

# SÍNEKVILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA



A királyi váró pavilonja, Budapest-Nyugati pályaudvar

Megújul az esztergomi vasútvonal • Vasúti építészet – A vasútállomások várótermei • A mélykeveréses technológia vasútépítési alkalmazásának lehetőségei • Tűzihorganyzás – Korrózióvédelem és gazdaságosság • Acélszerkezetű vasúti ívhíd tervezése • A Mátészalkai Osztálymérnökség története – Húsz éve szűnt meg a Pályafenntartási Főnökség Mátészalkán



2013 2

Ára: 1200 Ft



# **Minden, amit a sínről tudni kell!**

**Sínek kötő- és javító hegesztése  
Szigetelt illesztések kialakítása  
Sínctisztítás, sínmarás  
Ágyazatragasztás  
Kitérőalkatrészek javítása  
Sínkenők, váltógörgők szerelése  
Fa- és vasbeton aljak furatainak javítása  
Polimer kompozit termékek  
Green Track mosó és lefejtő tálcák,  
Green Bridge híd járólemezek,  
vízelvezető árkok,  
kábelcsatornák, hídlépcsők  
beépítése és értékesítése**



## **MÁV-THERMIT Hegesztő Kft.**

A Goldschmidt-Thermit-csoport tagja  
H-2030 Érd, Tolmács u. 18.  
Tel.: +36/23/521-450, fax: +36/23/521-460  
E-mail: [mth@mav-thermit.hu](mailto:mth@mav-thermit.hu)  
[www.mav-thermit.hu](http://www.mav-thermit.hu)

## TARTALOM

<b>Vörös József</b> – Köszöntő	1
<b>Dávid Géza</b> – Megújul az esztergomi vasútvonal	2
<b>Vörös Tibor</b> – Vasúti építészet (7. rész) A vasútállomások várótermei	6
<b>Koch Edina, dr. Szepesházi Róbert</b> – A mélykeveréses technológia vasútépítési alkalmazásának lehetőségei	9
<b>Antal Árpád</b> – Tűzihorganyzás (2. rész) Korrózióvédelem és gazdaságosság	15
<b>Udvarhelyi Ádám</b> – Acélszerkezetű vasúti ívhíd tervezése	21
<b>Képes Gábor</b> – A Mátészalkai Osztálymérnökség története Húsz éve szűnt meg a Pályafenntartási Főnökség Mátészalkán	25

## INDEX

<b>József Vörös</b> – Greeting	1
<b>Géza Dávid</b> – Railway line to Esztergom revives	2
<b>Tibor Vörös</b> – Railway architecture (Part 7) – Waiting rooms of railway stations	6
<b>Edina Koch, Dr. Róbert Szepesházi</b> – Application possibilities of deep-mixing technology in railway construction	9
<b>Árpád Antal</b> – Hot dip galvanizing (Part 2) – Corrosion protection and economy	15
<b>Ádám Udvarhelyi</b> – Designing a railway arch bridge of steel structure	21
<b>Gábor Képes</b> – History of Mátészalka Division Engineering Track Maintenance Office ceased twenty years ago in Mátészalka	25

*Tisztelt Kollégák!*

A magyar vasutasok ma is büszkeséggel vehetik tudomásul, hogy a hazai vasút hosszú ideig, egészen az I. világháború kitöréséig a világ legfejlettebb vasújtjai közé tartozott. Üzemvitelének korszerűsége vetekedett Európa bármelyik vasútvonalával. Nem érdemtelenül állapította meg a XIX. század végén a milánói világkiállítás után a kontinens legtekintélyesebb angol szakmai folyóirata, hogy ha valaki korszerű vasutat akar tanulmányozni, akkor Franciaország, Belgium vagy Németország helyett Magyarországra látogasson. A magyar vasút akkor valóban rengeteg újdonságot, a legkorszerűbb pályaszerkezeteket és biztosítóberendezéseket használt.

Ma már kevesen tudják, hogy a légnyomásos alapozást a világon elsőként az 1856–1858 között épített szegedi vasúti Tisza-hídnál alkalmazták. A Vágon létesített vasúti híd a párizsi világkiállításon aranyérmét kapott. Európában elsőként alkalmazta a magyar vasút a talpfák telítését, és már 1866-ban bevezette a vasaljak használatát. A MÁV már XIX. század utolsó évében foglalkozott a sínhegesztés elterjesztésével és új kapcsolószerkezetek meg-honosításával. A vasútgépészet új mozdony- és vagongyárak termékeivel került az érdeklődés középpontjába.

**Kandó Kálmán** és **Jendrassik György** nevével az általuk tervezett mozdonyok és motorvonatok révén az egész világ megismerte. Ugyanígy világszerte ismertté váltak **Kherndl Antal**, **Tetmajer Lajos** és **Kossalka János**, akik a statika úttörői voltak.

Az a színvonal, amelyet a vasút képviselt, fogalomná vált, és természetesen óriási hatással volt az élet minden területére. A gépgyártáson és a mérnöki tudományok fejlődésén túl magával ragadta – kikényszerítette – a fejlődést az orvostudományban, az oktatásban, a harcászatban, a szabványosításban, de hatással volt a genetikára, a művészet valamennyi ágára, sőt a települések szerkezetére, földrajzi neveinek változására. **Széchenyi István** és **Baross Gábor** nem véletlenül harcoltak a vasút fejlesztéséért, még áldozatok árán is.

Mára a vasút sokak szemében veszteséget termelő teher, amitől – úgy vélik, hogy – meg kell szabadulni, de legalábbis háttérbe kell szorítani. Az európai példák azonban nem ezt mutatják. Ahhoz, hogy a vasút ismét a fejlődés motorja legyen, meg kell újulnia. Ehhez jó esélyt biztosít a napjainkban végbemenő vasúti reform.

Vörös József





## Megújul az esztergomi vasútvonal

**Dávid Géza**

alosztályvezető

MÁV Zrt. PVTK,

Budapest

✉ davidg@mav-notes.mav.hu

☎ (1) 511-4185

A 118 éves Budapest-Nyugati pu.–Esztergom vasútvonal története nagyon sok érdekességet, közlekedéstörténeti különlegességet rejt magában. Ma már csak kevesen tudják, hogy az 1895-ben forgalomba helyezett vasútvonal a MÁV hat évvel korábban megépült jobb parti körvasútjához csatlakozott, amelyen abban az időben gőzüzemű és lóvasúti forgalom is zajlott. A vasútvonal feladata az elmúlt száz évben többször változott. Az eredetileg főleg teherforgalomra épült vasútvonal napjainkban már szinte kizárólag személyszállítást lát el. Az ütemes elővárosi személyszállítás csak megújult pályán képzelhető el. Ezért vált szükségessé a vonal teljes átépítése.

### A vonal rövid története

A vasútvonalat a Budapest–Esztergom–Füzitői Helyi Érdekvásútként 1895-ben nyitották meg (1. ábra). Elsődleges célja a budapesti gyárak és a lakosság dorogi szénrel való ellátása volt. A Kenyérmező (ma Esztergom-Kertváros) és az esztergomi végállomás közötti 4 km-es szakaszt már 1891-ben átadták. A Dunán átívelő esztergomi Mária Valéria híd 1895-ben úgy épült meg, hogy később a vasútvonal átvezethető legyen rajta Párkányánára (ma Štúrovó) vasútállomásig. Ez a terv azonban nem valósult meg. A vasúti pálya átvezetése miatt beépített hosszstartókat az eredeti állapotban

megmaradt két szélső áthidaló szerkezetből a híd 2001-ben befejezett újjáépítése során végleg eltávolították [1].

Az esztergomi HEV 1931-ben – a gazdasági világválság idején – került a Magyar Királyi Államvasutak tulajdonába. Az 1940-es évek elején a környékbeliek ezrei ingáztak naponta a budapesti munkahelyükre (az Óbudai Gázgyárba, az Újpesti Textilgyárba és Bőrgyárba, a Tungsramba, a Láng Gépgyárba, valamint az Óbudai Hajógyárba). A II. világháború idején megnőtt a kereslet a dorogi szén iránt, ezért a teherforgalom is nagymértékben növekedett.

A II. világháború végén az Újpesti Duna-hidat az amerikai légierő lebombázta.

Az újjáépítés alatt a vonatok Aquincumtól a jobb part körvasút gázgyári szakaszán, majd a gázgyári elágazástól a Szentendrei HEV vonalát használva közlekedtek a Császárfürdő vasútállomásig.

A lebombázott Duna-híd helyett 1955-ben K rácsoszású, ideiglenes szerkezetű katonai híd épült, melyen a megengedett sebesség forgalomba helyezéskor 40 km/h volt [2].

A nagy teherforgalom miatt leromlott állapotú pályát az 1960-as években felújították, de a sebesség – elsősorban a vonalvezetés és az alkalmazott hagyományos vágányszerkezet miatt – nem lehetett 50-60 km/h-nál nagyobb. A 2000-es évek közepére egyre nyilvánvalóbbá és sürgetőbbé vált a jelentős elővárosi személyforgalmat bonyolító vasútvonal korszerűsítésének igénye.

Az utóbbi évtizedben a térség iránt földrajzi elhelyezkedése, infrastrukturális, oktatási és ingatlanfejlesztései révén ugrásszerűen megnőtt az érdeklődés, s ez komoly lakosságszám-növekedéssel járt.

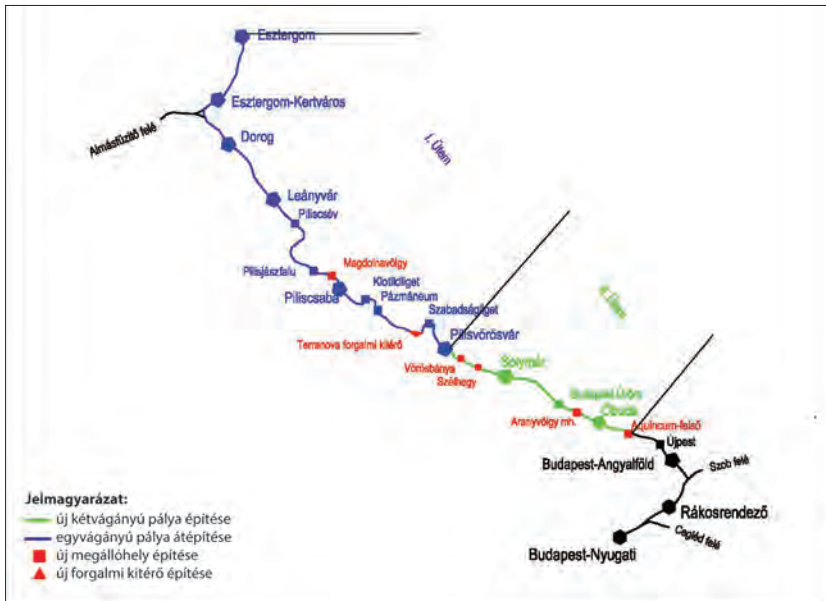
A főváros – mint a környék legnagyobb munkalehetőséget kínáló helye – viszont közúton csak a rendkívül szűk, és a csúcsidőszakokban szinte járhatatlanul zsúfolt 10-es számú főúton közelíthető meg. Ez a tény felértékelte az elővárosi vasútvonalat, megnövelte az utasok számát.

A vasútvonal műszaki állapota és az egyre nagyobb ütemű romlás miatt viszont nem volt képes az utasforgalmi igények mai kor igényeinek megfelelő kielégítésére, ezért a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. a vonal korszerűsítése mellett döntött.

Első lépésként 2007–2009-ben az ideiglenes szerkezetű Újpesti Duna-híd épült át. Ennek során az egész acélszerkezetet lecserélték, megerősítették a pilléreket, és a hídon korszerű, EDILON rendszerű lerősítésű vasúti vágány épült. (Erről lapunkban korábban több ízben is beszámoltunk [3], [4]). A munkálatok befejezése óta – a korábbi 10 km/h-ra csökkentett sebesség helyett – a hídon 80 km/h-val haladhatnak a vonatok.



1. ábra.  
A vonal elhelyezkedése



2. ábra. A beruházás megvalósítási ütemei

A fejlesztés következő lépése egy három tenderben megvalósuló rekonstrukció, mely során a teljes vonal megújul.

**A beruházás rövid bemutatása**

- A Budapest Szentendrei út–Pilisvörösvár állomás vonalszakaszon új, kétvágányú vasúti pálya épül, mely 100 km/h sebességet tesz lehetővé.
- A Pilisvörösvár–Piliscsaba közötti szakaszon, a szakasz közepén mintegy 2000 m hosszú kétvágányú pálya épül, mely lehetővé teszi a szemben haladó szerelvények zavartalan közlekedését. A Piliscsaba–Esztergom vonalszakaszon a jelenlegi sebességkorlátozásokkal tűzdelt vasúti pályát felújítják.

- A vonalszakaszon új, korszerű elektronikus vasúti biztosítóberendezés épül.
  - Budapest–Esztergom között előkészítik a vonal villamosítását.
  - Az állomásokon és megállóhelyeken új P+R parkolók és B+R kerékpártárolók létesülnek.
  - Az állomásokon és megállóhelyeken új (sínkorona + 55 cm magas) peronok épülnek.
  - Pilisvörösváron, Piliscsabán és Dorog állomás mellett új autóbusz-forduló épül.
- A beruházást az Európai Unió a Közlekedési Operatív Program (KÖZOP) keretében támogatja. A megvalósulás ütemei a 2. ábrán láthatók.
- A rekonstrukció három tenderben és két ütemben valósul meg:

**Dávid Géza** a Pályavasúti Területi Központ Budapest, Pályafenntartási Alosztály Budapest-Észak alosztályvezetője. 1976-ban lépett a MÁV szolgálatába a Záhonyi Pályafenntartási Főnökségen (az volt az első munkahelye), pályafenntartási technikusként. 1980-ban főiskolai diplomát szerzett a győri KTMF Közlekedéscsapatok Vasútiépítési és Fenntartási szakán. Ezután 1983-ig szakmérnöki beosztásban dolgozott a Záhonyi Pályafenntartási Főnökségen. 1983-tól szakmérnök, 1993-tól vezetőmérnök a Váci Pályafenntartási Főnökségen. 1994–2003 között a Váci Pályagazdálkodási Főnökség vezetője. 2003-ban a BME gazdasági mérnök menedzser szakán másoddiplomát szerzett. 2004-től a Váci és Budapest Terézvárosi Pályagazdálkodási Főnökségek összehívása után e szervezet jogutódjaként jelenleg a Budapest Észak Pályafenntartási Alosztály vezetője.

1. Pilisvörösvár–Piliscsaba
2. Piliscsaba–Esztergom
3. Északi összekötő vasúti híd–Pilisvörösvár

A Pilisvörösvár–Piliscsaba állomások közötti szakasz átépítési munkálatait a Sze-mafor Konzorcium nyerte el.

A konzorcium vezetője: A-Híd Építő Zrt. Tagjai: Vasútépítők Kft., H.F. Wiebe GmbH. Mérnökszervezet: Transinvest-Főber Konzorcium. Tervező: Roden Kft. Vállalási ár: 10,5 Mrd Ft.

A Piliscsaba–Esztergom állomások közötti szakasz átépítési munkálatait az Inflexió Konzorcium nyerte el. A konzorcium vezetője: Vasútépítők Kft. Tagjai: A-Híd



3. ábra. Az alépitmény teherbírásának javítása



4. ábra. Geotextília beépítése rostalógéppel





5. ábra. Peronkialakítás Klotildliget megállóhelyen



6. ábra. Pilisvörösvár, Tó utcai műtárgy átépítése

Építő Zrt., H.F. Wiebe GmbH. Mérnök-szervezet: Transinvest-Főber Konzorcium. Vállalási ár: 8,8 Mrd Ft.

Az Északi összekötő vasúti híd–Pilisvörösvár állomások közötti szakasz átépítési munkálatait az Aranyhegy Konzorcium nyerte el. A konzorcium vezetője: A-Híd Építő Zrt. Tagjai: Vasútépítők Kft., H.F. Wiebe GmbH. Mérnök-szervezet: Transinvest-Főber Konzorcium. Vállalási ár: 25,5 Mrd Ft.

A projekt keretein belül átépül a vasúti pálya, Aqincum felső Pilisvörösvár között megépül a második vágány, Pilisvörösvár–Piliscsaba között egy 2 km hosszú forgalmi kitérő, 4 új megállóhely, peronok, vasúti kis- és nagyműtárgyak, csatlakozó utak, P+R parkolók, perontetők, valamint az ezekhez kapcsolódó közműkiváltások épülnek.

A beruházás első ütemeként a Pilisvörösvár–Esztergom állomások közötti átépítési munkák valósulnak meg.

### A kivitelezésnél alkalmazott technológiák

A jelenlegi felépítmény 48-as rendszerű hagyományos, ívekben talpfás, egyenesekben vasbeton aljas felépítmény GEO rendszerű leerősítéssel, 50 cm zúzottkő ágyzatban. A vonal jellegzetessége, hogy Pilisvörösvár–Piliscsaba között az ívek sugara jellemzően 300 m alatt van. Az átépítés során a pályát 54-es rendszerű hézag nélküli, a 360 m-nél kisebb sugarú ívekben Y acél aljas, egyenesben LM-S vasbeton aljas felépítmény rugalmas leerősítéssel 54 cm zúzottkő ágyzatban alakítják ki.

A jelenlegi felépítményt teljes egészében elbontják, az alépítményi koronára geotextíliát és 60 × 60 cm-es georácsot építenek. A 25 cm tört szemcsés erősítő rétegre geotextíliát, majd 15 cm védőréteget, végül 35 cm hatékony vastagságú zúzottkő ágyzatban fekvő vágányt építenek be.

A geotextília, illetve georács beépítése kétféleképpen történik.

Azokon a helyeken, ahol az alépítmény felső rétegének teherbírása nem volt megfelelő, és talajcserét kellett a terv szerint végrehajtani, ott földmunkás technológiával történt a vágány bontása és az erősítő, illetve védőréteg beépítése (3. ábra). Ahol erre nem volt szükség, ott az ágyzat bontása, erősítő, védőréteg, illetve geotextília, georács beépítése rostálógéppel történt (4. ábra).



7. ábra. Az alagút bejárata vágánybontás előtt



8. ábra. Az alagút vágánybontás után



9. ábra. Donelli darus bontás  
mezőben

A beruházás során Pilisvörösvár és az alagút között Terranova néven egy új, mintegy 2000 m hosszú forgalmi kitérő épül B.60.800 rendszerű kitérőkkel. Ez a megoldás az állomásközben megállás nélküli vonatkeresztelést, ún. „repülő keresztet” tesz lehetővé az átbocsátóképesség növelése érdekében.

Az állomásokon, illetve a megállóhelyeken új, sk. 55 cm magas peronok épülnek térköb burkolattal (5. ábra).

A beruházás során 58 különböző méretű műtárgyat építenek át (6. ábra).

A piliscsabai alagútban a villamosítás érdekében pályaszintsüllyesztés készül (7., 8. ábra). A jelenlegi ágyazatátvezetéses felépítmény helyén vasbeton lemezes, ágyazat nélküli felépítmény épül EDILON rendszerű sínleerősítéssel.

A vágánybontás és -építés Donelli típusú robbanómotoros portáldarus technológiával készült (9. ábra).

A bontás során a technológián belül két különböző módszert is alkalmazott a kivitelező. Ahol nem kellett a bontott síneket 120 m-es hosszúság formájában visszanyerni, mezős bontást alkalmaztak.

Ahol fontos volt a 120 m-es hosszúság egyben bontása, külön lépésként készült kézi kigépes technológiával a hosszúsínek lebontása. A sínek felszedése hosszúsínfelszedő szerelvényrel (10. ábra), az aljak összeszedése pedig Donelli portáldaruval (11. ábra) történt.

### A beruházás eddigi eredményei, további tervek

A vasúti pálya korszerűsítése után az eredetileg 60 km/h sebességre alkalmas pálya

Pilisvörösvár–Terranova forgalmi kitérő között 60–80 km/h, Terranova forgalmi kitérő és Piliscsaba állomás között 80 km/h, Piliscsaba–Esztergom állomások között 70–100 km/h sebességre módosul.

A beruházással várhatóan 10 perccel rövidül a menetidő Pilisvörösvár és Esztergom között.

A későbbi tenderek keretein belül készül el a vasútvonal villamosítása, melyhez a felsővezeték-tartó oszlopok nagy részét az első ütemben elhelyezik.

Az első ütem a tervek szerint 2013 végére fejeződik be.

A munka következő üteme az Aquincum felső–Pilisvörösvár pályaszakasz átépítése, ennek eredményeként 60–100 km/h sebességre alkalmas kétvágányú pálya épül. ◀◀

### Irodalomjegyzék

[1] *Térségek, kapcsolatok, hidak – 110 éves a Mária Valéria híd. Útgazdálkodási Koordinációs Igazgatóság, 2005.*

[2] *Az Északi vasúti híd átépítése, 2007–2009. Dr. Domanovszky Sándor szerk., MAGÉSZ, 2011.*

### Summary

After the modernization of the rail track, the 60 km/h speed will be 60–80 km/h between Pilisvörösvár–Terranova, 80 km/h between Terranova and Pilisvörösvár station, and 70–100 km/h between Pilisvörösvár–Esztergom station. The investment is expected to be reduced to journey time with 10 minutes between Pilisvörösvár and Esztergom. The electrification of the railway line will be built in the next tenders, but the large part of the air wire pylons will be installed in the first period. The first phase as scheduled will be finished at the end of 2013. In the next pace of the work will be built the part of the railway between the North Bridge of the Danube and Pilisvörösvár station. On this part of the railway track will be built a suitable for 60–100 km/h speed double-track railway line. The project begins in I. Quarter of 2013.

[3] *Rege Béla: Az Újpesti Duna-híd építése. Sínek Világa, 2008/1–2.*

[4] *Dr. Domanovszky Sándor: Képriport az Újpesti Duna-híd építéséről. Sínek Világa, 2008/3–4.*



10. ábra.  
A bontott  
sínek felszedése  
hosszúsínfelszedő  
szerelvényrel



11. ábra. A bontott aljak összeszedése Donelli portáldaruval





## Vasúti építészet (7. rész)

### A vasútállomások várótermei

**Üörös Tibor\***

ny. főépítész

✉ vorostibor@upcmail.hu

☎ (30) 382-7663

Az utasok állomási tartózkodásának kiemelkedően fontos és jellemző terei az érkező és induló vonatokra való várakozás hagyományos várótermei és ma az utasforgalmi épületek. Az indóházak és a felvételi épületeken belül a korábban fontos szerepet betöltő várótermek mentek át a legnagyobb változáson. Ennek a folyamatnak az indóházak funkcionális átalakulására gyakorolt hatását és a modern állomások új várakozó zónáinak kialakításánál alkalmazott megoldásokat ismerteti a cikk.

A cikksorozat előző részében láhattuk, hogy az utasforgalom nagyságának figyelembevételével kialakított épülettípusokban milyen módon jött létre az utasterek egyes helyiségeinek funkcionális rendszere. A kisállomások indóházainak egyszerű, kis alapterületű, de mégis többfunkciós várótermétől egy tervezési cikluson belül vezetett az út a vonatok kocsisztályainak megfelelő I., II. és III. osztályú várótermek kialakításához (1. ábra). Az egyes vasútvonalak kiépítését végző vasúttársaságok ugyanis már a kezdetekben felismerték a

célközönség, az utasok állomási szolgáltatásokkal való megelégedettségét befolyásoló alapvető üzletpolitikai törvényszerűségeket, amelyek a várótermek esetében a kényelem, célszerűség és komfort követelményeként jelentek meg.

Eredetileg az állomások utasforgalmi létesítményeiben kialakított várótermeknek, a kényelmi szempontok mellett, fontos technológiai és közlekedésbiztonsági szerepük is volt. A balesetek elkerülése érdekében a váróhelyiségek vágányokra nyíló ajtóit és a felvételi épület előtt lévő kerítések ka-

puit – annak érdekében, hogy az utasok ne kerülhessenek a mozgó vonatok közelébe – sokáig csak a vonatok beérkezése után nyitotta ki a kapus szolgálat.

Az építészeti megoldásokat vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a kocsisztályok szerint elkülönített várótermek alapvetően csupán belsőépítészeti megoldásaikban, általában csak a helyiségekbe beépített vagy elhelyezett típus berendezési tárgyak kivételében különböztek egymástól.

A II. világháborút megelőző időszakban az állomási várótermek kialakításának magyarországi gyakorlata megfelelt a nemzetközi irányzatoknak, melyektől csak az Amerikai Egyesült Államok egyes államaiban tértek el, ahol – a várakozókat faji alapon elkülönítve – külön várótermet alakítottak ki a fehér és fekete bőrű utasoknak. Egyedi és szintén észak-amerikai megoldás a várakozó utasok nemek szerinti elkülönítése, a női és férfi váróterem alkalmazása (2. ábra).

A vonatok rendszeres, menetrend szerinti közlekedése elősegítette a vasúti közlekedés hagyományos eszközökkel szembeni előnyeinek gyors felismerését, melynek következtében a társadalom egyre szélesebb rétegei vették igénybe a vasúttársaságok szolgáltatásait.

Angliában a Great Western Railway vasúttársaság 1840-ben különleges vasúti kocsi, úgynevezett udvari szalonkocsi gyártott, ezt vette igénybe *Viktória királynő* London és Windsor közötti utazásaikor. Az uralkodó utazásaihoz használt speciális vasúti kocsi ötlete hamar elterjedt, az 1850-es évek végére Európa számottevő vasúttársaságainak voltak már ilyen kocsijai.

Az első udvari vonatot, amely az uralkodót és kíséretét egy időben tudta szállítani, *III. Napóleon császár* részére készítették 1858-ban. Az ilyen vonatok gyártása és használata az 1880-as évekre az egész kontinensen elterjedt.

Magyarországon az első udvari szalonkocsi 1845-46-ban gyártották a Magyar



1. ábra. Frankfurt főpályaudvarának I. és II. osztályú váróterme, Németország, 1890

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2011/2. számában, a cikksorozat első részében, valamint a [sinekvilaga.hu/Mérnökportrék](http://sinekvilaga.hu/Mérnökportrék) oldalon.





2. ábra.  
A washingtoni Union Station női váróterme, Egyesült Államok, 1912

Középponti Vasút pesti műhelyében. A Tiszavidéki Vasúttársaság 1857-ben, a Déli Vasút pedig 1873-ban állított forgalomba ilyen járműveket. A Magyar Államvasutak első szalonkocsiját az Első Magyar Vasúti Kocsigyár készítette 1873-ban. A vasúttársaság a két világháború között államfői, 1945 után pedig kormányzati vonatokat közlekedtetett az ország vezetőinek utazási igényei szerint.

A vasúttársaságok az uralkodók, állam- és kormányfők és kíséretük számára a speciális vasúti kocsik, vonatok mellett egyedi várótermeket is építettek (3. ábra). Ezeket általában a felvételi épület olyan, kevésbé forgalmas részén helyezték el, ahol a biztonsági követelményeknek megfelelő közvetlen peron- és közúti kapcsolat is kialakítható volt.

Az uralkodói várók általában előcsarnokot, váró- és illemhelyeket magába foglaló helyiségekből álltak, és ezek mellett helyezték el a különvonat személyzetének tartózkodóját is. A helyiségcsoport belső-építészeti kialakítása az uralkodói pompa követelményeinek megfelelő, gazdagon



3. ábra. Királyi váró, Budapest-Nyugati pályaudvar

díszített belső miliőt teremtett, nemes anyagok felhasználásával készített fal- meg padlóburkolatokkal, gipsztukkókkal és díszítő falfestésekkel, óraszekrényekkel, kandallókkal, falfülkékben elhelyezett szobrokkal, valamint nagy tükörfelületekkel.

Az egyes vasúttársaságok a rendszeres utazások miatt fontos, kisebb állomásaikon önálló épületet építettek az uralkodó és kísérete számára. Példa erre a MÁV gödöllői és a Thaiföldi Vasutak Hua Hin városban lévő állomása (4. ábra).

Hazánkban a Magyar Középponti Vasút a mai Budapest-Nyugati pályaudvar felvételi épületének Váci út felőli épülettömbjében, a Magyar Királyi Vasúttársaság pedig az új központi pályaudvarán, a mai Budapest-Keleti pályaudvar indóházának Kerepesi úti szárnyában alakított ki királyi várót.

A Keleti pályaudvar királyi váróját magába foglaló háromszintes épülettömböt a II. világháborúban bombatalálat érte. A helyreállítási munkákból az épületrész földszintjén lévő királyi várót kihagyták, később ebbe, az uralkodó részére épített váróterembe telepítették az épület elektromos ellátását biztosító transzformátort, a kijárat csarnok melletti épületrészben pedig egy egyszerű kivitelű, kormányzati várónak nevezett helyiségcsoportot alakítottak ki.

A Budapest-Nyugati pályaudvar Eiffel-épületében lévő királyi váró szerencsére átvészelte a háborús pusztításokat, és az azt követő időszak átalakítási munkái sem érintették. Az uralkodó számára itt kialakított váró egy nagyobb, úgynevezett királyi és egy kisebb királynői váróból, továbbá az ezekhez kapcsolódó előtérből, mellékhelyiségekből és a személyzeti várót is magába foglaló helyiségcsoportból áll. Ez az épülettömb – díszesebb külső kivitelével és tömegalakításával – ma is jól elkülönül az épület északnyugati oldalán. A felújításra szoruló épületrész rekonstrukciós és restaurációs terveit 2008-ban elkészítettük, a megvalósítás a mai napig is várat magára.

Az uralkodói várók sorában meg kell említeni a *Horthy Miklós* részére épített kormányzói várót a Kenderes állomáson lévő emeletes neobarokk felvételi épület földszintes toldalékaként, amelyet az 1970-es évek végén lakássá alakítottak át.

1945 után, a MÁV üzletpolitikája az utasforgalmi létesítmények kialakítása és üzemeltetése terén alapvetően megváltozott, megszűnt a várótermek vasúti kocsiosztályoknak megfelelő elkülönítése és üzemeltetése. A kisebb állomások korábbi II. osztályú várótermeit a nem dohányzó várótermévé jelölték ki, a nagyobb állomásokon, illetve a pályaudvarokon pedig gyermek- és kultúrváróvá nevezték át a korábbi várótermeket. Ez a jelentős filozófiaváltás általában semmilyen vagy csak minimális átalakítással járt, építészeti tevékenységgel nem.

A nagyvárosi vasútállomások jellemző és igényesen kialakított része volt a vasúti vendéglő népies nevén (resti), ahol ízletes helyi ételspecialitások mellett cigányzene várta az utasokon kívül a környék lakóit is.

Az 1980-as években a MÁV az állomási éttermeinek visszafejlesztésébe és a kiskereskedelmi tevékenység részarányának növelésébe kezdett. Ez az utasellátásban bekövetkezett stratégiaváltás jelentős negatív hatással volt a várótermek további használatára. Sok esetben a korábbi, igényesen megépített állomási környezet teljes lerombolásához vezetett, ahogy például ezt Budapesten, a Keleti és Nyugati pályaudvarok I. és II. osztályú várótermei helyén létesített, oda nem illő kivitelű és rendezetlen kialakítású kiskereskedelmi pavilonok, üzletháznak nevezett igénytelen építészeti megjelenése és rendkívül alacsony szolgáltatási színvonala tükrözi.

Az utasterek és szolgálati helyiségek bútorai eredetileg hazánkban is az állomások építészeti arculatát meghatározó építőelemek voltak. A bútorzat arculatformáló szerepe azonban az utasterek 1945 utáni funkcionális átrendezésével megszűnt, sőt a legtöbb állomásról rövid időn belül eltűntek a várótermek típusbútorai. A formatervezett berendezési tárgyak alkalmazása helyett ezt követően a beszerzési hatáskörrel rendelkező helyi vezetők ízlésvilága határozta meg az új bútorzat kiválasztását, amit az 1980-as évek után a kerti padok várótermi alkalmazásának a gyakorlata váltott fel.

A korszerű menetrend-szerkesztési módszerek elterjedésének, valamint a vasúti és a ráhordónak nevezett közúti forga-



4. ábra.  
A királyi váró  
épülete, Hua  
Hin, Thaiföld

lom ügyfélközpontú összehangolásának eredményeként az utóbbi évtizedekben nagymértékben csökkent az utazóközönség állomási tartózkodásának időtartama. A várakozási idők lerövidülése minimalizálta a várótermek iránti igényt. A nem dohányzók érdekében hozott intézkedések, a dohányzóhelyek kijelölése és a dohányzás tilalmának bevezetése az állomások területén fölöslegessé tette a nemdohányzó várók további fenntartását. A gyermek- és kultúrvárók működtetését pedig a vasúttársaság szüntette be. Az állomásüzemeltetésben és -használatban bekövetkezett változások következtében a legtöbb várótermet bezárták.

Ezek a változások világszerte megjelennek az utasforgalmi épületek kialakítási követelményeiben is. A különböző vasúttársaságok állomásfejlesztési gyakorlatát elemezve megállapíthatjuk, hogy a hagyományos várótermek szerepét a multifunkcionális utascarnokok vették át, amelyekben a várakozó utasok részére kisebb, a repülőtereken alkalmazottakhoz hasonló padokkal berendezett várózónákat alakítanak ki. Ilyenekkel találkozhatunk a korszerű peronoknál is, ahol gyakran üvegfalakkal

határolják ezeket. A kisebb állomásokon is hasonló peronmegoldásokat alkalmaznak, az ütemes menetrend szerinti vonatközlekedés miatt az elővárosi állomásokon és megállóhelyeken – ellentétben a magyar gyakorlattal – várótermeket csak kivételes esetben építenek.

A nagysebességű vonatok közlekedésével párhuzamosan a vasúttársaságok a jelentősebb állomásaikon VIP, majd üzleti vagy „lounge”-nak nevezett várókat alakítottak ki. Ezek a belsőépítészeti kialakításukban igényes helyiségek az egyes vonatok prémiumszolgáltatásait igénybe vevő utasai számára nyitottak, ahol a várakozás mellett büfészolgáltatást is nyújtanak, és internet-hozzáférést is biztosítanak. A MÁV ilyen jellegű várótermet az osztrák Railjet vonatok budapesti megjelenésével egy időben épített Budapest-Keleti pályaudvaron, az ott lévő kormányzati váró átalakításával (5. ábra). Az ÖBB Wien West, Meidling, Linz, Salzburg, Innsbruck, Graz és Klagenfurt állomásain létesített ilyen várótermeket, a DB 15, az SNCF pedig nyolc állomásán működtet hasonlókat, melyek egyre népszerűbbek a prémiumszolgáltatást igénybe vevő utasok körében.

## Summary

Outstandingly important and characteristic spaces of passengers' staying on the station are the traditional waiting rooms of waiting for the arriving and departing trains, and nowadays the passenger buildings. Waiting rooms playing an important role earlier went through the biggest change in the transformation of depots and passenger buildings. The article presents the effect of this process on the functional alteration of depots and the applied solutions in the forming of the new waiting zones of modern railway stations.

Az utazóközönség állomási komfortja szempontjából meg kell említeni, hogy az Európában folyó vasútfejlesztéseknél mind több helyen tapasztalható az átmenő forgalmat lebonyolító nagyobb állomások és pályaudvarok peronjainak vágánycarnokkal való lefedése, amelynek a várakozó utasok komfortérzetének növelése mellett állomásüzemeltetési előnyei is vannak.

A magyar vasútfejlesztési gyakorlatban elterjedt peronra telepített esőbeállókat a fejlett vasutak egyáltalán nem, vagy csak nagyon kis forgalmú állomásokon alkalmaznak. Sajátos magyar megoldásnak tekinthetők a fedett várakozási lehetőséget nem biztosító, az aluljárók lépcsőfelületein alig túlnyúló lépcsőlefedések és a méreteiben a villamosmegállóknál alkalmazottakhoz hasonló, elszórta telepített peronlefedések, melyekről részletesebben a peronépítmenyekkel kapcsolatos részben lesz szó. ◀◀



5. ábra. Railjet váró, Budapest-Keleti pályaudvar, 2008



# A mélykeveréses technológia vasútépítési alkalmazásának lehetőségei

A cikkben a szerzők három jellegzetes gyenge hazai talajon – zalai kissé szerves agyag, hőgyészi tőzeg és sárréti mészszip – vizsgálták a mélykeveréses technológia töltésalapozásként való alkalmazását. A tanulmány a különböző cementtartalommal kevert talajminták laboratóriumi vizsgálatának eredményeit ismerteti. Értékeli a különböző keverési paraméterek hatását az egyirányú nyomószilárdságra és az alakváltozási modulusra.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményeit felhasználva a Plaxis 3D végeelemes programmal vizsgálták különböző kiosztású és átmérőjű oszlopokkal javított altalajon épülő 4 m magas töltés viselkedését. Bemutatják, hogy az egyes paraméterek változása miként befolyásolja a süllyedést és az állékonyságot.



**Koch Edina**  
egyetemi adjunktus  
SZE Szerkezetépítési  
és Geotechnikai Tanszék  
✉ koche@sze.hu  
☎ (30) 563-6342



**Dr. Szepesházi Róbert**  
egyetemi docens  
SZE Szerkezetépítési  
és Geotechnikai Tanszék  
✉ szepesr@sze.hu  
☎ (30) 475-7063

## Előzmények

Az elmúlt öt-tíz évben többször kellett Magyarországon is utak, vasutak töltéseit puha, telített, általában szerves talajokra építeni. A puha altalaj gyenge szilárdsága stabilitásvesztéssel fenyeget, kompresszibilitása, csekély áteresztőképessége, kúszási hajlama pedig nagymértékű és elhúzódó süllyedéseket okoz. Mindezek különösen azért válnak kritikussá, mert az építési határidők egyre szűkösebbek. A problémák megoldásának egyik eszköze lehet a mélykeveréses talajjavítás.

A mélykeverés kifejlesztése Svédországban és Japánban kezdődött az 1960-as évek végén egy fúrószerű oszlopszerű javítás

alkalmazásával (1. ábra). Ez azóta sokfelé elterjedt, több új technológiát dolgoztak ki, melyek főleg a technológia alapgépét jelentő fúrószerű alakjában és szerkezetében különböznek, vagy az alkalmazott kötőanyag típusában és minőségében van eltérés. Az utóbbi években – főleg finn kutatások nyomán – terjed egy másik eljárás, a tömegstabilizáló keverés is (2. ábra), melyben a gyenge talajt teljes tömegében átkeverik. A kezelések célja a talajjellemzők javítása, elsősorban a nyírószilárdság növelése, az összenyomhatóság csökkentése. A javítás az agyagásványok felületén lezajló ioncsere, a szemcsék közt kialakuló kötés és a pórusok kitöltődése révén jön létre (Logar, 2012) [1].

Egyedi, általában 60 cm körüli átmérővel készülő oszlopokkal akkor dolgoznak, ha az elsődleges cél a süllyedések csökkentése, s a gyenge altalaj vastagsága meghaladja az 5 m-t, de ezzel akár 40 m is elérhető. A tömegstabilizálás akkor előnyösebb, ha nagyon gyenge az altalaj, például tőzeg

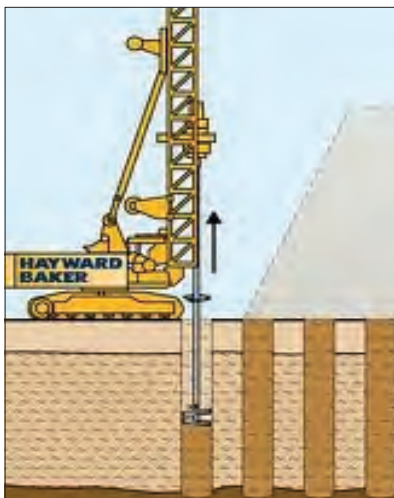
vagy szerves agyag, de a kezelendő vastagság nem több mint 5 m, s a rákerülő töltés is alacsony, s az elsődleges cél a stabilitás növelése (Moseley and Kirsch, 2004, Allu Stabilisation System) [2], [5].

Magyarországon még nem volt példa a mélykeveréses technológia töltésalapozásként való alkalmazására, ám törekvések vannak a tömegstabilizálás honosítására.

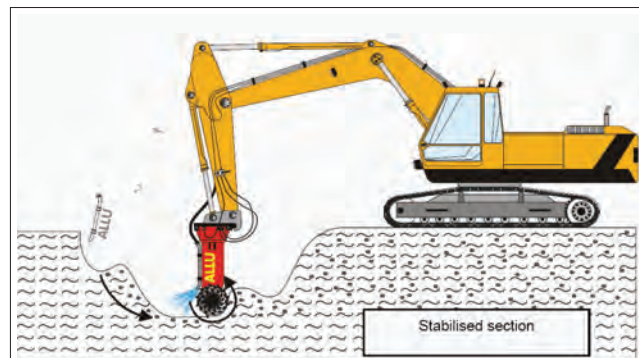
Mindezek indokolták, hogy 2009-ben pályázatot nyújtottunk be a MÁV Zrt.-hez a mélykeveréses technológia töltésalapozásként való alkalmazásának kutatására. Azt vizsgáltuk, hogy jellegzetes kedvezőtlen hazai talajok mechanikai jellemzői laboratóriumi kötőanyag keveréssel mennyiben javíthatók, oszlopszerű javításuk mennyire lehet hatékony töltésalapozási módszer.

A vizsgálatokat a hazai geológiai viszonyok és a közeljövőben várható vasútfejlesztési projektek értékelése alapján három talajtípuson végeztük:

- szerves agyag (a „Zalavasút” mentén fekvő puha-gyúrható, kissé szerves agyag),



1. ábra. Oszlopszerű keverés  
(Forrás: Hayward Baker, 2010) [6]



2. ábra.  
Tömegstabilizálás  
(Forrás:  
Dumas et. al.  
2003) [7]

talajjellemzők			Zalai szerves agyag		Hőgyészi tőzeg		Sárréti mészsizap	
			I.	II.	I.	II.	I.	II.
folysági határ	$w_L$	%	36,8	34,5			67,2	66,5
sodrasi határ	$w_P$	%	19,0	18,8			46,0	47,6
plaszticitási index	$I_P$	%	17,8	15,7			21,2	18,9
izzítási veszteség	$i_o$	%	4,3	5,6	25	23		
víztartalom	$w$	%	21,6	24,7	128,8	134,4	73,2	71,1
relatív konzisztenciaindex	$I_c$	-	0,85	0,62				
hézag tényező	$e$	-	0,68	0,75	2,96	3,05	2,08	1,94
relatív telítettség	$S_r$	-	0,87	0,90	0,96	0,97	0,97	1,00
természetes térfogatsűrűség	$\rho_n$	g/cm <sup>3</sup>	1,97	1,94	1,27	1,27	1,55	1,60
száraz térfogatsűrűség	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	1,62	1,56	0,56	0,54	0,89	0,93
kavics tartalom	$G_r$	%	0	0			0	2
homok tartalom	$S_a$	%	25	37			38	43
iszaptartalom	$S_i$	%	54	51			62	55
agyagtartalom	$Cl$	%	21	12				
összenyomódási modulus első	$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	3000	3300	580	600	2000	2100
összenyomódási modulus	$E_{oed,ur}$	kN/m <sup>2</sup>	10400	12300	12500	12600	15000	15000
módosított kompressziós index	$\lambda^*$	-	0,0206	0,0204	0,0678	0,0681	0,0370	0,0387
módosított duzzadási index	$\kappa^*$	-	0,0044	0,0043	0,0023	0,0023	0,0037	0,0037

1. táblázat. A vizsgált talajok jellemző paramétereit

- tőzeg (Szakály-Hőgyész-Kurd vasútvonal mentén fekvő tőzeg),
- mészsizap (sárréti, nagy víztartalmú, puha állapotú, erősen összenyomható nagy mésztartalmú iszap).

Ezek kezeletlen mintáin végzett laborvizsgálatok eredményeit mutatja az 1. táblázat.

### A laboratóriumi vizsgálatok eredményei

#### A mélykeveréses technológiák paramétereit

A keveréssel előállított anyag minősége – a gyenge talaj alaptulajdonságai mellett – az alkalmazott kötőanyag típusától és mennyiségétől, valamint a talaj és a keverékben lévő teljes vízmennyiség arányától függ.

A kötőanyag mennyiségét a nemzetközi gyakorlatban a következő két paraméterrel szokás jellemezni:

- cementtényező:  $\alpha = m_{\text{cement}} / V_{\text{talaj}} = \text{kötőanyagtömeg} / \text{talajtérfogat} [\text{kg}/\text{m}^3]$ ,
- keverék-cementtényező:  $\alpha_{\text{inpl}} = m_{\text{cement}} / V_{\text{mix}} = \text{kötőanyagtömeg} / \text{keveréktérfogat} [\text{kg}/\text{m}^3]$ .

A víz mennyiségét a cement mennyiségéhez szokás viszonyítani, mindkettőt térfogatban mérve. Lényeges, hogy a víz mennyiségében a talajban már benne levő víz is megjelenjen, ezért szokás ezt az ún. teljes víz/cement tényezővel jellemezni, mely a  $w_{\text{T}}/c = m_{\text{w,mix}} / m_{\text{cement}} = \text{víztömeg} / \text{cementtömeg} [-]$  képlettel számítható.

A kész, szilárduló keverékeket a technológiák alkalmazásához két paraméterrel érdemes jellemezni, ezek

- az egyirányú nyomószilárdság,  $q_u$  [kPa],
- a rugalmassági modulus  $E$  [MPa].

A technológiai és organizációs tervezéshez általában szükség van a szilárdulási folyamat ismeretére is, ezért a nemzetközi gyakorlatban általában 7, 14, 28, 42 és 90 nap elteltével mérik e mechanikai jellemzőket (Filz et. al., 2005) [3].

Kutatásunk mind az oszlopszerű, mind pedig a tömegstabilizáló mélykeveréses technológia alkalmazási lehetőségeit vizsgálta. Ennek jegyében állítottuk össze a keverékeket: változó  $\alpha$  és változó  $w_{\text{T}}/c$  tényezővel összesen 56 különböző fajtát.

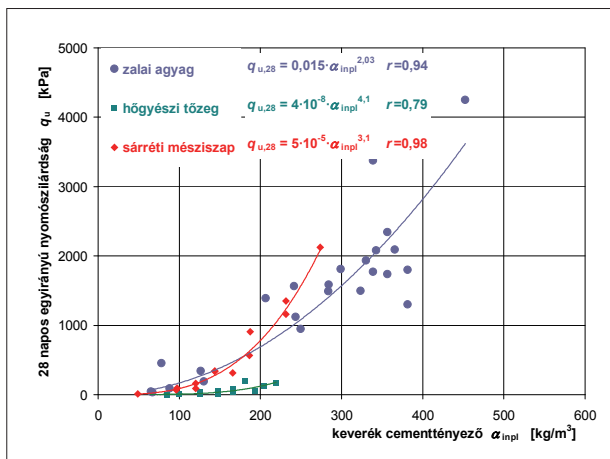
Az oszlopszerű mélykeverés lehetőségeit a német Bauer cég (MIP), míg a tömegstabilizálását a finn ALLU cég által alkalmazott technológia ajánlásait követve vizsgáltuk, mert Magyarországon a közeljövőben ezek alkalmazására van esély.

#### A laboratóriumban stabilizált talajok paramétereinek értékelése

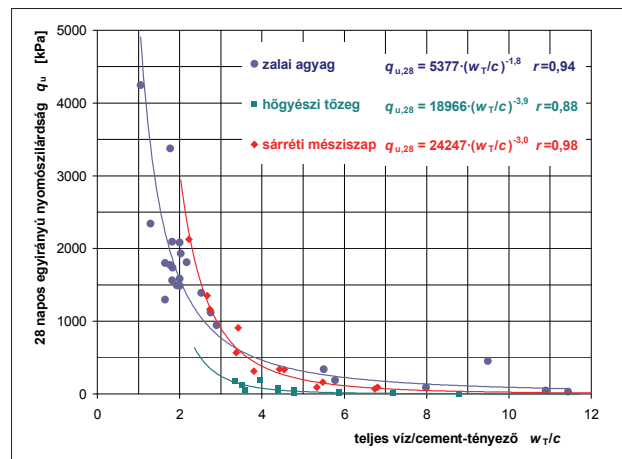
A 3. ábra az egyirányú nyomószilárdságoknak a cementadagolástól függő növekedését ábrázolja a megvizsgált tartományokra. Jól érzékelhető az ábráról, hogy

- azonos cementadagolással a tőzeg a másik két talaj szilárdságának a negyedét éri el.
- a mészsizap és az agyag az  $\alpha_{\text{inpl}} < 220 \text{ kg}/\text{m}^3$  tartományban közel azonos szilárdságú, e fölött a mészsizap jobban hasznosítja a kötőanyagot.

Megemlítjük, hogy a nyomószilárdság 28 nap után még mindegyik talaj és keve-



3. ábra. A stabilizált talajok egyirányú nyomószilárdságának függése a cementadagolástól



4. ábra. A stabilizált talajok egyirányú nyomószilárdságának függése a teljes víz/cement tényezőtől



rékfajta esetén növekedett. A 90 napos szilárdság a 28 naposnak 1,2-1,8-szorosa lett.

A 3. ábra felhívja a figyelmet arra, hogy a megadott képletek érvényességét nem szabad a nem vizsgált nagyobb cementtényezőjű tartományokra kiterjeszteni. Az agyag görbéje és lényegében „négyzetes” képletének tükrében kételkednünk kell abban, hogy a mészsizapra kapott „körös” képletben kifejeződő erőteljesebb szilárdulás a nagyobb  $\alpha_{\text{impl}} > 270 \text{ kg/m}^3$  tartományban alkalmazható. Hasonlóképpen kell értelmeznünk a tőzegre adott képlet még nagyobb, „négyes” kitevőjét. A képlettel számolva ugyanis  $\alpha_{\text{impl}} \approx 450 \text{ kg/m}^3$  értéktől a tőzegre nagyobb szilárdságot kapnánk, mint az agyagra, miközben a bemért tartományban sokkal gyengébb a tőzeg.

A 4. ábra a nyomószilárdságoknak a teljes víz/cement tényezőtől való függését mutatja. Megfigyelhető, hogy

- a görbék jellege hasonló;
- $w_p/c > 4$  esetén már mindegyik talajt nehéz stabilizálni;
- $w_p/c < 3$  esetén nagyon változik a szilárdság, amit valójában a cementtényező változása okoz.

Az 5. ábra a rugalmassági modulusok és a nyomószilárdságok arányát mutatja be. A lineáris összefüggés alkalmazása mind-egyik talaj esetében helyénvaló, az egyenes körüli szórás a tőzeg esetén volt a legna-

gyobb, a mészsizap esetén a legkisebb. Az ábrán különösen markánsan megmutatkozik, hogy a tőzeget mennyivel szűkebb tartományban vizsgáltuk.

A három képlet általánosítva és egyszerűsítve a következőképpen adható meg:

$E_u = E \cdot q_u$   
melybe  $q_u$  értékét MPa-ban helyettesítve  $E_u$ -t is MPa-ban kapjuk, ha a három talajfajta a következő E konstansokat helyettesítjük be:

- zalai agyag  $E = 100$
- hőgyészi tőzeg  $E = 50$
- sárréti mészsizap  $E = 70$

### A mélykeverés talajjavítás tervezése, modellezése

#### A vizsgált töltésalapozások

Kutatásunk másik fontos része a vizsgált talajok mélykeveréses talajjavításának tervezésére alkalmas módszer kidolgozása volt. Mind a két technológia (az oszlopszerű javítás és a tömegstabilizálás) méretezési lehetőségeit megvizsgáltuk olyan geometriájú esetekre, melyek a talajrétegződés, a töltésméretetek tekintetében a vasútépítési gyakorlatban tipikusak, s amelyek esetében mindkét javítási technológia szóba jöhet. A Plaxis 3D programmal (Brinkgreve, 2011) [4] vizsgáltuk az egyes

technológiáknak a süllyedésre és az állékonyságra gyakorolt hatását.

A vizsgált töltés geometriai viszonyait a 6. ábra, a kezeletlen talajok számításba vett jellemzőit a 2. táblázat mutatja. A talajvíz szintjét a terepszintre feltételeztük. Töltésanyagként jó minőségű homokos kavicsot vettünk figyelembe. Az ágyazat tetején 3,0 m szélességben 52,5 kPa járműterhet működtettünk. Nem számoltunk tehát azzal, hogy ez konszolidációs süllyedést okoz, csak az állékonyságvizsgálatban vettük figyelembe.

A mélykeveréssel készülő oszlopok átmérőjét 60 cm-re, hosszukat egységesen 5,0 m-re vettük, vagyis leérték a gyenge réteg fekéjéig. Az oszlopok kiosztását  $2,0 \times 2,0$ , illetve  $3,0 \times 3,0$  m négyzethálós raszterbe képzeltük. E szerkezeti kialakítást a 7. ábra mutatja. Részleges tömegstabilizálásként a 8. ábra szerinti 1,8 m átmérőjű helyettesítő oszlopokat vizsgáltunk, melyek  $2,4 \times 2,4$  m,  $3,6 \times 3,6$  m és  $5,4 \times 5,4$  m négyzethálós raszterben helyezkednek el. Vizsgáltuk a teljes tömegstabilizálást is, a kezelt talajtömeget egy jobb minőségű talajként modellezve.

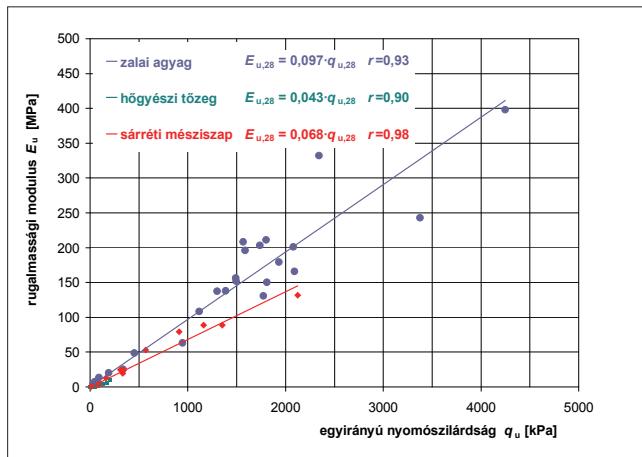
A modellezés során mindhárom talaj esetében ötféle keverék egyirányú nyomóvizsgálatának eredményeit használtuk fel. Ezeket a 3. táblázat foglalja össze. A futtatások során az egyirányú nyomószilárdságot a határok között változtattuk. A programba bemenő szilárdsági paraméter a kohézió ( $c_{\text{ref}}$ ) volt, melyet az egyirányú nyomószilárdság felére vettünk. Az oszlopok rugalmassági modulusát ( $E_{\text{ref}}$ ) a laboratóriumi kísérletek alapján az agyag esetén az egyirányú nyomószilárdság 90-, a tőzeg esetén 45-, a mészsizap esetén 70-szeresére vettük. A Poisson-tényező  $\nu = 0,2$  volt.

A modellezéskor a következő építési-terhelési-számítási fázisokat vizsgáltuk:

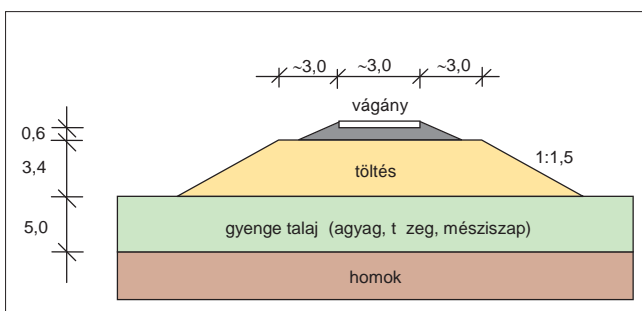
1. mélykeverés készítése, teherelosztó réteg beépítése,
2. töltéscsúszás 2 m magasságig 30 nap alatt,
3. töltéscsúszás teljes magasságig 30 nap alatt,
4. végállapot (konszolidáció 5 kPa maradótöbblet-pórusvíznyomásig),
5. állékonyságvizsgálat járműterhelést is figyelembe véve.

### A süllyedés-csökkentő hatás elemzése

Az eredmények értékeléséhez a süllyedést az egyirányú nyomószilárdság ( $q_u$ ) függvényében a 9–11. ábrákon mutatjuk be.



5. ábra.  
A stabilizált talajok egyirányú nyomószilárdságának és rugalmassági modulusának viszonya



6. ábra.  
A vizsgált töltés geometriai jellemzői

Mohr-Coulomb		1 zúzottkő	2 töltés	3/1 agyag	3/2 tőzeg	3/3 mésziszap	4 homok
típus		Drained	Drained	Undrained	Undrained	Undrained	Drained
$\gamma_{\text{unsat}}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20	20	15	11	15	22
$\gamma_{\text{sat}}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20	20	18	13	18	22
$k_x=k_y=k_z$	[m/day]	1	1	0,00002	0,0006	0,00007	1
$E_{\text{oed}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]			2 500	600	1 500	
$E_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	150 000	50 000				25 000
$\nu$	[-]	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$c_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1	1	15	1	10	
$\varphi$	[°]	45	40	20	20	20	36
$\psi$	[°]	15	10	0	0	0	6

2. táblázat. A vizsgált töltés talajadottságai

Mindhárom talajra vonatkozóan megállapítható, hogy

- a szilárdság növekedésével mindegyik megoldás csökkenti a süllyedést;
- a különböző oszlopméreték és kiosztások hatékonysága lényegesen különbözik;
- egy bizonyos  $q_u$  nyomószilárdság fölé viszont már általában nem érdemes menni, mert a süllyedéscsökkentő hatás csökken.

Az agyag esetén bekövetkező süllyedéseket illetően (9. ábra) megfigyelhető, hogy

- a  $0,8 < q_u < 1,0$  MPa tartományban az egyirányú nyomószilárdság csökkenésével a süllyedések rohamosan növekednek;
- jellemzően  $q_u = 2,0$  MPa az a szilárdság, mely fölött a süllyedéscsökkentő hatás már csekély;
- kevésbé hatékony a  $3,0 \times 3,0$  m kiosztású,  $0,6$  m átmérőjű egyedi talajoszlopokkal

való javítás, bár  $q_u = 3$  MPa szilárdságú oszlopokkal a süllyedés így is felezhető;

- a leghatékonyabb a részleges tömegstabilizálás  $1,8$  m átmérőjű, egymástól  $3,6$  m távolságra lévő „oszlopokkal”, mert ezzel már gyenge  $q_u \approx 0,2-0,4$  MPa szilárdságú oszlopokkal is felére csökkenthető a süllyedés.

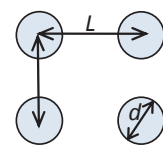
A tőzegtalajra vonatkozóan (10. ábra) szerint megállapítható, hogy

- a süllyedéscsökkentő hatás már csekély, teljes tömegstabilizálás esetében kb.  $q_u = 80$  kPa, a részleges tömegstabilizálás esetében kb.  $q_u = 100$  kPa fölött;
- ilyen gyenge talajban a teljes tömegstabilizálás a hatékony megoldás;
- hatékony a részleges tömegstabilizálás  $2,4 \times 2,4$  m kiosztással és  $1,8$  m átmérővel, ha az oszlop nyomószilárdsága  $q_u = 0,1$  MPa-hoz közelít;

Mohr-Coulomb	1. típusú keverék	2. típusú keverék	3. típusú keverék	4. típusú keverék	5. típusú keverék	
<b>zalai agyag</b>						
$E_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	18 000	63 000	135 000	180 000	270 000
$q_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	200	700	1 500	2 000	3 000
$c_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	100	350	750	1000	1500
<b>hőgyészi tőzeg</b>						
$E_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1 350	2 300	3 500	4 500	6 500
$q_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	30	50	80	120	150
$c_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	15	25	40	60	75
<b>sárréti mésziszap</b>						
$E_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	7 000	15 000	20 000	40 000	70 000
$q_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	100	200	300	600	1 000
$c_{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	50	100	150	300	500

3. táblázat. Keveréktípusok szilárdsági jellemzői

oszloptávolság  
 $L = 2,0$  és  $3,0$  m

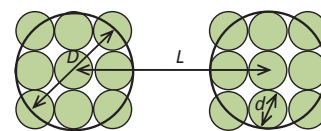


oszlopméret  
 $d = 0,6$  m

7. ábra. Oszlopszerű mélykeverés

- a ritka,  $5,4 \times 5,4$  m kiosztású részleges tömegstabilizálás nem ajánlható. A mésziszap talaj  $q_u - s$  ábrájáról (11. ábra) a következők állapíthatók meg:
- a hatékony süllyedéscsökkentés határa függ az elrendezéstől, minél hatékonyabb a módszer, annál kisebb ez a határ;
- a részleges és teljes tömegstabilizálás esetében a görbe első szakaszán, kb.  $q_u \approx 0,4$  MPa-ig a szilárdság növekedésével rohamosan csökkennek a süllyedések;
- a részleges és teljes tömegstabilizálás esetén a görbék második szakaszai ellapuló egyenesek, ami azt jelenti, hogy a talaj javulásával arányosan, de már csak szolid mértékben csökken a süllyedés;
- a  $60$  cm átmérőjű oszlopokkal a süllyedés a szilárdság növekedésével a vizsgált tartományban mindvégig lineárisan csökken, de nem igazán markánsan;
- a  $3,0 \times 3,0$  m kiosztású,  $0,6$  m átmérőjű egyedi talajoszlopokkal való javítás kevésbé hatékony, bár kb.  $q_u = 1,2$  MPa egyirányú nyomószilárdságú oszlopokkal a süllyedés így is a felére csökkenthető;
- közel azonos hatékonyságú a  $2,0 \times 2,0$  m kiosztású,  $0,6$  m átmérőjű egyedi oszlopokkal való talajjavítás és az egymástól  $5,4$  m-re elhelyezett,  $1,8$  m átmérőjű cölöpökkel helyettesített részleges tömegstabilizálás;

helyettesítő oszlopok távolsága  
 $L = 2,4; 3,6$ , ill.  $5,4$  m

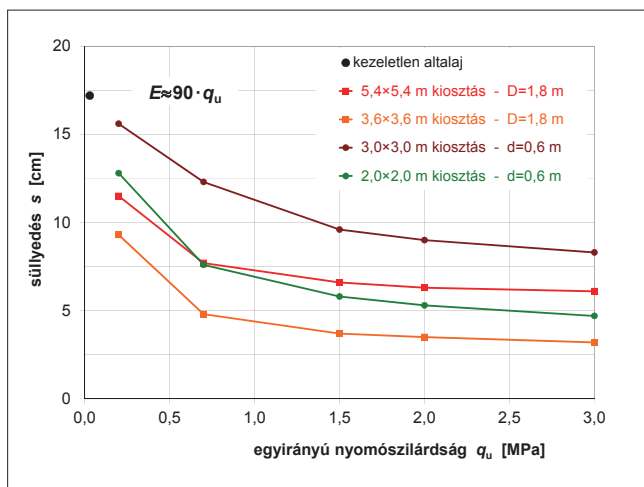


helyettesítő oszlopméret  
 $D = 1,8$  m

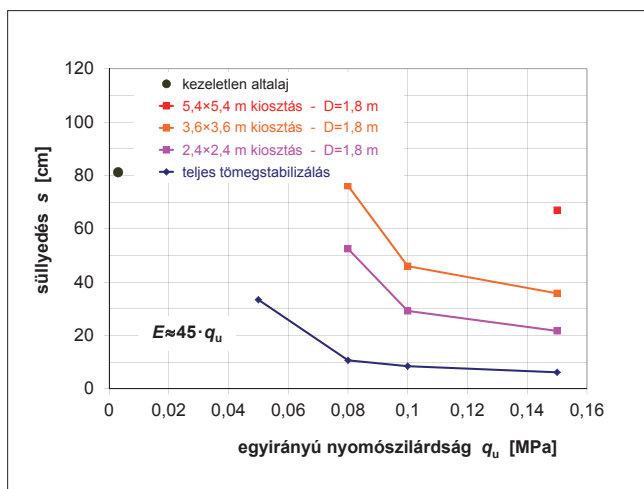
oszlopméret  
 $d = 0,6$  m

8. ábra. Részleges tömbstabilizálás

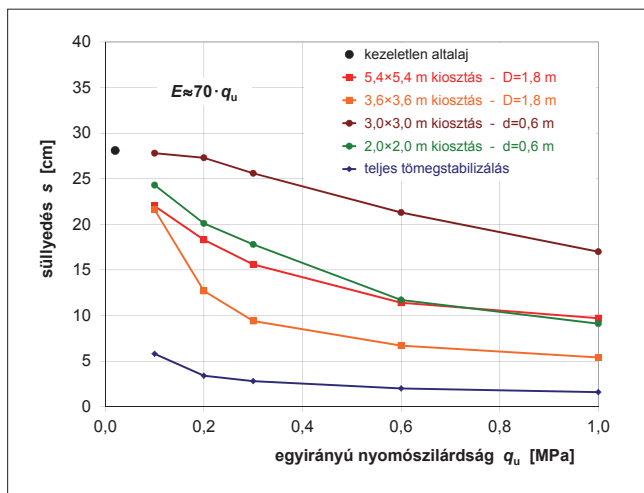




9. ábra. A süllyedések alakulása terheletlen végállapotban a zalai agyag különböző mélykeveréses javításai esetén



10. ábra. A süllyedések alakulása a terheletlen végállapotra a hőgyészi tőzeg különböző mélykeveréses javításai esetén



11. ábra. A süllyedések alakulása a terheletlen végállapotra a sárréti mészszipap különböző mélykeveréses javításai esetén

- hatékony a részleges tömegstabilizálás 1,8 m átmérőjű, egymástól 3,6 m távolságra lévő „oszlopokkal”, mely már  $q_u \approx 0,2$  MPa szilárdságú oszlopokkal is a kezelés nélküli érték felére csökkenti a süllyedést;
- teljes tömegstabilizálással csökkenthető a leghatékonyabban a süllyedés, nagyon kis,  $q_u = 0,1$  MPa szilárdságú anyaggal is a kezeltetlen talajra számított negyedére.

### A technológiák állékonyság-csökkentő hatásának értékelése

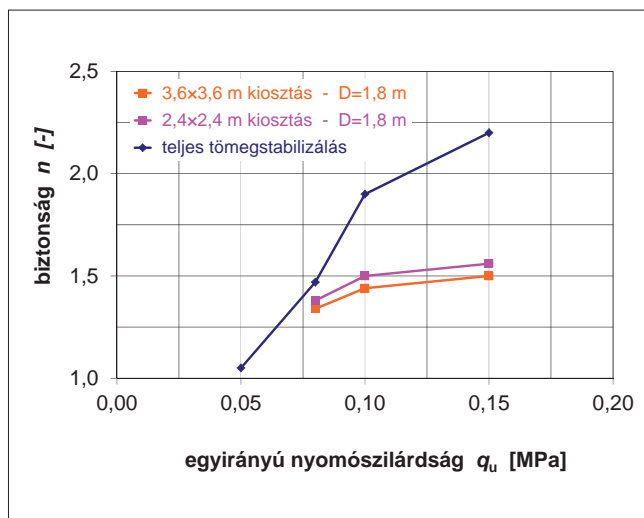
A vizsgált megoldások állékonyságnövelő hatását a biztonsági tényező növekedése fejezi ki. A kezeltetlen állapotra a zalai agyag-talaj esetében  $n = 1,42$ , a sárréti mészszipap esetében  $n = 1,30$  biztonság mutatható ki a térébéli modellezéssel. Ezek esetében a biztonság már viszonylag gyengébb és

**Dr. Szepesházi Róbert** egyetemi docens 1976 óta oktatója a győri Széchenyi István Egyetemnek (illetve jogelődjeinek), 2011-től a Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszék vezetője. Főbb szakterületei: európai szabványok honosítása, cölöpalapok méretezése, utak geotechnikai tervezése, altalaj eredetű károk vizsgálata. Az oktatói feladatok mellett szakértői-tervezői és kutatómunkákban is hasznosítja tudását, számos nagy hazai projekt megvalósításában vett-vesz részt. Sok hazai és nemzetközi publikációval (jegyzetekben, tanulmányokban, előadásokban) adja át ismereteit. 2006 óta megkapta a Zielinski-díjat, a Széchy Károly-plakettet, a Vásárhelyi Boldizsár-díjat, az Eötvös Loránd-díjat, 2012-ben pedig a Magyar Mérnöki Kamara 15 éves fennállására alapított emlékéremmel tüntette ki.

ritka kiosztású oszlopokkal is feljavítható a kívánatos  $n = 1,35$  értékre, ezért ezek elemzésétől eltekintünk.

A gyengébb szilárdságú tőzegtalajra vonatkozóan az elvégzett állékonyságvizsgálatok eredményeit a 12. ábra mutatja. Az egyirányú nyomószilárdság és a biztonság kapcsolatát a 3D modellel végzett futtatások eredményei adták.

**Koch Edina** 2002-től a győri Széchenyi István Egyetem oktatója, 2012-től adjunktus a SZE Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszéken. Geotechnikai szaktárgyakat oktat, diplomamunkákat konzultál. 2006 és 2013 között a SZE Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola hallgatója. Fő kutatási területe a töltésalapozások tervezése, modellezése. 2011-ben téma-vezetésével készült a dolgozat alapját képező – Töltések alapozása különösen kedvezőtlen talajkörnyezetben című – vasúti kutatás. Az egyéni és közös kutatási eredményekről rendszeresen beszámol hazai és külföldi konferenciákon, magyar, illetve angol nyelven is.



12. ábra.  
A mélykeveré-  
ses technoló-  
giák állékony-  
ságra gyako-  
rolt hatása  
a hógyészi  
tőzeg esetén

A számítások alapján a következőket tudtuk megállapítani:

- talajkezelés nélkül az állékonyosság nem biztosítható, lényegében még akkor sem, ha nincs járműterhelés, a  $\varphi$  redukciós számítás nem futott le;
- teljes tömegstabilizálás esetén a  $q_u = 30$  kPa nyomószilárdság sem biztosítja az egyensúlyt, sőt a 2. keveréssel ( $q_u = 50$  kPa) sem érhető el az előírt  $n = 1,35$  biztonság, a szilárdságnövekedés viszont rohamosan növeli a biztonságot, és  $q_u = 70$  kPa már lényegében elegendő;
- a ritka kiosztású részleges tömegstabilizálás (5,4 × 5,4 m kiosztás) nem elégséges ahhoz, hogy járműterhelés esetén is meglegyen a stabilitás, bár  $q_u = 150$  kPa esetén járműterhelés nélkül már lefutott a számítás, de a süllyedés így 67 cm lett, amiben bizonyosan közrejátszott a nagy oldalkitérés, a töréshez közeli állapot;
- a sűrűbb kiosztású részleges tömegstabilizálásokkal (2,4 × 2,4 m és 3,6 × 3,6 m), ha  $q_u > 80$  kPa szilárdságú oszlopokat készítünk, már elérhető az  $n > 1,35$  biztonság, de a szilárdság növelésével az alig nő (még közel kétszeres minőségjavulás esetén is  $n < 1,6$  marad), gyengébb oszlopminőségre pedig a 3D számítás még nem futott le járműterhelés nélkül sem, pedig az ábrán látható vonalak alapján  $n > 1,0$  biztonságra lehetne következtetni (az ellentmondás okát nem tudtuk tisztázni).

### Összefoglalás

A vonalas létesítmények töltéseinek alapozását gyakran oldjuk meg talajjavítással. Ennek egyik gazdaságos, környezetbarát, komplex módszere a mélykeverés és a tömegstabilizálás, melyek csökkentik a süllye-

déseket és növelik a talajtöréssel szembeni biztonságot. A dolgozat e kérdések egy újszerű vizsgálatát mutatja be.

A laboratóriumi vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált talajok messzenőn alkalmasak a cementes stabilizálásra. A kísérletek alapján grafikus és numerikus összefüggéseket állapítottunk meg az egyirányú nyomószilárdság és a keverék cement-tényezője, a nyomószilárdság és a teljes víz/cement tényező, illetve a nyomószilárdság és a rugalmassági modulus között.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményeit felhasználva végelemes modellezéssel vizsgáltuk a zalai agyag, a hógyészi tőzeg és a sárréti mészszip oszlop-, illetve tömb-szerű mélykeveréses javításának hatékonyságát. Megállapítottuk, hogy a

- a mélykeveréses technológia töltésalapozásként való alkalmazása a vizsgált kedvezőtlen hazai talajok esetében alkalmas eljárás, mert ésszerű cementadagolással képes mind a süllyedések csökkentésére, mind az állékonyosság növelésére;
- szerves agyagok esetén az oszlopszerű mélykeverés előnyösebb, mint a tömegstabilizálás, mivel az állékonyosságvesztés kevésbé fenyeget;
- tőzegen esetén a teljes tömegstabilitás a leghatékonyabb, de gazdaságossági okból célszerű lehet sűrű oszlopszerű részleges tömegstabilizálással is próbálkozni;
- mészszip esetén mindkét technológia alkalmazása helyénvaló, a sűrűbb kiosztású oszlopszerű mélykeverés vagy a ritkább kiosztású részleges tömegstabilizálás alkalmazásának mérlegelésében a konkrét projekt költségelemzése segíthet.

Munkánkat a MÁV Zrt. K+F szerződés keretében támogatta, amiért ezúton is köszönetünket fejezzük ki. ◀◀

### Summary

The paper evaluates the applicability of deep-mixing technology as possible embankment foundation method for typical Hungarian weak soils. The study focuses on the slightly organic clay from Zala, peat from Hógyész and Sárrét chalky silt. Uniaxial compression test results of laboratory tests carried out on clay, peat and chalky silt samples mixed with different amounts of cement are presented in this paper. The influence of the different mixing parameters on the undrained shear strength and deformation modulus have been investigated and reported. The obtained laboratory test results were used as input parameters for Plaxis 3D numerical models in order to study the behaviour of a 4 m high embankment constructed on improved subsoils where deep mixed columns with different spacing and diameters has been installed. A parametric study changing technology parameters of the soil improvement technique applied has been carried out to evaluate their influence on the settlement and stability behaviour of the embankment.

### Irodalomjegyzék

- [1] Logar, J. (2012): *Ground Improvement State of the Art in South Eastern Europe*. 2. Symposium Baugrundverbesserung in der Geotechnik am 13. und 14. September 2012 an der TU Wien, pp. 19–46.
- [2] *Allu Stabilisation System*, <http://www.allu.net/products/stabilisation-system>
- [3] Filz, G.M., Hodges, D.K., Weatherby, D.E. and Marr, W.A. (2005): *Standardized Definitions and Laboratory Procedures for Soil-Cement Specimens Applicable to the Wet Method of Deep Mixing*. GSP 136 Innovations in Grouting and Soil Improvement, ASCE Geo-frontiers, Reston, Virginia, pp. 1–13.
- [4] Brinkgreve R.B.J., Vermeer P.A. (2010): *PLAXIS-Finite element code for soil and rock analyses*. Plaxis 3D Manuals, Delft University of Technology & Plaxis bv, Netherlands.
- [5] Moseley, M.P., Kirsch, K. (2004): *Ground Improvement*. Taylor and Francis, London, pp. 57–92, 331–428.
- [6] Hayward Baker, (2010) *Geotechnical Construction, Construction Techniques*, <http://www.haywardbaker.com/WhatWeDo/Techniques/default.aspx>
- [7] Dumas, C. et. al. (2003): *Innovative Technology for Accelerated Construction of Bridge and Embankment Foundations in Europe*. FHWA-PL-03-014, 2003, pp. 6–13.





## A tűzihorganyzás (2. rész)

*Korrózióvédelem  
és gazdaságosság*

**Antal Árpád**

titkár

Magyar Tűzihorganyzók

Szervezete

✉ rpd.antal56@gmail.com

☎ (30) 694 8283

Az idei első számban indított cikksorozatunkban a korrózióvédelemnek a vasúti gyakorlatban eddig kevésbé használatos módjának bemutatására vállalkoztunk. A téma felvetését azért tartottuk indokoltnak, mert a vasúti pálya tartozékai közül nagyon sok acélból készül. Ilyenek például a műtárgyak, hídtartozékok, felsővezeték-tartó oszlopok és azok szerelvényei, korlátok, védőberendezések stb. Ezek rendszeres (ciklusos) korrózióvédelme sok esetben a pénzhiány miatt olyan mértékben elmarad, hogy az emiatt bekövetkező korrózió már veszélyezteti a szerkezetek állékonyságát. Ezért kell már a szerkezetek beépítésekor olyan megoldást választani, ami biztosítja a folyamatos karbantartás nélküli hosszú élettartamot.

A vasalapé termékek korrózió elleni védelme már évszázadok óta „kötelező” feladatunk. Adódik ez abból, hogy a színvas (Fe) földi körülmények között a természetben kémiaiilag nem stabilis fém, ezért csak bizonyos vegyületek formájában (pl. oxidjai, sói) található meg. Nagy mennyiségben lelhető fel a különböző vastartalmú ércekben és más, vasat tartalmazó kőzetekben, de a természetes vizekben is, sőt kis mennyiségben az élőlényekben, mint létfontosságú nyomelem. A vas oxidjaiból kohósítás útján energiabefektetéssel nyersvasat (nagy karbon- és szennyezőanyag-tartalmú vasat) nyerünk, majd további energiabevittel céljainknak megfelelő tulajdonságokkal rendelkező acéllá, azt féltermékekkel (rúdanyagokká, lemezekké) alakítjuk. A folyamat végén azután például autókrosszéria vagy éppen hegesztett épület-acélszerkezet készül belőle.

A teljes késztermékgyártási folyamat szüntelen energiaközléssel jár. Ha egy szokásos szénacél tárgyat vizsgálunk és ezt a „felületvédelem” nélküli mintát az időjárás hatásainak tesszük ki, a vas gyorsan oxidálódik, és ismételtelen egy – az adott környezeti

viszonyoknak megfelelő – „egyensúlyi” állapotába igyekszik visszaalakulni, például vas-oxiddá. Ez a folyamat a fém szabadenergiájának csökkenésével jár, a termodinamika törvényei értelmében spontán lejátszódik. A fent vázolt „körfolyamatot” a termodinamika törvényszerűségei irányítják, sőt durva megközelítéssel felfogható úgy is, mint a kohászat, valamint az azt követő acélfeldolgozás „ellenirányú” folyamata. Tehát az emberi beavatkozás (energiaközlés útján történő átalakítás) csak időlegesen tudja megváltoztatni a földi törvényszerűségek által a tiszta vas (Fe) számára lehetséges állapotjellemzőket.

A tiszta vas felületen képződő természetes oxidról tudjuk, hogy laza szerkezetű, idővel egyre vastagodó, de könnyen és gyorsan eltávolítható, akár szabadkézzel is. Az oxidrétegen keresztül sokszor gyors ütemben zajlik le a fém kémiai átalakulása, ezért van szükség a vas és legtöbb ötvözetére korrózió elleni védelmére. Ám léteznek fémek, melyek még a vasnál is sokkal gyorsabban, sőt látványos kémiai reakciók mellett egyesülnek az oxigénnel, míg megint mások felületén nem, vagy alig

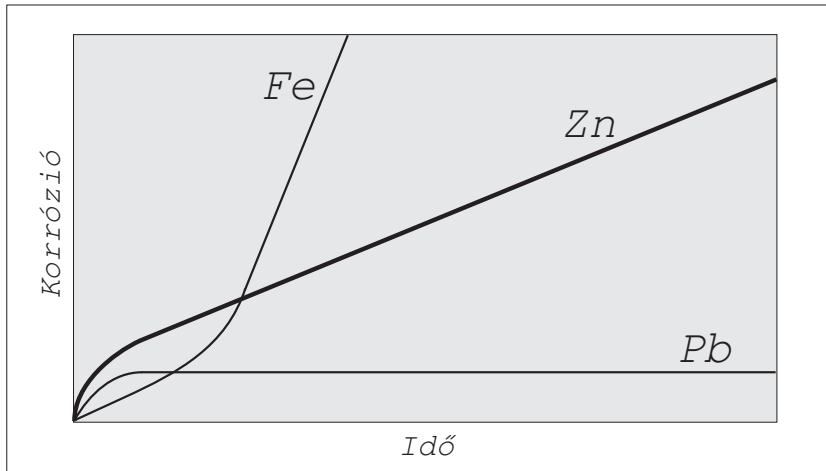
tapasztalunk elváltozásokat. Vannak olyanok is, amelyek természetes földi viszonyaink között egyáltalán nem korrodálódnak, megőrzik rájuk jellemző színüket (pl. arany), míg megint mások ugyan elvesztik eredendő fényüket, azonban vastagságuk évtizedek alatt sem csökken számottevően (pl. réz, alumínium, ón, cink). Az előbbieket esetében kémiai jellemzőikben keresendő a stabilitásuk oka, míg az utóbbiaknál a felületükön kialakult oxidrétegük szerkezetében és annak kémiai tulajdonságaiban rejlik tartósságuk magyarázata. Itt, ezen a ponton található a magyarázat a horgany (Zn) és a tűzihorgany bevonatok kimagasló tartósságára is. Ugyanis az egyébként amfoter (erős savakkal és erős bázisokkal is sőt alkotó, hol savként, hol bázisként viselkedő) jellegű fém felületén viszonylag rövid idő alatt egy nagyon vékony és tömör, jól záró oxidréteg alakul ki, melyet „cinkpatinának” nevezünk, ez természetes védőréteget képez és nagy hatékonysággal zárja el az alatta levő horganyt (és így az acélt is) a környezet támadó hatásaitól.

### A cink korróziós viselkedése

Mint azt az előzőekben láthattuk és természetesen tapasztalatból is jól tudjuk, a vas és a horgany korróziós tulajdonságai között jelentősek a különbségek. A gyakorlati felhasználás során ez szinte minden esetben a horgany javára billenti a mérleg nyelvét. Különösen igaz ez légköri igénybevételeknél. A továbbiakban cikkünkben kizárólag az atmoszferikus igénybevétellel foglalkozunk.

Acélszerkezetekre a tűzi úton felvitt horganybevonatokat legnagyobb tömegben kültéren, szabad levegőn, kisebb hányadukat belső terekben alkalmazzuk. Fémünk légköri korróziója során – mint azt már említettük – felületén igen vékony védőhártya (tömör oxidréteg) alakul ki. Ennek

\* A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2013/1. számában, a cikksorozat első részében, valamint a [sinekvilaga.hu/Mérnökportrék](http://sinekvilaga.hu/Mérnökportrék) oldalon.



1. ábra. A Zn, Fe, Pb korróziójának folyamata szabad levegőn Akimov szerint [1]

a védőrétegnek a szerkezete olyan, hogy nagymértékben gátolja az alatta levő tiszta horgany az oxidrétegen keresztül további oxidációját azáltal, hogy az oxidfilmen keresztül zajló kétirányú anyagtranszportot (diffúzió) fékezi. Ugyanis a korróziót okozó ágensek (pl. oxigén, kloridion) az alapfém felé, míg a horganyfelületről kilépő fémionok az oxidácson keresztül a felület irányába mozdulnak el. Az agresszív oxidálószerkezetek (pl.  $O_2$ ,  $Cl_2$  stb.) – mint elektron akceptorok és a fémrácsból könnyebben vagy nehezebben kilépő fématomok (pl. Fe) – mint elektron donorok – kémiaiilag kívánatos találkozásuk eredményeképpen alakulnak ki a különféle oxidrétegek. A kialakult rétegek szerkezete döntő hatással van a későbbi korróziós folyamatokra is. Addig, amíg tűzhorganyzást követően ez a védőoxid (a cinkpatina) kialakul, elsősorban a levegő oxigénjének, szén-dioxid-, valamint nedvességtartalmának hatására általában egy rövidebb ideig tartó intenzívebb fizikai

és kémiai/elektrokémiai reakciók játszódnak le a fém felületén.

Miután az ellenálló oxidhártya kialakult, a horgany korróziójának sebessége csökken, és a degradációs folyamat időbeni lefutásának jellege is megváltozik. Ez fémenként más-más időbeni lefolyást mutathat (1. ábra).

Sebességét a környezet jellemzői (hőmérséklet, páratartalom, szennyezettség, por, szélsőségek stb.) határozza meg. A horgany viselkedését korróziós „optikán” keresztül vizsgálva ezt a folyamatot talán passzíválódásnak is nevezhetjük. Ilyenkor a fém a kémiaiilag egyébként indokolt reakcióképességét meghazudtolva lényegesen korrózióállóbbnak mutatkozik, mint azt az elemeknek a periódusos rendszerben elfoglalt helye indokolná. A cinkpatina kialakulásának sebessége függ a horganybevonatot érő környezeti viszonyoktól, létrejöttének sebességére az alábbi adatok jellemzőek:

- száraz levegőn: 80...100 nap után,

- 33%-os relatív páratartalom esetén: 2...3 hét után,
- 75%-os relatív páratartalom esetén: akár 3...5 nap után alakul ki.

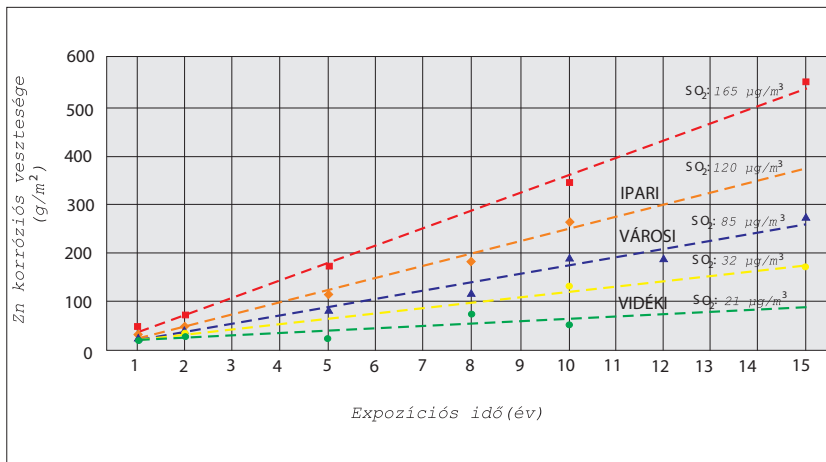
A horgany mellett természetesen vannak más fémek is, mint például a réz vagy az alumínium, sőt sok fémötvözet is, melyeknek hasonlóak a képességeik. A védő oxidréteg tömege a levegő szennyező és nedvességtartalma, illetve a mechanikai hatások következtében általában meglehetősen lassan fogy, és termodinamikai törvényszerűségeknek megfelelően a horganyalpból újratermelődik, miközben ennek megfelelő ütemben vékonyodik a teljes horganybevonat is.

A fenti folyamatok igen kevés kivétellel nagyon lassúak, ennek köszönhető a horganyrétegek kiváló korróziós ellenállása, mely alkalmassá teszi a vas, illetve az acélok többségének felületvédelmére. Mint már említettük, a kialakuló oxidréteg szerkezete, kémiai sajátosságai meghatározzák a további korrózió sebességét, emellett még döntő hatása van természetesen a korróziós klímának, illetve az agresszív környezet időbeni változásainak. A felsorolt okok miatt más-más a keresztmetszet-csökkenése például egy vasnak vagy réznek. Ezek a fémek mind oxidálódnak ugyan a szabad levegőn, ám oxidrétegük másképpen viselkedik, mert más-más oxidfilmjeik tulajdonságai. A cink (horgany) esetében is az oxidációs termékek általában lényegesen jobb korrózióállóságot biztosítanak számára, mint amilyenekkel a védendő vas rendelkezik.

### A horganyréteg évtizedekig tartó védelmet nyújt az acélszerkezetnek

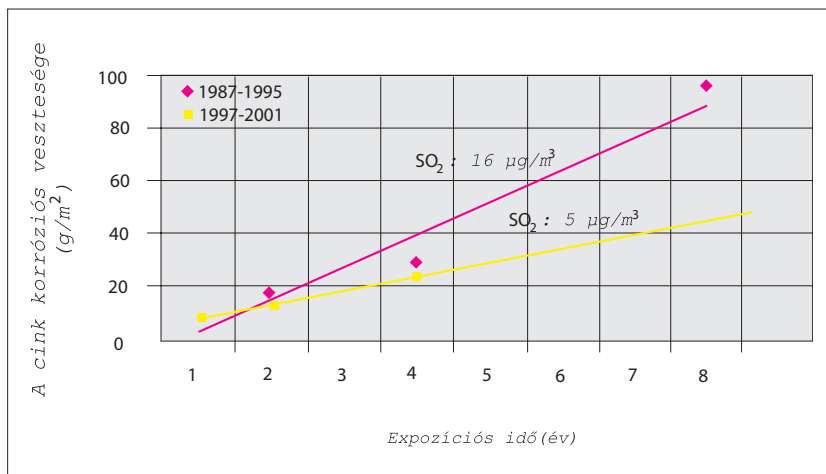
Addig, amíg a horganyfelületen az előzőekben említett nagyfokú passzivitást felmutató védőhártya ki nem alakul, bonyolult kémiai/elektrokémiai reakciósorozat játszódik le.

Mivel a reakciók során többféle rész-folyamat is végbemegy, ezért más-más kimenetele (többféle termék) is lehet a cink korróziójának. Optimális esetekben a közbelső korrózió termékek részben átalakulnak, részben pedig a jól védő, tömör oxidréteg alkotóivá válnak. Ipari atmoszférában például a levegő szennyezői (kénvegyületek, kloridok stb.) beépülnek ebbe a védőhártyaiba, és ezzel csökkentik annak homogenitását, azaz az egyébként is agresszív támadásoknak kevésbé lesz



2. ábra. A levegő egyre csökkenő kén-dioxid-tartalma csökkenő korróziót is jelent [2]





3. ábra. Összefüggés a kén-dioxid-tartalom változása és a horganyveszteség között [2]

ellenálló. Ezért van az, hogy ipari vagy például városi klímában gyorsabban fogy a horgany, de más fémbevonatok is. Specifikus esetek azok, amikor frissen horganyzott felületen a folyamatos nedvesség hatására nem tud kialakulni a cinkpatina (pl. folyamatos fehérrozsodás), vagy az igen agresszív gázok (pl.  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$  stb.) nagy mennyisége miatt nem jön létre a védőréteg, vagy éppen a réteg szerkezete nem teszi tökéletesen alkalmassá feladatai ellátására. Ezek a korróziós károk a gyakorlatban ritkán fordulnak elő, ugyanis ilyen területeken egyébként sem ajánlott horgany alkalmazása önálló bevonatként. Persze a légköri hatások sokfélék lehetnek annak megfelelően, hogy milyen emisszióforrások vannak a tűzhorganyzott acélszerkezet felhasználási területén. A környezetszennyezés csökkentésével viszont sokat javulhatnak a fémek korróziós képességei is. Igazolták, hogy a cink korróziójánál fokozott jelentősége van a nedvesség és a léghőmérséklet alakulásának, illetve a levegőben levő szennyezőanyagoknak. A kísérletek mind a mai napig folynak az összefüggések további feltárása érdekében, és többször bebizonyították a kén-dioxid közvetlen hatását a horgany korróziójának sebességére (2., 3. ábra).

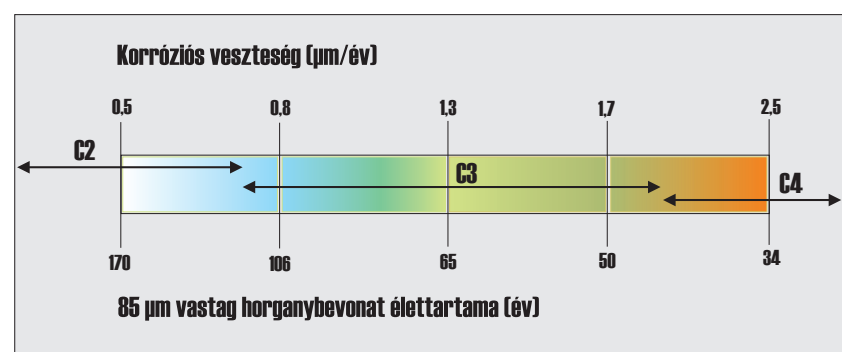
A légkörbe kerülő kén-dioxid szinte kizárólag az antropogén (emberi tevékenységből eredő) hatások következménye. A kén-tartalmú szén és olajok elégetésével nagy mennyiségű kénvegyület kerülhet a levegőbe. Ez pedig, a nedvességgel együtt, a horganyfelületre adszorbeálódva vagy gátolja a cinkpatina kialakulását, vagy meggyorsítja annak fogyását. A fémbevonat kopási folyamata időben (napszakoktól, évszakoktól függően) és térben (a felület helyétől függően) is változó. Minthogy acél-

szerkezeteinket hosszú távra tervezzük, a korróziós jelenségeket érdemes ennek megfelelően vizsgálni, így a korróziós fogyás egy lineáris modellként fogható fel, azaz átlagértékekkel, tehát proporcionálisan változó veszteségekkel célszerű kalkulálnunk.

Mivel egy fém tönkremenetele nagymértékben függ az atmoszféra szennyezőanyag-tartalmától, annak változásaitól, ezért időnként fel kell újítani az ún. kitéti vizsgálatokkal nyert adatbázisokat. Ezekből az adathalmazokból nyerik a korrózióvédelmi tervezéshez szükséges, klímátípusokra jellemző korróziós rátákat. Minden egyes légkörtípusnak (kategória) megfelelően elvégzik a kitéti vizsgálatokat, és az eredményeket tervezési irányelvekben, szabványokban rögzítik.

### Korrozivitási kategóriák

Az ISO 9223:2012 szabványban határozták meg az atmoszferikus korróziós igénybevételhez tartozó klímátípusokat (C1, C2, C3, C4, C5 és CX). Ezek növekvő sorrendben egyre agresszívebb környezeti jellemzőket mutatnak, s ennek megfelelően növekszik



4. ábra. 85 µm vastag horganybevonat várható védelmi időtartama [4]

a fémek korróziós terhelése. A szabvány megkülönbözteti a bel- és kültéri igénybevételeket. Sok ezer kitéti vizsgálatot végeznek évről évre annak érdekében, hogy a meghatározott klímátípusokban megvizsgálják és ellenőrizzék az egyes fémek korróziós veszteségeit. A kísérletek következtetései eredményeképpen a fenti szabványban rögzítették a különféle használati fémekre (szénacél, cink, réz, alumínium) azokat a paramétereket, melyekkel a korrózió elleni védelmet tervező szakemberek számolhatnak. A csak horganybevonatokkal foglalkozó szabvány (EN ISO 14713-1:2010) átvette az ISO 9223 szabványban megadott paramétereket, és kifejezetten a horganyra vonatkozóan tárgyalja a fém várható korróziós igénybevételeit a különböző klímaviszonyok között (1. táblázat).

Az 1. táblázatban megadott értékek a tárgyat körülvevő makrokörnyezetre vonatkoznak. Amennyiben helyi hatások is felléphetnek (pl. folyamatos kloridterhelés), a makro- és mikrokörnyezeti hatásokat együttesen kell vizsgálni. Lényeges lokális hatások ugyan ritkábban fordulnak elő, de mindenképpen értékelni kell várható következményeiket. Az objektum helyén fellépő korróziós hatások várható jellemzői alapján táblázatokba történő besorolások után lehet megtervezni a szükséges bevonatvastagságokat. A gyakorlatban általában az acélszerkezeteken levő horganybevonatok – extrém kivételektől eltekintve – minimum 30-40 évig, de akár tovább is, karbantartásmentesen betöltik feladatukat. A 4. ábrán egy 85 µm vastag horganybevonat védelmi időtartama látható, különféle korróziós kategóriákban.

### A cink katódos védőhatása

A horgany korróziós tulajdonságainak tárgyalásakor feltétlenül meg kell említeni a fém katódos védőhatását. Ez bevonatok

Korrozivitási kategória (C) Korrózió sebessége $r_{\text{corr}}$ ( $\mu\text{m}/\text{év}$ ) Kategória jellemzése	Példák a tipikus környezetekre	
	Beltér	Kültér
<b>C1</b> $r_{\text{corr}} \leq 0,1$ nagyon alacsony	Fűtött terek, alacsony relatív páratartalommal és jelentéktelen légszennyezéssel, pl.: irodák, iskolák, múzeumok.	Száraz vagy hideg klímaterület, atmoszferikus igénybevétel nagyon alacsony légszennyezéssel és csekély nedvességgel, pl.: bizonyos sivatagok, Északi- és Déli-sark központi vidékei.
<b>C2</b> $0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,7$ alacsony	Nem fűtött terek, ingadozó hőmérséklet és relatív páratartalom mellett. Ritka csapadék kondenzáció és csekély légszennyezettség, pl.: sportcsarnokok, raktárak.	Mérsékelt klímaterület, csekély légszennyezés ( $\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), például.: vidéki területek, kisvárosok. Száraz vagy hideg klímaterület, atmoszferikus igénybevétel, rövid ideig tartó nedvességgel, pl.: sivatagok, szubarktikus területek.
<b>C3</b> $0,7 < r_{\text{corr}} \leq 2$ közepes	Terek alkalmasszerű kondenzációval és technológiától függő mérsékelt légszennyezéssel, pl.: élelmiszerfeldolgozók, mosodák, pékségek, tejüzemek.	Mérsékelt klímaterület, közepes légszennyezés ( $\text{SO}_2$ : $5\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vagy csekély kloridterhelés, pl.: városi területek, tengerpartok kevesebb kloridlecsapódással, szubtrópusi vagy trópusi klíma alacsonyabb légszennyezettséggel.
<b>C4</b> $2 < r_{\text{corr}} \leq 4$ magas	Terek gyakori kondenzációval és technológiából származó magasabb légszennyezéssel, pl.: ipari berendezések, uszodák.	Mérsékelt klíma, magasabb légszennyezés ( $\text{SO}_2$ : $30\text{--}90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vagy jelentős kloridterheléssel, pl.: szennyezett városi területek, tengerpartok sósvíz permet nélkül, erős sósharmat-igénybevétel, szubtrópusi és trópusi klíma közepes légszennyezéssel.
<b>C5</b> $4 < r_{\text{corr}} \leq 8$ nagyon magas	Terek nagyon gyakori kondenzációval és/vagy technológiából származó magasabb légszennyezéssel, pl.: bányák, ipari aknák, nem szellőztetett terek szubtrópusi és trópusi klímában.	Mérsékelt és szubtrópusi klíma, atmoszferikus igénybevétel igen magas légszennyezéssel ( $\text{SO}_2$ : $90\text{--}250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) és/vagy különösen erős kloridterheléssel, pl.: ipari területek, tengerpartok.
<b>CX</b> $8 < r_{\text{corr}} \leq 25$ extrém	Terek folyamatos kondenzációval vagy hosszú időtartamú nedvességhatásokkal és/vagy technológiából származó magasabb légszennyezéssel, pl.: szellőtlen terek nedves, vizes helyen, trópusi klíma a beltérbe behatoló külső szennyezett levegővel, ehhez kapcsolódóan korróziót kiváltó erős kloridszennyezéssel és szilárd részecskékkel.	Szubtrópusi és trópusi klíma (nagyon hosszú ideig tartó nedvességhatások), nagyon magas légszennyezettség ( $\text{SO}_2$ : több mint $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), együtt technológiából származó kísérő légszennyezéssel és/vagy erős kloridterheléssel, pl.: extrém ipari területek, tengerpartok és tengerparti hatáskörbe tartozó területek, alkalmi sósvíz-érintkezés.

1. táblázat. A horganybevonatok várható korróziós rátái [3]

esetében azt jelenti, hogy annak esetleges sérülése esetén a Fe/Zn elektrokémiai cellában – szokásos alkalmazási körülmé-



1. kép. Vágási felület egy év után

nyek között – a cink lesz az oldódó, tehát korrodálódó fém (kevésbé nemes, mint a vas). Gyakorlati példát tekintve úgy magyarázható a jelenség, hogy a védő fémréteg akár 2-3 mm-es sérülésekor a cink korróziós termékei a rés méretétől függően – néhány hét vagy hónap alatt befedik a sérülést úgy, hogy eközben a vas lényegében nem korrodálódik. Erre mutatunk példákat az 1. és 2. képen, ahol egy tűzhorganyzott,  $20 \times 20 \times 2$  mm méretű zártszelvény vágási felületének korróziója látható.

Ennek a tulajdonságnak különleges értéke van például a tűzhorganyzott szerkezetek bevonatának kisebb sérüléseinél, de például kihasználják akár föld alatti csővezetékek, tartályok katódos védelmé-nél is.

A fentiekkel összefüggésben beszélünk az ún. kontaktkorrózió jelenségéről, amikor két különböző anyagú fémeket úgy építünk össze, hogy azok fémesen érintkeznek, és a fém párt olyan korróziós közegbe helyezzük,

mely nedvességet (elektrolitot) is tartalmaz, továbbá az elektrokémiai korrózió környezeti feltételei adottak. Példaként említhetjük



2. kép. Vágási felület tíz év után



KONTAKTKORRÓZIÓ KÜLÖNFÉLE FÉMPÁROKNÁL													
Kontaktkorroziónak kitett fém (A)	Felületarányok *	Fémpárok (B)											
		Magnéziumötvözet	Cink	Tűzhorganyzott acél	Alumíniumötvözet	Szerkezeti acél	Gyengén ötvözött acél	Acélötvény	Krómacél	Ólom	Ón	Réz	Cr-Ni acél
Magnéziumötvözet	kicsi		e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
	nagy		m	m	m	e	e	e	e	e	e	e	e
Cink	kicsi	m		a	e	e	e	e	e	e	e	e	e
	nagy	a		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Tűzhorganyzott acél	kicsi	m	a		m	e	e	e	e	e	e	e	e
	nagy	a	a		a	a	a	a	a	a	a	a	a
Alumíniumötvözet	kicsi	m	a	a		e		e		e		e	e
	nagy	a	a	m		a	a	m	m	e	e	e	e
Szerkezeti acél	kicsi	a	a	a	a		m	e	e	e	e	e	e
	nagy	a	a	a	a		a	a	a	a	a	a	a
Gyengén ötvözött acél	kicsi	a	a	a	a	a		a	e	e	e	e	e
	nagy	a	a	a	a	a		a	a	a	a	a	a
Acélötvény	kicsi	a	a	a	a	a	m		e	e	e	e	e
	nagy	a	a	a	a	a	a		a	a	a		
Krómacél	kicsi	a	a	a	a	a	a			m	m	e	e
	nagy	a	a	a	a	a	a			a	a		a
Ólom	kicsi	a	a	a	a	a	a	a	a		a	a	
	nagy	a	a	a	a	a	a	m	a		a		a
Ón	kicsi	a	a	a	a	a	a		a	a			
	nagy	a	a	a	a	a	a	a	m	a			
Réz	kicsi	a	a	a	a	a	a		m	m	e		
	nagy	a	a	a	a	a	a	a		a	m		a
Rozsdamentes acél	kicsi	a	a	a	a		a	a		a	a		
	nagy	a	a	m	a	a	a	a	m	m	m	a	

\*: A vizsgált fémpárok felületarányai (A/B)

e: Erős a korróziója a vizsgált fémnek.

m: Mérsékelt a korróziója a vizsgált fémnek (nagy nedvességtartalmú közegben).

a: Alacsony a korróziója a vizsgált fémnek, vagy egyáltalán nem korrodálódik.

2. táblázat. Fémek összeépíthetősége – a kontaktkorrozíó lehetőségei [5]

egy kültéri tűzhorganyzott acélszerkezet króm-nikkel (Cr-Ni) acélszavarral történő összeszerelését. Különböző fémek esetén fennáll az elektrokémiai korrózió veszélye. Ennek mértéke, és hogy végül is melyik anyag lesz az erősen korrodálódó fél, függ a környezeti hatásoktól, a két eltérő fém anyagától (elektrokémiai potenciál sorban elfoglalt helyétől), a katód/anód felületek arányaitól. Függ továbbá attól is, hogy melyik fém mennyire hajlamos a passzíválódásra. A legfontosabb okok meg-

emlése után mellékelünk egy táblázatot, mely a különféle fémek egymással történő összeépíthetőségére, továbbá a lehetséges korróziómértékekhez ad reményeink szerint hasznos információkat (2. táblázat).

Meg kell jegyeznünk, hogy amennyiben olyan fémeket kell összeépítenünk, melyek között várhatóan intenzív elektrokémiai korrózió játszódik le, a károsodás elkerülése érdekében célszerű őket egymástól – például műanyag bevonattal, festékréteggel vagy más anyaggal – elszigetelni.

## Tűzhorganyzott kötőelemek alkalmazása

Tűzhorganyzott acélszerkezetekhez mindig ilyen bevonattal ellátott csavarokat használunk. Ennek oka az, hogy a galvanikusan horganyzott kötőelemeken kialakított horganyréteg vastagsága (5...15 µm) meg sem közelíti magának az acélszerkezeten képzett bevonatnak a védelmi képességeit. Egy átlagos falvastagságú acélszerkezeten általában 50–150 µm vastag védőbevonat alakul ki. A tűzhorganyzott kötőelemekre vonatkozóan külön európai szabvány írja elő a legkisebb vastagsági értékeket (EN ISO 10684:2004, 8.3 pont), mely minimálisan 50 µm átlagos rétegvastagságot ír elő. Mivel a bevonatképzés 450 °C-on, vagy akár magasabb hőmérsékleten is történhet, ezért a különféle csavarméretekre és szilárdsági osztályokra szigorúan szabályozott horganyzási technológiák vonatkoznak.

A tűzhorganyzott kivitelű csavarok, anyák és alátétek horganybevonata jellemzően matt szürke (3., 4. kép), ami a speciális eljárás technikáknak köszönhető.

A fentiek miatt ajánljuk már a tervdokumentációkon megadni az ennek megfelelő felületvédelmet.

## A tűzhorganyzás gazdaságossága

A különféle festékbevonatok legtöbbször 8-10 évenkénti jelentős többletköltséget okozó felújításokat igényelnek. Mint az eddig leírtakból is kiderült, az acélszerkezeteken kialakított tűzhorgany bevonatokkal több évtizedes védelmet lehet elérni úgy, hogy a védelem nem igényel semmiféle karbantartást. Ez nagy előnyt jelent a fenntartóknak, aminek komoly megtakarítás a hozadéka. Egy-egy jövőbeni projekt (sajnos ennek igazán megfelelő magyar szavunk nincsen) teljes élettartamköltségei magukban kell hogy foglalják nemcsak az első korrózióvédelem költségeit, hanem az időközi felújítások kifizetéseit is. Így egy festett acélszerkezet esetében bizony 8-10 éves karbantartási ciklusokkal kell számolni, s ez jelentős költségtényező. Ezek fémbevonatunk esetén lényegesen hosszabb időszakot ölelnek át, az első karbantartás szükségessége legkorábban 25-30 év után jelentkezik, de a gyakorlati tapasztalatok ennél jóval hosszabb időszakot, akár 40-50 évet mutatnak. Az egyes felületvédelmi technológiák összehasonlítása az 5. ábrán látható.



3. kép. Tűzihorganyzott hatlapfejű csavarok



4. kép. Tűzihorganyzott csavarok

Igen hosszú idő után vagy agresszív korróziós hatásoknál, a tűzihorgany bevonat kb. 30  $\mu\text{m}$ -t elérő elvékonyodása esetén válhat csak szükségessé a fémréteg első fejtűtése. Ilyenkor két lehetséges megoldás közül lehet választani. Vagy újrathorganyzással oldjuk meg a szerkezet védelmét (ez természetesen körülményesebb, de lehetséges), vagy pedig az ún. duplex bevonat (horgany + festék) alkalmazásával. Ekkor a még meglévő horganybevonatra egy jó minőségű festékbevonatot vihetünk fel, akár több rétegben is. Ezek az ún. duplex bevonatok jelentik napjainkban – atmoszferikus igénybevételek esetén – az acélok felületvédelmének egyik ma élenjáró technológiáját, ugyanis jelentősen meghosszabbítják a védőbevonat várható élettartamát. Tehát egy

„elhasználódott” horganybevonat is még lehetőséget teremt egy további hatékony védelem létrehozásához. ◀◀

### Irodalomjegyzék

[1] G. V. Akimov (1951): *Fémek korróziójának elmélete és vizsgálatának módszerei. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest, 155. o.*

[2] D. Knotková; K. Kreislová (2005): *Trends in corrosion rates and corrosion rate mapping, Assembly EGGA, Praha.*

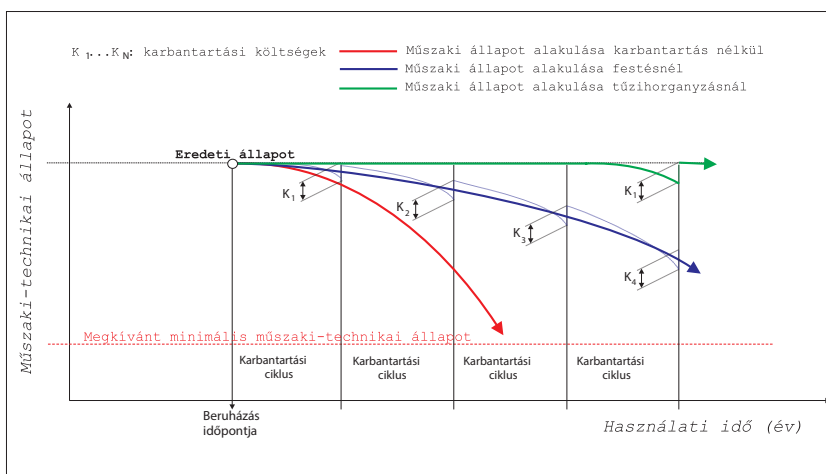
[3] ISO 14713-1:2009, *Zinc coatings: Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures.*

[4] ISO 9223:2012, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation.*

[5] Dr. Hencsei Pál (2004): *Kontakt korrózió. Tűzihorganyzás, III. évf. 1. szám, NAGÉV Kft., Hajdúböszörmény.*

### Summary

In the article series launched in the first issue of this year we undertook for the presentation that method of corrosion protection which is less used in railway practise till now. We thought the bringing up of this item to be justified, because a lot of components from the accessories of railway track are made from steel. For example engineering structures, bridge attachments, OHL masses and their accessories, barriers, protective equipment, etc. Their periodical (cyclic) corrosion protection in many cases due to lack of money fall behind to such an extent, that the corrosion occurring due to this already jeopardizes the stability of the structures. Therefore we should choose such a solution which ensures the long life without maintenance already at the installation of the structures.



5. ábra. Különböző felületvédelmi eljárások karbantartási ciklusai és költségei





## Acélszerkezetű vasúti ívhíd tervezése

### Udvarhelyi Ádám

egyetemi hallgató

BME Építőmérnöki Kar

✉ udvarhelyia@gmail.com

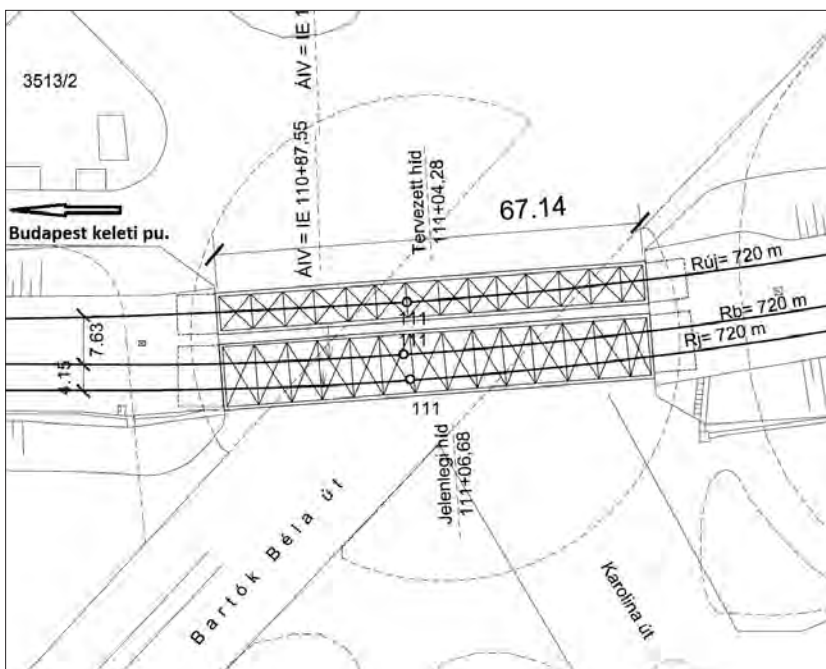
☎ (70) 315-0443

A Vasúti Hidak Alapítvány több mint tíz éve ír ki diplomaterv-pályázatot a végzős hallgatók számára. A múlt évben az alapítvány első díjjal jutalmazta *Udvarhelyi Ádám* szakdolgozatát, amelyet a 2011/12-es tanév tavaszi félévében készített, és témája a Budapest–Hegyeshalom vasútvonal 79+23 hm szelvényben a Bartók Béla úti vasúti híd bővítése. A mostani mellé épülő új acélszerkezetű ívhíd építése azért válik szükségessé, mert tervbe van véve a jelenleg kétvágányú vasútvonal bővítése harmadik vágánnyal.

#### A híd alaprajzi elhelyezése

A vasúti híd által áthidalt akadály a  $2 \times 3$  sávós Bartók Béla út, középen kétirányú villamospályával és az út két oldalán gyalogosjárddával. Közvetlenül a híd alatt keresztezi a Bartók Béla utat a Tétényi út, így a csomópont jelentős közúti forgalmat bonyolít le. Az új híd a jelenlegi híddal

párhuzamos, a szerkezetek szélei közötti távolság 1,5 m, alaprajzi elhelyezése az 1. ábrán látható. A tervezett vasúti vágány 720 m sugarú ívben van, amire egyrészt az új híd főtartó távolságának felvételénél, másrészt a méretezés során is tekintettel kellett lenni. A vágány ívessége miatt az egyik főtartó ugyanis többletterhelést kap.



1. ábra. Helyszínrajz az új híddal

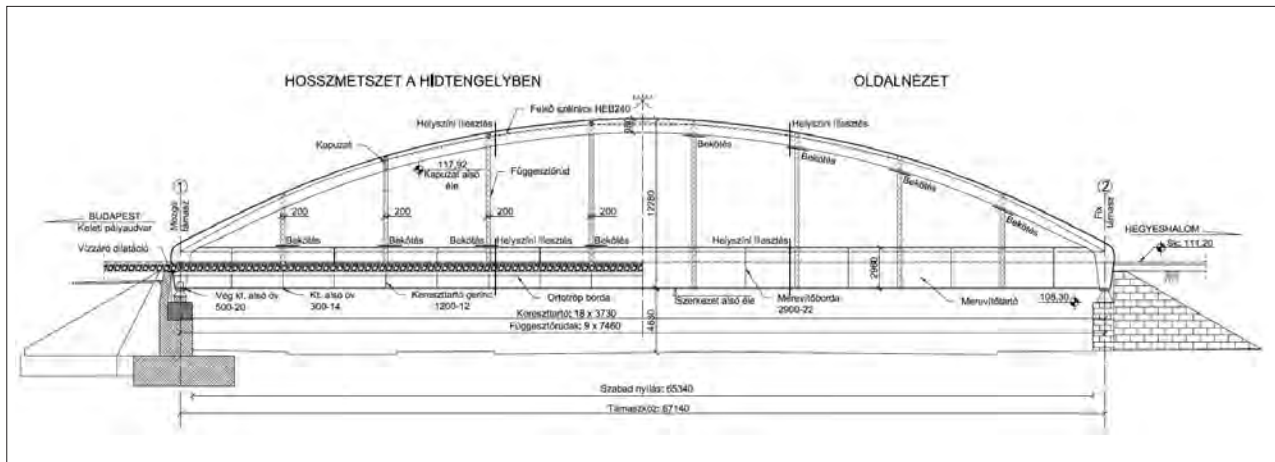
A híd alaprajzi elhelyezésében még egy szempontot kellett figyelembe venni. Tervbe van véve a jelenlegi közúti csomópont körforgalmú csomóponttá alakítása is. A tervezett csomópont átalakítását az 1. ábrán szaggatott vonal jelöli. A távlati csomópontfejlesztés miatt a hídfők kialakításánál figyelembe kellett venni, hogy a közútfejlesztés aktuálissá válásakor azok nagyobb beavatkozás nélkül pilléreké alakíthatók legyenek. Ekkor a körforgalmú közúti csomóponton kívül új hídfőket kell építeni. Az új hídfőkre és a pilléreké alakított régi hídfőkre gerinclemezes hidak épülnek, ezek megtervezése nem része a diplomatervnek.

#### Vázlatlattervi változatok, közelítő számítás

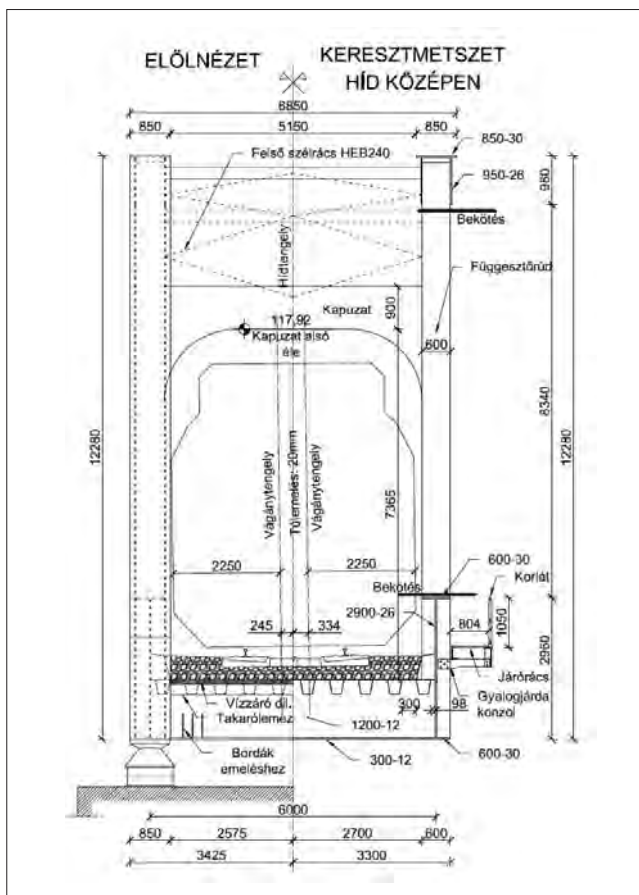
Esztétikai elvárás, hogy az új híd megjelenésében és kialakításában csak kismértékben térjen el a régebitől. Ezért az ívhidak családjából alapvetően a régi hídhoz hasonló, alsópályás Langer-tartós álv kialakítású hidak jöhetnek számításba. Magyarországon a vasúti forgalom számára összesen négy hasonló szerkezet épült. E hidak pályaszerkezeti és ívkialakításainak tanulmányozása alapján készítettem el a vázlatlattervi változatokat.

Az első változat oldalnézetében a jelenlegi hídhoz hasonló. A függesztőrudak egymással párhuzamos kialakításúak (2., 3. ábra). A híd ágyazatátvezetéses ortotróp pályaszerkezetű. Az ív vonalvezetése másodfokú parabolával jellemezhető. Az ívek között kapuzat és felső szélrácsrendszer van kiépítve. Alsó szélrácsrendszer nincs.

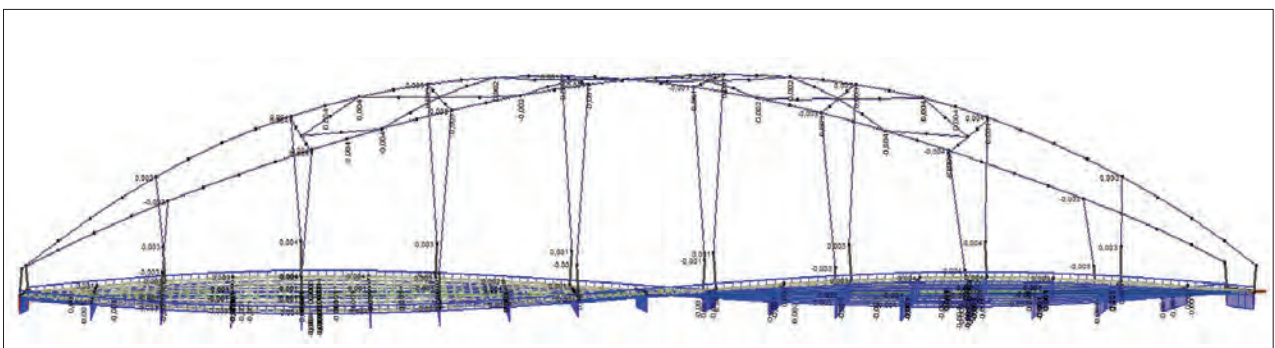
A második vázlatlattervi változat az előzőtől annyiban különbözik, hogy a függesztőrudak oldalnézetben nem párhuzamosak, hanem V alakú elrendezést követnek. Az ívek között ennél a változatnál nincs sem kapuzat, sem felső szélrács. Ez a változtatás a híd stabilitását jelentősen befolyásolja. A 2. változatú híd pályaszerkezetének kialakításában is eltér az elsőtől.



2. ábra. Első vázlatrvi változat, oldalnézet

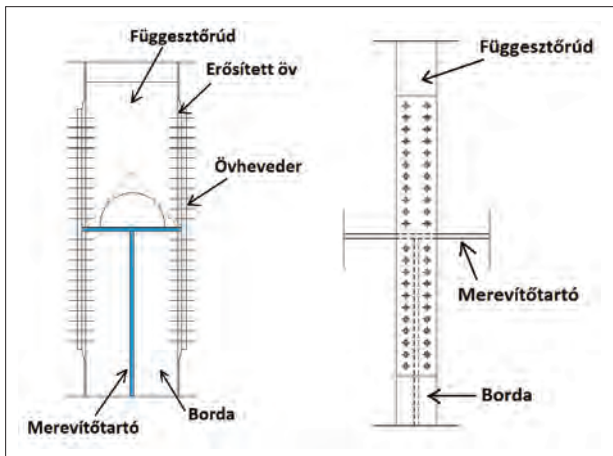
3. ábra.  
Első vázlat-  
rvi változat,  
keresztmet-  
szet

Ennél a változatnál EDILON rendszerű rugalmasan ágazott sínleerősítést választottam. A hidak szerkezeti elemeinek szelvényei a következők: a merevítőtartók és a függesztőrudak I keresztmetszetűek, az ív  $\pi$  alakú, a bordák trapézbordák, a szélrács melegen hengerelt szelvényekből áll. A felső szélrácsrendszer ún. oszlopos-rombikus kialakítású. A közelítő méretfelvételnél a meglévő hidak méretei voltak irányadóak. A hidak támaszköze 67,14 m. Az ív nyílásmagassága  $\sim 12$  m, a függesztőrudak kiosztása  $\sim 7,5$  m, valamint a merevítőtartó magassága  $\sim 3$  m közel azonos a régi hidak megegyező geometriai jellemzőivel. Esztétikailag ez a méretfelvétel azért kedvező, mert így a két hidak oldalnézetben takarja egymást. A főtartók egymástól való távolsága mindkét változat esetén a hidak hossza mentén egységesen 6,00 m. Így biztosíthatók a szabadon tartandó térre vonatkozó előírások. A hídon a vágány ívben halad, ezért az úrszelvény méreteit a 720 m sugarú ívnek megfelelően – Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési utasítása alapján – mindkét irányban 50 mm-es ívpótlékkal kellett növelni. Figyelemmel kellett lenni arra is, hogy a hidak alatt forgalom

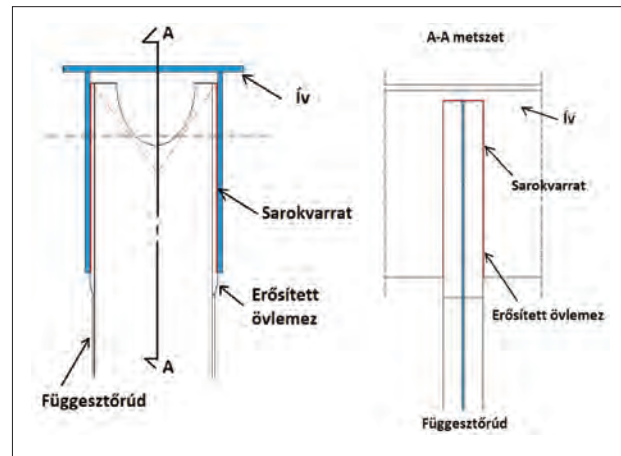


4. ábra. VEM modell – globális kihajlás





5. ábra. Függesztőrúd és merevítőtartó kapcsolata



6. ábra. Ív és függesztőrúd kapcsolata

van, a közúti úrszelvényt a híd alatt biztosítani kell.

Mind a közelítő, mind a részletes számítás során az Eurocode előírásait alkalmaztam. Néhány vizsgálat és tényező megválasztása esetén a Vasúti hidak méretezésének általános előírásai című H.1.2.-es MÁV-utasítás volt a mérvadó. Az alkalmazott hasznos teher SW/2. Ennek alkalmazása azért indokolt, mert a híd nemzetközi vasútvonal része. A fáradásvizsgálatokhoz az LM71-es terhet vettem figyelembe. A közelítő számításoknál az igénybevételeket síkbeli végeelem-modell segítségével határoztam meg. A merevítőtartó keresztmetszete esetén a shear-lag hatást figyelembe vevő effektív keresztmetszetet alkalmaztam. Az ívstabilitást azonban nem e modellek, hanem a szakirodalomban fellelhető közelítő eljárások alapján végeztem. Ezek a kihajlási tényező meghatározásán alapulnak. A vizsgált szerkezeti elemek különböző kihasználtságai a közelítő számítás során 80-90% között mozognak.

### A változatok összehasonlítása

A második változatnál az ágyazátvezetés hiánya mind a kereszttartó, mind a főtartó szempontjából jelentős változást okozott. Ugyanis ebben az esetben az ágyazat kedvező teherelosztó hatása nem jelentkezik, és így a hasznos teher a pályalemezen és a kereszttartókon koncentráltan hat. Emiatt növekednek az igénybevételek. Hasonló okok miatt az ágyazat hiányából származó hátrány a kereszttartók közelítő fáradásvizsgálatánál is jelentkezik. Mivel a vágány a hídon ívben helyezkedik el, ezért a sínszálak között túlelérés kialakítása szükséges. Ennek az értéke 20 mm. Ezt a túlelérést az ágyazátvezetéses esetben a vasúti pályát építő gépek könnyedén beszabályozzák.

Közvetlen sínleerősítés esetén az ív külső oldali sínszálának EDILON leerősítése alá egy kiegészítő, 20 mm vastag lemezt kell elhelyezni, mely biztosítja a sínkoronaszintek közötti túlelérést.

A két változat az ívstabilitás szempontjából is különbözik egymástól. Az ágyazátvezetéses esetben az ívek kapuzattal és vízszintes szélrács rendszerrel vannak megmerevítve és egymáshoz kapcsolva. Ebben az esetben a síkbeli ívstabilitás-vesztés a mértékadó. Mértékadó lehet továbbá a portál (kapuzat) stabilitása is. Ennek vizsgálatát a részletes VEM modell tartalmazza. Közelítő számítás szinten vizsgáltam a portál előtti ívszakasz kihajlását. A második esetben az ívek nincsenek merevítve oldalirányban, ezért ebben az esetben a térbeli stabilitásvesztést is vizsgálni kell.

A szerkezetek közös sajátossága az ív és merevítőtartó 1,31 m-es külpontossága, és az, hogy az ebből származó támasz feletti nyomatókét mindkét esetben megfelelő módon figyelembe kell venni. Az acélfelhasználás tekintetében az első változat a kedvezőtlenebb.

A két változat közül az előnyök és hátrányok mérlegelése alapján végül a konzulensekkel egyetértésben úgy döntöttem, hogy az első vázlatrvi változatot, az ágyazátvezetéses szerkezet részletes statikai számítását dolgozom ki.

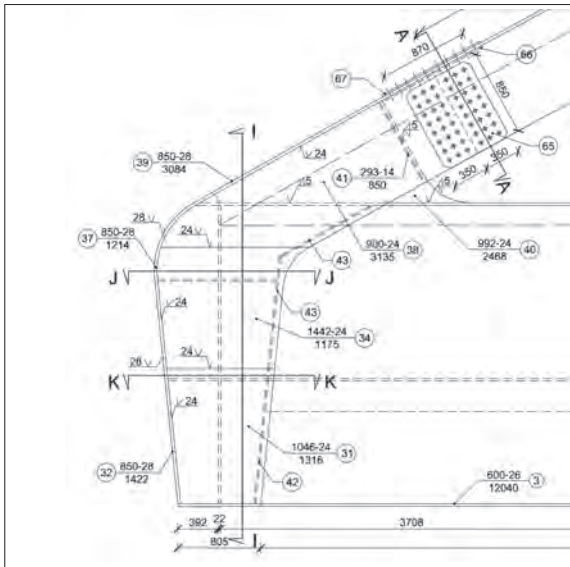
### A kiválasztott szerkezet részletes számítása

A részletes számításhoz a fent ismertetett szerkezetre egy térbeli végeelem-modellt építettem, és az egyes szerkezeti elemeket ez alapján vizsgáltam. A modellt az AXIS VM10 statikai méretező és számító programrendszer segítségével készítettem el,

mely összességében egy rúd-héj modell. Ennek a felépítése a következő: a pályalemez a programban héjelemként lett definiálva. Ehhez csatlakoznak bordaelemként a súlypontok külpontosságainak megfelelő beállításával a hosszbordák, a két merevítőtartó, a vég- és a közbenső kereszttartók. Az ívet és a merevítőtartót a külpontosság miatt merevelem köti össze. A függesztőrudak az ívhez és a merevítőtartóhoz erős tengelyük körül befogottként, gyenge tengelyük körül csuklóként csatlakoznak. A szélrács rendszer és kapuzati keresztmetszet rúdelemként lett definiálva. A hasznos teher megadásánál a szabvány szerint figyelembe vettem az ágyazat teherelosztó hatását, valamint a vágány ívességét is. Ahol lehetett, és érdemes volt, ott az igénybevételek alakulását követtem a keresztmetszetek megfelelő megválasztásával. A VEM modell felépítése és a mértékadó globális kihajlási alak a 4. ábrán látható.

A műtárgy kapcsolatait (5., 6., 7. ábra) tekintve mind hegesztett, mind csavározott megoldásokat is alkalmaztam. Az ív egyen-teherbírású hevederes csavározott kapcsolattal csatlakozik a merevítőtartó oldalához hegesztett csomólemezzel. Az ívek ugyanígy csatlakoznak egymáshoz a harmadolópontba tervezett szelvényváltásnál is, amely egyúttal azok szerelési egységeinek határa is. A szelvényváltás miatt az övben hézagolólemez alkalmazása szükséges. A függesztőrudak övlemezét sarokvarrattal kell az ív gerincének belső éléhez hegeszteni. A függesztőrudak továbbá egyen-teherbírású hevederes csavározott kapcsolattal csatlakoznak a merevítőtartó oldalához rögzített T alakú bordákhoz.

A fáradásvizsgálatot a kár egyenértékűségi módszerrel végeztem el. A vizsgálat során kritikus volt a hosszbordákban ébre-



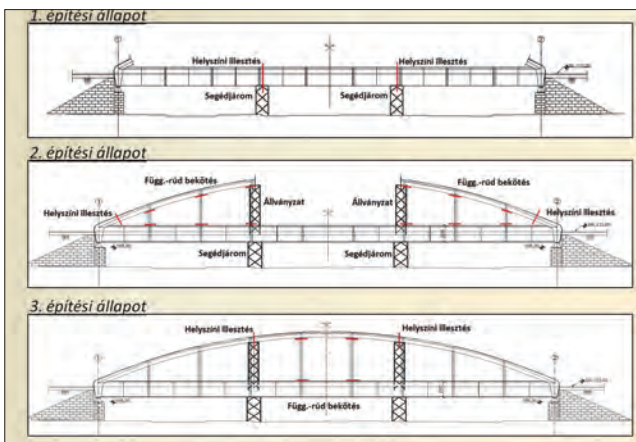
7. ábra. Ív és merevítőtartó kapcsolata

dő feszültségek megfeleltetése. A használatosági határállapotok vizsgálata alapján a tartó a rugalmas viselkedés, a lehajlás, a támaszponti szögelfordulás, a vízszintes eltolódások és a sajátfrekvenciák tekintetében is megfelelő. A maximális lehajlás az ívhidakra jellemző féloldalas terhelésből adódik, és értéke 49 mm.

A rendkívüli állapotok közül földrengés-vizsgálatra ellenőriztem a tartót. A földrengésszámításhoz a végeelem-modellt a hídfőkkel is kiegészítettem a felszerkezet megfelelő megtámasztási viszonyainak kialakításával. A vizsgálat eredményeképpen a felszerkezet egyik elemében sem keletkezett teherbírási határállapotnál nagyobb igénybevétel. A szerkezetet Maurer-típusú acéllemez betétes neoprén saruk támasztják alá. A részletes számításban ezeknek a szabvány szerinti méretezésére is kitértem. Így azok képesek az acélhidak esetén előírt +50 °C és -30 °C közötti ±40 °C-os hőmozgásból származó eltolódás elviselésére, továbbá megfelelnek a hídtengely irányú és a hídtengelyre merőleges eltolódásból származó szögtorzulásra vonatkozó korlátokra is.

### Építéstechnológia

Fontos, hogy az építkezés a közúti és villamosforgalmat lehetőleg csak csekély mértékben akadályozza. Ezért az építést segédjármok segítségével kell megoldani. A híd három fázisban épül meg (8. ábra). Az első fázisban segédjárm alátámasztással a merevítőtartó készül el. Ehhez a harmadolóponatokban helyszíni hegesztett illesztés kialakítása szükséges. A következő fő fázisban az ív szerelési egységeit kell beépíteni. Ehhez újabb, a hídra épített állványzat felépítése szükséges, mely az ívszakaszokat a harmadolóponatokban alátámasztja. Ezek az egységek – az előző pontban leírtaknak megfelelően – helyszíni NF csavaros kapcsolattal csatlakoznak a merevítőtartóhoz. Ezek után a szélső harmadokban a függesztőrudak beszerelése következik. A harmadik építési fázisban a középső ívszakasz beépítése szükséges. Ez helyszíni NF csavaros kapcsolattal csatlakozik a megelőző ívszakaszhoz. Ezek után a középső szakaszon szükséges a függesztőrudak beszerelése. Az állványzat



8. ábra. Építéstechnológia

### Summary

Railway Bridges Foundation has called diploma pieces competition for graduating students for more than ten years. Last year Foundation rewarded by first prize the expert paper of Ádám Udvarhelyi, which was made by him in the first half year of 2011/12 scholastic year, and its subject was the extension of Bartók Béla railway bridge in the chainage 79+23 hm of Budapest–Hegyeshalom railway line. Construction of a new arch bridge of steel near the existing bridge will be necessary, because the extension of the presently double track is planned to be extended by a third track.

elbontása után a híd szigetelése a feladat. Ez Servidek/Servipak rendszerű. Végezetül következhetnek a vasútépítési munkálatok (ágyazatterítés, vágányépítés). A vágány megépítését követően megtörténhet a híd Vasúti Hídszabályzat szerinti hídvizsgálata, próbaterhelése. Ezt követően a műtárgy forgalomba helyezhető, s azon a vasúti forgalom megindítható. ◀◀

### Irodalomjegyzék

Udvarhelyi Ádám: Bartók Béla úti vasúti híd bővítése új acélszerkezetű ívhíddal. Diplomamunka, BME, 2012)

Vasúti hidak a Budapesti Igazgatóság területén. Vasúti Hidak Alapítvány, 2007.

**Udvarhelyi Ádám** a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2012-ben szerezte meg építőmérnöki BSc diplomáját. Jelenleg az MSc képzésen a tartószerkezet- és geotechnika-mérnöki szakirányon végzi tanulmányait. Az egyetemi évek alatt érdeklődését az acélszerkezetek tervezése, gyártása és építése keltette fel. A külföldi szakirodalomban végzett kutatása után úgy döntött, hogy diplomamunkaként Langer-tartós acélszerkezetű ívhíd tervezését végzi el. Így esett a választása a Budapest–Hegyeshalom vasútvonal Bartók Béla úti harmadik vágányú szerkezet hídjának megtervezésére. Diplomamunkájáért a Vasúti Hidak Alapítvány I. díjában részesült.





## A Mátészalkai Osztálymérnökség története

*Húsz éve szűnt meg a Pályafenntartási Főnökség Mátészalkán*

### Képes Gábor

okleveles építőmérnök  
ny. mérnök főtanácsos

✉ képes@ent.hu

☎ (30) 626-3737

A vasúti pályafenntartás szervezetének gerincét az osztálymérnökségek, majd ezek szervezeti átalakításával a pályafenntartási főnökségek jelentették, melyeket később, 1996-ban pályagazdálkodási főnökségekké alakítottak át. A MÁV folyamatos reformálása kapcsán ezeket a szervezeteket is átszervezték, számukat csökkentették. Írásommal emléket szeretnék állítani azoknak a vasutas elődöknek, munkatársaknak, akik egy olyan szellemi műhelyt teremtettek Mátészalkán, amely 69 éven át közmegebecsülésnek örvendett, és büszkén emlékezhetünk rá.

A mátészalkai pályafenntartási szervezet történetéről megemlékezve joggal keveredik bennem az emlékezet fájdalommal is, mert a Pályafenntartási Főnökség kinevezett vezetőjeként nekem jutott az a szerep, hogy a főnökség megszűntetésekor, 1993-ban, vezényeljem a mátészalkai és a nyíregyházi Pályafenntartási Főnökség egyesítését, és ezzel biztosítsam a mátészalkai főnökség zökkenőmentes megszűntetését.

### Az osztálymérnökség megalakítása

A trianoni békeszerződés aláírását megelőző tárgyalások hatásaként – Erdély elcsatolása következtében – az új határt érintő vasútvonalak megrövidültek, a csonka vonalak egy részén a korábban beszűntetett vasúti forgalom megindult.

A szatmárnémeti (mai nevén Satu Mare)–mátészalkai vasútvonalon 1920. április 20-ától Csengernél, a nagykároly–mátészalkai vonalon 1920. április 27-étől indult meg a forgalom, először Tiborszállás–Mátészalka között, majd néhány hónap múlva az Ágerdömajornál megépített határállomástól Mátészalkáig. A szatmár–fehérgyarmati vasútvonalon Zajta esett a határ magyar oldalára, így a kihasználatlan Zajta–Fehérgyarmat vasútvonal szakaszának nem volt kapcsolata az országos vasúthálózattal (1. ábra). Bekötése új vasútvonal építését

tette szükségessé, melyre 1926-ig kellett várni.

A Mátészalkáról kiágazó határ menti vasutak pályafenntartási és felügyeleti munkáiban illetékes nagykárolyi és szatmári osztálymérnökséget elcsatolták.

A Mátészalka–Csenger országhatár és az Ágerdömajor oh.–Mátészalka–Záhony vonalak ez irányú teendőit a Nyíregyházán székelő osztálymérnökség látta el. A vasútvonalak kiterjedtsége, Nyíregyházától való távolságuk és a fokozott gondoskodást igénylő állapotuk döntésre készítette a MÁV vezetését: Mátészalkán osztálymérnökséget kell felállítani.

Mátészalka község „csonka Szatmár-Bereg-Ugocsa megye” székhelye lett 1922-től. A település életében jelentős esemény volt a MÁV Osztálymérnökség létrehozása. „Mátészalka nagyközség 2 magyar holdnyi földterületet adományozott a MÁV-nak a felállítandó osztálymérnökség céljaira” – írta a Nyírvidék nevű helyi lap 1924. április 23-i száma.

Az osztálymérnökség épületeinek (2. ábra) megvalósítása 1923 végén kezdődött, és az osztálymérnökség már 1924. augusztus 23-án megkezdte működését. Először két impozáns, modern berendezésű, székely stílusban tervezett épület épült meg. Egyikben két mérnöki lakás, a másikban pedig az öt helyiségből álló iroda volt, további két lakással a kezelő és a hivatali altisztek

részére. Később, 1928-ban épült meg az osztálymérnöki lakást is magába foglaló harmadik épület. A három épület Mátészalka egyik legszebb épületegyüttese volt hosszú ideig a város szívében, az újonnan épült megyeházával szemben.

A mátészalkai középítkezésekhez büszkén sorolták az új megyeszékhelyen a MÁV Osztálymérnökség épületeit, amelyek hozzájárultak ahhoz, hogy a régi, falusi Mátészalka városias külsőt öltjön. A 3. ábra a gazdát és funkciót váltó hajdani hivatali épületet mutatja be mai állapotában.

### A kocsord–fehérgyarmati vasútvonal építése

A trianoni új határ miatt a szatmár–fehérgyarmati helyi érdekű vasútvonal csonkán hagyott Fehérgyarmat–Zajta közötti 25 km-es szakasza évekig kihasználatlanul maradt. Holt vágány lévén, a fehérgyarmati járás 10 éven keresztül az országos vasúti hálózattól elszigetelt volt. Természetes igényként jelentkezett, hogy a Fehérgyarmat–Zajta vasútvonalszakaszt be kell kötni a mátészalka–csengeri vasútvonalon keresztül az országos hálózatba. Nehezítette a megoldást, hogy ehhez a Szamoson hidat kellett építeni.

1925. február 22-én érkezett a döntés ideje. Vasárnap „...esős kora reggeli óráiban 51 község reprezentánsa kiküldötte igyekezett Fehérgyarmatra, hogy a Szamos–Tisza köz sártengerbe fulladó falvai nevében újra hitet tegyenek, s lelkes akaratot mutassanak a Kocsord–fehérgyarmati vasútvonal megépítésére” – írta a Szatmár és Bereg lap 1925. március 1-jei száma.

A közúti-vasúti közös Szamos-híd megépítését a közlekedési viszonyok javítása érdekében az államkincstár vállalta magára, így aztán már nem az volt a kérdés, építsenek-e vasutat, hanem, hogy gyorsan és a matolcsi Szamos-híd építésével együtt.

Az elkerülhetetlen feladat megvalósítása 1925. március 27-én vette kezdetét.

A közigazgatási bejárás alkalmával Matolcson megtartott tárgyaláson az illetékes minisztériumok, a MAV, a helyi érdekű vasutak és az érdekeltségek képviselői úgy határoztak, hogy Matolcs község állomást kap, Tunyogon pedig rakodó megálló lesz.

Május 13-án jóváhagyták az építés tervét és költségvetését. A híddal együtt épült a vasútvonal is. 1925. június 15-én a Mátészalkai Osztálymérnökség fektette be Kocsord határában az elágazási kitérőt a szatmár–mátészalkai vonal 423/424 szelvénye közé.

1925. december 29. és 31. között került sor a megépített vasútvonalon a műtanrendőri bejárásra. Szilveszter napján, Fehérgyarmat állomáson *Kricsfalussy Mihály* államtitkár a magyar kormány nevében 1926. január 1-jei kezdettel a vasutat átadta a forgalomnak.

Az átadott kocsord–fehérgyarmati vonal révén a régebbi szatmár–fehérgyarmati vasút magyar területen maradt csonka része Mátészalkán keresztül újra bekapcsolódott a magyar vasúti hálózatba, és ezzel kiegészült az újonnan alapított Mátészalkai Osztálymérnökség vonalhálózata [1].

### Korszakok a pályafenntartási szervezet történetében

A Mátészalkai Osztálymérnökség alakulásának időszakában a kezdeti 140,5 vkm (vágánykilométer) vonalhálózat jellemző felépítménye az „i” (23,6 kg/fm) sínrendszerű talpfás, hagyományos felépítmény volt.

A kezdetektől többször és sokat változott az osztálymérnökség – pályafenntartási főnökség – vonalhálózata az évtizedek során. Mégis, vannak az osztálymérnökség (később pályafenntartási főnökség) történetében olyan események, illetve korszakok, amelyeket a történeti hűség kedvéért meg kell említeni, a változást kiváltó okokról és a jellemző korszakokról érdemes beszámolni.

### A II. világháború hatása

Az 1940. augusztus 30-i ún. „bécsi döntés” visszacsatolta Magyarországhoz Észak-Erdélyt, így az osztálymérnökség vasútvonalhálózata kiegészült Csenger–Szatmárnémeti gőzfűrés; Zajta–Szatmár és Ágerdömajor–Nagykároly vonalrészsel. A „benépesítés” utáni legsürgetőbb munka a hiányzó pályarészek pótlása volt.

A háború idején is készültek olyan fejlesztési tervek, melyek többnek ígérkeztek a szokásos fenntartási munkáknál. A tér-



1. ábra. A vonalhálózat 1924-ben

ségben fő célul tűzték ki a Nyíregyháza–Mátészalka–Csenger–Szatmárnémeti vonal átbocsátóképességének növelését. A hitelek figyelembevételével 1942 és 1944 között kidolgozott helyreállítási és fejlesztési tervben gyorsvonati közlekedésre alkalmas vasútvonal szerepelt. E terv tartalmazta egyebek között Kocsord állomás áthelyezését is úgy, hogy a meglévő állomás és elágazás közé újat építenek, és ide csatlakozik be a fehérgyarmat–zajtai vonal is.

A földmunka el is készült, ma is megvan Kocsord és Kocsord alsó között. 1943-ban és 1944-ben Mátészalka–Csenger–Szatmárnémeti között jelentős építkezés folyt. Több helyen történt vonalkorrekció, melyen a jelenlegi vasútvonal is halad. A munkálatok zömét „vasútépítő munkaszolgálatos egységek” végezték. A szomorú érdekesség kedvéért írom le, hogy helytörténeti kutatás szerint „a szalkai munkaszolgálatosok

egyike volt *Keller Dezső*, a később oly híres konferanszié is. Ő maga mondta el: még a munkaszolgálatban is rendezett kabaré-előadásokat, hogy bajtársait jókedvre hangolja. A műsor címe: Legény a talpfán.

A háború idején a legnagyobb forgalom a Nagykaroly–Mátészalka–Nyíregyháza vonalon bonyolódott. Párhuzamos iránynak használták a Szatmárnémeti–Csenger–Mátészalka–Vásárosnamény–Nyíregyháza út-vonalat.

A katonai „összeomlás” miatt a német csapatok visszavonulásának, a szovjet és a román csapatok előrenyomulásának színterére volt a környék. Mivel Debrecen állomást felrobbantották, a körösmezői vonalról Mátészalkán keresztül gyakran 5-15 km/h-s sebességgel, látótávolságra közlekedtek a katonavonatok.

1944 októberében felrobbantották a matolcsi Szamos-hidat, a mátészalkai állo-





2. ábra. A Mátészalkai Osztálymérnökség épülete a megalakulás évében



3. ábra. A volt Pályafenntartási Főnökség épülete napjainkban (Fotó: Képes Gábor)

más több vágányát, valamint a mátészalka-záhonyi vonalon több vonalrészt. Tönkrement a tiborszállási és a kocsordi Krasznahíd is. A frontvonal elvonultával azonnal megkezdődött a háborús károk helyreállítása.

A munkálatokat az osztálymérnökség szakemberei irányították. Az osztálymérnökséghez tartozó vasúthálózat helyreállítása a hidak építése miatt 1946. június 15-éig elhúzódott. A háborúban tönkrement matolcsi Szamos-híd helyreállítása a roncskiemeléssel kezdődött, s a harmadik (sértetlen) nyílás szerkezetének meder fölé húzásával és a hullámterek fölé provizóriumok beépítésével fejeződött be 1946 májusában. A közlekedésügyi miniszter „az újjáépítés során tanúsított kiválóan eredményes munkásságáért” *Doskár Ferenc* főmérnöknek (a MÁV Vezérigazgatóság volt dolgozója), *Szombathy Sándor* osztálymérnöknek és *Varga István* műszaki tisztnak „dicsérő elismerését” fejezte ki.

### Osztálymérnökségből pályafenntartási főnökség

Az 1/154. (1952.I.3.) A sz. vezérigazgatói utasítás alapján 1952. szeptembertől valamennyi MÁV osztálymérnökség nevét „a szakszolgálat jellegét jobban kifejező pályafenntartási főnökség”-re kellett változtatni. Így történt ez a Mátészalkai Osztálymérnökség esetében is.

A főnökségeket a pályafenntartási főnökök vezették, helyetteseik a vezetőmérnökök voltak. A legtöbb pályafenntartási főnökségnél az eddigi osztálymérnök lett a vezetőmérnök. A főnöki beosztáshoz nem írtak elő képzettségi feltételt, a vezetőmérnöknek viszont mérnöki oklevéllel kellett rendelkeznie. A főnököket más területről helyezték oda, rendszerint pályamesteri

vagy iparos képesítéssel, pártiskolai vagy káderképző tanfolyami vizsgával [2].

Az újonnan szervezett pályafenntartási főnökség területén az ötvenes évek végén kiépült a Jánkmajtis–Kölcse közötti 22 vkm hosszú gazdasági vasút 760 mm-es nyomtávolsággal. A gazdasági vasút volt hivatott a szatmári Erdőhát mezőgazdasági terményforgalmát elfuvarozni Jánkmajtis állomásra, ahol biztosítva volt a kapcsolódás a MÁV normál nyomközű vasútvonalához. Ez a gazdasági vasút 1971 végéig szolgálta ki az Erdőhát lakosságát, majd – a közlekedéspolitikai koncepció szerinti döntés alapján – 1972-ben felbontották.

### Az 1959–69-es pályarehabilitáció

1959-ben egy jelentős pályarekonstrukció indult el a PFT Főnökség területén, amelynek három fontos szakasza volt:

- 1959–1963-ig a Záhony–Vásárosnamény–Mátészalka vonalon megtörtént a felépítmény teljes cseréje 48,3 kg/fm sínekkel, vb aljjal, hagyományos felépítménnyel (az állomási vágányok összeheglesztésével) zúzottkő ágyazattal, 60 km/h építési sebességgel, 21 t tengelynyomással.

- 1963–1965-ig az Apafa–Nyírbátor–Mátészalka vasútvonalon a „i”, illetve „c” felépítmény átépítése történt meg 48,3 kg/fm sínekkel vb aljas, GEO-s hagyományos felépítménnyel, zúzottkő ágyazattal (az állomási vágányok hézag nélküli kivételben), 80 km/h építési sebességgel, 21 t tengelynyomással.

- 1968–1969-ig az Ágerdómajor oh.–Mátészalka közötti vonalszakasz egyszerűsített korszerűsítése történt meg használt, 48,3 kg/fm sínekkel, talpfás, vegyes ágyazatú, hagyományos felépítményrendszerre, 50 km/h építési sebességgel, 18 t tengelynyomással.

A pályarekonstrukciós munkákat a MÁV Építési Főnöksége végezte a Pályafenntartási Főnökség szakembereinek műszaki ellenőrzése és felügyelete mellett.

### Az 1970-es árvíz és helyreállítási munkák

1970 májusában ritkán bekövetkező természeti csapás sújtotta Szabolcs-Szatmár-Bereg megyét. A Szamos folyó árvize elöntötte az egész Szatmári-síkságot, negyven település katasztrófáját okozva. Jelentős hosszon elmosta a kocsord alsó-zajtai vasútvonalat, és számtalan helyen rongálta meg a mátészalka–csengeri vasútvonalat is [3].

A pályafenntartási főnökség irányításával körülbelül két hónapig tartott az elmosott vasúti pálya helyreállítása és a vonatforgalom visszaállítása a megrongált vonalakon. Ezekben a hónapokban a térség és a MÁV Pályafenntartási Főnökség helyreállítási munkái az országos híradások középpontjában voltak.

Az 1970-es Tisza–Szamos-völgyi árvízi védekezés során kifejtett kiemelkedő teljesítményük elismerésül *Kovács Gusztáv* pályafenntartási főnök és *Reményi Béla* előmunkás a Munka érdemrend állami kitüntetésben részesült.

### Pályaátépítések saját erőből

Az 1970-es Szamos menti árvízi helyreállítás során elsőrendű cél volt a vasúti forgalom minél gyorsabb helyreállítása, ezért a vasúti felépítmény a munkálatok után is a régi „i” felépítmény maradt.

1974-től a Pályafenntartási Főnökség több mint 10 éven át saját erőből, fenntartási költségek terhére elvégezte az egyszerűsített korszerűsítést, használt, 48,3 kg/fm sínekkel, vegyes aljakkal, zú-



4. ábra. A mátészalkai PFT Főnökség vonalai 1993-ban

zottkő ágyazattal, megteremtve a gépesített fenntartás feltételeit a kocsord alsó–zajtai és a mátészalka–csengeri vonalon. Ennek a munkának kiemelkedő alakja volt a vonalak illetékes gazdája, *Barabás Rezső* vonalkezelő. Az ő szívós, kitartó, lehetetlent nem ismerő munkája nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a közlekedéspolitikai koncepcióban B.2. (felülvizsgálendő, megszüntetendő) kategóriájú vonalakon továbbra is biztonságos volt a vonatforgalom.

Az egyszerűsített korszerűsítések elvégzése tette lehetővé, hogy – képviselői interpelláció hatására – 1986-ban átépült a tunyogmatolcsi Szamos-híd, és ettől kezdve nem fenyegette a kocsord alsó–zajtai vonalat a megszüntetés réme.

1985 és 1988 között Mátészalka–Nyírbátor között hézag nélküli felépítménnyé alakítottuk ki a vonalszakaszt, mintegy 19 vkm hosszon. Ennek a munkának úttörői voltak: *Garamvölgyi Gyula* szakaszmérnök és *Kóródi Kálmán* pályamester.

Korábban, 1977-ben megtörtént Mátészalkán is a profiltisztítás, a pályafenntartási főnökség feladatköréből kikerült a

magasépítményi állag kezelése és fenntartása, átkerült ez a tevékenység az újonnan alakított MÁV Épület és Hídfenntartó Főnökséghez.

A Mátészalkai Osztálymérnökség, majd Pályafenntartási Főnökség vonalhalózata, története során sokszor változott. A vasútvonalak el- és visszacsatolását mind a történelem, mind a szervezet alakítása kikényszerítette.

1924-ben az osztálymérnökség megalakításakor 140,5 vkm vonalhossz tartozott területéhez, három vonalszakasszal:

- Mátészalka–Csenger oh.
- Agerdömajor oh.–Mátészalka–Záhony
- Zajta–Fehérgyarmat–Kocsord (kiépítés után)

1993-ban – a mátészalkai PFT Főnökség megszüntetése idején 308,6 vkm és hét vasútvonal tartozott a területhez, elhelyezkedésük a 4. ábrán látható. Ezek a következők:

- Agerdömajor oh.–Mátészalka–Tornyospálca (kiz.)
- Apafa (kiz.)–Nyírbátor
- Nyíregyháza (kiz.)–Mátészalka
- Nagykálló–Nyíradony

- Mátészalka–Csenger
- Kocsord alsó–Zajta
- Nyíregyháza külső (kiz.)–Vásárosnamény

### Az osztálymérnökség, pályafenntartási főnökség vezetői

Minden szervezet értékét a szervezetben dolgozók munkája, hivatásszeretete, szaktudása és helyállása határozza meg. Mondhatjuk úgy is, hogy minden szervezet annyit ér, amennyit alkalmazottai munkájukkal megteremtnek. A szervezet 69 éves történetéhez illeszük hozzá azokat a neveket, melyeket a dokumentumok és az emlékezet megtartott.

Osztálymérnökök időrendben:

*Csajkóvszky Jenő, Jörg József, Karászy Pál, Rudersmih (Gömöri) Jenő, Tompos Géza, Cserta László, Müller László, Gyöngyösi József, Pintér Tibor, Laborcz János, Szombathy Sándor, Szakmáry Zuárd és Stráner Gyula* (utolsó osztálymérnök)

Pályafenntartási főnökök:

*Szabolcsi Dénes, Furkó Antal, Kovács Gusztáv, Képes Gábor*

Vezetőmérnökök (a PFT Főnökség időszakából):

*Markó Dénes, Lakatos László, Képes Gábor, Szilágyi László*

Megjegyezzük, hogy két hosszabb időszak is volt a PFT Főnökség időszakában, amikor nem volt mérnöki végzettségű alkalmazott a szervezetben: 1952 után és az 1956 utáni időszakban.

Szakaszmérnökök, vonalkezelők:

*Tóth Béla, Hatty Kálmán, Dékay László, Koncz Gyula, Hirschler Sándor, Schönéberger-Krieger Jenő, Orsvári Dénes, Székely János, Zib*

**Képes Gábor** 1968-ban végzett a BME építőmérnöki, 1994-ben a gazdasági mérnöki karán. 1968 és 1993 között a Mátészalkai Pályafenntartási Főnökségen dolgozott szakaszmérnöki, vezetőmérnöki és pályafenntartási főnöki beosztásban. 1993 és 2003 között a Nyíregyházi Pályafenntartási, majd Pályagazdálkodási Főnökség vezetője. 2003-tól nyugdíjas. Nevéhez, tevékenységéhez kötődik a hézag nélküli pálya kialakítása Nyírbátor–Mátészalka között, részt vett a tunyogmatolcsi Szamos-híd építési munkáiban, és – mint üzemeltető – irányította a Tokaj–Rakamaz közötti vasúti hidak felújítási munkáit. Lelkes híve a technika- és vasúttörténeti emlékek ápolásának, e témában több cikke jelent meg lapunkban.



*Pál, Nagy Béla, Kiss Ernő, Barabás Rezső, Órendi Mihály, Berényi György, Fehér József, Horváth Imre, Kovács Mihály, Huri Attila, Szászfi István, Víg Ottó, Garamvölgyi Gyula, Veress Sándor, Balogh László, Szilágyi László, Pénzeli Sándor, ifj. Murvai Miklós. (Tölgyesi István, Kovács Imre, Szabó Oszkár gépész szakaszmérnökök.)*

A népes és a dokumentumokban jól fellelhető pályamesteri, főpályamesteri névsorból csak a megszűnés időszakában érvényes főpályamesteri neveket jegyzem le, bár szívem szerint felsorolnám valamennyi pályamesterét.

Főpályamesterek a főpályamesteri szakaszok számozási sorrendjében:

*Szubi István, Kovács János, Hetényi Sándor, Márton István, Székely Ferenc*

A fenti nevek mellett bemutatjuk az osztálymérnökség 1942. évi alkalmazottainak a mátészalkai fényképész által készített csoportképét (5. ábra). A felvétel 1942 júniusában készült. A képen látható személyek nevét hetven év távlatából már nehéz lenne beazonosítani, ezért sorrend nélkül adjuk közre:

*Pintér Tibor* osztálymérnök, *Órsvári Dénes* szakaszmérnök, *Zih Pál, Nagy Béla* műszaki tisztek, *Bara Sándor* műszaki rajzoló, *Bali István, Jószy Imre, Erdélyi Sándor, Harsányi Sándor* irodakezelők, *Balogh István* irodai altiszt, *Peres Dezső, Pap Zoltán, Csekey Lajos, Tüdös Imre, Kiss Sándor, Hankovszky V. Géza, Szalay Gábor, Ilácsik József, Nagy Aladár, Nagy Albert, Képes Gyula, Kovács János* pályamester

A 6. ábrán az a csoportkép látható (sajnos nem szerepel rajta mindenki), amelyet *Szilágyi László* vezetőmérnök készített 1993. március 31-e előtt a Pályafenntartási Főnökség központi dolgozóiról:

*Hetényi Sándorné, Zentai Istvánné, Gergeby Elemérné, Szilágyi Lászlóné, Képes Gábor* (alsó sor), *Kosztya Rudolfné, Kovács Imréné, Tukaacs Sándorné, Pénzeli Sándor, Szécsi Sándor* (középső sor), *ifj. Murvai Miklós, Ahvári Pálné, id. Murvai Miklós, Szabó Oszkár* (felső sor)

### Megszűnik a főnökség Mátészalkán

1991-ben elkészült a pályafenntartási szakszolgálat átszervezési koncepciója, mely magába foglalta a szakszolgálat kivitelező szervezetének piaci körülmények közé helyezését és a végrehajtó szolgálat átszervezését is. Az egyik cél a pályafenntartási főnökségek számának csökkentése volt.



5. ábra. A Mátészalkai Osztálymérnökség munkatársai, (1942 június)  
(Fotó: Velenczey István)

Ennek alapján született döntés, hogy – egyebek között – 1993. március 31-ével a mátészalkai Pályafenntartási Főnökség megszűnik. 1993. április 1-jével össze kellett vonni a mátészalkai és a nyíregyházi főnökséget Nyíregyháza székhellyel.

A főnökség kollektívája nehezen fogadta el a döntést, valamennyiünkben nagy traumát okozott, és nehezen gyógyultak a sebek. Mátészalka város társadalma mindig is számolt az osztálymérnökség, majd a pályafenntartási főnökség jelenlétével, súly

volt a szervezetnek, alkalmazottai részt vettek a város vezetésében is. Ezt ma már nem tudjuk elmondani.

Az élet nem állt meg, új feladataik lettek az egyesített főnökségeknek. De szertefágazó munkánk során sem szabad elfelejtenünk azt a szervezetet, amely majd 70 éven át szellemi műhely volt, szolgálta a vasúti forgalmat, és a vasúti pályafenntartást jelentette Mátészalkán és környékén.

Másfajta aktualitása is van ennek az emlékezésnek, nemcsak az évforduló.



6. ábra. Akik bezárták a kaput (Fotó: Szilágyi László)

## Summary

The backbone of railway maintenance organisation were the division engineering offices, which were later (in 1996) transformed into track-management offices. Nowadays these organizations don't exist they changed by alteration of MÁV.

By my paper I would like to memorialize those railway ancestors, colleagues who created such an intellectual workshop in Mátészalka, which has been generally esteemed for 69 years, and we can proudly remember about it.

A vasút reformja azóta is tovább folytatódott, illetve folytatódik. A modern szervezetek nagyságát a hatékony gazdálkodáshoz kell mérni, ugyanakkor a régiószerű, területekben való gondolkodás jelentőségét nem lenne szabad figyelmen kívül hagyni. Most inkább a gazdálkodás központosítása került előtérbe. Szakmai és magánvéleményként szeretném még elmondani, hogy egy fon-

tos dologról nem szabad elfeledkezni a reformok során sem: a szervezetek mögött emberek, hivatásukat szerető vasutasok vannak. Velük együtt – és egy kicsit értük is – kell történnjen minden korszerűsítés! [4]

## Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni azoknak az elődöknek és kollégáknak a segítő munkáját, akik hozzásegítettek a 69 éves szervezet bemutatásához.

Megkülönböztetett tisztelettel adózom édesapám, *Képes Gyula* pályamester emlékének, aki 1927 és 1950 között volt elkötelezett dolgozója az osztálymérnökségnek. Munkáját kovácssegédként kezdte Mátészalkán, és pályamesterként került át 1950-ben a Nyíregyházi Osztálymérnökség területére. Az ő feljegyzéseire, adataira nagyban támaszkodtam a munkám során. Visszaemlékezésem történeti része már készen volt akkor, amikor 2004 októberében dr. Horváth Ferenc (nekünk csak Feri bácsi) levélben keresett meg bennünket, régi kollégákat – hogy A magyar vasút építési és fenntartási szervezetének története című könyvének megírásához anyagot gyűjtve

szívesen vesz minden írásos emléket. Örömmel küldtem el neki az addig gyűjtött anyagot és egy-két fényképet is. Most – így utólag – neki is megköszönöm a segítségét.

Dolgozatomban megírásában jelentősen segített, ezért köszönetet mondok *Szabó Menyhért* kollégának, a mátészalkai MÁV Állomásfőnökség volt munkaügyi vezetőjének, aki helyismereti gyűjteményével és kutatásával nagyban megkönnyítette munkámat. ◀◀

## Irodalomjegyzék

[1] *Szabó Menyhért: Vasútéptés Mátészalkán I–II. Vasúthistoria Évkönyv 1994, 1995. MÁV Vezérigazgatóság, szerkesztő Mezei István.*

[2] *Dr. Horváth Ferenc: A magyar vasút építési és fenntartási szervezetének története (1827–2004) I–II. kötet. MÁV Vezérigazgatóság, 2005.*

[3] *Erdőhegyi György: Az északkelet-magyarországi árvíz. Sínek Világa 1970/3. szám.*

[4] *Képes Gyula főpályamester írásos visszaemlékezése, feljegyzései. Kézirat.*

Majdán János

# Modernizáció – vasút – társadalom

Tanulmányok a vasútéptés hatásáról a 19–20. században



## Eötvös József Főiskolai Kiadó

A 19. század második harmadától zajló magyar tervezések, majd az 1846-tól elvégzett hálózatépítés eredményeként megnyitott vonalak átadásuk után néhány hónappal egyértelművé tették a vasút előnyeit. A könyvben közzétett tanulmányok nagy történelmi tájanként egy-egy első osztályú vasút, illetve egy-egy helyi érdekű vasút kivitelezésével foglalkoznak. Szó esik a nemzetközi kapcsolatot biztosító Orient expresszről, a közlekedést alapvetően megreformáló *Baross Gáborról*, az első vasúti sztrájkokról, a vasutak polgárosító hatásáról és az államhatárok hálózatot széttepő meghúzásáról.

A gazdaság mellett az életmód megváltozásában is nagy szerepet játszó vasúthálózat magyarországi kiépülése és működtetése mintaként szolgált a központi fejlesztési elvek és a helyi érdekek összekapcsolásához. A tanulmányokból levonható tanulságok napjainkban is érdekessé és aktuálissá teszik a múlt elemzését. Az olvasók – remélhetőleg széles – tábora érzi a múlt feltárásának fontosságát, s ez bizvást ajánlható a gazdasági és politikai döntéshozók számára is.





Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Hidak és Szerkezetek Tanszék

## Kossalka János Terem

*avatása a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen*

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék, a Közlekedéstudományi Egyesület Mérnöki Szerkezetek Szakosztály, valamint a Magyar Acélszerkezeti Szövetség kezdeményezésére az egyetem központi épületének magasföldszintjén, a 79. számú termet Kossalka Jánosról nevezték el.

***A 2013. február 19-én megtartott avatóünnepségen a résztvevők megtöltötték a termet, melynek ajtaja fölött az épület belsőépítészeti stílusához tervezett táblát helyeztek el Kossalka János nevével.***

Az ünnepségen *dr. Dunai László* egyetemi tanár, tanszékvezető megnyitója után *dr. Tóth Ernő*, a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ munkatársa vetített képes előadásban emlékezett meg *dr. Kossalka János* életéről és munkásságáról.

Ezt követően *dr. Lovas Antal*, a BME Építőmérnöki Karának dékánja avatta fel a termet, amelyet a hallgatók birtokba is vettek, és a most már Kossalkáról elnevezett teremben folytatódik a jövő mérnökeinek képzése.

*Kossalka János (1872–1944) az I. Számú Hídépítéstani Tanszék volt vezetője elsősorban a tartószerkezetek statikájával foglalkozott, és ezen a téren kitűnő egyetemi előadásaiiban, valamint tankönyvében maradandó értékű alkotást adott tanítványainak. Elméleti tudását a gyakorlatban is kamatoztatta. Műszaki ellenőre volt az 1907–1908-ban épült 60 m támaszközű sínkai vasúti vasbeton ívhídnak, és ő végezte el a szegedi vasúti Tisza-híd statikai felülvizsgálatát.*

*Világviszonylatban is egyedülálló elméletet épített ki a kinematika és statika közötti párhuzam kihasználásával és az alakváltozási ábráknak grafikus integrálás útján való megoldásával.*

## Boros Péter 1952–2012

Elhunyt *Boros Péter* hídépítő mérnök, akinek nevéhez számtalan vasúti műtárgy is kapcsolódik. A Budapesti Műszaki Egyetem elvégzése után 1976-ban kezdte pályafutását a Hídépítő Vállalatnál a győri Duna-híd építésénél. Már itt megmutatkozott a betonnal kapcsolatos érdeklődése. Talán itt erősödött meg az a barátság, melyet – a közelmúltban elhunyt – *dr. Balázs György* professzorral kötöttek. A Rába menti közös gyökerek, a vasbetonépítés szeretete és a hallatlan munkabírási jellemezte mindkettőjüket. A győri Duna-híd megépítése után részt vett a Budapest–Hegyeshalom vasútvonal fölött épült hegyeshalmi és a hegyeshalmi bánya tavi vontatóvágány fölötti hidak építésében. Építésvezetőként irányította a síofoki MÁV-aluljáró építési munkáit.

1992-ben megalapította a Betonplasztika Kft.-t, melynek 2011-ig ügyvezető igazgatója volt. Ebben a minőségben is számtalan vasúti műtárgy építésében és felújításában működött közre. Ezek közül a legjelentősebbek a Budapest bal parti körvasút felüljárója, a Budapest–Cegléd vasútvonal feletti Kacsóh Pongrác úti felüljáró, a bajai Duna-híd, a szobi vasúti völgyhíd, a magyar–szlovén vasútvonal völgyhídjai, valamint az újpesti vasúti Duna-híd.



Kiváló szervezési képességére jó példa a ferihegyi gyorsforgalmi út régi vasbeton ívhídjának bontása, ahol bravúros gyorsasággal, 24 óras vágányzárban végezték el a több vágány fölött átívelő és évek óta használaton kívüli vasbeton monstrum elbontását.

Munkája mellett szívesen és önzetlenül támogattott szakmai eseményeket, melyeken előadóként is részt vett. A szakmai konferenciákon igen népszerű volt, mert nemcsak a szakmai előadásokkal és bemutatóival hagyott maradandó emléket a résztvevőkben, hanem a szabadidős programok

során az éneklésével és beszélgetéseivel.

A vasút iránti elkötelezettségét mutatja a kemencei múzeum vasút támogatása. Ennek köszönhetően társadalmi munkában és személyes adományokból hidak épültek meg a kisvasút ma már Feketevölgyig közlekedő vonalán.

Hídépítésben gazdag életútja során – hosszas betegségét méltósággal viselve, dacolva azzal – haláláig részt vett a szakmai szervezetek munkájában és rendezvényein.

Emlékét megőrizzük.

Vörös József

## Dr. Balázs György 1926–2013

*Dr. Balázs György* Széchenyi-díjas mérnök, professor emeritus, a műszaki tudomány doktora, Budapest Főváros Díszpolgára 1926. június 24-én született Rábaszentandrásán. A Pápai Református Kollégiumban 1946-ban érettségizett, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen 1950-ben szerzett jeles minőségű híd- és szerkezetépítő mérnöki oklevelet. 1950-ben a II. Hídépítési Tanszéken tanársegédként kezdett dolgozni. A tanszéket 1963-ban kettéosztották, ő az Építőanyagok Tanszékre került. 1963-ban lett kandidátus, 1965-ben neveztek ki docensnek, majd 1976-tól 1991-ig tanszékvezető volt. 1982-ben a betonstruktúra elemzése című értekezésével megszerezte a műszaki tudomány doktora fokozatot. 1984-ben neveztek ki egyetemi tanárnak. Hetvenéves korában vonult nyugdíjba, de tanszéki és szakirodalmi munkáját azután is folytatta.

Az oktatókkal szemben támasztott hármas követelménynek – legyen jó oktató, jó kutató és jó közéleti ember – Balázs György professzor élete során mindig megfelelt.

A II. Hídépítéstani Tanszéken az esti és levelező graduális képzésben tartott előadásokat 1956-tól, az Építésmérnöki Kar nappali tagozatán 1964-től, a szakmérnök képzésben 1961-től. Oktatóként mindig korszerű ismereteket adott át, a kutatni vágyó hallgatókat bevezette a tudományos diákköri munkába, ezt hosszú időn át



kari és egyetemi szinten is irányította. Kutatóként több pályázaton nyert, így vezette a Magyar Tudományos Akadémia által gondozott szilárdtestek kutatásán belül a beton makro- és mikroszerkezetére vonatkozó témát, OTKA kutatásokat (betontartósság, kloridion-szennyezés, kloridion megkötő képesség), OMFB pályázaton elnyert kutatásokat (pl. vasbeton szerkezetek légszennyezés okozta korróziója) és az építőipari vállalatokat is meggyőzte arról, hogy kutatásokat finanszírozzanak.

Közéleti emberként igen sok testületnek volt aktív tagja, egyebek között az MTA Építéstudományi Bizottságának, a Műszaki és Természettudományi

Egyesületek Szövetsége taggyeleteinek (Építéstudományi, Közlekedéstudományi, Szilikátipari), emellett szakított időt a Vasúti Hidász Találkozókon előadásra, továbbá vasúti hidász témájú cikk megírására is.

Szakirodalmi tevékenysége kiemelkedő, cikkei és könyvei listája hosszú, sok más mellett 18 egyetemi jegyzetet, 11 könyvrészletet, 13 Mérnök-továbbképző Intézeti jegyzetet és 28 szakkönyvet írt. Könyveiben a vasúti vasbeton műtárgyakról, a MÁV hídszolgálatáról és a vasúti hidász mérnökök munkájának bemutatásáról sem felejtkezett meg.

Emlékét mérnökök sokasága őrzi.

*A búcsúbeszéd alapján írta Vörös József*



## Kézdy Gyula 1940–2013

Kézdy Gyula 1940-ben, Budapesten született. Felsőfokú tanulmányait az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnöki Karán végezte, ahol 1965-ben szerezte meg a mérnöki oklevelet.

Ezt követően 23 éven át a Magyar Államvasutaknál dolgozott, az Angyalföldi Pályafenntartási Főnökségen, majd a Vasútigazgatóság II. osztályán a vasúti pálya fenntartásával és felügyeletével kapcsolatos üzemeltetői feladatokat végzett. Utóbbi helyen 1979-ben kinevezték a vonalbiztosi csoport vezetőjének. Második munkahelyére az országos vasúti hatósági teendőket ellátó Közlekedési Főfelügyelet Vasúti Felügyeletére addigi munkája elismeréseként hívták meg 1988-ban. Ott köztisztviselőként 22 éven keresztül fő feladatként a MÁV Szegedi Igazgatóság területén történt vasúti pályaépítésekkel, valamint a Budapest–Hegyeshalom vasútvonal átépítésével kapcsolatos engedélyezési hatósági tennivalókat látta el. Emellett részt vett a vasúti pályával kapcsolatos ellenőrzésekben és elvi ügyek intézésében. 1994-ben megbízást kapott a Vasúti Pályacsoport vezetésére is. A hatósági munka mellett közreműködött a vasúti pályával kapcsolatos szakmai anyagok tervezetének véleményezésében, továbbá témafelelősként intézte a kitérőszerkezetekkel és a különleges felépítményi szerkezetekkel kapcsolatban a Vasúti Felügyeletnél felmerült elvi ügyeket.



Munkájában alapos volt, minden részletre odafigyelt, alaposága azonban kellő nagyvonalúsággal is párosult. Mindig meg tudta különböztetni a lényegest a lényegtelenről. Jól ismerte a munkája során figyelembe veendő jogi és műszaki szabályokat. Azokkal nem mindig volt kibékülve, s ennek időnként hangot is adott. Határozott véleménye volt mindenről. Néha makacsul ragaszkodott az elképzeléseihez, ám a kötelező jogszabályi előírásokat a munkavégzése során mindig betartotta.

A köztisztviselőkre előírt minősítésekben munkáltatója mindig elismerte kiváló teljesítményét. 1997-ben a MÁV részesítette kítüntetésben, a Vasúti Felügyelet mérnökeként 2000-ben és 2005-ben főigazgatói dicséretben részesült. Bár működése idején a közlekedési hatóságot többször átszervezték, Kézdy Gyula végig változatlan munkakörben dolgozott egészen a törvény által megengedett időpontig. Munkaviszonya a 70. születésnapján szűnt meg. Szakmai tevékenységét 45 éven át folytatta, s mindvégig ugyanazon a területen, amihez élete végéig hűséges maradt. Ezt csak nagyon kevesekről lehet elmondani.

Emlékét megőrizzük.

Major Péter

## Harkányi Lajos 1930–2013

Pár nappal 83. születésnapja előtt hunyt el Harkányi Lajos mérnök-főtanácsos, a MÁV Tervező Intézet nyugalmazott hidász irányítótervezője. 1930. január 29-én született Temesváron, szülei tisztviselők voltak. A család – Temesvárról való kiutasítás miatt – 1934-ben Budapestre költözött. Elemi iskoláit már Budapesten, a terézvárosi Szív utcában végezte. Középiskolai tanulmányait nyolc éven át a Budapesti Faispórtól Evangélikus Gimnáziumban folytatta, 1948-ban itt érettségizett, majd felvették az akkor még József Nádor Műszaki Egyetemnek nevezett intézmény Általános Mérnöki Karára, ahol 1952 novemberében hid tagozaton szerzett diplomát.

Hobbija miatt – nagy természetkedvelő és természetjáró utazó volt – a MÁV-nál kívánt elhelyezkedni. Ez sikerült is neki, hiszen a háború után szükséges volt az országban a tönkretett vasúthálózat újjáépítésére és ehhez a frissen végzett mérnökök tudására, tevékenységére. 1952-ben került a MÁV-hoz. Elsőként a MÁV Hídépítési Főnökségnél dolgozott építésvezetőként az országban több helyen (így a Bicske–Székesfehérvár, Kál–Kápolna–Kisújszállás, Nyíregyháza–Balsa vasútvonalon). Az utóbbi keskeny nyomtávolságú vasútvonalon számos híd építését irányította. Később a kivitelezést felváltotta a tervezés. A MÁV Tervező Intézetnél először tervező, majd irányító tervező és csoportvezető lett.



Fő szakterülete: a kő-, beton- és vasbeton hidak. Kezdetben a Vác–Szob, Salgótarján–Somoskőújfalu, Óbuda–Dorog vonalszakaszokon készített felújítási, megerősítési és új híd terveket. Az ország szinte egész területén megmutatkozott munkája nyoma – meglévő műtárgyak felújításában és újjak építésében. A tervezés fontos részének tartotta a helyszíni felméréseket és a tervezői művezetést (Szombathely–Körmend, Zalaegerszeg–Rédics vasútvonal). Részt vett a Keleti és Kelenföldi pályaudvarok rekonstrukciós tervezési munkáiban – feladata a műtárgyakon kívül a hosszan kigyózó új kábelcsatorna-rendszer kialakítása volt.

Tucatnyi fiatal mérnökkel dolgozott együtt, akik elsajátították tőle a hidász szakmát. A korszerű megoldásokra, új dolgokra mindig nyitott volt.

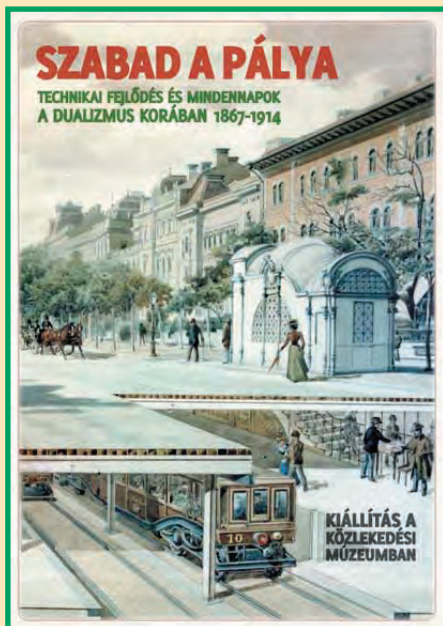
Dédapaként is büszke volt népes családjára. 1951-ben csatlakozott a Budapesti MÁV Turistaegyesülethez, melynek haláláig szeretett, megbecsült tagja, majd túszeretője volt. 2012 tavaszán, negyvenedik alkalommal még sikerült egészségesen megszerveznie és megtartania a négynapos húsvéti autóbussos és gyalogtúrát.

Lajos – vagy ahogy rokonai, barátai hívták: Lali – halálával nagy veszteség érte a vasúti hidász szakmát és a turistaközösséget.

Legeza István

## Szabad a pálya

Év végéig látható a kiállítás



A Szabad a pálya című kiállítást, amely a XIX. század utolsó harmadában repíti vissza a látogatót, megmutatva Magyarország 1867 és 1914 közötti közel fél évszázadának technikai vívmányait, 2013 végéig meghosszabbították.

A „boldog békeidők” korszaka, azaz a dualizmus ötven éve alatt elkészült a 22 ezer kilométeres vasúthálózat, hidak, közutak épültek. Pest, Buda és Óbuda egyesülése után világvárossá fejlődött Budapest, ahol átadták a Budavári Siklót és a Svábhegyi Fogaskerekű Vasutat, megépült a kontinens első föld alatti vasútja, megnyílt a világ legnagyobb nyílású lánchídja, az Erzsébet híd. A XXI. század elején is jórészt azt az infrastruktúrát használjuk, amit e korszak létrehozott.

A múzeum két szintjén kialakított tárlat a XIX. században népszerű ipari és világiállítások hangulatát idézi, „pavilonszerűen” mutatja be a mezőgazdaság, az ipar, a közlekedés és a távközlés témaköreit, valamint betekintést enged a hétköznapi munkáslakásba, egy polgári ebédlőbe vagy épp az orfeumba.



INNO RAIL  
2013

### Jelentkezés és kapcsolatfelvétel

GTM Kiadói Kft.  
Kapcsolattartó:  
**Balla Ágnes**  
Telefon: 0630-413-7585  
E-mail: balla@gtm.hu

**Bővebb információ:**  
[www.innorail2013.org](http://www.innorail2013.org)

## INNORAIL 2013 BUDAPEST

### Nemzetközi konferencia

Vasúti infrastruktúra és innováció Európában  
Budapest Kongresszusi Központ

Budapest, 2013.  
október 28-30.



Várjuk a konferenciára a hazai és a külföldi vasúti infrastruktúra üzemeltetőit, a szakterület ipari partnereit, a kutatókat, a téma valamennyi elméleti és gyakorlati szakemberét!





### KTE-kitüntetések 2013

A Közlekedéstudományi Egyesület 2013. január 29-i kibővített elnökségi ülésén kitüntetések adtak át az egyesületben végzett kiemelkedő tudományos társadalmi tevékenység elismeréseként.

A kitüntetettek között több jelenlegi vagy volt kollégánk is van, akikre büszkék vagyunk.

#### Jáky József-díj

*Szöke Ferenc*

Fejér Megyei Területi Szervezet

#### Arany jelvény

*Stangl Gábor*

Sopron Városi Szervezet

#### Széchenyi István-émlékplakett

*Stangl Imre*

Vas Megyei Területi Szervezet

*Tiszavölgyi István*

Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezet

#### Ezüst jelvény

*Ferencz Roland*

*Kocziha Erzsébet*

*Nagy Lajos*

*Garamvölgyi Mihály*

*Lippai Tibor*

Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezet

Békés Megyei Területi Szervezet

Fejér Megyei Területi Szervezet

Hajdú-Bihar Megyei Területi Szervezet

Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei

Területi Szervezet

Vas Megyei Területi Szervezet

#### Gárdai Gábor-émlékplakett

*Sparing László*

Vas Megyei Területi Szervezet

#### Ifjúsági díj

*Balogh Péter*

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei  
Területi Szervezet

#### Örökös tag

*Farkas László*

*Kalauz Mária*

*Vörös József*

Vas Megyei Területi Szervezet

Fejér Megyei Területi Szervezet

Közlekedésépítési Tagozat

Gratulálunk a kitüntetetteknek, további munkájukhoz sok erőt, egészséget és sikert kívánunk.



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

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



# SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

## MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név .....

Cím .....

Telefon .....

Fax .....

E-mail .....

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószelvény másolata a Megrendelőlaphoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem eljuttatni a fenti címre.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Pályalétesítményi Központ  
1011 Budapest, Hunyadi János u. 12–14. • Kapcsolattartó: Gyalay György • Telefon: (30) 479-7159 • E-mail: gyalaygy@mav.hu  
(Amennyiben lehetősége van, kérjük, a [sinekvilaga.hu](http://sinekvilaga.hu) honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: A királyi váró pavilonja Budapest, Nyugati pályaudvar

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

### Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt.  
pálya és híd szakmai folyóirata.  
Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetés  
Pályalétesítményi Főosztály  
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Felelős kiadó Both Tamás

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc

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

Nyomdai munkák Poster Press Kft.

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

Készül 1000 példányban



### World of Rails

Professional journal for track and bridge  
at Hungarian State Railways Co.

Published by MÁV Co.

Infrastructure Business Unit

54-60 Könyves Kálmán road Budapest Postcode 1087

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

Responsible publisher Tamás Both

Edited by the Drafting Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Drafting Committee

Tamás Both, dr. Ferenc Horváth, Ferenc Szőke

Typographical preparation Kommunik-Ász Bt. –

PREFLEX' 2008 Kft. deposit company's

Typographical work Poster Press Kft.

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

Made in 1000 copies



# VASÚTI HIDAK

## Alapítvány 1996

A Vasúti Hidak Alapítványt a **Csongrád Megyei Bíróság 1996. február 1-jén vette nyilvántartásba.**  
A vasúti hidász szakma iránti elkötelezettséget jelzi az a tény, hogy az **öt alapító céghez a későbbiekben összesen 13 cég és egy magánszemély csatlakozott.**  
A **Csongrád Megyei Bíróság** 2006. május 15-én alapítványunkat **közhasznú alapítványnak nyilvánította.**

### Célkitűzéseink:

- a vasúti hidak múltjának, történetének felkutatása, ápolása, kiadványokban való megjelentetése;
- a vasúti hídtörténeti kutatások támogatása, tárgyi emlékek felkutatása, összegyűjtése, rendszerezése, felújítása, ápolása, megőrzése, kiállításokon való bemutatása;
- a hidász szakemberek oktatásának, továbbképzésének szervezése, anyagi és szakmai támogatása, pályakezdő szakemberek segítése;
- a hidász szakmai tudományos értekezletek, konferenciák, előadások szervezése, lebonyolítása;
- hidász szakmai tudományos munkák, szakirodalmi cikkek összegyűjtése, rendszerezése;
- hidász témájú pályázatok kiírása, díjazása;
- hidak közlekedésbiztonsági továbbfejlesztésében való közreműködés tanulmányok készítésével, pályázatok kiírásával.

### Eredményeink:

- több mint tíz szakkönyv szerkesztése, kiadása, illetve támogatása;
- szakmai konferenciák, továbbképzések szervezése, támogatása, ebből nyolc konferencia háromnapos országos rendezvény volt;
- önálló vagy konferenciához kapcsolódó kiállítások szervezése;
- diplomaterv-pályázatok kiírása, eddig 18 nyertes pályázat díjazása;
- külföldi tanulmányutak támogatása;
- Korányi Imre professzor emlékére szoborállítás és tudományos ülések szervezése;
- Korányi Imre-díj alapítása és évenkénti odaítélése (eddig tizenegy alkalommal);
- tervezői, kivitelezői és szakmai nívódíj alapítása és odaítélése;
- a vasúti hidászatot népszerűsítő, cikkírói és fotópályázatok kiírása és díjazása;
- szakmai folyóiratok anyagi és cikkírói támogatása.

**Kérjük, hogy amennyiben célkitűzéseinkkel egyetért, adója 1%-át ajánlja fel alapítványunknak. Az ehhez szükséges adószám a lap alján, a rendelkező nyilatkozat a honlapunkon megtalálható.**

### VASÚTI HIDAK ALAPÍTVÁNY

1121 Budapest, Evetke út 2.  
Számlaszám: Partiscum XI. Takarékszövetkezet  
Szeged 57600101-10007462  
[www.vashid.hu](http://www.vashid.hu)



# Vasúti alépítmények tervezése és kivitelezése

A tizenhat éves sikeres múltra visszatekintő Gradex Kft. magasan képzett szakembergárdával vállalja közlekedési létesítmények mélyépítési munkáinak tervezését és kivitelezését. Ezen belül tervezéssel együtt vállalja: földművek erősítését és víztelenítését, töltés alapozását süllyedésre érzékeny altalajon, földmű-meghibásodás javítását támszerkezetek beépítésével, új és meglévő rézsűk védelmének kialakítását, vasúti padkák emelt követelménynek megfelelő szélesítését „Gradex padka” megoldással, tám- és bélésfalak építését, zaj- és madárvédő falak létesítését.

Nálunk az ár mellett a minőség is döntő szempont!



**Támfalak**

**Gradex padka®**



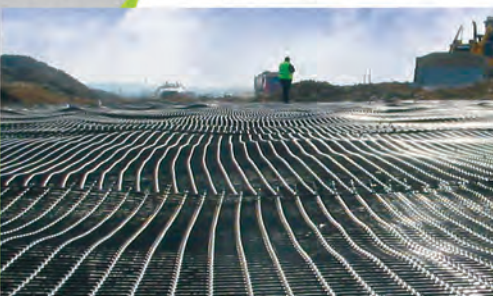
**Ágyazaterősítés**



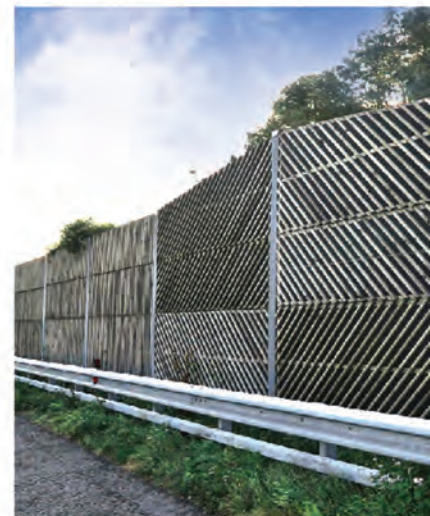
**Töltésalapozás épített geocellával**



**Georácossal erősített hídháttöltések**



**Ágyazaterősítés**



**Zajvédő falak**

