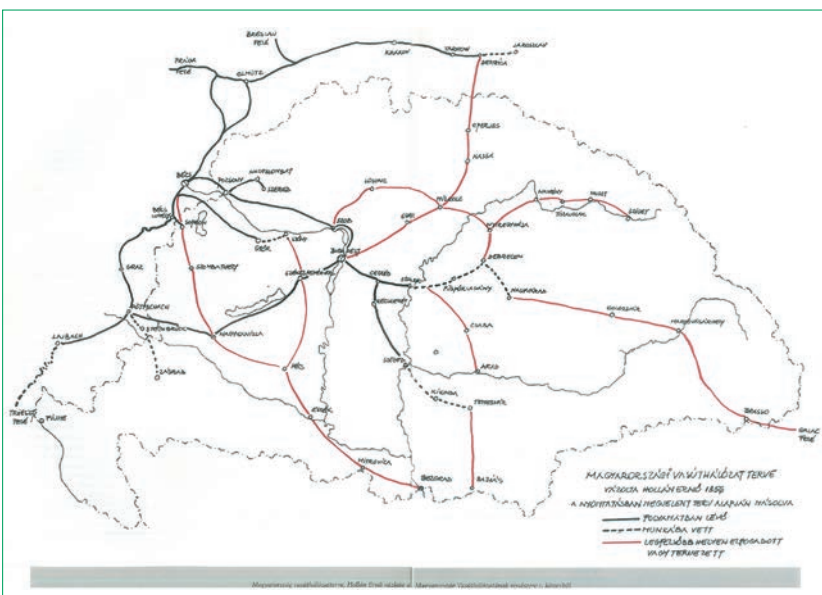
Hollán Ernő elsődlegesnek tartotta az egységes műszaki és igazgatási szervezetek kiépítését és fejlesztését – „*vasúti igazgatóságokat szervezett olyan képzett szakemberekből, akik a műszaki előkészítő*

munkákat, később az építkezések vezetését és ellenőrzését megbízhatóan és hozzáértően végezték” [3].

Lefekteti az állami vasút alapjait: a magánbefektetők túlárazott követelése helyett egyes vasútvonalak megvalósítását állami befektetésből kivitelezik. Lónyay pénzügyminiszterrel összefogva e célból 60 millió Ft kölcsönt vesznek fel, amelynek felhasználását az 1867. évi XIII. tc. szabályozza.

A meglévő hálózathoz igazítva és az 1848-as irányelveket tiszteletben tartva, három fő irányt határoznak meg: Adria (Szezei-csatorna építése, 1859–1869), Fekete-tenger (dunai hajózás alternatívája) és Isztambul (Kelet kapuja) direkt elérése Buda-Pestről (3. ábra).

Természetesen a vasútépítés mind a sajtóban, mind a közbeszédben jelentős visszhangot keltett, amelyek kezelésében Hollán Ernő humorát is megtapasztalhatjuk: „Az élénk részvét, mely e tárgy körül a napi sajtóban kevéssel ezelőtt megnyilvánult, emlékeztet ugyan az egyszerű remetének a medvéjére, ki gazdája fején a legyeket kövel ütötte agyon...” – olvashatjuk a korabeli Pesti Hírlapban, és ugyanebben írásában jellemzi is a hangulatot: „Mert ha már előre megítélnék minden czöveket, melyet a mérnök leveretett, minden zászlócska vitatkozássokat szül pro és contra.” [5].



2. ábra. Magyarország vasúthálózatának rendszere, 1856. Hollán Ernő vázlatja [2]

Az 1867-es kiegyezés után, amelyben szintén meghatározó szerep jutott Hollán Ernőnek, lényegesen kedvezőbb feltételek mellett épülhetett a magyar vasúthálózat, de a bécsi udvar után még itthon, az urambátyámrendszerrel és az „én portám” mentalitással is meg kellett küzdeni, ezért támadták is őt (4. ábra).

Hajós György ekképpen ír róla könyvében: „A nyílt támadások ellen nyíltan és méltósággal védekezett, de a suttogó rágalmozások ellen nem volt fegyvere” [7]; ugyanakkor erkölcsi értékrendjét és tartását jól jellemzi, hogy amikor a belga bankárok (ezekre a suttogásokra reagálva) megpróbálják lefizetni, Hollán Ernő kiltlja őket a minisztériumból és az esetet jelenti a minisztertanácsnak.

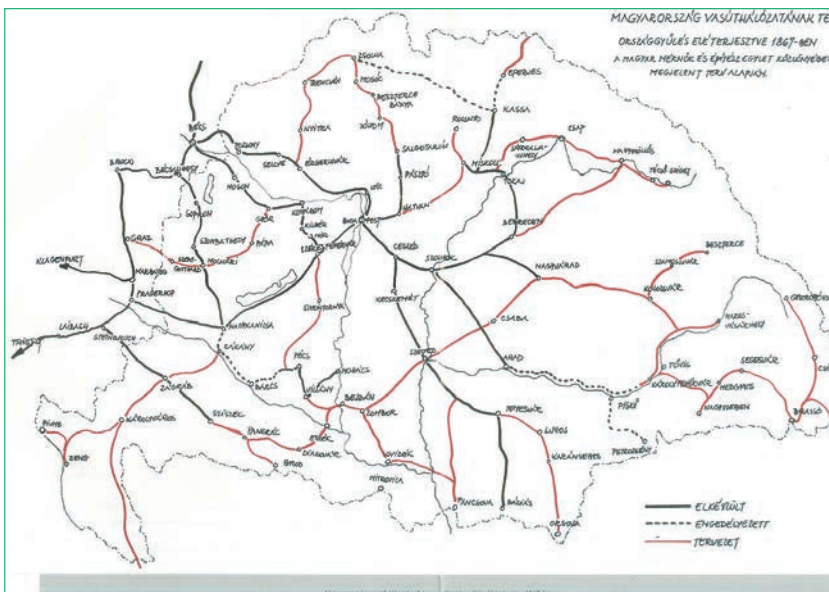
A kiadott engedélyek tanúskodnak arról az előrelátásról, amely mindvégig jellemezte tevékenységét: már akkor kétvágányú vasúti pályában gondolkodtak, illetve a posta és távirtdai szolgáltatás fejlesztésében, hiszen ezáltal válhatott teljessé a vasút és az a hálózat, aminek kiépítésén fáradoztak.

Ízelítő abból, hogy milyen alaposággal készítették elő a vasutak építését:

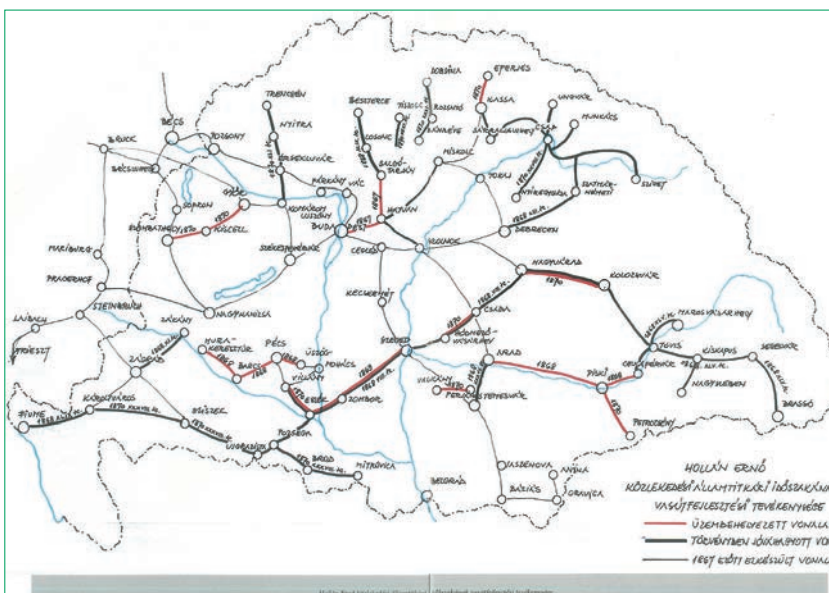
A Magyar északkeleti vasútengedély okmányának tervezete, 1868 (a központi bizottság szövegezése szerint): „A terület kisajátítása, valamint a pálya alépítménye egyelőre annyi térfogatra szorítkozhatik, amennyi egynyomú sín úthoz és a kitérőkhoz, nemkülönben az állomásokra megkívántatik. Amennyiben azonban, tekintettel a jövőre, a minisztérium célszerűnek ítéli, a földterületet már most kétvágányú vasútra kisajátítani, az engedélyesek erre méltányos és külön megállapítandó kárpótlás mellett kötelezettek. Mihegyt az 1. §-ban körülírt vonalak valamelyikén annyira növekedett a forgalom, hogy az egy évi bruttó jövedelem mértőföldenként 120.000 o. é. frt ezüstben fölülmehalna, akkor az engedélyesek azon időponttól kezdve, midőn az állam kamatbiztosítását többé igénybe nem veszik, azonnal kötelesek, az illető vonalon minden kártalanítás nélkül egy másik vágányt letétni; ellenben az állam-kamatbiztosíték igénybevétele ideje alatt a forgalom növekedésénél a minisztérium bármely vonalon kívánhatja a második sín-út előállítását; csak hogy ezen esetben a részletek külön egyezség útján fognak az engedélyesekkel megállapíthatni” [8]. (1868. évi XIII. törvényekben is)

Az előterjesztésben szerepel továbbá:

„A sínek szükségletét illetően az enge-



3. ábra. Magyarország vasúthálózatának terve az országgyűlés elé terjesztve 1867-ben [4]



4. ábra. Hollán Ernő államtitkári időszakának vasútfelvezetési tevékenysége [6]

délyesek kötelezik magukat, hogy azt lehetőleg a belföldön fogják beszerezni.” ...„A postakezelés számára minden, a kormány által az engedélyezett vonalakon kijelölendő levél fel- és kiadási állomásokon magában a pályaeépületben alkalmas postairoda lesz ingyen átengedendő.”... „Az engedélyesek kötelezettek saját birtokuk és területükön a távirtda-vezeték felállítását a pálya hosszában ingyen megengedni” [8].

Személyét mi sem jellemzi jobban, mint a hazai vasútépítés egy érdekes momentum, az egyik legvitatottabb kérdés,

ahol a birodalmi és a magyar érdekek egymásnak feszültek: az erdélyi vasút nyomvonalának meghatározása. A magyar és kiváltképp az erdélyi rész érdekeit képviselve kívánták elérni, hogy Kolozsvár, Nagyvárad, az erdélyi nagyvárosok és gazdaságilag fontos területek bekapcsolódjanak az országos vasúti hálózatba, szemben a Bécs által támogatott Havasalföld területén átmenő vonallal. Hollán Ernő javaslatát végül a bizottság elfogadta.

„A Nagyvárad–Kolozsvár–Nagyenyed–Tövis–Medgyes–Segesvár–Brassó vonalat



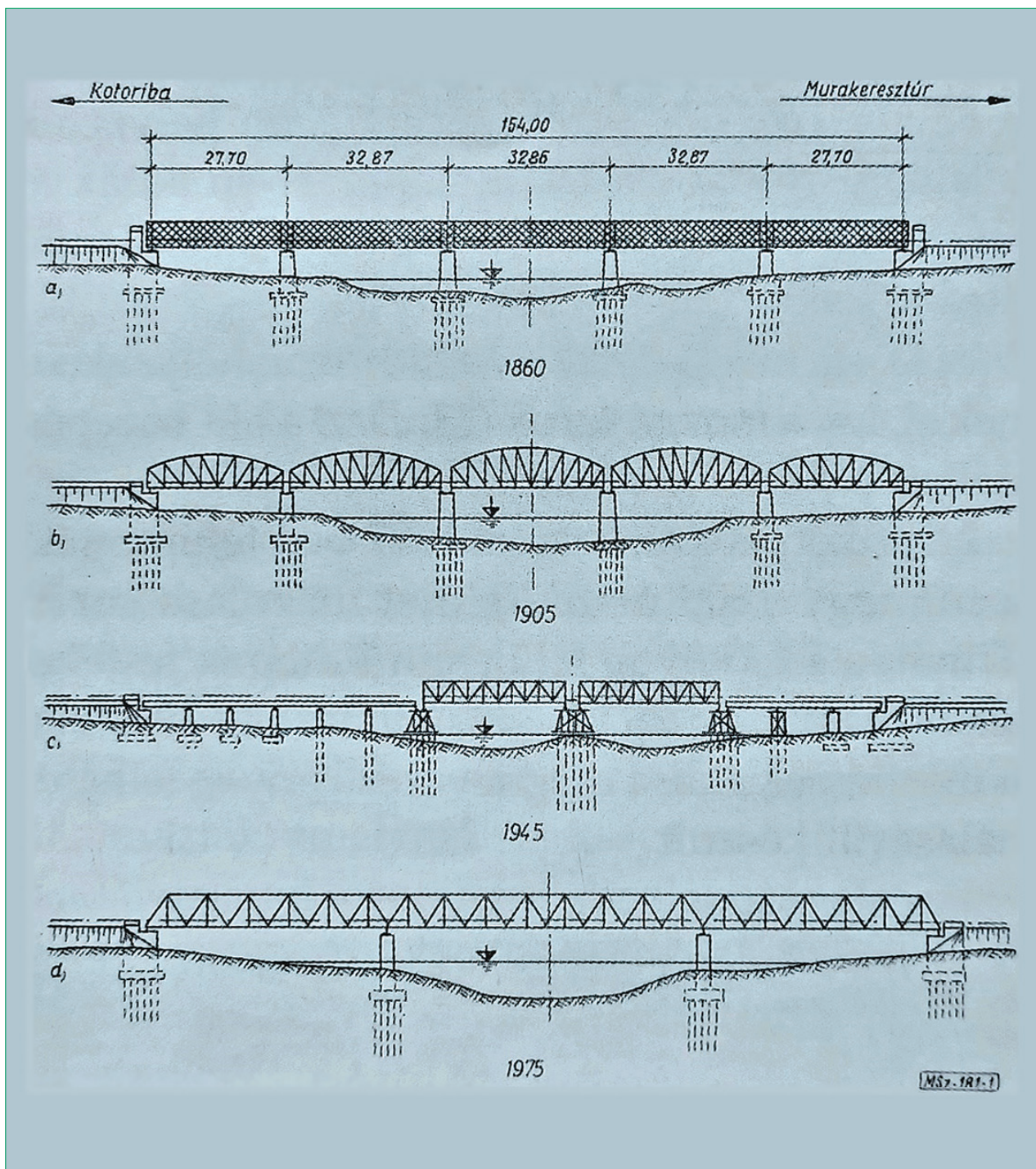
5. ábra. Az Osztrák–Magyar Monarchia vasútjainak térképe 1871-ben

<https://maps.hungaricana.hu/hu/HTITerkeptar/2308/?list=eyJxdWVyeSI6ICJISUVSPShIVeIIaWVYyXJJaHktMjlpIn0>



6. ábra. Az Osztrák–Magyar Monarchia vasúttérképe 1883-ban

<https://maps.hungaricana.hu/hu/HTITerkeptar/2314/?list=eyJxdWVyeSI6ICJISUVSPShIVeIIaWVYyXJJaHktMjlpIn0>



7. ábra. A Mura-híd szerkezeti változásai időrendi sorrendben [11]

1863 júliusának első napjaiban több külföldi szakembertől álló bizottság járta be. A bizottságnak tagja volt Pauwels Ferencz mérnök, a Bischoffsheim és Hirsch brüsszeli bankházak képviselője, Le Gallais, az angol Waring cég képviselője, az előmunkálatokat vezető Herz Gyula mérnök, de ott találjuk Hollán Ernőt és Ürményi Józsefet az erdélyi vasúti bizottság képviselőiként. A bizottság kedvezően nyilatkozott a tervezett vonalról,

csak a Nagy-Küküllő és az Olt folyó közti vízválasztónál jelezték, hogy újabb tanulmányok szükségesek, mert az agyagos terület miatt nem lehetett előre látni az építési költségeket” [9].

A vasúti hálózat kiteljesedését, a mellékvonalak építését a helyi érdekű vasutak (HÉV) megjelenése tette lehetővé. Nyugat-európai, elsősorban skóciai és francia példákat tanulmányozva, Hollán Ernő

felismerte a lehetőséget, és szorgalmazta a magyar viszonyokhoz illeszkedő „olcsó vasutak” építését, melynek fő célja a teherszállítás (5. ábra).

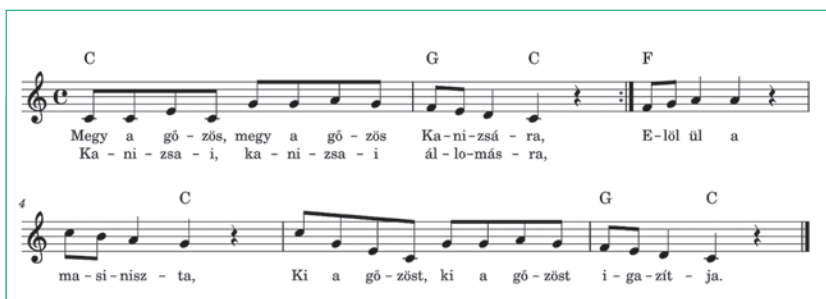
Ennek első sikeres hazai példája volt az Arad–Körösvölgyi Vasút (1877). Fő előnye a helyi érdekeltek bevonása, ezáltal csökkent a spekuláció: „Magyar mérnökneként mindössze 4631 Ft volt a kisajátítás ára, míg a Tiszavidéki Vasút esetében

Radvánszky Kázmér az egyetemet a Temesvári Műszaki Egyetem Építészeti Karán az út, híd, vasútépítés szakirányon végezte 1996-ban. Tanulmányait a Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Karon folytatta, 2014-ben gazdasági szakmérnök végzettséget szerezve. Szakmai pályafutását vasúti mérnökként a csikszeredai pályafenntartási főnökségen kezdte pályamester, majd szakmérnök és műszaki ellenőr munkakörökben. 2001-től a MÁV Rt. Nagykanizsai Pályagazdálkodási Főnökségen szakmérnökként végezte feladatait. 2009-től a Szombathelyi Területi Központ PLO Pályafenntartási Alosztályon vezetőmérnökként, majd 2015-től a Pályafenntartási Főnökség vezetőjeként végzi tevékenységét. A mérnökkamarai jogosultsághoz kötött feladatokat (tervező, szakértő) a főnökség keretein belül gyakorolja. 2014-től, mint vasútszakmai oktató, óraadóként segíti a szombathelyi BGOK tevékenységét. A KTE Vas vármegeyi pályavasúti szakcsoportjának elnöke.

ez 16 808, a Magyar Keleti Vasút esetében 37 500, a Kassa–Oderbergi Vasút esetében 64 200 Ft volt” [10].

Az utókor bizonyította a hálózatban és jövőre való kitekintéssel gondolkodó mérnöki lángelme igazát, ez volt az egyetlen lehetőség, hogy ne szakadjunk le még jobban a fejlettebb nyugati vagy tengerentúli gazdasági hatalmaktól. 1883-ra nagyrészt megvalósultak azok a fejlesztések, amelyeket előkészítettek (6. ábra). Még rengeteg a magánvasút, az államosítás később valósult meg, hiszen a vasútépítési engedélyek, amelyeket magántársaságok finanszíroztak, 90 évre szóltak, utána a tulajdonjog visszaszállt az államra. Valójában a háború és a gazdasági nehézségek miatt ez már sokkal korábban megvalósult.

Hollán Ernő szerteágazó tevékenységének és kivételes tudásának ad bizonyosságot az 1859-ben tartott akadémiai székfoglaló előadása: „Az újabb szerkezetű vasúti hidakról, különösen a rácsrendszerrel” címmel. Írásban is megjelent előadásában nemzetközi példákkal, erőtani számításokkal érvel a vasrács hidak alkalmazása mellett, amelyek műszaki paramétereikkel, illetve gazdaságosságukkal messze felülmúlták az addigi kő-, fa- és öntöttvas hidakat. Ilyenképp említi a Mura-hidat (7. ábra) Kottorinál (ma Murakeresztúr,



8. ábra. Koródy Csobánczi Péter A legény bolondja betétdala
<https://musescore.com/koviano/scores/4920793>

országhatár), amely amerikai mintára épült, vagy az Ipolyon épült hidakat.

A történelem igazolta a nagyságát, hatását mindmáig érezzük. A vasút fejlesztése megváltoztatta életünket, nem véletlen, hogy még a legtávolabbi székelyföldi faluban is több mint száz éve nagyapák tanítják unokáikat a nótára, amelyben Erkel zenéjére közlekedtetjük a gőzöst Kanizsára, a ma már népdallá vált Koródy Csobánczi Péter A legény bolondja betétdalával (8. ábra). ◀◀

Irodalomjegyzék

[1]. [https://library.hungaricana.hu/hu/view/SZAK_DUNA_Muzealis_1848_javaslat/Sz%C3%A9chenyi István: Javaslat a magyar közlekedési ügy rendezésérül \(Pozsony, 1848\) 140p. \(Megtekintve: 2024. 02.07\)](https://library.hungaricana.hu/hu/view/SZAK_DUNA_Muzealis_1848_javaslat/Sz%C3%A9chenyi%20Istv%C3%A1n%3A%20Javaslat%20a%20magyar%20k%C3%B6zleked%C3%A9si%20%C3%BCgy%20rendez%C3%A9s%C3%A9r%C3%BCl%20%28Pozsony%2C%201848%29%20140p.%20%28Megtekin%20tve%3A%202024.02.07%29)

[2] Hajós Gy. Hollán Ernő a katona, a mérnök, az államférfi. Budapest: Építésügyi Tájékoztatói Központ Kft.; 2006 (továbbiakban Hajós, 2006.) p. 152 (Hollán Ernő; 34-35)

[3] Hajós, 2006. Hollán Ernő; 41.

[4]. Hajós, 2006. Hollán Ernő; 36-37.

[5]. Hajós, 2006. Hollán Ernő; 31.

[6]. Hajós, 2006. Hollán Ernő; 37-38.

[7]. Hajós, 2006. Hollán Ernő; 42.

[8]. [\[8\]. \[adt.arcanum.com/https://books.google.hu/books?id=V-RAwjm_Ck3AC&pg=PA1541&lpg=PA1541&dq=A+MAGYAR+%C3%89J-SZAK-KELETI+AS+%C3%9ATENGED+%C3%89LY+-+OK-M+%C3%81NY+%C3%81NAK+TERVEZETE.++\\(A+K+%C3%96ZPONTI+BI-ZOTTIS+%C3%81G+SZ+%C3%96VEGEZ+%C3%89SE+SZERINT\\)&source=bl&ots=EXNXdW_51c&sig=ACFu3U0B-8fCR0Ce1IkOtmU23urmA3Pvw5Q&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKewi1jJPw96OEA-xXU4QIHHeB2BNEQ6AF6BAGPEAM#v=onepage&q=A%20MAGYAR%20%C3%89JSZAK-KELETI%20VAS+%C3%9ATENGED+%C3%89LY%20-%20OOK-M+%C3%81NY+%C3%81NAK%20TERVEZETE.%20\\(A%20K+%C3%96ZPONTI%20BIZOTTIS+%C3%81G%20SZ+%C3%96VEGEZ+%C3%89SE%20SZERINT\\)&f=true\]\(https://adt.arcanum.com/https://books.google.hu/books?id=V-RAwjm_Ck3AC&pg=PA1541&lpg=PA1541&dq=A+MAGYAR+%C3%89J-SZAK-KELETI+AS+%C3%9ATENGED+%C3%89LY+-+OK-M+%C3%81NY+%C3%81NAK+TERVEZETE.++\(A+K+%C3%96ZPONTI+BI-ZOTTIS+%C3%81G+SZ+%C3%96VEGEZ+%C3%89SE+SZERINT\)&source=bl&ots=EXNXdW_51c&sig=ACFu3U0B-8fCR0Ce1IkOtmU23urmA3Pvw5Q&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKewi1jJPw96OEA-xXU4QIHHeB2BNEQ6AF6BAGPEAM#v=onepage&q=A%20MAGYAR%20%C3%89JSZAK-KELETI%20VAS+%C3%9ATENGED+%C3%89LY%20-%20OOK-M+%C3%81NY+%C3%81NAK%20TERVEZETE.%20\(A%20K+%C3%96ZPONTI%20BIZOTTIS+%C3%81G%20SZ+%C3%96VEGEZ+%C3%89SE%20SZERINT\)&f=true\)](https://adt.arcanum.com/https://books.google.hu/books?id=V-RAwjm_Ck3AC&pg=PA1541&lpg=PA1541&dq=A+MAGYAR+%C3%89J-SZAK-KELETI+AS+%C3%9ATENGED+%C3%89LY+-+OK-M+%C3%81NY+%C3%81NAK+TERVEZETE.++(A+K+%C3%96ZPONTI+BI-ZOTTIS+%C3%81G+SZ+%C3%96VEGEZ+%C3%89SE+SZERINT)&source=bl&ots=EXNXdW_51c&sig=ACFu3U0B-8fCR0Ce1IkOtmU23urmA3Pvw5Q&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKewi1jJPw96OEA-xXU4QIHHeB2BNEQ6AF6BAGPEAM#v=onepage&q=A%20MAGYAR%20%C3%89JSZAK-KELETI%20VAS+%C3%9ATENGED+%C3%89LY%20-%20OOK-M+%C3%81NY+%C3%81NAK%20TERVEZETE.%20(A%20K+%C3%96ZPONTI%20BIZOTTIS+%C3%81G%20SZ+%C3%96VEGEZ+%C3%89SE%20SZERINT)&f=true)

[9]. Az erdélyi vasúti bizottmány gyűlése. Pesti Napló, XIV. (1863. július 22.) 165. szám.

[10] https://hu.wikipedia.org/wiki/Aradi_és_Csanádi_Egyesült_Vasutak

[11]. Vasúti hidak a pécsi igazgatóság területén, Pécs 2012, 279 p. (Vasúti Hidak Alapítvány; 75)

A térképrészletek a HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Térképtár engedélyével közölve.

Summary

Judged for unworthily forgetting, but saluting in front of the effect of his life-work, overarching centuries, for the memory of the excellent artificer officer, lieutenant-general, railway constructor, under-secretary, founder of the Hungarian Engineer and Architect Association and its first president, for the initiation of Engineering Chamber of Vas County, in the alliance of several organisation of Szombathely and the county, they declared 2024 – the year of bicentenary - to be Ernő Hollán's anniversary. As an opening occasion of the anniversary, the organisers and the participants saluted with wreathing at his birth-place in Szombathely on 12th January, then with a conference in the city hall. Public figures, historians praised his course of life and his life-work. This article provides a sample of his life-work executed for the sake of the establishment of the presently known railway network, and the formation of the management system at MÁV.



Vasúti pályák tervezésétől a kivitelezéséig... XX. konferencia és kiállítás

2024. február 20–21., Budapest

A Magyar Mérnöki Kamara (MMK) kötelező szakmai továbbképzése a Gleisbild Bt. szervezésében a Lurdy Ház Rendezvény és Konferenciaközpontban került megrendezésre. A megnyitón a Gleisbild Bt. részéről Baki István képzési vezető és Miheller Ágnes ügyvezető köszöntötték az előadókat és a konferencia résztvevőit. Elmondták, hogy ez a szervezésükben évente megrendezésre kerülő konferencia a 20. a sorban. Az idei rendezvényre meghívták azokat az oktatókat is, akik ma már részben nyugdíjasok, de sok alkalommal járultak hozzá e konferencia sikeréhez, és most oklevél átadásával is megköszönték munkájukat.

Megemlítették nevezetes eseményeket is a húsz konferencia történetében, például 2018-ban 250 fő vett részt a konferencián, 2021-ben pedig online konferencia volt a Covid miatt.

Megköszönték az előadók vagy kiállítóként együttműködő cégek részvételét, a Kraiburg Strail GmbH kiemelt támogatását.

A Gleisbild Bt. 2004 szeptemberétől foglalkozik vasúti szakmai képzések, továbbképzések és rendezvények szervezésével, lebonyolításával.

Kiegészítés a Gleisbild Bt. történetéhez: A családi vállalkozást Baki István okleveles közlekedéscső mérnöki, mérnök tanári, európai mérnökpedagógus szakmai végzettsége és 40 éves vasútszakmai tevékenysége alapozta meg.

A MÁV Tervező Intézeti, a MÁV Tisztelő és Továbbképző Intézeti, a Közlekedési Minisztériumban eltöltött évek és a MÁV vezérigazgatósági évtizedek alatt szerzett tapasztalat alapján partnereikre optimalizált, személyre szabott képzési és továbbképzési terveket alakítanak ki.

Miheller Ágnes 2013-ban vette át a cég irányítását, és azóta sikeresen vezeti a céget. A szakmai képzések tartalmához kiindulási pont a MÁV Zrt. O.1. Utasítása, amit a vasúti pályás, gépész és hidász szakterület sok évtizedes oktatási tapasztalattal rendelkező szakértőinek javaslatai és a megrendelő cégek igényei alapján alakítottak.

A Gleisbild Bt. regisztrált felnőttképző intézmény, továbbá 2012. október 16-tól rendelkezik a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztálya által kiadott képzési engedéllyel, oktatásszervezési regisztrációval, amellyel jogosulttá vált a 2013. január 1-jétől életbe lépő, a vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkakört betöltő munkavállalók szakmai képzésére vonatkozó 19/2011. (V. 10.) NFM-rendeletben előírt képzések és vizsgák szervezésére.

A konferencia során 20 szakmai előadás hangzott el, amelyeket az alábbiakban röviden ismertetünk.

Vasúti fejlesztési projektek a mérnök szemével – Hollósi László, szakértő, FÖBER Zrt., Vasútépítési Igazgatóság

Az előadó történelmi áttekintést adott a vasútfejlesztési projektekhez kapcsolódóan a mérnök (műszaki ellenőr, lebonyolító) szerepéről, a feladatok változásáról és napjaink jelentősen kibővült mérnöki feladatairól. Felidézte a MÁV-os beruházási folyamatot az 1990-es évek végéig, kitekintéssel a tervezői, kivitelezői, szervezeti változásokra, a gazdasági környezet hatására. Ezután ismertette a 2000-es év változásait, a 2004-es EU-csatlakozásunk projektekre gyakorolt hatását, a 2007-től kiemelt szereplővé váló NIF Zrt. szerepét. Végül a 2023. évi LXIX. törvényre hívta fel a jelenlévők figyelmét, amit alkalmazni kell a teljes beruházási folyamatra. Kiviteli terv és tétele költségvetési kiírás készül ezentúl a közbeszerzési dokumentációhoz. A tervező és a műszaki ellenőr a tervezéstől a kivitelezésig kerül bevonásra. Szó volt még a már elkészült észak-balatoni villamosításról és a Füzesabony–Debrecen-vasútvonal korszerűsítésének I. üteméről, valamint a folyamatban lévő Soroksár–Kelebia közötti fejlesztésről.

A vasúti pálya teljesítőképességének növelése kedvezőtlen talajkörülményekben, mélykeverés technológiával – Dr. Koch Edina, docens, Széchenyi István Egyetem

Az előadó ismertette a vasúti pálya romlási folyamatát, ami először geometriai romlás, majd szerkezeti romlás, valamint a romlás és teljesítőképesség összefüggését. Kiemelte, hogy alépitmény-rehabilitációkat helyenként 100 éves, előregedett pályákon kell elvégezni. Ezután technológiák ismertetésére került sor: lépcsős építés, mélykeverés, stb. Ezek közül az előadás a mélykeveréssel foglalkozott, ami lehet oszlopszerű, résszerű és tömegstabilizálás. Ismertetésre került a Spring-sol-technológia, amelyet kifejezetten vasúti pályák erősítésére fejlesztettek ki. Az előadás kitért a kötőanyagokra is, amely lehet cement és mész, esetenként gipszszel vagy salakkal is keverve. Az előadó összefoglalta az iteratív tervezés lépéseit, az MSZ-EN 14769 szabvány alapján. Ismertette a fő tervezési paramétereket és felvillantott néhány esettanulmányt Francia- és Spanyolországból, valamint Magyarországról (Zalalövő, Sárszentmihály és Hőgyész). Az előadás második része az SZE saját kutatási eredményeit mutatta be, amelyet három hazai talajtípuson végeztek. Ismertetésre került a különböző keveréktípusok süllyedéscsökkentő és állékonyagszénvelő hatása, valamint a modellezési lehetőségek.

Alépitményi hibák a vasútépítésben – Nyári István, geotechnikai tervező, laboratóriumvezető, Fugro Consult Kft.

Az előadás három csoportba rendszerezte az alépitményi hibák kialakulásának lehetőségeit. A különböző kategóriákhoz két-három konkrét helyszínen tapasztalt hiba lett bemutatva.

A műtárgyak és nyílt pályák csatlakozásánál lévő rugalmas átmeneti zónák problémáinál elsőként a nagymarosi tehervonati siklás helyszínén elvégzett vizsgálatok eredményeit láthattuk. A műtárgy közvetlen környezetében egy 40-50 méteres vízszák alakult ki az ágyazat kopásából. A vágatok és CPT-szondázások jó alépitményi környezetet tártak fel, így a vízszák az ágyazat kopásából, szennyeződéséből és vízáteresztő képességének rohamos csökkenéséből alakult ki.

A második bemutatott példa Isaszeg közelében található keretműtárgy háttöltésénél alakult ki. A háttöltés első 1-2 méteres kritikus zónájában a 1,5-2 méteres mélységben laza tömörségi állapotú rétegek jelentek. Ezen alsógyi tömörségű rétegek az átépítés utáni hónapokban már vaksüppedésekhez, az ágyazat kopásához vezettek.

A harmadik esetben, a korábbi példákkal ellentétben, egy merev felépitményű hidszerkezet mögötti bordás kiegyenlítőlemez viselkedése került bemutatásra. A szajoli Tisza-híd esetén a bordás kiegyenlítőlemez környezetét ágyazatragasztással stabilizálták mintegy négy-öt éve. A beavatkozás után napjainkra ismét vaksüppedés jelentkezik a lemez közvetlen környezetében.

A második csoportban két védőréteg és altalajeredetű hibát mutatott be az előadó.

Hódmezővásárhely közelében a homokos kavics védőréteg és az alatta elhelyezkedő egyszemcsés homok töltésképző anyag ciklikus terhelésre történő benyomódása, összekeveredése okoz jelentős pályahibákat.

Bicske állomás közelében lévő pályahiba esetén a vízzel telített homokos kavics védőréteg ciklikus vasúti terhelés hatására történő teherbírásvésztesét láthattuk a helyszíni és a laboratóriumi vizsgálatok tükrében.

A harmadik csoport esetén Mezőkeresztes és Karcag térségében található, ágyazat aprózódásához köthető főleg síktorzulással jelentkező pályahibákat ismertetett az előadó.

Alépitményi hibák és azok javítása a Gradex Kft. kivitelezésében – Szengőfzky Oszkár, cégtulajdonos, Gradex-Solidex cégcsoport

Hogyan szüntessük meg a lassújeleket? Az előadó különböző megoldásokat javasolt:

– Alapozás épített geocellával, Tensar RE és Tensar SS georács, majd kitöltése kövel vagy homokos kavicsal.

– Kaposszekcsői töltésalapozás cellamezővel.

– Csúszásjavítások: Budapest, III. kerület, Pók utcai pataknál támasztó töltés építése.

– Márkónál töltéscsúszás, kis elemes vasalttalaj-támasztó töltés.

– Vác–Verőce kétszintes kis elemes vasalttalaj-támasztó töltés.

– Ágyazati hibák javítása, talajfelpuhítás, pumpáló hatás ismertetése.

– Búcsúszentlászlói probléma megoldása: teljes töltés kibontása, kiegészítő réteg stabilizálása, alá ajánlott a georács, TENSAR SS30 vagy Triax rács.

A cég készített egy Excel programot a kiegészítő réteg vastagság- és költség meghatározására, amit az előadó felajánlott használatra. A kiegészítő réteg víztelenítésére (30-40 évre) a drénpaplant ajánlják. A zúzottkő ágyazat stabilizációja: Tensar TX 1902 ágyazaterősítő rács (30-40 évre).

Kutatásra példa: Smart Rock (okoskő) a georács fölé, a köelmozdulás monitoring-jára.

– Siófoki példa: havi kétszeri vágányszabályozás helyett, ágyazaterősítés után, háromévenkénti szabályozás elegendő.

– Még egy egyedi példa a lassújeles keresztmetszet gyors javítására, drénpaplan, ágyazaterősítő georács és Gradex padka alkalmazásával. „Gradex és Solidex az azonnali megoldás.”

Mérőeszközök a vasútépítés szolgálatában. A felépítésmérési diagnosztika mérőeszközei az előminősítéstől az átadásig – Posgay György, ügyvezető, Metalelektro Méréstechnika Kft.

Az előadó ismertette a vasúti pályák építéséhez a mérési előírásokat és műszereket. Méréndők:

– A síngeometria, vágánygeometria, vágány és környezete, kitérőgeometria és a keresztaljak.

– A Metalelektro Méréstechnika Kft. által gyártott műszerek a fenti mérésekhez: a sín keresztmetszeti profiljának mérésére érintkezéses és érintkezésmentes sínprofilmérők, a sín hosszirányú profiljának mérésére különböző bázisú egyenesség- és hullámoskopás-mérők. Külföldi példák mutatva be az érdesség és akusztikus érdesség mérésének eszközeit.

– A vágánygeometria területéről síndőlésmérő, digitális nyomtávmérők és vágánygeometriai mérők mellett lézeres hossz- és keresztfekszint-mérőket ismerhettünk meg. Iránymérésben bemutatta a rövid (2 méteres) bázisú célműszer mérési eredményének 10, 20 és 30 méteres bázisra való átszámításának hagyományos hűrozással történő összevetését.

Vágány és környezete vonatkozásában fix pont távolságmérőt és űrszelvénymérőt ismertetett a cég kínálatából. Végezetül foglalkozott a rugalmas nyombövülés mérésének lehetséges mérési módszereivel és eszközeivel.



A Gleisbild Bt. vezetői, Miheller Ágnes és Baki István. (Fotó: Pete Gábor)

A pályadiagnosztika lehetőségei – Végi József, műszaki vezető, MÁV Központi Felépítésmérési Vizsgáló Kft.

Az előadó témakörei a vágány, sín és az alépítmény minősítése voltak. Beszámolt az új fejlesztésekről, például az FMK-008 mérőkocsin négy új szonda/sínszál a squat hibák feltárására. Az FMK-004 mérőkocsin az űrszelvénymérő rendszer továbbfejlesztésre került, a lézeres távolságmérő mintavételi frekvenciája 200 Hz lett, ami az űrszelvénymérési sebesség megduplázhatóságát eredményezte. Az FMK-004 mérőkocsira telepített vágánygeometriai mérőrendszer kiegészítésre került egy optikai alrendszerrel és egy új szilárdtest-giroszkóppal, amely a mechanikus tapogatású és az új optikai alrendszert is kiszolgálja. Ismertette a PÁTER szakértői rendszer munkálatási modulját, valamint az alépítmény-diagnosztikában több új berendezést, főleg a georadar (GPR) alkalmazását. Végezetül azt a kiértékelési módszert, amellyel a süppedés vágánygeometriai adatokból mozgószórás-számítással az alépítmény hibás helyeire lehet következtetni.

Mapei-termékek és -megoldások a vasúti műtárgyépítésben – Horváth Ádám, közlekedés- és mélyépítési szaktanácsadó, Mapei Kft.

A Mapei öt kontinens 35 országában van jelen, a Mapei Kft. pedig 1991 óta van a magyar piacon. Az előadásban ismertetett szigetelési termékeik:

– Mapeproof AL AP visszatapadó rugalmas HDPE szigetelőlemez (7 bar víznyomásig 100%-ban vízhatlan).

– Mapeproof AL 1200 AP öntapadós HDPE szigetelőlemez.

– Purtop 1000 RMA szigetelés – vasúti műtárgyak terhelte szakaszának minősített szigetelőrendszere, zúzottkő ágyazat alatt 3 mm vastagságban, vasbeton és acél pályalemezen.

Purtop-referenciák:

– Százhalombatta–Ercsi között három híd szigetelése: 287+31, 325+85 és 358+70 szelvényekben.

– Budapest–Kelebia-vasútvonal vasbeton peronaluljáróinak Mapeproof rendszerrel történő szigetelése, Purtop 1000 csatlakozással. A 174+38 szelvényben két új acél pályalemezű hídon ágyazati teknő szigetelése (Purtop 1000) 3 mm vastagságban.

Sínkenő berendezések tervezése, telepítése és üzemeltetése – Szarvas Lajos, ügyvezető, Hennlich Ipartekhnika Kft.

A Hennlich cég már 30 éves. A sínkenés az az oldalsó és hullámos kopás csökkentése (sínkondicionálás) motíválja. A megfelelő sínkenés a sínnek két-háromszor hosszabb élettartamot biztosít.

A sínkeletkezésében lényeges a megfelelő karbantartó anyag megválasztása – amely a sín vezetőfelülete esetében speciális tapadó sínkenő zsír, a sín futófelületén pedig kondicionálópaszta (TOR folyadék, fémpor paszta) –, a megfelelő mennyiség, a megfelelő kenési időpont és kenési hely (sínkenés esetén csak a sín vezetőfelületére) és a sín futófelület-kondicionálása esetén pedig csak a futófelületre kerüljön anyag. Alulkenés esetén a zajhatás és kopás növekszik, felülkenés esetén a költség nő, és üzemzavar is előfordulhat, például sínfutófelület kondicionálásánál vagy kondicionálópasztával való vezetőfelület-kenés esetén a szigetelt sínek esetében a biztosítóberendezések működésében. Megfelelő időpont tengelyszám szerinti, esetleg idővezérléssel vagy egyéb vezérléssel biztosítható. Megfelelő hely a vezetőfelületen kenés (10-15 mm-rel a futófelület alatt). A futófelületen kondicionálás célszerű. Ezenkívül fontos a megfelelő elhelyezés a pályaszakaszon.

Az előadó példákat ismertetett a sínkenő-elhelyezési esetekre, készüléktípusokra.

Amennyiben lehetséges, a sínkenő be-
rendezések üzemeltetése hálózati áram-
forrásról történjen, mivel az előnyösebb
beruházási költség és üzembiztosság szem-
pontjából, mert a szolárrendszerek a téli
hónapokban időnként „alvó” állapotba
kerülhetnek a csekély napsugárzás miatt.
A kitérőkben újabb igény jelentkezik a
csúcshínek kenésére is!

Szivattyúszekrény-rögzítés egy jó meg-
oldása a talajcsavaros (4 darab). Üzemel-
tetésnél fontos a megfelelő mennyiség
beállítása és a tartály szennyeződésmentes,
rendszeres feltöltése.

A vasúti pálya környezetének felmérése 3D pontfelhőt alkotó technológiákkal – Dömötör Attila, Trimble szaktanácsadó, AllTerra Hungary Kft.

Az előadás az alábbi témákkal foglalkozott:
– Térbeli adatok nyomon követése a
BIM-szabványnak megfelelően.

– 3D pontfelhőből vágánytengely ki-
tűzése.

- Vektorizálás pontfelhőből.
- Vonalas objektumok szerkesztése.
- Felsővezeték detektálása.
- Felsővezeték (OHL) digitalizálása.
- Biztonsági és kinematikai ellenőrzés,
űrszelvényütközési pontok meghatározása.
- Vasútspecifikus osztályozás.
- Térfogat- és bevágás/töltés számítás.
- Yellow Scan Lidar eszközök, drónok.
- 60 hektár videós felmérése 20 perc
alatt.
- Növényzet leszűrése.
- Quantum Systems Trinity Pro (VTOL)
bemutatása.
- Víz alatti zöld fényű Lidar (Light De-
tection and Ranging, lézeres távolságmérő
technológia).
- Yellow Scan (UAV Lidar technológia).

Virtuális helyazonosítási referenciac- pont-hálózat kialakítása a fogaskerekű vasúton – Ágh Csaba, pályafenntartási mérnök, Villamos Pályafenntartási Fejlesz- tési Csoport, BKV Zrt.

A helyazonosítás általános áttekintése:
GNSS-vevő, mérőállomás, 3D lézerszken-
ner (ezé a jövő).

Lechner Tudásközpont rendszere, Buda-
pest Közút „Kapu” rendszere, MÁV Topo-
rail rendszere.

Referenciarendszer létrehozása a pálya-
fenntartási adatok egységes értelmezésé-
hez.

Fontosak a rendszeres pályafelügyeleti
vizsgálatok és az adatok rendezett elhelye-
zése az adott infrastruktúra-rendszerben.

Úthosszmérés ismertetése. Objektum-
észlelés menet közben: optikai leolvasás,
mágneses kitérőfelismerés, balizók érzéke-
lése. Gyorsulásmérésekből pozíció számí-
tása.

A BKV Zrt. mérővillamosán (évente
kétszer méri a hálózatot) a helyazonosítás
GNSS-szel, útdalával és markerezéssel tör-
ténik.

A mérővillamos mérőrendszerei: vágány-
geometria, járműdinamika és felsővezeték.



A konferencia résztvevői. (Fotó: Pete Gábor)

Fogaskerekű: Cél a papíralapú helyett a
digitális adatállomány.

Problémák: A napfolttevékenység (peri-
ódusa 11 év: 2014, 2025, 2036), a földforgás
tengelyszöge (1 év, télen rosszabb), a föld
forgása (1 nap).

Probléma a szelvényezésnél, hogy szoft-
ver szerint a hossz a síkgörbe hossza, való-
jában a térgörbe hossza. Ellenőrzés ortofotó-
val.

Esettanulmány a budapesti fogaskerekű
nyilvántartási rendszere. Elkészült a hely-
színrajz és a hossz-szelvény, és a virtuális
szelvény-referenciapontok létrehozása.

Célok: vonalmenti adatnyilvántartás,
szelvényszám – GNSS-átszámítás, helyszíni
és irodai alkalmazhatóság.

GNSS >> Szelvény, szelvény szerinti
megjelenítés, szinkronizáció, idősorok kép-
zése. Szelvény >> GNSS. Mobiltelefonos
alkalmazás.

Szintetikus vasúti keresztaljak alkalmazá- sának egyes kérdései – Dr. Horvát Ferenc, ny. főiskolai tanár

Az előadó négy aljtípust mutatott be: Seki-
sui, Strailway, Sicut és Pioonier.

Egyes hazai beépítési példák: Sekisui alj
Szolnok–Szajol között Zagyva-híd, Strail-
way alj Hódmezővásárhely állomás folyó-
pálya, Sicut aljak GySEV-vonalon, Pioonier
P90 alj, BKV Zrt. Budafok elágazásnál bebe-
tonozott vágányban.

Az aljakról méret, tömeg és fizikai jellem-
ző táblázatok szerepeltek, valamint síncsa-
varkihúzóerő-értékek.

E műanyag aljak általában 160 km/h se-
bességig és 225 kN statikus tengelyterhelé-
sig alkalmazhatók a külföldi engedélykiri-
atokban közöltek szerint.

Az aljak teherbírásának számítása
AXISVM X6 végeelemes programmal tör-
tént. Az előadás bemutatta a töréssel szem-
beni biztonság értékeit Pioonier P90 típusú

aljakra folyópályában, kitérőben és hídge-
rendaként történő alkalmazás eseteire.

Az előadó tárgyalta a hőtágulás kérdé-
sét, mivel a szintetikus aljak egyes típusai
magas lineáris hőtágulási együtthatóval
bírnak.

Az utolsó részben szó volt a szintetikus
aljakkal épített, egyenes, illetve íves folyóvá-
gány kivetődésbiztonságáról, a meghatározó
paraméterek különböző értékeivel készült
eredménydiagramok és táblázatok alapján.

Fenntartható és biztonságos megoldások a felépítmény rugalmasságának hatékony növelésére – Palotás Péter, ügyvezető, PLTS Ipari Kft.

Geismar és Getzner cég képviselője, amely
utóbbi a poliuretán rezgés- és zajcsillapító
gyártója.

A hagyományos vasúti pálya merev, a
PUR rugalmasság, ami hosszabb élettarta-
mot biztosít, poliuretánnal érhető el.

Három alkalmazás bemutatása: aljak, al-
építmény, tömegrugós rendszerek.

CSX (amerikai teherszállító vasúti társa-
ság videója a „táncoló” aljakról). Az ágyazat
tetején látható fehér foltok sebességkor-
látozáshoz, lezáráshoz vezethetnek. USP
Getzner a megoldás.

Az USP (under sleeper pad = alj alatti be-
tét = aljtalp) a beton alj alsó síkja és a zúzott
kő között megnöveli az érintkezési felületet
3-5%-ról 15-35%-ra. USP előnyei: a vágány
rendelkezésre állása 50%-kal, élettartama
30%-kal nő.

UBM (under ballast mat = ágyazat alati
szőnyeg) alkalmazása az ágyazat alá,
két-három rétegben beépítve. A világban
már 5 millió m² UBM-et építettek be.

Getzner UBM használatának előnyei a
hidakon, megnövelt élettartam és jövedel-
mezőség.

Tömegrugós rendszerek (MSS) referenci-
ája a müncheni koncertterem.

BODAN vasúti útátjáró rendszer – időtálló megoldás, minimális karbantartás, innovációk – Zathureczky Barbara, ügyfélkapcsolati munkatárs, Orient 9001 Kft.

Az előadó a Polimer-BODAN elemes útátjárót mutatta be. E típus előnyei: stabil, megbízható, időtálló, gazdaságos.

Központi gyártás Ausztriában (Ohlsdorf, Gmunden mellett) történik.

Minden földrészen vannak partnerek, vasút, metró és villamos is használja.

Nem kopik, nem törik, nem morzsolódik, fagy-, só- és vegyszerálló, festhető felületű. Elmozdulásmentes rögzítés, a szabadalmaztatott „áthidaló” megoldásnak köszönhetően a pálya alatt átszellőzik. Korróziómentes, nincs látható vasszerkezete. A külső zárókó lefolyórácscsal, résfolyókával és kábelcsatornával is kiegészíthető. Kis sugarú ívekben is beépíthető. A rugalmasan záródó nyomcsatorna burkolatú változata elsősorban gyalogosútátjárókban, 120 km/h vasúti sebességig alkalmas.

Az elemek igény szerint sárga, piros színűek is lehetnek, illetve fényvisszaverő felülettel rendelhetők. A gyalogosútátjáróhoz gyártott könnyített szerkezetű (71 kg/elem) U-BODAN elemek kézzel beépíthetőek. Az ipari és extrém nagy teherautó-forgalomhoz a Bo-Track típus készül.

Referenciák: 2015.: BILK Rail Cargo terminál; 2016.: Budapest, X. kerület, Akna utca–Maglódi út 28-as villamos kereszteződés; 2020–2022: Csepel gyártelepen 6 darab átjáró; 2021: Paks MVM teherbejáró út; GySEV: 2021: Fertőendréd és 2023: Rábatamási–Kapuvár-Ikrény; 2022: V-Híd: Szeged–Röszke Gárdonyi út és Cibula utca; 2024: Paks MVM 4 darab U-BODAN.

Külföldi helyszínek: Ausztria, Svájc, Németország, Csehország, Írország, Ausztrália, Malajzia, Japán (egyedi mintamegrendelések).

A cég tevékenysége: beszerzés, kivitelezés, mérnök művezetés, felügyelet. Az Orient 9001 Kft. a BODAN termékek kizárólagos magyarországi forgalmazója.

Innovatív megoldások a vasúti pálya környezetében – Karvalics László, cégképviselő, Kraiburg Gummiwerk GmbH

A Strail Kraiburg újdonságai: a fektetőgerenda nélküli B szegélygerenda, Strailastic zajcsökkentés, Strailway műanyag alj.

A cég történetében első lépés: ötletek 1968–1990. Kidolgozták a gumi másodszori vulkanizálásának lehetőségét. Cél: a gumikörforgás beindítása, a gumi újrahasznosítása.

Második lépés: az útátjárók specialistája 1995–2012, új eljárások: latex, hidegragasztás, információs füzetek kiadása.

Harmadik lépés: a vasút partnere 2012-től folyamatosan.

Zajvédelem innovációs díj 2018. Online felületek 2019., Instagram 2020.

1976 óta >70 000 Strail útátjárót létesítettek >50 országban.

Az előadó ismertette a B széles szegélygerenda alá szükséges rétegeket. Régen 62 cm mélyen kellett lemenni a földkiter-

meléssel, B széles szegélygerendánál 42 cm elegendő.

A Strailastic feladata a zajcsökkentés. Külső hangelnyelő felülettel a hanggátlás 41 dB, hangelnyelés 10 dB.

Az SW 730 mini zajvédő elem rögzítése talajcsavaros megoldással is történhet.

Bemutatott referenciák: egy római kori kapu mellett, Nordhorn és Ammerthal (Németország).

A Strailway műanyag aljak terjedésének egyik oka az EU-s határozat a talpfák kiváltására a telítő kreozot anyag miatt. A határidő már 2029-re tolódot (2022/1950 VH-rendelet 2022.10.14).

Strailway anyaga: üvegszál erősítéses extrudált poliolefin. 100%-ban újrahasznosítható.

A megmunkálásához nem kell védőfelszerelés. Esetleges síklás után általában nem szükséges aljcsere végezni.

Referenciák: Jánossomorja 2020, Fényeslitke átszelési kiterőben 2021, Répcelak 2023.

Magyarországon gyártott polimer kompozit termékek lehetséges vasúti felhasználási területei – Csamangó Antal, ügyvezető igazgató, AVIUS Kft.

A kompozit vagy társított anyagok exponenciális elterjedése. A különböző anyagok mérnöki kombinációjával bemutatásra került egy új fejlesztés, amelynek mechanikai szilárdsága 1200 Mpa (ötszöröse az acélnak).

Két fő összetevő:

- mátrix, amely különböző gyanta lehet (például poliészter, vinilészter, epoxi);
- szálerősítés, úgymint üveg, szén, bazalt, len stb. hosszirányú erősítésként, illetve keresztirányú erősítésként ezen anyagokból szőtt szövetek használatával.

A kompozit anyagok egyik hatékony előállítási módja a pultrúzió (hosszirányú folytonos szállal és keresztirányú szövetekkel erősített állandó keresztmetszetű kompozit profil gyártása végtelen hosszban). A pultrúzió során a mátrixszal átitatott szálerősítésű fűtött szerszámon áthúzva végbemegy a polimerizáció (kémiai szintézis, amelynek során több monomer polimerré kapcsolódik össze).

GRP: üvegszál erősítésű műanyag kompozit: korrózió-, UV- és vegyszerálló, könnyen megmunkálható és alacsony súlyú, nagy kopásállóságú, s mindezen tulajdonságok az összetevők változtatásával nagy határokon belül javíthatók.

Vasúti referenciák: DÖVH (Déli összekötő vasúti híd járófelülete), Karcag, Kelenföld, siófoki gyalogos-felüljáró, pécsi vasúti felüljáró.

Új termékünk a vasúti sínek szigetelt összekötéséhez az Avius hevederek: 34, 48, 54, 60 kg-os sínekhez, 580, 600 és 900 mm hosszban.

Egyéb alkalmazási helyek, kábelcsatornák, platformok, kerítések, mobil lépcsők, magasfeszültség-védelem, szigetelők, madárvédelem, íves ablakkeretek, rácsok, padlók, csúszásgátlók.

Egyéb referenciák: toruni híd (Lengyelor-

szág) 2x4 méteres oldalirányú bővítésének szerkezeti és járófelülete. Ós-Dráva-projekt 53 műtárggyal (hidak, korlátok, lefedések), nyíregyházi állatkertben a cápa- és fókakertrecek.

A 2002-ben alapított gyár 200 fős csapata a gyártás mellett komplett tervező és kivitelező szakemberekkel Nagykanizsáról szolgálja ki vevőit.

Swisscross gumi-beton útátjárók – friss tapasztalatok és legújabb fejlesztések – Szentiványi Tamás, ügyvezető, Conwest Kft.

A Rex Borflex céget 1935-ben alapították. 1950–1990-ig csak gumi alkatrészeket gyártott, 1990-től foglalkoznak zajcsökkentéssel, vasúti alkalmazásokkal. A RuBe moduláris megoldás. Acéllal erősített gumikeret veszi körbe a betont. Három betonra oszlik el a terhelés. Előnyei: zaj- és rezgés-csökkentés, nagyobb teherbírás, gyors beépítés és kivétel, fejlett vízelvezetés, nem rozsdásodik, stabilitás és villamos szigetelés. A Swisscross gumi-beton útátjáróban megengedett közúti sebesség maximum 90 km/h, vasúti sebesség maximum 160 km/h. Tanúsítványok: KTI DeBo 2019 és MÁV típusengedély.

Referenciák: Svájc BLS (Bern–Lötschberg–Simplon vasút) 2012, Magyarországon: Debrecen 2021, Öskü 2022, Előszállás 2018.

Új termék: SC (SwissCross) GFK szervizátjáró (üvegszálalás kompozit). Elhelyezhető sínre, betonra, talajcsavarra is.

Arccal a vasúti hidak felé – túlélési stratégiák – Szebényi Gergő, területi hidász főmérnök, MÁV Zrt., Pálya és Mérnöki Létesítmények Főigazgatóság Pályalétesítési Igazgatóság, Hídosztály

Az előadó a vasúti hidak üzemeltetéséről, annak mindennapi nehézségeiről tartott előadást. A prezentációban ismertette a MÁV Zrt. által üzemeltetett hidak statisztikai adatait, üzemeltetési kihívásait és üzemeltetői lehetőségeket, továbbá stratégiákat a műtárgyak életben tartására.

A vasúti műtárgyak korosságát jól szemlélteti, hogy a hídállag 15%-a az I. világháború előtt, 33%-a pedig 1951 előtt épült. A II. világháború után újjáépült ~37%-a a hídállagnak. Összességében elmondható, hogy a vasúti műtárgyak ~70%-a több mint 50 éves.

Koros hídállag melletti fokozódó elvárások:

- tengelyterhelés növelése (210 kN helyett 225 kN),

- új vonatfékrendszerek és új tervezési előírások megjelenése.

Kihívások, kötöttségek:

- a létszámihiány, forráshiány;

- korlátozott vágányzari lehetőségek (két-három évre előre), közbeszerzési átfutási idő (1-1,5 év);

- vasbeton és acél korróziós károk, falazott szerkezeti részekben kifagyások, fugahiányok.

Üzemeltetői lehetőségek:

- javaslat egyedi hídprojektekre EHP (10-15

év), az EHP 2022 helyett csak 2025-től indulhat be legkorábban (céltámogatás?);

- EHP hiányában átépítési igény megfogalmazása >> tervezési program >> műszaki tervezés;
- rendszeres felügyelet >> fokozott felügyelet;
- sebesség- és/vagy tengelyterhelés-korlátozás >> végső esetben kizárás;
- online monitoringrendszer telepítése;
- erőtan felülvizsgálat, terheléses célvizsgálat;
- szerkezeti beavatkozás (jellemzően ideiglenes).

Az előadó a továbbiakban esettanulmányokat ismertett: szeghalmi Berettyó-híd, kiskörei Tisza-híd, segesdi Rinya-ág-híd, gyulaírártói völgyhidak, nyékládházi gyalogos-felüljáró, gubacsi Duna-ág-híd, Vadász és Garadna patak hídja, sényői vízfolyás hídja.

Összefoglalás: Műszaki állapot, diagnosztikai alapú munkálatok történik. Forrás hiányában a lokális műtárgyproblémák felszámolására egyelőre nincs lehetőség.

Az előadó megköszönte a figyelmet az új M6 autópálya feletti ívhíd záródiájával.

Az ÁME-módosítások hatásai a folyamatban lévő projektek NoBo értékelésére, valamint kapcsolódó tapasztalatok – Tóthné Morvay Katalin, AsBo-igazgató, RailCert Hungary Kft.

Fogalmak tisztázása: kölcsönös átjárhatóság, alrendszer, rendszerelemek (sín, alj, sínleerősítés), alapvető követelmények.

Szereplők: kérelmező, NoBo (bejelentett szervezet), DeBo (kijelölt szervezet), AsBo (értékelést végző szervezet).

A NoBo az ÁME-nak megfelelőséget, a DeBo az OVSZ I-nek és OVSZ II-nek megfelelőséget ellenőriz.

Az AsBo nem tanúsítást, hanem független értékelést végez a kockázatértékelések esetében.

Az ÁME-t az ERA (Európai Unió Vasúti Ügynöksége) dolgozza ki.

Az első felülvizsgálat 2019-ben, a második 2023-ban történt. 162 szabványból csak 29 volt naprakész.

A kölcsönös átjárhatóságra vonatkozó szabályozás a 413/2020. kormányrendelettel lett kiadva (2020.VIII.30). Az építmény az üzembe helyezéskor érvényes követelményeknek kell megfeleljen. A 2023/1694/EU rendelet az ÁME-k végrehajtási rendelete.

Újdonságok az infrastruktúra ÁME-ban: kombinált szállítás folyamata, méreetszelvény helyett úrszelvény, korszerűsítés és felújítás pontosabb meghatározása, műtárgy-teherbírás E függelék átdolgozása, meglévő földmunkák teherbírás követelményei a vasútvonalak teher- és személyforgalmi besorolása szerint.

PRM (Emberek Csökkentett Mozgásképességgel) ÁME-módosulások: rendszerelemek módosultak, ami infrastruktúra- és járműkialakítást is érint.

A derogációs (felmentési) igényt (átmenetileg vagy tartósan) a 413/2020.VIII.30. kormányrendelet szerint a vasúti hatóság-

nak kell beküldeni, majd EU-s döntés. A derogációkérés első határideje 2023.09.28-án lejárt. Végső eredmény az EK hitelesítési nyilatkozat a 2010/713/EU rendelettel összhangban. Közzététel az ERADIS adatbázisban.

Nyitott kérdések: az ÁME-OVSZ ellenét, rendszerelemek megfelelőség elfogadása nem egyértelmű, stb.

Kitekintés: kiberbiztonság megjelenése, NoBo és AsBo szigorúbb szabályozása, nemzeti szabályok átalakítása.

Vasúti pályás utasítások áttekintése – Berente János, területi főmérnök, Pályalétesítési Igazgatóság, Pályafenntartási Osztály, MÁV Zrt.

A közelmúltban kiadott pályás utasítások:

– D.12/F Vasúti felépítmény utasítás 1435 mm nyomtávolságú pályákra (42/2023),

– D.3. A pályavasút munkagépeinek és vasúti járműveinek üzemeltetési és karbantartási műszaki előírásai (44/2023),

– D.9. Vasúti járműmérleg műszaki utasítás (43/2022),

– D.12/H Hézagnélküli felépítmény építése, karbantartása és felügyelete (1/2022).

Az utasítások megtekinthetők a MAUT Evasút rendszerében.

Pályafelügyelet csak a D.5. Pályafelügyeleti utasításban van.

Az utasítások újbóli kiadását vagy módosítását az alábbiak teszik szükségessé: elavult szabályozások, új szerkezetek, új anyagok, új technológiák, szervezeti és működési változások, vasúti szakterület teljes átalakítása, felépítményi szerkezetek és külön a kiterőszerkezetek szabályozási igénye.

A D.12/F Vasúti felépítmény utasítás 1435 mm nyomtávolságú pályákra, részletesebb ismertetése: Törzsszöveg, Mellékletek 7 db (szerkezeti adatok), Függelékek 13 db (technológiai előírások)

Folyamatban lévő utasításkészítések:

D.12/K (Vasúti felépítmény utasítás 1435 mm nyomtávolságú pályákra, kitérők és vágányátzések). A felépítményi utasítás csoportból (D.12/F, D.12/H és D.12/K) az első kettő már kiadva.

D.7. Pályalétesítési szakmai oktatási rendszer

Zajvédelmi létesítmények

D.20. Vasúti sínek hegesztése

D.54. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások (normál nyomtáv), 51. fejezet: Vágánygeometriai mérethatárok aktualizálása.

D.56. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások, nyomtáv 760 mm.

D.57. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások széles nyomtávú pályákra.

Előkészületben lévő utasítások:

D.22. Nagygépes munkálatok (FKG, KIAG, Rosta) technológiai szabályozása.

D.23. Pályafenntartási anyagok, szerkezetek, eszközök bevezető rendeletei.

D.24. Pályafenntartási technológia leírások.

D.25. Iparvágány utasítás, Lassúmenetek kezelése, nyilvántartása.

Új generációs VAMAV ütközőbakcsalád – Előhegyi Zoltán, menedzsmenttámogatási vezető

VAMAV Vasúti Berendezések Kft.

A kiterőgyár már több mint 70 éve működik, a tradíció és innováció, az üzleti modell evolúciója a kiterőgyártástól a rendelkezésre állás biztosításáig, mindezek együtt jellemzik a céget.

A vágányzáró szerkezetekkel kapcsolatos előírásokat az OKVPSZ (Országos Közforgalmú Vasutak Pályatervezési Szabályzata) 5.5.4. pontja tartalmazza.

A vágánylezárások típusai:

– Földkúp, D.54. utasításban.

– Egyszerű ütközőbak (fix), 1974-es szabványban.

– Régi, erősített ütközőbak, gyártása költség és időigényes.

– Régi, erősített és fékezőhatású (munkamezéstűs) ütközőbak.

Korszerűsítés indokai:

– A régi fix bakot (1974) nem gazdaságos új sínekből gyártani.

– Az erősített ütközőbakhoz (1987) az ütközőkészülékek beszerzési lehetősége megszűnt.

Az előadó ezután ismertette az új ütközőbakok méretezési alapjait, és a VAMAV által gyártott ütközőbaktípusokat, valamint a kapcsolódó szolgáltatásokat:

Új moduláris ütközőbak család (energiaemésztős). Az ütközőbak utáni vágányszakasza fékezőlempárok vannak felszerelve és rendelhető sarokütközős vagy kombinált (sarok- és középütközős) ütközőgerendával.

• ÜB-ECS I. nincs vágánymegerősítés.

• ÜB-ECS II. vágánymegerősítés 54-es sínnel.

• ÜB-ECS III a vágány alatt I-300-as tartó.

Fix ütközőbakok. Az ütközőbak szakadódó hevederekkel kapcsolódik a csatlakozó csonkavágányhoz.

• ÜB – Fix-I. nincs vágánymegerősítés.

• ÜB – Fix-II. vágánymegerősítés 54-es sínnel.

• Kisvasutak új fix ütközőbakja (referencia: Lillafüred ÁEV).

Új szolgáltatásként jelenik meg az ütközőbakok telepítésének támogatása (referencia: Debrecen MACS Ipari Park, délnyugati gazdasági övezet).

Az utolsó előadás után a jelenlévők és az online hallgatók részt vehettek egy vetélkedőn a Strail útátjárók témakörében. A leggyorsabb válaszadók olasz finomságokat rejtő ajándécsomagot kaptak.

Záró vélemény: A kétnapos pályás szakmai konferencia nagyon jól szervezett volt és az előadók értékes előadásokat tartottak.

A konferenciához kapcsolódó kiállítás a STRAIL (KRAIBURG Strail GmbH.), Geismar és Getzner (PLTS Ipar Kft.), Trimbl drónok (AllTerra Hungary Kft.), sínkenő berendezések (Hennlich Iparteknika Kft.), BODÁN (Orient 9001 Kft.) standdal jelentek meg, és Pete Gábor érdekes fotóit is megnézhattuk.

Daczi László

Dr. Molnár Lajos (1943–2024)

2024. március 24-én, 81 éves korában, hosszú betegség után elhunyt dr. Molnár Lajos kollégánk.

Bár nem vasutas családba született, egész szakmai tevékenységét a vasútnak szentelte, kizárólag a MÁV-nál töltötte dolgozó éveit.

Az általános iskola befejezése után Budapesten, a MÁV Pályafenntartási Technikumban tanult, itt szerzett technikus képesítést. 1962-ben felvették az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem mérnöki karára, ahol sikeres tanulmányok után, 1967-ben kapott építőmérnöki diplomát.

A diploma kézhezvétele után a MÁV Debreceni Igazgatóságán helyezkedett el mint szakaszmérnök. Nagyon fiatalon, 26 évesen már vezetőmérnöki megbízatást kapott a Kísújszállási Pályafenntartási Főnökségen, ahol öt évig dolgozott. Ebben az időben ismerkedett meg közelről a pályafenntartás korszerű gépláncos technológiáival. A gépláncok megjelenése nagy változást hozott az ő életében is. Az új technológia terjesztését nagyon a szíven viselte, a korábban megszerzett ilyen irányú tudását igyekezett minél nagyobb körben elterjeszteni. Részt vett a Budapest–Debrecen vasútvonal 120 km/h-ra történő újjáépítésében és villamosításában.

1974–1989 között a Debreceni Igazgatóság Építési és Pályafenntartási Osztályán osztályvezető-helyettes, majd osztályvezető volt. Legnagyobb munkái közé tartozott a Nyíregyháza–Szerencs-vonal teljes átépítése, beleértve ebbe a tokaji és a többi ártéri Tisza-hidat is. Úttörő szerepet vállalt egyes vasúti mellékvonalak hézagmentesítése terén,



ahol sok szakembert győzött meg a szokatlan átépítési mód kivitelezhetőségéről és hasznosságáról. Munkája közben számos újítással segítette a feladatok optimális megoldását. Sokat foglalkozott a nagyobb Záhony-térségi fejlesztésekkel.

1990–1993 között műszaki igazgatóhelyettes volt a Debreceni Igazgatóságnál. 1993–2003-ig a Budapesti Pálya Híd és Magasépítményi Szakigazgatóságának Területi Osztályát vezette nyugdíjba vonulásáig.

Munkája közben elvégezte a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karának gazdasági mérnöki szakát és diplomát kapott 1973-ban.

1980-ban vasútépítési szaktudományból egyetemi doktori fokozatot szerzett. Tagja volt az MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottságának, ahol a Közlekedési Munkabizottság vezetője és a DAB Műszaki Füzetek technikai szerkesztője volt.

Szakmai munkásságát Kiváló Újító aranyfokozattal, a Közlekedéstudományi Egyesület Aranylevelével, Jáky József-díjjal és C. vasútigazgatói kiemelt rangfokozattal ismerték el. 2017-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen aranydiplomát kapott.

Mint ember, rendkívül népszerű volt kollégái és ismerősei körében. Híres kapcsolatteremtő képessége, közvetlensége, humora folytán széles körű ismeretségre tett szert. Nyugdíjas éveit családjá körében, feleségének, két gyermekének és hat unokájának szeretetteljes körében tölthette el.

Nagy Béla



Érték és Minőség Nagydíj Pályázat – 2024

Mottó:

„Jól tudod Te édes Népem, hogy csak értelem és szorgalom árán tarthatod meg hazádat: hogy számbeli csekély voltodat csak eszed pallérozásával pótolhatod meg.”

(Herman Ottó: Előljáró beszéd)

Szakmai folyóiratunkban rendszeresen beszámolunk különböző, szakterületünk szakembereit érintő pályázatok eredményeiről, így az Érték és Minőség Nagydíj Pályázat azon győzteseit is bemutatjuk, akik a vasúti pálya és híd területeken tevékenykednek.

Az alábbiakban összefoglaljuk az Érték és Minőség Nagydíj 2024. évi pályázati felhívás legfontosabb tudnivalóit.

Az Érték és Minőség Nagydíj (ÉMIN) elnevezés egy minőségtanúsító védjegyet takar. Használatára nyilvános, egyfordulós pályázaton lehet jelentkezni. A védjegyhasználat viselője jogosulttá válik az Érték és Minőség Nagydíj cím viselésére.

Az ÉMIN egy pályázati rendszer, amely minden év márciusában nyilvánosan kerül meghirdetésre és a megítélt díjakat szeptember elején, ünnepélyes keretek között az Országház főrendházi üléstermében adják át.

Idén is a gazdaság és a kultúra területét érintő 45 főcsoport több mint 100 témakörében hirdették meg az idei Érték és Minőség Nagydíj Pályázatot. A magas minőségi színvonalat elismerő tanúsítvány elnyerésére jelentkezni lehet a Kárpát-régió egész területéről.

A pályázati főcsoportok listájában többek között az alábbiak is szerepelnek:

- Megvalósult létesítmények.

- Építőipari szolgáltatások.
- Infrastrukturális beruházások.
- Informatikai programok, rendszerek.
- Oktatási, képzési, továbbképzési, nevelési módszertan és tevékenység.
- Oktatási programok, interaktív oktatási programok.
- Tankönyvek, segédletek (interaktív eszközök is), kiadványok.
- Könyvek és egyéb nyomdai kiadványok.

A pályázattal kapcsolatos részletes tájékoztatás, a pályázati eljárásrend a www.emin.hu oldalon megtalálható.

A pályázat benyújtásának határideje: 2024. május 30.

Kárpát-medencei kisvasutak XXIX. találkozója

Ez évben a konferenciát február 7-én a MÁV Budapesti Igazgatóság tanácstermében rendezte meg a Kisvasutak Baráti Köre (KBK).

Bacsinszky Tibor KBK-elnök nyitotta meg a tanácskozást, majd átadta a szót Gáspár Jánosnak, a Magyar Közlekedési Közművelődésért Alapítvány (MKKA) elnökének, a Kisvasúti napok ötletgazdájának és megszervezőjének, hogy tartsa meg nyitóbeszédét. Az MKKA több évtizedes tevékenységéből a következőket emelte ki:

A magyar műszaki értelmiség tevékenységére több mint 300 emléktábla kihelyezésével igyekeztek felhívni a figyelmet. Példaként említette Öveges József professzor szülőhelyén, Pákán, illetve Kóvágyó József, Budapest első szabadon választott polgármesterének Csömödéren elhelyezett emléktábláját.

Fontos feladatként említette a közösségépítést, s erre példaként a BKV-nyugdíjasoknak szervezett kirándulásokat, valamint az iskolák megkeresését és csoportos kirándulások szervezését a kisvasutakra.

A Kisvasúti napok mellett a figyelemfelhívás másik alkalmas lehetősége, hogy minden kisvasútról jelenjen meg önálló füzet a *Tájak, korok, múzeumok* című sorozatban.

Az MKKA a kisvasutak érdekében kiemelten tevékenykedő szakemberek részére Modrovich Ferenc-díjat alapított. Évente négy fő kaphatja, ebből egy határainkon kívüli kisvasútbarát. Modrovich Ferenc Selmezbányán, majd Sopronban végezte el az Erdészeti Akadémiát és több mint 6000 km kötött pálya és erdei vasút tervezésében vett részt, például ő tervezte a LÁEV vonalait is.

Ezt követően Bacsinszky Tibor ismertette *Latorczai Csaba* államtitkár levelét, amelyben megerősítette, hogy a kormányzatnak fontos a kisvasutak fenntartása és működtetése, amelyet igazol az elmúlt években megtörtént számos felújítás, például Királyrét, Nagycenk vagy a LÁEV teljes felújítása/átépítése.

Almási Zoltán Karel Beneš barátunk levelét olvasta fel, amelyben tájékoztatta a hallgatóságot a csehországi kisvasúti helyzetről, ezen belül a Liberec–Jablonec vasútállomás-szakasz átépítéséről.

Elhangzott, hogy 25 éve jelent meg Karel Beneš és Csiba József tollából Kárpátalja kisvasútjainak története, amelynek ismételt kiadását tervezi a KBK.

Ezután az üzemvezetők számoltak be az elmúlt évi tevékenységükről, a fejlesztésekről és az idei terveikről.

Mohácsi Attila, az Almamelléki EV képviselőjében elmondta, hogy a 2020-ra tervezett felújítás 2022–2023-ban valósulhatott meg. Ennek során 6 km-nyi pálya újult meg, mintegy 298 M Ft-ból, kivitelező a Pálya-Vasút Kft. volt. A korábbi években – készülve az átépítésre – összegyűjtöttek 5 vkm 14 kg/fm sínt, így jelentősen tudták csökkenteni a bekerülési költségeket. A pályába mindenhol 6K jelű vasbeton alj került 30 cm vastag zúzottkő ágyazatba. Felújították és szigetelték a teknőhidakat, aszfaltburkolatot kaptak az útátjárók, sőt sárrázókat is építettek.

A különösen esős időjárás nemcsak szerződés módosítást eredményezett, hanem kiemelt figyelmet kapott a vízelvezetés, amelynél előre gyártott betonelemeket építettek be az átereszekbe és az árkokba. Mindezek együttesen azt eredményezték, hogy a korábbi 10 km/h helyett 25 km/h sebességgel közlekedhetnek a kisvonatok.

A járművek közül négy darab mozdonyt, két darab zárt és három darab nyitott kocsi sikerült felújítani, valamint épült egy kerékpárszállító kocsi is.

2023-ban a korábbi 10 ezerről 17 ezerre nőtt az elszállított utasok száma, a hirdetéseknek is köszönhetően.



A magasépítmények felújítását és építését a Homlok Zrt. végezte, mintegy 22 M Ft értékben. Megújult a fogadóépület, amelyben állandó kiállítást rendeztek be. Egyrészt a kisvasút építettségét, a Biedermann családot és az uradalom korabeli életét mutatják be, valamint emléket állítanak az 1977-ben itt forgatott *Kihajolni veszélyes* című filmnek. Emellett sikerült egy nyári várót is megépíteni.

Terveik között hajtánypálya, játszótér, a Sasréti tónál sziget kialakítása, valamint erdei iskolás programok szervezése szerepel.

A MÁV Széchenyi-hegyi Gyermekevasútjának vezetője, *Besztercán Kornél* az utasszámok ismertetésével kezdte mondanóját. A terveikben a 300 000 fő meghaladása szerepelt, végül ezt nem sikerült elérni. Minden hétvégén üzemeltek, ennek köszönhetően a teljes utasszám 73%-át hétvégén szállították el. Ebben segített az is, hogy a nosztalgiaflottájuk üzemképes és minden hétvégén működött. Összesen 6700 vonatot közlekedtettek egy év alatt.

Korábban megoldották az online jegyvásárlást, igaz, ezt leginkább a folyamatosan növekvő számú, külföldi utasok vették igénybe.

Az útátjárók felújítása után a peronok felújítását tervezik. Egy többéves síncseriprogram segítségével szeretnék egységesen 48-asra átépíteni a fűtőház területén is a pályát. Különösen fontos, megoldandó feladatok a csapadékvíz elvezetése.

Sikerült felújítani egy C50-es mozdonyt, az M49 mozdonyt és a LÁEV-motorkocsit. Tervezik az Mk 45-ös mozdonyok hajtásláncának átalakítását.

Széchenyi-hegy állomáson felújították a tetőszerkezetet és a vízhálózatot. A hűvösvölgyi főépület felújítása folyamatban van, a szigetelés és a nyílászárócserék máris komoly energiamegtakarítást hoztak, ezért is folytatni akarják az energiahatékonysági programjukat.

Terveik között Jánoshegy állomás felújítása és közművel való ellátása szerepel, valamint Hűvösvölgyben egy járműtároló csarnok építése.

Szakértők bevonásával szeretnék kifejleszteni a terhelés alatti vágánygeometria-mérés eszközeit kisvasútra.

Szűcs Zoltán, a KBK elnökségi tagja rövid összefoglalót adott a kisvasutak kialakulásáról, ezen belül megemlékezett arról, ahogyan az egyesület felvállalta a Kemencei EV üzemeltetését. A tárgyalások 1994-ben kezdődtek és 2000-ben indulhatott meg a forgalom, többek között egy 1999-ben bekövetkezett – a 100 évenként várhatóan nagyobb – esőzés következtében. A növekvő utasszám átlaga 20 000 fő körül mozog, de volt olyan évük, amikor meghaladta a 27 000-et.

Folyamatosan gyűjtik és újítják fel a muzeális járműveket, az egyik legutóbbi esemény a Triglav gőzös hatósági és káznívizsgálója volt.

A borsónyi kisvasutak egyik megmentője, *Berki Zoltán* a Szob–Márianosztra–Nagybörzsöny-vasútvonal felélesztésével kapcsolatos emlékeit idézte fel. A történetük mellett „magashegyi” hangulatképeket mutatott be a Börzsönyről, korabeli turisztikai kiadványokból hozott idevágó idézeteket. Megemlítette, hogy milyen hasznos volt anno a Tájékoztató a Dunakanyar Közlekedéséről című kiadvány, amelyben minden érintett közlekedési ág menetrendje szerepelt az autóbustól a kompon át a vasútig és a kishajókig.

Felhívta a figyelmet arra, hogy „a politikusokat mindig meg kell hívni a rendezvényekre, mert a kisvasutakat nemcsak megmenteni, hanem üzemeltetni is kell”.

Markója Szilárd, nagybörzsónyi üzemvezető a tavalyi felújításokat sorolta fel: pályafelújítás 300 vfm, új körüljárási lehetőség a végállomáson, fa hosszartós hídszerkezet cseréje, acél, „I”



A találkozó résztvevői

tartóra, a GV 3756 pályaszámú C50-es és rönkszállító „truck”-ok felújítása történt meg.

Ezt követően *Mészáros Csaba* a Veresegyházi Múzeumvasutat – közismert nevén Medvevasút – mutatta be. A 1,5 km hosszú vasút 600 mm-es nyomtávú és a Medvepark területén üzemel. Érdekessége egy 200 m hosszú bányavágat, ahol az eredetihez hasonló környezetben futnak a járművek. A pálya 14 kg/fm-es sínekből és saját gyártású (!) vasbeton aljakkal épült. A járművek egy magánygyűteményből kerültek ide: hét darab villamos hajtású akkus és hét darab dízel bányamozdony, valamint egy tűz nélküli gőzmozdony.

A Gödöllői Erdei Vasút bezárásáról (!) *Kardos Zoltán* hozott híreket. A vasúti pályát befogadó erdőnél tulajdonosváltás történt: az erdészet helyett egy alapítvány az új tulajdonos, akik nem hogy nem támogatják, hanem – indoklás nélkül – nyomtalanul felszámoltatták a kisvasutat. A pályát el kellett bontani, a múzeumot és a tárolókat ki kellett üríteni.

A kisvasút 2006–2023 között üzemelt. Ez idő alatt építettek 800 fm vágányt, felújítottak 26 járművet és 400 m²-nyi épületet. Volt 417 üzemnapjuk, 62 rendezvényük és az utolsó három évben 87 000 utasuk.

Az „élő” szerződés lejárta előtt pár nappal szóltak a bezárásról, így ellene tenni már nem lehetett semmit, csak meghirdetni az utolsó üzemnapot... Akkor volt az érdeklődés, hogy „rep-teri” üzemmódba kapcsolnak: helyjegyes rendszert használtak, több beléptetőkapuval és így is több mint két órát vártak sokan – türelemmel! –, hogy még egyszer vonatozhassanak. Így az érdeklődők fele jutott fel valamelyik vonatra, amelyek 15 percnél indultak és 11 órán át közlekedtek: ez 84 vonatot és 2520 utast jelentett.

A bezárás hírére annyi megkeresést kaptak a kisvasút áttelepítéséhez új helyszínekre, hogy alig maradt idejük a tényleges bontásra... Először 10-re csökkentették a jelentkezők számát, végül két település maradt fenn a rostán. Együkkel már csak aláírásra vár a szerződés. Amint ez megtörténik, mi is megtudhatjuk, kik a szerencsések, ahol ez a csapat a jövőben kisvasutat fog építeni és üzemeltetni.

Fűtő Bence, a KBK Nyírvidéki szakcsoportjának tevékenységét mutatta be. Az elmúlt évben a rájuk bízott pályaszakaszkitakarításával, valamint dombrádi telephelyükön a járművek állagmegóvásával és felújításával foglalkoztak. Új feladatként tekintenek a közösségépítésre: az önkormányzatok és iskolák felkeresésére. Középiskolások 50 órás foglalkoztatása során a területrend, az úrszélvénnyel kitakarítása és kiállítási anyagok gyűjtése a feladat.

A bugaci hajtánypálya üzemeltetője, *Kékesi Márton* elmondta, hogy 2023-ban 1300 utast szállítottak a Jakabszállás–Kiskunmajsa-vonalszakaszon. Az érdeklődés nagy, ezért szükség lenne komolyabb, utasszállításra alkalmas járművekre. A menetrend szerinti hajtányozásra már Kecskemét és Jakabszállás között is van hatósági engedélyük. Szeretnének mozdonyt is beszerezni, és továbblépni a hajtányozáson túl a vonatközlekedés felé, de pályázatok jelenleg csak megnyírbálva vannak.

Ráadásul a pálya üzemeltetője hivatalosan a MÁV Zrt., ezért csak ők pályázhat(ná)nak...

Idei rendezvényeik a Hajtányünnep május 1-jén, a Veterán jármű nap június 15-én és a Kisvasúti nap augusztus 12-én.

Az Egererdő Zrt. három erdei vasutat is üzemeltet. *Kovács László*, a vasútüzem-vezető a Mátravasúttal kapcsolatban megemlítette, hogy a gyöngyösi üzemükben pályafelújítás után június 1-jétől üzemeltek és 33 000 fős utasszámot értek el.

A szilvásváradai forgalom mutatja, hogy mit jelent a minőségi környezet és minőségi szolgáltatás együtt. Az éves utasszám elérte a 240 000-et, ezen belül augusztusban 52 000 utast szállítottak. A járművek jó állapotban vannak, szükség lenne nagyobb mennyiségű vasbetonalj-cserére.

Felsőtárkányban a pályafelújítás elmaradt. Hat kocsi sikerült felújítani és kettő C50-est átalakítani villamos hajtásra. Az éves utasszám 22 000 fő volt.

A kormányzaton belül az Aktív- és Ökoturisztikai Fejlesztési Központ felügyeli a turisztikai kisvasutakat. Képviselőtében *Berenesi Miklós* ismertette a törvényi szabályozással kapcsolatos terveket. A keretrendszer – amely minden kisvasútra érvényes lesz – kialakítása megtörtént, a szabályozás elkészítésére a bizottság megalakult. Az utasítások írása folyamatban van, nyár elejére el kell készülnie. Ezt követi a szakmai véleményezés, hogy az országgyűlés őszi időszaka alá benyújtható legyen.

A tervek szerint négy biztonsági fokozat jelenik meg a szabályozásban:

- I. fokozat: $V \leq 15$ km/h személyszállítás nélkül,
- II. fokozat: $V \leq 15$ km/h személyszállítással (is),
- III. fokozat: 15 km/h $< V \leq 40$ km/h,
- IV. fokozat: 40 km/h $< V$.

A következő előadó *Arnold Balázs* volt, aki a KBK oktatási tevékenységét mutatta be. Forgalmi szolgálattevő, vonatkísérő jegyvizsgáló, keskeny nyomközű dízelmozdony-vezető és vasútszakmai oktató képzést terveznek az idén az eddigi képzések mellett.

A kisvasútbarátok régi ismerőse, *Kaliba Mihály* a Csömödéri ÁÉV nyugalmazott üzemvezetőjeként bemutatta a fiatal utódját.

Szécsey István, ahogy megszoktuk, az eltelt egy évben fellelt kincsekből mutatott be egy sorozatot, kiemelve a Magyarországon működő járműgyártók termékeit. Ezeket keresztül felvillantva egy-egy irányt, merre is lenne érdemes kutatni a Magyar Királyság területén üzemelő, illetve az innen külföldre gyártott járművek után. Külön érdekességként mutatta be a *Modrovich* professzor előadásanyagában szereplő erdészeti járműveket, valamint a bányászathoz kapcsolódó járműveket és rakodószerkezeteket. Felhívta a figyelmet, hogy idén lenne 100 éves a Szegedi Gazdasági Vasút, amely alkalmából egy könyv is el fog készülni.

A transzborzsonyi kisvasút történetét *Szilvai Péter* és *Árpási Imre* dolgozta fel. A könyv körülbelül 150 oldalas lesz 50 térképpel és 300 fényképpel gazdagítva. A kiadást a KBK támogatja.

Az Ausztriában dolgozó *Kertész László* a Traunsee partján üzemelő kisvasutat mutatta be. A tó partján futó kisvasutat összekötötték a Gmunden-ben futó villamossal, így egy hosszabb vasútvillamos-vonal szolgálja ki úgy az ott lakókat, mint a turistákat.

A debreceni helytörténész, *Balogh Tamás Zoltán* monográfia-szintű anyagot állított össze a Zsuzsi vasút történetéről *Kisvasút a Ligetalján* címmel. A mű 528 oldalon, 328 képpel, 261 dokumentummal és 91 térkép segítségével mutatja be a kisvasutat. A terjedelmes munka kiadására egyelőre még nem talált támogatókat.

Dr. Rákóczi György szólalt még fel, az erdővédelem fontosságára, a borostyán káros hatásaira hívta fel a figyelmet.

A konferencián 85 fő résztvevőt regisztráltak és további 32 fő követte az előadásokat a világhálón keresztül.

Szemerey Ádám

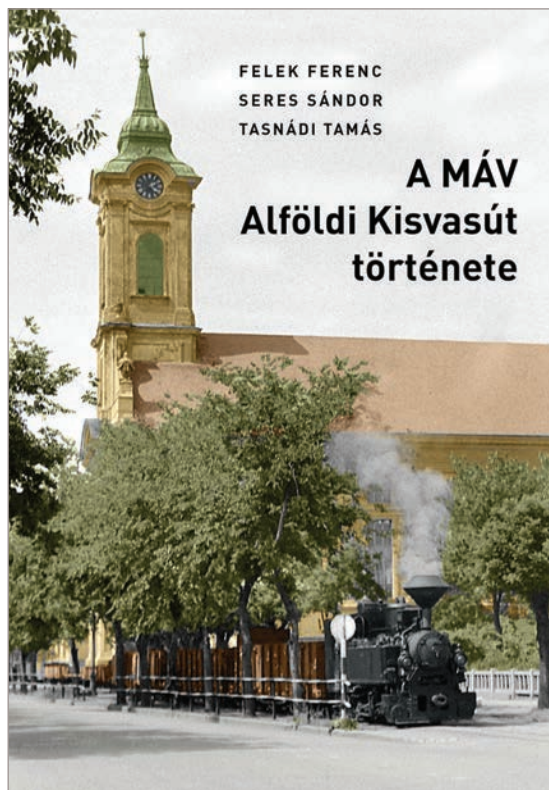
Felek Ferenc–Seres Sándor–Tasnádi Tamás

A MÁV Alföldi Kisvasút története

Budapest: Kisvasutak Baráti Köre Egyesület; Budapest, 2024

Békéscsabán mutatták be a szerzők az 1894–1971 között békéscsabai központtal működő MÁV Alföldi Kisvasút történetét ismertető könyvüket. Meghatározó közlekedési lehetőséget biztosított a kisvasút Vészttől Orosházán át Mezőkovácsházáig Békés vármegyében. Legnagyobb kiterjedése 1956-ban volt. Ekkor vágányhálózata elérte a 152 km-t. A MÁV Alföldi Kisvasút korábbi neve Alföldi Első Gazdasági Vasút (AEGV) volt. Az AEGV indulásának 125. éves évfordulójára 2019-ben már jelent meg egy dokumentumkönyv, amely a kezdetektől 1945-ig ölelte fel a kisvasútnak a történetét. A három szerző most megjelent könyvében az 1945–1971 közötti időszakot mutatja be. Hármójuk három nemzedéket képvisel, három különböző látásmóddal. Seres Sándor gyerekkorától nyomon követhette a kisvasút mindennapjait. Személyes élményei színesítik a könyv fejezeteit. A könyvből részletesen megismerhetjük a népszerű kisvasút üzemét, az ott dolgozó békési embereket. A szerzők törekedtek arra, hogy ne egy száraz adathalmazt adjanak az olvasók kezébe. Már-már irodalmi módon, közérthetően tárják elénk az ikonikus kisvasút történetét.

Szőke Ferenc

Kérjük, megrendelését a www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el!Kapcsolattartó: Gyalay György
Telefon: (30) 479-7159 • gyalay.gyorgy@mav.hu

Címlapkép: Vágányépítő és -átépítő géplánc Biatorbágy–Szárliget között. (Fotó: Török Gergely)

ISSN 0139-3618
www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata
A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT)
által akkreditált folyóirat
Kiadja a Pálya és mérnöki létesítmények főigazgatóság
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.
www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Suhajda Balázs pálya és mérnöki létesítmények főigazgató
Szerkeszti a szerkesztőbizottság
Főszerkesztő Szőke Ferenc
Főszerkesztő-helyettes Dr. Horvát Ferenc
A szerkesztőbizottság tagjai
Both Tamás, Eller Balázs, Tóth Axel Roland, Török Gergely
Korrektor Ácsné Tamás Éva
Tördelős Kertes Balázs
Grafika Bíró Sándor
Nyomdai előkészítés PREFLEX' 2008 Kft.
Nyomdai munkák PrintPix Kft.
Hirdetés 250 000 Ft + áfa (A/4), 125 000 Ft + áfa (A/5)
Készül 1000 példányban



World of Rails

Professional journal of track and bridge at Hungarian State
Railways Co.
Journal accredited by Repertory of Hungarian Scientific Works (MTMT)
Published by the Track and engineering establishments Directorate
General – 54–60 Könyves Kálmán boulevard, Budapest
www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher Balázs Suhajda Track and engineering establishments
general director
Edited by the Editorial Committee
General Editor Ferenc Szőke
Assistant general editor dr. Ferenc Horvát
Members of the Editorial Committee
Tamás Both, Balázs Eller, Tóth Roland Axel, Gergely Török
Corrector Éva Tamás Mrs. Ács
DTP Balázs Kertes
Graphics Sándor Bíró
Typographical preparation Preflex 2008 Ltd.
Typographical work PrintPix Ltd.
Advertisement 250 000 HUF + VAT (A/4), 125 000 HUF + VAT (A/5)
Made in 1000 copies