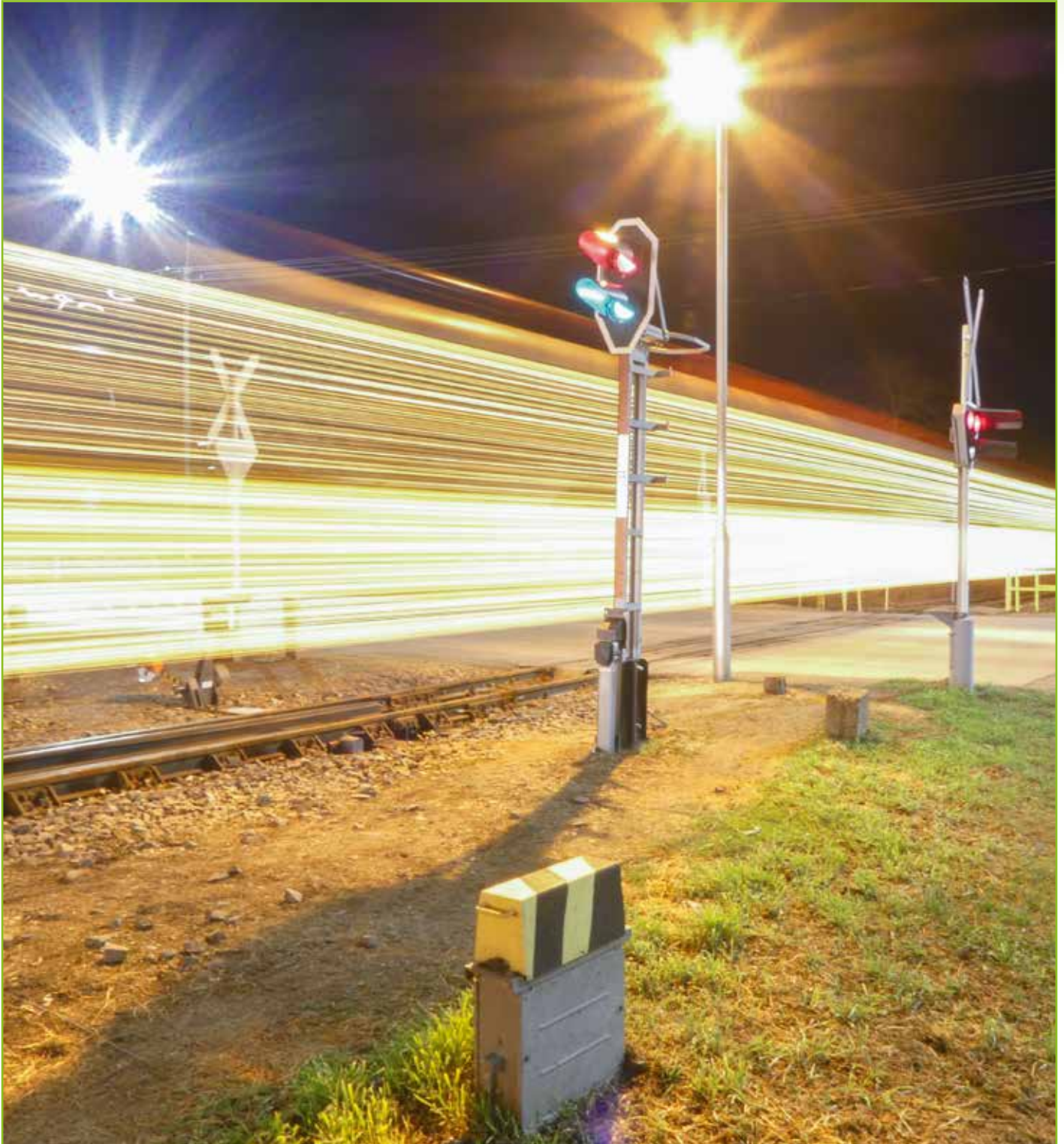
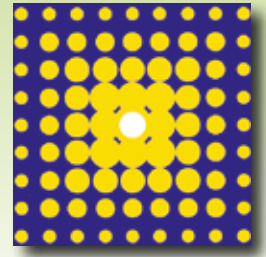


# VASÚTI / VEZETÉKVILÁG

2023/2



Sínpotenciál-  
mérés

A Nyugati pályaudvar  
új utastájékoztató rendszere

Villamos  
alállomások

thalesgroup.com

**THALES**  
Building a future we can all trust

Évente

8 milliárd

utas biztonságos közlekedését támogatja  
**Thales által fejlesztett technológia.**

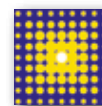
Keresés: Thalesgroup



# Tartalom • Inhalt • Contents

<b>Várhelyi Márton</b> Csak egy szóra.....	<b>2</b>
Vasúti VezetékVilág – Biztber Szakmai Nap .....	<b>3</b>
<b>Balázs Ferenc–Kovács Balázs</b> A Nyugati pályaudvar audiovizuális utastájékoztató rendszerének fejlesztése <i>Development of audio-visual passenger information at Nyugati railway station</i> <i>Entwicklung der audiovisuellen Fahrgastinformation am Bahnhof Nyugati</i> .....	<b>8</b>
<b>Kovács Ferenc</b> CAF járművek fokozatos bevezetése a BKV hálózatán <i>Gradual introduction of CAF trams on the network of the Budapest Transport Company Power supply challenges, measurements, tests</i> <i>Schrittweise Einführung der CAF-Straßenbahnen im Netz der Budapester Verkehrsgesellschaft Herausforderungen bei der Stromversorgung, Messungen, Tests</i> .....	<b>14</b>
<b>Ikker Péter</b> Sínpotenciál-mérés gyakorlati feltételei és az eredmények értékelése a hatályos villamos biztonsági szabvány szerint <i>Practical requirements for rail potential measurement and evaluation of results according to the operative electrical safety standards</i> <i>Messbedingungen und Auswertung der Ergebnisse der Schienenspannungsmessung gemäß den geltenden elektrischen Sicherheitsstandards</i> .....	<b>19</b>
<b>Urvald Krisztián Gyula</b> Vontatási villamos energia mint pályavasúti szolgáltatás <i>Traction energy, as a basic service from MÁV</i> <i>Elektrische Schleppenergie, als Dienstleistung von MÁV</i> .....	<b>23</b>
<b>Füstös István</b> Vasúti balesetek elemzése és tanulságai V. <i>Analysis and lessons learnt of railway accidents</i> <i>Analysierung und die Lehren der Eisenbahnunfälle</i> .....	<b>27</b>
FOLYÓIRATUNK SZERZŐI .....	<b>33</b>
BEMUTATKOZIK.....	<b>34</b>
ZoART/Szabó Zoltán Sándor festőművész, karikaturista alkotásai .....	<b>36</b>

VASÚTI/  
VEZETÉKVILÁG



Vasúttechnikai szaklap

VII. évfolyam, 2. szám

**Weboldal:**

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

**Címlapfotó:**

Balatonfenyves GV SR1 sorompó  
és kijárat fedezőjelzője éjjel

(Fotó: Berkics István)

**Kiadja:**

CARGO Közlekedési Kft.

**Felelős kiadó:**

Machos Ferenc  
ügyvezető igazgató

**Szerkesztőbizottság:**

Csikós Péter  
Csoma András  
Galló János  
Gelányi Gyula  
Dr. Héray Tibor  
Dr. Hrivnák István  
Molnár Károly  
Németh Gábor  
Pálmai Ödön  
Pete Gábor  
Dr. Rácz Gábor  
Dr. Tarnai Géza

**Főszerkesztő:**

Kirilly Kálmán

**Felelős szerkesztő:**

Tóth Péter

**Német összefoglalók  
fordítása és lektorálása:**

Ihász Jácint, Takács Károly

**Előfizetés:**

[kozlekedesvilag.hu/elfozetes](http://kozlekedesvilag.hu/elfozetes)

**Hirdetésfeladás:**

[zambo@kozlekedesvilag.hu](mailto:zambo@kozlekedesvilag.hu)

**Nyomdai előkészítés:**

Sprint Kiadó Kft.

**Nyomás:**

Vareg Hungary  
Felelős vezető:  
Egyed Márton  
ügyvezető igazgató

HU ISSN 2559-8961

**108. megjelenés**

A lap korábbi számai digitális  
formában a [kozlekedesvilag.hu](http://kozlekedesvilag.hu)  
oldalon tekinthetők meg.

# Csak egy szóra...\*



Várhelyi Márton vezetőmérnök,  
MÁV ZRT. Bp. Ter. Ig. Biztosítóberendezési  
Főnökség, Kelet

## Frontális trükközés (hvg, 2023/10)

„... a bírálatok szerint a létesítmények felújítása elmaradt, a vállalatnál sok a betöltetlen munkahely, a dolgozók alulfizetettek, a vasutasok képzése nem megfelelő. A mozdonyvezetők pedig évek óta figyelmeztetnek, hogy problémák vannak az elektronikus jelzőrendszerrel. Csak idő kérdése volt, hogy bekövetkezzék egy komolyabb vasúti szerencsétlenség – fogalmazott több szakértő is.”

A félreértések elkerülésére: ebben a cikkben a görög vasutakról, illetve a Lariszsa mellett bekövetkezett, sok halálos áldozatot követelő balesetről van szó. Bár, aki összefüggéseket vél felfedezni a fenti cikk és az alábbi, fiktív levél között, nem téved nagyot.

„Tisztelt X. Y. igazgató úr! Tisztelt W. Z. osztályvezető úr! Kedves Kollégák!

2023. március *harmincötödikén* a délutáni órákban a diszpécser tájékoztatott, hogy a *nagyonfontos, nemrég sokmilliárdért* felújított vonalon található ASxxx sorompó zavarban van, kikezelné nem lehet. A sorompóban a készlet kiérkezésekor hibásnak gondolták az oszcillátor kártyán lévő visszajelző LED alapján a jobbvágányi kártyát. Bár később kiderült, nem ez volt a baj, de mondanom sem kell, mekkora riadalom indult, mert hónapok óta nincs megnyugtatóan rendezve a sorompók leghibaérzékenyebb alkatrészeinek a pótlása.

Egy másik területi biztosítóberendezési Főnökséggel korábban egyeztetve kaptunk

volna még négy kártyát a jövő hét utáni héten, de jelen helyzetben úgy láttam jónak, hogy kértem a diszpécser: amint lehet, induljon el legalább egy kártya a szükséges irányba, ha esetleg mégis a legrosszabb forgatókönyv igazolódik be. Tetézte a pánikot, hogy másnap különvonat közlekedett a nevezett vonal nevezett vágányán, az előzetes tájékoztatások szerint sok magas rangú vasutassal, ezért úgy rendelkeztem, hogy történjék bármi a jobb vágányon menjen a forgalom bármi áron másnap reggel, akár a bal vágány rovására is. A helyzet megoldódott, a kártya „mozdonypostával” az ország másik végéből a megfelelő szakaszra jutott, most legalább egy tartalék kártya van a két szakaszra (1/3, 2/3 arányban egy szomszédos blokkmesteri területén is található ilyen prima sorompó).

Ez önmagában nem ad okot a levél megszületésére, a probléma megoldódása után kezdtem gondolkodni a dolgokon:

pro primo: Így, hogy nem történt semmi, mindenki széles mosollyal konstatálja, hogy ezt most megúsztuk, szerencsére nem történt nagyobb baj. Minek feltételezések mentén hepciáskodni, prekoncepciók alapján elkezdni gondolkodni, ki és mit reagált volna a történetekre. (történik épp)

pro secundo: Tegyük fel, ha az a szcenárió lép életbe, hogy az oszcillátorkártya ment tönkre és nem ér oda időben/nem is érzékel egyáltalán a sorompó zavarban marad és a különvonat erre az állapotra ér oda. Nem aludnánk ilyen nyugodtan, az biztos. Elindulna holnaptól a vizsgálat, hogy miért állt fent ez az állapot, megtett-e mindent a Főnökség, ha igen, miért nem, ha nem, akkor miért nem és végtelen kérdések halmaza: Vállalkozónak be lett-e jelente, miért nem történt semmi? Miért lett már a debreceni, szombathelyi készlet dézsmálva? Miért nem foglalkoztunk a rendelések elindításával? Hol akadt el a folyamat? (Nyilván mi hibáztunk.) És a kedvenc kérdésem minden egyes alaklommal: MIÉRT NEM LETT EZ MÁR KORÁBBAN JELEZVE???

És itt érkezünk el az e-mail megírásának az okához. Mert most szeretném jelezni: NINCS alkatrészünk a jelzett sorompókhoz a Biztosítóberendezési Főnökség területén. A Vállalkozó által a projekt végén kötelezően biztosítandó alkatrészeket átadta, azok elfogytak a legrégebbi részein is már lassan 3(!) éve üzemelő új berendezésekhez, kiváltképp a viharos időjárású évszakok környékén. Nem, a villámkár nem garanciális, nem, az egérkár sem az (szekrénytömités? hm...) és jogászokhatunk itt a jogcímén a dolgoknak, de a tény akkor is az, hogy nincs alkatrész, amit be tudunk építeni a következő meghibásodáskor és lassan az országban fogy el a szabad készlet, ami még nem vész-

tartalék számban megy a többi Főnökségen is.

Szeretném személyes felelősségemet is beismerni, hogy nincsenek még készen a szerződéstervezetek, amik alapján egyedi megrendelésben beszerezhetőek lennének az alkatrészek, de ezen a ponton szeretném megjegyezni, hogy bármilyen beszerzés annyira lassan és kíméletlenül vontatottan folyik, hogy kétszer meggondolom, elkezdjem-e. Nagyon szeretném, ha ezen e-mail folyamánként nemcsak a biztosítóberendezési szakemberek – akiknek feladatuként ki van adva a keretszerződés, illetve az egyedi szerződések elkészítésének feladata – lennének kérdőre vonva, hanem a MÁV szervezetén belül azon pénzügyi, kontroll-ing, jogi stb. osztályok, akiken borzalmasan nehezen megy át egy-egy ilyen szerződéses dolog, nem beszélve arról, hogy náluk adott esetben mennyit áll egy-egy ilyen ügylet. (Szervezeten belül tapasztaltabbaknak, gondolom, mondanom sem kell, hogy kiket kérdeznek meg ilyenkor először és erélyesen, hogy miért megy lassan a folyamat...)

Tisztelt Igazgató úr!  
Tisztelt Osztályvezető úr!

Amit kéni szeretnék, hogy országos szinten, a Főnökségek szintjén induljon el valami effektív egyeztetés arról, hogy a kialakuló helyzetet hogyan tudjuk kezelni és hogyan tudjuk a folyamatos üzemet biztosítani, mert ez csak egy termékcsoport. A jelzett sorompótípus helyére nyugodtan helyettesítsék be az X, Y, Z, V cégek nevét. Továbbá nincs, csak a baleseti tartalék váltóhajtóműből. A Főnökségünk területén nincs lassúműködésű hajtómű. Elfogyott a kúposcsavar országosan, lassan az utolsó darabok futnak ki és még nem indult el a vágányzári szezon. Mivel mindennapos tűzoltásban vagyunk sok helyen, lehet, hogy egyszer nem lesz szerencsénk és előbb áll meg valami, jelenleg pótolhatatlan alkatrész okán, akkor biztos rögtön lesz fedezet, meg havária keret, meg nem kell jelenteni a minisztériumnak. Lehet így is. Csak akkor utána az eset kivizsgálásával kapcsolatos belső vizsgálattal ne menjen majd el annyi idő és ne menjen a hasznos munka rovására.

Végezetül: Semmiképpen nem szeretnék más nevében nyilatkozni, ezek kizárólag a saját gondolataim és impresszióim, amiket az utóbbi időben szereztem. Szeretném azt hinni, hogy amikor az egyeztetésekre sor kerül, akkor mindazon Kollégák, akikkel ezeket a tapasztalatokat nagy ritkán, Főnökségeken átívelő módon rendezzük, segítünk egymásnak, tanácsokat adunk, szintén ilyen jól fogunk tudni együttműködni, hogy menjen a vasút és holnap is el tudjon indulni...”

\* A rovat cikkei teljes egészében a szerzők véleményét tükrözik, azt a szerkesztőség változatlan formában jelenteti meg.

# Vasúti Vezetékvilág Konferencia – Biztber Szakmai Nap

A CARGO Közlekedési Kiadó 2023. április 13-án Biztosítóberendezési Szakmai Napot szervezett, amelyre a ParkInn hotel konferenciatermében került sor. A szakmai nap – amelyen a biztosítóberendezési szakemberek színe-java képviseltette magát – témája a biztosítóberendezési objektumok egyik legkritikusabbja, a vasút-közút szintbeni keresztezés, azaz a *sorompó* volt. A nap bevezető előadását Kirilly Kálmán, a MÁV Zrt. Távközlő, Erősáramú és Biztosítóberendezési Igazgatóság Biztosítóberendezési Osztályának vezetője tartotta. Ezután került sor az üzemeltetői és gyártói prezentációkra, amelyek összefoglalóit az alábbiakban olvashatják. A napot a biztosítóberendezési üzemeltetés neuralgikus pontjait elemző kerekasztal-beszélgetés zárta.



Kirilly Kálmán



Tóth Péter

## Horváth Gábor (Műszer Automatika Kft.): Útátjáró-biztosítás



„A legjobb útátjáró az, amelyik nem létezik.”  
Reálisan akár Európában, akár hazánkban az egy vonalkilométerre jutó útátjárók számát tekintve nem elképzelhető ezek teljes alul- vagy felüljáróval történő kiváltása, amely közlekedésbiztonsági szempontból az ideális megoldás lenne. A baleseti statisztikák alapján megállapítható, hogy az útátjárók biztonsága, biztosítása kiemelten fontos feladata kell legyen a biztosítóberendezési szakmának. Mit tehetett és mit tett a Műszer Automatika az útátjárók biztonságának javítása érdekében a közelmúltban, és mely eszközök állnak már rendelkezésre ehhez?

Megvalósultak közúti jelzésadó elemek a sorompó lecsukott állapotának jól látható jelzésére, MADEL típusú LED-es optikával, amely bármely hagyományos fényáramkörbe integrálható, illetve az elektronikus útátjáró

biro biztosító berendezésekhez is illeszthető. Alapvető kérdéseket oldott meg az új optika fejlesztése, mint pl.: könnyű szabályozhatóság, a fényerő közben tarthatósága, vakoptika elhagyása, hosszú élettartam, javíthatóság, felújíthatóság stb.

A másik jelzésadó elem a HSH-03 sorompóhajtómű, amelynek első darabjai már több, mint 25 éve egészítik ki az útátjárók fényjelzését. Sajnos még mindig nem a kelendő mennyiségben rendelkeznek az útátjárók felsorompóval... E berendezések bizonyították hosszú távú alkalmasságukat, alkalmazhatóságukat, és a közelmúltban életre hívott felújítási technológia kidolgozásával a tervezett élettartamuk (25 év) még további 10–15 évvel meghosszabbítható.



Az UTB típusú elektronikus útátjáró biztosító berendezés fejlődéstörténete alapján mind Magyarországon, mind pedig külföldön bizonyított. A jelenleg elérhető tengelyszám-láló berendezések bármelyikével problémamentesen képes működni. A közeljövőben a legfrissebb verziója a GySEV-et követően reményeink szerint a MÁV vonalain is bizonyíthat majd.

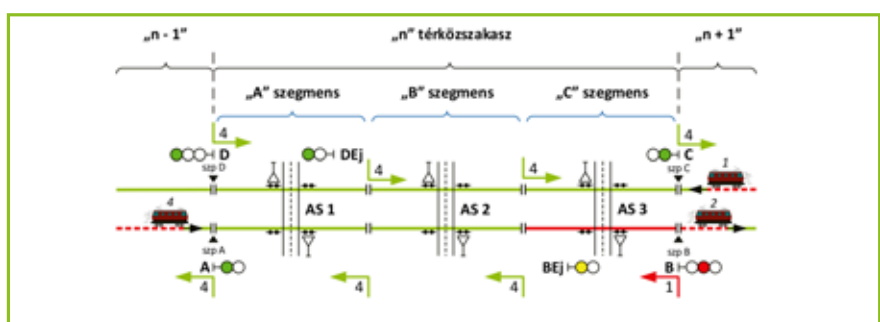
A Műszer Automatika Kft. a közelmúltban jelentős gyártástechnológiai fejlesztéseket hajtott végre, hogy a termékei minőségét minél inkább kézben tudja tartani. Ennek érdekében saját lemezmegegymunkálási, fémipari és elektronikai gyártógépekkel szerelte fel telephelyeit (mint pl.: lézervágó, élhajlító, csőhajlító, felületszerelt beültetőgép stb.).

## Csergő György (Siemens Mobility Kft.):

### Jelfeladás többszegmenses térközökben lévő sorompóknál

A SIEMENS Mobility Kft. Óbuda (bez.)–Piliscsaba (bez.) V002.06 NIF projekt keretében, Óbuda–Pilisvörösvár közötti kétvágányú szakaszon telepített 2db 2 szegmenses és 1 db 3 szegmenses térközszakaszt.

Az állomásközökben SIMIS IS centralizált térközbiztosítással történik a biztonságos vonatforgalom megvalósítása. A térközi szakaszok jelfeladásának táplálási iránya, valamint



a térközjelzők jelzési képének megfelelő 75Hz-es ütemek a technikai helyiségből kerülnek kiválasztásra és kitáplálásra. A térközszakasz foglaltságát tengelyszámlálókkal érzékeljük.

Hagyományos térközszakaszhoz egy szigetelt jelfeladási szakasz tartozik, amelyben a táplált ütem megfelel a céljelző jelzési képének. Többszegmenses kialakítás esetén egy térközszakaszhoz több (kettő vagy három) jelfeladási szakasz, ún. szegmens tartozik, külön elektronikus vevővel. A céljelző tőle általános fékküttávolságra elhelyezett önálló előjelzővel rendelkezik. Ezáltal a startjelzőre még akkor is kivezérelhető a zöld jelzés, ha a következő térköz foglalt. Megjegyzendő, hogy az előjelző nincs egy vonalban a sinszigeteléssel.

Normál működés során a menetirány szerinti utolsó szegmens a céljelző jelzési képének megfelelő ütemet kap, míg a mögötte lévő(k) 4-es ütemet, vagy lekapcsolt táplálásúak. Szabad állású térközjelzők esetén az összes szegmensre 4-es ütemet kapcsolunk.

Amikor egy vonat valamelyik szegmensben tartózkodik, akkor a hozzá tartozó vevőjelfogó elejt és munkaérintkezője szakítja a mögöttes szegmens táplálását. Értelemszerűen, ha mögötte egy másik térközszakasz van, akkor arra ez a működés nem vonatkozik.

Amennyiben a következő térközszakaszban tartózkodik egy vonat, akkor az öt fedező térközjelző vörös állásának megfelelően az utolsó szegmensre 1-es ütem kapcsolódik. Ugyanakkor a mögöttes szegmens 4-es ütemet kap.

Amikor egy vonali sorompó zavar állapotba kerül, akkor a térközjelzők „Megállj!”-ra kapcsolásán felül, az összes szakaszra két percig 1-es ütemet kell kapcsolni, majd utána le kell kapcsolni a táplálást.

Az 1-es ütem a céljelző előtti szakaszra a jelző vörösbe kapcsolásával kitáplálásra kerül. A mögöttes szakaszokhoz tartozóan beépítésre kerül egy ún. ÜKASE (vonali sorompó ütemlekapcsolás előkészítés) illesztőkártya. Ez az illesztőkártya 4 db Hengstler típusú jelfogót tartalmaz, és ezekből vágányonként két jelfogót használunk az említett 1-es ütem átkapcsolására. Így egy kártya két vágányt (jobb/bal) tud kezelni. Vonali sorompó zavar esetén a SIMIS IS kikapcsolja a vezérlést ezeknek a jelfogóknak, és érintkezőik átkapcsolják a táplálást 4-es ütemről 1-esre.

Az ütemlekapcsolás biztosításának érdekében minden sorompóhoz tartozóan beépítésre kerül egy ún. ÜKAS (vonali sorompó ütemlekapcsolás) illesztőkártya. Két perc után a SIMIS IS kikapcsolja a vezérlést ezeknek a jelfogóknak, és érintkezőik megszakítják a táplálást az érintett szakaszon.

Amennyiben egy vonat eléri a sorompó oldópontját és a következő térköz szabad,

akkor az adott vágányhoz tartozó céljelző szabadra áll és megtörténik az ütemfeloldás. Ez az állapot addig tart, amíg a vonat el nem éri a következő térközt, mert utána ismét kikapcsoljuk az ütemeket. Foglalt következő térköz esetén nem lesz jelző szabadra állítás és ütemfeloldás.

Amennyiben egy vonali sorompó hat percnél tovább marad lezárva, akkor „közúti tiltás hosszabbítás (KTh)” – nem biztosított – állapotba kerül. Ekkor zavar állapothoz hasonlóan, a térközjelzők „Megállj!”-ra kapcsolódnak, és összes szakaszra két percig 1-es ütemet kell kapcsolni, majd utána le kell kapcsolni a táplálást. Szomszédos vágányról történő behatás esetén a hatperces időzítés újraindul és a sorompó ismét biztosított lesz. Amennyiben az oldópont meghaladása után a túltartózkodást kiváltó vonat még nem haladt át a sorompón, akkor a sorompó még három percig tiltó jelzést ad a közút felé, majd „közúti tiltás szüneteltetés” állapotba kapcsol.

### Csuti Péter (Ground Transportation Systems Hungary Kft.):

#### Intelligens vasúti jelzőoptikák



Míg a 20. században a vasúti biztosítóberendezések technológiai átalakulása központi logikai és pályamenti elemvezérlési szinten a korábbi, többközpontú architektúrából (ál-lítőközpontok) az egyközpontú architektúra felé mutatott, ezzel szemben a 21. században és a számítástechnika együttes térhódításának köszönhetően, a logikai szint és az elemvezérlési szint markáns elválásával kialakított, elosztott elemvezérlési architektúra kezd elterjedni.

Az előadás ezen biztosítóberendezési architektúra szerint kialakított generikus megoldásról, a jelzőről mint vasúti biztosítóberendezési elem és annak alegységei – beavatkozói szinten – található intelligens vasúti jelzőoptikákról adott áttekintést.

A hagyományos fényáramkörökben minden fényponthoz egyedi érpár alkalmazása szükséges, valamint az áramérzékelési

módszerrel történő fénypontfelügyeletnek felső korlátot szab a vezetőkön megjelenő feszültségesés és a nemkívánt alternatív áramútvonalak, szivárgó áramok távolsággal arányos növekedése.

A Thales FieldTrac 6366 termékcsaládba tartozó iLED, intelligens jelzőoptikák esetén a fénypontfelügyelet megosztottan történik, a jelzőfényt kibocsájtó LED-ek közvetlen vezérlését és felügyeletét a jelzőoptikában elhelyezett két mikrovezérlőből felépített fénypontvezérlő egység végzi, amely helyi buszrendszerrel megvalósított kommunikációs interfészen keresztül tartja a kapcsolatot a külsőtéri elemvezérlővel. Az elemvezérlő egység IP kapcsolaton keresztül fogadja a parancsokat és jelenti vissza a – jelző – elem-állapotot a biztosítóberendezés központi logikát futtató számítógép szintjére. A központi számítógépegységtől az elemvezérlők szintjéig terjedő gyűrűs hálózati topológia növeli a rendszer rendelkezésre állását, és csökkenti a szükséges kábelerek számát az elemvezérlők közötti pont-pont kapcsolat által.

Az elemvezérlő részek pályamenti elhelyezkedése és ezeket a belsőtéren elhelyezett központi logikai szinttel összekötő

adatkapcsolat lehetővé teszi, hogy jelzők környezetében elhelyezett további vasúti biztosítóberendezési alrendszeri részegységek is kommunikációs rendszeren keresztül kapcsolódjanak a központi számítógéppel. Ilyen részegységek lehetnek a pályamenti vonatérzékelés elemei, a tengelyszámlálók, valamint a pontszerű vagy folyamatos jelfeladás (ETCS L1, INDUSI vagy a hazánkban széleskörben alkalmazott 75 Hz-es ütemezett sínjel) külsőtéri, pályamenti elemei.

Az így megoldott, elosztott elemvezérlési struktúrában vezérelt és felügyelt vasúti biztosítóberendezési elemek elemszintű megújítását jelentő változás érhetővé teszi a biztosítóberendezések belsőtéri helyigényének, valamint a hűtési teljesítményigény csökkenését, amely végső soron kisebb energiaigényt támaszt az áramellátással szemben. Ez a változtatás amellett, hogy

csökkenteni képes a vezérlésükhöz szükséges pályamenti kábelhálózat érszükségletét, növeli az elemszintű rendelkezésre állást és biztonságot, az eddigi lehetőségekhez képest mélyebb, a beavatkozó szintig terjedő, időben folytonosan végzett felügyelet által.

### Kövári Máttyás

(Alstom Transport Hungary Zrt.):

ERTMS hibrid Level3 elővárosi üzemi koncepciók



Az elővárosi vasút vonzóvá tételénél elengedhetetlenek a fejlesztések, amint ezt a Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia megállapította. A vonalak kapacitása az a paraméter, amelyre a telepítendő biztosítóberendezési rendszer meghatározó szerepet bír. A kapacitást a hagyományos vasúti rendszerben elsősorban a térközkiosztás sűrűsége határozza meg. A térközök számának növelésével azonban megnövekednek az infrastruktúra beruházási és fenntartási költségei. Ezzel szemben az ETCS L3 változatában az előbbi költségelemek minimális szinten tarthatók lennének, de ennek az az ára, hogy csak olyan vonatok járhatnak, amelyek ETCS fedélzeti berendezéssel felszereltek. A két rendszer előnyeit egyesítene a hibrid rendszer, amelyben fényjelzők (és tengelyszámológok) csak a szigorúan fedezendő pontok (pl. váltóközvetek, útátjárók) előtt lennének (előjelzők helyett akár „F” betűs táblával), köztük virtuális térközökkel, amelyet az ETCS-sel felszerelt motorvonatok ki tudnának használni. Egy ilyen rendszerben a jelzővel függésben lévő sorompó behatása is alapulhatna az ETCS vonat helyzetjelentésén. Ha a motorvonatok döntő hányada ETCS-sel felszerelt (és ezt a helyzetet vizionáljuk a kifejezetten elővárosi mellékvonalakra és HÉV-ekre), akkor azok sűrűbben követhetik egymást, az egy-két ETCS-sel nem felszerelt vonat pedig állomástávolságban, kézi kezelés mellett közlekedhetne. Az Alstom Transport Hungary Zrt. ilyen hibrid ETCS rendszert telepít pl. Róma központi vasúthálózatára.

### Golarits Zsigmond (PROLAN Irányítástechnikai Zrt.):

PRORIS-H állomási sorompója

A PRORIS-H fejlesztését a PROLAN 2017-ben kezdte meg. A berendezés típusbiztonsági ügye 2022 októberében sikeresen lezárásra került, tehát a PRORIS-H biztosítóberendezéssé minősítése megtörtént. Napjainkig három állomáson épült ilyen berendezés: Gyálon, Babócsán és a fényjelzői Intermodális Logisztikai Központban. A tá-



### Rétlaki Győző (MÁV Zrt. TRI):

Vonali sorompók második bekapcsoló eleme és a D70 állomási sorompók LED-es fényáramköreinek szelektív ellenőrzése



gabb értelemben vett állomási sorompó a jól strukturált berendezés két komponenséből épül fel: a szűkebb értelemben vett „állomási sorompó” és a „sorompó vágány” objektumokból. Az SR jelű állomási sorompó objektum a közúti jelzők, sorompó hajtóművek vezérlését, ellenőrzését végzi. Az SR-t vágányonként egy-egy SV jelű sorompó vágány objektummal kell típuskábel-háncsolattal összekötni. Az SV objektumok biztosítják a kapcsolatot az állomási sorompó és a vágányút többi objektuma között. Az SR objektum első változata négy pár közúti jelzőt és – a megkerülésvédelem miatt – két sorompó hajtómű csoportot kezel. Megvalósítja a jelző állítás késleltetés, fehér lekapcsolás, fénylekapcsolás, hajtómű kényszerfelvezérlés és a rövid fogadóvágány kezelés funkcióit is. A PRORIS-H állomási sorompójánál (is) a helyszíntől függő beállítások az e célra tervezett nyomáramkörök, érintkezőhálózatok kiválasztásával, bekötésével, illetve ezek egyedi szabadkapcsolással történő kiegészítésével történik, így például rugalmasan kialakíthatók a vonat általi lecsukás feltételei, választható vágányszakaszos vagy pontszerű oldópontos oldás, felnyitás. Az elektronikus komponensek funkcióinak konfigurálása szoftverparaméterekkel történik, így kerülnek beállításra például az időzítések, vagy az, hogy a vágányút jelzője a normál vagy az emelt sebességű feltételeket ellenőrizze. Az előadás képekkel illusztráltan mutatta be a hardverkomponenseket és a felhasználóbarát diagnosztikai rendszert.

Vonali sorompók második bekapcsoló elem „feltámasztása”. Az előd 1974-ben került leszerelésre, mert: az üzemi tapasztalatok alapján a sönt alapú vonatérzékelés 100 százalékosan működött, illetve az akkori kerékérzékelők üzemkézsége egyre több kívánnivalót hagyott maga után. Ezután sokáig úgy tűnt, hogy a döntés szakmailag, pénzügyileg egyaránt megalapozott volt. A 2000-es évek elején történt meg a vonatott és vontató járművek körében az a technológiaváltás, amely következtében a járművek sönthatása a továbbiakban 100 százalékosan nem követelhető meg. Ugyan még a homokba dugjuk a fejünket (ld. a mondásbeli strucc), de a tény tény marad. Ugyanakkor több érv is szól amellelt, hogy elsősorban a vonali sorompók indítása esetében az 1994 előtti kialakításhoz célszerű igazodni, hiszen a vonali sorompók bekapcsoló behatási pont áramkörei még mindig képesek fogadni a kettős indítást (beszámláló egység A1 és B1 ismétlő jelfogói rendelkezésre állnak) és a második indítás nem sönt alapú, az „adott kor technológiai színvonalának” megfelelő kerékérzékelőt a jelfogós rendszerhez illesztve a korábbi biztonsági szint megvalósítható. Az alkalmazott kerékérzékelő a Frauscher gyártmányú RSR 123 kerékérzékelő, amely itt nem tengelyszámológó berendezéshez, hanem egyedi fejlesztésű illesztővel a jelfogós

belsőterhez csatlakozik. A feladata is egyszerűbb: csupán a vasúti jármű kerekének jelenlétét kell indikálnia. A külsőteren (a vonalkábelben) azt az egy eret igényli, amit 1994 előtt a mágneses sínérítő használt. A fejlesztés a TRI részéről befejeződött, az alkalmazás – a berendezéshez való adaptálás – az egyes tervező kollégák feladata. E témával kapcsolatban 2017-ben és 2022 elején jelent meg értekezés a Vasúti Vezetékvilágban.

A D70 állomási sorompó fényáramkörü kialakítása LED fényforrással és szelektív fényáramkörü ellenőrzéssel. Az előadásban a 2015. évi siófoki üzembe helyezéshez kapcsolódóan a módosított sorompóállványt mutattuk be, de azóta a debreceni D70 módosítás, illetve Macs Ipari Park állomás is ilyen megoldással készült el.

**Várhelyi Márton (MÁV Zrt.  
Bp. Ter. Ig., Biztosítóberendezési  
Főnökség – Kelet):**

**Biztosítóberendezési üzemeltetés  
neuralgikus pontjai**



A kerekasztal-beszélgetés bevezetéseknél a fontosnak tartott problémákat három csoportba rendezve próbálta meg felvillantani, amelyek azonnali választ/párbeszédet/megoldást igényelnek.

## Szakmaiság

Az utánpótlás kérdésénél az első lépés a teljesen új belépők bevonása. A biztosítóberendezési szakma a legtöbbször még a vasút iránt érdeklődők számára is rejtve van, sokszor a szerencsén múlik, hogy sikerül-e a jó embert, jó időben megszólítani és felkelteni az érdeklődését. A felvétel után a forgalmi és szakmai vizsgák is sok akadályt gördítenek a fiatalok elé, sokan már ebben a szakaszban meggondolják magukat és elhagyják a céget/szakmát. A szakmai vizsgákra történő felkészülés – főleg az utcáról bekerült munkavállalóknak – szintén nagy próbatétel. Külön problémának tűnik, hogy akár a mérnököknél, akár a műszerészeknél a vasúti üzem és a biztosítóberendezési szakma annyi tanulást, önképzést, szakmai fogást igényel, hogy azt a két-három évet, míg kellő rutint szerez, már nem várják meg; inkább továbblépnek gyorsabb munkasikereket és kevesebb felelősséget jelentő, de több bért garantáló irányba. A már „bent lévő” kollégák az új berendezésekkel rengeteg új tudást és technológiát kell, hogy elsajátítsanak, sokszor több évtizedes megszokott rendszer után – főleg idősebb kollégáknál ez nagy kihívás lehet.

## Pénz

Az alulfinanszírozottság és a bérek tragikus helyzete mellett egyre többször fordul elő, hogy a szükséges, napi üzemet befolyásoló beszerzések (klímajavítás, alkatrész-utánpótlás, speciális szerszámok stb.) hosszas szerződéses folyamatokon mennek keresztül. Sajnos sokszor a folyamat indokolatlanul sokat áll a kontrolling osztályokon és pénzügyi ellenőrök között, így sürgősnek gondolt beszerzések is hónapos átfutási idővel zajlanak.

## Stratégia

A legújabb technológiákat sajnos nem követi a szakma utasításrendszere. A TB.1. sz. utasítás a MÁV egyik legrégebben érvényben lévő műszaki utasítása. Az elektronikus berendezések azonban sokszor követelnek

meg olyan berendezésspecifikus kialakítást/eljárásokat, amelyek szembemennek az érvényes utasításainkkal. Égető lenne a megfelelő utasítási háttér megteremtése és az elavult irányadó dokumentumok felülvizsgálata, mert a napi operatív üzemeltetésben résztvevők sokszor tanácstalanok és ellentmondásokba ütköznek, amelyeket magasabb mérnöki szinteken kell eloszlatni.

## A kerekasztal-beszélgetés egyéb témáiról

Szó esett a visszanyereményi anyagok kérdéséről, ami különösen aktuális a jelenleg zajló átépítések során elbontott rengeteg szakanyag kezelése miatt. A nagyállomásaink elavult, korszerűtlen, a jelenlegi forgalmat kezelni képtelen, de rengeteg hibával terhelt berendezéseiről, ami különösen veszélyes gyűleleget alkot a fenntartó szakaszok csökkenő létszáma, még inkább a hozzáértő szakemberek teljes hiányával együtt. Szomorú látni, hogy a nagyprojektekben bízva, amelyek jelenleg elég instabil lábakon állnak nemcsak pénzügyileg, de jogilag és műszakilag is, semmilyen elképzelés nincs arra, hogy hogyan cseréljük le ezeket a hálózati fekete lyukakat. Bármilyen, XXI. századi forgalomszervezési feladatra alkalmatlan, többközpontos, hosszú technológiai idővel operáló berendezések bonyolítanak le ötperces követésű HÉV-szerű üzemet. Sokszor nem tudunk megfelelő döntéseket hozni, hogy egy-egy helyzetet hogyan kezeljünk, mert fogalmunk sincs, hogy mire számítsunk rövid, közép- és hosszú távon az adott állomással, berendezéssel.

Bár az azonosított problémák minden résztvevő szerint fontos és megoldandó ügyek, amelyeket sürgősen kezelni kell, lehetőleg egy nagyobb összeomlás vagy baleset előtt. Az alapvetően hasznos, mindenki számára tanulságos beszélgetés (néha vita) után viszont szorgalmazzuk, hogy a tenni akaró és ötletekkel, megoldásokkal jelentkező szakemberek minél gyakrabban találkozzanak, és teremtsünk egy fórumot, ahol akár már megoldásokról és azok megvalósíthatóságáról is beszélgetni lehet.





# Búcsú Várnai Györgytől

## Kedves Gyuri!

Senki számára nem titok, amit mondani fogok – tudtuk ezt mindketten közel 50 éves munkakapcsolatunk és barátságunk ideje alatt is –, hogy a munkahelyen és az üzleti életben **szövetségese**k vagyunk, a magánéletben **barátok**.

A 70-es évek közepén Te már tapasztalt mérnök voltál, aki az MMG olajipari termékeit és rendszereit fejlesztetted és nyelvtudásod révén számtalanszor üzembe is helyezted a Szovjetunióban, amikor mindkettőnk számára technikatörténeti lehetőség nyílt azáltal, hogy 1980-tól kezdve óriási lendülettel megindult a mikroprocesszoros ipari folyamatirányítás fejlesztése. Ebben a folyamatban mindketten egy-egy szoftverfejlesztő osztály élére kerültünk és az 1990-ig tartó sikeres évtized olyan közös projektjeiben vehettünk részt, mint például a Paksi Atomerőmű irányítástechnikai rendszerének fejlesztése és szállítása.

A Prolan Kft. alapító tulajdonosaként sokat segítettél nekünk a Világbank által finanszírozott országos villamosipari rendszer elnyerésében, jóllehet Te erősen hittél abban, hogy az MMG-nek – mint ipari nagyüzemnek – a rendszerváltást követően is fontos szerep fog jutni, elsősorban a vasút fejlesztésében. Valóban ekkor született a szegedi KÖFE rendszer, Ferencvárosban a helyi számítógépes vezérlő rendszer és még az orosz piac egy részét is sikerült az MMG termékeivel visszahódítani. Ez az időszak vállalkozási tudásod és tehetséged bizonyítéka.

1998-ban az MMG megszűnésének is köszönhetjük, hogy javaslatodra egy fiatal, lelkes, okos és motivált kollégákból álló kis közösség alakult a vasúti rendszerek létrehozása céljából. Igen, ez a legendás PROLAN-ALFA Kft. Ennek a csapatnak Te nem csupán igazgatója voltál, nem csupán munkát szerezted és biztosítottad hónapról hónapra a cég működését, hanem munkatárs is voltál, az irodai ajtód mindenki előtt tárva nyitva állt. Sorra nyertük a vasúti tendereket, fejlesztettük termékeinket. A vasúti üzletág jelentősége az évek során folyamatosan nőtt, ezzel együtt a munka és a felelősség is nőtt, de a sikerek mindent kárpóoltak. A munka mellett közös családi, közösségi utazások és nyaralások színesítették a munkás hétköznapokat, hónapokat, éveket. 25 prolános év alatt 15 hazai és külföldi csapatépítésről tanúskodnak a fotóalbumok és csapatépítő filmek. Munkatársaid emlékezetébe nem csupán a főnök, hanem a közösségépítő és utazásszervező Várnai Gyuri is örökre bevésszük.

Kedves Gyuri, Te – aki a Prolanban töltött 25 munkás év során meghatározó szerepet vállaltál egy új és sikeres vasúti üzletág létrehozásában, 75. születésnapodát követően – méltán vehetted át tavaly karácsonykor a PROLAN Életműdíjat tervezett nyugálományba vonulásod alkalmából. Tudjuk, hogy ez csupán egy jelkép, egy szimbólum; az Igazi Életműdíj barátaid emlékezetében testesül meg. Búcsúzunk Tőled!

Sörös Ferenc

## Szia Gyuri, szia Laci!

Ezzel a köszöntéssel üdvözlöttük egymást 20 éven át minden reggel a PROLAN-ban és persze korábban az MMG-ben is.

Amikor 1980-ban tíz, frissen végzett villamosmérnök lépett be egyszerre az MMG Számítástechnikai Főosztályára, hatalmas lelkesedéssel és lendülettel próbáltuk megváltani a világot, legalább is annak mikroprocesszoros folyamatirányítási szeletkéjét. A két szoftveres osztályvezetőt Sörös Ferinek és Várnai Gyurinak hívták. Lehet, hogy a 40 év távolából minden megszépül, de csodálatos időszakot éltünk mi akkor. Sokat tanultunk, sokat dolgoztunk, sokat utaztunk, persze főként üzembe helyezni. Szép volt.

1989 után még nyolc évig dolgoztunk Gyurival és a megmaradt kollégákkal a vasúti és olajipari projekteken. Mindketten kitaróan, ám kissé naivan hittünk a 100 éves gyár túlélésében, olyannyira, hogy 1997-ben még Pekingbe vittük a legkorszerűbb mikroprocesszoros radaros szintmérőinket, hátha megveszik termékeinket vagy legalább a licenst. Hát nem vették meg. A Tiltott Városban viszont séta közben egy fényképezkedő friss házaspár meglepő módon tüzet kért Gyuritól, mint külfölditől, mert mint megtudtuk, ez igen nagy szerencsét hoz majd a házasságukra. Reméljük, hozott is.

Abban a kérdésben viszont Gyurival nem voltunk naivak, sőt inkább jövőbe látók, hogy a magyar vasútnak szüksége lesz olyan magyar tervezőkre, fejlesztőkre és szállítókra, akik a magyar vasút igényeit igyekeznek maradéktalanul kielégíteni. Ebben sikeresek voltunk.

Mint ahogy Gyuri szinte minden másban is sikeres volt, hiszen: szerette a szakmáját, munkáját, hivatását; számos baráti és munkahelyi közösség megbecsült tagja volt; emellett sokat sportolt, utazott, olvasott, színházba járt és nem utolsósorban boldog családi közösségben élte le az életét.

Egy ilyen életút végén köszönünk el: **Szia Gyuri, szia Laci!**

Marcsinák László

Várnai Györggyel készített életútinterjúnk a VVV 2018/4-es számában jelent meg a Bemutatkozik... rovatban, mely lapszám elérhető a [kozlekedesvilag.hu](http://kozlekedesvilag.hu) oldalon a kiadványok, Vasúti VezetékVilág menüpontban.

# A Nyugati pályaudvar audiovizuális utastájékoztató rendszerének fejlesztése

BALÁZS FERENC, KOVÁCS BALÁZS

## Innen indultunk...

Magyarország első vasútállomását, Budapest nemzetközi hírű, ikonikus pályaudvarát talán nem is kell bemutatni. Mégis néhány tény magáról az állomásról. A Pest – Vác vasútvonal indóháza 1846-tól állt a mai Nagykörút Jókai utca sarkánál. A vasúti forgalom növekedésével – és a Nagykörút kialakításával – az indóházat lebontották és 1877-től a mai helyén áll a Nyugati pályaudvar. Számos bővítést és átalakítást követően mai formáját az 1980-as években történt felújítás után, illetve a közeli bevásárlóközpont 1999-es építése során nyerte el (1. kép).



1. kép: Nyugati pályaudvar a Teréz körútról

A vasútvonalak építésével, a személyvonatok számának növekedésével mind fontosabbá vált az utazóközönség tájékoztatása a vonatok indulásáról, érkezéséről. Az állomási dinamikus utastájékoztató műszaki infrastruktúráját a MÁV Zrt. országos vasúthálózatán hagyományosan a MÁV távközlési szakszolgálat üzemelteti, fejleszti. A tájékoztatói módszerek két alaptípusa a hangos, illetve a vizuális utastájékoztató.

A vasúthálózat számos állomásán működnek elosztott hangszugárzókkal operáló utastájékoztató rendszerek. Ezek lehetnek a legegyszerűbb, úgynevezett „élő szavas” rendszerek, ahol a helyi forgalmi szolgálat képviselője – a rendelkezésére álló információk alapján – bemondja a személyszállító vonatok közlekedésével kapcsolatos

információkat. A forgalom növekedésével és a technika fejlődésével a hangrendszerek is fejlődtek és a mai korszerű berendezések már különböző adatbázisokból (pl. UTAS rendszer) származó adatok alapján, beszédszintézist megvalósító rendszeren keresztül (Text To Speech) biztosítják a hangos utastájékoztatót.

A vizuális tájékoztatás kezdetben a vágányok végén illetve az állomások központi részén elhelyezett információs táblákból állt, melynek kezelését szintén a forgalmi szolgálat külsős munkavállalója látta el. Ezek működtetése időigényes volt, a vágányok és a személyszállító vonatok számának növekedésével a nagyobb állomásokon már kezelhetetlenné vált. Az 1980-as évektől kezdve előtérbe került a különféle automatizmusok mentén üzemelő vizuális utastájékoztató berendezések telepítése, melynek technológiai fejlődése mára elérte a modern multimédiás tartalmak megjelenítésére is képes berendezések alkalmazását.

Az évente közel 18 és félmillió utasforgalmat lebonyolító, illetve naponta átlagosan 480 vonatot kezelő Nyugati pá-

lyaudvar utastájékoztatója mindig kiemelt jelentőséggel bírt. Itt is követhető volt az audiovizuális utastájékoztató evolúciója. A vizuális utastájékoztatót kezdetben egyszerű festett táblákkal, az 1970-es évektől „pergőlapos” rendszerű Pragotron gyártmányú kijelzőkkel, a későbbiekben pedig a vágányvégi Aditech, valamint a központi kijelző tekintetében proporcionális AEG rendszerű, LCD technológiájú kijelzőkkel biztosították. A hangos utastájékoztatót hosszú évekig a pályaudvar oldalfalára szerelt BEAG hangszugárzók illetve a hozzátartozó kezdetben BRG, majd vegyesen Philips központi eszközökkel kiegészített rendszer biztosította. A 2020-as évekig a szöveggönyv alapú hangbemondás Rábai Balázs hangján szólt meg (2. kép).



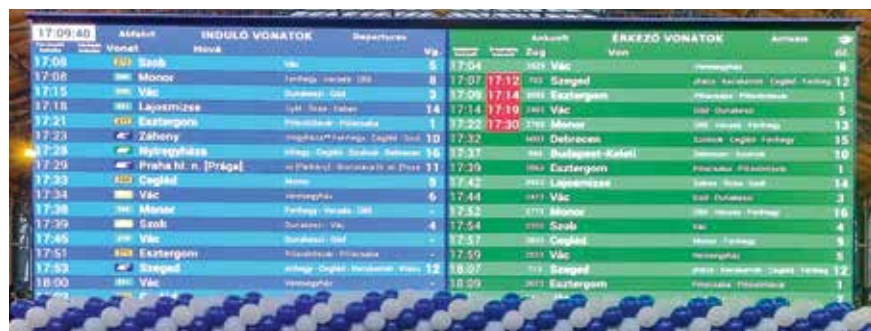
2. kép: Régi vizuális utastájékoztató a Nyugati pályaudvaron

A Nyugati pályaudvar felújítása számos projektelemből álló, a mai napig is tartó, sokszereplős beruházás során valósul meg. A különböző felújítási szakaszok, illetve a vágánycsarnokra és az állomás egyéb területeire kiterjedő munkavégzés nem történhetett egy időben, hiszen a teljes vasútállomás csupán egy hónapra zárt be. A speciális körülmények miatt az utastájékoztató felújítása is több – egymásra épülő – beruházásban valósult meg. Valamennyi beruházás műszaki specifikációja előírta a hatályos MÁV tervezési, kivitelezési és műszaki követelményeket tartalmazó feltétfüzeteknek való megfelelést, törekedve a többi fejpályaudvarral megegyező, egységes, az utazóközönség részére magas szolgáltatási színvonalat nyújtó és ezzel együtt gazdaságosan üzemeltethető rendszerek létrehozására.

## Az első lépés

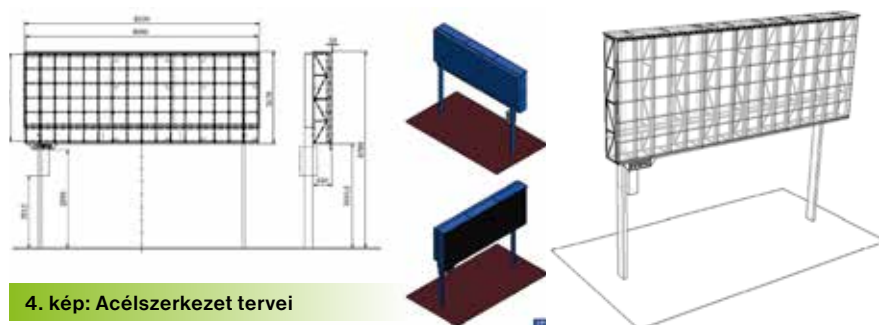
Az első lépésben a vasútállomás 2021. év nyarán történt egy hónapos teljes kizárásához igazodva a vágánycsarnok vizuális utastájékoztatója, a hangrendszeri jelforrást adó vezérlés, valamint a kapcsolódó infrastruktúra került kicserélésre. Ezt a munkát a T-Systems Magyarország Zrt. fővállalkozásában az IT.DOT Kft. szakemberei tervezték és kiviteleztek. A tervezési munkát megelőzte az úgynevezett Örökségvédelmi engedély megszerzése, mivel a teljes Nyugati pályaudvar műemléki védeltséget élvez. A kialakítás nem térhetett el markánsan a már meglévő elrendezéstől. A tervezést és a kivitelezést – hol előnyösen, hol hátrányosan – befolyásolta a pályaudvaron végzett egyéb kivitelezések többszáz munkafolyamata. Az a tény, hogy a teljes felújítás alatt lévő vágánycsarnokban kellett munkát végezni, nem kevés fejtöréssel, egyeztetéssel és organizációs kihívással járt. Mindezt úgy, hogy az eszközök bontására, építésére, kábelezésére szűk egy hónap állt ren-

delkezésre. A leglátványosabb változás a vágánycsarnok nagy összesítő kijelzőjének cseréje volt. A 11. és 12. vágányok közötti közép peronnál cserére került az addigi közel 10 méter széles és 2,6 méter magas AEG típusú LCD panelekből összeállított központi kijelző. A technológiából fakadóan a nagy méret ellenére a kiírandó karakterek száma soronként korlátozott volt és a mozgó, dinamikus információ kijelzésére kevésbé volt alkalmas. Az új összesítő tábla a mai igényeknek megfelelően összesen 96 db 50x50 cm méretű RGB LED kabinetből áll. Egy LED kabinet felbontása 128x128 pixel, így a teljes látható kép felbontása 2048x768 pixel. A LED fal teljes vezérelhető felülete 24 m<sup>2</sup>. A teljes kijelző két azonos méretű 12-12 m<sup>2</sup> OT34RGB típusú egységből áll, amelyek külön vezérléssel és áramellátással kerültek kialakításra. Így, egy esetleges műszaki hiba esetén legalább az egyik kijelző működése mindig biztosítható. A kijelzőn induló és érkező összesített információk jelennek meg, melyek szoftveresen változtathatók. Újdonságként a LED fal alkalmassá vált az úgynevezett Digital Signage funkcióra, amellyel tetszőleges multimédiás tartalmak (képek, videók) is megjeleníthetők. A LED fal fényessége 4500 cd/m<sup>2</sup>, mely a délutáni erős napfényben is olvasható kijelzést biztosít (3. kép).



3. kép: Az új LED fal a vágánycsarnokban

A kialakítás sajátossága, hogy a kabinetek karbantartását a rácsos tartószerkezeten belülről lehet elvégezni, ami az utasok kisebb mértékű zavarásával megoldható. A tartószerkezet elkészítését alapos acélszerkezeti és statikai tervezés előzte meg, így az elkészített tartószerkezet nem csupán a LED kabinetek elhelyezését tette lehetővé, hanem helyet biztosított a későbbi hangrendszeri fejlesztés során tervezett hangsugárgyók, illetve a statikus utastájékoztató piktogramjai számára is (4. kép).



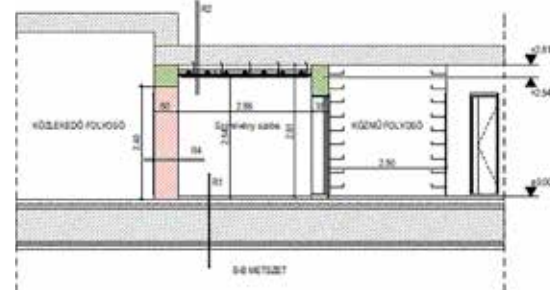
4. kép: Acélszerkezet tervei

A vágánycsarnokban cserére került 4 darab – a 10 - 13 vágányvégeknél lévő – FOK-GYEM vágányvégi kijelző, új telepítésű 75" képátlójú TFT LCD technológiájú INFOPIX iS75 típusú vizuális kijelzőkre. Az új kijelzők a meglévő tartószerkezeten lettek elhelyezve. A kábelezéshez részben a meglévő védőcsövek és felvezetések is felhasználásra kerültek. A cserével elértük, hogy a Keleti és a Déli pályaudvaron már meglévő megjelenési képpel és színvilággal azonos, egységes layout fogadja az utasokat valamennyi budapesti fejpályaudvaron. Természetesen valamennyi kijelző és aktív eszköz távmenedzselhető és ezáltal a központi a felügyeleti rendszerbe is bevonásra került (5. kép).



5. kép: Vágányvégi tábla-terv

A projekt során új áramellátási és távközlési helyiség került kialakításra, mely a pályaudvari utastájékoztatóhoz tartozó



6. kép: Technológiai helyiség tervrészlete

érhető a pályaudvar fő közmű alagútja, ahol az erős- és gyengeáramú kábelezés vezethető. A teljes állomás utastájékoztatójának áramellátásához új 5x50mm<sup>2</sup>-es betápláló kábel került behúzásra. A táblák vezérlésére részben új kábelalépítményben optikai kábelek kerültek fektetésre (6. kép).



A vizuális utastájékoztató táblákra és monitorokra történő kiírások vezérlésére és a gépi hangbemondás előállítására a Schauer gyártmányú PIS GBE 3.0 berendezés került telepítésre. Az új vezérlés kialakításával – a többi budapesti fejpályaudvarral azonos – egységes hangbemondás került kialakításra.

A vágánycsarnok felújítása során a 10. – 13. vágányra érkező szerelvények hosszú ideig a csarnokon kívülre érkeztek és onnan indultak. Az utastájékoztató zavar-talan biztosítása érdekében a 10. és a 13. vágányhoz külön INFOPIX PT235 típusú RGB LED perontáblák kerültek telepítésre. (A 11. és a 12. vágányoknál ez a fedett peron már rendelkezésre állt.) A perontáblák úgy kerültek elhelyezésre, hogy az átépítés befejeztével is elláthassák tájékoztatósi funkciójukat (7. kép).



7. kép: PT235 típusú perontábla

## Második lépés

A vágánycsarnok vizuális berendezéseinek cseréjét követően – már a teljes állomás megnyitása után – 2022. évben folytatódott a Nyugati pályaudvar utastájékoztatójának felújítása. A feladat

nagyszabású volt. Cserére került többek közt valamennyi külső vágányhoz tartozó vágányvégi kijelző, illetve az üvegcsarnokban és a márványcsarnokban meglévő kijelzők. Új összesítő monitorok kerültek telepítésre a vágánycsarnok oldalfalaira és az aluljáróba. Felújításra került a teljes állomási hangrendszer is az erősítőktől kezdve a kábelezésen át új hangsugárzók telepítéséig. Mindez természetesen az örökségvédelmi hatósággal egyeztetve. A tervezési és kivitelezési munkát az R-Kord Kft. fővállalkozásában a Chromasound Zrt. és a Schauer Hungária Kft. szakemberei végezték. Mind a vizuális mind a hangos rendszer kialakítása során számos kötöttséggel kellett számolni a projekt során. A vágányvégi kijelzők megjelenésének és kijelzési képének teljes mértékben meg kellett egyeznie a Nyugatiban már előzőleg telepített vágányvégi kijelzőkével, az egységes vizuális megjelenés érdekében. A hangrendszer szempontjából meg kellett valósítani a kifogástalan integrációt a megelőző projektben telepített vezérléshez. Külön kihívás volt a speciális akusztikai környezethez tervezni a hangrendszert. Ezekon túl természetesen itt is együtt kellett élni a pályaudvaron folyó egyéb felújítási munkálatokkal, valamint egy üzemelő vasútállomás számtalan sajátosságával. A munkák szervezése itt is embert próbáló feladat volt.

### Új vizuális utastájékoztató

A Nyugati pályaudvar kijelzőinek evolúciója nem csak a vágánycsarnokban, hanem a pályaudvar teljes területén nyomon követhető.

A beruházás során lecserélésre kerültek az 1-9 számú illetve a 14-17 számú vágányhoz tartozó vágányvégi táblák. Az új vágányvégi táblák tervezésekor alapvető szempont volt az egységes, közös vezérlés megvalósítása. A 13 db vágányvégi kijelző a Hasenegger Kft. által gyártott HAS-PID-75VV típusú berendezés. A kültéri elhelyezés miatt – hasonlóan a beltéri eszközökhöz – fokozott figyelemmel kellett lenni a statikai megfelelőségre, illetve a nyílt területen történt elhelyezés miatt a megfelelő fényerőre. A részletes tervezésnek, hardveres és szoftveres előkészítésnek köszönhetően sikerült egységes megjelenést biztosítani a pályaudvar teljes területén. Az új 75"-os ipari TFT monitorral szerelt eszközök telepítése külön szervezést igényelt tekintve, hogy a régi FOK-GYEM táblák elé kerültek elhelyezésre úgy, hogy közben az állomási utastájékoztatásnak folyamatosan üzemelni kellett (8. kép).

Szintén cserére kerültek az aluljáróban lévő régi AEG típusú táblák, melyek helyére 2 db új 55"-os TFT monitor lett



8. kép: HAS-PID-75VV vágányvégi kijelzők induló és digital signage kijelzéssel

felszerelve. A projekt során összesen 13 db 75"-os vágányvég tábla, 8 db 55"-os, 3 db 75"-os és 3 db 42"-os összesítő kijelző került telepítésre. Külön említést érdemel, hogy a 10. és a 13. vágányok vágánycsarnok végéhez eső részénél – a csarnok tartószerkezetéhez rögzítve – a telepítésre került 1-1 db kétoldalas RGB LED rendszerű perontábla is, lecserélve ezzel az ott lévő régi táblákat. Szintén perontáblák kerültek elhelyezésre a 11. és a

12. vágány középperonján a vágánycsarnok kívüli fedett peron részén.

A vizuális eszközök kábelezése – a pályaudvaron már előzőekben is alkalmazott megoldáshoz igazodva – csillagpontosan kialakított több száz méter optikai és energiaellátó kábelrel történt. A csillagpontos kialakítás központja a megelőző projektben épített távközlési helyiség. A telepített monitorok, hangrendszer és aktív eszközök elektromos táplálásához a meglévő kiegészítve.



9. kép: Kábelezési terv (részlet)

szítésével, új szünetmentes áramellátó berendezés került telepítésre. A teljes pályaudvari utastájékoztató számára biztosítható szünetmentes teljesítmény eléri a 60 kW-ot. A legnagyobb önálló fogyasztó a hangrendszer, melynek teljesítményigénye teljes terhelés esetén elérheti a 14 kW-ot is. Azonban a hangrendszeri terhelés egyrészt időszakos, másrészt a több hangzónára, hangkörre való optimális elosztással az átlagos üzemi körülmények jóval a rendszer kapacitásának maximuma alá esnek. A speciális ecoRail technológiának köszönhetően a S osztályú Dynacord végerősítők folyamatosan, automatikusan és átmenet nélkül váltogatnak a standby és üzemi állapotok között, így is további jelentős teljesítményfelvételt csökkentve. Az energiatakarékosság érdekében mind a kijelzők mind a csarnok LED fala is fényérzékelő szenzorokkal van ellátva, így sötétben alacsonyabb fényerővel működnek.

Az vezérlési és energiaellátási infrastruktúra kialakítása során a legváltozatosabb helyeken kellett a kábelezést kialakítani. Számos helyen kellett új alépitményt építeni, de falban, aluljáróban, földemben is több száz méternyi kábelt kellett behúzni a terveknek megfelelően (9. kép).

### Új hangos utastájékoztató rendszer

A Nyugati pályaudvar hangos utastájékoztató rendszerének tervezésekor kiemelt szempontot képviselt a kiterjedt és változatos területeken a lehetőségek fényében elérhető legmagasabb minőségű információátadás, a homogén hang lesugárzás, és a jövőálló, modulárisan bővíthető, robusztus, nagy rendelkezésre állású, és többszörösen redundáns rendszerfelépítés.

A fenti szempontok kielégítése érdekében a tervezési folyamat a pályaudvari részterületek akusztikai bemérésével és felmérésével kezdődött. Ezt követően az előzetes akusztikai modell felépítésének segítségével lehetőség nyílt a különböző terület egységek lesugárzásának megalapozott tervezésére. Az EASE predikációs szoftverben felépített akusztikai modell meglehetősen akkurátus becslést, így jó támpontot tudott nyújtani a különböző te-

rületek optimális lesugárzása érdekében a különböző hangsugárzó modellek kiválasztásához, azok különböző területi elosztásainak, irányításainak, illetve az addicionális jelprocesszálás tervezéséhez, így a területen a megfelelő beszédérthetőség és az egyenletes hangnyomásszint biztosításához (10–11. kép).

A hangsugárzók kiválasztásakor a megfelelő hangteljesítményszint, az örökségvédelmi szempontokhoz illeszkedő diszkrét megjelenés és az időjárás álló kivétel mellett kiemelt jelentőséggel bírt a nagyfokú irányítottság szempontja, mellyel a közel 150 éves épület akusztikai szempontból nem túl ideális belső tereiben az adottságok ellenére is elérhetővé váltak a megkívánt beszédérthetőségi követelmények a nem célterületekre történő lesugárzás, azaz a gerjesztett visszhangok minimalizálásával. A legtöbb területen ez okból a követelményeket kielégítő, különböző típusú és tulajdonságú passzív, irányított vonalsugárzókat alkalmaztunk (12. kép).



12. kép: Vágánycsarnoki telepített K-Array Kobra KK102 I vonalsugárzók

A jeldisztribúció szempontjából a kialakított rendszerben 8, területileg elkülönülő (összevonható) „hívható” csoport került meghatározásra, amely a központi processzálás és a területi elrendezés tekintetében 36 különböző zónából tevődik össze, majd végül összesen 171 db hangsugárzóban realizálódik. A hangsugárzók meghajtásához szükséges közel 4000 W beépített teljesítményt a főként kábelalépitményben futó,

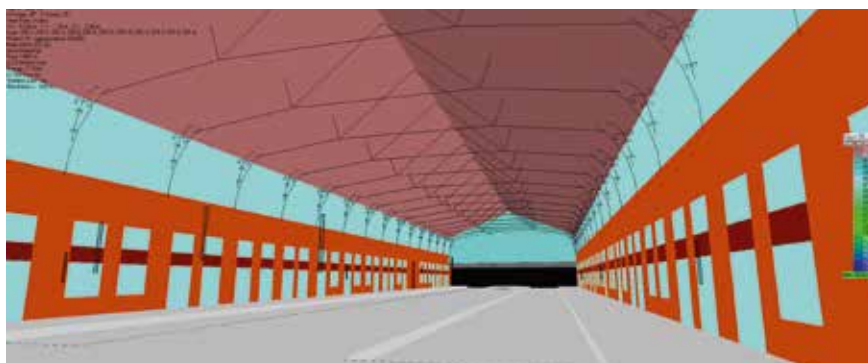
nagyságrendileg 15 km nettó hosszúságú, kábelenként sok eres, (bizonyos részeken akár 4×10 felhasznált érrel operáló) robusztus, és központosan földelt árnyékolású kábelhálózat osztja el a pályaudvari területen a közel 600 db sorkapocsról indulva a szétosztott 130 db kötődoboz érintésével a végponti hangsugárzóba érkeve (13. kép).



13. kép: Kültéri peronokon telepített Biamp COLW101 vonalsugárzók



10. kép: Vágánycsarnok a Teréz körút irányából



11. kép: Vágánycsarnok akusztikai modellrészlete

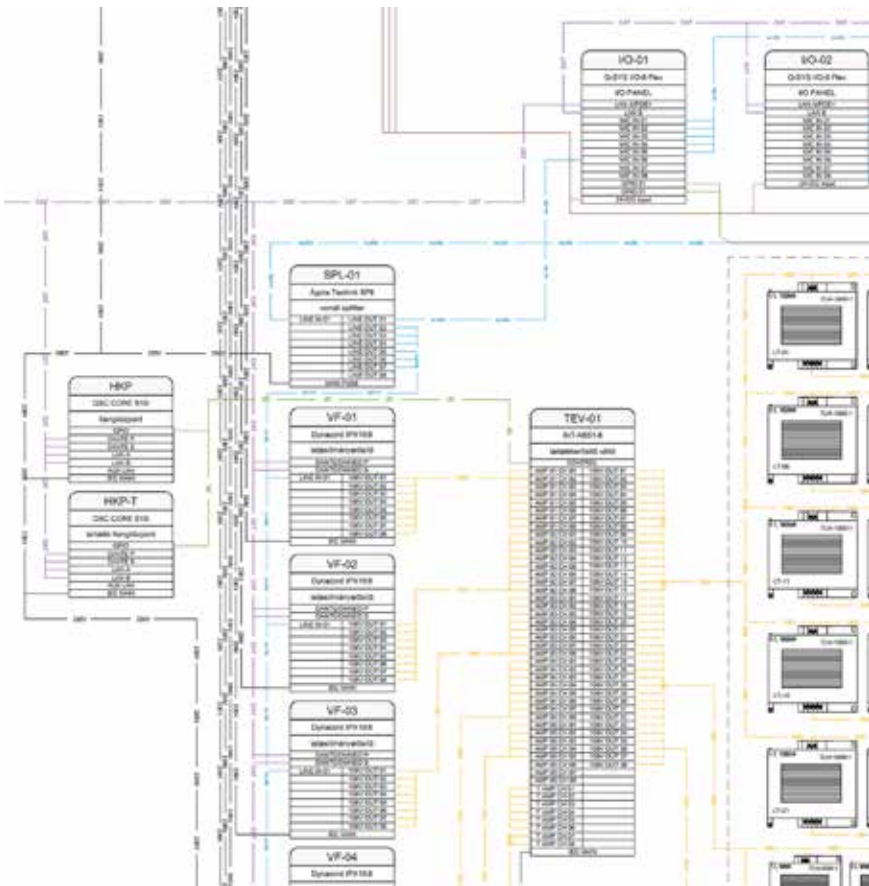
azok átfedései minden esetben homogén, az érthetőséget növelő, és semmi esetre sem zavaró végeredményt produkáljanak.

A rendszer fizikai felépítését a végponti passzív hangsugárzók, a kihelyezett zajmikrofonok, a perifériák illesztéséhez szükséges jelillesztő áramkörmodulok, a bemondó-, vezérlő- és visszajelző egységek, a végerősítők, az aktív vég-

erősítőket a fizikai kimenetekre, azaz a leválasztótranszformátorok felé kapcsoló - és egyben melegtartalék erősítőváltást megvalósító - vezérelt relécsoportok, a redundánsan telepített központi mátrix és vezérlőegység, illetve az egységek közti kommunikációt összefogó és az audio jel-folyamat elosztó switch-ek teszik teljessé (14–15. kép).



14. kép: Központi rack és kábelrendező



15. kép: Rendszerterv (részlet)

A pályaudvari területi információszolgáltatás kiemelt jelentőségéhez igazodva alapvető elvárás volt a rendszer elemeire és felépítésére vonatkozóan az eszközszintű, hálózati, és tápellátási redundancia, illetve ahol ezek nem valósíthatók meg (értve itt a végponti eszközöket), legalább a folyamatos felügyelet és az állapot visszajelzés.

Az elmenő erősített hangkörök felügyeletét közvetlenül a telepített Dynacord IPX 10:8 típusú végerősítők végzik, ahol az eszközök a használt csatornáikon folyamatosan mérik a konfigurált sávhatárolt pilot-tone frekvenciatartományában a vonalak aktuális impedanciáját, illetve a mért értékeket összehasonlítják az adott hangkör vonatkozásában előzetesen meghatározott üzemi tartománybeli értékekkel. Amint a tartományt a mért érték átlépi, úgy az átlépés irányából és mértékéből egyből következtetni lehet az adott vonalon fellépő rövidzár, vagy adott esetben hangsugárzó leszakadására, meghibásodására, amit a végerősítő valós időben jelez a hangközpont felé, az pedig megjeleníti a részletes, illetve az összegzett visszajelző felületeken. Impedancianövekmény esetén a térképes visszajelző felület, illetve az összegzett rendszerállapot visszajelzés csak figyelmeztetést jelez, a rendszer működik tovább, viszont a hibajelzés állandósul annak megoldásáig. Bizonyos mértékű csökkenés, avagy túláram fellépésekor a rendszer automatikusan le is tiltja az adott hangkörhöz tartozó kimeneti végfokcsatornát a hiba megoldásáig az erősítők és a rendszer állapotának megóvása érdekében.

A rendszer további alkotóelemeinek állapotfigyelését, vezérlését, a hozzájuk kapcsolható jelfeldolgozási folyamatokat, esetleges eszközszintű meghibásodáskor a tartalék eszközre való áttérést, az állapotok megjelenítését és naplózását, az élőszavas bemondóállomások és a TTS rendszer közti prioritáskezelést, az eszközökkel történő folyamatos kommunikációt, és az automatikus háttérzajkompenzációhoz köthető feladatokat a Q-SYS Core 510i központi egység végzi. A hangközpont eszköz szintű redundáns telepítésének köszönhetően központi hiba esetén automatikusan „tükröződik” a tartalékegységére, ami ezután fennakadás nélkül tudja átvenni a vezérlést a rendszer felett.

A főbb aktív rendszerelemek közti audio jelfolyam a redundáns topológiába szervezett hálózaton Dante IP alapú audioátviteli protokoll alkalmazásával valósul meg, amely a jelentős mennyiségű eszköz és távolság tekintetében is veszteségmentes, elhanyagolható késleltetésű, könnyen áttekinthető, illetve adott esetben utólag is tetszőlegesen átszervezhető rendszer kialakítását tette lehetővé. A hálózati kommunikációs és audioátviteli megoldás



16. kép: Bemondóhelység – telepített üzemi és vészbemondó pultok

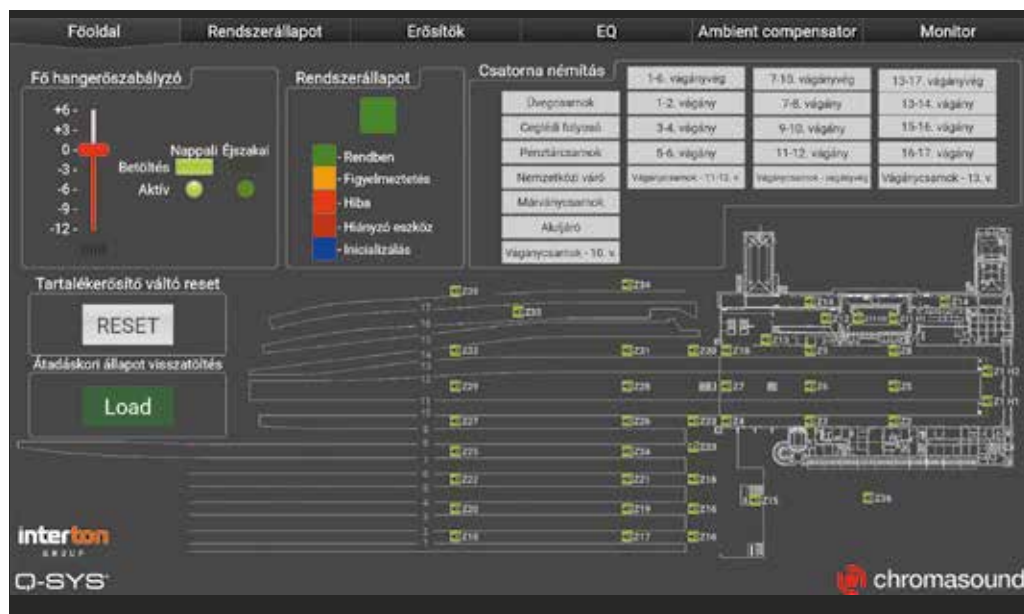
## Befejezésül

Az utastájékoztató megítélése az objektív mérőszámok és követelményértékek mellett erősen szubjektív is. Korosztályonként, de akár még egyes emberenként is eltérőek az igények, egyes hangzásokat, megjelenítéseket szeretnek, másokat pedig kevésbé. A bemutatott beruházási eredménytermékek, a megvalósult új rendszerek emelték a Nyugati pályaudvaron nyújtott állomási szolgáltatások színvonalát. Az új utastájékoztató rendszer beüzemelése óta az utazóközönségtől származó – az utastájékoztatóra irányuló – panaszbejelentések száma nagyon alacsony, és a beérkező pozitív visszajelzések is határozottan arra engednek következtetni, hogy sikerült elérni a projektek indulásakor kitűzött célt, azaz egy korszerű és érthető pályaudvari hangos és vizuális utastájékoztató rendszerrel járuljunk hozzá Budapest legöregebb és legnagyobb utasforgalmú vasúti fejpályaudvarának a 21. századi követelményekhez méltó megújulásához.

alkalmazása továbbá nagymértékben leegyszerűsíti az eszközsztű redundancia problémakörét, többek között jelentős mennyiségű fizikai relé és kábelköteg elhagyását eredményezi, példának okáért jelen esetben a közel 40 üzemi csatornával operáló végerősítő park tartalékerősítő-váltásokor kapcsolandó bemeneti audio vonalak elhagyását említve. A TTS rendszer audio jeleinek illesztése a Dante protokoll mellett hagyományos analóg módon is megtörténik, ami a rendszer redundanciáját csak tovább növeli. A helyi hálózat esetleges összeomlása esetére egy teljesen analóg bemondópult is telepítésre került a bemondóhelyiségben, mely az egész központosított rendszert kikerülve közvetlen, mindent felülírva képes a végerősítők előre felprogramozott közvetlen vezérlésére, így a havaría-helyzeti élősztavas bemondást minden esetben lehetővé téve (16. kép).

Az egyedileg kialakított, távoli elérés lehetővé tevő visszajelző és vezérlőfelület a pályaudvari üzemeltetés számára különböző jogosultsági rétegekben készült el, melyen az igényeknek megfelelően mind a könnyen áttekinthető, térképes elrendezésű összegzett állapotjelzések, mind a részletes, eszköz szintű aktuális állapotok és kivezélés jelzések valós időben felügyelhetők. A felület lehetőséget ad az egyszerűsített beavatkozásokra, mint a zónanémitás, a fő hangerő állítás, vagy az

üzemmódváltás, ugyanakkor a megfelelő hálózati és belépési jogosultság birtokában az eszközök mélyebb paraméterezési lehetőségei, mint például az egyes zónához tartozó háttérzajkompenzáció küszöbértékei, vagy a hangszinbeállítások is tetszőlegesen módosíthatók az adott zóna hangsugárzói alatt állva a html felületre bejelentkezett tetszőleges tablettel a kézben (17. kép).



17. kép: Egyedi visszajelző- és vezérlőfelület

### Development of audio-visual passenger information at Nyugati railway station

Parallel to the renovation of the Nyugati railway station, in the year 2021-2022, within the framework of several interrelated projects, the entire audio and visual passenger information system of the railway station was renewed. After detailed acoustic planning, the entire station sound system was replaced. The 24 m<sup>2</sup> LED wall in the track hall and numerous TFT monitors in the station area provide information to the traveling public. The article shows how the passenger information devices used so far at the railway station were replaced, and what special challenges had to be met during the planning and construction. With the use of modern technologies, passengers can now experience uniform sound and visuals at all Budapest railway stations.

### Entwicklung der audiovisuellen Fahrgastinformation am Bahnhof Nyugati

Parallel zur Renovierung des Bahnhofs Nyugati wurde im Jahr 2021-2022 die komplette akustische und visuelle Fahrgastinformationssystem des Bahnhofs im Rahmen mehrerer zusammenhängender Projekte erneuert. Nach detaillierter akustischer Planung wurde der gesamte Bahnhof beschallt. Die 24 m<sup>2</sup> große LED-Wand der Gleishalle und zahlreiche TFT-Monitore im Bahnhofsbereich informieren die Fahrgäste. Der Artikel verrät, wie die bisherigen Fahrgastinformationsgeräte am Bahnhof ersetzt wurden und welche besonderen Herausforderungen bei der Planung und Umsetzung zu meistern waren. Durch den Einsatz moderner Technologien können die Fahrgäste nun an allen Budapester Bahnhöfen einheitliche Ton- und Bildqualität erleben.

# CAF járművek fokozatos bevezetése a BKV hálózaton

## Áramellátási kihívások, mérések, vizsgálatok

KOVÁCS FERENC

A modern CAF járművek hatékony és üzembiztos közlekedése számos kihívást jelentett és jelent az áramellátási hálózat üzemeltetőinek. A CAF járművek rendszerbe állása, a vonalhálózaton egyre több viszonylaton történő bevezetése, a régebbi hálózatok alkalmassá tétele, áramellátási problémáinak kezelése mind megoldandó feladatot jelent. Valamint a további célzott intézkedések érdekében mérések és vizsgálatok sorozatát végeztük el. Az elmúlt évek alatt felgyülemlett, eseményekkel összefüggő mérési adatok sokaságából került összeválogatásra az alábbiakban néhány, elsősorban áramellátási szemüvegen keresztül tekintve a problémákat és az eredményeket.

### Előzmények

A 2000-es évek elejére a budapesti villamos járművek átlagos életkora jelentősen megnőtt. A legidősebb jármű típusok felújítása jelentős költségeket emésztettek fel. Ennek a módszernek a folytatása a korszerűtlen állapotok fenntartását jelentette volna. Emiatt új, valamint használt, de korszerűbb és jó állapotú járművek beszerzése kezdődött meg a fővárosban.

### TW 6000 járművek megérkezése

Korszerűsítési folyamatok hatására kerültek Budapestre a TW6000, majd később TW6100 típusú, becenevükön a hannoveri villamosok. Ezek a járművek mind az utaskomfortot, mind menettulajdonságaikat tekintve korszerűbbnek bizonyultak elődjeiknél. Állapotuk jól karbantartott volt, életkoruk pedig hozzávetőlegesen feleannyi, mint a kiváltandó járművéké. A beszerzésükkel járó ráfordítás közel azonos terhet jelentett, mint a régi, korszerűtlen járművek felújítása.

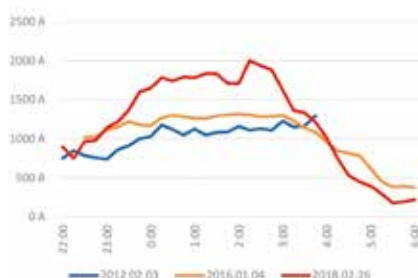
Az újabb járművek megjelenésével felsővezetési áramellátás tekintetében előnyök és hátrányok egyaránt jelentkeztek az üzemeltetőknél. A jármű áramfelvétele jól szabályozott, a legnagyobb áramfelvétel a segédüzem maximális működésével együtt nem haladja meg a DC 630A-t. Ebből a vontatási áramfelvétel 600 A maximum. Ez a hálózat szempontjából kedvezőbb, a régebbi típusok 800-1100A-es áramfelvételi csúcsáramainál. A kisebb áramok a hálózat

gyengébb pontjain kisebb feszültségesést okoznak, csökkennek a hálózati veszteségek, tervezhetőbbé váltak a forgalmi sűrítések hatásai (pl. temetői forgalom lebonyolítása). A járművek ugyanakkor rekuperációra is képesek, mely a fékegyergia egy részének megtakarítását is jelentette. A visszatáplált energiát az áramátalakító tápkörzetében éppen fogyasztó többi jármű tudja hasznosítani.

Új jelenségként tapasztaltuk az áramátalakító leágazásain mért visszafolyó áramokat. Abban az esetben, amikor a vonalon másik jármű a visszatermelt energiát elfogyasztani nem tudja, a 600V-os hálózaton feszültségemelkedések jelentkeznek. Ennek mértéke 750V-ban van maximálva, mely szint a hálózaton üzemeltetési problémát nem okoz.

A szabályozott kisebb áramfelvétel mellett azonban a jármű érzékenyebb elődeinél az alacsonyabb hálózati feszültségre. 400V alatti feszültség esetén a jármű működésében zavarok keletkeznek. A hálózatunk gyengébb pontjain ez üzemeltetési nehézségeket jelentett.

A járművek éjszakai elhelyezése a járműtelepeken részben zárt térben, nagyobb részben szabadtéri tárolással történik. Tárolás közben a jármű akkumulátortepei igénylik a folyamatos cseppöltést, valamint a külső hőmérséklet függvényében változik a segédüzemi áramfelvételük. Ennek következménye lett, hogy az éjszakai tárolás alatt a járműtelepeket ellátó leágazásokon jelentősebb túlterhelések alakultak ki. A régebbi típusú járművek esetén jellemzően az éjszakai teletéri tárolás alatt 300-500A a volt a kocsiszin tartós áramigénye, míg a TW 6000-es járművek esetén ugyanakkora számú jármű tárolása esetén a hidegebb éjszakákon ennek két-háromszorosa is kialakult. Ilyen módon a járműtelepi áramellátó rendszer a járművek fokozatos érkezésével egyre jobban túlterhelődött.



Száva járműtelep áramterhelésének alakulása 2012–2016–2018

Problémát okozott a kábelek, vezetékek túlterhelődése, a teletéri főkapcsoló funkciót ellátó megszakító berendezés túlmelegedése, majd ebből következő meghibásodása.

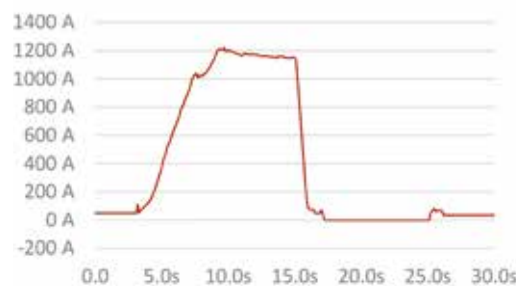


Túlmelegedett UR 6 típusú megszakító hőképe

Továbbá a sínhálózatra csatlakozó kis-keresztmetszetű visszavezető hálózaton is jelentős melegedés volt tapasztalható.

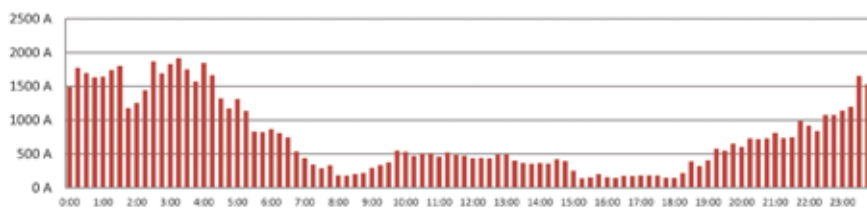
### COMBINO járművek megérkezése

A következő beruházási időszak keretében a COMBINO járművek 2006-ban kerültek beszerzésre. Komoly tervezés és előkészületek jellemezték a járművek fogadását. A beszerzés részeként a Hungária kocsiszint megfelelő szinten előkészítették és kialakították. A teletéri tárolás alatt az áramterhelés jellege hasonlóan alakult a fentiekhez, de a megfelelően méretezett és felújított rendszer üzembiztosnak bizonyult. A járművek segédüzemi és gyorsítási áramfelvételét külön mérés keretében ellenőriztük.



COMBINO villamos segédüzemi és vontatási áramfelvétele





**Hungária járműtelep áramterhelésének alakulása egy hideg téli napon 2018 februárban**

A COMBINO járművek beszerzésével egyidejűleg kialakításra került a budapesti nagykörút villamos vontatási hálózatának új kapcsolástechnikája. A 21 db sugarasan táplált tápszakasz helyett 5 db párhuzamosan táplált tápszakasz épült ki. A kialakított új hálózati rendszer sajátossága a nagy terhelhetőség mellett az energia hatékonyság, valamint a kimagasló üzembiztonság.

A projekt energiahatékonyság növelését célzó Európai Unió támogatásban is részesült. Öt éven keresztül mérési adatokkal alátámasztott jelentésekben kellet a hatékonyság mértékét a támogató felé igazolni.

Az energiahatékonysági mérési adatok röviden a következőképpen alakultak.

A kapcsolástechnikai átalakítások befejezése után, amikor kizárólag a GANZ ICS típusú csatolt szerelvények közlekedtek a hálózaton, 10 százalékkal csökkent az energiafelhasználás. Ez elsősorban az új hálózat kedvező tulajdonságainak volt köszönhető. Amikor már kizárólag COMBINO járművek közlekedtek a vonalon a magtakarítás mértéke elérte a 30 százalékot. Ez a további csökkenés a járművek által visszatáplált energia miatt vált lehetővé. Később ezen értékek a klímák beszerelését, valamint az éjszakai közlekedést követően, amikor hatékony visszatáplálás nem lehetséges, 21-25 százalék közötti szintre mérséklődtek. Ez a jelentős energiamennyiség forintban kifejezve a mai napig milliárdokban mérhető megtakarítást jelent!

### CAF járművek megérkezése

A CAF járművek 2015-ben jelentek meg a budapesti közlekedésben. A hosszas beszerzési folyamat lezárulását követően első körben 37 db jármű beszerzése indult meg. A járműfejlesztési projekt keretében szerepelt a Budafok járműtelep helyén egy új járműtelep megépítése, mely egyben a CAF járművek jelentős részének tárolását, szervizelését látja el. Ezzel egyidőben zajlottak Budapesten az utóbbi évtizedek legnagyobb villamos vonalakat érintő felújításai, azok esetenkénti meghosszabbításai is, melyek keretében megújultak és korszerűsödtek az infrastruktúra elemek, továbbá a folyamat részeként a teljes áramellátási rendszer felújítása megtörtént. Jelentős mennyiségű kábel- és felsővezeték-hálózat épült. Megújult 15 és épült 3 új áramátalakító állomás. A legjelentősebbek az 1-, 3- és Budai fonódó vonalak voltak, valamint e járműfejlesztési projekt jelentős számú

társasági szintű beruházással is kiegészült. A korszerűsített vonalakon a CAF járművek közlekedése azóta is folyamatos és zavartalan. Az új járműveket a budapesti közönség hamar megkedvelte. Utasbarát, kényelmes, csendes és a városképben a modernség arculatát hordozza magában. A jelenlegi nehezebbé vált gazdasági helyzetben jó szívvel emlékezhetünk azokra az akkor nehéznek ható szakmai kihívásokkal teli évekre, amikor a fenti lehetőségek megvalósulhattak.

### Az új járművekkel szerzett tapasztalatok

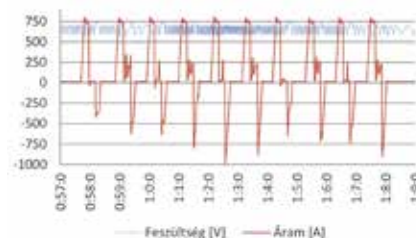
#### TÜV mérés

Az új CAF járművek forgalomba állása előtt mérésekkel volt szükséges igazolni a jármű energiahatékonyságát. 2015-ben ezeket a hitelesítő méréseket a – BKV Zrt. közreműködésével – a TÜV Rheinland InterCert Kft. végezte el. A jármű rendkívül kedvező képességeinek igazolásához olyan idealizált körülményeket kellett teremteni, hogy a gyár által megadott adatok teljesülni tudjanak. A mérések bizonyították, hogy a gyári adatok valóságok. Megjegyzendő, hogy a villamos hálózat műszaki és forgalmi sajátosságai a vonalakon nagyon különbözőek. A jármű energiahatékonyságát nagy mértékben befolyásolják a vonalhálózat műszaki, minőségi és a forgalmi paraméterei egyaránt. A fentebb említett nagykörúti rekonstrukció után mért energetikai adatok is ezt támasztják alá.

A TÜV méréséhez emiatt a kiváló paraméterekkel rendelkező 1-es villamos hálózatának 44-20 és 45-20 számú tápszakaszát választottuk ki, melyet a BKV Szörény áramátalakító lát el vontatási energiával. A visszatáplálás mindenkor maximális hatékonyságát az azonos gyűjtősinről, a Szörény áramátalakítóból táplált két járműtelepen a tárolt járművek statikus fogyasztóinak bekapcsolása biztosította.



**A TÜV járművön mért adatai**



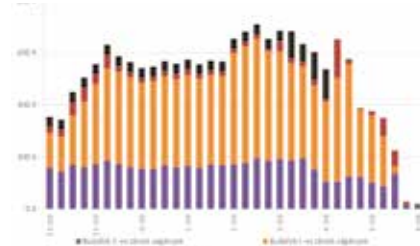
**A BKV kontroll mérése az áramátalakító leágazásán**

A mérési diagrammokon látható, hogy minden fékezés után intenzív fékenergia visszatáplálás történik. Bizonyítottá vált, hogy a jármű a megfelelő feltételek esetén teljesíti a gyártó által megadott visszatáplálási adatokat.

### Budafok járműtelepen megjelenő túlterhelések

A Budafok kocsiszin teljes újjáépítése 2018-ig befejeződött. A járműtelepen a kezdeti időben mind a Tátra, mind pedig a CAF típusú járművek tárolása szükséges volt. Az új CAF járművek beérkezésének ütemében a telepen egyre több CAF jármű éjszakai tárolása történt. 2018. szeptember végén ellenőriztük az éjszakai tárolás alatti statikus terhelést, amely 700A közelében tetőzött és jóval a tervezők által meghatározott érték alatt maradt.

Az áramátalakító és járműtelepi alszektorokat tápláló leágazások védelmei a tervezői, illetve a mérési adatok figyelembevételével, biztonsági ráhagyással kerültek beállításra.

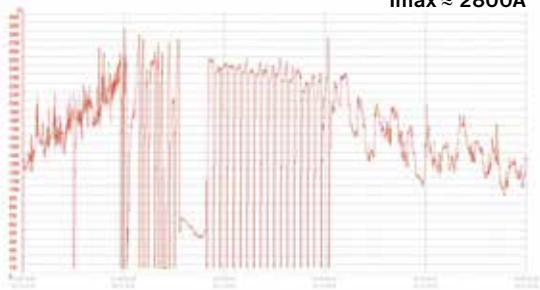


**Budafok kocsiszin negyedórás termikus átlag – 2018. 09. 25, 22.00-2018. 09. 26, 06.00 (6°C)**

2018. december 11-én a hajnali órákban védelmi működések sorozata okozott üzemzavart a Budafok járműtelepen. A mérési adatok alapján a védelmi működéseket túlterhelés okozta. Ennek oka, hogy az éjszakai hőmérséklet jelentősen alacsonyabb volt, valamint lényegesen több CAF jármű tárolása történt a telepen, mint azt megelőzően. Megoldásként a védelmi rendszer beállítását korrigáltuk olyan módon, hogy az közvetlenül a rendszer terhelhetőségének határa alá lett beállítva.

2019. december 30.-án a hajnali órákban ismét túlterhelésből adódó üzemzavar keletkezett a járműtelepen.

Imax ≈ 2800A



### Budafok járműtelep túlterhelődése 2019. 12. 30.

Jól látható a diagramon, hogy az esti órákban fokozatosan beérkező, majd ott tárolt járművek miatti statikus terhelés növekedés volt az, amely a hajnali órákban már túlterhelődést okozott.

A járműtelep 600V-os vonatási energiaellátó rendszerének tartós terhelhetősége elérte a maximumot. A védelmi beállítások lazítása már rövid távon sem jelenthetett megoldást.

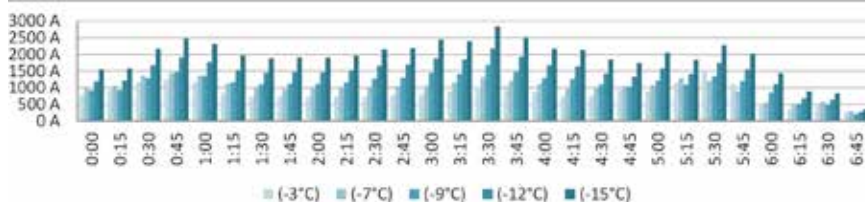
### A túlterhelődés okainak vizsgálata

A CAF járművek statikus terhelésének ellenőrző mérései kerültek elvégzésre a segédüzemi fogyasztók fokozatos felkapcsolásával.

tárolási állapotában, jellemzően a hidegebb időkből automatikusan bekapcsolódó fűtő berendezések és ezek kevésbé szerencsés kialakítása, valamint szoftveres kezelése okozta. A fenti táblázatban láthatók a tervezéskori adatok, és a kialakult állapotok közötti jelentős eltérések. Az új jármű segédüzemi paraméterei a tervezéskor ismeretlenek voltak, ezért a tervezők az ismert

látható, hogy a 30-07 számú Budafok járműtelep leágazás, valamint a négy alszakasz terhelése milyen módon alakult a hőmérséklet függvényében. A leghidegebb éjszakán mínusz 12 °C-ot mértünk, ami mellett a telep teljes terhelése 2190 A volt.

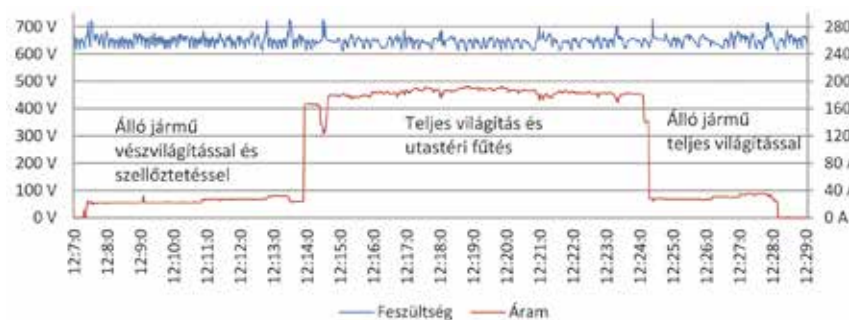
A -15 °C-os hideg esetén kialakuló terhelés nagyságát interpolálással határoztuk meg. Kijelenthető, tehát, hogy a járműtárolási



### 30-07 -3, -7, -9, -12, -15 °C hőmérsékleten, 0.00-7.00 negyedórás átlag

szakasz megnevezése	megszakító helye	megszakító típusa	terhelhetőség [A]	jellemzően magas, 3:30-kor mért és becsült termikus átlagáramok				
				-3°C	-7°C	-9°C	-12°C	-15°C
30-07-1	Budafok ksz. teleti kapcsoló 1. cella	UR26	2500A	727	994	1314	1755	2328
30-07-2	Budafok ksz. teleti kapcsoló 2. cella	UR15	1500A	106	144	191	255	338
30-07-3	Budafok ksz. teleti kapcsoló 3. cella	UR15	1500A	120	120	120	120	120
30-07-4	Budafok ksz. teleti kapcsoló 4. cella	UR15	1500A	60	60	60	60	60
30-07	Budafok áramátalakító 10. cella	UR26	2500A	1013	1318	1685	2190	2847

### 30-07 és alszakaszainak terhelése



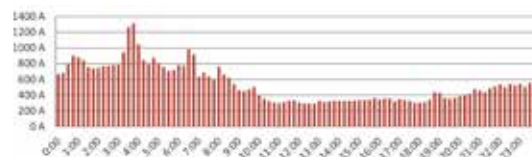
### CAF 3/9 jármű segédüzem áramfelvétele

Az 5 modulós változat maximális segédüzemi áramfelvétele 110A, míg a 9 modulós változaté 186A volt. Mindkét esetben az utastéri fűtés bizonyult a legjelentősebb fogyasztónak.

legnagyobb adattal számoltak (Combinó). Időközben a telepen tárolni kívánt jármű összetétel is megváltozott, és a CAF járművek darabszáma jelentősen nőtt, úgy a tervezők által számított maximális terhelés plusz 10%-

lás változatlan gyakorlata esetén a rendszer terhelhetősége -12 C és -15 C fok között éri el a kritikus határt. Szervezési és műszaki beavatkozásokkal a legszükségesebb intézkedések megtörténtek. Első körben szoftveres módosításokat hajtottak végre a járművek fűtési rendszereinek vezérlésében. Annak tekintetében viszont, hogy a járművek mindegyike garanciális, további lépések megtételéhez a gyártó bevonása is szükséges volt.

A járművekben történt kezdeti beavatkozások óta az éjjeli tárolási időszakban a terhelés jelentősen csökkent, a legnagyobb statikus értékek sem érik el a terhelhetőség 50%-át.



### Budafok kocsiszin negyedórás termikus átlag 30-07, 2022. 03. 14., 00.00-23.59

30-07 Budafok kocsiszinben tárolt járművek darabszáma és segédüzemi maximum áramfelvétele					
Tervezéskori állapot		2020-as állapot		Telenlegi állapot	
Jármű típus és mennyisége	Hozzá tartozó segédüzemi csúcs áramfelvétel igény	Jármű típus és mennyisége	Hozzá tartozó segédüzemi csúcs áramfelvétel igény	Jármű típus és mennyisége	Hozzá tartozó segédüzemi csúcs áramfelvétel igény
21 db iker T5C5	21*24A=504A	10 db iker T5C5K	10*24A=240A		
9 db új hosszú jármű 15 db új rövid jármű	Combinó alapján számoltak: 100A és 60A figyelembevételével	7 db CAF 3/9 21 db CAF 3/5	7*184A=1288 A 21*102A=2142 A	12 db CAF 3/9 32 db CAF 3/5	12*184A=2208 A 32*102A=3264 A
Összesen: 2304 A		Összesen: 3670 A áramátalakító kapacitás jelenleg a tervezéskori igény +10%: 2534 A!		Összesen: 5472 A	

### Budafok kocsiszinben tárolt járművek darabszáma és segédüzemi maximum áramfelvétele

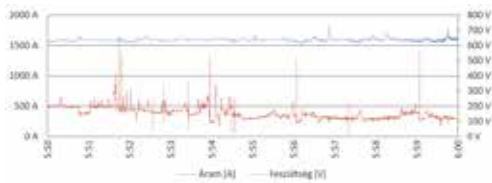
A táblázat adataiból látható, hogy a hiba oka nem egy pillanatnyi meghibásodás vagy véletlenszerű esemény, hanem a fizika szigorú törvénye szerint kialakult következmény. A megvalósítás során a koncepció és az üzemeltetési körülmények folyamatosan változtak. A túlterhelést az új CAF járművek

os tartaléka kevésnek bizonyult. A táblázatban pirossal jelzett adatok számított értékek, a védelmi rendszer a tartós túlterhelést 2600A felett nem engedi meg!

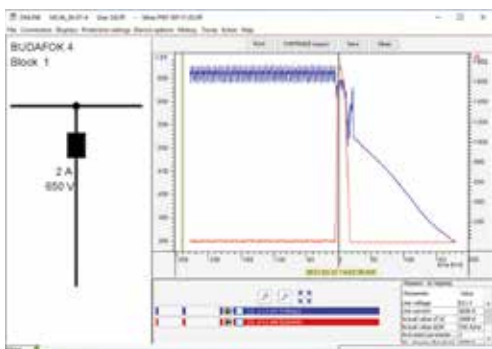
Folyamatosan monitoroztuk a járműtelep éjszakai tárolási állapotában kialakuló statikus terhelések nagyságát. A fenti ábrákon

### Budafok kocsiszinben megjelenő védelmi anomáliák

A fenti ábrán látható áramfeszültség-diagram első ránézésre nem tűnik különösnek. Azonban, ha a benne megjelenő áramtűskéket kinagyítjuk, már kérdések merülhetnek fel azok okairól. Egy ilyen áramtűske okozott folyamatos, indokolatlannak látszó lekapcsolásokat a Budafok járműtelep mosóvágányát ellátó szektorban.



**Budafok kocsiszinben kialakult áramtűskék 2022**

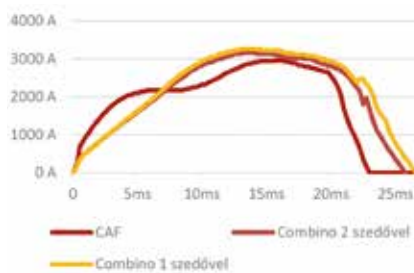


**Budafok kocsiszinben a védelmi kioldást okozó áramtűske 2022.02.27**

A járműtelepeken a járművek mosását erre a célra külön kialakított mosóvágányon, speciális mosóberendezéssel végzik. A mosóvágány vonatási áramellátása külön szektort képez, önálló zárlatvédelmi berendezéssel van ellátva. Erre a helyre jellemzően egy időben egy jármű helyezhető el. A védelmi berendezés beállítása a szektor funkciójának figyelembevételével, a biztonság elsődlegessége alapján került meghatározásra. Egy jármű behaladása esetén az áramfelvétel max. 200A-300A erősséget ér el. A zárlatvédelem határértékét 800A-ben maximálták. A lekapcsolások sűrűsége miatt vizsgálni volt szükséges annak okát. A legnagyobb figyelem a felsővezeték rendszerre, azon belül a szektort egy másiktól elválasztó szakasz szigetelőre terelődött. A leoldások a szigetelő alatti áthaladásokor keletkeztek. Méréses vizsgálatok lefolytatása során szimulálni volt szükséges az áthaladásokat különböző módokon, valamint minden menetirányban. Ez a szigetelő típus árammal nem járható, szabálytalan járművezetésre lehetett gyanakodni. A vizsgálatok ellenben fordított eredményt igazoltak. A leoldásokat okozó áramtűske kizárólag szabályos áthaladás esetén keletkezett, amikor a jármű menetáram nélkül átgurul a szakaszokat elválasztó szigetelő alatt. A jelenséget kizárólag CAF jármű menetáram nélküli áthaladása idézte elő, melyet valószínűsíthetően a jármű vezérlése, továbbá a hajtásonként elhelyezett kondenzátor egységek, és áramkört kialakítás okozta. Ennek járművön belüli felderítésére a gyári szervizsoftver alkalmas, amellyel csak a gyártó rendelkezett. A téves működések elkerülése érdekében az áramellátási védelmi berendezések beállításait úgy volt szükséges módosítani, hogy a túláramvédelem biztonsága ne sérüljön, de a fenti jelenségre érzéketlen maradjon.

## Zárlatra történő ráfutás tesztelése rekuperációs üzemmódban

Az árammal járható szakasz szigetelőik az áthaladás folyamatosságának biztosításával számos előnyt jelentenek műszaki- és forgalmi oldalról egyaránt. Abban az esetben, ha egy felsővezeték szakaszban hiba történik, a munkavezeték feszültség mentesíteni szükséges. A kikapcsolást, leválasztást, majd rövidre zárás követi. Az utasokat maximálisan kiszolgálni igyekvő forgalomcentrikus rendszer mellett a nagyvárosi lüktető forgalomban nem egy esetben előfordult, hogy a tiltás ellenére a kikapcsolt vonalszakaszba guruló jármű haladt be, mely áramszedőjével zárlatot okozott. Rövidre zárt szakasz esetén a rekuperációs járművek jelentős hibaáramot generálhatnak ebben az esetben, mely veszélyt jelenthet a hibát elhárító munkatársakra is. Ennek kiküszöbölésére védőszakasz kikapcsolásával védekezünk, vagy speciális rövidre zárható szakasz szigetelőket alkalmazunk. Az alábbiakban guruló járművek rekuperációs üzemmódban zárlatra történő ráfutását vizsgáltuk egy speciálisan kialakított helyszínen.



**Villamos járművek ráfutása rövidrezárt szakaszba rekuperációs üzemmódban**

Vizsgálat eredményeképpen megállapítható volt, hogy a korszerű CAF és Combino járművek vezérlése jól reagált, vagyis a hibaáramot le szabályozták (lásd fenti ábrán), majd a visszakapcsolás után, hiba nélkül tovább haladtak. Sajnálatos módon ellenben a régebbi típusú járművek ebben az esetben meghibásodtak, és önerőből nem tudták elhagyni a vizsgálati helyszínt.

## CAF járművek vizsgálata kritikus feszültségszinten

A CAF járművek korszerű vezérlése sok elektronikai eszközt tartalmaz, melyek megfelelő üzembiztos működéséhez a tápfeszültséget a szabvány szerinti határértékekben belül szükséges tartani. DC 400-800V között elvileg szabványosnak tekintjük a vonatási hálózat feszültségszintjét. A BKV hálózatán jellemzően kialakuló hiba az alacsonyabb feszültségérték, amely leginkább az áramátalakítótól távolabbi tápszakaszok végpontjain fordul elő. A járművek viselke-

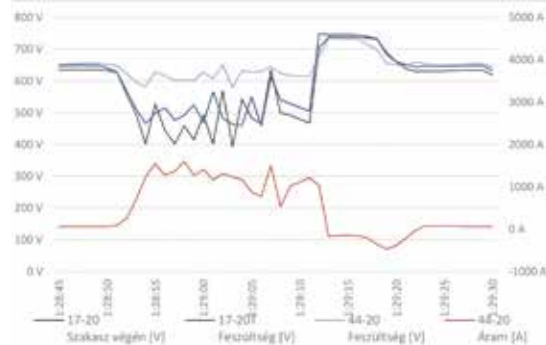
désének az alsó feszültséghatár (DC 400V) közelében történő vizsgálatához szimulációs helyszín kialakítására volt szükség. Olyan helyszínt választottunk, amely alaphelyzetben kiváló műszaki állapotban van, mégis mesterségesen előállítható az az állapot, ami legjobban hasonlít a periférikus vonalak végpontjai közelében előforduló viszonyokhoz. A feladat végrehajtásához az 1-es villamos vonal Ferencvárostól Óbudáig tartó szakasza lett kiválasztva. Fontos volt a helyszín meghatározásakor, hogy a hálózat kapcsolástechnikai eszközökkel megfelelően konfigurálható legyen - a villamos védelmi rendszer maximális biztonsága mellett.



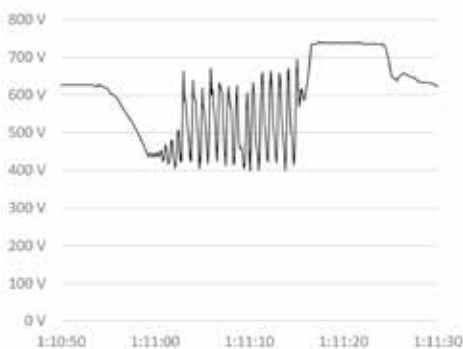
**A szimulációs helyszín, ahol a betáplálás és járművek között a legnagyobb távolság: 11,7 km**

A mérésben 4 db rövid CAF jármű vett részt. A járművek a 17-20 tápszakaszban végeztek egyenként, majd együttesen gyorsítási ciklusokat. A 17-20 tápszakasz betáplálási iránya felől, valamint a végponton is mérték a feszültséget és a betáplált áramot.

Egy gyorsító jármű 900A-es áramfelvétele esetén a feszültség 500V közelébe esett. Három jármű egyidejű gyorsítása esetén a feszültség 400V-ra esett vissza, míg a járművek együttes áramfelvétele sem nőtt 1000 A fölé. A diagrammokon jól látható, hogy a járművek szabályozói intenzíven reagálnak az alacsony feszültségre.



**Áram és feszültség alakulása 3 gyorsítási akará jármű esetén**



**17-20 munkavezeték végén mért feszültség, CAF hajtásvezérlés kritikus feszültséghatára 450V**

A fenti ábrán látható a járművezérlés visszahatása a hálózati feszültségre. A CAF járművek mozgásában 450V alatt rángatás volt tapasztalható, működésük bizonytalanná vált. A budapesti villamos vonatási hálózatokon ez a feszültség szint nem ritka jelenség, ezért szükséges a hálózatok megerősítését elvégezni.

### A CAF járművek bevezetése érdekében végzett mérések további vonalakon

A mérések és felülvizsgálatok célja annak megállapítása volt, hogy a CAF járművek jelen helyzetben teljes mértékben, vagy csak részlegesen (korlátozott darabszámmal) üzemeltethetők-e a hálózatok jelenlegi műszaki paramétereinek alapján, továbbá milyen beavatkozások szükségesek a következő időszakban, hogy az új járművek esetleges korlátozások nélkül közlekedhessenek.

A vizsgálatok során a vonalakon meghatározásra kerültek a tápszakaszok terheltsége, illetve a kritikus pontok helyei, illetve azok száma a CAF járművek közlekedésének szempontjából.



**Áram- és feszültségregisztráló berendezés**

#### • Hurokellenállás mérések:

A hurokellenállás mérések alapján lehet következtetni a szakaszokban az adott áramterhelés hatására kialakult feszültségviszonyokra, illetve az értékek alapján állíthatók be az áramátalakítókban a villamos védelmi berendezések kioldási áramértékei is. (Amennyiben a mért hurokellenállás pl. kedvezőtlenül magas, abban az esetben a kioldási áramértéket a zárlatvédelem érdekében olyan alacsony értékre kell állítani, hogy az normál üzemi áramok esetén is kioldhat.)

#### • Tápszakaszok terhelésének vizsgálata:

A vizsgálatok során minden vonatási tápszakaszban hétköznapi terhelési viszonyok között egy kiválasztott napon 24 órás terhelési vizsgálatot végeztünk. Az áram- és feszültség adatokat leválasztó mérőerősítők és digitális mérésadatgyűjtő felhasználásával 100 ms-os mintavétellel folyamatosan rögzítettük. A mintavételezett adatok segítségével vizsgáltuk a termikus terhelés alakulását.

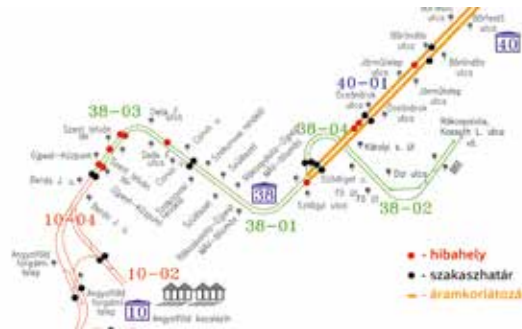
#### • Vonali mérések mérővillomossal:

Mérővillomossal a reggeli csúcsgazdálkodási időben, a vonalakon mértük a kialakuló feszültségviszonyokat, azonosítva ezzel a kritikus pontok helyét. Ilyen módon a tényszerű forgalmi viszonyok között folyamatosan regisztráltuk a feszültség és áram adatokat. A csúcsgazdálkodási időszakban 5 egymás utáni menetben, dinamikus és kímélő vezetési stílusban felváltva közlekedtünk, rögzítve a teljes meneteket.



**Mérővillamos**

A CAF járművek üzembiztos közlekedésének biztosítására elengedhetetlen a vizsgált vonalakon a további hálózatjavító intézkedések megtétele, mint például a föld-



**14-es villamosvonal vizsgálata, gyenge pontok kimutatása (részlet)**

kábelek javítása, azok kapcsolástechnikai átalakítása, légekábelek keresztmetszetének növelése, táppontok sűrítése, megerősítő átkötések sűrítése, szivópontok javítása, és sűrítése, valamint a sín átkötések sűrítése.

### 50-es és 56-os vonalon CAF közlekedés megteremtése

Az 50 és az 56 viszonylatokon a CAF közlekedés áramellátási feltételeinek kialakítása a közeljövőben befejezésre kerül. Az elmúlt két évben jelentős felmérések, előkészítések folytak, melyek eredményeképpen ezeken a vonalakon az áramellátási hálózat jelentős megerősítése, korszerűsítése zajlik. A felújítások kiterjednek az áramellátó kábelhálózat elemeire, földkábelekre, légekábelekre, tápponti és visszavezető csatlakozásokra, felsővezeték oszlopok cseréjére, szakasz szigetelőkre, áramátalakító berendezésekre, korszerű túláram védelmi eszközökre stb. A felújítások után a korszerű járművek korlátozások nélkül közlekedhetnek mindkét vonalon, biztosítva a magasabb komfortérzetet és kényelmet, mindezek a korszerűsített hálózaton kiváló üzembiztonsággal és energiahatékonysággal egyidejűleg teljesülhetnek. Örömteli hír, a Kormány és a Főváros megállapodása szerint a budapesti közlekedés korszerűsítéséhez további 51 db CAF jármű beszerzéséről született döntés. Ez azt jelenti, hogy az előbbieken ismertetett vizsgálati méréseket újabb vonalkorszerűsítések követhetik, ami tovább javíthatja a fővárosi villamosközlekedés színvonalát.

#### Gradual introduction of CAF trams on the network of the Budapest Transport Company Power supply challenges, measurements, tests

The efficient and reliable transport of modern CAF vehicles presents many challenges to the operators of the electricity supply network. The introduction of CAF vehicles into the system, the introduction of more and more lines on the network, the adaptation of older networks, and the management of power supply problems are all tasks to be solved. In order to take further targeted measures, we carried out a series of measurements and tests. During the past years, it was possible to collect a lot of measurement data related to special events. In the article, a few were selected from this multitude, primarily taking into account power supply aspects, in order to clearly examine the occurring problems and results.

#### Schrittweise Einführung der CAF-Straßenbahnen im Netz der Budapester Verkehrsgesellschaft Herausforderungen bei der Stromversorgung, Messungen, Tests

Der effiziente und zuverlässige Transport moderner CAF-Fahrzeuge stellt die Betreiber des Stromversorgungsnetzes vor viele Herausforderungen. Zu lösende Aufgaben sind die Einführung von CAF-Fahrzeugen in das System, die Einführung von immer mehr Leitungen im Netz, die Anpassung älterer Netze und die Bewältigung von Stromversorgungsproblemen. Um weitere gezielte Maßnahmen zu ergreifen, haben wir eine Reihe von Messungen und Tests durchgeführt. In den vergangenen Jahren konnten zahlreiche Messdaten zu besonderen Ereignissen erhoben werden. Aus dieser Vielzahl wurden im Artikel einige ausgewählt, wobei vor allem Aspekte der Stromversorgung berücksichtigt wurden, um die auftretenden Probleme und Ergebnisse anschaulich zu beleuchten.

# Sínpotenciál-mérés gyakorlati feltételei és az eredmények értékelése a hatályos villamos biztonsági szabvány szerint

IKKER PÉTER

## 1. Bevezetés

A 25 kV-os vasúti vontatási villamosenergia-ellátás áram-visszavezető rendszere, az ezekhez kapcsolódó üzemi és hibaáramok okozta veszélyek és zavartatások az elmúlt években ezen lapban is több alkalommal bemutatásra kerültek. A 2018/1-es lapszámában megjelent, Csoma András által írt „A felsővezeték-rendszer földelési kérdéseivel kapcsolatos aktuális gondolatok – 2. rész” c. cikk bemutatja a sínpotenciál kialakulásának módját, illetve az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány vonatkozó előírásait.

Cikkemben ezért nem szándékozom ezeket megismételni, céloom inkább olyan részleteket bemutatni, amelyek a sínpotenciál mérés technikai részleteit, a mért értékek kiértékelésének módját érintik, valamint ismertetni azokat a javasolt gyakorlati eljárásokat, előírásokat, amelyekre a fenti szabvány nem tér ki részletesen. Ezek az elmúlt 8 évben elvégzett, több mint 15 sínpotenciál-mérés során a MÁV Technológiai Központ és Erősáramú Osztály szakértői által szerzett tapasztalatok alapján kerültek kidolgozásra, így a szabályok, illetve a későbbiekben bemutatott mérés minden esetben egy 10–12 fős csapat munkájának eredményét tükrözik.

## 2. Sínpotenciál-mérés szerepe

A visszavezető rendszert alkotó vasúti sín és (ha van) az áram-visszavezető vezeték feszültsége az üzemi vagy zárlati áram hatására megemelkedik, tehát a vasúti földelési rendszer potenciálja eltolódik a földponthoz képest. Ennek következtében a felsővezeték biztonsági övezetében elhelyezkedő, a vasúti sínbe közvetlenül bekötött fémtárgyak potenciálja is megemelkedik. Így veszélyes érintési, illetve testfeszültség alakulhat ki. A sínpotenciál határtérke ebben az esetben az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány 4. táblázatában megadott  $U_{fe,max}$  megengedett effektív érintési feszültség.<sup>[3]</sup>

A jelenlegi gyakorlat szerint a villamosított vasútvonalakhoz tartozó mértékadó sínpotenciál-értéket minden esetben mérésrel kell meghatározni, azonban ezek pontos köre sem a szabványban, sem más előírásban nincs meghatározva. Az alábbi

felsorolás tartalmazza azokat a helyzeteket, amelyekben célszerű lenne a sínpotenciál mérés elvégzése, dőlttel szerepelnek azok, amelyek már most is a gyakorlat részét képezik:

- Új villamosított vasútvonal építése.
- *Meglévő vasútvonal villamosítása.*
- A vontatási energiaellátó rendszer vagy földelési rendszer jelentős átalakítása.
- Új alállomás létesítése vagy új/korábbinál nagyobb teljesítményű vontatási transzformátor beépítése, cseréje.
- *Meglévő vasútvonal EK-hitelesítési eljárása.*
- Vasúti pálya átépítése (villamosított vonal esetén).
- Terhelés jelentős növekedése (pl.: járműállomány/menetrend változása), amennyiben a vonalról nincs korábbi mérési eredmény.
- *Egyéb villamos vontatási rendszerek létesítése a nagyvasút közvetlen környezetében (pl. HÉV).*

A sínpotenciál-méréstől akkor várhatunk helytálló eredményt, ha a földelési rendszer teljes kiépítése a mérés időpontjáig már megtörtént. A vizsgálatokat új beruházások esetén a műszaki átadás előtt célszerű elvégezni.

Ellenőrző mérést kell végezni:

- Amennyiben az üzembe helyezéskor olyan időjárási körülmény (pl. fagy, esőzés) állt fenn, amely befolyásolhatja a mérés pontosságát.
- Baleset kivizsgálása.
- Új (nagy kiterjedésű) fémtárgy vagy épület építése a biztonsági zónán belül.

A mérésről és az eredményről az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány alapján készült kiértékelést tartalmazó jegyzőkönyvet kell készíteni.

## 3. Sínpotenciál-mérés feltételei

A sínpotenciál értéke nagymértékben függ a pálya terepviszonyitól, az ágyazat és a talaj villamos paramétereitől, valamint az épített környezettől. Emellett figyelembe kell venni a pálya adott pontjára jellemző legnagyobb üzemi és zárlati áram értéket is. Ennek értelmében a sínpotenciálra nagy szórás lehet jellemző egy rövidebb vonalszakasz esetében is. A mérési pontokat ezért körültekintően, a környezeti megfontolások figyelembevételével és a pályahálózat üzemeltetőjének közreműködésével kell kijelöl-

ni. A kijelölt pontokon zárlati árammal vagy műszakilag azzal egyenértékű módszerrel kell legalább 3 mérést elvégezni.

A vizsgált vonalszakaszon mérést kell végezni minden állomáson, legalább 1 nyílt vonali szakaszon (pl. megállóhelyen), valamint az alállomási kitéplés közelében. Az állomások és a peronok kialakításából adódóan azonban nem minden helyszínen lehetséges a mérés, ebben az esetben célszerű megmérni legalább a sín földelési ellenállását, a talaj fajlagos ellenállását és a többi helyszínen elvégzett hasonló mérés, valamint a földelési terv alapján számítást végezni az adott állomásra.

A sínpotenciál-mérés tervezése során területi biztosítóberendezési közreműködő felkérése szükséges, akit a mérés erősáramú szempontból optimális helyéről és módjáról tájékoztatni kell. Tájékoztatást kell kérni, hogy a vizsgálandó szakaszon van-e kiépített és működőképes biztosítóberendezés. Amennyiben van, tájékoztatást kell kérni az elsődleges foglaltságérzékelés módjáról, az állomáson vagy vonalon működő biztosítóberendezés típusáról, az erősáramú vizsgálat biztosítóberendezésre gyakorolt lehetséges zavartatásának megismerése, illetve annak gyors elháríthatósága céljából.

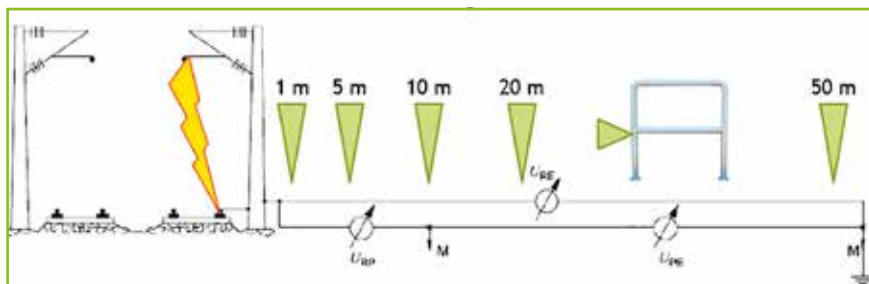
A sínpotenciál-mérés előkészítése során a legfrissebb földelési (státuszról függően kiviteli vagy megvalósulási) terv áttanulmányozása alapján meg kell állapítani, hogy az erősáramú szempontból vizsgálatra preferált mérési (földelési) pontok földelt vagy szigetelt sínzálhoz/vagy sínzálakhoz csatlakoznak-e. A mérés előtt előzetes bejárást kell tartani, ahol különös figyelmet kell fordítani a földelési terv és a megvalósult, látható állapot (mérés szempontjából lényeges) egyezésére vonatkozóan, különösen:

- a sínzálak közötti keresztirányú átkötések;
- a vizsgálandó vágányon lévő drosszel transzformátorok bekötésének módja;
- a Z átkötések;
- a vizsgálandó vágányba szikraközön vagy egyéb VLD-n keresztül földelt tárgyak;
- sínáramkörös foglaltságérzékelés esetében állomási vagy nyíltvonali sorompó behatási pontjának közelsége tekintetében.

Állomásokon lehetőleg a földelt sínzálon kell a zárlatot kialakítani, nyílt vonalon pedig a biztosítóberendezés típusát és a földelési tervet figyelembe véve kell meghatározni a mérendő sínzálát. A mérés során a sint kell

referenciapontnak tekinteni, ehhez képest az alábbi mérési pontokon kell a sinszállhoz képest kialakult feszültséget mérni:

- Közvetlenül bekötött felsővezetési oszlop esetén az oszlopéltől, szikraközön keresztül bekötött felsővezetési oszlop esetén a vágánytengelytől mért 1, 5, 10, 20, 50 m-es távolságban leszúrt földelőszonda.
- A mérési ponthoz közeli, a felsővezeték biztonsági zónájába eső nagyterjedésű fémtárgy teste (pl. kerítés, perontető).
- Egyéb, a felsővezeték biztonsági övezetébe eső fémtárgy teste (pl. korlát, jelző).



1. ábra: Zárati árammal történő sinpotenciál mérés elrendezése (zölddel háromszöggel jelölve a talajszondák, illetve a potenciál mérésére szolgáló egyéb érintkező)

Amennyiben a felsoroltak közül nem alakítható valamelyik mérési pont, abban az esetben törekedni kell arra, hogy a kialakítható mérési pontok alapján a sinpotenciál értékének vágánytengelyre merőleges eloszlása számítással meghatározható legyen. A számítás az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány 'C' mellékletében megadott módszer szerint végezhető el. Azonban a tapasztalat szerint ez korlátozottan alkalmazható a gyakorlati esetekre, mivel a leírt ideális gradiens erősen függ a sín földelési ellenállásától és a talaj szerkezetének egyenletességétől. Így minden esetben törekedni kell, hogy a távoli földponthoz tartozó sinpotenciál értéket mérésrel határozzuk meg, ehhez legalább egy 20 m-nél nagyobb távolságba leütött szonda szükséges.

A vizsgálat során mérni kell a földelőrúdon folyó zárati áramot, illetve rögzíteni kell az állomáson mért zárati áram értékét. A szondákon mért sinhez viszonyított feszültség, illetve a lakatfogóval a záratképzésre használt földelőrúdon mért áram időfüggvényének rögzítését Transanal MULTIREC-21 műszer tranzien্স módjában, 128000 Hz-es mintavételezéssel szoktuk rögzíteni. Ez kiegészülhet a sinszállakon folyó áram mérésével. Később ez biztosítja a széleskörű feldolgozás és elemzés lehetőségét, illetve lehetőséget adhat akár a visszatérő áramok útját érintő folytonossági hibák vagy rendellenességek észlelésére is.

Az időjárási paraméterek (hőmérséklet, csapadék) mellett a jegyzőkönyvben rögzíteni kell a talaj állapotának jellemzését.

A sinpotenciál-mérést ki kell egészíteni a talaj fajlagos ellenállásának, valamint a vas-

úti sín és a mérési ponthoz legközelebb eső felsővezetési oszlop földelési ellenállásának mérésével.

#### 4. Mérési eredmények feldolgozása és értékelése

A mérés során rögzített időfüggvényekből meg kell határozni az áram és mérési pontonként a feszültség effektív értékét. Minden mérési helyszínen vonatkozóan a legkedvezőtlenebb mérési eredményt vesszük és az

alján értékeljük ki mind zárati időtartományra, mind tartós terhelés esetére.

A kiértékelés során az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány 9.2.2.2 pontjában megadott határértékek alapján az alábbi képlettel kell meghatározni az adott időtartamig fenntartható áramot:

$$I_{\text{limit}} = \frac{U_{\text{te,max}}}{U_{\text{mért}}} * I_{\text{mért}}$$

$I_{\text{limit}}$	Adott időtartamig fenntartható legnagyobb üzemi/zárati áram
$U_{\text{te,max}}$	Vizsgált időtartamhoz tartozó határérték MSZ EN 50122-1:2011 szabvány 9.2.2.2 pontja alapján
$U_{\text{mért}}$	Mért feszültség effektív értéke
$I_{\text{mért}}$	Mért áram effektív értéke

A MÁV Zrt. által üzemeltetett állomások esetén általánosan 300 ms-os záratháritási időt lehet mérvadónak tekinteni, így szabványban ehhez az időtartamhoz 480 V-os határértéket kell figyelembe venni. Zárati árammal történő mérés során a helyszínen (betáplálási ponttól vett távolságból adódó impedanciára) jellemző zárati áram és záratháritási idő közvetlenül mérhető, tehát ennek a kritériumnak való megfelelés számítás nélkül értékelhető.

A tartós legnagyobb megengedhető üzemi áram meghatározásához az állomási kitáplálás esetében a szabványban meghatározott 60 V-os határértéket kell figyelembe venni. Alapesetben a kiértékelés elvégzéséhez a sinhez képest az 50 m-es referenciaponton mért feszültség értékét kell alkalmazni.

A mérési jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell a mért időfüggvényeket, az abból számított effektív értékeket és a fenti időtartamokra megengedhető legnagyobb számított áramokat.

A sinpotenciál-mérés eredménye alapján értékelőjelentés készül az egyes vonalszakaszokon engedélyezhető legnagyobb üzemi áramok megadásával. Az értékelőjelentésnek figyelembe veszi a mérés idején jellemző környezeti (időjárási és talaj) paraméterek, valamint a vasútvonal környezetének és a pálya szerkezetének várható kedvező vagy kedvezőtlen változását.

Az értékelőjelentés alapján további kockázatértékelés készíthető, amely közvetlen érintés esetén várható testfeszültség szempontjából figyelembe vehet további kedvező tényezőket:

Utastorgalom számára elzárt terület esetén munkavédelmi cipő használatából adódó további járulékos ellenállást ( $R_{a1} > 1000 \Omega$ ).

1. Egy adott ponton a vontatójárművek várható számának és tartózkodási idejének függvényében kisebb üzemi áram vagy 300 s-nál rövidebb időtartamhoz tartozó határérték ( $U_{\text{te,max}}$ ) figyelembevételét.

2. A távoli földpontnál kisebb távolságban (<50 m) lévő referenciaponton mért feszültség alkalmazása.

A kockázatértékelés a mérési jegyzőkönyv részét is képezheti, azonban eredményét minden esetben jóvá kell hagynia a pályahálózat-üzemeltetőnek.

Hatérték túllépése esetén számos beavatkozási lehetőség áll rendelkezésre, ezek 3 fő részre bonthatók (prioritási sorrendben):

3. Beavatkozás az áram-visszavezető vagy földelési rendszerbe.

4. Közvetlen érintés megakadályozása a fémtárgyak esetében.

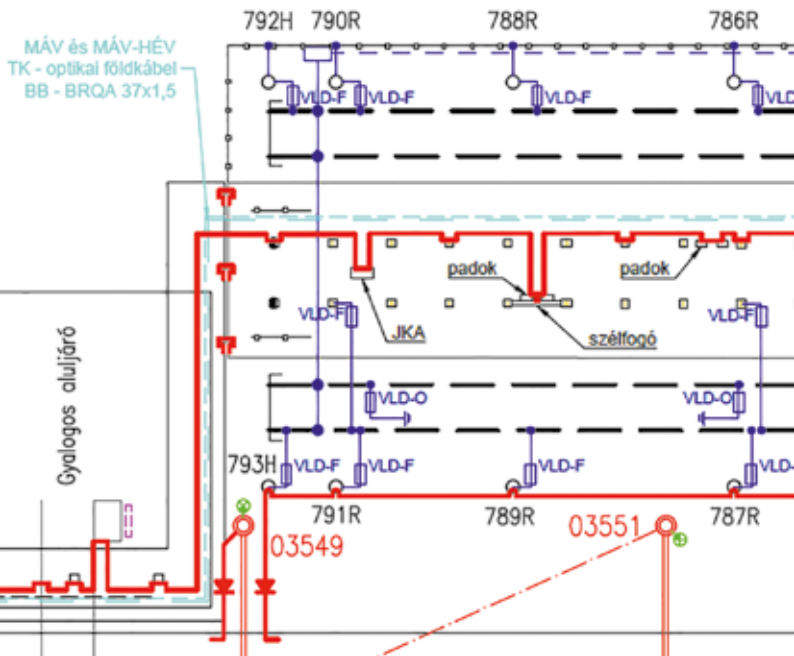
5. Sinpotenciál kialakulásáért felelős üzemi vagy zárati áram korlátozása.

Ezek hatékonyságának és alkalmazhatóságának vizsgálata nem képezi jelen cikk tárgyát, azonban annyi kijelenthető, hogy az üzemi áram korlátozása csak a legvégső esetben és forgalmi kapacitáskorlátozást nem jelentő mértékben elfogadható.

#### 5. Gödöllő állomás sinpotenciál-mérése<sup>[2]</sup>

A továbbiakban a feldolgozási és kiértékelési módszereket a Gödöllő állomás felújításához és közös MÁV-HÉV peron kialakításához kapcsolódó projekt keretein belül az EMC Solution Kft. és a MÁV Erősáramú Osztály által végzett mérésen keresztül mutatom be. Ez a fejezet a két cég által közösen készített jegyzőkönyvből vett részleteket tartalmaz.

A 2021.07.13-án 00:00-03:30 között elvégzett mérés célja kettős volt, egyrészt Gödöllő állomás sinpotenciál-emelkedés mérésének elvégzése, valamint a villamos áthatás vizsgálata a 25 kV, 50 Hz-es nagyvasúti rendszer oldaláról az 1000 V egyenárammal villamosított HÉV vonal irányába.



2. ábra: Részlet Gödöllő állomás egyesített földelési tervéből a vizsgált 03549 sz. felsővezetési oszloppal

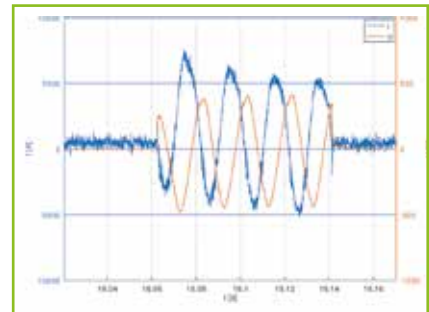
Utóbbi eddig egyedülálló vizsgálatnak számított, ezért többszöri bejárás során kerültek kijelölésre a mérési pontok. Az első mérési pont a HÉV peron mellett volt, itt vizsgáltuk a rendszerek egymásra hatását, a 2. és 3. mérés a HÉV-től tovább került kijelölésre.

A 2. ábrán látható, hogy a nagyvasúti vágány közvetve, szikraközön (VLD-O) keresztül csatlakozik a HÉV-es felsővezetési oszlopokhoz (793H, 791R, 789R és így tovább), ugyanezek az oszlopok pedig túlfeszültségvezetőn (VLD-F) keresztül csatlakoznak a HÉV-es szigetelt sínáshoz. Így különösen fontos volt megvizsgálni, hogy 25 kV-os zárlat esetén nem kerül-e az utasokra vagy a HÉV-es áramellátó berendezésekre veszélyes feszültség.

A mérés során a felsővezeték feszültség nélküli állapotában felhelyezett földelőrúdra

történő rákapcsolással zárlatot képeztünk, amely során mértük a földelőrúdon átfolyó áramot (zárlati áram), valamint az ennek hatására megemelkedő nagyvasúti sínpotenciált, a HÉV sín és a környező fémtárgyak potenciálját a zárlatképzés helyétől a vágánytengelyre merőleges irányban mért különböző távolságokra elhelyezett földelő szondákhoz, valamint a távoli (150m) földhöz képest. Ezen a helyszínen nem volt lehetőség közelebbi referenciapont kijelölésére, mivel a vágányok mellett aszfaltzott parkoló és közút van.

Ehhez a szondához képest mértük és rögzítettük a HÉV sínen, HÉV korláton, HÉV és MÁV felsővezetési oszlopokon a zárlat hatására kialakuló feszültséget. Az első mérés során a MÁV sín feszültségét az 1 méteres szondához képest (így ez az érintési és lépésfeszültséget), a második mérésben a



3. ábra: 1. mérési helyen az 1 m-es szondához mért sínpotenciál (egyben az érintési és lépésfeszültség) és a zárlati áram időfüggvénye

távoli földhöz képest vizsgáltuk. A második mérést kiegészítettük a MÁV és HÉV perontetők között kialakuló potenciálkülönbség mérésével.

A 2. és 3. mérési helyszínen egyszerű sínpotenciálmérést végeztünk, előbbi esetben a szondákat 1, 5, 10 és 20 m-re, utóbbiban 7 (a vizsgált oszloptól 1 m-re), 10, 30 m-re telepítettük.

Mindhárom mérési helyszínen 3 értékelhető időfüggvényt sikerült rögzíteni. Az azonos helyszínen végzett mérések minden esetben hasonló eredményt hoztak az alap és ellenőrző mérések.

A sínpotenciál kiértékelése során a második mérés kivételével az 1 m-es vagy legközelebbi szonda és a sín között mérhető (érintési és lépés-) feszültséget tekintettük mérhetőnek.

A mérés kiértékelése során a valódi effektív érték (TRMS) meghatározásához a következő képletet használtuk:

$$x_{\text{rms}} \approx \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

A 1. táblázatban az egyes helyszíneken mért áram és feszültség valódi effektív (TRMS) értékei láthatóak.

Mérés helye	Mérés száma	Mért zárlat alatti feszültség (1 m/távoli) [V]	Mért zárlati áram [A]	100 A-re számított sínpotenciál (1 m) [V]	100 ms-hoz tartozó fenntartható áram értéke [A]	Tartósan fenntartható üzemi áram (>300 s) [A]	HÉV sín (távoli föld) [V]	HÉV oszlop (távoli föld) [V]	MÁV korlát (távoli föld) [V]	MÁV oszlop (távoli föld) [V]	MÁV-HÉV perontető között [V]	HÉV korlát (távoli föld) [V]
Gödöllő MÁV-HÉV közös peron (1. vágány, 3549. sz. felsővezetési oszlop közelében)	1	278,6	3249,7	8,57	7524	700	41	42,7	36	79,2		47,5
	2	291,9	4184,8	6,97	9247	860	43,3	43,4	36,1	77,9		48,3
	3	282,4	3493,9	8,08	7980	742	41	41,2	34,7	73,8		47,2
Gödöllő MÁV-HÉV közös peron (sínpotenciál távoli földhöz mérve)	4	346	4137,4	8,36	7713	717	46,9	40,6	33,5		5,1	40,6
	5	340,7	5597,1	6,08	10596	986	45,2	43,4	36,5		5,1	43,3
	6	341,4	4960,7	6,88	9372	872	42,2	45,8	35,5		5,3	42,4
Gödöllő zajvédő fal (3559. sz. felsővezetési oszlop közelében)	1	197,1	3029,5	6,50	9914	922				59,4		
	2	212,2	3486,8	6,08	10598	986				66,3		
	3	197,1	3037,2	6,48	9939	925				59		
Gödöllő 6. vágány, kapcsoló kert közelében, 03536 sz. oszlop	1	146,6	4270,6	3,43	18790	1748			97,5	53,7		

1. táblázat: Zárlati mérések eredménye és 100 A-re átszámított sínpotenciál érték, valamint számított üzemi és zárlati áram maximumok, illetve az egyéb fémtárgyakon a zárlati áram hatására kialakuló feszültség



**4. ábra: AZ MSZ EN 50122-1:2011 alapján legnagyobb engedélyezhető vontatási áram Gödöllő állomáson mért sínpotenciál-értékek alapján**

A nagyvasúti vontatási rendszerben folyó áram által létrehozott fajlagos sínfeszültség meghatározásához a 100 A-re számított érték alkalmazható az áram és a feszültség között fennálló egyenes arányosság feltételezésével.

Az 1. táblázat utolsó 6 oszlopát elemezve megállapítható, hogy a HÉV sínen, a HÉV-et környező fém tárgyakon mért feszültség még zárlati áram esetén sem emelkedik 80 V fölé, így üzemi áram esetén ennél jóval kisebb érték várható.

Emellett kijelenthető, hogy a vizsgálat idején fennálló körülmények között, a mérés időpontjában megvalósult földelési kép fennállása esetén sem a 25 kV-os zárlati, sem az üzemi áram hatására nem alakult ki veszélyes potenciálkülönbség a MÁV és HÉV peront környező fém tárgyak, valamint a távoli földpont között sem.

A zárathátrítási idő alállomásban mért ideje minden esetben 100 ms alatt volt. Az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány 4. táblázata szerint 100 ms-ig 645 V tartható fenn. Ezt a feltételt figyelembe véve az 1. mérési helyen volt a legkedvezőtlenebb a sínpoten-

ciál értéke, azonban ekkor is 7,52 kA zárlati áramig megfelel a szabványnak 100 ms-ig. A mért zárlati áram értékek 3,2 - 4 kA voltak, amelyek ettől a zárlati áramkorláttól jelentősen elmaradnak. Ez a feltétel az összes mérési pontra teljesül.

A 100 A-re átszámított legkedvezőtlenebb feszültség értékeket ugyanitt mértük, így ez alapján határozható meg a fenntartható legnagyobb vontatási áram, amely a 6. ábráról leolvasható. Az időtartamok az MSZ EN 50122-1:2011 4. táblázatával egyeznek, ebből és a feszültség értékekből kerültek az áramok meghatározásra.

A mérési eredmények értékeléséhez figyelembe kell venni a következő megfontolásokat:

- A pálya folyamatos elszennyeződése javítja a levezetést, így csökkenti a sínpotenciál nagyságát.

- A mérés során a várható üresjárati érintési feszültséget (U<sub>tp</sub>) mértük. A bekövetkezett érintés esetén az I<sub>b</sub>>0 testáram hatására U<sub>b</sub><U<sub>te</sub><U<sub>tp</sub> reláció áll fent.

- A sínpotenciál szempontjából a közelben közlekedő vagy induló vontatójárművek áramát szükséges figyelembe venni. A vontatójárműveknél általánosan az indítási áram a legnagyobb, a mozgásban lévő jármű felvett teljesítménye minden esetben ennél kisebb. Vonat indítása általában szolgálati helyeken jellemző.

A sínpotenciált egy adott pontban a járműből kilépő áram hozza létre, tehát az állomáson ennek értéke sosem fogja megközelíteni a teljes vonal üzemi áramát. *A fenti megfontolásokat is figyelembe véve kijelenthető, hogy az MSZ EN 50122-1:2011 szabvány követelményei minden normál üzemi esetben teljesülnek.*

A 4. ábrán látható kiértékelési módszer lehetőséget ad arra, hogy a tartós feszültség mellett rögtön leolvasható legyen a rövidebb időtartamokra engedélyezhető üzemi áram, így egyéb megfontolásokat figyelembe véve lehetőséget kapunk a tartós 60 V-ra vonatkozóltól eltérő határértékek szerinti kiértékelésre.

## 5. Összefoglalás

A sínpotenciál-méréssel történő meghatározása megnyugtatóan nem helyettesíthető számításokkal, mivel a pálya kialakítása és a helyi környezeti viszonyok erősen befolyásolják. A vasúti áramütés elleni védelmet előíró szabványban azonban a mérés módszertanára vonatkozó részletszabályok nincsenek kidolgozva és a határértékek megadása sem jelent még egyértelmű kiértékelési követelményt. Ezért cikkemben arra tettem kísérletet, hogy az Erősáramú Osztály jelenlegi gyakorlatának bemutatásával képet adjak a szükséges kiegészítésekről.

A fentiek mellett azonban még nagyon fontos további területeket vizsgálni. Az egyik a jegyzőkönyv alapján végzett kockázatértékelés során figyelembe vehető tényezők köre, valamint a kockázatértékelés elkészítésének felelősségi köre, valamint a jogosultságok kezelése. A másik ilyen terület a várható veszélyes mértékű érintési feszültség elkerülése érdekében tett beavatkozások vagy óvintézkedések köre.

Az elmúlt évek során a mérések tekintetében jelentős tapasztalatot szereztünk a MÁV Zrt. részéről, azonban a terület szabályozásában még bőven van teendő. A bemutatott eljárások szándékunk szerint a megújított Vasúti Érintésvédelmi Szabályzatban is vizs-

### IRODALOMJEGYZÉK:

- [1] MSZ EN 50122-1:2011: Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos biztonság, földelés és védőösszekötés. 1. rész: Áramütés elleni védőintézkedések
- [2] Vizsgálat jegyzőkönyv: Nagyvasúti 25 kV-os táplálási rendszer és HÉV közötti villamos áthatás, valamint sínpotenciál-emelkedés vizsgálata zárlati árammal, Gödöllő állomás, Készítők: Dr. Ladányi József, Ikker Péter, 2021.08.03. Budapest, Iktatószám: 25311/2021/MAV
- [3] Dr.-Ing. Friedrich Kiessling, Dipl.-Ing. Rainer Puschmann, Dr.-Ing. Axel Schmieder, Dr.-Ing. Egid Schneider: Contact Lines for Electric Railways (3rd edition 2018)

### Practical requirements for rail potential measurement and evaluation of results according to the operative electrical safety standards

The article presents technical details of rail potential measurement that involve the evaluation of measured values, as well as introducing recommended practical procedures and regulations that are not extensively covered in the EN 50122-1:2011 standard. In addition to the practical implementation details of the measurement, the article also discusses the multi-purpose utilization of the results, using the example of Gödöllő station.

### Messbedingungen und Auswertung der Ergebnisse der Schienen Spannungsmessung gemäß den geltenden elektrischen Sicherheitsstandards

Der Artikel präsentiert technische Details zur Messung des Schienenpotenzials, die die Auswertung der gemessenen Werte betreffen, sowie die Vorstellung empfohlener praktischer Verfahren und Vorschriften, die in der EN 50122-1:2011 Norm nicht ausführlich behandelt werden. Neben den praktischen Umsetzungsdetails der Messung wird auch die vielseitige Verwendung der Ergebnisse anhand des Beispiels des Bahnhofs Gödöllő erläutert.



# Vontatási villamos energia mint pályavasúti szolgáltatás

URVALD KRISZTIÁN GYULA

## Bevezetés

2004-ben a vasúti árufuvarozási piac liberalizálását követően a MÁV Zrt. vasúti pályahálózatán megjelentek a vállalkozó vasúti társaságok, melyek részére – összhangban az Európai Unió irányelveivel – szükségessé vált a pályavasúti szolgáltatási és díjrendszer kialakítása, ezért a Hálózati Üzletszabályzatban több, a vonatközlekedtetéshez, személyszállításához és árufuvarozáshoz kötődő pályavasúti szolgáltatás került meghatározásra, meghirdetésre. A 2008. évtől kezdődően a vontatási villamos energia biztosítása kiegészítő szolgáltatásként szerepel a Hálózati Üzletszabályzatban.

Ennek megfelelően a vontatási villamos energia elszámolási rendszert úgy kellett átalakítani, hogy az elszámolás valamennyi vasúti társaság részére azonos feltételekkel, minden esetben a menetvonal-tulajdonos részére kerüljön meghatározásra, függetlenül a vontatójármű üzemeltetőjétől, illetve a vontatási szolgáltatást nyújtó társaságtól.

Az elmúlt évek során olyan informatikai rendszert fejlesztettünk ki, amely képes a fenti céloknak megfelelően egységesen megállapítani a felhasznált energiamennyiséget és azt elemi szinten nyilvántartani, és a vasúti társaságok részére átadni.

Az elszámolási rendszer tovább fejlesztéseként a fajlagos fogyasztási norma alapú elszámolás mellett, megteremtettük a fogyasztásmérés alapú villamos energia elszámolás lehetőségét, illetve célul tűztük ki olyan modulok kialakítását is, amely a többszereplős energiabeszerezési lehetőségre való felkészülést is biztosítja.

## Szabályozási környezet

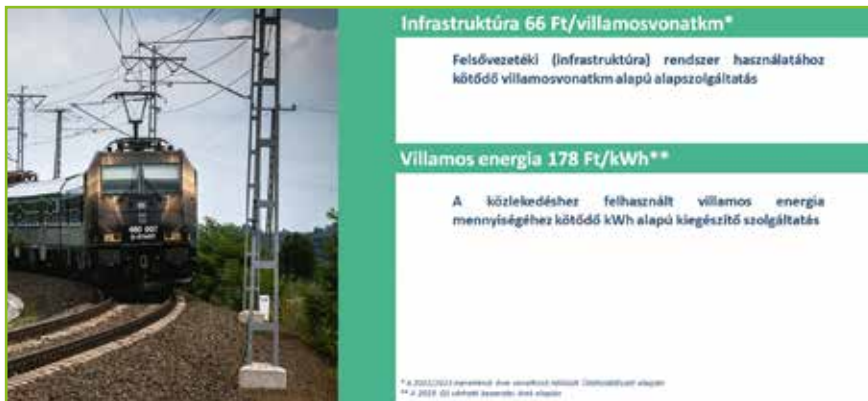
A MÁV Zrt. a vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. törvény és a hatályos Hálózati Üzletszabályzat alapján kiegészítő szolgáltatásként biztosítja a vontatási villamos energiát a villamos felsővezetékű hálózatot igénybe vevő vasúti társaságok részére. A továbbadott vontatási villamos energia felhasználásának meghatározását, elszámolását, a teljesítmények egyeztetését, valamint a szükséges számlázási alapbizonylatok előállítását a Pályavasúti Szolgáltatások Igazgatóság végzi.

A MÁV Zrt. felsővezetékű hálózatának villamos energiával történő ellátása a nagyfeszültségű vontatási alállomások segítsé-

gével történik, melyek táplálásához, illetve a vasúti közlekedés biztosításához szükséges villamos energiamennyiség beszerzése szabad piaci keretek között zajlik az energiakereskedőktől. A MÁV Zrt. jelenleg nem rendelkezik energiakereskedői engedéllyel, ezért az energiaszolgáltatóktól beszerzett villamos energiamennyiséget magánvezetékén történő továbbadással értékesíti a villamos vontatással közlekedő vasúti társaságok részére.

A 2020-as évet megelőzően közbeszerzési eljárás útján üzleti évenként előre történt a vontatási villamos energia beszerzése. 2020-tól kezdődően rövid, illetve hosszú távra szóló szerződések révén az energiátözsde-piacról folyik a villamos energia beszerzése a kedvezőbb energiaegységár elérése érdekében. A MÁV Zrt. a vontatási célra vásárolt villamos energiát a mindenkori beszerzési árak megfelelő<sup>1</sup> áron továbbértékesíti a villamos felsővezetékű hálózatot igénybe vevő vasúti társaságok részére.

A Hálózati Üzletszabályzat szerint az alábbi két szolgáltatás kapcsolódik a vontatási energiához (1. ábra):



1. ábra

A „felsővezetékű rendszerek használata” szolgáltatás keretében a MÁV Zrt. a felsővezetékű és energiaellátó rendszerekhez való hozzáférést és azok használatát biztosítja a vasúti társaságok számára, melynek elszámolása és számlázása a hálózat-hozzáférési díjakkal együtt történik.

A vontatási villamos energia, kiegészítő szolgáltatásként, a hálózat-hozzáférési díjaktól elkülönítetten – a hálózat-hozzáférési szerződésben foglaltak alapján – kerül elszámolásra és számlázásra.

<sup>1</sup> A MÁV Zrt. az adott havi átlagárát az energiakereskedők által kiállított számlák feldolgozását követően hálózati árképzéssel állapítja meg.

## Ügyfelek

A MÁV Zrt. ügyfélkörét 2022. év végén 57 vasúti társaság és 9 kapacitásfoglalásra jogosult alkotta, melyből a villamos felsővezeték hálózatot 45 vasúti társaság vette igénybe. A tavalyi év során összesen 2066 különböző vontatójármű közlekedett a MÁV Zrt. pályahálózatán, melyből 311 rendelkezett hitelesített villamosmérő berendezéssel.

A villamosenergia-ár növekedésének hatására egyre több társaság törekszik a vonatjármű parkjának mérőeszközzel történő felszerelésre, melynek eredményeként 2023 első negyedévében további 108 vonatjárművet tudunk a mérésalapú villamosenergia-elszámolásba bevonnani, így már ezen vonatjárművek esetén is lehetőség van a tényleges fogyasztási adatok folyamatos nyomon követésére, kontrollálására, az improduktív fogyasztásai feltérképezésére, energiahatékonyságot növelő intézkedések meghozatalára. A mérőeszközök számának növelésével a vasúti társaságok hozzá tudnak járulni a vasúti közlekedés energiahatékonyságának növeléséhez, így mind pályaműködtetői, mind vasútállati

közös cél minél több jármű felszerelése a szükséges eszközökkel.

A vontatási villamos energia-felhasználást 3 szegmensre tudjuk bontani, amelyek a személyszállítás, az árufuvarozás, valamint a különböző mozdony- és munkavonatok közlekedése. Ezek közül a munkavonati közlekedés elenyészőnek tekinthető a másik két szegmenshez viszonyítva. A következő ábra a 3 szegmens közötti energiafelhasználás arányát és annak évről évre történő alakulását mutatja be (2. ábra).

Az összesített vontatási villamos energia-felhasználás 2022-ben 913 GWh energia volt. Ennek 64,7 százalékát a személyszállítás tette ki, ezt követte az árufuvarozás 34 százalékkal. Megfigyelhe-

2. ábra

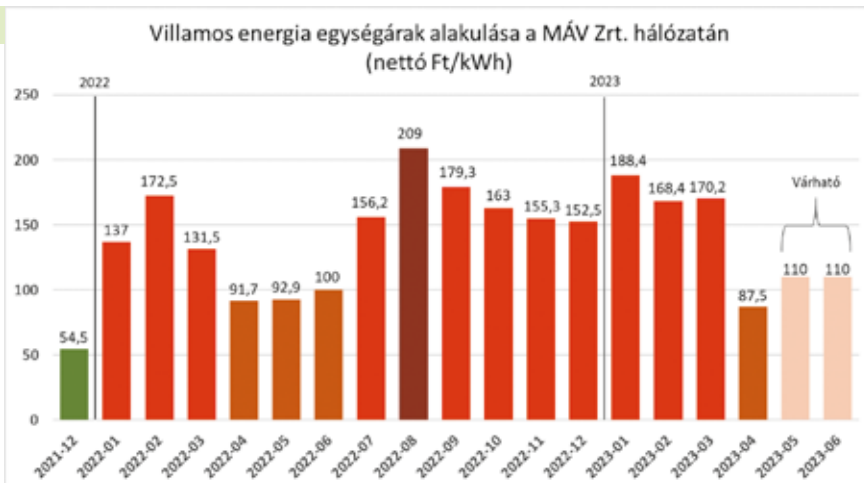


tő, hogy a személyszállítás volumene évről évre stabilan emelkedik, a 2019-es évhez viszonyítva 14,1 százalékkal magasabb volt az energiafogyasztás a 2022. évben. Ennek oka a modern motorvonatok forgalomba helyezése, illetve a menetrendi struktúra változása. Az árufuvarozási szegmensben belül megfigyelhető visszaesés a 2020. évben, melynek magyarázata lehet a pandémia kitérője és ennek hatására a gazdaság lassulása, valamint megfigyelhetjük a hatékony villanymozdonyok arányának emelkedését is.

### Villamos energia egységárának alakulása

Az elmúlt időszakban jelentkező kedvezőtlen piaci folyamatok hatására, különösen az Európában 2021. II. fél évtől tapasztalt jelentős energiaár-emelkedés következtében a vasúti árufuvarozás és személyszállítás versenyképessége jelentősen csökkent. A MÁV SZK Zrt. által beszerzett vontatási célú villamos energia ára 2022. I. negyedévében az egy évvel korábbi hasonló időszak átlagos egységáraihoz képest öt-hatszoros emelkedést mutatott. A 2022. év további részében sem enyhült az energiaválság, a villamosenergia-egységárak hónapról hónapra új csúcsra értek. Az alábbi grafikon

3. ábra

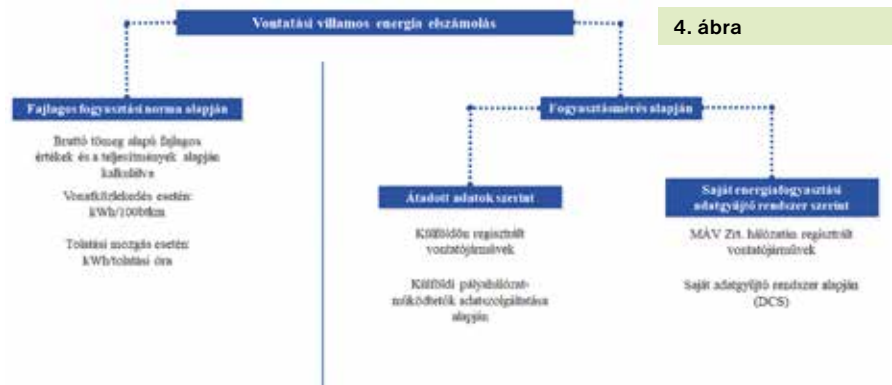


Zrt. negyedéves ciklusokban tervezi a beszerzési folyamatait, melynek keretében a villamos energia egységárát 90 százalékos pontossággal előre megadva ajánlja ki a vasútvállalatoknak, ezáltal kiszámíthatóbbá téve ezen költségek tervezhetőségét.

### Vontatási villamos energia-elszámolás

A villamos vontatójárművek által felhasznált, valamint az elszámolás alapját képező vontatási villamos energia-mennyiségek meghatározása alapvetően két módszertanra osztható. Az egyik a vontatójárművekhez rendelt

4. ábra



a villamosenergia-egységárak alakulását ábrázolja 3. ábra):

Amint az ábra mutatja, a tavalyi év elején februárban a villamos energia ára elérte a 172,5 Ft/kWh egységárát, mely után egy rövid enyhülési időszak következett. Az enyhülés azonban nem tartott sokáig, az év második felében júliustól újra növekedni kezdett a villamos energia ára, ami augusztusban elérte a februári csúcsonál is magasabb 209 forintos egységárát. Ezután enyhe csökkenés következett, de az egységár továbbra is 150 forint feletti szinten ragadt.

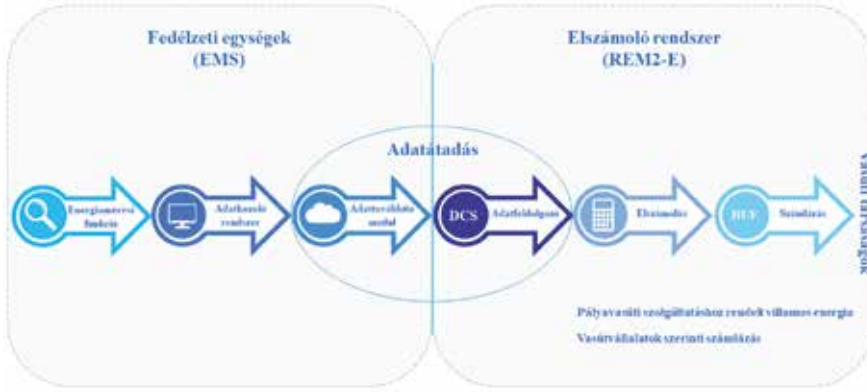
A vontatási villamos energia árának jelentős havi volatilitása miatt a vasúti társaságokkal közösen egyeztetett új beszerzési elveknek megfelelően a 2023. évtől a MÁV

fajlagos fogyasztási értékek alapján történő kalkuláció, míg a másik a villamos energia mérésére alkalmas fedélzeti fogyasztást mérő berendezésektől származó adatok alapján történő elszámolás (4. ábra).

A **fajlagos fogyasztási norma** havi bontásban, villamos vontatójármű sorozatonként és vontatási nemenként írja le a vontatási villamos energia fogyasztási értékét. Jellemzője, hogy akár előre is kiszámítható egy-egy vonathoz tartozó energiafogyasztás, viszont nem veszi figyelembe a vezetési stílust, a domborzati, sebességi, időjárás és forgalmi viszonyokat. Mivel e módszer nem ösztönzi a vasúti társaságokat az energiatékony közlekedésre, társaságunk célul tűzte ki a mérés alapján történő elszámolás kiterjesztését, valamint az ebből elérhető információk vasúti társaságokkal történő megosztását (pl.: részletes állomási szakaszonkénti energiafelhasználás és improduktív energia kimutatása).

A **villamos vontatójárművek fedélzeti energiafogyasztás-mérő berendezéséről** érkező energiafogyasztási adatainak elszámolási célból való gyűjtése a pályahálózat-működtető feladata. Az IRS 90930 UIC döntvény és a kapcsolódó európai uniós jogszabályok alapján valamennyi pályahálózat-működtetőnek gondoskodnia kell a mérési adatok fogadására képes rendszer kidolgozásáról és annak számlázási célra való jóváhagyásáról. Abban az esetben, ha az adott vontatójármű közlekedése több orszá-

5. ábra



got, pályahálózat-működtetőt is érint, akkor az összegyűjtést végző pályahálózat-működtető köteles átadni az érintett pályahálózat-működtetők részére a mérési adatokat (5. ábra).

A mért adatok alapján elemi szakasz<sup>2</sup> szinten külön meghatározásra kerül a hálózat-hozzáférési szolgáltatásokhoz kapcsolódó (vonatközlekedés, tolatás), valamint a nem köthető módon felhasznált villamos energia hálózati veszteség nélküli mennyisége.

A mérésalapú villamosenergia-elszámolás segítségével folyamatosan nyomon követhető és kontrollálható a felhasznált energia mennyisége, ezáltal a vasúti társaságok ösztönözve vannak arra, hogy minél kevesebb energiát használjanak fel közlekedésük során. Az egyre növekvő környezettudatosság kihívásainak megfelelően a Pályavasúti Szolgáltatások Igazgatóság célul tűzte ki, hogy a jövőben valamennyi vasúti társaság részére biztosítani tudja a mérésalapú villamosenergia-elszámolást, ezáltal hosszú távon a növekvő teljesítmények mellett csökkentse az energiafelhasználást és a vele járó környezeti terhelést.

### Zöldenergia-felhasználás

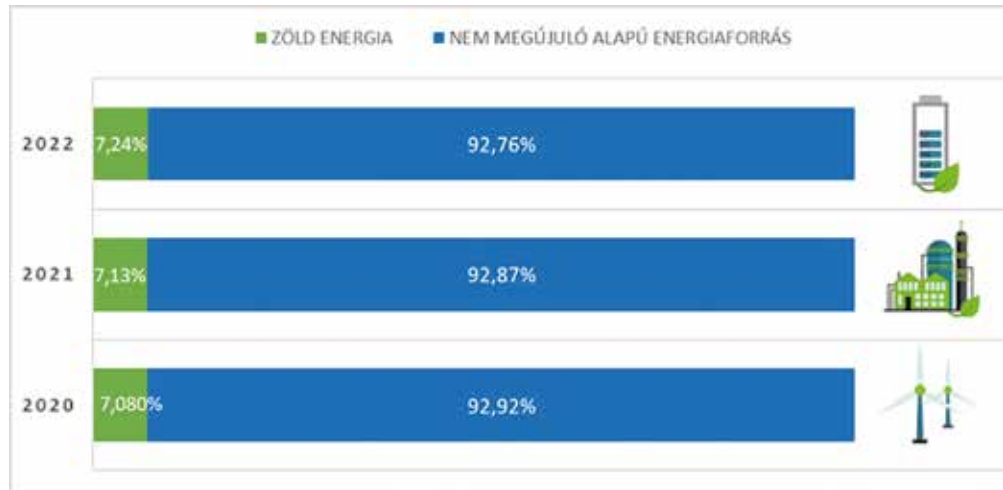
A MÁV Zrt. hálózatán felhasznált villamos energia forrásösszetételének megoszlá-

<sup>2</sup>Két szomszédos szolgálati hely közötti távolságot összekötő szakasz.

sát – a MÁV Zrt. hálózatát ellátó energiaszolgáltató adatai alapján<sup>3</sup> – az elmúlt évek összehasonlításában a 6. ábra szemlélteti.

A zöld energia aránya 2022. évben 7,24 százalék volt, ami minimális növekedést je-

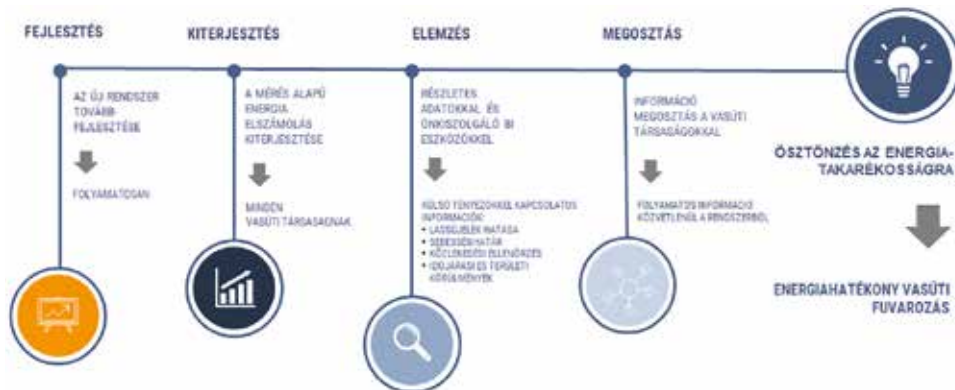
<sup>3</sup> <https://partner.mvm.hu/hu-HU/Dokumentumtar>



6. ábra

lent az előző évhez képest, azonban a következő időszakban várható zöld energia iparba történő beruházások jelentősen növelhetik a megújuló alapú energia volumenét a hazai termelésben.

7. ábra



### Konklúzió

A MÁV Zrt. célja, hogy a már megvalósult és folyamatban lévő informatikai fejlesztéseivel és intézkedéseivel támogassa a pályahálózatát igénybe vevő vasúti társaságokat és ösztönözze őket az energiatudatos vonat-továbbításra. Meggyőződésünk szerint az általunk bevezetett és előirányzott intézkedésekkel, valamint azok további infrastruktúra-üzemeltetők felé történő kommunikálásával és azt követően egy közös „best practice” kialakításának és alkalmazásának együttes hatására a jövőben jelentős mértékben csökkenhet a vasúti közlekedéshez kötődő energiafelhasználás, ami a gazdasági és társadalmi hasznosság mellett elősegíti az Európai Unió célkitűzéseit is (7. ábra).

A vasútvállalatok önálló villamosenergia-beszerzése egyre gyakrabban felbukkanó kérdés Európa-szerte, mely a pályahálózat-működtetőket is jelentős feladat elé állítja.

A jelenlegi beszerzési modell mellett megjelenhet több energiaszolgáltató is, melyek által egy olyan komplex rendszer alakulhat ki, ami elszámolási szempontból is kihívásokat eredményez. A MÁV Zrt. villamosenergia-elszámolási rendszerében a részletes elszámolás alapjait már megteremtettük, azonban ennek továbbfejlesztése elengedhetetlen a komplex modell működtetéséhez és a szükséges adatszolgáltatások teljesítéséhez. További feltételként a hálózatba betáplált és a felvett energia pontosabb nyomon követése is szükségessé válhat, így várhatóan növelni kell az üzembe helyezett mérőberendezések számát a bekötési pontokon.

Az értékesítési területen dolgozó kollégák és a felsővezeték szakértő munkatársak szoros együttműködésével fel tudunk készülni a vontatási villamos energia elszámolása tekintetében előttünk álló feladatokra.

### Traction energy, as a basic service from MÁV

MÁV Co. provides traction energy through its own catenary system for the railway undertakings. In the Network Statement document, catenary access is included as a basic service, however, the traction energy is published as an additional service. According to this, both service is being accounted and invoiced separately. In order to be plannable ahead, MÁV Co. procures traction energy in advance for quarters, and forecasts it to the railway undertakings. Traction energy accounting is taking place in two different ways, calculating with coefficient values and using the data of energy measuring devices equipped on the traction units. In the future, the emerging demand from the railway undertakings for an independent traction energy procurement, a wider application of energy measuring devices is essential. With the close cooperation of the sales and railway power co-workers, we can prepare for the upcoming tasks regarding traction energy accounting.

### Elektrische Schleppeenergie, als Dienstleistung von MÁV

Die MÁV gAG gewährleistet die elektrische Schleppeenergie für die Unternehmer-Bahngesellschaften mit Weitergebung durch Selbstleitung. Das Zugreifen zum Oberleitungsnetz gibt es als Grunddienstleistung in der Netzgeschäftsregelung, die elektrische Schleppeenergie dennoch als Ersatzdienstleistung. Dadurch werden die zwei Dienstleistungen separat ausgeziffert und fakturiert. Die Besorgung der elektrischen Energie passiert im Voraus Vierteljahre, um der Preis der elektrischen Schleppeenergie planbar zu sein. Die MÁV gAG kündigt diesen Preis für die Bahngesellschaften mit neunzigprozentiger Genauigkeit an. Das Ausziffern der elektrischen Schleppeenergie passiert zweierlei: mit Hilfe der spezifischen Konsumnorme, bzw. der an die Triebfahrzeuge montierten Stromzähleranlagen. Die erweiterte Verwendung der Stromzähleranlagen ist für die Befriedigung der zukünftigen eigenständigen Besorgungsansprüche notwendig. Wir können uns mit anliegender Kooperation der Verkauf- und Oberleitungsfachmitarbeiter auf die Aufgaben im Bezug mit dem Ausziffern der elektrischen Schleppeenergie vorbereiten.

## Búcsú Csábi Józsitól

A Te vonatod végállomásra ért. Az út vége előtt sok hibával, lassújelekkel telítüzdelte pályán döcögve. Az élet új vágányutat beállítva, a vonat új pályán, új állomások felé halad tovább. Az elmúlt több évtizedes ismeretségünknek (barátságunknak) több állomása jut eszembe, amikor rád emlékezem. Talán Rákosrendező blokkmestereként ismertelek meg, kapcsolatunk beosztottként és barátként tartott tovább. Emlékezve rád, pillanatképek jutnak eszembe. Örök visszatérő kép rólad a hamiskás mosoly, a higgadt, nyugodt, az élet változásait békésen szemlélő arc. Precíz részletekbe menő, a problémák megoldását is felvillantó szakmai és magánbeszélgetések. A valószínűleg otthonról hozott higgadság, becsületesség és tisztesség. Hiszem, hogy szeretted a szakmát, a közös főzéseket, a nyaralódat Nagymaroson. Bármihhez fogtál: alaposan, a legnagyobb precizitással végezted, legyen az pálinkafőzés vagy szakmai feladat. Sokszor és szívesen láttad vendégül nyaralódban barátaidat, beosztottaidat. A gondosan tervezgetett kemence már nem készült el. Felülmúlhatatlan házigazdaként kovácsoltad a közösséget. Ha lehunyorom a szemem, látom a sok apró epizódot, amelyeket nem homályosít el az idő. A végállomás nagyon hamar érkezett el. Még több békés évtized kellett volna, hogy várjon rád. A fő menetirányító másképp rendelkezett. Utolsó földi vonatozásod véget ért. Nélküled nem lesz teljes a közös horgászatok öröme (még súlyos betegként is eljöttél). Hiányozni fogsz.

Ha van mennyország, miért ne lenne, Neked ott a helyed. Ott is kellene pályaudvarok, vonatok. Kell, hogy legyen biztosítóberendezés. Te valahol ott állsz, és boldogan figyeled a menetrend szerinti, pontosan közlekedő vonatokat. Semmi dolgod nem lesz. Itt a földön mindent elvégeztél. Isten veled!

Barátaid és kollégáid nevében búcsúzik tőled: huczka.

Hatvan, 2023. április 11.



## Kurucz Zoltán (1960–2023)

Tragikus balesetben elhunyt Kurucz Zoltán, a MÁV Zrt. fonyódi központi forgalomirányító központjának korábbi műszaki vezetője, a MÁV KÖFI műszaki üzemeltetés egyik legelismertebb szakembere, aki előtt szakmai életútjának rövid ismerettségével tisztelgünk.

Villamosmérnöki diplomájának 1984-ben történt megszerzése után először a Videotonnál dolgozott, majd annak megszűnése után, 1991-ben került a MÁV-hoz Fonyódra, az ott készülő KÖFI rendszer műszaki csapatába; később ennek a csapatnak a vezetője lett. Helyi fejlesztéssel – a rendszert kiépítő cégekkel közösen – még DOS operációs rendszerben sikerült megoldani, hogy egyazon elektronikus felületre kerüljön a rendszerből kapott gépi és a hagyományos módon kézzel rögzített adat, illetve egyéb információ. Ennek az elektronikus menetgrafikonnak az adatait Fonyódról telefonvonalon keresztül Pécsre először pont-pont kapcsolattal egy ottani számítógépre, majd később a pécsi területi központ belső számítógépes hálózatába továbbították, ahol grafikus rajzolóddal ki minden olyan információ, amely a fonyódi irányító előtt éppen megjelent. Vezetésével készült el a Windows operációs rendszer 3.1-es verziójára az elektronikus menetdiagram új változata: a később „ATLASZ” nevet kapott szoftvert a MÁV Pécsi Igazgatóság valamennyi menetirányítója számára bevezették. Az „ATLASZ” program és annak továbbfejlesztett változatai a mai napig az egyik alapszoftver, melyet a MÁV Zrt. az üzemirányításban használ. Az ezt követő években kiterjesztették a MÁV Zrt. teljes hálózatára, valamint egy mellékvonali változata is elkészült. Kurucz Zoltán tagja volt annak a munkacsoportnak is, akik a hegyeshalmi KÖFE-FET rendszer állomási forgalmi munkahelyeinek a gépi engedélykérés-adás, feladatterv, rendszerterv, képernyőtér funkcióit megalkották. Része volt e rendszer beüzemelésének, közreműködött a monitorfalon megjelenő információk összeállításában, az új műszaki feltételek figyelembevételével a rendszer „testreszabásában”. A Prolan által 2010-ben szállított dél-balatoni távezérlő rendszer esetében nevéhez fűződik – a rendszer jobb használhatóságának biztosítása érdekében, hiszen Fonyódon egy KÖFI-kezelő kilenc állomást felügyel – az automatizmusok paramétereizhetőségének létrehozása.

Emlékét megőrizzük.

# Vasúti balesetek elemzése és tanulságai V.

(2. rész) – A 2022/4. lapszámában megjelent cikk folytatása

(Veszélyeztetések a Dominó 55 típusú biztosítóberendezés szabálytalan kezelésével)

**„A baleseteket kiváltó okok egyszerűen csak megismétlődnek!”**

Chuck Miller, a repülési balesetvizsgálók „nagy apostola”, az USA Nemzeti Közlekedésbiztonsági Tanácsa (NTSB) volt igazgatójának keserű kifakadása.

**„Az okosok kezelik a problémákat, a profik pedig megelőzik azokat!”**

FÜSTÖS ISTVÁN

## 1. eset – Herceghalom, 1997. december. 26. (folytatás)

Emlékeztetőül: tehát ott tartottunk, hogy a 4890 sz. mozdonyvonat („gépmenet”) a szóban forgó napon úgy lett 13.47-kor elmenesztve a III. vágányról Bicske felé a jobb vágányra, le nem zárt vágányúton, Hívó-jelzés mellett, hogy a forgalmi szolgálattelvő (a 7 sz. váltó hamisfoglaltsága miatt) a „Kijáratí hívó-jelzés” közös nyomógombját és a „V3” kijáratí jelzőgombot „kiékelte”. A forgalmi szolgálattelvő az irodába visszatérve észrevette, hogy a bal vágányon közeledő 93315 sz. tehervonat az állomás előtti második térszakaszba lép, ezért kezdeményezte a bal vágányról a IV. vágányra a bejáratí vágányút kivezélését (úgy, hogy a Hívó-jelzéshez tartozó kiékeléseket még nem szüntethette meg). A bejáratí jelző „D” jelű gombjának lenyomásakor azon-

ban az 1 sz. és a 3 sz. váltók váratlanul átálltak kitérő irányba. (4. ábra)

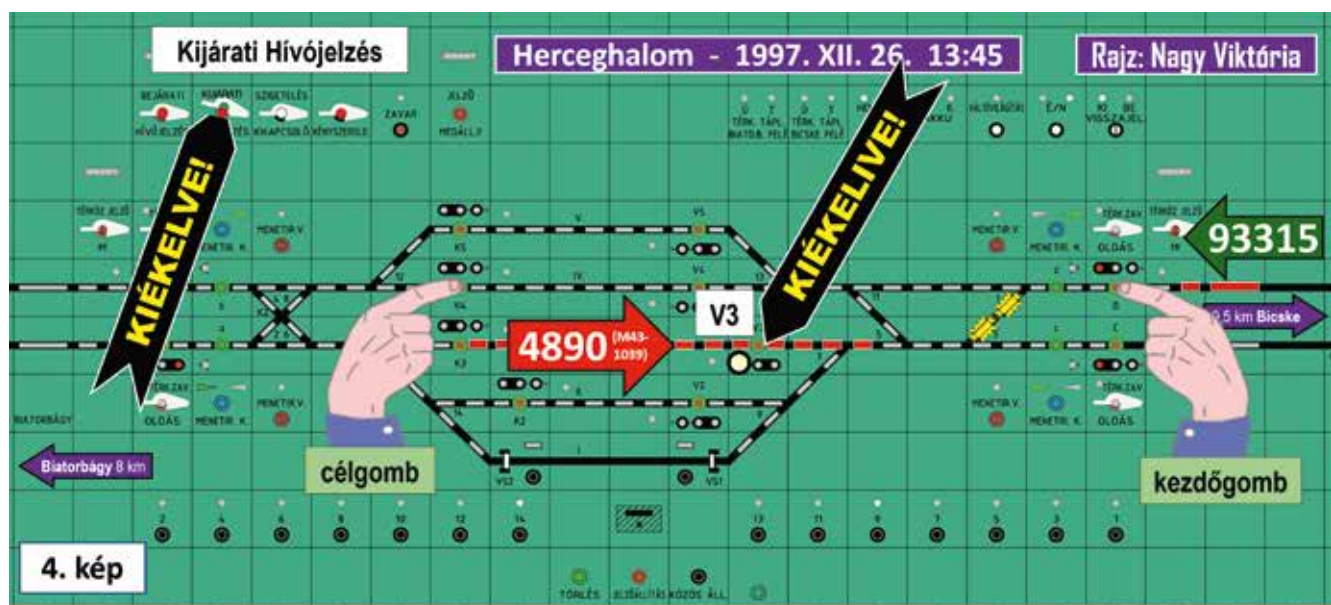
A vágányhálózat az esemény idején még így nézett ki, a páros oldali kettős vágánykapcsolatot 2006-2007. évben szüntették meg, a 4 és 6 sz. váltók pótlás nélküli eltávolításával. A 2019. szeptember 06-án éjjel történt jelzőmeghaladás miatt kialakult váratlan vasúti eseményben (veszélyeztetésben) a váltókapcsolat hiánya a baleseti kockázatot jelentősen növelte – de az egy másik történet.

A jelenség valóban meglepő, el lehet képzelni a forgalmi szolgálattelvő csodálkozását is (nyilván erre nem számított – ha előre tudja, hogy ez lesz, valószínűleg megvárta volna a mozdonyvonat kihaladását, akár a tehervonat meglassítása árán is) műszakilag azonban (sajnos) teljesen érthető (bár nem „jogos”) ez a működés.

A D55 biztosítóberendezésen a váltóállítást nem csak egyénileg (egyesével) lehet kivezélni, hanem ún. „vágányutasan” is - ez a megoldás jelentősen leegyszerűsíti

és meggyorsítja a vágányutak beállítását. A kezdő és célnyomógombok egyidejű megnyomásakor a berendezés kiválasztja a vágányúthoz tartozó váltók helyes állását, majd vezérlést ad a helytelenül álló váltók helyes állásba történő átállítására. Ennek az áramkörnek az elvi kialakítása olyan, hogy minden, a vágányábrában lévő (vágányút kijelölésre alkalmas) nyomógomb lenyomása (tehát a bejáratí jelzők és a kijáratí jelzők vörös gombjai, továbbá a kijáratí „kisbetűs” zöld színű célgombok) egy-egy „jelfogólánc” működését indítja be. (Jelen esetben – Bicske balról bejárat a IV. vg.-ra – a „D” és a „K4” jelfogóláncai működnek, illetve – mivel a gomb „ki van ékelve” – bizony a „K3” jelfogóláncai is!)

Ezeknek a jelfogóláncknak a feladatuk a váltók helyes állásba vezérése a vágányutak kijelölés során. Az egyes nyílt vonali vágányokhoz tartozó gombok az úgynevezett „adóláncot” míg az állomási fővágányokhoz tartozó gombok a „nyugtázóláncot” (nyugtázólánccokat!\*)



indítják be. Minden egyes váltóhoz tartozik három váltóállító jelfogó: egy „közös váltó-állító”, egy „+váltóállító” és egy „-váltóállító” jelfogó. Ezek közül az egyes láncokba azok vannak felűzve (egy láncba mindig csak váltónként egy a háromból), amelyek működésére a vágánygeometria miatt szükség van. Egy váltó a vágányút kijelölés során akkor kap állítási parancsot, ha a hozzátartozó közös jelfogó és a + jelfogó vagy a közös jelfogó és a - jelfogó is egyszerre húz. (A szakmai megnevezés kissé megtévesztő, ezek a jelfogók nem igazán „váltóállító”, inkább „kiválasztó” jelfogók, de ez az „állító” elnevezés csontosodott meg sajnos.)

**Nézzünk egy példát:** bejárat mondjuk Biatorbágy jobb vágány felől a második vágányra:

Amikor az „A” nyomógombot lenyomjuk, akkor az adóláncban húznak a „2Kö”, „6+”, „8-”, „10Kö”, „12Kö”, „14Kö” jelfogók (5/1. ábra).

A „V2” nyomógomb lenyomásakor a nyugtázóláncban húznak a „14-”, a „10-”, a „6Kö”, a „4-”, és a „2+” váltóállító jelfogók (5/2. ábra).

„9-”, a „7-”, az „5+” a „3Kö”, és az „1-” „váltóállító jelfogók, de ezeknek a bejárat vágányútban nincsen szerepük.)

A védőváltók a láncban nincsenek benne, azok a védendő páruktól kapnak állítási parancsot, de az esetek megértéséhez ezek ismertetése nem szükséges.

**Nézzük ezután a szóban forgó esetet:**

A „V3” nyomógomb lenyomásakor a nyugtázóláncban húznak a „7+”, az „5+”,

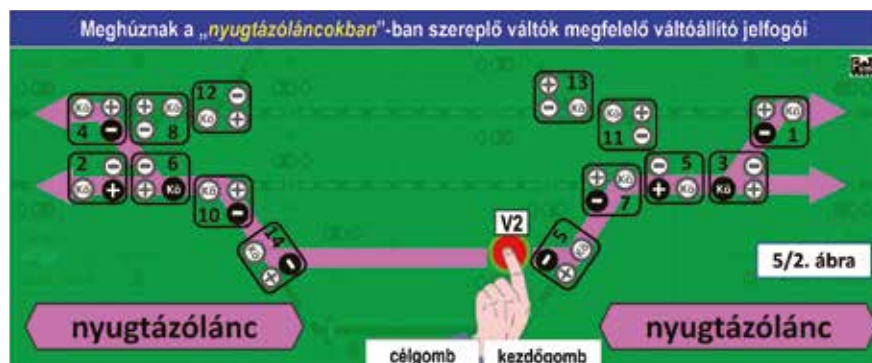
kitérő irányú állítási parancsot kapnak, és ha nincs korlátozó körülmény, akkor a váltók át fognak állni akkor is, ha a kezelt gombok nem összetartozóak, és konkrétan nem határoznak meg sem be-, sem kijárat vágányutat. (5/4. ábra)

Aki D55 típusú biztosítóberendezést kezel, annak ez a jelenség előbb-utóbb ismert lesz (véletlenül össze-nem-tartozó gombokat kezel, de a váltók átállnak, vagy egy tapasztaltabb



Tehát ez esetben a 2 és a 6 sz. váltók egyenes irányú, a 10 és a 14 sz. váltó kitérő irányú állítási parancsot kapnak, és ha nincs korlátozó körülmény, akkor a váltók át fognak állni a kívánt vágányútnak megfelelően (5/3. ábra).

a „3Kö” és az „1-” váltóállító jelfogók. (Ezek esetünkben folyamatosan húzva vannak a nyomógomb kiékelése miatt, persze a szolgálattevőknek általában fogalmuk sincs, hogy ez így működik). Amikor a „D” nyomógombot lenyomjuk, akkor az



(Megjegyzés: A „V2” nyomógomb lenyomása a páratlan oldalon is működteti a nyugtázóláncot minden esetben amikor lenyomják a gombot – tehát húznak a

adóláncban húznak az „1Kö”, „3-”, „5Kö”, „7Kö”, „9Kö”, „11+”, „13Kö”. Tehát az 1 és 3 sz. váltók „Kö” és „-” állítójelfogói egyszerre meghúznak, így az 1 és 3 sz. váltók

kolléga, vagy az oktatója megmutatja neki stb.), de Kezelési szabályzatokban és forgalmi szolgálattevőknek írott tankönyvekben erre való figyelemfelhívást én még nem láttam. A herceghalmi berendezés Kezelési szabályzata sem tartalmaz erre vonatkozó utalást, a mai napig sem, pedig egy igen fontos dologról, **váltóállítást előidéző működésről** van szó. Azt pedig, hogy kettőnél több nyomógomb egyidejű kezelése veszélyes lehet, csak egyetlen helyen írja a Kezelési szabályzat, éppen a Hívó-jelzés kivezrlésénél, de semmi magyarázatot nem ad hozzá, a veszély mibenlétére még csak nem is utal – talán több Hívójelzés egyszerre történő véletlen kivezrlésére gondolt az író?

További érdekesség, hogy a váltók úgy állnak át ebben az esetben, hogy a kezelt gombok alapállás-vizsgálata sem valósul meg, (egy ütemű a „kezelés”, az össze-nem-tartozó gombok lenyomásakor a váltók azonnal átállnak) ami szintén nem várt váltóállítást eredményezhet. Tegyük fel, hogy nincs kitérőjelzés egyik gomb sem és például, ha az V. vágányról Biatorbágy bal vágány felé tolatok (kihúzó) egy kocsissal (12 sz. váltó kitérőben áll), közben egy vonat bejárat vágányútját kijelölöm az előbbi példa szerint Biatorbágy bal vágányról a II. vágányra, ezért kezelem az „A” és a „V2” gombokat, de az „A”-t egy kicsit korábban nyomom meg. Nem kizárt, hogy esetleg a 12 sz. váltó átáll egyenesbe (!), pont amikor az V. vágány felől a tolatási mozgás a váltóhoz ér (gyök felől nincs ráfutási szakasz). Ehhez csak az kell, hogy a

„K4” vagy a „V4” gomb egy korábbi kezelés után véletlenül (nem kiékelés miatt) letapadva maradt (ami persze szerencsére igen ritka, de pont az ilyen hibák kiszűrése miatt vannak kitalálva a kétütemű kezelések). Úgy felvágatom a 12 sz. váltót, hogy meg sem tudom utóbb magyarázni. Pláne, ha a nem is a „K4” hanem a „V4” gomb a bűnös, és még a bizt.ber. vizsgálat előtt a IV.-ről kijáratot kell állítanom Bicske felé (tehát az állomás másik oldalán – miért ne?), ami által a „V4” ideiglenes letapadása megszűnik – vizsgáló legyen a talpán, aki ezt kibogozza. Kisarkított példa, de nem kizárható. (Sok esemény pont az ilyen kisarkított helyzetekben következik be.)

(A működés ilyen mélységű részletes ismertetése e lap hasábjain furcsa lehet, hiszen aki ezt az újságot olvassa, az ért a bizt.ber.-ekhez, de az örömteli tapasztalat szerint szélesebb az olvasótábor, és igyekszem mindenkinek érthető magyarázattal szolgálni.)

Szóval a szolgálattevő ijedten tapasztalta, hogy a váltók átálltak a Hívóval kihaladó mozdonyvonat előtt, nyilván kétségbeesetten igyekezett visszaállítani azokat, de már későn. A mozdony közben rálépett az 5 sz. váltó szigetelésére, ami egyben a 3-as váltó ráfutás-védelmére is biztosítja, így az egyéni váltóállítás már nem valósulhatott meg.

A mozdonyvezető sajnos nem figyelte a váltókat, nem vette észre, hogy azok átálltak előtte. Azt sem tartotta aggályosnak, hogy a helytelen vágányra halad ki, értesítés nélkül, ráadásul Hívó-jelzéssel.

**Meglepő a helytelen vágányról történő értesítés szabályozásának változása az Utasításokban, az elmúlt évtizedeket tekintve. Nézzük át röviden!**

A) Egyértelműen előírja az Utasítás, hogy **Hívó-jelzés mellett a helytelen vágányra kihaladó vonatok személyzetét értesíteni kell a helytelen vágányon történő közlekedésről.** Az értesítésen kívül további feltétel, hogy a Hívójelzés-feloldása jelzés is kivezérélhető legyen. (Régen a Hívót a helytelen vágányra kihaladáshoz nem szabadott kezelni, ezt 1984. óta engedi az Utasítás, napjainkig változatlan szabályozással.)

B) A **Megállj-állású** kijáratú jelző esetén (Hívó-jelzés kivezérélése nélkül) a szabályozás szintén előírta a helytelen vágányon történő közlekedésről szóló értesítést a vonatszemélyzet felé, azzal a **kivétellel**, hogy NEM szükséges az értesítés, amennyiben önműködő térközjelzőkkel felszerelt pályán az egyéni kijáratú jelző továbbhaladást engedélyező jelzése mellett haladhat ki a vonat a helytelen vágányra. 1998-ban a helytelen vágányon való közlekedés szabályait (és ezzel együtt az értesítésről szóló általános főszabályt is) a főszövegből (F.2. Utasításból) a 20. sz. Függelékbe tették át, az önműködő térközbiztosítóberendezéssel felszerelt

pályákra vonatkozó **kivételt** azonban a főszövegben hagyták. 2013-ban viszont az egész 20. sz. Függelékét törölték (!), vele együtt az ominózus mondatot, tehát a főszabályt is, az általános értesítési kötelezettségről (ment ki a fürdővízzel együtt a gyerek is)! A főszövegben azonban a **kivétel megmaradt** a mai napig is! Így azóta az fura helyzet állt elő, hogy sehol nincs egyértelműen leírva az értesítési kötelezettség, csak az van leírva, hogy mikor NEM kell értesíteni. Következik-e csupán a kivételből, hogy minden más esetben viszont kell? Az elemi logika szerint természetesen nem, a római jogi alapok szerint azonban igen! „A kivétel létrehozta a szabályt” (nem pedig erősíti, ahogyan helytelenül fordítják sokan). Azért én csak visszatenném az Utasításba azt az egy elvesztett mondatot az értesítési kötelezettségről – az egyértelműség és az **utasításszerkesztés jogi szempontjának** (mert bizony ilyen is van) maradéktalan kielégítése végett.

Az **Utasítások szerkesztésének 3 fő szabálya van: meg kell felelni egyrészt a technológiai szempontoknak (le kell írni, hogy az egyes esetekben mi a helyes eljárás), a jogi szempontoknak (kinek a feladata, kinek a felelőssége az egyes technológiai lépések betartása) és a harmadik, ami manapság sajnos oly sokszor elsikkad, pedig a LEGFONTOSABB, az érthetőség, oktathatóság szempontja. Ha valaki azt állítja, hogy nem ez utóbbi a legfontosabb, akkor hadd kérdezzek vissza: hogyan várhatjuk el a szolgálatot el látóktól, hogy betartsák a szabályokat, ha nem adunk lehetőséget arra, hogy azokat könnyen megértsék? „1.4.7. Rendelkezéseket szakszerűen és érthetően kell adni” – ez még az F.2.-ben is benne van.**

Történetünkhöz visszatérve tehát a **mozdonyvonat kihaladt** a helytelen bal vágányra úgy, hogy ott jött szembe a tehervonat a 7 %o lejtőben, és erősen közeledett már az állomás felé. A mozdonyvezetőt nem zavarta az sem, hogy a távolban látszott az első térközjelző – a jobb vágány melletti zöld fénnel világított, az általa használt vágány melletti pedig sötét volt.

A forgalmi szolgálattevő, hogy mentse a helyzetet, felhívta Bicske állomást, és felkérte az ottani szolgálattevőt, hogy kezelje a Térköz Megállj-gombot, így legalább a tehervonatot megállíthassák.

És itt ismét kiderül a biztosítóberendezések kezelésével kapcsolatos **újabb szakismerethiány.** A Térköz Megállj-gombot ugyanis ő is hatásosan kezelhette volna, kár volt telefonálgatással időt veszteni! A működés kialakítása olyan, hogy egyvágányú pályákon csak annak az állomásnak a kezelése hatásos, akinél a menetirány van, kétvágányú pályán azonban a gomb kezelése mindkét vágányra hat, a

menetirányok állásaitól függetlenül, csak az a feltétel, hogy legalább az egyik vágány menetiránya a kezelő állomás birtokában legyen. Ezt a szakismerethiányt csak részben varrnám a szolgálattevő nyakába, mert a Kezelési szabályzatban nincs utalás arra, hogy a menetiránynak van-e összefüggése a gomb hatásosságával – a jóval később, 2013. évben megjelenő Besenyey-féle Biztosítóberendezések Magyarország vasúti hálózatán c. könyvben azonban ez a téma végre teljes részletességgel ismertetve van!

Bicske állomás szolgálattevője a felkérésnek megfelelően kezelte a Térköz Megállj-gombot, ezáltal a tehervonat által közelített utolsó térközjelző Megállj-állásba kapcsolódott, a mozdony-vezető pedig ezt észlelve azonnal meg is állította vonatát (mivel a Megállj-jelzésre előjelzést nem kapott, hiába fehér árbócú a jelző, ez esetben nem szabad semmilyen módon elhaladni mellette, sőt azonnal meg kell állnia, amint észreveszi, még a jelzőig sem szabad elmenni). Az enyhe ívben a tehervonat mozdonyvezetője talán már látta is a vele szembe kb. 50 km/h sebességgel közlekedő mozdonyt, ami végül tőle kb. 200 m-re szintén megállt. A mozdonyvonat mozdonyvezetője ezek után a tehervonat vezetőjétől elkért pályatelefonnal jelentkezett be a térközszekrénytől és kért rendelkezést a továbbiakra.

Eddig a történet. Ilyen időtávtalatról az eset utóéletéről nehéz bármit is kideríteni, néhány dolgot azért tudunk:

1. Kiadtak egy távirati rendelkezést 1998. május 28-án (Harmatos forgalmi osztályvezető-helyettes írta alá), melyben leírja, hogy megszaporodtak a biztosítóberendezések szabálytalan vagy szakismerethiány miatt helytelen kezeléséből adódó veszélyhelyzetek, ezért felhívja a szolgálati vezetőket az ilyen esetek megelőzésével kapcsolatos intézkedések megtételére, továbbá biztosítóberendezés helyes kezelésének fokozott ellenőrzésére. A rendelkezés az ilyen okokból adódó veszélyeztetések esetére **az érintett dolgozónak ÉS az állomásfőnöknek is!** egy hónapon belül **ismételt bizt.ber. vizsgát** ír elő.

Véleményem szerint az ilyen esetekre kiadott rendelkezések („dörgedelme”) többsége túlságosan általánosít. Ez esetben például a gombok erőszakos kiékelésével kapcsolatos kockázatokat részletesen megemlíthették volna, a cikk végén található „Miért ne csináld?” gondolatokhoz hasonló figyelemfelhívással együtt. (Az 1994-es szajoli tragédia után is csak „a vágányútbeállítás szabályainak fokozott betartására” hívták fel a figyelmet, de nem konkretizálták például az ellenőrző reteszek szerepét, jelentőségét és azok szabályos kezelésére figyelemfelhívás sem történt – volt is azóta mennyi és mennyi, ugyanolyan okból bekövetkezett baleset

és veszélyeztetés... csak azóta ilyen okból a hatalmas szerencsénk okán nem voltak áldozatok).

2. Ami viszont biztosan nem történt meg: a Kezelési szabályzat nem lett kiegészítve (a mai napig sem) egy figyelmeztetéssel, a nem-összetartozó-gombok kezelésekor megtörténő nem kívánt váltóállításra, sem a kiékeléssel járó kockázatok konkrét, példálózó megemlítésével, így viszont az ismételt bizt. ber. vizsgára kötelezés hatékonysága vitatható. (Ide tartozik, amit már a cikk első részének felvezetőjében is említettem, miszerint van olyan vélekedés is, hogy nem szabad erről beszélni se, mert csak ötletet adunk... ellentétes véleményem erről amott olvasható.)

## 2. eset – Tápiógyörgye, 2008. január 6.

Ennek az esetnek az anyagát a szemémben találtam az egyik bizt. ber. szakaszon. Ismerősöm szöveg, hogy selejtezés van, érdemes körülnéznie a 10-20-50 éves anyagok között. Az első, amit megfogtam, ennek az esetnek a Véleményes jelentése volt. A tényszerű megállapítás szerint a jelzett napon és állomáson a III. sz. helyes átmenő fővágányról Hívó-jelzés mellett kijáró 737 sz. Transzbalkán nemzetközi gyorsvonat a 4 sz. váltó előtt megállt, mert az a helytelen jobb vágányra terelt, amiről nem kapott értesítést (majd hamarosan, onnan is láthatóan, szembe „a jobbon” az IC 730 sz. vonat közeledett, majd megállt a bejárat jelző előtt).

Az állomás egy kétvágányú pálya középállomása, D55 típusú biztosítóberendezéssel, egy személyes kiszolgálással (ugyanúgy, mint Herceghalom). A 10 sz. váltó időszakosan hamisfoglalt volt, mert a „ráfutási szakasz” szigeteltsíne az SR2 fényoszlop útátjáróba esik, ahol az (a közút szőzása és a latyakos időjárás miatt) időszakosan átvezetésessé vált. A 10-es váltó egyenes irányban az átmenő fővágányra vezet (szerintem az „átmenő fővágányban fekszik” kifejezés nem pontos, mert a fővágány csak a Biztonsági határ-jelzők között értelmezett) ez a váltó a kijárat jelző utáni első váltó, tehát a szigeteltsíne a kijárat jelző megálljra-ejtő szakasza is egyben (ugyanúgy, mint az előző eseményben szereplő Herceghalom 7 sz. váltója).

A körülmények tehát adóttak, és ismét megtörténik, aminek nem kéne. A forgalmi szolgálattevő azért, hogy megússza az írásbeli rendelkezés kiállításával és kézbesítésével járó macerát, ez esetben is rögzíti a szükséges nyomógombokat (a technikai „megoldás” részletezésétől itt eltekintünk). Nagy különbség a herceghalmi esethez képest, hogy itt a kijárat Hívó-jelzés kezelése előtt, első lezárással a kijárat vágányutat lezárta.

*Azt hihetnénk, hogy ha a vágányút a berendezésen le van zárva, akkor tényleg semmilyen nem várt esemény nem jöhet közbe, a váltók nem állhatnak át – látni fogjuk a mostani és a majd a 3. elemzett esetünkben is, hogy ez sem garancia sem mire, szóval a képzések, továbbképzések során erre is figyelmeztetni kéne a kezelőket, hogy egy első lezárás sem garantálja a szabálytalan kiékelés kockázatmentességét. SŐT még egy második lezárás után – pl. jelzővisszaesés miatt – kiékeléssel folyamatosan tett Hívó-jelzés esetén sem (!) pedig erre már igazán azt hihetnénk – de mindig látni fogjuk, hogy az sem (\*\*). Mert az élet mindig produkálhat valami váratlant, ez pedig egy veszélyes üzem... (Az állítóbiztosítók szabály szerinti kivétele kivétele/lekapszolása tutinak tűnhet, de ott meg az egy váltóhoz tartozó több biztosító miatt kérdéses, hogy a kapkodásban a megfelelő biztosítókat távolítják-e el.) Összegezve azért mégis csak a szabályos eljárások védik legjobban a szolgálatot ellátókat, a trükközéseknek végül nagy ára lehet.*

Ott tartottunk, hogy a 737 sz. Transzbalkán nemzetközi gyorsvonatnak a kijárat vágányút első lezárása megtörtént, és a kijárat Hívó-jelzést is megkapta, kiékelte gombokkal, a jelző utáni első váltó hamisfoglaltsága miatt. Most jön az a lépés (a hasonló esetek szomorú forgatókönyve szerint), hogy a szolgálattevő a másik nyílt vonali vágányon éppen közlekedő másik vonatnak a kiékelés megszüntetése nélkül belekezel egy vágányutat, amitől a jól felépített „tudományos” logika egy pillanat alatt összeomlik. Kezeli tehát a 737 sz.v. menesztése előtt a másik irányból közeledő IC 730 sz.v. részére a „B” bejárat jelző gombját és a „V4” gombját. Mivel a III. vágányról „kihívózott” vonatnak a vágányútja első lezárásban van, az adó- és nyugtázólánc nem tud keresztben összeakadni és a váltók amúgy is le vannak zárva, így a bejárat kezelése a kiékelések ellenére sem okoz semmilyen problémát ez esetben, szolgálattevőnk mélységes nyugalommal konstatálhatja, hogy ő mennyire profi módon oldotta meg a helyzetet (szerencse, hogy külön van bejárat jelző és kijárat jelző közös hívógomb, így a „B” jelzőre nem vezérlődik ki – még egy rövid időre sem – a Hívó-jelzés). A „B” bejárat jelző egy sárga fényvel enged be az IC 730 sz. vonatot a IV. sz. helyes átmenő fővágányra.

A 737 sz.v. ekkor áll meg a III. vágányon, az iroda ajtaja előtt, mert a szolgálattevő nem ment ki idejében menesztetni. Így a menesztés során a mozdonyvezető élőszóban rá tudott kérdezni, hogy melyik vágányra jár ki Hívó-jelzés mellett, a szolgálattevő megnyugtatta, hogy a helyes balvágányra.

A Meghallgatási jegyzőkönyvben a forgalmi szolgálattevő említést tesz a 737 sz.v. megkeleltetéséről már a bejárat jelzőnél

is, indokként a 3315 sz. előtte haladó vonat Hívó-jelzéssel történő kihaladását hozza fel, amit a 10-es váltó hamisfoglaltsága miatt kellett alkalmaznia (itt is felmerül a gyanú, hogy már a 3315 sz.v. is kiékelte Hívóval ment el – nem biztos, mert nem volt állandó a 10 sz. váltó hamisfoglaltsága, de kizárni sem lehet – ezzel a Véleményes jelentés azonban nem foglalkozik, a vizsgálók sem kérdezik rá a meghallgatás során. Elsikkad a dolog úgy, hogy közben a gyanú egy hivatalos anyagból kiolvasható).

Amikor a szolgálattevő a menesztésből az irodába ér (\*\*\*) a berendezés furán kezdett működni, az állomás másik, a **végponti oldalon az 5 és 7 sz. váltók átálltak kiterőbe!** Ennek a meglepő fordulatnak az okára a szolgálattevő a jegyzőkönyv szerint nem tért ki, és meglepő módon a balesetvizsgáló VBO munkatársak sem forszirozták, továbbléptek rajta, ennek okát a Véleményes jelentésben is balladai homály fedi (lásd „kérdések” a cikk végén).

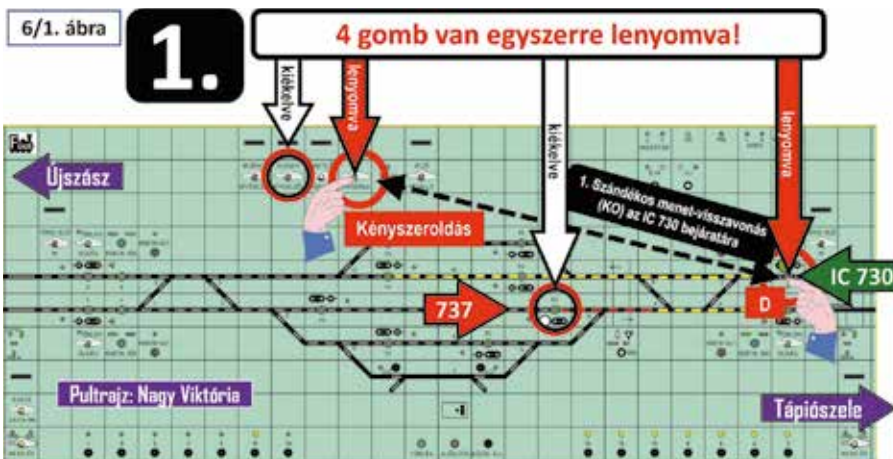
Pedig a páratlan oldali váltók átállása indított el egy olyan lavinát, aminek a végén szerencsére nem lett baj, de lehetett volna. A szolgálattevő megijedt, hogy ha az állomás másik végén az 5 és 7 sz. váltókat nem tudja visszaállítani egyenesbe, akkor az IC 730 sz. vonatot nem tudja kijáratni a IV. vágányról (egyközpontos állomásokon ez egy általános mumus: „mi lesz, ha a váltókat nem tudom egyenesbe visszaállítani” – télen ennek a kockázata megnő, és mivel egyedül van a szolgálattevő, a váltók pedig messze vannak, ez számára egy szinte megoldhatatlan dologgá válhat.) Az IC 730 sz. v. közben már az utolsó előtti térközbe lépett, ezért gyorsan visszavonta a bejárat vágányútját, arra gondolva, hogy legrosszabb esetben majd a III. vágányon haladhatja át a vonatot, ha az 5 és 7 sz. váltók tényleg nem állnak vissza egyenesbe. D55 berendezésnél ez esetben is a kényszeroldást kell alkalmazni, a „KO” és a „B” gombok lenyomásával (kényszeroldás-időzítés ezen az állomáson akkoriban még nem volt kiépítve).

És ekkor elszabadult a pokol... Nem csak az IC 730 sz. v. vágányútja oldódott fel (6/1. ábra), hanem a 737 sz. kihaladó vonat első lezárása is (6/2. ábra), (\*\* Láthatjuk: ha a III. vágányról a második lezárás után kellett volna kiékelte Hívóval közlekedni, az sem mentette volna meg a helyzetet. A KO kezelés minden lezárt vágányutat felold, aminek a kezdőgombja éppen le van nyomva.)

Ezután pedig a lezártágukat vesztő 2 és 4 sz. váltók minden további kezelés nélkül azonnal át is álltak kiterőbe. (6/3. ábra)

A vágányutak feloldódása után az imént részletezett adó- és nyugtázólánc egyidejű működése – a „B” gomb a KO kezelés miatt volt lenyomva, a „K3” pedig ki volt ékelve – előidézte a váltók átállítását, a már megismert módon (6/4. ábra).





megállt, a helytelenül álló 4 sz. váltó előtt (de a vonat eleje rácsúszott a 6 sz. váltóra, ami a 4 sz. váltó ráfutási szakasza is egyben). A szolgálattevő ekkor a Térközjelzőket Megállj-állásba kezeli.

Az IC 730 sz. v. mozdonyvezetője az utolsó térközjelzőn már sárga fényt látott, ez a bejárati jelző Megállj-állására ad előjelzést, a TM! kezelés idején azonban az utolsó térköz vége felé haladva már fékezett a vörös bejárati jelzőre (tehát még idejében volt a menetvisszavonás, de már nem érzékelte a TM! kezelést). A megállást követően pontosan 1 óra 15 perc várakozás után a vonalirányító engedélyre indulhatott tovább (mindenféle egyéb tájékoztatás nélkül), kezelt jelzők mellett. A bejárati jelzőn Hívó-jelzést kapott (a 4-es váltót csak Szigetelés kikapcsolás alkalmazásával lehetett volna – és kellett is volna – védőbe állítani neki, a kijárati jelző pedig egy zöld fényt jelzett számára, a szolgálattevő pedig „rá is menesztett” pedig ez akkor még nem volt kötelező, csak bevett gyakorlat (2013 óta kötelező, 2015 óta pedig a szövegezést is megfelelően pontosították az Utasításban).

A sors fintora miatt a 737 sz. vonat végül mégis a helytelen vágányon közlekedett tovább (!), mert a szomszédos Tápiószéle állomáson közben a felsővezetéken szigetelőtörés keletkezett, ezért a balvágányt lezárták 13.15-től. A helytelenben való közlekedésről a vonalirányító (?) értesítette a mozdonyvezetőt, a forgalmi szolgálattevő pedig az iroda elől menesztette, kb. másfél-két óra várakoztatás után. (Ha már a vonalirányító szóba került: a 120a vonalra nem volt KÖFE telepítve, így az irányító nem láthatta a központban az esetet, a biztosítóberendezés visszajelzései alapján.)

A történettel kapcsolatban felteszek két kérdést, amelyekre csak a következő lapszámban, a cikksorozat befejező részében adok válaszokat. Aki szeretne játszani, megfajtéseit a következő lapszám megjelenéséig a [fusti328@gmail.com](mailto:fusti328@gmail.com) címre küldheti, szeretettel várom és megválaszolom. A helyes választ adók közül azokat, akik egyéni hozzájárulásukat adják, megnevezzük a következő számban.

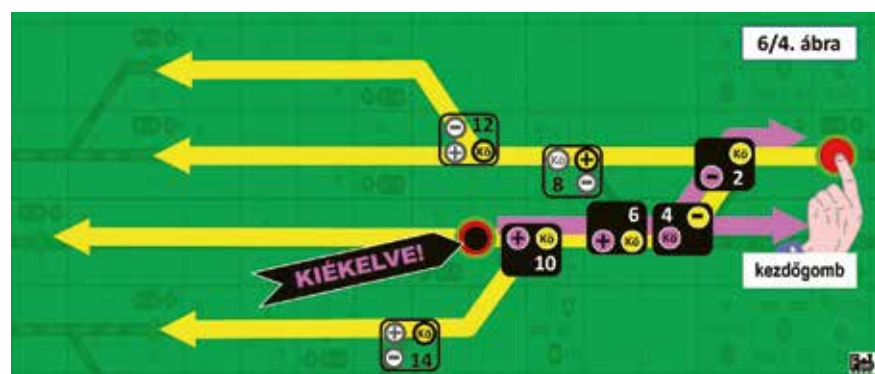
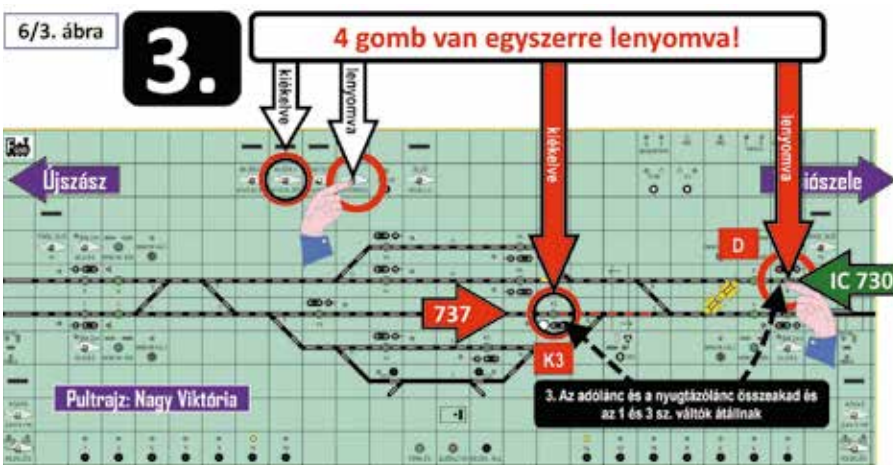
## KÉRDÉSEK:

1. Vajon miért állhatott át váratlanul az 5 és 7 sz. váltó, az állomás túlsó végén (\*\*\*)?
2. Mi maradt ki feltűnően a történetből? (Segítségül felhívom a figyelmet, hogy az eset 2008-ban történt.)

### A folytatásból:

→ A feltett kérdések megválaszolása és a 2. eset elemzésének lezárása.

→ További (azonos okból fakadó) veszélyeztetés elemzése: 3. eset – Hort-Csány, 2019. augusztus 9.



A KIÉKELT GOMBOK ESETÉN EGY PILLANAT ALATT ÖSSZE TUD OMLANI A „JÓL KITALÁLT” MEGOLDÁS!

A szolgálattevő ezt látva a térre fut, hogy a 737 sz. vonatot kézijelzéssel megállítsa, a mozdonyvezető azonban figyelt, és már

Emlékeztetőül pedig álljon itt az előző rész végének kivonatos közlése:

### Miért NE CSINÁLD?

Miért nem érdemes a gombok szabálytalan lerögzítésével megtartatni a Hívó-jelzést ilyen esetben? Nem csak azért, mert egy meg-gondolatlan „rákezelés” mindenféle fura (de műszakilag indokolható) működést (pl. nem várt feloldást, váltóállítást, további Hívó-jelzés kivezérlődést (!) stb.) válthat ki és **vonatveszélyeztetést okozhat** (amint az itt elemzett esetekben láthatjuk is), hanem azért sem, mert a cselekménynek (ha nem is lesz belőle semmi probléma) **utólag is bizonyíthatóan nyoma marad**:

a) a befaragott gyufaszál **beletörhet(!)** vagy a gombostű **nyomot hagy** a gomb és a gyűrű oldalán, amiről a bizt.ber. szakszolgálat illetékesei pl. joggal tehetnek jelentést.

b) a szabálytalan cselekménynek **minden esetben** egyértelmű, **saját kezű írásos nyoma is marad**, ami három évre visszamenőleg ellenőrizhető és büntethető (akár munkajogi, akár büntetőjogi szempontból is). Hiszen a Hibaelőjegyzési könyvben a turpisság egy kis szakértelemmel könnyen tetten érhető:

**1. be van írva az elkövető saját kezével, hogy a hamisfoglaltság közvetlenül a kijárat jelző utáni szakaszt érinti** (be is kell jelenteni nyilván, tehát a diszpécser-naplóban is nyoma lesz) azután pedig

**2. be van írva a Hívó-jelzés kezelése** miatti számláléváltás.

Egy egyközpontos állomáson, ahol a forgalmi szolgálattelévő egyedül teljesít szolgálatot, **ez a két beírás így együtt már önma-gában lebukás**. Ha nem is azonnal, de három éven belül bárki kiszűrhatja – mondjuk az esetek megszorodása miatt országos átfogó vizsgálatot rendel el a MÁV maga, vagy akár a KBSz.

Tehát **utólag is, évekre visszamenőleg is, akár csak a dokumentumok alapján is eljárást indíthatnak** emiatt.

c) egy ügyetlenebb, figyelmetlenebb mozdonyvezető a kialakult helyzetben valóban balesetet is okoz (nem sikerül megállnia), akkor már nem a veszélyeztetés büntetési tételei, hanem a **baleseti következményeknek megfelelő büntetési tételek** alapján ítélik meg majd.

Kérdezem ezek után, hogy tényleg **érdemes ezt mind kockáztatni**, csak azért, hogy megspóroljuk az Írásbeli rendelkezés kiadását és a vonat kb. félperces megállítást?

(Azért az utólagos bizonyíthatóságot emelem ki itt elsősorban, mert aki ilyen elkövet, az „könnyelműen bízik abban”, hogy nem lesz baj a trükközéséből („eddig se volt sose, pedig ugye, hányszor is már...” khm.) de abban nem bízhat, hogy nem marad nyoma, és a sikeres (és nagyon szerencsés) eset után még további 3 hosszú éven át retteghet, hogy valamilyen ellenőrző közeg utólag kiszűrja).

### Analysis and lessons learnt of railway accidents

This paper analyses - from traffic and signaling point of view – some “nearly” accidents in Herceghalom, Tápiógyörgye and Hort-Csány stations of Hungarian railways. The article highlights, how the signalman can trigger an accident when she/he operates the interlocking ignoring the traffic and operating rules.

### Analysierung und die Lehren der Eisenbahnunfälle

Dieser Artikel analysiert einigen Unfälle der ungarischen Eisenbahnen (Bahnhöfe Herceghalom, Tápiógyörgye und Hort-Csány) vor allem aus Sicht des Verkehrs und Stellwerks. Der Beitrag leuchtet aus, wie der/die Fahrdienstleiter/in mit falscher Bedienung einen Unfall bewirken kann, wenn er/sie die Anlage vorschriftswidrig bedient.

## SZAKMAI PARTNEREINK

Alstom Transport Hungary Zrt., Budapest

AXON 6M Kft., Budapest

Bi-Logik Kft., Budapest

CERTUNIV Kft., Budapest

Fehérvill-Ám Kft., Székesfehérvár

GTKB Transzelektro Közlekedési

Berendezéseket Gyártó Kft., Baja

MES Kft., Budapest

Műszer Automatika Kft., Budaörs

PowerQuattro Zrt., Budapest

PROLAN Irányítástechnikai Zrt., Budakalász

RAIL SAFE Ipari, Kereskedelmi

és Szolgáltató Kft., Budapest

R-KORD Kft., Felcsút

R-Traffic Kft., Győr

SAFE-TERV Kft., Dunaharaszti

Siemens Mobility Kft., Budapest

TERMINI-RAIL Építő és Szolgáltató Kft., Budaörs

Ground Transportation Systems Hungary Kft. Budapest

Tran-SYS Kft., Budapest

UTIBER Közúti Beruházó Kft., Budapest

VASÚTVILL Kft., Budapest

# Folyóiratunk szerzői



## Balázs Ferenc

A budapesti Mechwart András Ipari Szakközépiskolában végzett mint vasúti távközlő- és biztosítóberendezési mérnök, majd a – mai nevén – Gábor Dénes Egyetemen Mérnök informatikusi diplomát szerzett. 2005 óta fejlesztőmérnökként a MÁV Zrt. TEB Technológiai központjában dolgozott. Fő szakmai területe a távközlő hálózatok, hálózati technológiák alkalmazások üzemeltetése, fejlesztése. 2013-ban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki karán, közlekedési gazdasági mérnök szakképzettséget szerzett. Jelenleg a MÁV Zrt. Infrastruktúra fejlesztési igazgatóságán a vasútfejlesztési beruházások távközlési szakértői feladatait látja el. Szakmai tevékenysége mellett akkreditált vasútszakmai oktatóként segíti a távközlési utánpótlásnevelést. Elérhetősége: balazs.ferenc@mav.hu



## Kovács Balázs

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki karának Irányítástechnika és Informatika Tanszékén szerzett diplomát 2018-ban, majd 2019-ben az SET berkein belül hangtechnikusként végzett. Szakmai pályafutása során nyári gyakorlatokon megfordult a BKV Zrt. Villamos Áramellátási Szakszolgálat különböző területein, egyetemi évei vége felé pedig a Siemens Mobility Kft.-nél projektmérnökként helyezkedett el a vasúti energiaellátás és automatizálás területén. Főállása mellett a hangtechnika különböző területein megfordult a rendezvényhangosítás, illetve a stúdió utómunkák mentén. 2020 óta elektroakusztikai tervezőmérnökként dolgozik a Chromasound Zrt.-nél, ahol többek között a Debreceni Csokonai Fórum színház audiovizuális, illetve a Nyugati pályaudvar hangos utastájékoztató rendszerének tervezési és kivitelezési munkáiban vett részt. 2023-ban a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai karán szerzett Zaj- és rezgésvédelmi szakmérnök másoddiplomát. Elérhetőség: balazs@chromasound.hu



## Kovács Ferenc

1981-től a BKV Zrt munkatársa. 1983-tól a mai napig a villamos áramellátási területen dolgozik. Eleinte távvezérlés technikával, majd később áramátalakítók teljeskörű üzemeltetésével foglalkozott különböző beosztásokban. Gyengeáramú szakirányú felsőfokú végzettséggel és többféle erősáramú képzettséggel rendelkezik. 2008-tól a Villamos Áramátalakító Üzem vezetője, az áramellátás területén számtalan mérési feladatot végzett és irányított az elmúlt években. Elérhetősége: 1980 Budapest Akácfa utca 15. e-mail: kovacs\_f1@bkv.hu



## Ikker Péter

2016-ban a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán végzett villamosmérnöki Msc szakon, 2020-ban okleveles villamosmérnök-közgazdász képesítést szerzett a Budapesti Corvinus Egyetemen. 2015. szeptember 1-én gyakornokként kezdte pályáját a MÁV Zrt. Technológiai Központban, 2019 óta a TEBI Erősáramú Osztály erősáramú szakértője. Fő tevékenysége a vontatási energiával kapcsolatos, illetve egyéb erősáramú mérések elvégzése és kiértékelése, valamint az erősáramú szimulációk feldolgozása és szabályozása. 2019 februárja óta a Közlekedéstudományi Egyesület Vasúti Tagozat Erősáramú Szakosztályának elnöke.



## Urvald Krisztián Gyula

1979. augusztus 23-án született Tapolcán. Gimnáziumi tanulmányait Győrben végezte, majd 2002-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen okleveles villamosmérnök végzettséget szerzett. 2002. szeptember 1-jén távközlési mérnökgyakornokként kezdte meg vasutas pályafutását a MÁV Zrt-nél. 2006-ban a Budapesti Corvinus Egyetemen MBA szakos menedzser képesítést szerzett, 2007 óta dolgozik a pályavasúti értékesítési területen. 2012 óta foglalkozik a hálózat-hozzáférési díjak és a vontatási villamos energia teljesítmények azonosításával és az ahhoz kapcsolódó elszámolási tevékenységgel. Jelenleg a MÁV Zrt. elszámolási osztályvezetője. Szakterületei: pályavasúti szolgáltatások díjképzése, hálózat-hozzáférési díjak elszámolása, vontatási villamos energia teljesítmények azonosítása, vasúti társaságok részére történő elszámolása. Elérhetősége: urvald.krisztian@mav.hu



## Füstös István

Vasutas pályafutását az Úttörővasúton kezdte 1979-ben. A Mechwart András Szakközépiskola Vasútforgalmi szakán tett érettségi után Győrben, a KTMF-en folytatta vasúti tanulmányait, végül a BME-n szerzett műszaki tanári oklevelet. Néhány év külszolgálat (Rákosrendező, Kelenföld, Keleti pu., Déli pu. stb.) után a Bp. Igazgatóságon utastájékoztatósi területen dolgozott. 1995 óta a MÁV Zrt. Széchenyi-hegyi Gyermekvasúton mint üzemmérnök és oktatási vezető tevékenykedik. „Korai” vasutassága óta foglalkoztatja a vasúti balesetek okainak megismerése, a tanulságok levonása és a vasutas képzésben, továbbképzésben való felhasználásuk.

**A VASÚTI VEZETÉKVILÁG**  
**következő száma**  
**2023. szeptemberben jelenik meg.**

# Bemutatkozok...\*

## Bodnár István, a MÁV Miskolci Területi Igazgatóságának nyugalmazott távközlési és biztosítóberendezési szakértője



Egerben születtem 1954-ben, ott nőttem fel. Apám felvidéki származású volt, a háború miatt költözött Magyarországra. Mezőgazdász alapképzésről váltott és lett gimnáziumi matematika-fizika tanár, elvégezve először az egri tanítóképzőt, majd a Debreceni Egyetemet. Édesanyám betegsége miatt a háztartást vezette, engem és húgomat nevelt, édesapám két helyen is tanított. A tanítás mellett kertészkedett is, amibe nekünk is be kellett kapcsolódnunk. Általános iskola 8. osztályos koromban városi matekversenyt nyertem, ami önbizalmat adott: a gimnáziumban – több osztálytársammal együtt – emelt szinten foglalkoztam a matekkal és fizikával. A pályaválasztáshoz közeledve nem éreztem, hogy csak a reál tárgyakkal szeretnék foglalkozni, illetve a kertészkedés és gazdálkodás sem volt idegen. Ekkor kerültek képbe a külföldi tanulmányi ösztöndíjak a szocialista táboron belül, amelyekre fél évvel hamarabb kellett jelentkezni, mint a magyar felsőoktatásba. Apám kezdeményezésére átnéztük a lehetőségeket, melyek közül a vasúti automatika, telemechanika és hírközlés szak ragadta meg a figyelmemet a számítástechnika szak mellett. Igazából nem tudtam elképzelni, hogy ténylegesen ez mit takar. Utólag örülök, hogy nem a számítástechnika szakra vettem fel, mert a számítógép akkor még szobányi méretű gépeket jelentett, mely egy szűk tudományos területet szolgált ki, később ez a számítástechnikai tananyag gyorsan elévült – nem úgy a vasúti szaké! Így kerültem Leningrádba (ma Szentpétervár).

Oroszt ugyan nyolc évig tanultam Egerben, de a gyakorlatban nehezen tudtam használni. Az első félévben volt külön nyelvi „szintrehozás” a külföldi hallgatóknak, a második félévtől már az anyanyelvi hallgatókkal együtt tanultunk. Szerencsére nem egyedül voltam magyar a szakon, Széles Károllyal ketten voltunk Magyarországról (ő Debrecenben lett biztberes). Öt év után már teljesen otthon éreztem magam Leningrádban, végzést követően pedig idegennek éreztem magam itthon. Ismerőseim, osztálytársaim szétszéledtek az országban. A vasúti technológia is teljesen más volt idehaza, mint amit ott megismertem.

Az egyetemi ösztöndíjjal garantált munkahely is járt. Elvileg több lehetőség közül választhattam volna, nekem a MÁV Füzesabonyi Távközlő és Biztosítóberendezési Fenntartási Üzemet jelölték ki, bár én szívesebben mentem volna Budapestre. A szüleimnél laktam, reggel hatra jártam vonattal dolgozni, amihez fél ötkor kellett kelnem. Cserében délután már két órakor végeztem. Az első félévben lettem a kötelező vizsgák egy részét, majd besoroztak katonának. Az ott töltött másfél év teljesen feleslegesnek tűnő időtöltés volt, talán annyi haszna volt, hogy mundérban mindenki egyforma; jobb emberismeretre tettem szert.

Füzesabonyba visszatérve további szakvizsgák vártak, folytatódott a kiképzésem, megismertem a karbantartási és hibaelhárítási tevékenységet. Eleinte rendkívül furcsa volt átélni, hogy az állomásokon mindig engedélyt kellett kérni a forgalmistától, hogy dolgozhassunk. Figyeltem a munkafolyamatokat, szerencsére nagyon jó kollégáim voltak, akik mindenben segítőkészek voltak és ez az egész pályámon végigkísért. Egy idő elteltével a fenntartási és hibaelhárítási tevékenységben látható perspektíva egyre kevésbé kötött le. Kreatívabb munkára vágytam. A legbonyolultabb munkafázis, a szakma csúcса a térközi vonalkábelhibák helyének megkeresése volt. A hibaelhárításban voltak ugyan sikerélményeim, mégis foglalkoztatott a váltás gondolata.

Nem szerettem unatkozni, kerestem magamnak a feladatokat. Például a sorompók kerékkérőjében a reléket időnként újra kellett szabályozni. A legnagyobb kihívás a Ganz váltóállító-hajtóművek gyártási hibájának javítása volt. Ezek új gyártású eszközök voltak, előfordult, hogy „bevillogtak” vonat alatt. Áttanulmányozva

a tervrajzokat, azokat összevettem a valósággal. Szembesültünk a pontatlan manuális gyártás következményeivel. Az egyes területek eleinte maguk küzdöttek meg a problémával. A mi üzemenkben, a műhelyben megépített a Mester egy próbapadot, amin egyénileg lehetett nézni, mérni és tesztelni a hajtóműveket. Hatvától Mezőkeresztesig egyesével leszereltük az összes hajtóművet és kimértük a műhelyben, majd a mérőpadon tovább részelve állítottuk be a kívánt paramétereket. Ezt a biztonságkritikus feladatot pályakezdő mérnöként két lakattal együtt végezhettem. Örültem, hogy egy felelőségteljes munkában engedtek tevékenykedni. A főnökség ezt a feladatot aztán magasabb szintre emelte.

A területen ekkoriban épült néhány D55-ös berendezés, amelyek építését a helyszínen tudtam megfigyelni, önálló feladatom még nem volt. Ennek során mindent meg tudtam figyelni, láttam, mit és miért csinálnak, milyen folyamatok során épül fel egy ilyen berendezés. Esemény volt az első zárnyelves kitérő felszerelése Nagyút állomás hetes váltójára a '80-as évek elején. A zárnyelves kitérőket megismerve, azok egyszerűbb és megbízhatóbb szerkezetnek tunktek, mint a hagyományos kampózár.

Fiatalként érdekelték az új technológiák: tranzisztor, IC, mikroprocesszor, ezért 1982 és 1984 között digitális rendszertervező szakmérnök diplomát szereztem.

Egyik nap Füzesabonyban, a váltókörzetben dolgoztunk, amikor hozzám lépett Mészáros Ferenc úr, a miskolci terület Főnökségének vezetője és felajánlotta a központi javítóüzem vezetését. Engem a műszaki feladatok vonzottak, a főnökösködést kevésbé éreztem magaménak. A dilemmámat megoldotta, hogy másnap a KÖFE-berendezés építésének koordinálására is felkért az Igazgatóságról Gál Lajos BAO osztályvezető úr; ezt választottam, mert sok újdonsággal kecsegtetett. Ettől kezdve Miskolcra kellett járjak dolgozni. Ehhez reggel ugyanazzal a vonattal indultam, mint addig, mert Miskolcra elég volt hétre beérni. Haza viszont már három órával később érkeztem, mint korábban. Ezen később a Miskolcra költözés segített. Erre szükség is lett, mert 1987-ben megházasodtam: öt gyermekünk született – nem fért volna bele napi több óra ingázás.

A KÖFE mikroszámítógépes felépítése, a távvezérlés kialakításának feladata mind külön-külön is hívószavak voltak a számomra. Végre olyan dolgokkal foglalkozhattam, ami szakmailag is izgalmas volt! Szerencsés pályafutásom volt, hogy egy ekkora technológiai változást, mint amit az elektronika fejlődése hozott, átélhettem a vasútnál.

A KÖFE sokáig megtúrt projekt volt a MÁV-nál, vitatták a hasznosságát, pedig egy fél vasúti hidat sem lehetett volna megépíteni az árából – „mondták”. Aztán, amikor az első balesetveszélyes helyzeteket is sikerült vele elhárítani (egy szembeközlekedést időben felfedni), mindenki elfogadta, hogy ennek milyen sok járulékos haszna is lehet a menetirányítás színvonalának növelése mellett. Így megnőtt a presztízse, ami lehetőséget adott a későbbi KÖFI projektek megvalósítására is. Azért a miskolci területen épült akkor a KÖFE, mert homogén, D55-ös berendezések voltak végig a vonalon, így egyszerűbb volt a telepítése.

A KÖFE/FI kísérleti projekt volt, amiben annak nulladik percétől dolgoztam.

Tisztázni kellett annak megvalósíthatóságát, biztosítani kellett a visszahatás elkerülését (biztber-KÖFE). A vasúton a KÖFE adatgyűjtési technológiája újszerű volt. Érdekes járulékos feladat volt az igazgatóság légópincéjébe automata dízel aggregátorok telepítése, mert a KÖFE/FI biztosítóberendezésként dízel alátámasztást kapott.

A vasúti felügyeleti berendezés követelménye maximum 5 mp késleltetéssel történő adatgyűjtés és megjelenítés volt, az addig bemondásalapú, esetenként többperces késleltetésű, telefonos információgyűjtéshez képest.

A miskolci területen a cél alapvetően egy új KÖFE/KÖFI berendezés építése volt, a már elérhető mikroprocesszoros technológia felhasználásával. Az ipari alkalmazásokban akkor már elterjedt i8085 processzor a feladatra alapvetően alkalmas volt, a megjelenítés kivételével. A központ, az MP8085 multiprocesszoros rendszer hazai fejlesztés és gyártás, még világszínvonalat képviselt néhány évig (MMG-AM). Ez a rendszer a vezérlő programot EPROM-ba égetve tartalmazta, ami miatt hosszabb folyamat volt a tesztelése, fejlesztése. A processzortechnológia gyors változását a magyar felvevő piac nem tudta finanszírozni, ennek ellenére a mai napig elbűvölnek ennek a fejlesztésnek az eredményei: későbbiekben a kísérleti fejlesztés folytatása Szegeden, majd a GYSEV-nél.

Hiába voltak főleg csak szervezési feladataim ebben a projektben, éltem a rendszer megismerésének és kipróbálásának lehetőségeivel. Budapesten, a TEB Központ negyedik emeletére került a KÖFE SAM fejlesztő gépe, ahová rendszeresen feljártam, hiszen Miskolcra telepítéséig itt hozzáférhető volt. Az adatgyűjtő programozását a győri főiskola két szakembere végezte, a programok kipróbálására csak Miskolcon, a helyszínen volt lehetőség. Éjszákákat töltöttem velük, követtem tevékenységüket és egy ponton én is bekapcsolódhattam a munkába.

Az adatgyűjtés feldolgozásának eredményét meg kellett jeleníteni egy áttekinthető panorámatáblán (különböző állapotjelzések és zavar állapotok). Ehhez egy nagy, GANZ ívelt tábla készült Domino kockából; a konstrukció fejlesztése újdonság volt a maga nemében. A monitoron grafikus megjelenítésre akkor még nem volt lehetőség, csak alfanumerikus szimbólumok megjelenítésére volt mód. Öt-hat évig tartott a rendszer megvalósítása.

Az Intel 286-os processzorok és az EGA monitorok megjelenése tette lehetővé a grafikus megjelenítés kialakítását. Ilyen eszközt „kivételezettként” a vezetőinknek köszönhetően mérnöki betekintő eszközként kaphattam. A fejlesztő környezetnek grafikus támogatása még ekkor sem létezett, érdeklődésből készítettem el egy grafikus alapszoftvert, melynek segítségével vasúti szimbólumok és a menetgrafikon grafikus megjeleníthető volt. A DOS környezet sem volt alkalmas multitasking biztosítására, azt egy egyedi alkalmazás, az MMREX biztosította. A miskolci megjelenítés még ezen működött, mely a BNV-standon bemutatásra került. Az igazi továbblépést az OS2 operációs rendszer megjelenése biztosította (Szeged).

Már az első miskolci KÖFI projektben megvalósításra került a vezérlési funkció kísérleti szinten, 1989-ben. Novajdrány állomáson megépítésre került egy D55 távvezérlő illesztés, amely kétgombos kezelést tett lehetővé. A biztonságot a PIGNONE speciális, katonai alkalmazásként született „előkészítés-végrehajtás” parancskészlete biztosította. A teljesítés igazolásaként egyetlen alkalommal, egy éjszakai csendben helyszíni jelenlétes fedezetében, demonstrációs jelleggel Novajdrány állomás egyik váltóját Miskolcra állítottuk. A kezelés fejlesztő környezetből történt, mivel kezelőfelülete a távvezérlésnek még nem létezett, a kezelés eredménye a panorámatáblán megjelent.

A KÖFI fejlesztése ezután a biztonsági kérdések tisztázatlansága miatt lelassult. A fejlesztés más elgondolásokkal párhuzamosan felszínre hozott biztonságfilozófiai kérdéseket. Megjelentek EU-szabványok, megalakultak a magyar tanúsító szervezetek is. Emiatt a különleges kezelések végrehajtása sokáig csak jelenlétes szolgálattevőre volt bízva.

A biztonságigazolások kérdése minden új fejlesztésnél előtérbe került. Az EU-szabványoknak megfelelően ki kellett alakítani a tanúsító szervezeteket. A részfeladatokat szétosztották szakmabeli mérnökök között, így tanúsíthattam Tata állomás elektronikus biztosítóberendezésénél a jelfeladás illesztését, ismertem az ELPULT kockázatelemzés részleteit, részt vettem a PRORIS berendezés biztonsági vizsgálatában.

A szegedi KÖFI berendezés megvalósításában már fejlesztői minőségben vehettem részt a kivitelező oldalán (PROLAN-Alfa). A vonatszámlejtetés és menetgrafikon gépi rajzolása volt a feladatom. Tökéletlenségük ellenére megszerette ezeket a szolgáltatásokat a vasút, ma már elképzelhetetlen vonatszámkövetés és elektronikus menetgrafikonok nélkül a forgalomszervezés.

Részt vettem a GYSEV távvezérlő ELPULT rendszerterv kidolgozásában (XGRAM) LINUX operációs rendszer alkalmazásával. Avonatszámkövetés modul adaptálására az új rendszerkörnyezetben is lehetőségem volt. Ez a feladat volt pályafutásom legnagyobb élménye.

Egy munkacsoportban vizsgáltuk a hazai elektronikus biztosítóberendezés fejlesztésének lehetőségét, egy másik munkacsoportban tanulmányoztuk az ALCATEL ELEKTRA biztosítóberendezés felépítését, melynek célja a magyarországi viszonyok közötti alkalmazásá tétele volt.

2008-tól kezdődött a FOR projekt, kidolgoztam a KÖFE berendezések FORIF interfész csatlakozás specifikációját.

1995-ig biztosítóberendezési műszaki fejlesztőként területileg a Központi Javitőüzem tartozott hozzám, illetve biztosítóberendezési elvi ügyesként dolgoztam. A TEB Osztályon koordináció, belső és külső kapcsolatok biztosítóberendezési képviselője volt a feladatom.

Ebben az időszakban a vasúti távközlés nagy fejlődésnek indult, optikai kábeleket húztak ki szerte az országban. A KÖFE-ben megépített rézkábeles modemes adatátvitel is új távközlési követelményeket jelentett, azonban a nagysebességű csomagkapcsolt távközlő berendezések megjelenése elképzelhetetlen lökést adott a fejlődésnek. Lehetőség nyílt korszerűbb diszpečser- és utastájékoztató berendezések létrehozására.

A MÁV folyamatos átszervezésben volt. Emiatt bekövetkező vezetőváltás során az Osztályon a távközlő szekcióba kerültem. Megjelentek az adatátviteli hálózatok, melyekről nem akartam lemaradni. Ekkor fordítottam angolból az ATM és SDH berendezések dokumentációit, illetve más motiváló feladatokat is kaptam.

A Felsőzsolca–Hidasnémeti vonal villamosítása során részt vettem a PLANET berendezés telepítésében, amely az új távkezelt Forró–Encs alállomás, Miskolc VVF, Nyékládháza alállomás közötti kommunikációt biztosította. Terveztem Felsőzsolca–Hidasnémeti feta FET adatátviteli áramkörét. Részt vettem a Felsőzsolca–Hidasnémeti ALCATEL SDH berendezés telepítésében, Miskolc Tiszai pályaudvar vizuális berendezés létesítésében.

Megalakult a Magyar Mérnöki Kamara, vezetői tanácsra megszerkeztem a távközlő és biztosítóberendezési tervezői és szakértői jogosultságot. Erre rövidesen szükség is volt. Az optikai hálózatok építése országosan dömpingmunka volt, amibe területünkön engem is bevontak.

2004-ben egy tapasztalt, nagy tudású vezető generáció ment nyugdíjba Miskolcon. Ekkor azt éreztem, hogy a felelősségem „megnőtt”. A távközlésben sok fiatal kolléga nevelkedett, saját helyemet újra biztosítóberendezési szakértőként láttam 2017-es nyugdíjazásomig. Képviseltem a folytonosságot, az új generáció felkészítését.

2016–17 folyamán épült meg a szikszói KÖFI berendezés, mely Felsőzsolca–Hidasnémeti vonalszakasz távkezelését tette lehetővé, integrált KÖFE-KÖFI funkcionalitással, IRCS diszpečserberendezéssel. Az üzembe helyezésen képviseltem a MÁV-ot.

2016-ban megkezdődött a Mezőzombor–Sátoraljaújhely vonal villamosításának előkészítése, mely projektben nyugdíjasként vettem részt a fővállalkozó megbízásában kapott szerepkörben.

2020-tól a GSMR2 projektben új kihívás volt az optikai hálózatok tervezése, vállaltam több vonalszakasz tervezését, be kellett illeszkednem az ismeretlen közegbe, meg kellett felelni az új elvárásoknak.

Az évek során folyamatos tanulásra volt szükség, amelyet érdeklődéssel tettem, és amelyre rengeteg szabadidőmet áldoztam. Kíváncsiságom a vasút fejlődése vonatkozásában, mind technológia, mind szervezési, szervezeti vonatkozásban, a kollégák tevékenysége irányában megmaradt. Jó látni, merre halad a vasút. Vasutas lettem.

# ZoART/Szabó Zoltán Sándor

festőművész, karikaturista

1981-ben végzett a Képzőművészeti Egyetemen festő szakon. Alkotói tevékenysége mellett művészetoktatással is foglalkozott Budapesten, Szentendrén, Pilisszentlászlón. Egyéni stílusú realista és absztrakt képeivel számtalan egyéni és csoportos kiállításon vett részt országsszerte. 1989-ben megkapta a Honvédelmi Minisztérium művészeti ösztöndíját, amely elismerést több kiállítás és egy nagyszabású történelmi portrészorozat megbízás követett. Évekig alkotott tűzzománc technikával is, melynek gyümölcse többek között egy monumentális, 3×10 méteres tűzzománc pannó lett (lásd

kép). Pályafutását kezdetektől végig kísérte a technikai kísérletezés, az emberi alak, de főként az emberi arc tanulmányozása. Közel 45 éves alkotói tevékenysége alatt már több tízezer karikatúrát rajzolt.

Az eredeti „vasutas karikatúrák” létrejötté:

A művész 12 évvel ezelőtt ismerkedett meg Horváth Józseffel, a Műszer Automatika Kft. alapító tulajdonosával, akivel a kölcsönös szimpátia tájképek vásárlását és alkotói együtt gondolkodást hozott. Horváth Józsefnek volt egy olyan felvetése, hogy a különböző szakmai előadások során a folyamatos

figyelem fenntartása egy igen fontos tényező az előadás sikere szempontjából. Ennek egyik bevált előadástechnikai módszere, hogy a huszadik perc környékén, amikor a legtöbbször részéről lankadni kezd a figyelem, akkor valami meglepetésként érdemes beiktatni az előadásba, amivel a figyelem és koncentráció újabb 15-20 percre visszanyerhető. Így született meg a szokásos vasútfejlesztési előadásokon használt képi anyagokból kiköszöntő, figyelemfelkeltő, veszélyhelyzeteket szemléltető karikatúra sorozat ötlete, amelyet a kiváló karikatúrista művész meg is alkotott.



Save our souls / 3×10m, tűzzománc [www.zoart.hu](http://www.zoart.hu)





# oltis hungaria



## EVAL

Vasúttársaság  
információs rendszere



## IS KATALOG

Vasúti járműkatalógus

[info@oltis.hu](mailto:info@oltis.hu)

[www.oltisgroup.com](http://www.oltisgroup.com)