

## TARTALOM

<b>Vörös József</b> – Köszöntő	1
<b>Nagy József, Mihályi István, Vadnay Attila</b> Szintetikus szálerősítésű, rugalmas sínágyazású, nagypaneles beton útátjáró rendszer	2
<b>Eller Balázs</b> – Az aszfalt védőréteg hatékonysága, hibáinak katalogizálása	10
<b>Dr. habil. Gálos Miklós, dr. Szabó József, Szekeres Dénes</b> Zúzottkő ágyazat viselkedésének megítélése a szemszerkezeti tulajdonságai alapján	15
<b>Hartmann Erik</b> – Vác állomás korszerűsítése (3. rész) A felvételi épület	21
<b>Bérdi Mária</b> – Vonalkorszerűsítés Lepsény–Szántód–Kőröshegy között	25
<b>Pokorny Bence</b> – Magyarországi kisvasutak (13. rész) A Börzsöny Kisvasút	32
<b>Both Tamás</b> – III. Pályavasúti Szakmai Nap a Füstiben	36

## INDEX

<b>József Vörös</b> – Greeting	1
<b>József Nagy, István Mihályi, Attila Vadnay</b> Up-to-date concrete level crossing system with synthetic fiber-reinforced resilient rail embedding	2
<b>Balázs Eller</b> – Effectiveness of asphalt protective layer, taking into catalogue its deficiencies	10
<b>Dr. habil. Miklós Gálos, dr. József Szabó, Dénes Szekeres</b> Judgement of the behaviour of crushed stone ballast on the base of the properties of its grain structure	15
<b>Erik Hartmann</b> – Reconstruction of Vác railway station (Part 3) The passenger building	21
<b>Mária Bérdi</b> – Line modernization between Lepsény–Szántód–Kőröshegy	25
<b>Bence Pokorny</b> – Hunarian narrow gauge railways (Part 13) Börzsöny light railway	32
<b>Tamás Both</b> – III. Track professional day in Füsti	36

*Kedves Olvasóink!*

A MÁV Zrt. munkatársai már jó ideje tapasztalják, hogy munkahelyükön egyre nagyobb a létszámhiány. A forgalom, a felsővezeték és a biztosítóberendezés szakterületen a legégetőbb a hiány. A pálya és híd szakterületen is jelentkeznek gondok, ám ott a helyzet még kezelhető.

Hogy mi váltotta ki a hirtelen bekövetkezett létszámhiányt?

Elsősorban az az öröndetes tény, hogy az elmúlt időszakban felgyorsult a vasúti pályák átépítése, felújítása, és ennek megvalósításához számos, a versenyszférában dolgozó szakemberre volt és van szükség, viszont a béreket illetően ott jobban érvényesülnek a piaci viszonyok.

Másodsorban a vasúti modernizációnak az a hatása, hogy a tömegével épült műtárgyak, korszerű utastájékoztatók, térfelügyelő és automatikus forgalomirányító rendszerek következtében – bár bizonyos munkakörök (váltókezelő, táblázó) létszámigénye csökkent vagy teljesen megszűnt, ugyanakkor az új technikát ismerő és alkalmazni tudó szakemberek iránti igény ugrásszerűen megnőtt. Az így kialakult helyzet megoldása sürgető, és csak minden szervezet, intézmény és kolléga összefogásával lehetséges.

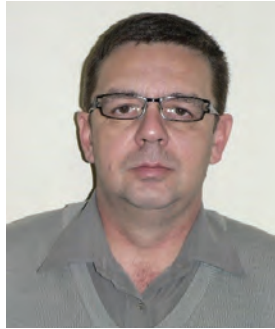
A létszámhiány mellett napjainkban generációváltásnak is tanúi lehetünk; mind több fiatal mérnök kerül vezető vagy felelős beosztásba. Jómagam lassan egy évtizede nyugdíjasként segítem a MÁV munkáját, részt veszek a különböző szintű oktatásban és a megvalósuló nagyvasúti beruházásokban. Azt tapasztalom, hogy a fiatalok többnyire felkészültek, felelősségteljesen végzik feladatukat, és tisztában vannak a folyamatos képzés fontosságával. Az egyetemeken újfent érdekli a fiatalokat a vasút, egyre több vasúti témát dolgoznak fel a doktori iskolák hallgatói. A munkába állt fiatalok kiváló előadásokat tartanak, érdekes és tanulságos cikkeket publikálnak szakfolyóiratunkban és más periodikákban. Bizakodásra adhat okot az is, hogy az oktatási intézményekben, köztük az egyetemeken is többnyire látják a megújulás szükségességét, és segítőkészen állnak a kezdeményezéseinkhez.

Bízom benne, hogy a közös összefogás eredményeként a hiányszakmák pótlását célzó képzésekkel, átképzésekkel, továbbképzéssel, új munkavállalók felvételével, a munkába állt fiatalok lendületével a megújult vasút – a kor követelményeinek megfelelően – jól és eredményesen működhet.

*Vörös József  
felelős szerkesztő*

A 160 km/h pályasebesség alatti vasútvonalak fontos szerkezeti elemei a szintbeli vasúti közúti átjárók. A hazai vasútvonalakat mintegy 6000 helyen keresztezi közút. Az üzemben lévő átjárók nagy része kiselemes rendszerű (Hold Fast, Bodan, Strail, UAB) átjáró. Egy másik csoportba a hagyományos burkolathatároló sínes, hengerelt aszfaltburkolattal vagy bazaltkockakövel kiépített átjárók tartoznak, melyek már korszerűtlenek, és folyamatosan átépítik őket. A harmadik csoportba a nagyelemes, előregyártott síncsatornás, sínkörülöntéses átjárórendszer tartozik, mely Edilon rendszerű vasúti átjáró néven ismert.

## Szintetikus szálerősítésű, rugalmas sínágyazású, nagypaneles beton útátjáró rendszer



**Nagy József\***  
 ügyvezető, tervező  
 Nagy és Társai  
 Tervezőiroda

✉ [nagyestarsaibt@nagyestarsaibt.hu](mailto:nagyestarsaibt@nagyestarsaibt.hu)

☎ (30) 239-5874



**Mihályi István**  
 mérnök-tanácsadó  
 Sika Hungária Kft.

✉ [mihalyi.istvan@hu.sika.com](mailto:mihalyi.istvan@hu.sika.com)

☎ (30) 996-4442



**Uadnay Attila**  
 ügyvezető  
 Feratil Kft.

✉ [info@feratil.com](mailto:info@feratil.com)

☎ (30) 954-7985

A nagyelemes rendszer választékát bővítve egy korszerű, szintetikus szálerősített síncsatornás, sínkörülöntéses modulrendszerű átjárósaladot fejlesztettünk ki a hódmezővásárhelyi Csomiép Kft.-vel. A fejlesztésnél felhasználtuk a cég innovációit és az eddig szerzett tapasztalait. Az átjáróelemekhez Sika gyártmányú sínágyazó és dilatációs hézagképző anyagot használunk. Az átmeneti szakaszokba Getzner aljtalpakot és rugalmas szőnyeget tervezünk be. A rendszer lehetővé teszi a vasúti pálya sebességtartományához igazodó fokozatos átmenetet biztosító szakaszok kiépíthetőségét, az átjárópanelek és azok elemeinek teljes körű csapadékvíz-elvezetését úgy, hogy az nem kerül az ágyazatba és az alépítménybe. A fejlesztés komplexitása folytán foglalkozik az átjáró elemeihez csatlakozó útburkolatok rétegrendjének, tartós, hosszú élettartamú kialakításával a közúti forgalmi terhelés figyelembevételével, a vágánytengelytől 8,00-8,00 m hosszú útszakaszok kiépítésének műszaki tartalmával és megoldásaival is. Ami a napjainkban érvényes jogszabályok alapján a vasút-üzemeltetők fenntartási kötelezettségei közé tartozik.

Az útátjáró panelsalád elemei nem tartalmaznak szög- vagy laposacél nyomcsatorna-élvédelmet, ami a betonelemek

szintetikus szálerősítésének köszönhető. Üzemeltetői igény esetén a panelek acélbetétek helyett műanyagszál BFRP (Basalt Fiber Reinforced Polymer, ami polimer műgyantával erősített bazaltszálalattal) betétekkel is gyárthatók, ami kedvezően befolyásolja a biztosítóberendezések üzembiztos működését, a hamis foglaltság kiküszöbölését. A szintetikus szálak és BFRP betétek alkalmazásakor nem jön létre betonacél-korrózió, valamint az egyenáramú vontatásnál nem alakul ki a kóboráram okozta korrózió.

Az üzemelő vasútvonalak esetében fontos szempont a vasúti pályák alacsony fenntartási és üzemeltetési költsége, a szerkezetek hosszabb élettartama, jobb minősége, magasabb működési biztonsága, korszerűbb működése és a szélesebb körű elemválaszték.

A kifejlesztett rendszer minden átjárógeometriánál alkalmazható, akár egy, akár több vágány, párhuzamos vagy szögben hajló, egyenes vagy ívben futó vágányok esetén is.

A vasúti átjárók üzemeltetése, működtetése és a baleset-megelőzés terén elsődleges szempont a forgalom- és üzembiztonság, továbbá a rendeltetés szerinti használhatóság, az élettartam és a fajlagos fenntartási költség, valamint a tényleges beépítéshez tartozó ár-

érték arány figyelembevétele. Üzemeltetői elvárás, hogy az egyes közlekedési pályák (a vasúti átjáróban és annak környezetében a vasúti pálya és az útpálya vonatkozásában is) műszaki állapota, megbízhatósága az élettartamuk alatt végig kifogástalan legyen, mert így biztosítható a balesetmentes, magas komfortú utas- és áruszállítás. Fontos továbbá, hogy a rendszer az életciklusa alatt ne igényeljen rövid időközönkénti költséges fenntartást. A fejlesztés során az elsődleges szempontokhoz soroltuk az egyes elemek és szerkezetek lehetőleg azonos vagy közel azonos ideig tartó hibamentes üzemelésének komolyabb beavatkozás, átépítés vagy javítási munkák nélküli kialakítását. A rendszer a fentiekben kívül maradéktalanul biztosítja a jogszabályokban, szabványokban és utasításokban előírt követelményeket.

Fontos igény a beruházók, kivitelezők és üzemeltetők részéről a szerkezetek komplexitása, a korszerű anyagválasztás, az egyszerű tervezhetőség, a nagyobb forgalmi zavar nélküli, biztonságos beépíthetőség, a mérethatárok minél egyszerűbb betartathatósága, az igényeket kielégítő teljes körű elemválaszték. További fontos szempont a gyártás, beépítés és bontás során, hogy a természetkárosítás mértéke minél kisebb legyen, és hogy az elemek minél jobban illeszkedjenek a meglévő rendszerekhez.

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2015/2. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.

## A rendszer bemutatása

### Az alkalmazhatóság kritériumai, javaslatok a beépítés helyére:

- A panelcsalád tetszőleges (keskeny, normál, széles) nyomtávolságú vágányokban, nyombővítés kialakításával is alkalmazható.
- A beépíthetőség minimális ívsugara ( $R_{min.}$ ) nagyvasútnál 100 m, városi vasútnál 20 m.
- A beépíthetőség sebességtartományai nagyvasútnál  $V = 0-160$  km/h vasúti és  $V = 0-90$  km/h közúti sebesség; városi vasútnál  $V = 0-100$  km/h vasúti és  $V = 0-90$  km/h közúti sebesség.
- A szerkezetek 250 kN vasúti és 115 kN közúti tengelyterhelésig alkalmazhatóak az A–R közötti forgalom terhelési osztályokon belül.
- A nagy terhelésű logisztikai telepeken az ágyazóbeton és alágazati rétegek vastagságának növelésével akár 1100 kN tengelyterhelésű közúti teherre való alkalmazás is kiépíthető.

A panelcsaládból tetszőleges hosszúságú burkolt vágány is építhető iparvágányokban állomásokon, peronokban, szerelőműhelyekben, intermodális átrakókban. Alkalmazható a nagy és városi vasúti pályákban, de a Tram-Train forgalomra alkalmas vágányokba is beépíthető. A rendszer elemei kétféle beépítési technológiával telepíthetőek, rövid és hosszú vágányzári idő rendelkezésre állása esetén. Ennek megfelelően a beépítés lehet az elemek ágyazóbetonba történő építésével, úsztatással hosszú, 3–6 napos folyamatos vágányzár esetén, és injektálással 14–16 órás vágányzár esetén is.

A rendszernek vannak külön legyártható városi vasúti elemei is, melyek átjárókban, csomópontokban, peronokban vagy burkolt vágányok építésénél is felhasználhatók.

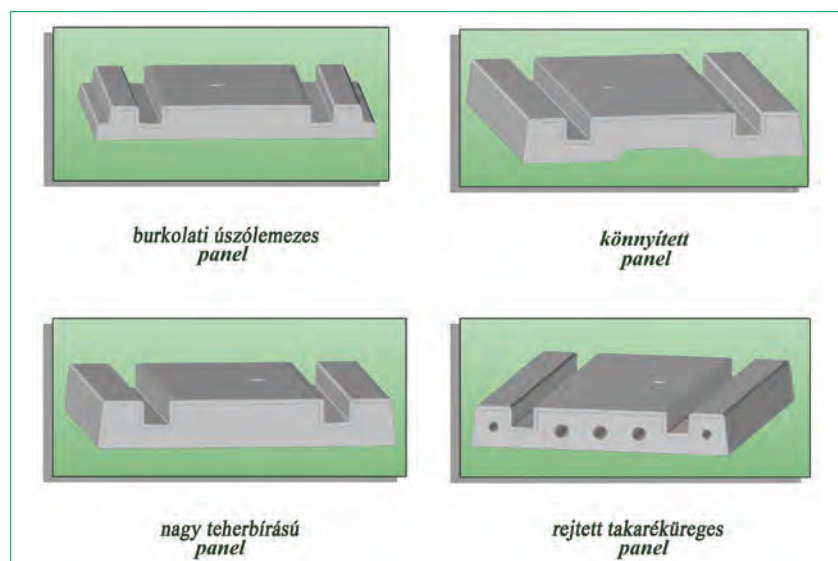
### Az átjárócsalád javasolt beépítési helyei a közúti forgalom jellege és mértéke alapján

Az országos közutak keresztmetszeti formája az országos közúthálózat átlagos napi forgalmából meghatározott forgalmi kategóriákat tartalmazza, melyek alapján a beépítést az alábbi útkategóriákban javasoljuk.

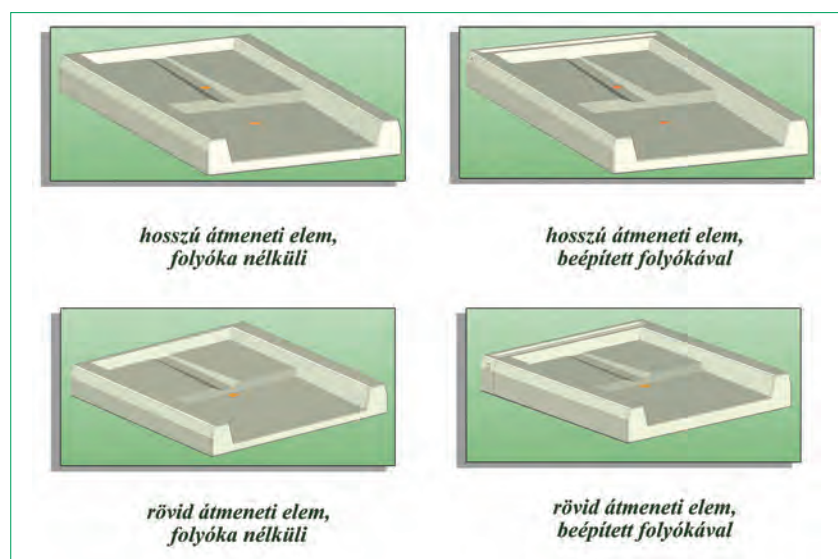
Az éves és heti forgalomlefolys szerinti forgalomjellegek (Jelleg 1) A–F és napi forgalomlefolys szerinti forgalomjellegek



1. ábra. Szálerősített elemekkel kialakított vasúti átjáró



2. ábra. Az útátjáró panelcsalád elemválasztéka



3. ábra. Az átmeneti szakasz elemeinek választéka



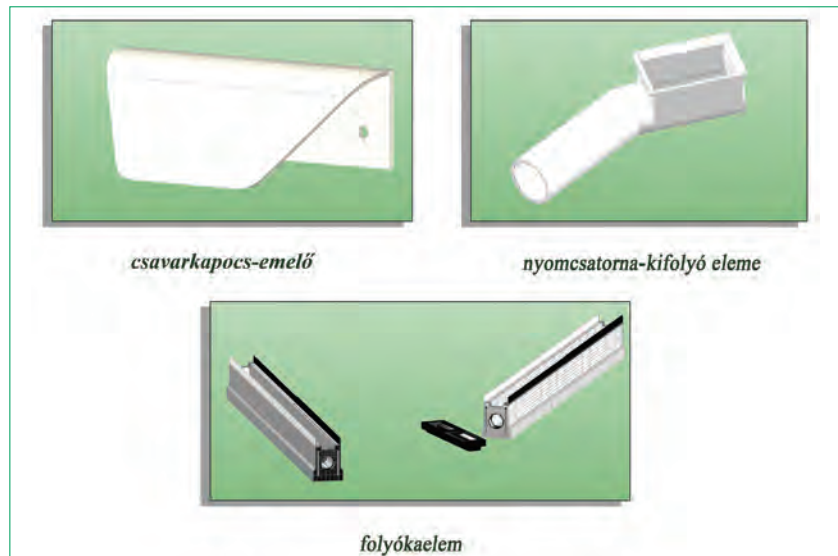
(Jelleg 2) 1–2. útcsoportokba javasoljuk beépíteni ott, ahol a MOF (mértékadó óraforgalom) meghaladja a 200 egység-tengely áthaladását. Másképp megfogalmazva a beépítés kritériumát: oda kell beépíteni, ahol a más rendszerű átjárókban a fenntartás 2–3 évenkénti ismétlődése és/vagy az elemek évenkénti cseréje szükséges. Természetesen a panelcsalád beépíthető bármely forgalmi terhelési osztályú szintbeli kereszteződésbe az A–R kategóriákon belül. Példaként mutatjuk be a 85-ös sz. út Csorna belterületén létesített vasúti átjárót (1. ábra).

### A rendszer főbb szerkezeti elemei és anyagai

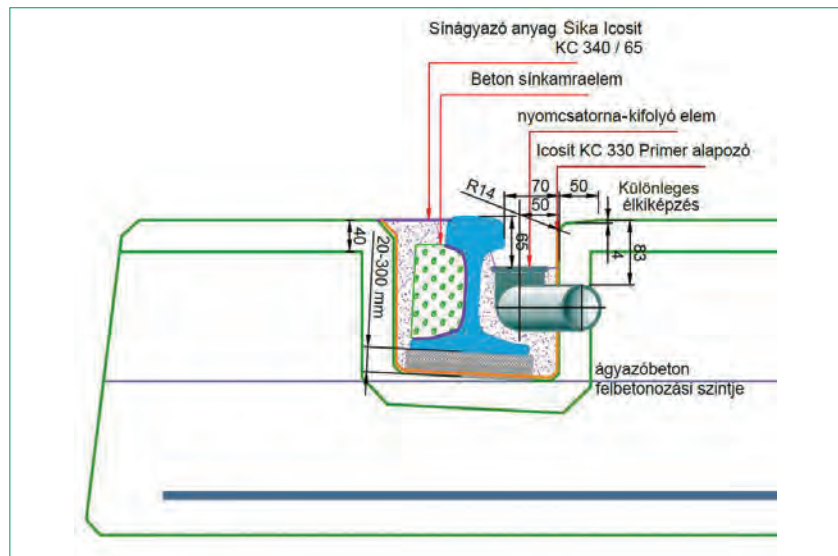
- Az előregyártott szintetikus makroszálalás, BFRP vagy betonacél-betétes erősítésű (szögacél élvédelem nélküli) sín-csatornás, előregyártott beton útátjárót a 2. ábra, az átmeneti mező elemeinek választékát a 3. ábra mutatja. Az átmeneti mezők monolitikusan is kialakíthatóak, meglévő kötöttségek, például műtárgyak esetén. Az átjáróelemek és az átmeneti szakaszok elemei a csatlakozó vasúti pálya irányába  $V = 0–100$  km/h-ig, illetve  $V = 100–160$  km/h sebesség-tartományra alkalmasak.

### A kiegészítő elemek

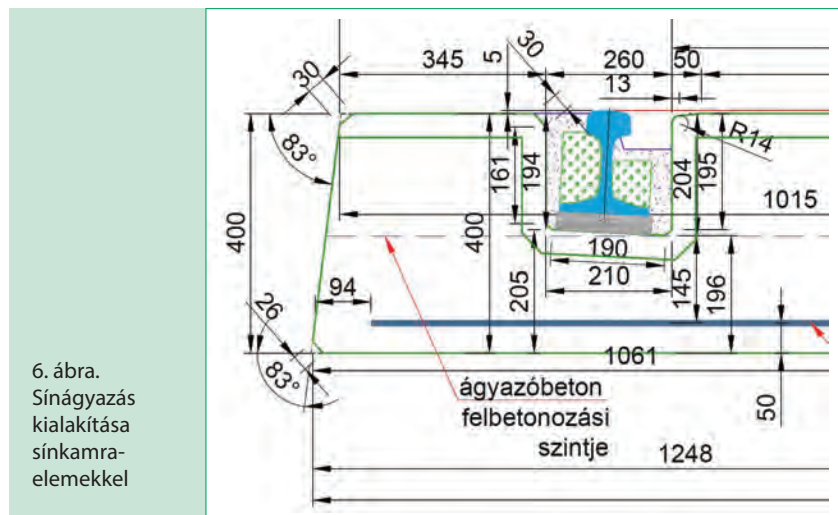
- A kiegészítő elemek közül a csavar- kapocs-emelő, amely az útátjáró panel élvédelmét is szolgálja, valamint a nyomcsatorna-kifolyó a 4. ábrán látható.
- Sika Icosit 340/65 kétkomponensű sín-csatorna kiöntő-rögzítő sínágyazó anyag (5. ábra), amely a dilatációs hézagképzést is biztosítja a panelek és szerkezeti elemek közötti hézagoknál.
- Beton sínkamraelem, melyek a sínkamrába ragaszthatók, alkalmazásuk további költségmegtakarításokat eredményez (6. ábra).
- Két- vagy többvágányú átjáró kiépítése esetén a vágányok közötti szakaszokra előregyártott szintetikus szálerősített beton útpályaelemek építhetők be. Az elemek egyenes és íves kialakítású átjárópanelekhez is illeszthetők, akár 4,75 m vagy 5,00 m vágánytengely-távolságra történő kiépítéssel. A közúti pályalemez-csatlakozáshoz kialakított szegély a 7. ábrán látható.
- Getzner gyártmányú alpapucs és algya-



4. ábra. Kiegészítő elemek, csavar- kapocs-emelő és nyomcsatorna-kifolyó



5. ábra. A szabad nyomcsatornaél kialakítása



6. ábra. Sínágyazás kialakítása sínkamra- elemekkel

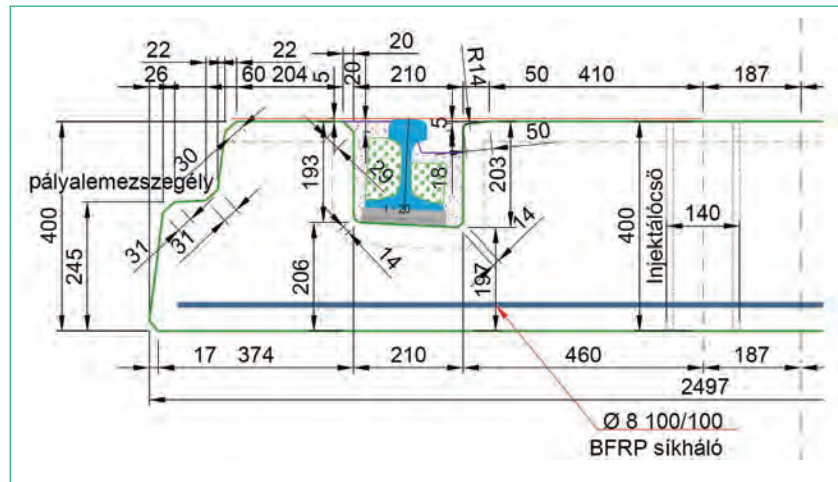
zati szőnyeg az átmeneti mezők első és második szakaszánál (8., 9. ábra).

- Az átjáró minden szerkezeti elemre kiterjedő komplex vízvezetési rendszer kiegészítő elemeivel biztosítja a teljes vízvezetést.
- Tartozék elem az opciós folyókaelem és a nyomcsatorna-víztelenítő elem is, amelyet minden átjáróba beépítenek.
- Az aléptményi javítórétegekbe történő csapadékvíz bejutásának megakadályozását vízzáró burkolatszalagok, vízzáró hézagtömítések, olvadó bitumenes szalagok, valamint a Csomiép Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft. által gyártott aléptményi részfolyóka elem biztosítja, amely az átmeneti mezőket vízteleníti. A rendszerhez tartoznak a Rehau gyártmányú Raudril Rail DN 400 aknáknak és az UP SNH DN 160-200 csapadékvíz-szállító csövek.
- Kiegészítő elem a nyomcsatornafűtőelem is, amely igény szerint beépíthető.
- Az útpályák kialakításához szükséges geotextília, georács és aszfaltháló vagy aszfaltrács is.

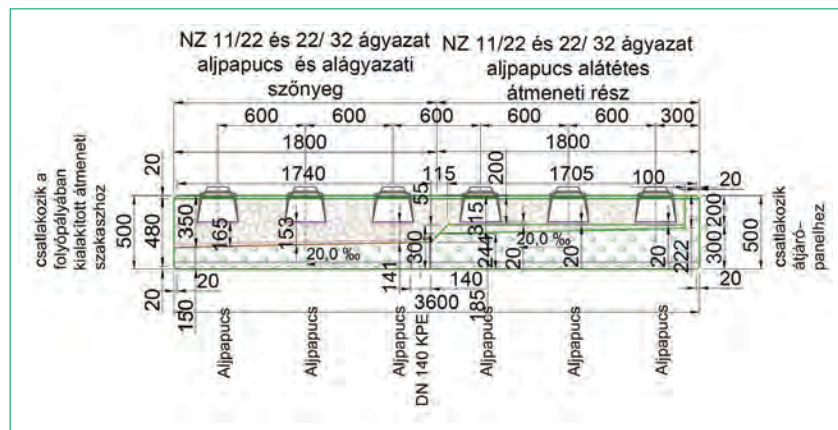
Az átmeneti panelek készülhetnek integrált folyókaelemmel és folyókaelem nélkül. 60 km/h vagy az alatti vasúti pályasebesség esetén az átmeneti mezők beépítése nem szükséges, de ebben az esetben is meg kell oldani a panelről és a nyomcsatornából kifolyó csapadékvíz elvezetését. Erre szolgál a keresztfolyóka-elem és a nyomcsatorna-kifolyó elem. Az átmeneti panelek belső fenéklemezének középső harmada 20% lejtésű, hogy a csapadékvíz a lemezekből még 15% ellenirányú lejtés esetén is kivezethető legyen.

### Az elemcsalád főbb összeállítási lehetőségei:

- Csak átjárópanelek (pl. iparvágányban lévő átjáró esetén).
- Csak átjárópanelek és keresztfolyókaelemek, valamint nyomcsatorna-kifolyó elemek (pl. iparvágányban lévő átjáró esetén).
- Átjárópanelek – keresztfolyóka-elemek és nyomcsatorna-kifolyó elemek – átmeneti mező integrált folyókaelem nélkül (pl. B2 kategóriájú vasúti mellékvonalban lévő átjáró esetén).
- Átjárópanelek – átmeneti mező integrált folyókaelemmel (pl. B1 kategóriájú vasúti mellékvonalban lévő átjáró esetén).
- Átjárópanelek – átmeneti mező integ-



7. ábra. Útátjáró panel közti pályalemez-csatlakozáshoz kialakított szegéllyel



8. ábra. Átmeneti szakasz 0–100 km/h sebességre

rált folyókaelemmel, valamint nyomcsatorna-kifolyó elemek (pl. A1 vasúti fővonalban lévő átjáró esetén).

### Az elemcsalád tulajdonságai, szerkezeti kialakítása és előnyei

A rendszer nagyvasúti és városi vasúti elemei teljesítik a legnagyobb közúti és vasúti tengelyterhelési és sebességkövetelményeket, továbbá alkalmasak a legnagyobb közúti forgalmi terhelések elviselésére is.

A korszerű, hosszú élettartamú útburkolat kialakítása és a burkolat panelekhez történő egyedi csatlakozásának megoldása a burkolat irányába a csatlakozó útpálya szegélylemezzel biztosított. A panelek szélén, az aszfaltrétegek vastagságában olvadó bitumenes szalag biztosítja a rugalmas és hosszú élettartamú vízzárást a betonelemek és a burkolat között, ami meggátolja az átmenőhézagok kialakulásának lehetőségét is. Mivel felülről nincs csapadékvíz-

beáramlási lehetőség a burkolatból és a betonelemekből az aléptmény irányába, ezért az átjáróhoz az útburkolat hosszában nem kell feléptményi szivárgót kiépíteni. Az aszfalt zsugorodása után, 10-15 év elteltével a hézag Sika tömítőanyaggal újra kiinjektálható.

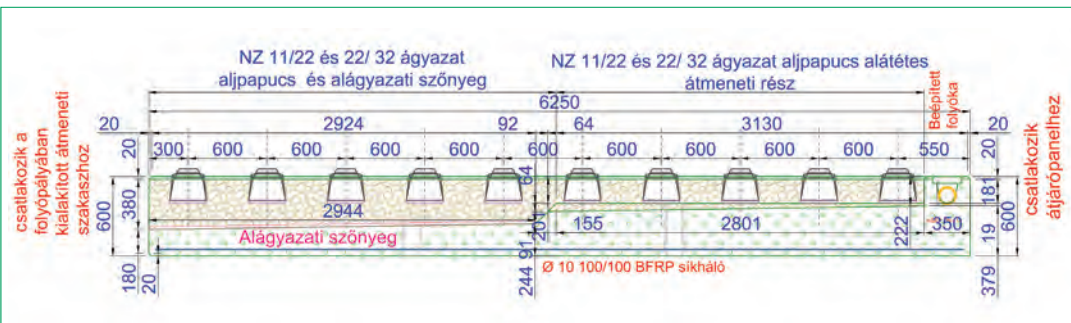
A szegélylemez az úsztatás beépítésénél a megszilárdult úsztatórétegnek a panelektől oldalirányban kiálló 30 cm széles része alkotja. Injektálás beépítés esetén az úszegélylemez a panel szélén alakítja ki a gyártás során.

Az elemcsalád négyféle nagyvasúti, egyféle városi vasúti átjáróelemet, négyféle átmeneti panelelemet, továbbá háromféle tartozékelemet tartalmaz. Az átjáró standard elemek 2,40–5,40 m hosszak között, 60 cm méretlépcsővel készülnek. Szélességük 2,495 m. A nagyvasúti elemek vastagsága 40 cm, a városi vasúti elemeké 30 cm.

A V = 0–100 km/h, valamint a V = 100–160 km/h sebességtartományokhoz



9. ábra. Átmeneti szakasz 100–160 km/h sebességre



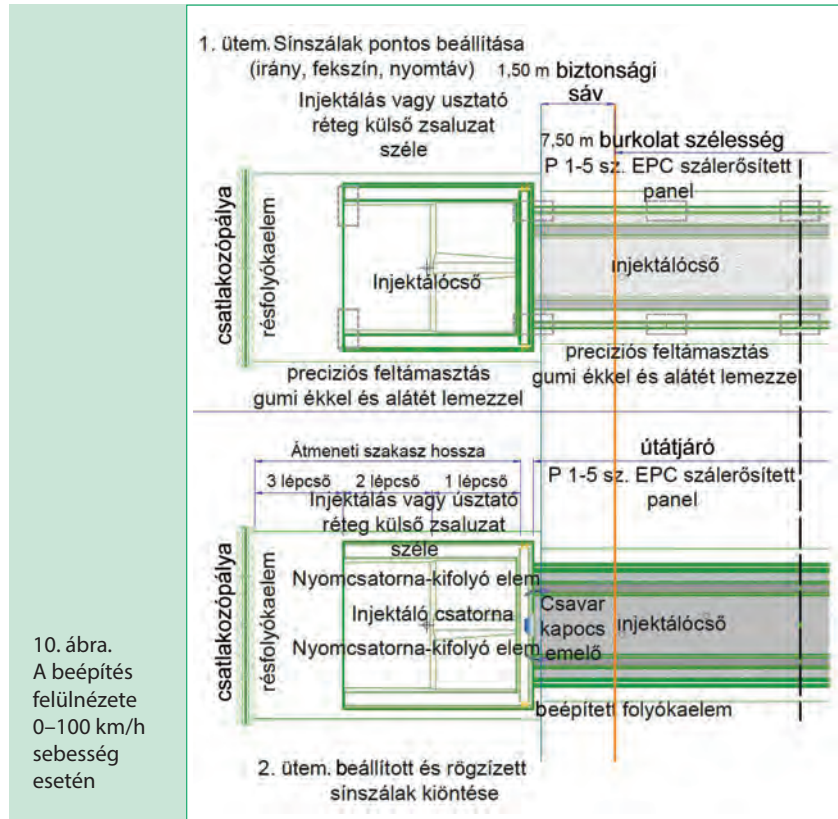
igazodóan az eltérő alátámasztási merevségek közötti átmenetet ún. átmeneti elemek biztosítják.

Az átmeneti szakaszok monolitikusan is kialakíthatók. A rövid átmeneti elem 9 db aljtávolsághosszban (5,40 m), a hosszú átmeneti elem 15 db aljtávolsághosszban (9,00 m) biztosítja az átmenetet. Az átmeneti mezők készülhetnek beépített folyókaival vagy folyóka nélkül is. A folyókaterek üledékfogós kivitelűek. A különböző sebességtartományokban történő beépítés felülnézete a 10. és a 11. ábrán látható. A lépcsős átmeneti elem beépítésére mutat példát a 12. ábra.

Az elemválaszték lehetővé teszi a közúti, a kerékpáros és gyalogos forgalmi sávok számára az igénybevételnek megfelelő elem kiválasztását és a szükséges burkolat-szélességek, valamint a biztonsági sávok kialakíthatóságát. A beépítés hosszsmetszete a közút tengelyében a 13. ábrán látható.

A panelek gyártása történhet hagyományosan acélbetéttel vagy BFRP betéttel. Az alap statikai szilárdságot a szintetikus szerkezeti szálak biztosítják, az acél- vagy BFRP betétek a szállítás, emelés, felszakítás többlet-igénybevételeit viselik. A szerkezeti kialakítás kiválasztását (acélbetét vagy BFRP betét) az átjáróban alkalmazandó biztosítóberendezés típusa, működési biztonságának igénye határozza meg. Ha a biztosítóberendezési rendszer érzékeny az acélbetétekre, vagy az egyen-

**Mihályi István** 1990-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán közlekedésszabványozási szakon. Munkáját az Alterra Kft.-nél közművek, szennyvíztelepi műtárgyak, csőhidak építésvezetőjeként kezdte. 1998 óta dolgozik a Sika Hungária Kft.-nél mérnök-tanácsadóként. Jelenleg a mélyépítési vízszigetelés és a vasúti vágányok rugalmas ágyazás szakterületek felelőse.



10. ábra. A beépítés felülnézete 0–100 km/h sebesség esetén

arámu vontatásnál a kóboráram kárt tehet a betétekben, akkor a BFRP szálak alkalmazása célszerű, amely a sókkal, agresszív talajvízzel szemben is ellenálló.

A szintetikus szálak alkalmazása miatt a panelek síncatornái nem igényelnek acél élvédelmet. A szabad nyomcsatornaél a közúti járművek okozta dinamikus terhek csökkentése, a járműkerék védelme és az átkelési zaj csökkentése érdekében is különleges kialakítású.

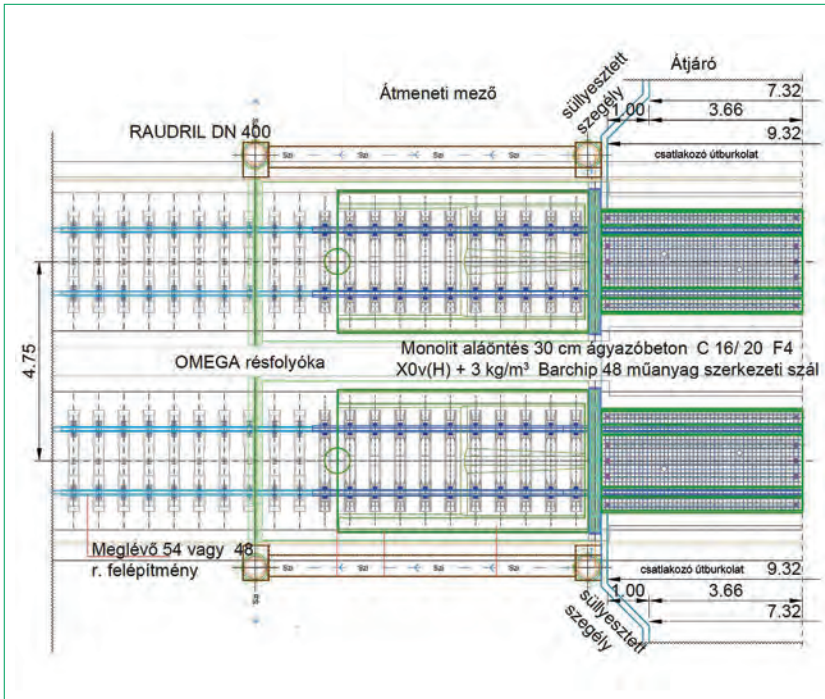
Közúti szállítás szempontjából előnyös, hogy az elemek nem túlsúlyosak, és nem is túlméretesek.

A modulrendszernek köszönhetően az elemek sorolhatóak, így alkalmasak bármilyen hosszú vágányok burkolatának kialakításához is. Az elemek és a teljes átjárórendszer tervezett élettartama 20 év. Az elemek megszilárdulása után azok felülete az úsztató beton beágyazási ma-

gasságáig a gyártás során betonleválasztó bevonattal láthatók el, ebben az esetben a panelek és tartozékok a kíméletes bontás után újra, akár másik helyen is beépíthetőek. Az élvédő szögvasak elhagyása miatt a burkolat sózása esetén nem alakulhat ki a sínszálak között elektrolitikus áramátvezetés, és ez megnöveli a biztosítóberendezések működési biztonságát.

Járműsiklások okozta károkkal, a keréknyom kialakulásával szemben a magas szintetikusszál-tartalom jóvoltából lényegesen ellenállóbb a panel, mint a hagyományos, vasbetonból készült panelek esetén. A panel elemeinek átrepedése, az elem cseréjének szükségessége a síklás következtében szinte kizárt. A felületek helyreállítása Sika betonjavító anyagokkal oldható meg.

A beépített műanyag szálak miatt a panelek zaj- és rezgéscsillapítási tulajdonsága kedvező. Igény esetén a rezgéscsillapító



11. ábra. A beépítés felülnézete 100–160 km/h sebesség esetén

hatás fokozható a panel aljára és oldalaira rögzíthető rugalmas lemezekkel, melyeket az úszató réteg vesz körbe.

Megkövetelt tömörségű és teherbírási alépítmény és útpálya kialakítása esetén az átjáró – a nyomcsatornák és a vízvezető elemek tisztításán kívül – nem igényel fenntartást. Az átjáróelemek és az átmeneti elemek végein nem alakul ki az ágyazat elsárosodása. Az átmeneti mezőkben lévő ágyazat és a folyókaelemek, valamint a nyomcsatorna vizsugárral is tisztítható.

Az átmeneti mezők 2. és 3. szakasza kézi kisgéppel és nagygéppel is szabályozható. Az átmeneti mezők alpapucokkal kialakított első szakasza fekszint szempontjából csak KPE (kemény polietilén) lemezekkel

és ragasztással vagy vékony alöntéssel szabályozható. Az átmeneti panelek esetén a beépülő aljak oldalirányban 50-50 mm irányszabályozási lehetőséget biztosítanak.

A panel járófelülete érdesített, ha lekopott, újra érdesíthető. A panel felülete kevésbé hámlik, mert a műanyag szálak a teljes keresztmetszetben eloszlának (nincs betontakarási zóna).

A panelek nyomcsatornáit fűthető kivitelben is készülhetnek. DEVIaqua™ (DTIV-9), 230 V, 9 W/m csőbe helyezhető fűtőkábel, hidegvéggel, speciális bevezető elemmel (3/4" és 1"). A fűtőkábelt – egyedi tervek alapján – a nyomcsatorna takarékküregébe helyezik.

A szabad nyomcsatornaél egyedi, me-

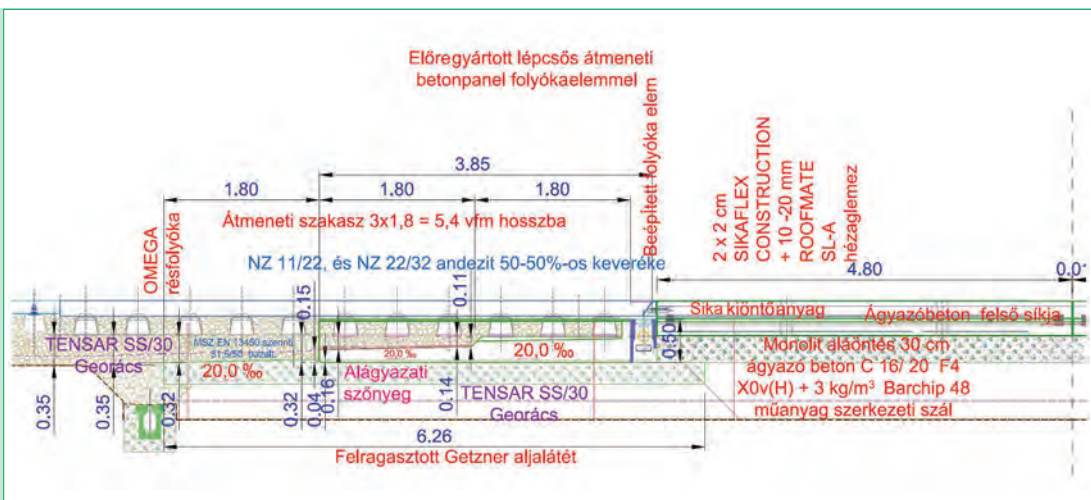
**Vadnay Attila** 1984-ben diplomázott a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán közlekedésépítő szakon. 1990-ben vasútépítési és pályafenntartási szakmérnöki diplomát szerzett, szintén a BME-n. 1984 és 1994 között a MÁV alkalmazásában állt pályafenntartási szakterületen mint kizűzmérnök, szakmérnök, főmérnök, fejlesztőmérnök, műszakosztályvezető-helyettes és megbízott osztályvezető. 1996-ban társával megalapította a jelenleg is működő vállalkozását, a Feratil Kft.-t, mely azóta is aktívan és eredményesen tevékenykedik mind a MÁV, mind a BKV megrendelésein. A társaság vezetése elhivatott a korszerű vasúti felépítmények alkalmazásában és építésében.

netdinamikailag kedvező formájú íves kialakítása a nyomcsatorna felől biztosítja a közúti járműkerék gumiköpenyének zajtalan és minimális dinamikus hatással járó áthaladását, ami kedvező mind a panelre, mind a burkolatra, mind a járműre.

### A dilatációs hézagok kialakítása

Az átjárópanelek közötti hézagképzés mélységének és szélességének egyenletességét a panelek végein lévő 5-5 mm széles illesztő távtartó homlok biztosítja, amely a felső síktól 40 mm mélységtől kezdődik, és az elem aljáig tart. A dilatációs hézagképzés 10–30 mm között tetszőlegesen, illetve a méretezésnek megfelelően alakítható ki hézagbetétekkel, hézagzsínorról és Sika rugalmas kiöntőanyaggal. Az átjárópanelek és az átmeneti mezők, valamint a keresztfolyóka-elemek közötti csatlakozó dilatációs hézag 40 mm széles. A dilatációs feszült-

12. ábra. Beépítés hosszmet-szete lépcsős átmeneti elemmel





## Summary

The developers aim was to develop the present state of the art materials and technologies, using the European standard, widely used family member, longevity, achieving low cost of ownership and providing a high level of operational safety side. The road crossings cover current connections, drainage, and 8.0 m long section of road for train operator does not meet the modern requirements. The improvements to solve the optimal design and stormwater drainage in this section also addresses the preparation of working drawings level. We are convinced that the EPC reinforced macro level crossing and its family of light rail elements are also widespread, and will provide additional benefits, which in practice has not yet been known.

ségek az átmenő dilatációs hézagokkal és azok szélességének, anyagának változtatásával kiküszöbölhetők.

### A csatlakozó útburkolatok kialakítása

A csatlakozó útburkolatok hézagmentes csatlakoztatása minden panelrendszerrel biztosított, két- és háromrétegű aszfaltburkolat esetén is. De beton- és kompozit vagy térkő burkolatok is csatlakoztathatók a panelekhez, Sika gyártmányú rugalmas tömítőanyag alkalmazásával. Az injektálással vékonyágyazással beépülő panelek esetében a pályalemezszegélyt a panel szélén az előregyártás során alakítják ki.

A burkolati szegélylemez és az olvadó bitumenes szalag miatt a panelek és a burkolati rétegek együtt dolgoznak, valamint

a csatlakozó pályaszakaszok aszfalttráccsal és aszfalthálóval erősíthetők, ezeket HILTI szegezéssel rögzítik a panelhez, ezért a burkolat átrepedése kizárt.

A javasolt útburkolatcsere hossza a vágánytengelytől min. 5,00, ideális esetben 8,00 m. Az útburkolatok széleit – a tartósság fokozása érdekében – a vágánytengelytől mérve 8,00-8,00 m hosszban süllyesztett szegéllyel vagy K vízlevezető szegéllyel javasolt kialakítani. Az útburkolatszélteken is meg kell oldani a vízlevezetést, az összegyűjtött csapadékvizet aknákkal vagy surrantókkal kell elvezetni. A kifejlesztett rendszer beépítése esetén a csatlakozó útburkolatok csak 15 év elteltével igényelnek karbantartást. A rétegrendet minden átjáró esetében egyedileg, a talajvizsgálatok eredményeinek függvényében kell megtervezni.

A közúti kerék haladási nyomvonalaiba nem kerülhet folyamatosan panelillesztési, illetve dilatációs hézag, ezt a panelkiosztás során figyelembe kell venni. A rendszerhez megrendelői, tervezői és beépítési segédletek tartoznak.

A bemutatott elemcsaláddal kiépített átjárók és kapcsolódó útburkolatok karbantartási igénye az építési technológia és a rétegrendek tervezési elveinek betartása esetén kevesebb.

### Az alépítmény elvárt teherbírás és tömörségi értékei

A tervezett átjárók esetében a húszéves élettartam eléréséhez a kidolgozott mintatervek és segédletek részletesen tartalmazzák a teherbírás és tömörségi értékeket, a burkolati rétegrendeket, a burkolatok típusait normál és fokozott igénybevétel esetén. Fokozott igénybevételkor a hengerelt aszfaltokat, kötő és kopó rétegeket

nagymodulusú (NM) vagy modifikált (M) bitumenből kell készíteni. A geotextíliákkal és georácsokkal, valamint aszfalthálókkal szemben elvárt teljesítményértékeket az igénybevételnek megfelelően kell megválasztani.

A vasúti  $V = 5-100$  km/h sebesség esetén legalább a 3. erősségi osztályú geotextília, a  $V = 100-140$  km/h esetén legalább a 4. erősségi osztályú geotextília beépítése szükséges.

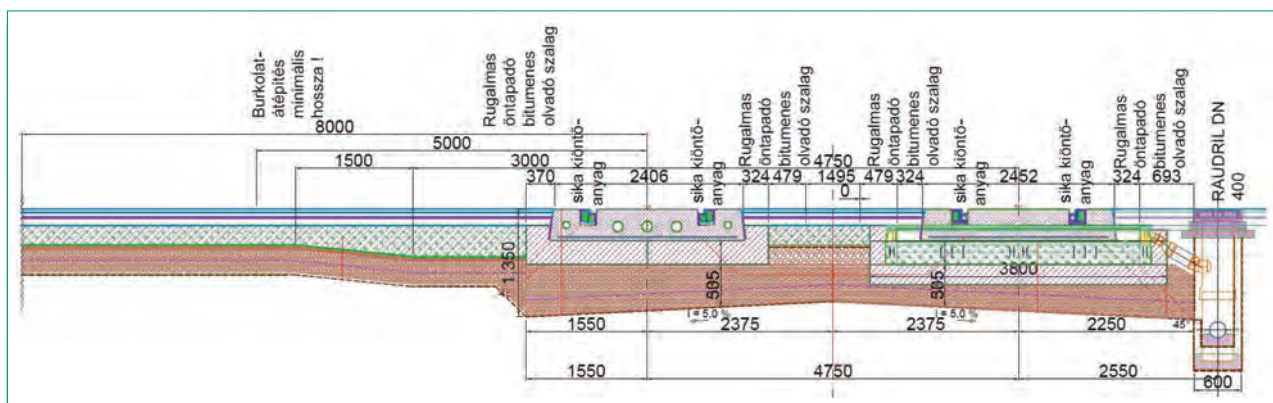
A  $V = 5-100$  km/h sebesség esetén olyan georácsot ajánlott beépíteni, melynek a szakítószilárdsága mindkét irányban legalább 30,0 kN/m, szakadó nyúlása mindkét irányban legalább 10,5%.

A  $V = 100-160$  km/h sebesség esetén olyan georácsot kell beépíteni, melynek a szakítószilárdsága mindkét irányban legalább 40,0 kN/m, szakadó nyúlása mindkét irányban legalább 11,0%.

A vasúti pálya kialakításánál az érvényben lévő MÁV Zrt. al- és felépítményi utasításokat (D.54., D.20., D.12H., D.11.) be kell tartani.

### Összegzés

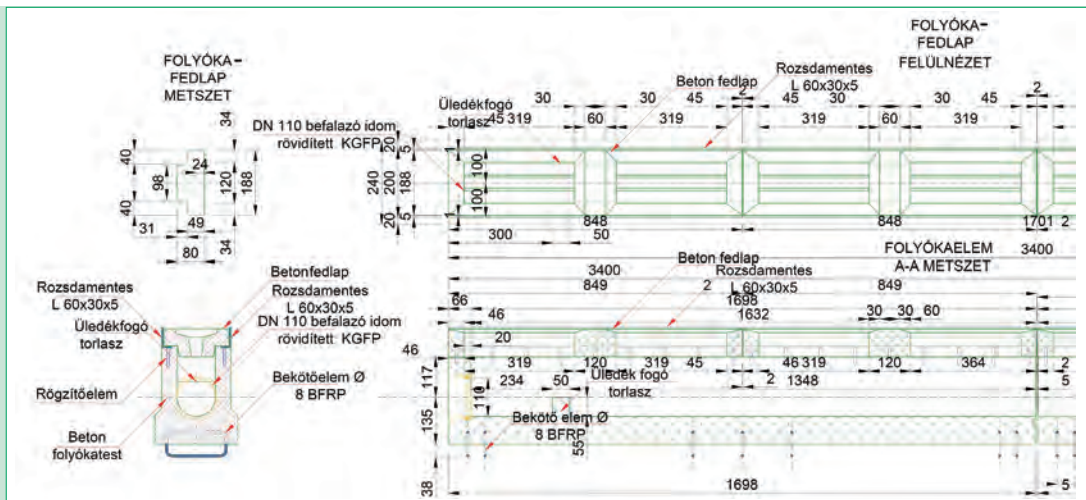
A fejlesztés célja – a korszerű anyagok és technológiák felhasználásával – európai színvonalú, széles körben felhasználható elemcsalád kifejlesztése volt a hosszú élettartam, alacsony fenntartási költség elérése, valamint az üzembiztonság magas szintű biztosítása mellett. Az útátjárók útburkolatának jelenlegi csatlakozásai, vízlevezetése és a 8,0 m hosszú, vasútkezelőhöz tartozó útszakaszai nem felelnek meg a korszerű elvárásoknak. A fejlesztések az ilyen szakaszok kialakítására és a csapadékvíz-elvezetés optimális megoldására úgy a közút, mint a vasút (14. ábra) szempontjából is megoldást nyújtanak.



13. ábra. Hosszmetszet a közút tengelyében



14. ábra.  
Kereszt-  
folyóka-elem  
kialakítása



A panelek statikai méretezésére a beépítési tervek készítése során nincs szükség, mert azt minden mértékadó teherváltozatra, forgalmi terhelésre és sebességre megvizsgáltuk, és a segédletek részét képezi. A bemutatott fejlesztéseket szabadalmi oltalom védi.

Meggyőződésünk, hogy a szintetikus szálerősített vasúti átjárócsalád és annak városi vasúti elemei is elterjednek, és további olyan előnyöket nyújtanak majd, melyek a gyakorlatban eddig még nem ismertek. ◀

### Irodalomjegyzék

*British-Adopted European Standard: Fibres for concrete. Polymer fibres.*

*Definitions, specifications and conformity. Standard BS EN 14889-2:2006.*

*Method of test for flexural strength and flexural toughness of SFRC. Japan Society of Civil Engineers. Japan Concrete Institute, 1985.*

*Technical Report No. 34. The Concrete Society UK, 2003.*

*RILEM TC 162-TDF (2003): Test and design methods for steel fibre reinforced*

*concrete. Materials and Structures, Vol. 36. pp. 560–567.*

*Juhász Károly Péter (2014): Mikro és makro szintetikus száalakkal készített beton próbatestek vizsgálata. Építés-Építészettudomány, 42: (1–2) 57–71.*

*Juhász Károly Péter: A Nagy Törés, 2012. [http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/BME\\_The\\_big\\_crack\\_2012.pdf](http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/BME_The_big_crack_2012.pdf)*

*Juhász Károly Péter: The Big Crack 2 – European fibres 2012*

*[http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/European%20fibers\\_ENG\\_email.pdf](http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/European%20fibers_ENG_email.pdf)*

**FEHÉR VILL-ÁM**

„Keresem a feszültséget...”

8000 Székesfehérvár, Szedres út 23.  
Tel.: 06/30 9520 236 Fax: 06/22 300 118 e-mail: [info@fehervillamkft.hu](mailto:info@fehervillamkft.hu)

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



## Az aszfalt védőréteg hatékonysága, hibáinak katalogizálása

### Eller Balázs

felügyeleti pályamester

PFT Főnökség Pécs,

PFT Szakasz Pécs

✉ eller.balazs@mav.hu

☎ (30) 226-5812

A vasúti pályák felújításakor figyelembe kell venni a pályát alátámasztó altalaj és védőréteg megfelelő teherbírást. Az aszfalt kiegészítő réteg olyan megoldást nyújt, hogy beépítésével a gyenge altalaj esetén az ágyazat alsó síkján az E2 modulus értéke jelentősen növelhető. Emellett tökéletes rétegválasztást és vízelvezetést biztosít. A cikk bemutatja az aszfalt védőréteg hatékonyságát, a lehetséges avulási okokat, továbbá a vonalbejárások során tapasztalt és katalogizált hibákat. Ez utóbbiak nem csak az aszfalt hiányosságaiból eredhetnek. A nem megfelelő minőségű altalaj, az aprózódott ágyazat, valamint a szükséges technológiai követelmények be nem tartása egyaránt okozhatja az aszfalt védőréteg meghibásodását.

A pályakorszerűsítési munkák során a vasúti pálya teherbírásának növelése igen fontos követelmény. A hazai vonalak nagy része 210 kN tengelyterhelésre engedélyezett (az alépitmény vagy a felépitmény egyéb elemei miatt), így a 210 kN feletti

tengelyterhelésű teherkocsikat rendkívüli küldeményként kell kezelni. Az emelt sebességi és tengelyterhelési feltételek eléréséhez az egyik megoldást az aszfalt kiegészítő réteg nyújtja, amelyhez sok pozitív hazai és nemzetközi tapasztalat fűződik.

Itthon körülbelül 100 km-es hosszon alkalmaztak ilyen erősítést, leginkább az erősen árvízveszélyes, gyenge talajmechanikai tulajdonságú, magas talajvízszintű területeken [1].

A nemzetközi szakirodalomban sokat foglalkoznak ezzel a megoldással. Míg az Egyesült Államokban a teherbírás a legfőbb cél, addig Japánban egyes vonalakon a rétegválasztás a legfontosabb, emiatt a beépített rétegvastagságok is eltérőek. Utóbbi esetben érdekes, hogy ott 5 cm vastagságot alkalmaznak immáron 30 éve sikeresen, melynek kulcsa az alapként szolgáló 15–60 cm vastag, jól osztályozott zúzottkő [2]. Olaszországban 1200 km gyorsvasút épült ilyen technológiával [3].

### Az aszfalt védőréteg hatékonysága és avulásának okai

Az aszfalt kiegészítő réteg előnyeit, valamint beépítési szabályait a kiadás előtt álló D.11. Utasítás 9.5. fejezete tárgyalja. A minimálisan beépíthető vastagság 12 cm,

1. táblázat. A vonalszakaszok jellemzői							
Vonal	Kelenföld–Pécs	Kelenföld–Pécs	Budapest–Murakeresztúr	Budapest–Murakeresztúr	Budapest–Murakeresztúr	Budapest–Hegyeshalom	Zalaegerszeg–Rédics
Szakasz	Vásárosdombó–Godisa	Abaliget állomás	Zalakovár–Zalaszentjakab	Dinnyés–Kápolnásnyék	Balatonmária–Balatonberény	Kímle–Mosonmagyaróvár	Ikldbördőce–Lentiszombathely
Szelvényköz (aszfaltozott szakasz)	1666+00–1671+50, 1678+00–1686+00, 1696+00–1700+00, 1733+00–1737+00	1867+00–1867+95	2033+25–2036+50	471+50–497+10, 509+77–568+02	1746+00–1753+00	1713+50–1726+50	800+00–806+50
Engedélyezett sebesség	110 km/h	100 km/h	100 km/h	120 km/h	100 km/h	160 km/h	60 km/h
Tengelyterhelés	210 kN	210 kN	210 kN	210 kN	210 kN	225 kN	210 kN
Ágyazatvastagság	≥30 cm	≥30 cm	31 cm	31 cm	31 cm	35 cm	≤30 cm
Sínillesztések	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT/heveder
Beépítés dátuma	1986	1995	1988	1982	1995	1995	1977
Aszfaltvastagság	10–12 cm	15 cm	12 cm (AB 20)	12–20 (40) cm	2x6 cm (AB20 és K20)	12 cm	12 cm
Aszfalt alatti alap	10–15 cm HK	homokos kavics és zúzottkő	45 cm mészkő	régi zúzottkő és 20 cm HK	10 cm régi zúzottkő	2x10 cm szemcs. réteg	15 cm régi zúzottkő
Talaj	kövér agyag	nem ismert	nem ismert	iszapos, agyagos	tőzeges, süllyedő	nem ismert	iszapos
Talajvízszint	1,0 méternél nem magasabb	nem ismert	nem ismert	rendkívül magas	nem ismert	magas	nem jelent problémát
Vízelvezetés megfelelő	igen	igen	nagy részben	igen	többnyire	többnyire	nem
VTKI keresztiszelvény	nem	nem	igen	helyenként	nem	nem	nem





1. ábra. Az oldalsó letöredezettség

és alkalmazható kiegészítő és önálló teherviselő réteggént is. Hátránya leginkább a nagy beépítési költség (amiben a beépítendő anyag ára mellett a hosszan tartó vágányzár is közrejátszik) és a szükséges útépitési technológia. Utóbbi miatt elengedhetetlen a közúti megközelítés lehetősége is. Ezenfelül figyelembe kell venni az alátámasztási merevség homogenitását. Sok egymás utáni, aszfaltreteg nélkül kialakított szakaszokkal megszakítva nem nyújtanak tökéletes megoldást.

A szemrevételezések során azt tapasztaltuk, hogy az aszfalt védőréteg kiváló elválasztó és erősítő szerepe miatt az alépítményi hibából eredő pályageometriai romlás minimális. Az alépítményi térfogatváltozásból eredő hullámosodásnak és esetleges keresztirányú repedések kialakulásának azonban már negatív hatásuk lehet. Az általam megvizsgált hét szakasz kora 20 és 38 év közötti. Ahol a technológiai fegyelmet betartották, ott a kiegészítő réteg a mai napig kiválóan látja el feladatát.

Az eljárás legnagyobb hátránya a már említett költségessége. Amennyiben viszont életciklusköltség szempontjából vizsgáljuk, az érték pozitív lesz. Osztrák kutatások bizonyították, hogy az aszfalt védőréteget alkalmazó szakaszokon a szükséges FKG szabályozások közötti idő 67%-kal nőtt. Az életciklusköltség és az üzemidő kapcsolatából kiderült, hogy az üzemidő csaknem 17%-kal megnőtt [4].

Az aszfalt védőréteg avulásának okai a következők lehetnek:

- hőmérsékleti tényező,
- a bitumen előregedése,
- öntömörödés hiánya,
- dinamikus terhek,

- technológiai követelmények,
- növényzet.

Az öregedés és az öntömörödés hiánya a hőmérséklettel függ össze, viszont ettől függetlenül is külön kell választanunk őket. Az ágyazat nagyrészt takarja a kiegészítő réteg felső síkját, tehát a közutaknál is tapasztalt magas hőmérsékletekből eredő hatások csak kevésbé, de hatnak rá. Az első három tényező miatt a dinamikus terhek nagyobb problémát is jelenthetnek, aminek következtében az aszfalt deformációja erősebb lehet. Emellett az esőzések és a talajvizek okozta talajtérfogatváltozás a nem megfelelő víztelenítés hibája, tehát az a többi rossz kialakítási példával együtt a technológiai követelmények csoportjába sorolható.

### Az aszfalt védőréteg hibáinak katalógizálása

A vonalszakaszokról gyűjtött legfontosabb adatokat és jellemzőket az 1. táblázatban foglaltam össze.

A további szakaszok állapotának bemutatásához az illetékes pályafelügyelet tapasztalatait használtam fel.

E pályaszakaszokat a Budapest–Hegyeshalom vonal kivételével 210 kN tengelyterhelésre méretezték, jellemzően gyenge altalajra. A beépítési vastagság általában 12 cm. A kapott adatokból és a hibák előfordulásából megállapítható, hogy ahol az aszfalt alatti alap kialakításához nemcsak szemcsés réteget, hanem korábbi zúzottkővet is alkalmaztak, ott az aszfalt állapota sokkal jobb. Ebből arra lehet következtetni, hogy a beépítéskor (min. 20 éve) alkalmazott 10-15 cm szemcsés anyag a talaj

térfogatváltozásaihoz igazodva meghibásodást okoz a kiegészítő rétegben is, míg a vastagabb zúzottkőalap csak mérsékelten teszi ezt.

A vonalbejárás során összefüggést kerestem a kivölgyelődött hegesztéseknél vagy a hevederes illesztéseknél létrejövő dinamikus hatás okozta többlet-igénybevétel és a keresztirányú repedések kialakulása között. Mivel erre elegendő példát nem találtam, így ez a lehetőség kizárható.

Végül a következő hibákat katalogizáltam:

1. Oldalsó letöredezettség
2. Hosszirányú repedések
3. Keresztirányú repedések
4. Burkolt árok elemeinek elmozdulása
5. Az aszfaltreteg hullámosodása
6. Növényzet
7. Sárosodás

### Oldalsó letöredezettség

Az aszfalt védőréteg nem megfelelő oldalsó megtámasztását vagy alapját a csapadék kimosta, emiatt az aszfalt alatti alap szintén kimosódik. Ennek következtében megszűnik az ideális alátámasztás, aminek további következménye az aszfalt szélének letöredezettsége. Az így csökkenő szélesség hatására az ágyazat lefolyik, növelve az ágyazathiány lehetőségét.

Az aszfalt védőréteg esetén a csapadékvíz ágyazat alóli intenzívebb kifolyásával kell számolni. A legjobb megoldás a burkolt árok, mivel a klímaváltozás okozta egyre inkább előforduló rövid, nagy mennyiségű csapadékot maradéktalanul el kell vezetni.

Ilyen szempontból a leglátványosabb a Balatonmária–Balatonberény szakasz, ahol jobb oldalon az aszfaltreteg végig teljesen letöredezett (1. ábra), míg bal oldalon a burkolt árok megfelelően látja el a feladatát.

### Hosszirányú repedések

Mivel az alépítménybe jutó felszíni vizek útja középen zárt, a vízfelvétel csak oldalról történik meg. A magas vízfelvevő képesség miatt a töltés két széle a folyamatos térfogatváltozás miatt hosszirányban mozog. Az így szintén mozgó aszfalt pedig hosszirányban feltöredezik, és ez akár több méter hosszú is lehet. Ezek a hibák útépitésnél is előfordulnak, ahol a jelenség nagyon hasonló. Ezzel a károsodással a Budapest–Hegyeshalom vonalon talál-

**Eller Balázs** a Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar építőmérnök szakján szerezte alapdiplomáját 2014-ben, majd 2016-ban a győri Széchenyi István Egyetem Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Karán végzett infrastruktúra-építőmérnök MSc szakon, közlekedésépítés-geotechnika szakirányon. Tevékeny részt vállalt tanszéki jegyzet megírásában, valamint kétszer is készített tudományos diákköri dolgozatot, amelyekkel I. és III. helyezést ért el. Fő érdeklődési köre a vasúti pályák építése, fenntartása és üzemeltetése. Jelenleg a MÁV Zrt. Pécsi PFT Szakaszán felügyeleti pályamester.

2. ábra. Vágánytengelyre merőleges repedés

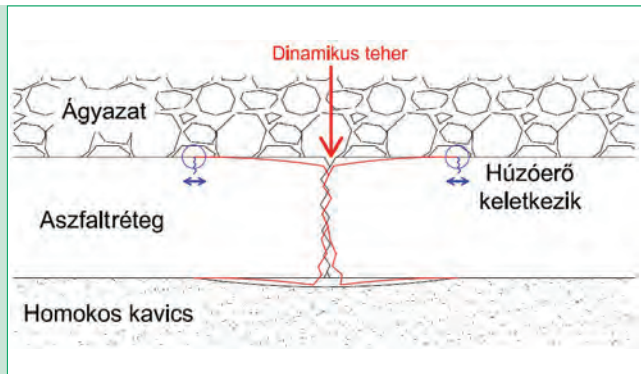


koztam, ahol az oldalsó burkolóelemek beépítése helyett oldalról kb. 0,5 m széles földmű támasztja a pályaszerkezetet.

### Keresztirányú repedések

Ezek a repedések az aszfalt védőréteg homogenitásának megszakadását jelentik (2. ábra). A pályageometriai romlások tekintetében ez okozza a legnagyobb pályahibát a folyamatos dinamikus teher okozta mozgás miatt. Az ilyen, vágánytengelyre merőleges keresztirányú repedések az alépítményi tömörség hiánya, illetve az aszfalt alatti kiüregelődések következtében alakulnak ki. Amennyiben egy repedés létrejön, annak mozgása könnyen előidézi további repedések kialakulását. Ennek oka, hogy a behajlás során az aszfalt felszínen húzófeszültség jön létre, ami további

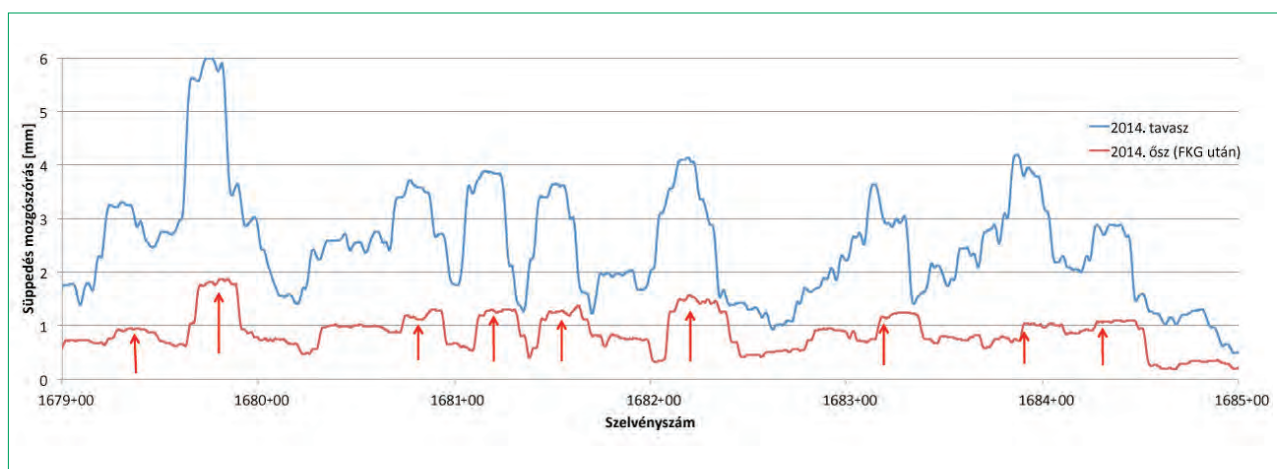
3. ábra. A keresztirányú repedések feltételezett kialakulása



repedésekhez vezet (3. ábra). Tovább növeli a problémát, ha a behajlaskor megnyíló repedések közé az altalaj benyomódik, és egyfajta ékként funkcionálva meggátolja a kezdő állapot visszaállását.

Az aszfaltréteg tehát táblásan megtö-

redezik, a táblák méretei 0,5 m-től több 10 m-ig változhatnak. E hibák mértékének meghatározásához süppedés mozgószorás számítását alkalmaztam 20 m-es bázishosszon (4. ábra). Látható, hogy szabályozás után a nagyobb mértékű hibák



4. ábra. Süppedés mozgószorás alapján meghatározott törések/repedések helyei a Vásárosdombó–Sásd szakasz 1679+00–1685+00 szelvényei között





5. ábra.  
A burkolt árok  
elemeinek  
elmozdulása,  
majd az aszfalt  
letöredezett-  
sége



6. ábra. Sárfolyás aszfalt kiegészítő réteggel erősített szakaszon

ugyanott alakulnak ki, vagyis a törések/repedések ott hatnak leginkább a pályageometriára.

### Burkolt árok elemeinek elmozdulása

Ha az aszfalt védőréteg nincs rendesen ráterítve a burkolóelemek szélére, a víz idővel kimossa a hézagokat, és befolyik a burkolat mögé. A fagyok hatására a talaj kinyomja az elemeket, emiatt a víz még

könnyebben beszivároghat. A rézsűn kifejlődő növényzet gyökerei tovább nyomják az elemeket, azok kidőlnek, az aszfaltréteg pedig a korábban leírtak szerint letöredezik (5. ábra).

### Az aszfaltréteg hullámosodása

Ennek a jelenségnek elsősorban az egyetlen alépítmény-kialakítás, másodsorban pedig az alépítménybe bejutó víz lehet

## Summary

The increasing of the railway track's bearing capacity is an important part of nowadays in case of the railway renewing works. In the aspect of that, the asphalt protection layer is a very good possible to reach the necessary E2 modulus if the subgrade has weak properties. On the other hand it has many advantages, like the layer separation and the excellent dewatering. This article shows the efficiency of the asphalt protection layer, and defines the possible causes of the deterioration. Furthermore, all failures are catalogued by the scouting of the lines. These failures are originated not only from the degraded properties of the asphalt, but the subgrade, the deficient ballast and the not considered technological requirements.

az oka. Utóbbi a talaj térfogatváltozását, valamint a felfagyást vonja maga után. Hullámos réteg esetén a víz nem vezethető el megfelelően, ami további sárosodást és gyomosodást okoz.

Jóllehet a folyamat igen lassú, az elváltozás miatt a pályageometria is romolhat.

### Növényzet

A vizes alépítmény megfelelő táptalajt nyújt a növényeknek. Leginkább a baracskai töltésen és a Kimle–Mosonmagyaróvár szakaszon tapasztalt nádas jelent veszélyt, viszont a bennmaradó, sárból kinőtt mezei zsurló és egyéb gazok gyökerei is roncsolhatják az aszfaltot.

### Sárosodás

Bár nem konkrétan az aszfalt hibája, viszont mivel a hiba nem alépítményi eredetű, mindenképpen szót kell ejteni róla. A sárosodás tehát tökéletes rétegválasztás esetén is kialakulhat. A felülről érkező szennyeződés és aprózódás okozta por hatására ugyanúgy eltömődhet az egyébként relatíve nagy hézagtartalmú ágyazat.

A Kápolnásnyék–Dinnyés vonalszakaszon például egy gyalogátkelő mellett szabályos sárfolyás jött létre az átépítés előtti időszakban (6. ábra).

A leírt folyamatból és a tapasztalatokból tehát látható, hogy az aszfaltréteg alkalmazásával a sárosodási folyamat, bár jóval



lassabb, de meg nem szűnik. Ezért sem szabad a szükséges rostálást elhanyagolni.

### Összefoglaló

Végül a kialakult hibákat és azok helyeit a 2. táblázat foglalja össze. Megfigyelhető, hogy szinte minden szakaszon előfordult legalább három, más szakaszokon is felfedezett hiba. Ennek ellenére a hibák a pályageometriára nem veszélyesek. Sok esetben a kiegészítő réteg hibái nem az aszfalt minőségének romlását jelentik, az okokat leginkább az altalaj tulajdonságainak változásában, illetve a technológiai fegyelem be nem tartásában kell keresni.

Az egyre inkább előtérbe került életciklus-költségek figyelembevétele, valamint a hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján tehát érdemes a témával foglalkozni, és tovább optimalizálni a létesítési utasításokat, a még hatékonyabb feladatellátás érdekében. ◀

### Irodalomjegyzék

[1] Horvát F., Mezei I. (szerk.) (1999): Az alépitmény kialakítása, teherbírásának

2. táblázat. A kialakult hibák és helyei							
	Vásárosdombó-Godisa	Abaliget állomás	Zalakaró-Zalaszentjakab	Balatonmária-Balatonberény	Kimle-Mosonmagyaróvár	Iklódbördöce-Lentiszombat hely	Kápolnásnyék-Dinnyés
Oldalsó letöredezettség	x	x	x	x		x	x
Hosszirányú repedezettség					x		
Keresztirányú repedések	x	x		x			
Burkolóelemek elmozdulása		x	x				x
Hullámosodás	x			x	x	x	x
Növényzet				x	x		x
Sárosodás			x	x			x




növelése. In: Mezei István (szerk.): Vasút-építés és pályafenntartás I. kötet. MÁV Rt. Vezérgazgatóság, Budapest, 101–134.

[2] Momoya Y. (2007): New Railway Roadbed Design, Railway Technology Avalanche, No. 20, p. 4.

[3] Rose J., Teixeira P., Ridgway N. (2010): Utilization of asphalt/bituminous layers

and coatings in railway trackbeds – a compendium of international applications, Joint Rail Conference, Urbana, Illinois.

[4] Rose J., Teixeira P., Veit P. (2011): International design practices, applications, and performances of asphalt/bituminous railway trackbeds, GeoRail 2011 International [<http://www.engr.uky.edu>].

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

**Fő termékeink:**



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

**Legfontosabb szolgáltatásaink**

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

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

3200 GYÖNGYÖS, Gyártelep utca 1.  
Tel.: +36 37/312-270, +36 37/311-077  
Fax: 37/316-179, +36 37/316-226  
web: [www.vamav.hu](http://www.vamav.hu)



A vasúti pálya ágyazati kőanyagának geometriai és közetfizikai tulajdonságai meghatározóak a pályaszerkezet viselkedése szempontjából. Az ágyazatot érő hatások mind a zúzottkő ágyazatot alkotó zúzottkő halmaz szemszerkezetét, mind pedig az azt alkotó szemcsék szemalakját megváltoztatják. A MÁV Zrt. évente több kilométer vasútvonal felújítását, korszerűsítését végzi el, és ennek igen nagy a zúzottkőigénye. Ezért nem mindegy, hogy a visszanyert anyagok, így a többi között a visszanyert zúzottkő – újrafeldolgozás után – beépíthető-e a vasúti pályába vagy sem.

## Zúzottkő ágyazat viselkedésének megítélése a szemszerkezeti tulajdonságai alapján



**Dr. habil. Gálos Miklós\***  
ny. egyetemi tanár  
BME Építőanyagok és  
Magasépítés Tanszék  
✉ miklos.galos@gmail.com  
☎ (30) 759-2427



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



**Szekeres Dénes\*\***  
fejlesztőmérnök, MÁV Zrt.  
Műszaki felügyeleti és  
technológiai igazgatóság  
✉ szekeres.denes@mav.hu  
☎ 511-5714

A vonatkozó törvényi előírás szerint a felújítás során kitermelt zúzottkő szilárd, veszélyes anyagokat nem tartalmazó vasúti pálya kavicságya kategóriába sorolható, amennyiben nem olajsáros vagy vegyileg nem szennyezett.

A szemszerkezetben bekövetkező változások megítélésére javasolt a szemmegoszlási görbék jellemzésére, a finomsági modulusok analógiájára bevezetett, szemmegoszlás minősítő értékének (M) használata, mely a minősítő szitaméreteken a fennmaradt tömegszázalék metszékeinek összegével adható meg.

### Bevezető gondolatok

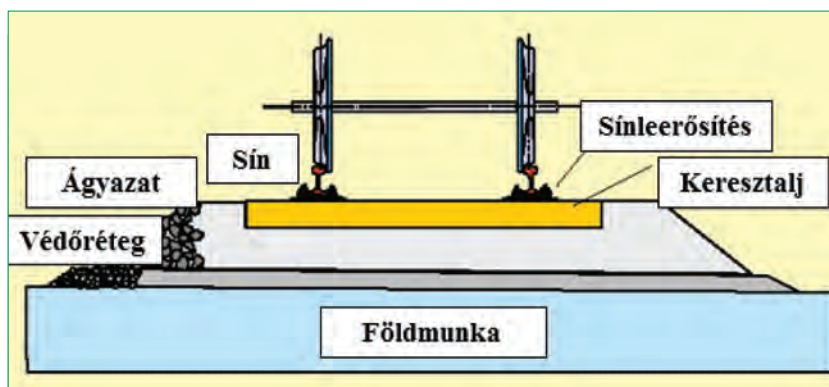
A vasúti felépítmények meghatározó szerkezeti része a zúzottkő ágyazat. Már a megnevezés is – ágyazat – sokatmondóan elgondolkodtató, hiszen mindennapi életünkben egy gyakran emlegetett tárgy szerepére, sokrétű funkciójára utal.

A vasút fejlődése során a zúzottkő ágyazatos keresztaljas vasúti felépítmény vált elterjedt vágányrendszerre, ugyanis a vágánybontási, -fektetési, -cserélési és -szabályozási munkák jól gépesíthetők, így a vágány geometriája könnyen kialakítható.

Az ágyazatban az azt alkotó zúzottkőeknek a feladata a vágányról átadódó járműteher rugalmas és egyenletes elosztása az alépítményre. Belső nyírási ellenállásával biztosítania kell a vágánygeometriai jellemzők (pl. irány, fekszint, síktorzulás) tartósságát. Az ágyazati kőanyaggal szemben fontos követelmény, hogy az ágyazat a vasúti pályára jutó csapadékvizet átengedje, annak elvezetését biztosítsa.

### Az ágyazatot érő hatások

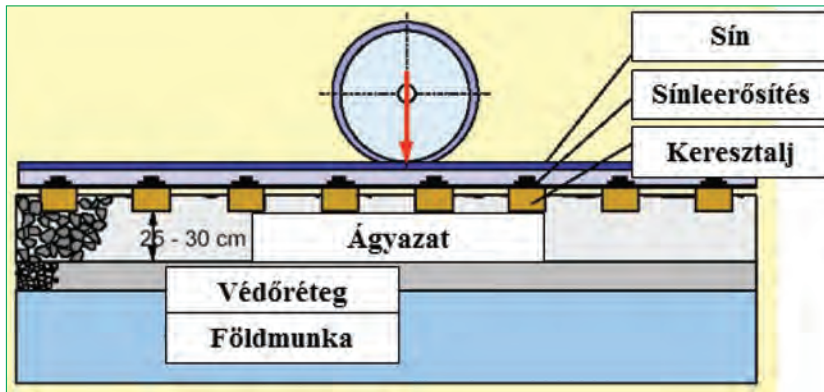
Az ágyazat viseli el a vasúti forgalomból adódó terheléseket és hatásokat, valamint a vasúti pályát az időjárási hatásokból származóan érő igénybevételeket. A vasúti pályaszerkezet felső része az ún. vasúti „vágányrác”, amelyet megfelelő rugalmassággal és szilárdsággal rendelkező ágyazat fog közre és támaszt alá (1., 2. ábra). Így a klasszikus vasúti felépítmény – sínek, sínleerősítések, keresztaljak, úzottkő ágyazat – egyik nagyon fontos eleme a zúzottkő ágyazat, amelynek elsődleges funkciója, hogy teherhordó szerkezetként az aljakról átadódó nyomást lecsökkentve és egyenletesen elosztva juttassa tovább az alépítmény felületére (3. ábra). A zúzottkő ágyazat további feladata, hogy megfelelő



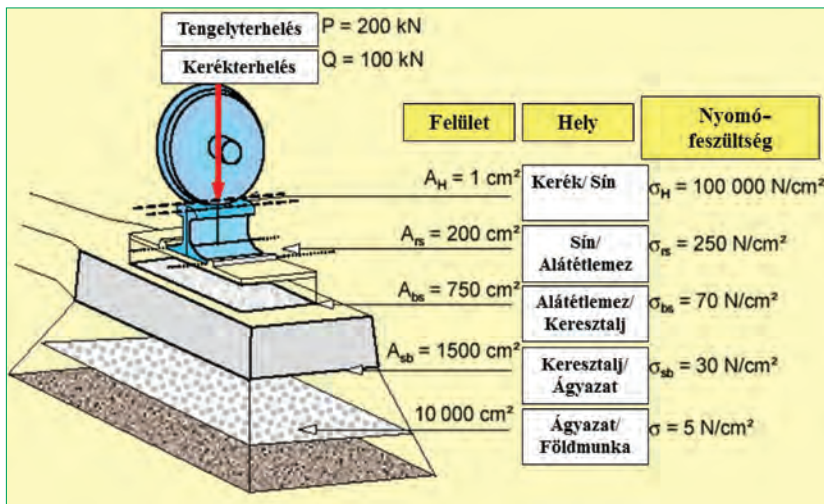
1. ábra. A klasszikus vasúti pályaszerkezet keresztmetszete

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2010/6. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.

\*\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2010/6. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.



2. ábra. A klasszikus vasúti pályaszerkezet hosszmetsete



3. ábra. A terhek szétszétvási a vasúti pályaszerkezetben

ellenállást adjon a vágány hossz- és keresztirányú mozgásaival szemben, biztosítsa a vasúti vágány irány- és fekszintállapotát.

### A halmazt alkotó szemcsék igénybevétele

Az igénybevétel elviselése szempontjából mind az aljak alatti kögerenda, mind pedig a kögerendák közötti ágyazat, illetve az aljakat oldalról megtámasztó részsűs ágyazati rész külön-külön szerkezeti egységként kezelhető. Kontinuum szemléleti rend szerint a halmazban a szemcsék gyakorlatilag kis felületen érintkeznek. A szemcsék szabadon elmozdulhatnak egymás mellett, eltávolodhatnak egymástól, elfordulhatnak, illetve egy-egy szemcse beékelődhet két másik szemcse közé.

Abban az esetben, ha a szemcsék szabad mozgása külső behatásra, például aláverés, tömörítés (bevibrálás) hatására megszűnik, akkor a térelem viselkedése a szilárd testhez hasonlóvá válik. A szemcsehalmaz

mint szilárd test deformálódik, és a szemcsék mint szilárd testek alakváltoznak és így, ezek összessége adja a szemcsehalmaz egészének deformációját.

A szemcsehalmazban, a halmazt terhelő erőhatások következtében kialakuló erők a szemcsék közötti kapcsolattól függenek. A szemcsék közötti kapcsolat lehet a szemcsék súlypontjába irányuló normálerő jellegű, elméletileg súrlódás nélküli vagy a kapcsolódó felületeken kialakuló súrlódással kombinált kapcsolat. Ezért mondhatjuk, hogy a szemcsehalmazban fellépő erők függenek a szemcsék közötti kapcsolat formájától.

A szemcsehalmazban a szemcsék igénybevétele az átadódó erőhatás következtében a szemcsék tönkremenetele szempontjából (4. ábra):

- húzó (szemcsehasító),
  - nyomásból adódó nyíró,
  - hajlító,
  - tiszta nyíró
- jellegű lehet.

A meghatározott közettani tulajdonság-

gal rendelkező kőzetanyagot, míg abból vasúti ágyazati kőanyag termék lesz, a fejtés (robbantás), az aprítás és osztályozás technológiai folyamatából fakadó hatások érik. Az ágyazati kőanyag termékből készített zúzottkőveket már a bányüzemben történő rakodásból, a munkahelyre történő szállításból és ürítésből, esetlegesen az átmeneti depóniaképzésből, továbbá a pályaépítés technológiai folyamatával meghatározottan, azaz elterítésből és a bedolgozásból, valamint a vágányszabályozásból, az ahhoz tartozó tömörítésből további igénybevételek érik.

Az ágyazati kőanyag ezekre a hatásokra történő aprózódását külön tanulmányban lehet és kell értékelni. A forgalom hatásának és az egyéb, az ágyazati kőanyagot érő időbeni hatások tulajdonságváltozását a geometriai tulajdonságok változásával, nevezetesen a szemcszerkezet változásával lehet nyomon követni. Az ágyazatot érő hatásokra bekövetkező változást jól szemlélteti az 5. ábra, ahol a vasbeton alj alatti kögerenda felaprózódott ágyazati anyagát láthatjuk.

### Az ágyazat minősítése geometriai tulajdonságokkal

#### A szemmegoszlás minősítő jellege

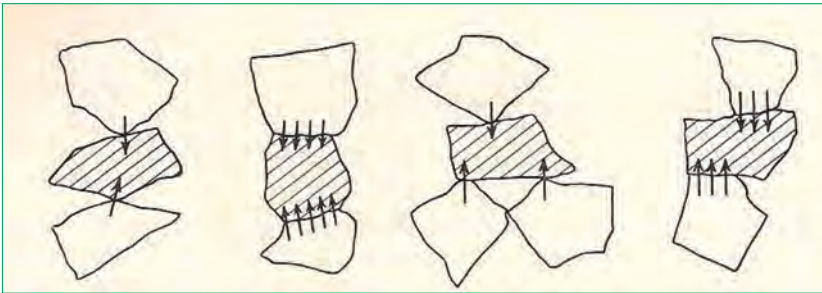
A geometriai tulajdonságok körébe az ágyazati kőanyag szemmegoszlását, a halmazt alkotó szemcsék szemalakját, az apró- és finomszemtartalmat sorolja a termék-szabvány.

A kőanyag-halmazok szemmegoszlását az MSZ EN 933-1:2012 szabvány szerinti szitavizsgálattal kell meghatározni. A vizsgálati mintát ki kell szárítani, azután a 0,063 mm nyílású szita felett meg kell mosni, majd meg kell szárítani, hagyni kell lehűlni, és ezután kell a szitálást száraz eljárással elvégezni. A szitavizsgálathoz a szabvány szerinti szitákat kell használni. Az MSZ EN 933-2:1998 szabvány úgy rendelkezik, hogy az egyébként szükséges szitákon kívül alkalmazni kell a nálunk is megszokott, hagyományos, ún. „alap” szitasort, amely a 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125 mm nyílású lyukbőségű szitákat tartalmazza.

Az MSZ EN 933-1:2012 szerint a szitavizsgálat vizsgálati adagjának tömege a legnagyobb szemnagyság függvénye (1. táblázat).

Az MSZ EN 13450:2003 termékszabvány szerint a vasúti ágyazati zúzottkő





4. ábra. A szemcsék igénybevétele a közöttük kialakuló erőhatás következtében



5. ábra. Az alj alsó síkja közelében jelentősen aprózódott zúzottkő ágyazat

1. táblázat. Szitavizsgálat vizsgálati adagjának tömege (MSZ EN 933-1:2012)

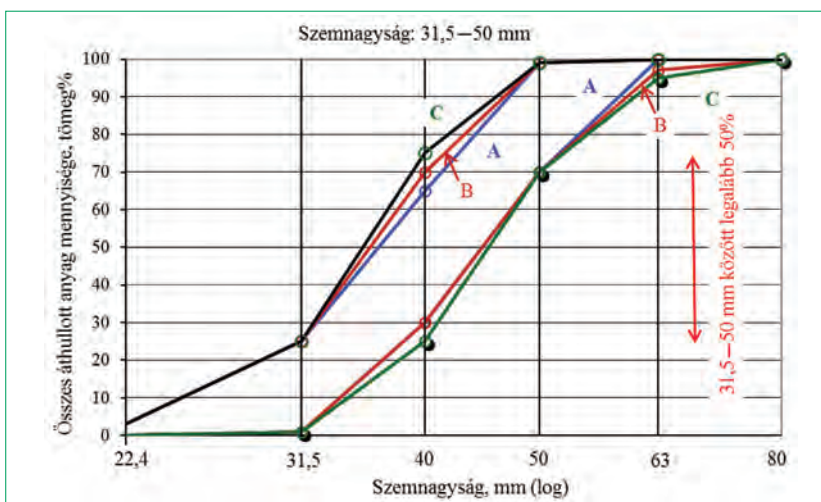
Legnagyobb szemmagyság (D) [mm]	Vizsgálati adag tömege (legalább) [kg]
90	80
32	10
16	2,6
8	0,6
≤ 4	0,2

Megjegyzés: Egyéb legnagyobb szemmagyságú (D) adalékanyag esetén a vizsgálati adag szükséges tömege (M) a következő összefüggéssel határozható meg:  $M = (D/10)^2$

2. táblázat. Ágyazati zúzottkő szemmegoszlása az MSZ EN 13450:2003 szabvány szerint

Szemmagyság (szitanyílás) [mm]	31,5–50 [mm]			31,5–63 [mm]		
	Névleges szemmagyságú vasúti ágyazati zúzottkő					
	Összes áthullott anyag mennyisége, tömeg%					
	Szemmegoszlási osztályok					
	A	B	C	D	E	F
80	100	100	100	100	100	100
63	100	97–100	95–100	97–99	95–99	93–99
50	70–99	70–99	70–99	65–99	55–99	45–70
40	30–65	30–70	25–75	30–65	25–75	15–40
31,5	1–25	1–25	1–25	1–25	1–25	0–7
22,4	0–3	0–3	0–3	0–3	0–3	0–7
31,5–50	≥ 50	≥ 50	≥ 50	–	–	–
31,5–63	–	–	–	≥ 50	≥ 50	≥ 50

- Megjegyzés: A 22,4 mm-es szitán áthullott anyag mennyiségének követelménye az előállítási helyen vett vasúti ágyazati zúzottkő mintára vonatkozik.
- Megjegyzés: Bizonyos esetekben szabad a 22,4 mm-es szita helyett alternatívaként 25 mm-es szitát alkalmazni, ilyenkor az A–E szemmegoszlási osztályban 0–5 tömeg% követelmény érvényes (az F szemmegoszlási osztályban 0–7 tömeg%).



6. ábra. A 31,5–50 mm szemmagyságú, A–C szemmegoszlási osztályú vasúti ágyazati zúzottkő szemmegoszlási határgörbéi az MSZ EN 13450:2003 szabvány szerint

legkisebb szemmagysága  $d = 31,5$  mm, legnagyobb szemmagysága  $D = 50$  mm vagy  $D = 63$  mm. A vasúti ágyazati zúzottkő MSZ EN 933-1:2012 szabvány szerinti szitavizsgálattal meghatározott szemmegoszlása elégítse ki a 2. táblázat szerinti szemmegoszlási osztályok valamelyikének követelményeit. A 31,5–50 mm névleges szemmagyságú, A–C szemmegoszlási osztályú vasúti ágyazati zúzottkő 2. táblázatban található szemmegoszlási határgörbéi a 6. ábrán láthatók. A vizsgált minták szemmegoszlását a megjelölt, de visszavont európai szabvány, az EN 13450:2012, az A szemmegoszlási határgörbéinél semmilyen változást nem hozott, csupán a megnevezést pontosította Gc RB A-ra, és elhagyta az F osztályt (3. táblázat).

### A szemmegoszlás minősítő értéke

A szemmegoszlási görbék jellemzésére a BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék korábbi kutatásainak eredményeként, a finomsági modulusok analógiájára bevezetett szemmegoszlás minősítő értéket ( $M$ ) használhatjuk, amely a minősítő szitaméreteken a fennmaradt tömegszázalék metszékeinek összege:

$$M_i = \sum m_k$$

ahol  $m_k$  a szabvány szerinti minősítő szitákon fennmaradt anyag tömeg%-ban, 31,5–50 mm szemmagyságú ágyazati köanyagnál:  $k \rightarrow 22,4; 31,5; 40; 50; 63$  mm-es szita,

31,5–63 mm szemmagyságú ágyazati köanyagnál:  $k \rightarrow 22,4; 31,5; 40; 50; 63; 80$  mm-es szita,

22,4–40 mm szemmagyságú ágyazati köanyagnál:  $k \rightarrow 16; 22,4; 31,5; 40; 50$  mm-es szita.

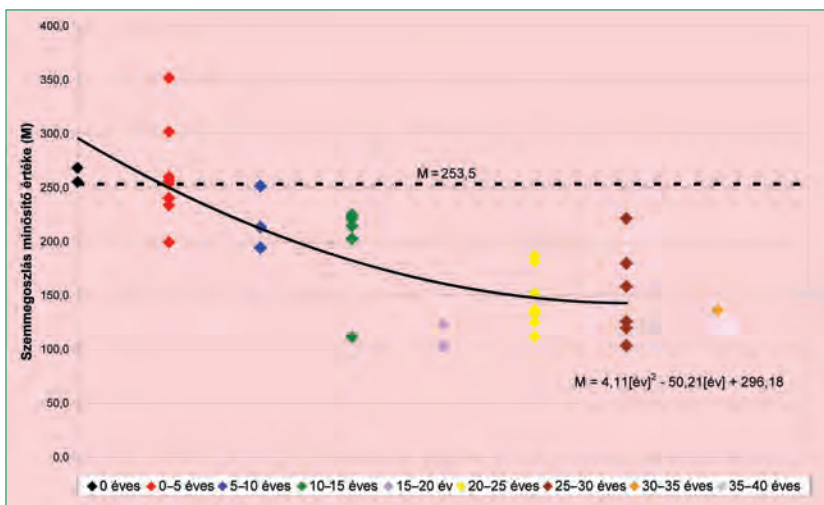
A szemmegoszlási határgörbék minősítő értékei javaslatunk szerint a 4. táblázatban szerepelnek.

3. táblázat. A várhatóan megjelenő termékszabvány szemszerkezeti követelményei

Szemmagyság [mm]	31,5–50 mm	31,5–63 mm			22–40 mm
	Az áthullott mennyiség tömeg%-ban				
	Szemmegoszlási kategóriák				
	G <sub>C</sub> RB A	G <sub>C</sub> RB B	G <sub>C</sub> RB C	G <sub>C</sub> RB D	G <sub>C</sub> RB E
80	100	100	100	100	–
63	100	95–100	95–100	93–100	–
50	70–99	65–99	55–99	45–70	100
40	30–65	30–65	25–75	15–40	90–100
31,5	1–25	1–25	1–25	0–7	60–98
22,4	0–3	0–3	0–3	0–7	15–60
16	–	–	–	–	0–15
8	–	–	–	–	0–2
31,5–50	≥ 50	–	–	–	–
31,5–63	–	≥ 50	≥ 50	≥ 85	–

4. táblázat. A szemmegoszlást minősítő értékek

Szemmegoszlási kategória	Minősítő érték		
	M <sub>alsó</sub>	M <sub>felső</sub>	M <sub>átlag</sub>
G <sub>C</sub> RB A	299	208	255
G <sub>C</sub> RB B	269	208	240
G <sub>C</sub> RB C	324	198	260
G <sub>C</sub> RB D	329	284	310
G <sub>C</sub> RB E	235	127	180



7. ábra. Különböző korú pályákból kikerült ágyazati anyag szemmegoszlási görbéjének minősítő (M) értékei



8. ábra. Aprózódott és szennyeződött ágyazati anyag

Korábban épített és használt pályaszakaszokon az ágyazati kőanyag szemszerkezeti tulajdonságaiban bekövetkezett változást a szemmegoszlás minősítő értékével tudjuk nyomon követni.

A 7. ábrán a pályák korossága szerint tüntettük fel a szemmegoszlási görbék minősítő (M) értékeit. Az értékelés alapját az jelenti, hogy feltételezhetjük: a korábban beépített kőanyagok megfeleltek a 32–50 mm szemmagysághatárú ágyazati anyagokra vonatkozó korabeli előírásoknak.

**Dr. Szabó József** a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán szerzett építőmérnöki oklevelet 2006-ban. Az egyetemi évek alatt szoros kapcsolatot alakított ki a BME Út- és Vasútépítési Tanszékkel, és több vasúti témájú díjnyertes TDK dolgozatot írt. Az ágyazatragsztási technológiával foglalkozó diplomamunkájával három diplomatervdíjat nyert. Az építőmérnöki oklevél megszerzése után a BME Út- és Vasútépítési Tanszéken kezdett el dolgozni, ahol jelenleg egyetemi adjunktusként lát el oktatási és tudományos kutatási feladatokat. Több cikke jelent már meg különböző külföldi és hazai folyóiratokban, valamint számos nemzetközi és hazai konferencián és műszaki fórumon szerepelt előadónként. Tagja a Magyar Mérnöki Kamarának, valamint a Közlekedéstudományi Egyesületnek, amely 2009-ben KTE Ifjúsági Díjjal tüntette ki. Doktori (PhD) fokozatot 2011-ben szerzett. Oktatási tevékenységéért 2015-ben A Műegyetem Kiváló Oktatója Díjjal jutalmazták.

A vizsgálat sorozat eredményeként a pályába beépített kőanyagok értékelését a szemmegoszlás változásával lehet megadni. A változást az A szemmegoszlási kategória minősítő átlagértékéhez (minősítő átlagérték = 253,5, kerekítetten 255) lehet a változási jellemzővel ( $\lambda$ ) kifejezni:

$$\lambda = \frac{M_i}{M_0}$$

ahol  $M_0 = 253,5$  (255),  $M_i$  a különböző korú pályában levő kőanyag szemmegoszlását minősítő érték.

A műszaki gyakorlatban elfogadott maximum 20%-os változás (romlás) azt jelenti, hogy a szemmegoszlás minősítő értéke a C szemmegoszlási kategória határgörbéi között marad, tehát a szemmegoszlás a szabvány szerinti kategóriáknak még megfelelő.

### A vasúti ágyazat állapotának jellemzése

Az ágyazati anyag avulását három alapvető ok idézi elő: az aprózódás, a szennyeződés és az ágyazathiány. A 8. ábra erősen elszennyezett ágyazati kőanyagot



## 5. táblázat. A szemmegoszlás minősítő értékei

Kőgerenda (A minta)		Ágyzat, rézsű (R minta)	
Minősítő érték (M)			
Fékezési szakaszon	93,5	Íves szakaszon	150,3
Egyenes szakaszon	143,7	Egyenes szakaszon	170,8
Íves szakaszon	141,9		

mutat. Az ágyzat állapotának megítélésénél számolni kell a forgalom tömörítő hatásával is, ami akár 80–99%-os is lehet az eltelt idő függvényében. Felújítás során meg kell oldani a zúzottkőanyag erőteljes aprózódással szembeni védelmét, és meg kell akadályozni az ágyzatnak a járműforgalomból adódó rezonancia miatti szétfolyását is.

A zúzottkő ágyzat keresztirányú ellenállását is vizsgálni kell az ágyzat kőanyagát érő igénybevételek során. Ennek nagyságát jelentősen befolyásolja, elsősorban íves szakaszon, a vágány oldalirányú stabilitása, azaz a kinyomódással, kivetődéssel szembeni ellenállása. Értéke változik az ágyzatváll mérete, az aljközökben lévő anyag mennyisége, az ágyzat anyaga, szemmegoszlása, tömörsége, állapota (pl. elsárosodott vagy megfagyott, valamint szennyezett) függvényében.

Az ágyzat kőanyagát érő igénybevételeknél meg kell még említeni az időjárási hatásokat (hőmérséklet, víz, fagy), valamint a szennyező hatásokat is (vegyi, kémiai szennyezések, szállítmányból kihulló termékek, szerves, szervetlen, por, olajsáros ágyzat). Az ágyzati kőanyag az igénybevételek hatására aprózódik és szennyeződik (8. ábra).

Az ágyzati anyag szemszerkezeti vizsgálatának célja az, hogy a kikerülő leaprózódott kőzetanyag másodlagos felhasználásáról, illetve elhelyezéséről már a felújítási tervek készítésénél gondoskodni lehessen.

Vasútvonalak felújítási munkáinál az ágyzat zúzottkő anyagának megítélésére jól hasznosíthatóak a szemszerkezeti vizsgálatának eredményei, a kőzetanyag szemszerkezeti tulajdonságainak vizsgálata és az eredmények kiértékelése, valamint elemzése. A szemmegoszlási görbe minősítő értékei mutatják a vasúti pálya különböző részein az ágyzati kőanyag állapotát, amit szemrevételezéssel csak szubjektív módon tudunk jellemezni.

Egy vasúti vonalszakasz felújítása előtt készült vizsgálatok jól szemléltetik a mondottakat. A Budapest–Esztergom vasútvonalon – a Piliscsaba és Eszter-

gom vasútállomások közötti szakaszon, az állomásközökben vett mintákon – az ágyzati kőanyagok állapotának értékelésére készültek vizsgálatok. Az eredmények azt mutatták, hogy a felépítmény ágyzati kőanyaga felújításra szorult. A vegyes kőzetanyagú felépítményben szürke színű, tömött szerkezetű piroxénandezit mellett változó mennyiségben szürkésfehér színű tömött mészkő volt (9. ábra).

A vonalszakaszon mintavételezés történt az ágyzati kőanyagból az aljak alatt az állomások közötti szakaszok egyenes és íves részeiből, az állomás előtti fékezési, illetve gyorsítási szakaszokból (A minták), valamint az aljakat keresztirányba megtámasztó rézsűs részből egyenes és íves szakaszokon (R minták). A geometriai és közfizikai vizsgálatokra történő mintavételezés a 10. ábrán látható.

Az ágyzati kőanyag állapotát a szemmegoszlási görbék (11–15. ábra) szemléltetik.

A vizsgált szakaszokon a szemmegoszlási görbék a vizsgálatok eredményeit jól dokumentálják, de értékelésük a szemmegoszlási görbék minősítő értékével válik kezelhetővé. Az ágyzati kőanyag állapotát vizsgálati eredményekkel meghatározott minősítő értékeket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

A minősítő értékek jól mutatják, hogy a leaprózódás az A szemmegoszlási határgörbe minősítő értékéhez viszonyítottan az aljak alatt 55%-os, az ágyzatban 67%-os.



9. ábra. Vegyes kőzetanyagú, felújításra váró ágyzat

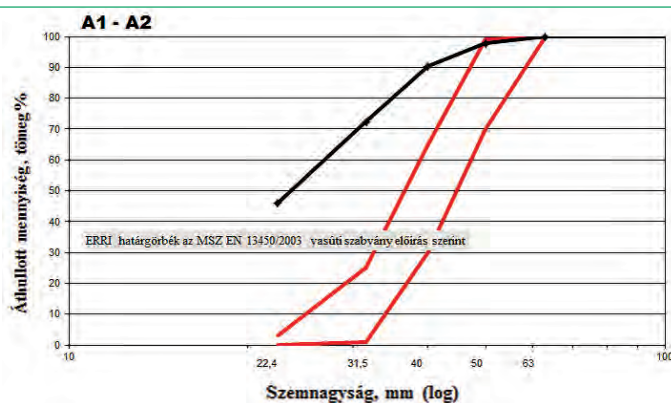


10. ábra. Mintavétel az ágyzati kőanyagból

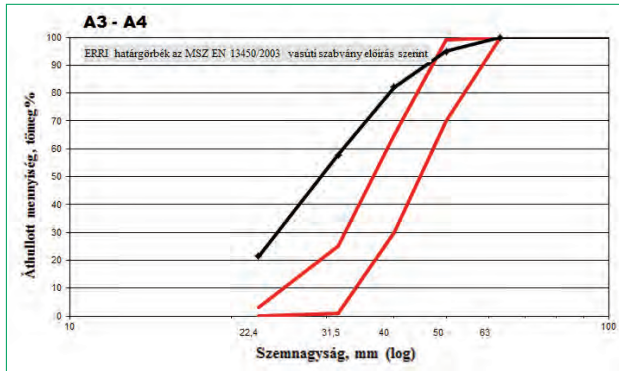
Ezek alapján a pótlásnál – 10 tömeg%-os többletanyag számbavételével – 65, illetve 55 tömeg%-os anyagbeszállítással kell számolni. Javaslatunk szerint átlagosan az ágyzati kőanyag pótlásánál a 60 tömeg% új andezit kőanyag beépítésének igényét kell figyelembe venni.

### Összefoglalás, javaslatok

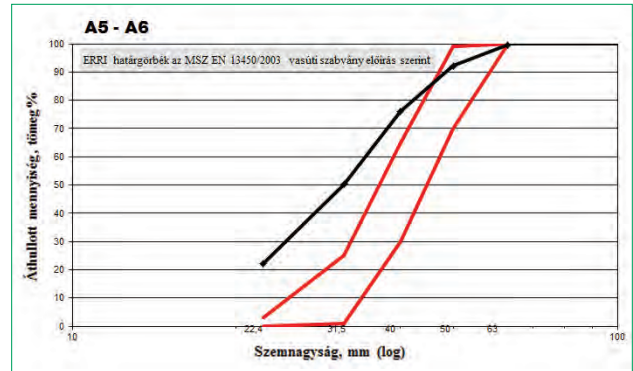
A különböző időben beépített ágyzati zúzottkővek termékállandósági tulajdonságainak megítélésénél a geometriai tulajdonságok figyelembevételére a szem-



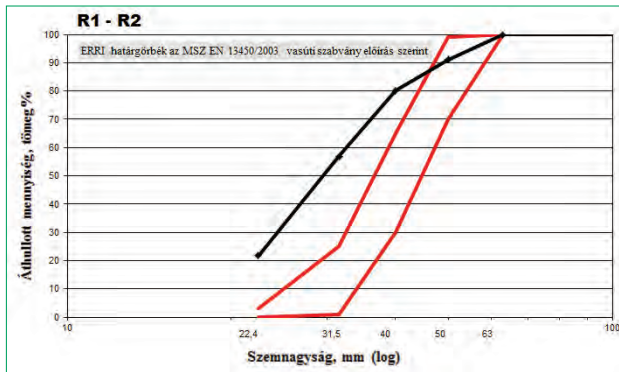
11. ábra. Ágyzati kőgerenda szemmegoszlási görbéje fékezési szakaszon



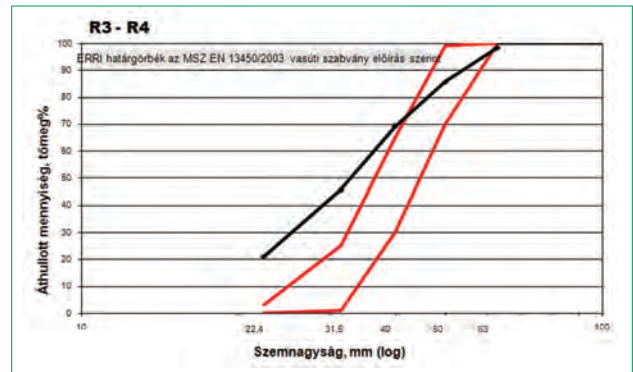
12. ábra. Ágyazati kögerenda szemmegoszlási görbéje egyenes vonalszakaszon



13. ábra. Ágyazati kögerenda szemmegoszlási görbéje íves vonalszakaszon



14. ábra. Az aljat megtámasztó rézsús ágyazat szemmegoszlási görbéje egyenes vonalszakaszon



15. ábra. Az aljat megtámasztó rézsús ágyazat szemmegoszlási görbéje íves vonalszakaszon

megoszlási görbe alapján meghatározott jellemző, a szemmegoszlás minősítő értéke (M) használható. A szemmegoszlás minősítő értékének változásával a felépítési állapota kategorizálható. A felújítási munkák ütemezésénél javasoljuk, hogy előzetes, előkészítő vizsgálattal történjen a tervbe vett szakaszokon a felépítési ágyazati kőanyagok állapotát értékelő szemszerkezeti vizsgálatok.

A szemmegoszlás minősítő értékének változása mellett ügyelni kell az ágyazati kőanyag szemalakjának változására is. A beépített kőanyag kubikus szemalakú, véleményünk szerint viszont a pótlásnál, a jobb ékelődés érdekében, bizonyos mértékben lemezes szemű kőzetanyag beépítése is célszerű lenne.

### Köszönetnyilvánítás

Az ágyazati kőanyagok szemszerkezeti tulajdonságainak átfogó vizsgálatát a MÁV Zrt. K+F Kutatásfejlesztési Innovációs Programjai tették lehetővé. Nevezetesen a „Vasúti ágyazati anyag entrópia tulajdonságainak és azok energiaszempontú hatásainak vizsgálata az MSZ EN 13450:2003 számú szabvány rendjében” című (téma-

szám: 1-07-95-002/11) és annak folytatásaként „A vasúti zúzottkő ágyazati kögerenda vizsgálata dinamikus és egyéb igénybevételek hatására” című (szám: 36895/2015/MAV) K+F kutatás.

A szerzők köszönettel tartoznak *Emszt Gyula* ny. tanszéki mérnök és *Pálinkás Bálint* laboráns (BME Geotechnika és Mérnökgeológia, korábban Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék munkatársai) segítőkész, önzetlen munkájáért. «

### Irodalomjegyzék

- M. Gálos – L. Kárpáti (2007): Testing of Hungarian aggregates for railway ballast according to MSZ EN 13450:2003 Central European Geology, Vol. 50/4. Akadémiai Kiadó, Budapest, 353–361.*
- Gálos Miklós, Kárpáti László, Szekeres Dénes: Ágyazati kőanyagok – Kutatás és vizsgálatok (1. rész). Sínek Világa, 2010/6.*
- Gálos Miklós, Kárpáti László, Szekeres Dénes: Ágyazati kőanyagok – A kutatás eredményei (2. rész). Sínek Világa, 2011/1.*
- Gálos Miklós, Kárpáti László, Szekeres Dénes: Ágyazati kőanyagok – A kutatás*

*eredményeinek hasznosítása (3. rész). Sínek Világa, 2011/2.*

*Szakértői értékelés a Piliscsaba–Esztergom állomások között a vasúti ágyazatban levő zúzottkővek előzetes állapotértékeléséről. Dr. Balázs L. Gy. – dr. Gálos M. (2012) BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék.*

### Summary

Geometrical and petrophysical properties of ballast stone material of the railway track are determinant from the behaviour of track structure point of view. Effects on the ballast change both the grain structure of crushed stone cluster forming the crushed stone ballast and the grain shape of the grains forming the ballast. MÁV Co. executes the renewal, upgrading of several km railway line per year which has a huge crushed stone demand. Therefore it's not all the same that the recovered materials, among them the recovered crushed stone – after re-handling – could be installed into the railway track or not.





## Vác állomás korszerűsítése (3. rész)

*A felvételi épület*

### Hartmann Erik

építészeti fejlesztési szakértő

MÁV Zrt. IÜFF

Ingtatlanfejlesztési osztály

✉ hartmann.erik@mav.hu

☎ (1) 511-3034

Olvasóink közül sokan tudják, hogy az Európai Unió támogatáspolitikájának egyik kiemelt területe a jelenlegi és megelőző költségvetési ciklusban egyaránt a vasútfejlesztés. Ennek köszönhetően számos vasúti beruházás valósult meg, és továbbiak előkészítése kezdődött el az elmúlt időszakban, lehetőséget kínálva a vasúti infrastruktúra-elemek, ezen belül egyebek között az állomási ingatlanállomány megújulására. Korábbi cikkeinkben már részletesen beszámoltunk a Budapest–Vác vasútvonal történetéről, az állomás korszerűsítéséről és az új műtárgy építéséről. Ez az írás a megújult felvételi épület átalakítását mutatja be a számtalan, közelmúltban befejezett vagy még folyamatban levő épületkorszerűsítés egyik figyelemre méltó példaként.

#### **Az ingatlan állapota a felújítás előtt**

- rendezetlen, előnytelen telekstruktúra (1. ábra),
- rossz állapotú épületek és közművek,
- elaprózott funkciók,
- túlméretezett, alulhasznosított épületállomány,
- kedvezőtlen közlekedési kapcsolatok,
- vegyes színvonalú szolgáltatások.

minél nagyobb arányú hasznosításával, a vasútüzemi, irányítási és utaskiszolgálási funkciók betelepítésével volt megvalósítható.

#### **A felvételi épület bemutatása**

Az épület Vácán, a Széchenyi utca végén, a 42. szám alatt található. Helyrajzi

száma 1829/47. Szabadon álló, összköz-műves, háromszintes (pince, földszint, emelet) épület, melynek  $\pm 0,00$  szintje 115,50 m Bf. Alapterülete 1358 m<sup>2</sup>, párkánymagassága 6,28; 6,70; 9,20 m.

Az 1846-ban emelt vasútállomás épületeit *Vadas Ferenc* művészettörténész kutatásaiból ismerjük. A bécsi Staatsarchivban találták meg az eredeti tervek között a felvételi épület déli homlokzatát és ehhez nyaktaggal kapcsolódó, faszervezetű keresztházás épületet ábrázoló terveket (2. ábra). A tervek alapján látható, hogy a jelenlegi felvételi épület felmenő falai-ban, nyílásrendszerében, örzi az 1846-os kialakítást. Az eredeti épület egyszerű, szabadon álló, téglalap alaprajzú, emeletes, kubusos, oromfalas volt, héttengelyes hossz- és háromtengelyes rövidebb homlokzattal. A nyílások félköríves záradékúak voltak. Az épület homlokzatát hangsúlyos övpárkány osztotta.

Az első jelentősebb átalakítás 1892-ben történt. Ekkor a két oldalszárnyal bővítették az épületet (3. ábra). A földszintes oldalszárnyak kéttengelyesek és enyhe hajlású nyeregtetővel fedettek. Az új oldalékok homlokzati kialakítása és nyílásai

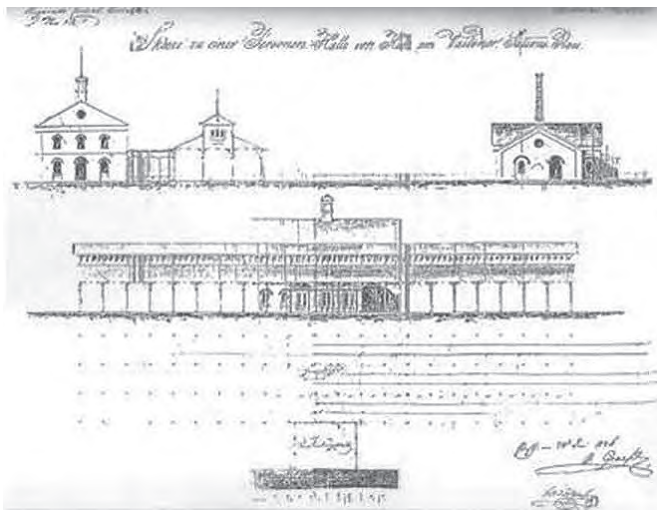
#### **Főbb ingatlanfejlesztési célok az üzemeltető elvárása alapján**

- ingatlanrendezés (telek, tulajdoni és üzemeltetői viszonyok),
- adekvát közműhálózat létrehozása,
- az épületállomány racionalizálása,
- egységes építészeti arculat megteremtése,
- gazdaságosan üzemeltethető épületállomány létrehozása,
- állomási szolgáltatások fejlesztése,
- a közlekedési kapcsolatok erősítése.

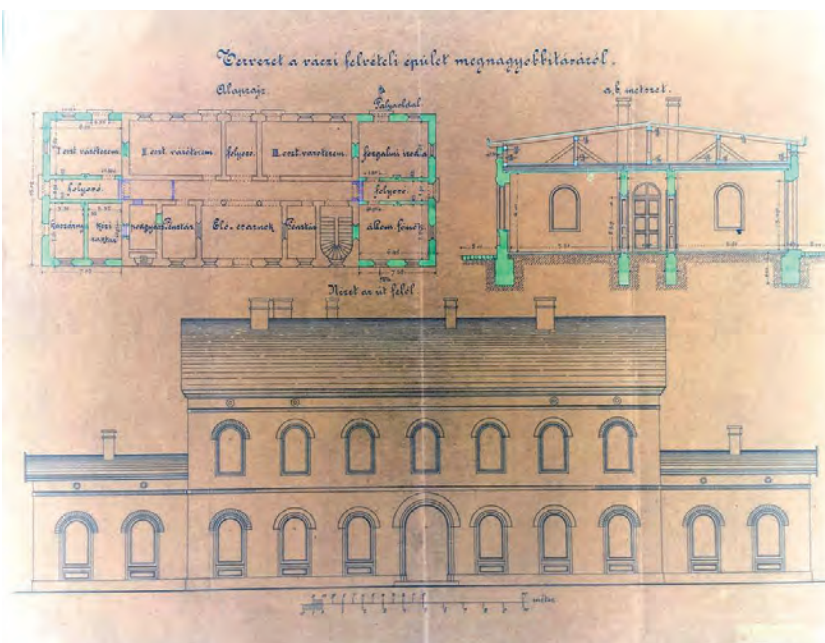
Ezek a célok csak a felvételi épület teljes felújításával, építészeti értékeinek kiemelésével, helyreállításával, területének



1. ábra. Az eredeti telekstruktúra, 1846



2. ábra. A felvételi épület eredeti tervei (déli homlokzat) és a szemközti kereszttházás épület



3. ábra. Az épület bővítése oldalszárnnyal, 1892

megfeleltek az épület korábbi rendszerének. A korabeli építési engedély szerint ekkor az állomás további épületekkel bővült.

A Budapestet Veresegyházon át Váccal és Gödöllővel összekötő helyiérdekű vasútvonal az ország első villamosított vasútvonala volt, melyet 1911. szeptember 2-án adták át. A beruházással kapcsolatban számos kisebb épület épült a váci vasútállomás területén.

1931-ben került sor az épület előcsarnokának bővítésére, új homlokzati kialakításra és a tető megemelésére (4. ábra). A homlokzatot kilenc tengelyesre bővítették, a középrizalitra íves záródékú oromfalat építettek. Az új felvételi épület így kilenc tengelyes lett, középen háromtengelyes állközéprizalittal. Ehhez csatlakoztak

az attikával koronázott, földszintes toldaléképületek. Ez stílusában és tömegében az átépítés előtt látható állapot (5. ábra).

A földszinti homlokzatot sávozott vakolat tagolja, a nyílások félköríves záródásúak, vakolatból kialakított, tagozott bellettel. Az emeleti ablakok könyöklői alatt az utcai homlokzaton csúcsban záródó, lapos köténydíz van.

A historizáló vakolatarchitektúra neobarokk elemeket mutat, míg a középrizalit fölé emelt íves oromfal késői szecessziós elemekkel gazdagított.

### Az épület állapota a felújítás előtt

Az épület tömege, külső homlokzata, vakolatarchitektúrája, tagozatai viszonylag

**Hartmann Erik** 2000-ben Erasmus ösztöndíjjal a németországi Hildesheimben tanult. 2003-ban diplomázott a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építésmérnöki Karának Középülettervezési Tanszékén. Mestere *Cságyoly Ferenc* Kossuth-díjas építész, az MTA rendes tagja volt. Nyolc év építész és generáltervezői tevékenység után 2011-től dolgozik a MÁV Zrt.-nél, ahol változó munkakörökben, azóta is folyamatosan az ingatlanfejlesztés területén tevékenykedik.

jó állapotban őrizték a XX. század első harmadában történt átalakítás műformáit. A belső terek viszont jelentősen átalakultak, a burkolatok és nyílászárók nagyrészt kicserélődtek, és az alaprajzi elrendezés is megváltozott. Az épülethez 1996-ban faszerkezetű előtetőt építettek, héjazatait kicserélték.

Az épület funkcionális kialakítása az idők során folyamatosan változott, ennek következménye rosszul használható, zavaros térstruktúra lett.

Az emeleten lakások voltak, a földszinten számottevő volt a hasznosítatlan terület (pl.: bezárt kultúrváró, restikonyha) vagy rosszul hasznosított terület (pl.: MÁV-Start-irodák, restijátéktér, öltözők), az utasáramlás kis, zezugos területeken folyt.

A műszaki kialakítás a XXI. századra elavult.

### Főbb beavatkozások

A felújításkor teljes belső funkcionális átrendezésre került sor. A földszinten helyezték el az utaskiszolgálási tereket (az utascarnokot, pénztárt, mosdókat, üzleteket, kormányablakot). Az emeleten és a földszinten egy részén a szolgálati helyiségek, forgalomirányítás, technológiai terek, irodák, öltözők kaptak helyet. A pincébe került a gépészet és az egyéb funkciók.

Az átalakítás során az emeletközi födémek cseréje is szükséges volt. Új, sík vasbeton födém készült, mely az eredeti főfalakra terhel fészkes betüskézéssel. Az új utascarnok tágas terének kialakítása miatt falkiváltásokra volt szükség gerendák és új vasbeton pillérek alkalmazásával.

A 12 kéményt lebontották, és 4 visszaépült a gépészet légtechnikai rendszerei számára.

A tetőt faanyagvédelmi szakvélemény



## Summary

Many of our readers know that one of the enhanced areas of supporting policy of European Union is railway development both in present and previous financial cycles. Due to this several railway investments were realised and preparations for further investments were started lately, offering the possibility for greening of the railway infrastructure elements inside this and among others for greening of the station real assets. In our earlier articles we have already presented in details the history of Budapest–Vác railway line, updating of the railway station and construction of the new engineering structure. This paper presents the modification of the renewed passenger building as one of the noticeable examples of several building modernizations finished lately or being in process.

alapján részben javították, részben cserélték. A fa zárófödém alulról tűzgátló burkolatot kapott, a faanyagokat tűz-, rovar- és gomba ellen kezelték.

A tetőre engóbozott (agyagiszap bevonatú) égetett agyagcserépfedés, illetve bitumeneslemez-szigetelés került.

A nyílászárók az eredeti mintájára, azzal megegyező osztású és keretarányú, egyedileg gyártott, kapcsolt gerébtokos fa nyílászárók, hőszigetelt kivitelben, háromrétegű üvegezéssel.

A homlokzati tagozott vakolatot helyreállították, és a szükséges helyeken kiegészítették saját anyagú, cementbázisú vakolattal. Az ablakok körül gipszből készült az eredeti tagozott béllet helyreállítása. Az emeleti ablakpárkányok alatti köténydíszeket újraépítették (6. ábra). A vakolat az épülethez illeszkedően szilikátbázisú. A homlokzati színt falkutatás alapján választották ki.

A falakat eredetileg nem szigetelték talajnedvesség ellen, az utólagos szigetelés injektálással és kiegészítő kent szigeteléssel, a lábazat lélegző vakolattal készült.

A korábbi, szakszerűtlenül kivitelezett fa előtető helyére – a funkcionális igény miatt – egy korabeli minta (Józsefvárosi pályaudvar előtető) alapján készült, egyedileg gyártott fa előtető került, bár ezen a helyen az előtetőnek nincs közvetlen történelmi előzménye, mert az épület mellett egy faszervezetű csarnok volt.



Vác

Vasútállomás

4. ábra. Az állomás homlokzata a város felől az 1930-as években



5. ábra. Az épület homlokzata az átépítés előtt



6. ábra. A felújított homlokzat – jelenlegi állapot

A belső terek a fenntarthatóság jegyében vandálbiztos és akadálymentes kialakításúak, az épülethez illeszkedő, annak

formavilágával nem konkuráló, egyszerű, neutrális esztétikával, kevés – főleg arcu- lati – szín alkalmazásával. Az utascarnok

mészkepadló- és falburkolatot kapott, a falakon a törtfehér alapfestés dominál. A mosdókban a padló sötétebb szürke, a falakon pedig bézs, nagyméretű kőporcelán burkolólapok vannak.

A munkát nehezítette, hogy a teljes átalakítást folyamatos üzem mellett, ütemezve, részleges használatba vételi engedélyezésekkel kellett elvégezni, továbbá több tender több szakági kivitelezőjének kellett együttműködnie.

Mint minden átalakításkor, itt is számos meglepetéssel szembesült a kivitelező. Például: az eredeti húzott karú, lebegő kőlépcső az átépítés közben leszakadt, a helyére vasbeton lépcső került az eredetivel közel megegyező geometriával.

*Kivitelezési terv építész-generáltervező:* Mata-Dor Architektúra Kft.

*Generálkivitelező:* Swietelsky Magyarország Kft.

### **Összefoglaló**

Az átépítés során az épület visszakapta az 1931-es állapota szerinti megjelenését. Az azóta elvégzett szakszerűtlen vagy stílusidegen kiegészítéseket, szerkezeteket eltávolították. Szerkezetei ugyanakkor magas műszaki színvonalúak, megfelelnek a mai elvárásoknak is. Az örökségvédelmi és műszaki szempontok között egyensúlyozva, jó kompromisszumos megoldásokat találtak a munkálatokban részt vevő tervezők és örökségvédelmi szakemberek.



7. ábra. A felújított felvételi épület a megújult peron és vágányhálózat felől

Az épület funkcionális kialakítása és technológiai rendszerei illeszkednek a komplett állomási rekonstrukcióhoz, azzal együtt értelmezendők. Szerencsés, hogy egy épület és teljes környezete az állomási előtértől, az aluljárón át a peronokig (7. ábra) együtt tudott megújulni, nagyrészt összhangban az állomási infrastruktúra többi, kapcsolódó elemével, egységes arculattal és többé-kevésbé egységes minőségben.

Fontos lenne, hogy az épület és környezetének üzemeltetése hosszú ideig biztosítsa és élvezhetővé tegye ezt a minőséget. «

### **Irodalomjegyzék**

*Muskovics György: Vác állomás korszerűsítése. Sínek Világa, 2015/3.*

*Feczkó Róbert, Muskovics György, Vörös József: Vác állomás korszerűsítése (2. rész). Műtárgyépítések. Sínek Világa, 2016/1.*

*Bozóki Lajos – Lechner Lajos Tudásközpont (2013): Dokumentáció műemléki érték védetté nyilvánításához.*

*Frisnyák Zsuzsa (2001): A magyarországi közlekedés krónikája 1750–2000. História – MTA Történettudományi Intézete.*

## **Molnár Tibor József, Nagy Zsolt Levente, Szeberényi Márton A Budapesti Földalatti Villamos Vasút**

A szerzők kiadása, Budapest, 2016



A kötet tíz fejezetre bontva mutatja be a világ első villamos üzemű földalatti vasútjának történetét az építéstől kezdve mind a mai napig.

Részletesen és alaposan dokumentálja a földalatti villamos vasút 120 éves műszaki, üzem- és közlekedéstörténeti eseményeit. Részletesen bemutatja a fejlesztéseket, korszerűsítéseket és átépítéseket. A szöveg között elhelyezett több mint 400 ábrán az olvasó nyomon követheti a földalatti vasút történetét. A kötet képanyagát különleges, ritka fényképfelvételekből állították össze, amelyek nagy része összefüggő szaktörténeti kötetben publikálva nem volt. A könyv szerkesztését kifejezetten eredeti dokumentumok felhasználásával és széles körű kutatási eredmények ismeretében végezték a szerzők.

A könyv korlátozott példányszámban jelent meg, emiatt kereskedelmi forgalomban nem kapható. Megrendelhető a favkonyv@gmail.com e-mail címen, illetve a 06-30-516-1942-es telefonszámon. Ára 9990 Ft.





## Vonalkorszerítés Lepsény–Szántód– Köröshegy között

**Bérdi Mária**

vezetőmérnök

MÁV Zrt. PFT Főnökség

Dombóvár

✉ berdi.maria@mav.hu

☎ (30) 510-2933

A 2015. október 31-én zárult műszaki átadás-átvételi eljárással fejeződött be a Balaton déli partján futó 30. sz. Budapest-Déli pu.–Székesfehérvár–Nagykanizsa–Mura-keresztúr–országhatár törzshálózati vasútvonal Lepsény (bez.)–Szántód–Köröshegy (kiz.) szakaszának átépítése. Ez a 32,8 km hosszú vonalrész volt az I. üteme a Lepsény–Balatonszentgyörgy között megvalósuló vonalkorszerítésnek a Balaton kötőpályás megközelítése és körüljárhatósága megnevezésű (röviden: DB I.) projekt keretén belül.

A vonalszakasz térképe az 1. ábrán látható. A munka 2014 szeptemberében kezdődött. A beruházás főbb műszaki tartalma a Lepsény (bez.)–Balatonaliga–Szántód–Köröshegy (kiz.) közötti nyílt vonali vonalszakaszok helyben cserés átépítése, korszerúsítése, Siófok térségében új, második vágányok építése, valamint Lepsény, Balatonaliga, Siófok állomások részleges, Szabadisóstó és Zamárdi felső állomások teljes átépítése. A beruházás döntően európai uniós forrásból, KÖZOP finanszírozásból valósult meg. A kivitelezés nettó ellenértéke 29 999 402 605 Ft volt.

A vonalszakasz engedélyeztetési és tenderterveit a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. megrendelésére a Főmterv Zrt., a TreneconCowi Tanácsadó és Tervező Kft., valamint a MÁV Zrt. Műszaki Tervezés szervezete készítette. A kivitelezésre a Déli Part 2013 Konzorciummal kötöttek szerződést 2014. május 27-én. A konzorcium tagjai a Swietelsky Vasúttechnika Kft., a Strabag Kft. és a Közgép Zrt. voltak. A nemzetközi közbeszerzési pályázaton nyertes konzorcium a Ring Mérnöki Iroda Kft. és a Speciálterv Kft. által alkotott tervezői társulást bízta meg a kiviteli tervek elkészítésével. A Mérnök feladatait az ECO-TEC Műszaki-Gazdasági Tanácsadó Kft. látta el.

A beruházás megvalósítása a következő vágányzári ütemezésben történt:

- 2014. szeptember 1. – 2015. június 13.

között: Siófok (kiz.)–Szántód–Köröshegy (kiz.) vonalszakaszon folyamatos vágányzár.

- 2015. március 2. – június 13. között: a Lepsény (bez.)–Siófok (bez.) közötti vonalszakaszon folyamatos vágányzár.

### Előzmények

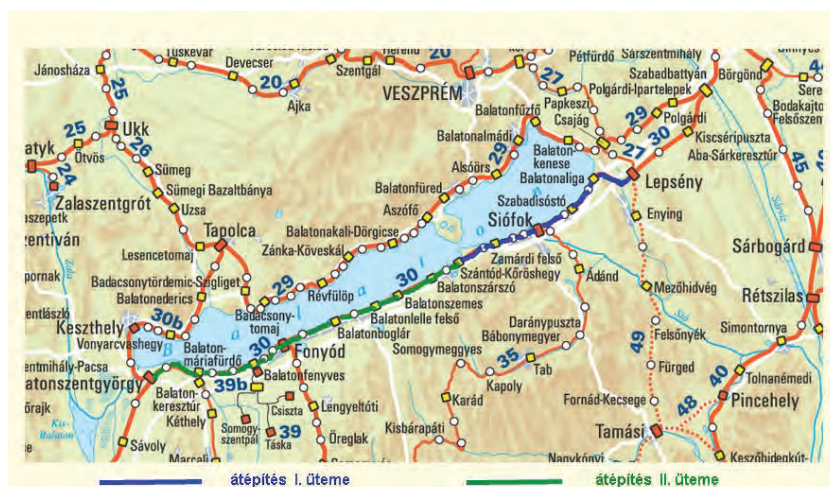
A Budapest–Nagykanizsa vasútvonalat a Déli Vaspálya Társaság 1861-ben helyezte üzembe. A vonatok az utat akkor Fehérvár és Nagykanizsa között 4 óra 20 perc alatt tették meg, átlagos sebességük 30–35 km/h volt.

A Lepsény–Siófok–Fonyód–Balatonszentgyörgy egyvágányú vasútvonalszakaszon a legutóbbi felújítás az 1980-as évek végén történt, a vonal villamosításával egyidejűleg. Ekkor épültek meg az sk +30 cm magas peronok is. Kiépítési sebessége 100 km/h, azonban a helyi kötöttségek és a pálya állapotának romlása miatt több helyen, különféle hosszokban, 60, illetve 80 km/h sebességkorlátozást kellett bevezetni. A pálya megengedett tengelyterhelése 210 kN volt.

Az egyvágányú pálya a Balaton-parthoz közel, sok településen az üdülőkörzeteket átszelve, azok épületei között, főként töltésen halad, a vízelvezetés rossz állapotú volt, és csak néhol volt kiépítve. A mostani átépítés előtt a vágány 48-as rendszerű, LM, LX, L jelű vasbeton aljas, geo-leerősítésű, 60 cm-es aljtávolságú, 50 cm vastag zúzottkő ágyazatú, hézag nélküli felépítmény volt.

### A beruházástól elvárt legfontosabb műszaki követelmények

- A tengelyterhelés 210-ról 225 kN-ra, a kiépítési sebesség 100-ról 120 km/h-ra emelése.



1. ábra. A vonalszakasz átépítésének I. és II. üteme



2. ábra. Meglévő anyagok kitermelése alépitmény-javító gépláncsal



3. ábra. Georács és geotextília fektetése

- Új második vágányok kiépítése Siófok térségében.
- Az átmenő fővágányok közötti kapcsolatokon és a személyvonati megelőző vágányokon legalább 80 km/h sebességgel lehessen közlekedni. Ettől csak esetleges helyhiány, kisajátítás miatti probléma esetén tértek el.
- B60-800 kitérők beépítése a forgalmi szempontból kedvező menetrendszerű üzem és esetleges forgalmi zavarok könnyebb kezelhetősége érdekében. A megoldás előztetések és keresztetések során is előnyt jelent. A kitűzött célok között volt, hogy minden állomáson, a tranzit tehervonatok félreállítására megfelelő hosszúságú – legalább 600 mh – vágányok álljanak rendelkezésre.
- Az utasok kényelmének és biztonságá-

nak javítása érdekében az átépítéssel érintett állomásokon és megállóhelyeken sk +55 cm magas peronok kialakítása rámpás megközelítéssel. A peronok burkolata feleljen meg az Európai Bizottság 2008/164/EK (2007. december 21.) számú, „A hagyományos és nagysebességű transzeurópai vasúti rendszerben a mozgáskorlátozott személyekkel kapcsolatos kölcsönös átjárhatóság műszaki előírásairól” tárgyú határozatának. Ez alapján taktilis, kontrasztos elsodrési sáv, továbbá taktilis figyelmeztető és vezetősávok kialakítása.

- Egységes, korszerű közúti útátjárók, továbbá akadálymentesített, kerékpáros forgalomnak is megfelelő gyalogosátjárók megépítése.
- A felszíni és felszín alatti vizek hatékony

elvezetése, a meglévő burkolt, burkolatlan és szikkasztó árkok, szivárgók, száritótárók felújítása, helyenként új vízvezetés kiépítése.

- A környezeti zajterhelés csökkentése érdekében zajvédelem megvalósítása.

### Az alépitmény kialakítása

A megújult vasútvonalszakasz alépitményi kialakítását a Fugro Consult Kft. által készített geotechnikai terv figyelembevételével végezték el.

A nyílt vonalon nagygépes technológiával, a PM 1000 URM típusú alépitményjavító géplánc igénybevételevel történt az alépitmény kialakítása, a megkívánt teherbírás biztosítása. A feltárások és a geotechnikai terv alapján különböző rétegrendű alépitmény készült. Ezek többnyire a kiegészítő réteg vastagságában tértek el egymástól. A rétegrend a következő volt:

A tervezett sínkoronaszinttől lefelé (115–125 cm-ig) elvégezték a meglévő anyagok kitermelését (2. ábra). A 4%-os oldaleséssel kialakított lavirsíkra 1 réteg geotextiliát és 1 réteg merev csomópontú georácsot fektettek (3. ábra), majd erre került a változó vastagságú és anyagú kiegészítő réteg. A fotók éjszakai munkavégzéskor készültek. A kiegészítő réteg alsó részébe a régi alépitményből visszanyert, átrostált, SZK2 vagy 0/56 szemszerkezetű szemcsés anyagot terítettek kb. 20 cm-es vastagságban, majd az alépitmény lezárásaként SZK1 minőségű vízzáró szemszerkezetű kiegészítő réteget építettek be méretezett, de legalább 20 cm-es vastagságban. Az így elkészült alépitményre helyezték a megfelelő szemeloszlású ágyazati anyagot és a vágányt.

Az állomásokon és az új második vágányok alatt földmunkás technológiával készítették az alépitményt. A földmunkás technológiával többnyire 40 cm vastagságú meszes és/vagy cementes talajstabilizáció készült, erre helyezték a 20 cm vastagságú vízzáró kiegészítő réteget.

Lepsény–Balatonaliga között az ívkorrekció miatt töltésszélesítésre is szükség volt. Az elkészült földművek rézsűfelületein 10 cm vastag humuszterítést és füvesítést alkalmaztak a szél és a víz károsító hatása ellen.

### Vízvezetés

Az átépült vonalrészén a víztelenítést hagyományos vasúti szabványárokrend-





4. ábra. Munka közben az SMD 80 felépítményátépítő géplánc

szerral, illetve szivárgókkal oldották meg. A szivárgókat a magas töltésoldalra vagy a meglévő befogadókba vezették ki. A meglévő állóhelyeknél, az állomásoknál és a kétvágányú szakaszokon a szivárgók a pályatengelyben épültek.

### Vonalvezetés és az új felépítmény kialakítása

A vonalvezetés a régi nyomvonalat követi a 100–120 km/h tervezési sebességnek megfelelő ívkorrekciókkal. Az ívek klotoid átmeneti ívesek, a sebességnek megfelelő hosszakkal. Az átépített vonalszakasz állomási és nyílt vonali szakaszokra bontható az alábbiak szerint:

#### Lepsény

A vasúti vágány átépítésének kezdő szelvénye Lepsény állomás 4. sz. kitérő eleje, a 943+60 szelvény. Átépült az állomás átmenő fővágánya és a benne levő kitérők. Mivel az állomás egyenesben fekszik, geometriai korrekcióra nem volt szükség.

#### Lepsény–Balatonaliga

A Lepsény–Balatonaliga közötti vonalszakaszon nyomvonal-korrekcióra nem volt lehetőség, ezért geometriai okok miatt az 1000 szelvénytől Balatonaliga állomásig  $v = 100$  km/h pályasebességet alakítottak ki.

#### Balatonaliga

Az állomás vágánygeometriája módosult. A III. vágány lett az átmenő főv-

gány, 100 km/h-s átjárhatósággal. Az sk +55 cm magas peron az I. és a II. vágány között épült meg. A II. vágány 80 km/h-val, míg az I. vágány 40 km/h-val járható.

#### Balatonaliga–Szabadisóstó

Balatonaliga állomás kijárata után nyomvonal-korrekcióra szintén nem volt lehetőség, így az 1021–1024 szelvények között  $R = 650$  m sugarú ívben csak  $v = 100$  km/h sebesség biztosítható. Ezt a 2,4 km-es szakaszt kivéve az állomásköz további szakaszain a 120 km/h pályasebesség már kiépíthető volt.

#### Szabadisóstó

Az állomás teljes rekonstrukciója elkészült. Az állomás kétvágányú, a megelőző vágány (II. vágány) B60-800-as kitérőkkel ágazik ki az állomás elején és végén.

#### Szabadisóstó–Siófok

Ezen a szakaszon is helyben épült át a pálya. Szabadifürdő megállóhely után a 1109+68,48 szelvényben kezdődik egy B60-1800 típusú kitérő beépítésével a kétvágányú szakasz, mely becsatlakozik Siófok teherpályaudvarra.

#### Siófok

Az állomás kezdőpont felőli oldala a II. vágány becsatlakozása miatt kissé módosult, új vágánykapcsolatok épültek. Sajnálatos módon, Siófok állomáson a felépítmény cseréje a kitérőkörzet kialakításával megszakadt. A jobb vágány folytatásának számító XI. és IV. sz. régi átmenő

fővágányt gépi ágyazatrostálással tették alkalmassá 100 km/h sebességre. Maradt a korábbi 54 r. hézag nélküli felépítmény. A bal vágány folytatásának számító X. és III. vágányban szintén gépi ágyazatrostálás történt. Ez a vágány továbbra is 48 rendszerű, hézag nélküli felépítményű maradt, 80 km/h sebességgel.

Az állomás végponti végén a kitérőkörzetet a III. vágányra 80 km/h sebességgel történő bejárhatóság érdekében átépítették. Ehhez az 1. sz. kitérőt B60-800-as rendszerűre cserélték, továbbá az új kitérő miatt az 5. és 9. sz. kitérők is átépültek. Sajnálatos módon az átmenő fővágányban maradt 3 csoport 54XI r. kitérő, melyek cseréje nem történt meg. (Tervezve sem volt!)

Az állomás végpont felőli végétől folytatódott a felépítménycsere. Innen a pálya egyvágányú, majd közvetlenül az állomás után, a Sió-hidat elhagyva, az 1157+72,47 szelvénytől B60-1800 kitérő beépítésével ismét kétvágányú vonalként halad tovább.

Balatonszéplak felső és Balatonszéplak alsó megállóhelyeket elhagyva érünk Zamárdi felső állomásra.

#### Zamárdi felső

Az állomás teljesen átépült, a kezdőponti végén új 4. sz. kitérő épült be, a végponti végén az 1. sz. kitérőt B60-1800 típusúra cserélték. Az állomás mindkét vágánya 60 r. felépítményű lett. Az 1. sz. kitérő elejétől (1214+90,00) a pálya ismét egyvágányúként vezet tovább, a felépítménycsere (1271+37) végszelvényéig, Szántód-Körös-hegy állomás 2. sz. kitérő elejéig.

Nyílt vonalon a felépítménycserét az SMD 80 felépítményátépítő géplánccal végezték (4. ábra).

Az új felépítmény 60-as rendszerű sínekkel, hézag nélküli kialakítással, jellemzően L4 (Lepsény állomáson LW) jelű aljakkal, 60 cm aljkiosztással, alátételemez nélküli, szorító hatású, rugalmas sínleerősítéssel, 35 cm hatékony ágyazatvastagsággal, 1:40 síndőléssel épült. Egyes szakaszokon a tervezők – a környezetvédelmi előírások figyelembevételével – a zajscökkenés érdekében rugalmas sínágyazat (USP = alj alatti betétek) alkalmazását írták elő.

A beépített új kitérők vasbeton aljas kialakításúak, B60XI, B60-800, B60-1800 rendszerűek, vályualjakkal, mangán középblokkos keresztézéssel, Spherolock zárszerkezettel, Hydrolink erőátviteli szerkezettel. A kitérők központi állításúak, biztosítóberendezésbe kötöttek.

### Peronok

Új magasperonok épültek Balatonaliga, Szabadisóstó, Zamárdi felső állomásokon, valamint Balatonvilágos, Szabadifürdő (5. ábra), Balatonszéplak felső, Balatonszéplak alsó és Zamárdi megállóhelyeken. Balatonaliga kivételével a megépült peronok szélsőperonos kialakításúak. Magasságuk sk +55 cm, a peronokra 5,0%-os rámpák vezetnek fel. Lepsény állomáson egyelőre ideiglenes peron készült. Lepsény és Siófok állomások peronépítési munkái terv szerint az átépítés II. ütemében készülnek el.

A korszerű peronok burkolata elemes térkő, az elsodrési határ jelölésével, két színben. A kétvágányú megállóhelyeken a peronok teljes hosszában a két vágány közé életvédelmi kerítés épült. A peronokon esőbeállókat és új peronbútorzatot helyeztek el a MÁV Zrt. Arculati kézikönyvében ismertetett elvárásoknak megfelelően.

### Műtárgyak

A vágányépítéssel párhuzamosan 23 db műtárgy készült el. Ezek között van meglévő műtárgy felújítása, illetve új létesítmény is. Megvalósult a támfalfelújítás és -építés Balatonaligánál, valamint Balatonvilágos megállóhelynél, mélyszivárgó táro felújítása, Edilon felépítményű lemezhidépítés, új és meglévő kerethidak, boltozatok építése, felújítása.

#### A nevezetesebb műtárgyakról részletesebben:

##### Balatonaligai támfal

A műtárgy az 1020+82,72 és az 1023+31,85 hm szelvények között, 247,20 m hosszban található (6. ábra). Az új támfal megépítése előtt laktanyakerítés-elemekből készített földmegtámasztó szerkezet, illetve súlytámfal támasztotta meg az 1:1,2-es meredekségű löszfalat. Ezek elbontása után épült meg az új gabion rendszerű támfal. Az új támfalrendszer kiépítésére tartószerkezeti és vasút-üzemeltetési helyszínrajzi szempontok miatt volt szükség. A stabilitás érdekében a támfal egységesen 10°-ot hátrafelé dől a löszfal felé (6. ábra). A löszfal víztelenítésére a tervezett gabion támfal előtt húzódó 1,50 m széles járda alatt mélyszivárgó épült. A víztelenítés másik eleme a támfal hátoldalán végigfutó betonfolyóka Ø80 KPE csővel, ami a beton alaptestre került. In-



5. ábra. Szabadifürdő – esőbeálló padokkal



6. ábra. A balatonaligai gabion támfal építése

nen 20 m-enként Ø125 KG PVC-csővel vezetik a vizet a mélyszivárgóba.

##### A balatonaligai mélyszivárgó táro felújítása

A vasútvonal 1023+37 és 1025+09 szelvényei között a terepszint, illetve vágányszint alatt 20-22 m-es mélységben mélyszivárgó táro halad (7. ábra). A Budapest felőli bal

oldali fővágat 122,0 m, a vágányt keresztező bejárati vágat 55,0 m, a jobb oldali fővágat kb. 51,0 m hosszú. A vágatok belső átmérője 2,50 m, falvastagságuk 38 cm. A szerkezet felújítása során új vasbeton lezárófal (1 db), 3,50 m-enként vasbeton gyűrű (86 db) és új folyókarendszer épült, összhangban az új szivárgócsapok fúrásával, illetve a meglévő csapok megszüntetésével. A szivárgótáro és környezete folya-



matos vizsgálatára monitoringrendszerrel építettek ki (inklinométerek, dőlésmérők, geodéziai alappontok, nyúlásmérő bélyegek stb.).

### Balatonvilágosi támfalak

Balatonvilágos megállóhelyen a meglévő szintbeli közúti átkelőhely átépítéséhez kapcsolódóan három támfal is létesült. Egy fúrt cölöpalapozású szögtámfal, egy gabion kosarakból készült súlytámfal, valamint egy síkalapozású monolit vasbeton szögtámfal. A megállóhelytől nagy meredekséggel vezet le út a Balaton-part közelébe. A magasságkülönbség 20-25 m, a rézsűszög 45°-os. Tehát egy magas és merdek rézsű van közvetlenül az út mellett.

A cölöpalapozású szögtámfal a Balaton felőli merdek részben épült, a kiszélesített útpálya szegélyének megtámasztására (8. ábra). A támfal teljes hossza 73,40 m. A cölöpösszefogó gerenda alsó síkja – a terepszinthez igazodva – lépcsős kialakítású.

A gabion súlytámfal a vasúti töltés lábát támasztja meg, fokozatosan növekvő magassággal, az útpálya bal oldalán (9., 10. ábra). A támfal teljes hossza 31,00 m.

### Siófok, Vitorlás utcai közúti aluljáró

Az 1152+58,38 hm szelvényben a siófoki önkormányzat kérésére új, 9,50 m nyílású



7. ábra. A felújított mélyszivargó táró



8. ábra. Cölöpalapozású szögtámfal építése Balatonvilágosnál



9. ábra. A balatonvilágosi gabionfal építés közben



10. ábra. A kész gabion támfal a vasúti töltés lábánál



11. ábra A síkalapozású szögtámfal Balatonvilágosnál



közút feletti monolit vasbeton lemez (közúti aluljáró) építése vált szükségessé (12., 13., 14. ábra). Geotechnikai (talajvíz, talaj) okokból az aluljáró alépitménye részfal és az azokat összefogó szerkezeti gerenda. A közút átvezetése monolit vasbeton alaplemeze épített útpályán, bélésfalak között történt. A vasúti hídszerkezet 14,50 m széles, melyen a meglévő és egy távlati vágány átvezetése biztosított. A sínszalak (UIC 60) lekötése sínvályókban, rugalmas megtámasztással készült. A MÁV Zrt. által üzemeltetett vasúti híd szerkezeteit (részfal szerkezeti gerenda, bélésfal) a híd széleinél dilatációs hézag választja el a Magyar Közút Nonprofit Zrt. által üzemeltetett, nyitott U keretes, illetve támfalas, további aluljárórészekről.



12. ábra. Siófokon a Vitorlás utcai aluljáró rámpás szakasza építés közben

### Gyalogos és közúti keresztezések

Az átépítés során 36 gyalogosátjáró és 15 útátjáró újult meg. Ezek átépítése annál is időszerűbb volt, mert különösen a gyalogosátjárók többsége nem felelt meg az érvényben lévő előírásoknak. Valamennyi átjáró gumieleemes STRAIL vagy pedeSTRAIL burkolatot kapott, T szegélyborda-kialakítással. A nem megfelelő rálátású gyalogosátjáróknál áthívó jelzőket építettek. Az útátjárók fény- és felsorompóval történő ellátása fokozta a közúti, a gyalogos és a kerékpáros közlekedés biztonságát. A gyalogosátjárók terelőkorlátos kialakításúak, és akadálymentes csatlakozásokat is kialakítottak felhajtórámpákkal, járdákkal, korlátokkal (15. ábra).

Siófok belterületén, a Vitorlás utcánál külön szintű útátjárót alakítottak ki, ennek során a közúti csomópontot is jelentősen átalakították.

### Zajárnyékoló falak

A projekt sajátos helyszíne, a közeli beépítettség miatt a viszonylag magas zajvédő falak a balatoni látképet nagymértékben rontották volna, ezért az alábbi zajcsökkentési változatokat alkalmazták:

- A megfelelő mértékű zaj- és rezgésterhelés-csökkentés eléréséhez meghatározott vasúti pályaszakaszokon USP betonfalakat építettek be, melyek hatására a talajban terjedő rezgés jelentősen csökken. Az USP-s betonfalak egy még lényegesebb előnye a betonfal és zúzottkő érintkezési felületének megnövelése, ezáltal a teherátadás javítása és a hossz-fekszint jó minőségének tartósabbá tétele.



13. ábra. A vasúti híd pályalemeze Edilon felépítménnyel



14. ábra. A kész aluljáró



15. ábra. Áthívó jelzős fénysorompóval biztosított gyalogosátjáró Siófokon, a Vitorlás utcánál



- Alacsony, 1,7 m magas zajárnyékoló falat létesítettek a vasúti pálya tengelyéhez a lehető legközelebb, 3,50 m távolságban, az indokolt helyeken (16. ábra).
- Szükség esetén mindkét megoldást alkalmazták.

Összességében 4 km hosszon létesült zajárnyékoló fal, és 17 km hosszon épült rugalmas sínágyazat.

### Villamos felsővezeték és biztosítóberendezés

A Lepsény–Szántód–Kőröshegy vonalszakaszon a pálya korszerűsítésekor a több mint 25 éve épült villamos felsővezeteki hálózat szükség szerinti felújítására, átépítésére is sor került. Az oszlopok mintegy 10%-át kellett a vágányzat geometriai változása vagy oszlophiba (pl. repedés) miatt cserélni. Ahol nem volt szükség oszlopcsere-re, ott a geometriai változásokat új tartókonzol felszerelésével vagy szabályozással oldották meg. Az új második vágányos szakaszon új felsővezeteki hálózatot építettek ki.

A korszerűsítés a biztosítóberendezést is érintette

- Új biztosítóberendezés létesült a Siófok–Zamárdi felső kétvágányú szakaszon.
- Zamárdi mh. átépítése miatt új sorompó- és térközi berendezés épült.
- Komplet állomási biztosítóberendezéscsere volt Zamárdi felsőn és Balatonaligán.
- A nagy sugarú kitérők beépítése miatt Szabadisótón és Lepsényben az állomási biztosítóberendezéseket át kellett alakítani.

**Bérdi Mária** 1990-ben a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán vasútépítő- és fenntartó üzemmérnökként végzett. Ezt követően a MÁV Dombóvári Építési Főnökségén kezdett el dolgozni műszaki ügyintézőként. Az Építési Főnökség átalakulásakor, 1993-ban került a dombóvári MÁV Pályagazdálkodási Főnökségre. 2001-ig szakismérnöknek tevékenykedett, majd két évig minőségirányítási vezetőként fő feladata a főnökség minőségirányítási rendszerének létrehozása volt. 2003-ban nevezték ki a főnökség vezetőmérnökének. Menedzser gazdasági mérnök diplomát 2005-ben, 2006-ban pedig műszaki ellenőri végzettséget szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen.



16. ábra. Zajárnyékoló fal gyalogosátjáró környezetében

- Siófok állomáson a megváltozott vágányhálózatnak megfelelően a D70 típusú biztosítóberendezést átalakították, részlegesen felújították, ez mintegy 50%-ban új elemekkel és korszerű kapcsolástechnikával valósult meg.
- Az átépítés teljes hosszán új vonalkábel és erősáramú kábelt fektettek. Az átépült pálya kényelmesebb, gyorsabb utazást tesz lehetővé, biztonságosabbá teszi a vasúti, közúti és a gyalogosközlekedést. Környezetvédelmi szempontból rendezettebbé válik a környezet (17. ábra), csökken a zajterhelés.

### A folytatás

A vonal korszerűsítése (DB II.) idén is folytatódik (1. ábra). A nyári szezon kezdetére, április-június hónapban elkészült Szántód–Kőröshegy (kiz.) – Balatonszárszó (kiz.) vonalszakasz egy része, ősszel pedig folytatódik az átépítés az alábbi ütemezés szerint:

2016. szeptember 12. – december 10. között: Szántód–Kőröshegy (bez.)–Fonyód (kiz.);

2016. december 11. – 2017. június 16.: Szántód–Kőröshegy (kiz.)–Balatonszentgyörgy (kiz.);

2017. szeptember 11. – december 9. között: Balatonszemes (kiz.)–Balatonszentgyörgy (kiz.) között lesz teljes kizárásos, folyamatos vágányzár.

2018. február 28. – június 12. között tervezik Siófok és Lepsény állomásokon a peronépítési munkákat.

Az átépítés folytatásával egészen Balatonszentgyörgyig a tengelyterhelés 225 kN, a sebesség 120 km/h lesz. A helyi kötöttségek miatt az 1569+00 és az 1572+20 szelvények közötti ívekben lesz csak 100 km/h a sebesség. Ez Fonyód állomáson van, ahol a személyvonatok többsége megáll, tehát nem is indokolt a 120 km/h sebesség.



17. ábra. A Balaton az átépült vasúti pályával

Balatonszemes és Balatonlelle felső állomások között 1,6 km hosszban kétvágányú pálya épül majd.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet a Déli Part 2013 Konzorciumnak, a Mérnökszervezetnek, valamint saját munkatársaimnak a cikk megírásához nyújtott segítségért és az illusztráláshoz átadott fotóért. ◀

### Summary

Reconstruction of Lepsény (included)–Szántód–Kőröshegy (excluded) section of Budapest–Déli pu.–Székesfehérvár–Nagykanizsa–Murakeresztúr–state border No. 30 core network railway line running on the Southern shore of Lake Balaton was finished on 31st October 2015 by a technical taking-handing over. This 32,8 km long line section was the 1st stage of the line updating being realised between Lepsény–Balatonszentgyörgy (Figure 1) inside the frame of a project named 'Balaton rail-guided approach and its possibility of going round' (shortly: DB I.).



## Magyarországi kisvasutak (13. rész)

*A Börzsöny Kisvasút*

### Pokorny Bence\*

szakaszmérnök  
MÁV Zrt. PFT Főnökség  
Budapest-Észak

✉ pokorny.bence@mav.hu

☎ (30) 386-0194

Sorozatunk e részében a Börzsöny Kisvasutat (régőbbi nevén Szobi Gazdasági Vasút) mutatjuk be, amelynek kiindulópontja a város MÁV-állomásának szomszédságában található. A jelenleg üzemelő, 7 km hosszú, 760 mm nyomtávolságú vonalán Márianosztra község széléig utazhatunk vele. A XX. század eleji megnyitásától kezdve elsődleges feladata a Szob fölött bányászott kő és a Börzsöny hegység erdeiben kitermelt fa elszállítása volt, ez egészen az 1990-es évek elejéig, a forgalom leállításáig meg is maradt. A vasút turisztikai célú újraindítására 2009-ben került sor, azóta egyre népszerűbb mind a turisták, mind a vasútbarátok körében. Vonzerejét pedig minden bizonnyal tovább növeli, hogy idén megindult a forgalom azon az összekötő vonalon, amely a nagybörzsönyi kisvasúttal teremt közvetlen kapcsolatot.

#### Táblázat. A kisvasút műszaki adatai

Építési év	1912
Nyomtáv	760 mm
Felépítmény	48 kg/fm
Legkisebb ívsugár	50 m
Maximális emelkedő	45‰
Vonalhálózat hossza	6,735 km
Vontatási nem	dízel
Szállítás jellege	személyszállítás
Kiépítési sebesség	20 km/h

#### A kezdetektől a II. világháborúig

Szob az Ipoly és a Duna mellett, a Börzsöny hegység lábánál, a magyar–szlovák határon, Budapesttől mintegy 60 km-re északnyugatra helyezkedik el. A település felvirágzása a XIX. század második felétől datálható, amiben óriási szerepe volt a *Luczenbacher* családnak. Tagjai nagy hangsúlyt fektettek az iparosításra, több üzemet létesítettek és működtettek a város

területén. Az ő kezükben volt a településtől néhány kilométerre északra található malomvölgyi és Csák-hegyi kőbánya is, ahol az 1800-as évek elejétől kiváló minőségű andezit kőzetet bányásztak [1].

A XX. század elején a megnövekedett szállítási igények kielégítése érdekében a város és a bánya között egy keskeny nyomtávú vasút építéséről határoztak, amelynek terveit *Zielinszki Szilárd* műegyetemi tanár készítette el. A Szob MÁV-

rakodó–Dolinka kitérő–Malomvölgy (Feketebánya) közti 4 km hosszú, 760 mm nyomtávolságú vonal és a Dolinka–Csák-hegy (Fehérbánya) 2 km-es szárnyvonal 1912-re készült el, továbbá lefektettek egy közel 1 km hosszú vágányt is a szobi telephelytől a Duna-parti rakodóig. Szobon kőzúzó üzemet létesítettek, mellette kapott helyet a mozdonyszín és az egyemeletes igazgatósági épület.

A forgalom két gőzmozdonyral és 60 kőszállító kocsival indult meg. A gőzösök MÁVAG gyártású, 78.01 szerkezetszámú háromcsatlós mozdonyok voltak, melyeket Szob 1 és Szob 2 pályaszámmal állítottak forgalomba. A kitermelt követ a bányában nagy darabokban rakták a vagonokba, a válogatás és a finom kőzúzalék készítése Szobon történt. Itt adták fel a kőszállítványokat a MÁV szerelvényeire és a Duna-parti rakodón az uszályokra. 1914-ben újabb, ugyancsak háromcsatlós, MÁVAG 107.02 szerkezetszámú mozdonyt szereztek be, amely Szob 3 jelzéssel állt forgalomba. Később, 1924-ben érkezett a Szob 4 jelű mozdony, ez már 106.03 szerkezet volt. 1917-ben a Luczenbacher család eladta a kőbányát az iparvasúttal együtt, az új tulajdonosok létrehozták a Szobi Kőbánya Rt.-t.

A trianoni határrendezés következtében a közelben található Nagybörzsönyi Erdei Vasút elvesztette nagyvasúti kapcsolatát. Mivel az erdőkben kitermelt kiváló minőségű fa elszállítása továbbra is megoldásra várt, kézenfekvőnek mutatkozott a két kisvasút hálózatának összekötése. Ez a Szob–Malomvölgy vonalból a kőbánya alatt kiágazó, Márianosztrán és Nagyirtáson át Kisirtásig vezető 13 km-es vonal megépítésével valósulhatott meg. Az összekötő szakasz 1922-re készült el, ettől kezdve az iparvasút vonalán már nemcsak követ, hanem fát is szállítottak a szobi MÁV-állomás és a dunai rakodó felé. 1926-ban a Szobi Kőbánya Rt. a

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2013/6. számában, valamint a [sinekvilaga.hu/Mernokportrek](http://sinekvilaga.hu/Mernokportrek) oldalon.





1. ábra. A kisvasút vontatójarművei a szobi mozdonytér előtt az 1970-es években (Fotó: Bo Gyllenberg; forrás: www.kisvasut.hu)



2. ábra. Rakott kővonat a bánya alatt, Mk48-as sorozatú mozdonyal (Fotó: Tusnádi Csaba Károly; forrás: www.kisvasut.hu)



3. ábra. Az újrainyitott kisvasút szerelvénye Márianosztrán (Fotó: Pokorny Bence)

Dolinka–Csák-hegy (Fehérbánya) vonalszakaszt megszüntette, helyette egy síklópályát létesített. Ebben az időben épült a Misa-réti-völgyben húzódo szárnyvonal is, amelyen a Nagy-Galla hegy erdeiben kitermelt fát és a Brjeska-bányában fejtett követ szállították Szobra [2].

## A II. világháborútól az 1990-es évek elejéig

1944. szeptember 18-án az Ipoly-híd és a szobi vasútállomás elleni légitámadás során elpusztult a kisvasút szobi telepe. 1945-ben a Magyar Állami Erdészet kezelésébe került a vasút a nagybörzsönyi hálózattal együtt, így a két üzem néhány évre jogilag is egyesült. A szállítás a vonalon csak 1946-ban indult meg újra. 1953 elején a Szob–Malomvölgy–Márianosztra közti szakaszt a Gazdasági Vasutak Igazgatósága vette át, a hálózat többi része megmaradt erdei vasútnak. Még az 1950-es évek közepén a személyforgalom beindításával is próbálkoztak Szob és Márianosztra között, ám ezt néhány év múltán beszüntették. Ettől kezdve, a forgalom leállításáig, a MÁV üzemeltette a vonalat. A MÁV pályacípiéséhez szükséges kő jelentős részét a kisvasút szerelvényei szállították le a bányából Szobra.

1955-ben MÁV pályaszámokat kaptak a mozdonyok. A hőskor gőzöseit 1962 és 1963 körül selejtezték, ekkor az üzemet 490-es és 492-es sorozatú gőzmozdonyok vették át. A többi között itt dolgozott a manapság a Széchenyi-hegyi Gyermekvasúton szolgáló 490,039 és 490,056, valamint a kecskeméti 490,053 pályaszámú gőzös is. A vontatott járművek is változtak, a régi, kéttengelyes csillék, itteni becenevükön „babakocsik” munkáját a MÁV Székesfehérvári Járműjavító Üzemben gyártott négytengelyes, billenthető,

Uba típusú kocsik vették át. Utánuk C50-es motormozdonyok érkeztek, teljesítményük azonban nem bizonyult elegendőnek. Általában párban dolgoztak, ám még így is csak hosszan csúsztatott kuplunggal indíthatták meg a vonatokat. Még hosszú ideig tartott a vegyes vontatási üzem, a gőzöskre továbbra is szükség volt, hiszen megfelelő teljesítményt csak ezek nyújthattak (1. ábra).

1975-ben nagy tervek körvonalazódtak, a MÁV a kőbányába vezető vonal átépítését tervezte normál nyomtávval, sőt egy harmadik sínszál beépítésével kisvonatok közlekedését is biztosítani kívánták Nagybörzsöny felé. Az elképzelésből nem lett semmi, ráadásul az év végén egy balesetre hivatkozva a Malomvölgy–Nagyirtás szakasz üzemét be is szüntették.

A vonalrészre bontási engedélyt természetvédelmi okokból nem adtak ki, de a pálya nagy részét a könnyebben hozzáférhető helyeken a helyiek egyszerűen ellopták. Ekkor szűnt meg a Misa-réti vonal is, így a vasúton már csak a malomvölgyi kőszállítmányok futottak.

Az 1970-es évek végén Királyrétről az ottani átépítés folytán két 760 mm nyomközűre átalakított személykocsi került a vasútra. Menetrend szerinti személyforgalmat azonban már nem indítottak velük, csak a bánya igényeit szolgálták ki az 1989-es elbontásukig. A C50-es motormozdonyok selejtezése, illetve áthelyezése az 1970-es évek végén kezdődött. Pótlásukra és a gőzösk kiváltására 1980-ban a megszüntetett sárospataki kisvasútról 5 db Mk48-as sorozatú mozdony érkezett, ezek teljesítménye már elegendő volt, és az üzem leállításáig megbízhatóan üzemeltek (2. ábra).

Az 1980-as évek elején a kisvasút forgalma fellendült, ekkor kezdték el nagy

tömegben fuvarozni a követ a tervezett nagymarosi duzzasztómű építéséhez. Mivel nagyobb darabokra volt szükség, az ide szánt kövek nem kerültek a szobi zúzóba és osztályozóba, hanem egyenesen a Dunapartra fuvarozták azokat, ahol szállítószalagra billentették a rakományt, ami onnan az uszályok gyomrába jutott. 1987-ben az addig fékezőkkel közlekedő szerelvényeken bevezették a légfékezést. Mind a közvetett, mind a közvetlen működésű fékezés lehetőségét megteremtették.

A nagymarosi építkezés leállítása után már csak a MÁV igényeinek kiszolgálása maradt, ám az is egyre kevésbé, hiszen a rendszerváltás után kevesebb pályát újítottak föl. Időközben kitört a privatizációs láz, az állam eladta a kőbányát. Az új, külföldi tulajdonos az osztályozót és a zúzót feltelepítette a bányához, a vasúti szállításra már nem tartott igényt. A nehéz teherautók közlekedtetése miatt Szobtól a kőbányáig vezető utat megerősítették [3].

A kisvasút utolsó üzemnapja 1992. december 22. volt. A vasút hivatalosan nem szűnt meg, csak időszakos üzemszünetet rendeltek el rajta, azonban az elkövetkező évek során ismeretlenek több száz méternyi sínt és kapcsolószert eltulajdonítottak. A járművek elszállítása 1994-ig befejeződött, az Mk48-as dízelmozdonyok Kecskemétre és Nyíregyházára, a három itt maradt C50-es közül kettő a budapesti Gyermekvasútra, egy pedig az istvántelki járműjavítóba került. Az Uba sorozatú teherkocsik közül néhányat Kecskemétre, Nyíregyházára, valamint a felvidéki feketealagú kisvasútra szállítottak, többségüket azonban Istvántelekre kerülésük után 1996-ban szétvágták. Kár értük, mert viszonylag korszerűnek számító, üzemképes kocsik voltak, közülük néhány nem sokkal korábban kapott főjavítást.



4. ábra. A szobi végállomás rövid vágányai  
(Fotó: Pokorny Bence)



5. ábra. Fénysorompóval biztosított útátjáró a 45+95 szelvényben  
(Fotó: Pokorny Bence)



6. ábra. A Damásdi-patak hídja az 54+88 szelvényben  
(Fotó: Pokorny Bence)

### Az újrakezdés

1996-tól egyre erősebb szándék mutatkozott a Szob–Nagybörzsöny közötti kisvasúti kapcsolat visszaállítására. Megalakult – Szob, Márianosztra és Nagybörzsöny önkormányzata részvételével – a Nagybörzsöny–Szob Erdei Kisvasútert Közalapítvány, megkezdődött a szervezés. Sajnos az elkövetkező évtizedben kevés sikert tudott felmutatni a kezdeményezés. Döntő fordulatot a 2006-os év hozott, ekkor egy EU-s pályázat segítségével 600 millió forintot sikerült lehívni a Szob–Márianosztra szakasz felújítására. A munka során a megmaradt, nagyrészt i rendszerű felépítményt elbontották, majd használt, 48 kg/fm-es sínekkel és új gyártású betonalkalakkal építették újjá a közel 7 km-es szakaszt. A vonalat Szobon bevezették a MÁV-állomás közvetlen szomszédságába.

Az építkezés 2007 őszén fejeződött be, majd 2008 februárjában 30 napos próbaüzemre került sor. Megérkeztek a járművek is, egy remotorizált, NDK gyártmányú L60-as dízelmozdony és két, teherkocsialvázra épített négytengelyes személykocsi, amelyek a Börzsöny 2020 Kft. műhelyében készültek el Paphegyen (3. ábra). A menetrend szerinti üzem felvétele azonban nem volt problémamentes, hosszú, közel másfél évig tartó engedélyezési procedúra után végül 2009. július 16-án indulhatott meg a személyszállítás Szob és Márianosztra között. A vasút üzemeltetését azóta a két érintett önkormányzat által megbízott társaság, a Börzsöny Kisvasút Nonprofit Kft. látja el.

Sajnos az újjáépítés során – szervezési és kivitelezési problémák miatt – az elkészült vasúti pálya minőségében sok kifogásolnivaló volt, ezt a következő fejezetben részletezem. A hibák garanciális kijavítására megvált az ígéret, ám a kivitelezők sorra jelentettek csődöt, így ebből végül nem

lett semmi. A vonatkozó uniós dokumentumban előírt öt évet a kisvasút – ha olykor kínlódván is, de – tisztességgel végigüzemelte, eleget téve ezzel a támogatási szerződés feltételeinek. A kezdeti másfél éves kényszerpihenő azonban máig tartó nehéz helyzetbe juttatta az üzemet, amelynek az időközben bevezetett, pályázati úton elnyerhető üzemeltetési támogatás ellenére is jelentős az adósságállománya [4].

### Műszaki adatok

A vonal jelenlegi hossza a szobi MÁV-állomás melletti kitérőtől Márianosztraig 6,735 km, a szelvényezés Márianosztra felé növekszik. A mai állapotnak megfelelő műszaki adatokat a *Táblázat* tartalmazza. A két végállomáson két-két vágány van, ám ezek használható hossza igen rövid, kettőnél több kocsiálló szerelvényeknél már mozdony-körüljárás problémák adódhatnak (4. ábra). A vonal 5/6 szelvényében, a 3. sz. kitérővel ágazik ki a telephelyre vezető vágány. Itt megmaradtak az 1992-es leállítás előtti állapotok, a vágányok geometriája és felépítménye a forgalom újraindításakor nem változott. A területen összesen 11 vonatfogadó és 3 csonkvágány, valamint egy háromvágányos mozdonyszín van. A két végállomás között vonatkeresztezésre nincs lehetőség, ami igencsak behatárolja a szakasz átbochtatóképességét. Szob és Márianosztra között összesen öt megállóhelyet alakítottak ki, mindegyiken 30 m hosszú peronok vannak.

A vonalon a legnagyobb emelkedő 45‰, a legkisebb ívsugar 50 m. Az átépítés során új gyártású, B-Z 06 U-48-76 jelű, fabetétes vasbeton aljak kerültek a pályába, amelyekre nyíltlemezis leerősítés rögzíti a 48 kg/fm tömegű síneket. Az utóbbiak az átépített Zalalövő–Zalaegerszeg vonal visszanyereményéből valók.

A 8-9 m hosszúra feldarabolt síneket a lengő illesztéseknél négy- vagy hatlyukú, lapos és szöghevederek rögzítik egymáshoz. A nagyobb forgalmú útátjárók vezetősínes kialakításúak, aszfaltburkolattal (5. ábra), ám néhány csekélyebb forgalmat bonyolító útátjárónál egyszerűen 2-6 talpfát helyeztek el egymással párhuzamosan a vágánytengelybe és a vágány két szélére. A vonali kitérők 48-as, a telephelyeken levők az ottani vágányokkal együtt i rendszerűek.

A műtárgyak többsége 0,6-1,0 m nyílású vasbeton csőáteresz, azonban négy komolyabb híd is van a szakaszon. A leg-

### Summary

The narrow-gauge railway of Szob is located in the Börzsöny mountains in the central part of Hungary. Its existing 760 mm gauge line is 7 km long, and it connects the railway station of Szob with the neighboring village, Márianosztra. The reason of constructing this railway at the beginning of the 20th century was stone transportation. The small trains carried big stone pieces from the mine to Szob railway station and to the Danube bank. Later introduced wood transportation too. This function was significant till 1992, then the trains stopped operating. After a huge renewal work tourist traffic introduced in 2009, the small trains run in a very beautiful forest landscape. Till the end of 2015 the lengthening of the existing line reached final stage, the network is connected with the forest railway of Nagybörzsöny. Trains will operate on the new line between Márianosztra and Nagyirtás from mid 2016.





7. ábra. Előregyártott elemekkel burkolt árok Márianosztra alatt (Fotó: Pokorný Bence)

nagyobb közülük az 54+88 szelvényben elhelyezkedő 7,0 m nyílású acélhíd, amely a Damásdi-patakot hidalja át (6. ábra). A víztelenítést a bevágásos részekben két helyszínen segíti burkolt szabványárok, az egyik helyen 20, a másikon 550 m hosszban (7. ábra).

A kisvasúton az engedélyezett legnagyobb sebesség 20 km/h, a maximális tengelyterhelés 9 t. A vonalon két – vo-

natszemélyzet által ellenőrzött –, fényrompóval biztosított útátjáró található, ezeken kívül a váltózárok jelentik a biztosítóberendezést.

Sajnos az újjáépítés során a tervezés, a lebonyolítás és a kivitelezés minősége hagyott némi kívánnivalót maga után, ami az azóta eltelt néhány évben meg is bosszulta magát. A kis sugarú ívekben a nehéz, 48 kg/fm tömegű sínek fokozottan irányhiba-veszélyesek. A helyzetet tovább rontja, hogy a síneket közúton szállították a helyszínre, és a szállítás megkönnyítése érdekében azokat 8-9 m hosszú darabokra vágták fel. A kapcsolószerek is a MÁV-tól érkeztek, igen kiszámíthatatlan ütemezésben. Így fordulhatott elő, hogy kis sugarú ívekbe is 600 mm hosszú, négylyukú laposhevederek kerültek, ami ilyen helyen kifejezetten kerülendő. Ez rövid időn belül több helyen a pálya „kikönyökléséhez” vezetett, ami erősen elhasználja a gördülőállományt, és rontja az utazás komfortérzetét is (8. ábra). A betonlajak a gondatlan

szállítás és rakodás miatt sok helyen megsérültek, megrepedtek. Előfordult olyan is, hogy illesztésénél a két sínzál közötti súlyosan nagy magassági lépcső miatt a betonalj összetört. Sok helyen a kőhiány és a kevés Oelti-kengyel miatt a pálya oldalirányban kinyomódott, vagy hosszirányban elvándorolt, ráadásul a nagygépes szabályozás minősége sem volt teljes értékű (9. ábra).

## Összegzés

Az újraindítás óta eltelt néhány év üzemeltetési nehézségei ellenére bebizonyosodott, hogy a kisvasutat a kirándulók kedvelik. A szerelvények március közepétől november elejéig hétvégenként igen jó kihasználtsággal közlekednek, de a nyári hónapokban pénteki napokon is indítanak négy pár járatot a két végállomás között.

Az utasforgalom növekedésének újabb lökést adhat, hogy 2015 végére elkészült a nagybörzsönyi kisvasút felé vezető összekötő szakasz, ahol ez év közepén megindult a menetrend szerinti forgalom. A növekvő forgalom miatt sokáig nem halasztható a Szob–Márianosztra közötti vonalon néhány komolyabb beavatkozás elvégzése mind a pályán, mind a gördülőállományban.

Szükség lenne a pálya nagygépes szabályozására, a tönkrement betonlajak cseréjére, az illesztések karbantartására, valamint a pálya elvándorlásának megakadályozására. Mivel a 7 km hosszú szakaszon nincs lehetőség vonatkeresztre, egy kiterő beépítésével nagyban növelni lehetne az átbocsátóképességet. A járműállomány bővítésére is szükség van, hiszen az egyszerű szerelvényes közlekedés az egész összekapcsolt hálózat üzemét lefékezi, a két kisvasút között csak nehezen lehet összehangolt menetrendet kialakítani. Ehhez szükség lenne egy a kisvasútnak címzett komoly, vissza nem térítendő támogatásra, hogy az a biztonságos és hatékony személyszállítást megvalósítva felkészülhessen a várható feladatokra. «

## Irodalom

[1] [szob.hu/index.php?menu=varos&act=varos&id=1](http://szob.hu/index.php?menu=varos&act=varos&id=1)

[2] Fodor Illés – Kelemen Zoltán: *Vasutak az Ipoly vidékén. Balassagyarmat, 1999.*

[3] [www.kisvasut.hu/szob](http://www.kisvasut.hu/szob)

[4] T. Hámori Ferenc: *Felkészül: Börzsöny Kisvasút? In: Indóház, 2016. április-május, 48–50.*



8. ábra. A pálya „kikönyöklése” Szob belterületén (Fotó: Pokorný Bence)



9. ábra. A sínek hosszirányú elvándorlása miatt a betonlajak idő előtt tönkremennek (Fotó: Pokorný Bence)



## III. Pályavasúti Szakmai Nap a Füstiben

**Both Tamás\***

pályavasúti szakértő

MÁV Zrt. MFTI

Műszaki hálózati koordináció

✉ both.tamas@mav.hu

☎ (1) 511-3927

A két éve, hagyományteremtő szándékkal életre hívott Pályavasúti Szakmai Nap keretében júniusban már a harmadik szakmai rendezvényre került sor a Vasúttörténeti Parkban, ahol a mindig sikeres Aranycsákány Krampácsversenyt is megtartották. A MÁV Zrt. védnöksége alatt szervezett szakmai nap címe „A vasúti erőáramú berendezések, felsővezetési és térvilágítási rendszerek fejlődése a kezdetektől napjainkig” volt, és szakmai előadásokkal, belsőtéri kiállítással, valamint szabadtéri programokkal mutatkozott be az erőáramú szakszolgálat felsővezetési, állomási és kifizetésű szakterület.

### A szakmai nap kiállításai

Magyar Zoltán, a Műszaki felügyeleti és technológiai igazgatóság TEB Főosztály főosztályvezetője nyitotta meg a rendezvényt, beszédében kitért a pályavasúti tevékenységek, köztük az erőáramú szakterület által nyújtott szolgáltatások fontosságára. A bemutató szakma nevében Kőkényesi Miklós, az Erőáramú Osztály vezetője ismertette az erőáramú szakszolgálat tevékenységét, jelenlegi helyzetét és invitálta a vendégeket a programokra.

Az előadások átfogó képet adtak a három szakterület múltjáról és fejlődéséről.

A csarnokban megrendezett kiállításon bemutatták azokat a berendezéseket, eszközöket, anyagokat és műszereket, amelyekről az előadásokon szó volt.

A Keleti pályaudvar makettje előtti területen láthattunk a felsővezetékes szakterületen használt különböző típusú vezetékeket, szerelvényeket, porcelán- és kompozit szigetelőket, többfajta szakaszszigetelőt és szakaszolót. Kiállították a régi állomási táblaműszereket és a hagyományos védelmi készülékeket, a 10 és 0,4 kV energiaellátási rendszerek szerelvényeit, a MÁV Zrt. hálózatán alkalmazott számos lámpatestet és fényforrást, továbbá villa-

mos váltófűtési szakanyagokat. Az erőáramú szakterületen bekövetkezett műszaki fejlődést mutatták meg a kiállított nagysebességű felsővezetési rendszer elemein, a korszerű HETA és FET berendezéseken, a modern térvilágítási lámpatesteken keresztül, utóbbiak közül többet be is üzemelttek.

A szabadtéri programokon felsővezetékszerelési bemutató volt, és az érdeklődők megtekinthették belülről egy felsővezetékszerelő járművet, a felsővezeték-GSM-R vasúti mérőkocsit, egy kábelhibahelymérő közúti járművet, valamint a Vasúttörténeti Park villamosenergia-ellátását biztosító 10/0,4 kV-os transzformátorállomást is.

### Krampácsverseny

Idén is nagyon várt program volt az immár 7. alkalommal megrendezett, sok érdeklődőt vonzó Krampácsverseny, mely az aljcsere, aláverés, vágányszabályozás embert próbálóan nehéz fizikai munkáját és munkaeszközait mutatta be. Ezúttal nem kellett megküzdeniük a versenyzőknek a nagy hősséggel is, ideális volt az időjárás.

Munkájukat az nehezítette, hogy a szerzők a park 13. és 15. vágányain, egy

szűk helyen jelölték ki az egymáshoz közel fekvő munkaterületeket. Most is sorsolással dönt el, hogy kinek melyik vágányrészt jut. Minden csapatnak 2-2 alj cseréjét kellett elvégeznie a hozzá tartozó aláveréssel, szabályozással, tereprendezéssel. Két aljat a hagyományos kézi módszerrel kellett kicserélni, kettőnél pedig kisgépes technológiát alkalmazhattak. Újdonság volt a korábbi évekhez képest, hogy a munkához a szervezők új talpfát és kapcsolószerkezetet is biztosítottak.

A NOHAB mozdony kürtjelére nagy iramban láttak munkához a csapatok. Ezúttal is *Ikker Tibor*, a GYSEV Pályavasúti Üzletágának vezetője adott helyszíni közvetítést a folyó, éppen aktuális munkalevelekről, részletesen ismertette a feladat lényegét, a kézbe vett eszközök használatának fortélyait. Folyamatosan mutatta be a csapatokat, felolvasva bemutató versüket, szlogenjüket. Hamar kiderült, hogy a gyakorlott, már több krampácsversenyen edződött csapatok gyorsabban haladtak, mint az újoncok.

A szűk hely miatt a közönség valóban testközelből, közvetlenül a munkaterület mellett élvezhette a látványos munkát, biztathatta az izzadó munkatársakat.

A mintegy 45 perces tartó munkát egymás után jelentették készre a csapatok, az értékelőbizottság azonnal munkához is látott. Az elmúlt évek tapasztalatainak, a csapatok észrevételeinek figyelembevételével lényegesen módosították az értékelést a krampácsverseny előkészítői. Nagyobb súlyt kaptak a feladat minőségi elvégzésének objektív értékelési szempontjai, az elvégzésre fordított idő és a munkaterületen átgördülő NOHAB okozta vaksüppedésértékek összessége, s minimálisra csökkent a szubjektív tényező. A korábbiaktól eltérően – most először – elismert gyakorló és nyugdíjas szakemberekből álló, a csapatoktól független zsűri értékelt.

\*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2014/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérműportrék oldalon.



### A Krampácverseny helyezettjei

A Krampácverseny győztese, s ezzel egy évig az Aranycsákány őrzője, első ízben a **Borsodi sínhajlító** (Pv. TIG-Miskolc) csapata lett. A *Szilágyi Sándor* műszaki szakértő által felkészített és *Herman Ottó* előmunkás által irányított csapat tagjai: *Benkő Csaba, Kömüves László, Tamás Zsolt, Horváth Lajos, Balogh István, Molnár Tibor, Bertalan Ferenc, Kerek Zsolt, Juhász András* voltak. Ők végezték el leggyorsabban a munkát, illetve a vaksüppedésmérési eredményeik is a legjobbak voltak, így győzelmükhöz kétség sem férhetett. Má-

sodik a tavalyi győztes **Kanárík** (GYSEV), a harmadik pedig a **Balatonai sínészek** (FKG Kft., Siófok) csapata lett. A további helyezettek: **4. Fc. Frampács** (Pv. TIG-Bp.), **5-6. Bakonyi betyárok** (Pv. TIG-Szombathely) és **Piás Fiúk Társasága** (Pv. TIG-Szeged) azonos pontszámmal, **7. Szögédi sínszögelők** (FKG Kft., Szeged).

A szakmai nap zárásaként került sor a Krampácverseny és az utána megrendezett hajtányverseny eredményhirdetésére, illetve a programok értékelésére. *Tokaji Róbert*, a MÁV Zrt. műszaki felügyeleti és technológiai igazgatója megköszönte az előadónak a színvonalas előadásokat,

a rendezőknek a szabadtéri bemutatókat, a szakmai gyűjtemények bemutatását. A szakmai napot sikeresnek értékelte, majd átadta a díjakat, ajándékokat a győzteseknek, helyezetteknek, illetve a Pályavasúti Szakmai Nap előkészítésében, lebonyolításában közreműködőknek.

A rendezvény ezúttal is lehetővé tette, hogy munkatársaink, családtagjaik a kellemes időben és környezetben jól érezték magukat, új ismereteket és új ismerősöket szerezzenek.

Találkozunk újra 2017 júniusának első szombatján, amikor egy másik szakág bemutatkozására kerülhet sor. ◀



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA  
KÖZLEKEDÉSI TAGOZAT

## A Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatának hírei

A Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozata az 1849. évi független magyar kormány közlekedési minisztere és a szabadságharc önkéntes mártírja tiszteletére és emlékére Csány László-díjat alapított. E kitüntetést a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozata azoknak a mérnököknek ítéli oda, akik *Csány László* erkölcsi, etikai normáinak megfelelő szellemben élnek és dolgoznak, kiemelkedő alkotótevékenységet fejtettek ki a közlekedéscsőépítésben tervezőként vagy építőként, és akik alkotótevékenységükön kívül – a közlekedéscsőépítő mérnökök képzésével, társadalmi, illetve tudományos tevékenységükkel – a mérnökök alkotó működését jelentősen elősegítették. Az idén *Csárádi János* nyugalmazott MÁV vezérigazgató mellett a szakmában köztiszteletnek örvendő közutas szakember, *Reinisch Egon* kapott Csány László-díjat. A kitüntetést *Lakits György*, a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatának elnöke adta át.

*Csárádi János* a Budapesti Műszaki Egyetemen 1967-ben szerzett közlekedésmérnöki diplomát. 1972-ben gazdasági mérnöki, majd 2003-ban euromérnöki diplomát kapott. Szakmai gyakorlatát 1956. augusztus 1-jén a MÁV Hatvani Fűtőházánál kezdte. A különböző szakvizsgák letétele után a MÁV Villamos Felsővezetési Főnökségénél, a MÁV Budapesti Igazgatóságánál többféle beosztásban is dolgozott, majd a MÁV



Lakits György átadja a Csány László-díjat  
Csárádi Jánosnak

Budapesti Igazgatóság igazgatója lett. 1990. augusztus 1-jén a MÁV vezérigazgatójává nevezték ki. 39 évi aktív szolgálat után, 1994. augusztus 1-jén nyugdíjba vonult, a mérnöki munkát azonban tovább folytatta. 1995. november 1-jétől a Hungarail Kft. ügyvezető igazgatója. Felelősségteljes munkája mellett 2003-tól tagja a Magyar Mérnöki Kamarának. Jelenleg a Budapesti és Pest Megyei Kamara országos küldötte, a Közlekedési Tagozat Vasúti Szakosztályának elnökségi tagja.

Kitüntetéséhez gratulálunk, további munkájához jó egészséget kívánunk.

Vörös József

## Tisztelt Szerkesztőség!

Az utóbbi napokban került a kezembe a Sínek Világa 2015/6. száma, melyben egy cikksorozat foglalkozik az útátjárók kérdésével. Mivel több mint húsz éve pályafenntartási dolgozóként és magántervezőként is a munkám részét képezik a vasúti átjárók, ezért pár gondolattal szeretném kiegészíteni a leírtakat.

Az első résszel kapcsolatosan egy megjegyzésem van. A vasúti átjáróban a legkritikább esetben történik „vonatbaleset” (véltetően egy vagy két vonat érintett – vagy kisiklás, vagy ütközés), jellemzően közlekedési balesetek történnek, melyek egyik – döntően sértett alanya – a vasúti jármű. Sajnos a médiában teljesen hibásan fogalmazzák meg ezeket a baleseteket. Fontos lenne, hogy a szakcikkekben helyesen szerepeljen, ahonnan átvethetnek az újságírók.

A második rész 6. ábrájából egy szelét hiányzik, mert a magyarító szövegben említett bal oldali fényorompó nem látszik a képen.

A 8. ábrával illusztrált helyzet/hiba felvetése félreérthető. Az ún. andráskereszt (Vasúti átjáró kezdete jelzőtábla, KKSZ. 98. ábra) „egyenértékű” a stoptáblával (KKSZ. 11. ábra).

A többszörösen módosított 1/1975. (II. 5.) KPM–BM. rend. 39. § „Közlekedés vasúti átjáróban” fejezet (2) bek. alapján

„Olyan vasúti átjáróra, amely jelzőberendezéssel biztosítva nincs, ráhajtani csak abban az esetben szabad, ha a vezető – szükséghez képest a járművet megállítva – meggyőződött arról, hogy vasúti jármű nem közlekedik.”

a hangsúly a „szükséghez képest” kifejezésen van, stoptábla esetében, miután a megállás kötelező, a megállás szükségességének mérlegelése, szabálykövető magatartás esetében, fel sem merül.

Sajnos a közúton közlekedők a legkritikább esetben tartják be ezt a szabályt, miközben a helyszínen további három előjelző tábla is figyelmeztet rá (KKSZ. 100–102. sz. ábrák – úgynevezett „sávok” táblák), akár a bal oldalon megismételve is.

A cikkben a „sem a sorompó, sem a fényjelzések nem működtek” mondat olvasható. Ha a fényorompó nem működik, MEG KELL ÁLLNI áthajtás előtt (hiv.: 39. § (4). bek.).

Azt (is) elfelejtik – nem veszik tudomásul – a közlekedők, hogy a villogó fehér fény nem „szabad az áthaladás” jelzés, hanem azt jelenti: működik az átjárót biztosító berendezés!

A 11. ábrával bemutatott jelenség is jól ismert a közlekedési szakemberek előtt. Sajnos az utóbbi években is több „fennakadásos” elütés/gázolás történt a MÁV hálózatán. Ennek eredménye, hogy ismert az összes olyan átjáró, melyek veszélyesek ebből a szempontból. Folyamatos a felújításuk, melynek során a biztonság irányába változik a keresztezés geometriája, illetve közlekedési rendje.

A harmadik részben, az 1. ábrán bemutatott piktogram nem szerencsés, nem ad megbízható, azonnal felfogható információt a közúti jármű vezetőjének (nem egyértelmű, hogy villamost, metró, motorvonatot vagy mit ábrázol). Sokkal hatékonyabb a már Magyarországon is látható megoldás, miszerint a balesetveszélyes helyeket jelző táblákat nagyméretű, fényvisszaverő, sárga mezőbe helyezik (1–3. ábra).

Tisztelettel: Szemerey Ádám szakaszmérnök

## Válasz Szemerey Ádámnak

Mindenekelőtt köszönöm Szemerey Ádámnak, hogy megosztotta velünk gondolatait. Fontos a szakmában nagy tapasztalattal rendelkező szakemberek visszajelzése.

A hozzászólás írója az említett cikk 8. ábrája (nem működő biztosítóberendezés esete) kapcsán osztja meg általánosítható gondolatait a KRESZ vonatkozó előírásáról és a helyes közlekedési magatartásról. A hozzászóló gondolatainak pontosítása azonban feltétlenül szükséges, ugyanis hatálytalan jogszabályi szöveget idézett, és ez félreérthető következtetés levonására alkalmas.

A KRESZ idézett 39. § (2) bekezdése, illetve a teljes 39. § 1997. szeptember 15-ével megváltozott. A jogszabály jelenleg hatályos szövegében a (6) bekezdés tartalmazza a vasúti átjárót biztosító jelzőberendezés üzemzavara esetén követendő közlekedési szabályokat az alábbiak szerint:

„39. § A vasúti átjárót megközelíteni csak fokozott óvatossággal

szabad. A vasúti átjáró megközelítésekor, illetve a vasúti átjárón történő áthaladás során eleget kell tenni a vasúti átjáró biztosítására szolgáló közúti jelzéseknek.

(3) A vasúti átjáró előtt a 98., 99., 99/a vagy 99/b ábra szerinti jelzésnél, vagy a megállás helyét jelző útburkolati jel előtt meg kell állni, ha

a) bármely irányból vasúti jármű közeledik...

e) fényorompó vagy félsorompóval kiegészített fényorompó villogó fehér jelzést nem ad...

h) ott „Állj! Elsőbbségadás kötelező” jelzőtábla van...

(4) Biztosítatlan vasúti átjáróra járművel csak abban az esetben szabad ráhajtani, ha a vezetője meggyőződött arról, hogy az átjáró felé vasúti jármű egyik irányból sem közeledik, és a (2) bekezdésben meghatározott folyamatos áthaladásra lehetőség van.

(6) A vasúti átjárót biztosító jelzőberendezés üzemzavara esetén járművel a vasúti átjáróra – a (3) bekezdésben említett megállás követően – abban az esetben szabad ráhajtani, ha

a) a vasúti átjáró olyan kialakítású, hogy a megállás helyéről a vasúti pálya mindkét irányban kellő távolságra belátható, és a jármű vezetője meggyőződött arról, hogy az átjáró felé vasúti jármű nem közeledik, vagy

b) a vasúti átjáró forgalmát vasúti jelzőőr irányítja és a jelzőőr, „Megállj” jelzést nem ad, feltéve – mindkét esetben –, hogy a (2) bekezdésben említett folyamatos áthaladás lehetséges.”

Téves a hozzászólónak az a megállapítása, hogy az „andráskereszt (Vasúti átjáró kezdete jelzőtábla, KKSZ. 98. ábra) „egyenértékű” a stoptáblával. A két jelzés merőben más célt szolgál. Az andráskereszt a vasúti átjáró kezdetét jelzi, egyben egy speciális, a vasúti átjáróban való közlekedés szabályai szerinti magartásra utasítja a közúton közlekedőket. Az andráskereszt elhelyezése nem eredményez automatikusan megállási kötelezettséget.

A vasúti átjáró forgalomszabályozásának ugyanakkor lehet része a KRESZ 11. ábra szerinti „Állj! Elsőbbségadás kötelező” tábla (stoptábla), amely valóban mindenkor megállási kötelezettséget jelent a vasúti átjáró előtt.

A kötelező megállások eseteit tehát a fent idézett jogszabály teljesen meghatározza.

Túlhaladottnak mondható az az állítás továbbá, hogy „a villogó fehér fény nem »szabad az áthaladás« jelzés, hanem azt jelenti: működik az átjárót biztosító berendezés!”.

Ma már ennél többet is ki lehet mondani a biztonságos áthaladás okán, jelesül azt, hogy a villogó piros fény a vasúti jármű közeledését és áthaladását jelzi, a villogó fehér fény pedig a továbbhaladást engedélyezi. Így szól a hatályos KRESZ rendelkezése is.

19. § (1) A vasúti átjáró biztosítására szolgáló jelzőberendezések: a fényorompó, a félsorompó és a teljes sorompó.

(2) A fényorompó a vasúti jármű közeledését és áthaladását két egymás mellett levő, felváltva villogó piros fényrel jelzi; egyébként a készülék villogó fehér fényt ad...

(8) A továbbhaladást – a 39. § (1) bekezdésben foglalt megartása mellett – engedélyezi

a) a fényorompó villogó fehér fényjelzése,

b) a teljes sorompó rúdjaik nyitott helyzete, feltéve hogy a sorompót kiegészítő hang- vagy fényjelző berendezés jelzést nem ad.

A 3. rész (Mogyorós Árpád írása) 1. ábrájával kapcsolatos véleményét olvasva az fogalmazódott meg bennem, hogy milyen nehéz egy mindenki számára egyértelmű, ugyanazt a jelentést hordozó piktogram megalkotása. A KRESZ 90. ábrájának megváltoztatását az a tény motiválja, hogy jelenleg a gőzmozdonyok közlekedése már nem jellemző, a gőzmozdony ábrájának megjelenése kevésbé a veszély, inkább az érdekesség fogalmával társul. Ugyanakkor a javasolt új ábra láttán a hozzászólóban kétség merült fel, azaz a jelezni szándékozott veszély okának azonosítása számára szintén nem egyértelmű. Ez az apró mozzanat is rámutat arra, hogy mennyire fontos és hasznos egy-egy, gyakorlatilag a közlekedők összességét érintő módosítást megelőzően a széles körű szakmai, társadalmi vita.

Üdvözlettel:

Rétlaki László  
szakmai főtanácsadó



## A MAÚT hírei



Tombor Sándor gratulál Vólentné Sárvári Piroskának

A Magyar Út- és Vasútügyi Társaság (MAÚT), melynek a MÁV Zrt. 2014 óta tagja, idén május 27-én tartotta tisztújító közgyűlését.

Tombor Sándor elnök beszámolójában kiemelte, hogy az elmúlt évben sikeresen befejeződtek a KÖZOP forrásból megvalósult – köztük a „Vasúti műszaki szabályozási rendszer felülvizsgálata és folyamatos működési modelljének kialakítása” – projektek. A következő időszak egyik fontos feladata az e projekt keretében kidolgozott

e-VASÚT digitális vasúti előírástár tesztüzemének beindítása.

A közgyűlés – a következő négy évre – megválasztotta elnökségét, tisztségviselőit. Az új elnök Nyiri Szabolcs, az Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kft. műszaki igazgatója, a vasúti alelnök Tokaji Róbert, a MÁV Zrt. Műszaki Felügyeleti és Technológiai Igazgatóság igazgatója lett. Az elnökségbe – bizottságvezetőként – több vasutas szakembert választottak. Dr. Csehy Erzsébet, a Jogi Igazgatóság pályahálózat-működtetési jogi vezetője a Jogi koordinációs, a Műszaki Felügyeleti és Technológiai Igazgatóság osztályvezetői, Mucsi Attila Józsefné a Forgalmi, Kirilly Kálmán a Távközlési és biztosítóberendezések, Kökényesi Miklós pedig az Energiaellátási bizottság vezetője lett. A vasúti pálya és műtárgyak bizottság vezetője a jövőben dr. Horvát Ferenc, a Széchenyi Egyetem tanára.

Vólentné Sárvári Piroška, a MAÚT leköszönő vasúti alelnöke a vasúti műszaki szabályozási rendszer megújításával kapcsolatban végzett kiemelkedő tevékenységéért, valamint az e-VASÚT digitális előírástár megvalósítása érdekében folytatott elkötelezett, magas színvonalú munkájáért Vásárhelyi Boldizsár-díjban részesült.

Gratulálunk a kitüntetettnek, és további sok sikert kívánunk.

Both Tamás

## Felújították a Cuha-völgyi vasútépítők obeliszkjét

A Cuha-völgyi Bakonyvasút Szövetség szervezésében június 17-én a Cuha-völgyi Vasútépítők obeliszkje újraavatásával emlékeztek meg a Győr–Veszprém vasútvonal műemlékvédelem alatt álló Bakonyszentlászló–Veszprém szakasza átadásának 120. évfordulójáról. Az obeliszket, melyet az elmúlt években a leromlott állapotán túl – a falazatok alatti földkimosás miatt – már a leomlás veszélye fenyegetett, 2015-ben a MÁV Zrt. Szombathelyi Pályavasúti Területi Igazgatósága a talapzatával együtt felújította. Az ünnepség után egy Cuha-völgyi kirándulás keretében a résztvevők megtekinthették a Porva-Csesznek megállóhely várótermében látható kiállítást.



Bödecs Barnabás, a Cuha-völgyi Bakonyvasút Szövetség elnöke és Lukács György, a MÁV Zrt. Szombathelyi Igazgatóság igazgatója (Fotó: Leitner Zoltán)

## Helyreigazítás

A 2016/3. számban A Szintbeni vasúti átjárók fejlesztése (8. rész) c. cikk szerzőinél Mihályka Péter és Gábor Miklós beosztása felcserélődött.

Helyesen:

Mihályka Péter – főosztályvezető-helyettes, Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal.

Gábor Miklós – Tudományos főmunkatárs, Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

Több kedves olvasónk hívta fel a figyelmünket arra, hogy 2016/3. számunk Rövid hírek rovatában a 38. oldalon a 160 éves a legöregebb boltozott vasúti hidunk című írás címében tévesen szerepel a műtárgy kora.

A cím helyesen: 170 éves a legöregebb boltozott vasúti hidunk.

A tévedésekért elnézést kérünk.



# SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

## MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név .....

Cím .....

Telefon .....

Fax .....

E-mail .....

Adószám .....

Bankszámlaszám .....

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

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

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Műszaki felügyeleti és technológiai igazgatóság, Technológiai központ 1063 Budapest, Kmety György utca 3.

Kapcsolattartó: Gyalay György

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

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

ISSN 0139-3618

Címlapkép: Befejeződött a dél-balatoni vasúti projekt első üteme. Fotó: Bíró Sándor  
Hátsó borító: Átjáró a tó partjához vezető úton Balatonvilágosnál. Fotó: Bíró Sándor

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

### Sínek Világa

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

Kiadja a MÁV Zrt. Műszaki felügyeleti és technológiai igazgatóság  
és a Műszaki lebonyolítási igazgatóság  
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Felelős kiadó Pál László

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szöke Ferenc, Virág István

Korrektor Szabó Márta

Tördelő Kertes Balázs

Grafika Bíró Sándor

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

Nyomdai munkák PrintPix Kft.

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

Készül 1000 példányban



### World of Rails

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

MÁV Co. Technical Supervisory and Technological Directorate and  
Technical Managing Directorate  
54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest Post Code 1087  
[www.sinekvilaga.hu](http://www.sinekvilaga.hu)

Responsible publisher László Pál

Edited by the Editorial Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Editorial Committee

Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szöke, István Virág

Reader Márta Szabó

Layout editor Balázs Kertes

Graphics Sándor Bíró

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

Typographical work PrintPix Ltd.

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

Made in 1000 copies