

NEMZETI FEJLESZTÉSI  
MINISZTERIUM  
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI  
SZERVEZET

## **ZÁRÓJELENTÉS**

**2016-0968-5**

**Vasúti baleset / Ütközés tárgygal**

**Budapest-Déli pályaudvar  
2016. szeptember 3.**

A szakmai vizsgálat célja a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események okainak, körülményeinek feltárása, és a hasonló esetek megelőzése érdekében szükséges szakmai intézkedések kezdeményezése, valamint javaslatok megtétele. A szakmai vizsgálatnak semmilyen formában nem célja a vétkesség vagy a felelősség vizsgálata és megállapítása.

## Jelen vizsgálatot

- a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény (a továbbiakban: Kbt.),
- a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzemeltetési vizsgálat részletes szabályairól szóló 24/2012. (V.8.) NFM rendelet,
- illetve a Kbt. eltérő rendelkezéseinek hiányában a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény rendelkezéseinek megfelelő alkalmazásával folytatta le a Közlekedésbiztonsági Szervezet.

A Kbt. és a 7/2006. (II.27.) GKM rendelet együttesen az Európai Parlament és a Tanács 2004/49/EK irányelve (2004. április 29.) a közösségi vasutak biztonságáról valamint a vasúttársaságok engedélyezéséről szóló 95/18/EK tanácsi irányelv és a vasúti infrastruktúrapacitás elosztásáról, továbbá a vasúti infrastruktúra használati díjának felszámításáról és a biztonsági tanúsítványról szóló 2001/14/EK irányelv módosításáról (vasútbiztonsági irányelv) szóló uniós jogi aktusoknak való megfelelést szolgálják:

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a 278/2006. (XII. 23.) Korm. rendeleten, valamint 2016. szeptember 1-étől a közlekedésbiztonsági szerv kijelöléséről, valamint a Közlekedésbiztonsági Szervezet jogutódlással való megszűnéséről szóló 230/2016. (VII. 29.) Korm. rendeleten alapul.

## Fenti szabályok szerint

- A Közlekedésbiztonsági Szervezetnek a súlyos vasúti balesetet ki kell vizsgálnia.
- A Közlekedésbiztonsági Szervezet mérlegelési jogkörében eljárva kivizsgálhatja azokat a vasúti baleseteket, illetve váratlan vasúti eseményeket, amelyek megítélése szerint más körülmények között súlyosabb következményű balesethez vezethettek volna.
- A szakmai vizsgálat független a közlekedési baleset, illetve az egyéb közlekedési esemény kapcsán indult más közigazgatási hatósági, szabálysértési, illetve büntetőeljárástól.
- Jelen Zárójelentés kötelező erővel nem bír, ellene jogorvoslati eljárás nem kezdeményezhető.

A Vizsgálóbizottság tagjaival szemben összeférhetetlenség nem merült fel. A szakmai vizsgálatban résztvevő személyek az adott ügyben indított más eljárásban szakértőként nem járhatnak el.

A Vb köteles megőrizni és más hatóság számára nem köteles hozzáférhetővé tenni a szakmai vizsgálat során tudomására jutott adatot, amely tekintetében az adat birtokosa az adatközlést jogszabály alapján megtagadhatta volna.

## - JELEN ZÁRÓJELENTÉS

alapjául a Vb által készített és az észrevételek megtétele céljából – jogszabályban meghatározott – érintettek számára megküldött zárójelentés-tervezet szolgált. A tervezet megküldésével egyidejűleg a KBSZ vezetője értesítette az érintetteket a záró megbeszélés időpontjáról, arra meghívta az érintett személyeket, szervezeteket.

A zárójelentéshez az érintettek észrevételt tettek.

---

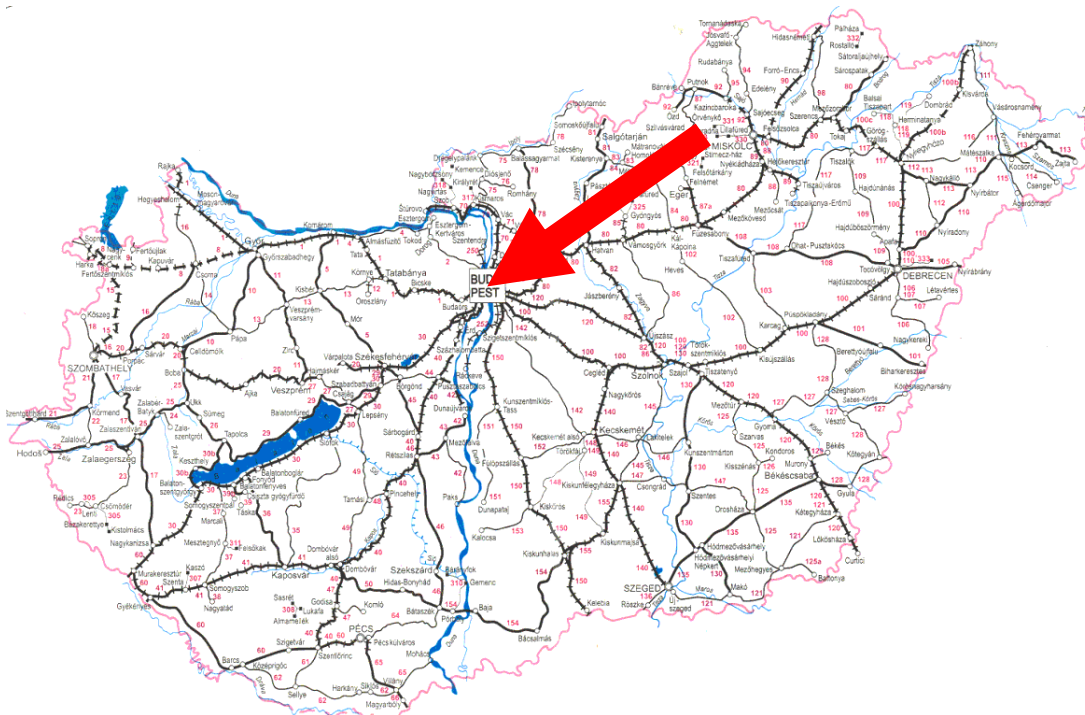
## MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

CSM	A vezetőálláson a mozdonyvezető egyedül teljesít szolgálatot („csak mozdonyvezető”)
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
MÁV Zrt	Magyar Államvasutak Zártkörűen Működő Részvénytársaság
MÁV-START Zrt	Magyar Államvasutak Vasúti Személyszállító Zártkörűen Működő Részvénytársaság
MFB	Mozdony Fedélzeti berendezés
psz.	pályaszám
Stadler	Stadler Magyarország Vasúti Karbantartó Kft.
Vb	Vizsgálóbizottság

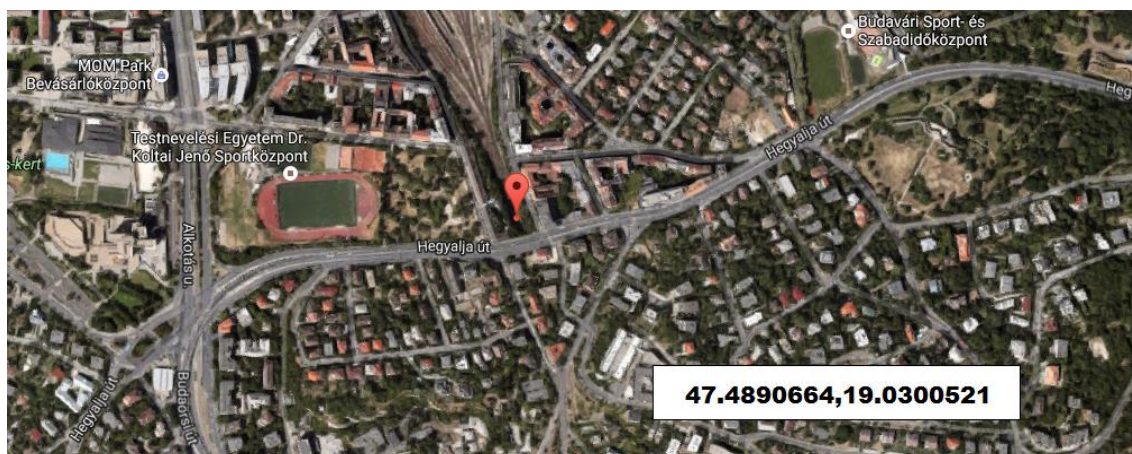
## AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

<b>Eseményszám:</b>	2016-0968-5
<b>ERA azonosító:</b>	HU-5159
<b>Az eset kategóriája</b>	Vasúti baleset
<b>Az eset jellege</b>	Ütközés tárgygal
<b>Az eset időpontja</b>	2016. szeptember 3. 09 óra 35 perc
<b>Az eset helye</b>	Budapest-Déli pályaudvar
<b>Vasúti rendszer típusa</b>	országos
<b>Mozgás típusa</b>	regionális személyszállító vonat
<b>Az eset kapcsán elhunytak / súlyosan sérültek száma</b>	0 / 0
<b>Pályahálózat működtető</b>	MÁV Magyar Államvasutak Zrt.
<b>Üzembentartó</b>	MÁV-Start Zrt.
<b>Rongálódás mértéke</b>	égési nyomok, felsővezeték szakadás, zárlat
<b>Nyilvántartó állam</b>	Magyarország

### Az eset helye



1. ábra: az esemény helye Magyarország vasúthálózatán



2. ábra: az esemény közelebbi helye

### **Bejelentések, értesítések**

A KBSZ ügyeletére az esetet 2016. szeptember 3-án, 10:11-kor (a bekövetkezés után 36 perccel) jelentette a MÁV Zrt. Rendkívüli Helyzetek Irányítója.

### **Vizsgálóbizottság**

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési esemény vizsgálatára 2016. szeptember 3-án az alábbi Vizsgálóbizottságot Kapocsi József jelölte ki:

vezetője	Kapocsi József balesetvizsgáló
tagja	Kovács József balesetvizsgáló

### **Az eseményvizsgálat áttekintése**

A vizsgálat során a Vb

- 2016. szeptember 3-án helyszíni szemlét tartott,
- 2016. szeptember 6-án Pusztaszabolcson, a Stadler javítóbázison megmérte a motorvonat földelési ellenállását, és megvizsgálta a balesettel kapcsolatos egyéb műszaki paramétereket,
- Budapest Nyugat Felsővezetéki és Alállomási Főnökségtől a Felsővezetéki felügyeleti, karbantartási utasítást bekérte és megkapta.

### **Az eset rövid áttekintése**

A villamos felsővezeték meghibásodása következtében a motorkocsi utasterében villamos ívből származó hő miatt egy utas megsérült.

A Vb megállapítása szerint a balesetet az alumínium ablakkeretből a motorvonatot ért villamos ív hatására megolvadó és kifröccsenő fémrészecskék okozták. A villamosan elszigetelt ablakkeret a nagyfeszültségű villamos ív által a kocsiszekrénynél jóval magasabb potenciált nyert, és a felhalmozódott töltések az ablakkeret szigetelésének ragasztásánál találtak utat az abban a pillanatban földelési potenciállal bíró kocsiszekrény felé. Galvanikus kapcsolat híján az áramkör záródása fény- és hőjelenséggel járó ívképződéssel történt, és a villamos ívből származó hő az alumínium ablakkeretet hirtelen megolvasztotta, ami miatt az anyag az utas felé fröccsent.

A Vb megállapítása szerint az ablakkeretnek a kocsiszekrényel nem ekvipotenciális felülete a jövőre nézve is tartalmaz veszélyeket, ezért a Vb minden ilyen elszigetelt, fém ablakkerettel rendelkező jármű felülvizsgálatát, valamint az ablakkeret és a kocsiszekrény galvanikus összeköttetését javasolja.

## 1. TÉNYEK

### 1.1 Az esemény lefolyása

2016. szeptember 3-án 09 óra 35 perckor a Budapest – Déli pályaudvarra bejáró 4927 sz. személyvonat az alagút kijáratánál található 126 sz. villamos felsővezetéki oszlopon történt meghibásodás miatt zárlati ívből származó károsodásokat szenvedett. A villamos ív megolvasztotta a bukó szellőzőablak alumínium keretét, és a szétfröccsenő fémolvadék egy utas hajában és ruházatában hőhatás útján kisebb károkat okozott.

### 1.2 Személyi sérülés

Sérülés	Személyzet	Utas	Útálló használó	Idegen	Egyéb
Halálos	-	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-	-
Könnyű	-	1	-	-	-
Nem sérült	2	kb. 140	-	-	-

### 1.3 Vasúti járművek sérülése

A 94 55 1415 038-6 pályaszámú villamos motorvonat kocsiszekrénye a villamos ívkisülés útján károsodásokat szenvedett.

Az egység ajtaján a villamos ív a borítólemezt átégette, mellette több helyen okozott a fém megolvastásával járó kisülési nyomokat.



3. ábra: az átégetett ajtó

A motorvonat osztott ablakában a kocsiszekrénytől villamos szempontból teljesen elszigetelt ablakkereten villamos ívtől származó károsodások látszottak.



4. ábra: a villamos szempontból elszigetelt ablakkeret külső károsodásai

Ugyanezen az ablakkereten az utastérben villamos ív hőhatásából eredő roncsolódások keletkeztek. A villamos ív a szigetelőanyag ragasztási sávját átégetve a kocsiszekrényen zárta az áramkört. Az ív hőjétől megolvadt részecskék a jármű belső berendezésében további károsodásokat okoztak.



5. ábra: a megolvasztott ablakkeret és az átégetett ragasztó

## 1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

A 126 sz. oszlopon a villamos felsővezeték megemelését gátló szerkezet felső végén található csőcsatlakozású válasz-szigetelő eltört, a védőföldelés részeként a rendszerbe iktatott szikraköz megsemmisült.





6. ábra: a megrongálódott szigetelő és szikraköz

Az üzemi földelés sínhez csatlakoztatott végén égési nyomok voltak láthatóak.



7. ábra: égési nyomok az üzemi földelésen

## 1.5 Egyéb kár

Az esemény következtében a zárlati áram kialakulása miatt a hibakeresés időtartamára a villamos felsővezeteki táplálási szakasz 09 óra 51 percgig feszültségmentes állapotban volt. Ebben az időszakban a villamos vontatású vonatok tápfeszültség nélkül voltak.



## 1.6 Az érintett személyek adatai

### 1.6.1 A vonatok mozdonyvezetői

Vonatszám:	4927
Kora:	54 év
Neme:	férfi
Mozdonyvezetői vizsgát tett:	1981-ben
Alapvizsga:	érvényes
Vonalismeret:	érvényes
Típusismeret:	érvényes
Orvosi alkalmasság:	érvényes
Szolgálat megkezdése:	2016. 09. 03. 06 óra 56 perc
Előző szolgálat vége:	2016. 09. 01. 23 óra 59 perc.

### 1.7 A vonatok jellemzői

Vonatszám:	4927
Mozgástípus:	regionális / személyszállító vonat
Mozdony:	94 55 1415 038-6 / 94 55 1415 043-2
Útvonal:	Győr-Budapest-Déli pályaudvar
Kocsik:	2 db
Hossz:	149 m
Elegytömeg:	246 t
Fékezett tömeg:	246 t
Tényleges fékhatás:	276%
Előírt fékhatás:	208%

#### 1.7.1 Motorvonat villamos védő és üzemi földelése

A védő-földelő tekercs választja el egymástól az üzemi földelést és a védőföldelést, amihez szélső kocsinként egy-egy földelő kefe tartozik. A földzárlatérzékelő egység az áramirányítóba van beépítve. A földelőtekercselés inductivitása az áram függvényében nem lineáris, ezáltal az üzemi áramok a földelő kefe irányába folynak és megakadályozzák a test potenciál megemelkedését. A vezetőállásról nyitható készülék szekrények fém részei egyenpotenciálra vannak hozva.



8. ábra: földelőkefe a kerékpártengelyvégen, vezetőállásról nyitható készülékszekrények

## 1.8 Az infrastruktúra leírása

A vágány jellemzői:

<b>Ágyazat:</b>	zúzottkő
<b>Aljak:</b>	betonalj
<b>Sín leeresztés:</b>	geo
<b>Sínek:</b>	48,0 kg/fm
<b>Megengedett sebesség:</b>	80 km/h
<b>Megengedett tengelyterhelés:</b>	21 kN

## 1.9 A helyszínrre vonatkozó adatok

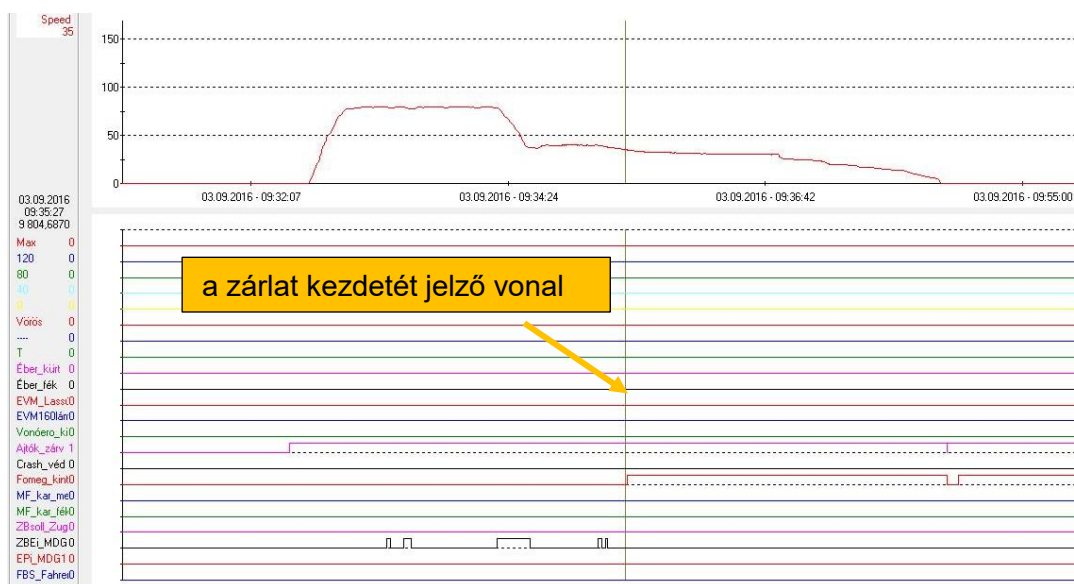
A baleset helyszíne a Budapest - Déli pályaudvar Kis - Gellért-hegyi alagútjának a pályaudvar felőli kijárata. A villamos felsővezetéki oszlopok egy meredek domb tövében helyezkednek el, és a dombot burjánzó növényzet takarta. A növényzet a villamos felsővezeték üzemében időnként káros átvezetésekkel okozott, ezért annak eltávolítása érdekében a MÁV Felsővezetéki és Alállomási Főnökség Bp.-Nyugat röviddel a balesetet követő időpontra (2016. szeptember 6/7 éjszakára) a felsővezeték feszültségmentesítésével együtt járó vágányzári munkálatokat kezdeményezett.



9. ábra: a villamos felsővezeték üzemét veszélyeztető növényzet

## 1.10 A vasúti jármű adatrögzítő

A motorvonaton a DEUTA KWR 21 típusú sebességmérő és regisztráló berendezés, valamint MFB üzemelt. A berendezések a baleset idején és azt megelőzően megfelelően működtek, adataik alkalmasak voltak a kiértékelésre.



10. ábra: a 1415 038-6 psz. motorvonat menetregisztrátum részlet

### A forgalmi helyzet

A baleset időpontjában a villamos felsővezetéki betáplálási szakaszon összesen 11 db villamos vontatású vonat közlekedett. A járművek túlnyomó része alkalmas volt visszatáplálásos villamos féküzemre is.

A közlekedő vonatok a következők voltak:

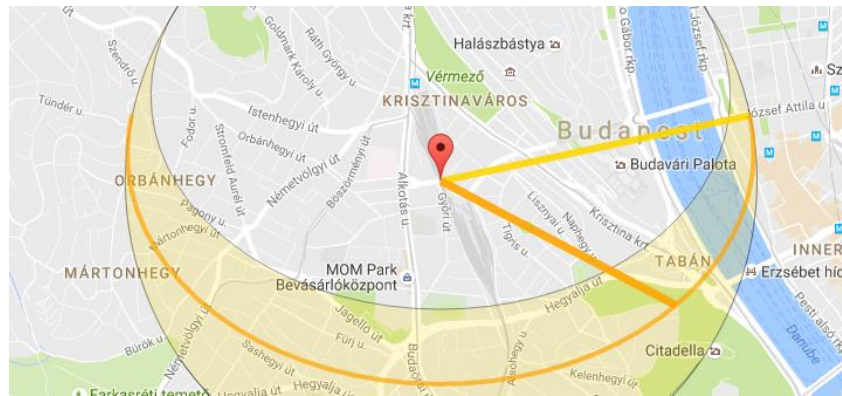
Vonal	Vonatszám	Vontatójármű	Időadatok
1	917	91 43 0470-505-8	Herceghalom 9:29 Kelenföld ind: 9:46
1	41	91 81 1116-208-0	Szárliget: 9:36, Kelenföld ind: 10:04
1	4942	94 55 1415-051-1	Déli 9:20 Herceghalom 9:46
1	932	91 55 0480-005-2	Keleti ind: 9:06 Herceghalom 9:33
1	47133	91 81 1116-115-7	Herceghalom 9:34 Ferencváros érk: 10:22
1	44336	91 55 0630-014-3	Ferencváros ind.: 9:28 Budaörs 9:53
30a	3832	94 55 1415-096-6	Kelenföld ind: 9:23 Tárnok érk: 9:42
30a	3847	94 55 1415-095-8	Tárnok ind.: 9:16 Kelenföld érk: 9:53
30a	4537	94 55 1415-083-4	Martonvásár ind: 9:18 Kelenföld érk: 9:43
30a	24539	94 55 1415-063-6	Martonvásár 9:35 Nagytétény érk: 9:45
40a	4237	94 55 1415-005-7	Érd 9:31 Háros érk: 9:46

## 1.11 Kommunikációs eszközök

A kommunikációs eszközöknek az eseményben nem volt szerepük.

## 1.12 Meteorológiai adatok

Az esemény időpontjában az évszaknak megfelelő, száraz, nyárias időjárás uralkodott. A baleset időpontjában a hőmérséklet értéke körülbelül +25 °C volt, a villamos ív könnyebb kialakulását nedvesség, vagy nagyfokú páratartalom nem segítette elő.



11. ábra: a nap állása a baleset időpontjában. (<http://suncalc.net>)

## 1.13 A túlélés lehetősége

Az esemény kapcsán az emberi élet közvetetten veszélyeztetve volt. A felsővezeteki zárlati ív a kocsiszekrényen keresztül záródott. Ezáltal a kocsiszekrénytől villamosan elszigetelt ablakkeret nagyfeszültség alá került és annak érintése esetén az utast halálos áramütés érthette volna. Ennek elkerülésére az elszigetelt ablakkeretet és a földelt kocsiszekrényt egyenpotenciálra kell hozni.

## 1.14 Próbák és kísérletek

A vizsgálat során próbákra nem került sor.

## 1.15 Érintett szervezetek / a munkaszervezés jellemzése

A munkaszervezés az eseményre nem volt hatással.

## 1.16 Szabályok és szabályzatok

### 1.16.1.1 A felsővezetékes villamos üzemi munkavégzésre vonatkozó szabályok

#### MÁV Zrt. E 102. sz. Utasítás

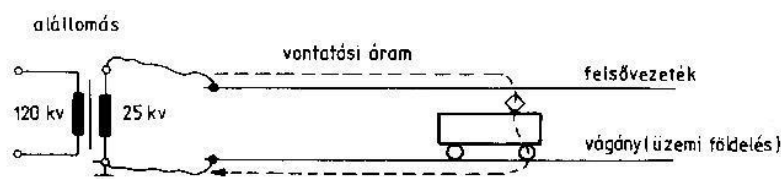
##### 1.2.11. Földelések

A földelések fajtái:

- üzemi földelés,
- érintésvédelmi földelés,
- munkahelyi földelés.

#### Üzemi földelés

A villamos mozdonyok és a felsővezetékhez csatlakozó egyéb berendezések ( pl. előfűtő telepek, váltófűtések transzformátorai ) az üzemúthoz szükséges villamos áramot a felsővezetékéről kapják. Ennek az áramnak a visszavezetése az üzemi földelés útján történik.



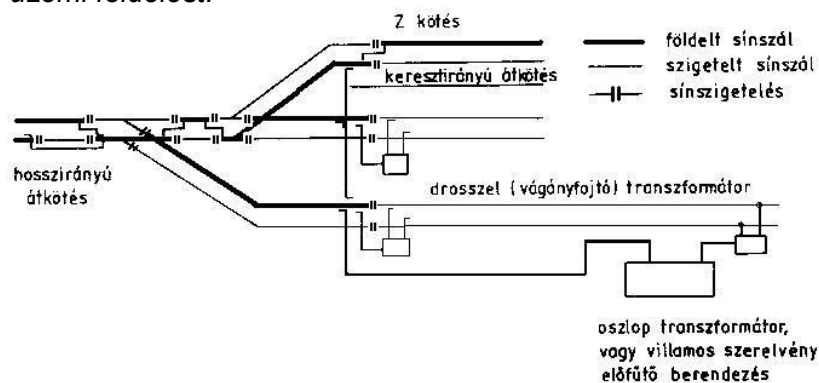
Az üzemi földelést a vágányzat és a föld együttesen alkotja. Fontos, a vágányok egyes sínszállai is helyenként egymással jó vezető fémes kapcsolattal össze legyenek kötve.

Különleges kialakítású felsővezetéki táplálási rendszereknél ( pl. 2x25kV-os rendszer, külön földági visszavezető sodronyos rendszer stb.) a sínszállakon kívül a rendszer párhuzamos visszavezetési utat biztosító áramújtjai is részei az üzemi földelésnek.

Nem önműködő és félig önműködő térbiztosító, illetve állomási berendezéseknél csak az egyik sínszál szolgál folyamatosan az áram visszavezetésére. A másik sínszálba épített szigetelt mezőt át kell hidalni.

Egysínszálás szigetelésű önműködő térbiztosító berendezéssel felszerelt vonalakon, továbbá egysínszálás váltó és vágányfoglaltságot jelző biztosítóberendezésekkel felszerelt állomásokon a vágányoknak váltakozva csak az egyik sínszála szolgál a villamos vontatás üzemi földeléséül. A másik elszigetelt sínszál a biztosítóberendezés működtetéséhez szükséges áramot vezeti. A vágányok nem szigetelt sínszállai egymással Z alakú kötésekkel vannak összekötve. Kétsínszálás önműködő térbiztosító berendezésekkel, továbbá a két sínszálás szigetelésű váltó- és vágányfoglaltságot jelző biztosítóberendezésekkel felszerelt állomásokon - tekintettel a mindkét sínszál szigetelt állapotára - az üzemi földelés a szigetelt sínszállak közé kapcsolt kiegyenlítő vágányfajtó transzformátor középkivezetéséhez fémes csatlakozással van kapcsolva.

Az új rendszerű – sínáramköröket nem használó – biztosítóberendezés esetében minden sínszál azaz a teljes vágányhálózat villamosan egybefüggően alkotja az üzemi földelést.



Üzemi földelés

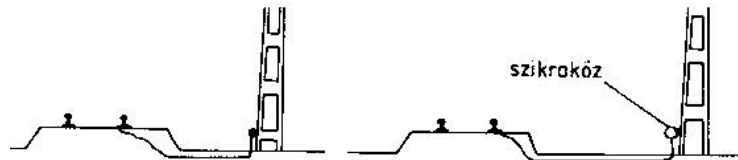
**Az üzemi földelés részeinek megbontása üzemben lévő felsővezeték mellett, előzetes villamos kiváltás vagy feszültségmentesítés nélkül veszélyes, ezért TILOS!**

Az üzemi földelés megbontás esetén fokozott hatóképességű veszélyforrást jelentő részei – például az alállomások földági visszavezetései, a felsővezetékről táplált 25/0.230 kV-os transzformátorok és az 1500 V-os előfűtő berendezések felsővezetéki hálózatról üzemelő transzformátorainak síncsatlakozásai - figyelmeztető táblával és a sárga vörös festésével figyelemfelhívóan meg vannak jelölve. Az ilyen helyeken az üzemi földelések folytonosságát csak előzetes feszültségmentesítés után lehet megszakítani, megbontani. **Az ideiglenesen telepített párhuzamos átkötés vagy kiváltás ezeken a helyeken nem alkalmazható!**

### Érintésvédelmi földelés



Minden érintésnek kitett, üzemszerűen feszültség alatt nem álló, de hiba esetén feszültség alá kerülő felsővezetéki berendezést érintésvédelmi földeléssel kell ellátni. Az érintésvédelmi földelés kapcsolatot létesít a földelendő fémtárgy és a földelt sínhálózat között, amely eredményeképpen csökkenti hiba révén kialakuló érintési feszültséget, illetve az alállomási védelem részére észlelhetővé téve a hiba kialakulását biztosítja a hibahelyi zárlat mielőbbi megszüntetését. A kapcsolat – az érintett vonalszakasz biztosítóberendezésének kialakításától függően - lehet közvetlen fémes, vagy szikraköz közbeiktatásával kialakított.



Érintésvédelmi földelés

Az érintésvédelmi földelések megbontásakor veszélyhelyzet alakulhat ki, ezért azokat csak a felsővezeték szolgálat személyzete és a biztosítóberendezési és pálya karbantartási feljogosított személyzet végezheti el, az előzetes óvintézkedések megtétele után (feszültségmentesítés, a javítandó, leszerelendő földelések kiváltása).

## 1.16.2 A felsővezetéki hálózat karbantartására vonatkozó szabályozás

### MÁV Zrt. MU 7.5-11-01-V2.0 Felsővezetéki, felügyeleti, karbantartási utasítás

#### 5.6.1. Gyalogos bejárás

Gyalogos bejárással történő vizsgálat közben pontosan meg kell figyelni a felsővezetéki berendezéseket és részeit, továbbá a villamos felsővezeték környezetében lévő mindazon berendezéseket, melyek a villamos felsővezeték üzemével valamilyen módon kapcsolatban vannak vagy kapcsolatba kerülhetnek (védelmi földelések, környezeti tárgyak, növényzet). A feltárt hiányosságokat a jelen utasításban meghatározott dokumentumokban elő kell jegyezni és intézkedni kell a helyreállításáról.

#### 5.6.1.2. Oszlopok

Gyalogos bejáráson valamennyi oszlopot meg kell nézni minden oldalról.

Meg kell vizsgálni:

- az oszlop növényzettel való benövését.

Az oszlopra ránőtt és a 2m - en belül lévő növényzetet el kell távolítani.

A Vb a vizsgálat során vasúti személyszállító járművek bukó ablakai és a járműszerény egyenpotenciálra hozására vonatkozó előírást, szabványt, ajánlást nem lelt fel.

## 1.17 Kiegészítő adatok

### 1.17.1 A nagyfeszültségű villamos ívkisülés

A gázkisülések egyik fajtájaként ismert villamos ívkisülés elsősorban a kapcsolók (vagy más feszültség alatt álló felületek) **szétválásakor** keletkezik. (Egy másik lehetőség, amikor az egymástól elszigetelt felületek potenciálkülönbsége meghaladja a szigetelőanyag villamos szilárdságát.) A **szétváló felületek** között csökkenő érintkező felületen megnő az áramsűrűség, és a nagy hőhatástól a fém

megolvad, majd elgőzölög. Ez a gőzölögés a villamos ív kigyújtásának az egyik feltétele, a magas hőmérséklet a gőzölögő fémcseppeket meggyújtja. A kigyújtott villamos ív kezdőpontján, a katódnál kialakuló nagy hőmérséklet termikus emisszió útján nagy mennyiségű töltéshordozó kibocsátását eredményezi, ami az ív fenntartását biztosítja. Ugyanakkor az elektromos tér által felgyorsított elektronok az ívoszlopban található semleges atomokból ütközés útján pozitív és negatív ionokat hoznak létre. Az ívoszlop magas hőmérsékletétől termikus ionizáció és termikus disszociáció útján további negatív töltéshordozók keletkeznek, melyek a pozitív ionok semlegessé válását ellensúlyozzák, illetve a töltéshordozók számát növelik. Az ívben folyó áram erőssége elérheti a 10 kA-t is. A kigyújtott villamos ívoszlop ellenállása a rajta átfolyó áram erősségétől függően csökken. Nagyobb átfolyó áram kisebb ellenállást eredményez, a szétváló felületek közötti nagyobb feszültségkülönbség pedig hosszabb ívek fennmaradását teszi lehetővé.

## **1.18 Korábbi hasonló esemény**

Korábban a KBSZ hasonló eseményt nem vizsgált.

## 2. ELEMZÉS

### 2.1 Az esemény tényleges lefolyása

Az 1. fejezetben rögzített tényadatokból, azok összefüggéseit, számításokat felhasználva az esemény tényleges lefolyása a következők szerint állítható össze:

#### 2.1.1 Az esemény előtti történések

Budapest - Déli pályaudvaron az alagút személypályaudvari részén a villamos felsővezetéki oszlopok egy meredek domb tövében helyezkednek el. A dombot sűrű növényzet takarja.

A MÁV Felsővezetéki és Alállomási Főnökség Budapest – Nyugat feszültségmentesítés keretében 2016. szeptember 6/7 éjszaka 22 óra 5 perctől reggel 4 óráig, a villamos felsővezetéki rendszer működését veszélyeztető növényzet irtását tervezte végrehajtani.

#### 2.1.2 Az esemény lefolyása

- 2016. szeptember 3-án a növényzet által körbenőtt 126 sz. villamos felsővezetéki oszlopon villamos ívkisüléssel járó zárlat keletkezett, minek következtében a felsővezeték megemelését gátló kar végén a válasz szigetelő eltört.
- A szigetelő nélkül maradt megemelés gátló kar a felsővezetéki oszlopra esett, és a villamos felsővezeték 25 kV-os feszültségével az oszlopot feszültség alá helyezte.
- Az üzemi földelés részét képező szikraköz a nagy feszültség hatására megsemmisült, a szerkezet porcelán része az oszlopról lerobbant.
- A vasúti sínnel rossz galvanikus kapcsolatban lévő földelővezeték a „lerobbanás” következtében az oszloptól távolodva villamos ívet gyújtott.
- A villamos ív az éppen ebben a pillanatban az oszlop mellett elhaladó 4927 sz. vonat kocsiszekrényén záródott.
- A néhány ezredmásodperc alatt lejátszódó villamos ívkisülés érintette a vonat osztott ablakában lévő, elektromos szempontból teljesen elszigetelt, bizonytalan villamos potenciálon lévő alumínium szellőző ablakkeretet is, ami így nagyfeszültség alá került.
- Az ablakkereten megjelenő nagyfeszültség az egyébként földpotenciálon lévő kocsiszekrényen fény- és hőhatást kifejtve, villamos ívvel, az ablakkeret szigetelés ragasztását átégetve záródott. Ugyanekkor a kocsiszekrény és a rászerezelt berendezések élein másodlagos kisülések játszódtak le.
- A nagyfeszültségű villamos ív megolvasztotta az ablakkeretet, és az abból kifröccsenő részecskék egy utas haján és ruházatán égési sérüléseket okoztak. Ugyanezek a forró alumínium darabok a vonat belső berendezésében is károkat okoztak.

### 2.1.3 Az eseményt követő történések

A vonat fedélzeti kamerája által rögzített felvételen jól látható, hogy az esemény egyetlen pillanat alatt (a valóságban néhány ezredmásodperc alatt) játszódott le. Amikor a motorvonat az alagutat elhagyta, az utastér bal oldalán egy nagy fény- és hanghatással járó robbanás következett be, amire a fedélzeten lévő utasok riadtan reagáltak. Az esemény időtartama az utasok szempontjából nézve egyetlen pillanat volt.



12. ábra: villamos ívkisülés pillanata

A mozdonyvezető a vonattal történő bejárás közben csak a villamos nagyfeszültség kimaradását észlelte, amit az éppen a rendelkező forgalmi szolgálattalveővel rádióon folytatott beszélgetés közben meg is említett. A motorvonat vezetője az utasok biztonságos leszállását elősegítendő, a vonat lendületét felmérve úgy határozott, hogy leeresztett áramszedővel a kijelölt érkezési vágány megállási helyéig továbbítja a szerelvényt. Ezt követően a vonat a korábban szerzett sebességéből fokozatosan lassítva megállt a pályaudvar XI. sz. vágányán. A bekövetkezett eseményt a hátsó motorvonatról leszálló utasok jelezték a mozdonyvezető felé. Aki ezután rádióon jelezte az irányítás felé, hogy a hátsó motorvonat egységénél nagymérvű ívhúzás és füst keletkezett, az alagútból történő kihaladáskor.

### **3. KÖVETKEZTETÉSEK**

#### **3.1 Az eset bekövetkezésével közvetlen összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások**

A VB a baleset bekövetkezését az alábbi közvetlen okokra vezette vissza:

- a felsővezetéki oszlopot a környezetében lévő növényzet benőtte, aminek következtében villamos ívkisüléssel járó zárlat keletkezett,
- a zárlat következtében a felsővezeték megemelését gátló szerkezet válasz szigetelője eltört, annak karja az oszlopra esett és az 25 kV feszültség alá került,
- ennek következtében a földelő szikraköz a vezetékével együtt az oszlopról lerobbanva villamos ívet gyújtott, amely az oszlop mellett éppen elhaladó vonat kocsiszekrényén keresztül záródott.

#### **3.2 Az eset bekövetkezésével közvetetten összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások**

A VB a baleset bekövetkezését az alábbi közvetett okokra vezette vissza:

- a villamos ívkisülés következtében a motorvonat kocsiszekrényétől elektromos szempontból teljesen elszigetelt szellőzőablak kerete nagyfeszültség alá került,
- az emiatt keletkező villamos ív megolvasztotta az alumínium keretet, melynek olvadáka szétfröccsenve egy utas sérülését okozta.

#### **3.3 Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, kockázatnövelő tényezők**

A Vb ilyen megállapítást nem tesz.



## 4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

**BA2016-0968-5-01:** A Vb megállapította, hogy a 1415 sorozatú (FLIRT) motorvonatok utastéri osztott ablakainak a felső nyitható alumínium keretei, elektromos szempontból a járműszekrénytől el vannak szigetelve. Bármely ok miatt az érintésvédelmi feszültséget meghaladó potenciálszintre kerülnek az ablakkeretek, fennáll az áramütés veszélye.

**A KBSZ javasolja a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztályának, hogy az áramütéses balesetek megelőzése céljából hívja fel a 1415 sorozatú motorvonatot üzemeltető vasúttársaságokat a motorvonat szellőzőablakainak érintésvédelmi kockázatainak – a gyártó bevonásával történő – soron kívüli elemzésére, és szükség esetén a szellőzőablakkereteknek a járműszekrényel egyenpotenciálra hozására.**

*Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén az az áramütés veszélye kizárható az ablakkeret érintése esetén.*

## 5. Észrevételek

A Vasúti Hatósági Főosztály a zárójelentés tervezet véleményezésében hiányolja, az ablakkeret és a kocsiszekrény közötti földelési ellenállás mérésének ismertetését.

A Vb a motorvonaton a fentebb említett ellenállás méréseket nem végzett, a kerékpártengelyek földelőkeféinek és a sín közötti impedancia mérését végezte el.

A MÁV-Start Zrt. részéről a biztonsági ajánlással kapcsolatban aggályként merült fel, hogy az nem a kiváltó ok megszüntetésére irányul, hanem egy hatósági engedéllyel Európa számos országában is közlekedő járműtípus utólagos átalakításra. Mindeközben az úrszelvények és a felsővezeték biztonsági övezetei nincsenek megtisztítva a növényzettől. Ebben az esetben ezt tetézte, hogy a védőföldelés sem látta el a feladatát. Ezen problémák kezelése fontosabb lenne, ez viszont nincs megjelenítve az anyagban.

A Vb továbbra is fenntartja a biztonsági ajánlásban foglaltakat.

Budapest, 2017. szeptember 26.



Kapocsi József  
Vb vezetője



Kovács József  
Vb tagja