



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

ZÁRÓJELENTÉS

2019-0939-5

Vasúti baleset / Ütközés tárgygal

**Budafok kocsiszín
2019. augusztus 26.**

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: Kbv.),
- a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzemeltetői vizsgálat részletes szabályairól szóló 24/2012. (V.8.) NFM rendelet,
- illetve a Kbv. eltérő rendelkezéseinek hiányában az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény rendelkezéseinek megfelelő alkalmazásával folytatta le a Közlekedésbiztonsági Szervezet.

A Kbv. és a 24/2012. (V.8.) NFM 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 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 összeférhetlenség 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 módon – az érintettek számára megküldött zárójelentés-tervezet szolgált. A zárójelentés-tervezet megküldésével egyidejűleg a KBSZ főigazgatója felkérte az érintetteket észrevételeik írásban történő megküldésére és értesítette az érintetteket a záró megbeszélés időpontjáról, arra meghívta az érintett személyeket, szervezeteket.

Szerzői jogok

A zárójelentést kiadta:

Innovációs és Technológiai Minisztérium, Közlekedésbiztonsági Szervezet

1103 Budapest, Kőér u. 2/A.

www.kbsz.hu

kbszvasut@itm.gov.hu

A zárójelentés vagy annak részei bármely formában jogszabályban meghatározott kivételek figyelembevételével felhasználhatók, ha a részletek a tartalmi összefüggéseiket megtartják és a forrást pontosan megjelölik.

MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

BKV Zrt.	Budapesti Közlekedési Zrt.
ERAIL	Az Európai Unió Vasúti Ügynökségének baleseti adatbázisa
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
psz.	pályaszám
Vb	Vizsgálóbizottság
VBCS	BKV Zrt. Villamos Vasútbiztonsági Csoport

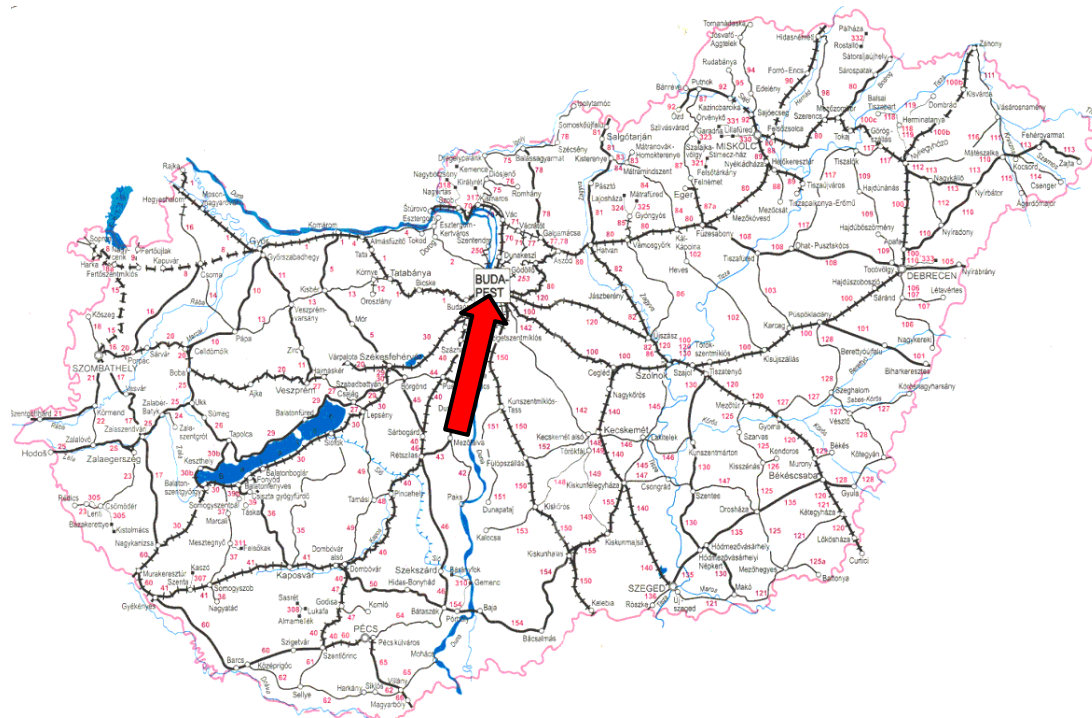
TARTALOM

AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA	6
1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK	9
1.1 Az esemény leírása	9
1.2 Következmények	9
1.3 A baleseti helyszín.....	10
1.4 Az infrastruktúra leírása	10
1.5 A járművek jellemzői	11
1.6 Az érintett személyek	12
1.7 Forgalmi körülmények	12
1.8 Érintett szervezetek	13
1.9 A munkaszervezés jellemzése	13
1.10 Szabályok és szabályzatok	13
1.11 Meteorológiai adatok.....	14
1.12 Az érintettek nyilatkozatai.....	14
1.13 Mentés, kárelhárítás.....	15
1.14 Próbák és kísérletek.....	15
1.15 Kiegészítő adatok	15
1.16 Összefüggésbe hozható események.....	15
1.17 Alkalmazott vizsgálati módszerek.....	15
2. ELEMZÉS.....	16
2.1 Az esemény tényleges lefolyása.....	16
2.2 Az esemény okozati összefüggéseinek elemzése	17
2.3 A túlélés lehetősége.....	20
3. KÖVETKEZTETÉSEK	21
3.1 Közvetlen okok.....	21
3.2 Közvetett okok	21
3.3 Gyökérokok.....	21
3.4 Egyéb kockázatnövelő tényezők	21
3.5 Jól működő eljárások, gyakorlatok.....	21
3.6 Tanulságok	21
4. MEGTETT INTÉZKEDÉSEK.....	22
5. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS	22
6. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK	22

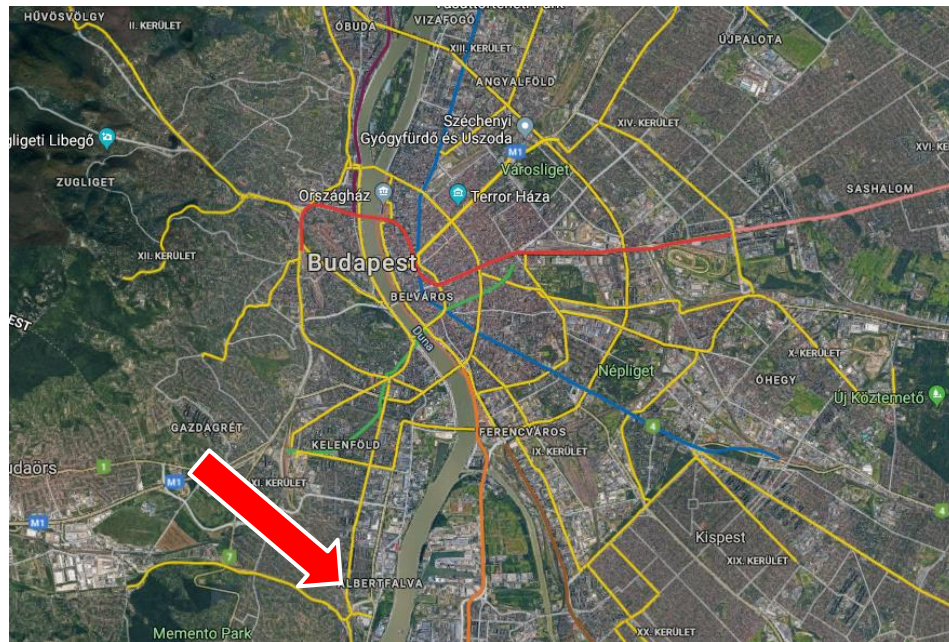
AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Eseményszám:	2019-0939-5
ERAIL azonosító:	HU-6103
Az eset kategóriája	Vasúti baleset
Az eset jellege	Ütközés tárggyal
Az eset időpontja	2019. augusztus 26.18:45
Az eset helye	Budafok kocsiszín
Vasúti rendszer típusa	helyi / villamos
Mozgás típusa	villamos
Az eset kapcsán elhunytak / súlyosan sérültek száma	0 / 0
Pályahálózat működtető	Budapesti Közlekedési Zrt.
Üzembentartó	Budapesti Közlekedési Zrt.
Nyilvántartó állam	Magyarország
Érintett viszonylat	56
Rongálódás mértéke (kárérték)	4 080 969 Ft
Vizsgálat jogi alapja	2004/49/EK 19. cikk (2) a.

Az eset helye



1. ábra: az esemény helye Magyarország vasúthálózatán



2. ábra: az esemény közelebbi helye

Bejelentések, értesítések

A KBSZ ügyeletére az esetet 2019. augusztus 26-án, 19:04-kor (a bekövetkezés után 19 perccel) jelentette a BKV Zrt. fődiszpécser.

Vizsgálóbizottság

A KBSZ vezetője a vasúti közlekedési esemény vizsgálatára az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Duli Ádám	balesetvizsgáló

Az eseményszemle áttekintése

A Vb 2019. augusztus 26-án helyszíni szemlét tartott, amely során

- megvizsgálta a baleset helyszínét, az érintett járműveket és fényképfelvételeket készített;
- meghallgatta az eseményben érintett személyzetet;
- pályageometriai méréseket végzett.

A vizsgálat során a Vb

- megkapta a kisiklott villamos zárt láncú kamerarendszerének felvételeit;
- megkapta és kiértékelte a vasúti járművek menetíró regisztrátumát.

Záró megbeszélés

A zárójelentés tervezethez írásban észrevételt tettek és a 2020. július 14-én megtartott záró megbeszélésen képviselték magukat az alábbi szervezetek:

- Budapesti Közlekedési Zrt.
- ITM Vasúti Hatósági Főosztály

Az észrevételek kisebb pontosításokat tartalmaztak, a zárójelentésben megfogalmazott levezetések, következtetések nem érintették, a biztonsági ajánlással egyetértettek.

Az eset rövid áttekintése

Budafok kocsiszínbén telephelyi mozgás során kisiklott egy villamos és kidöntötte a kocsiszín kerítésének egy elemét. A kidőlő kerítés elem egy éppen akkor a kocsiszín mellett elhaladó 56-os villamos oldalának csapódott és azt kis mértékben megrongálta. Az esemény során személyi sérülés nem történt.

A Vb az eseményt a kocsiszíni mozgást végző villamosvezetővel kapcsolatban felmerült emberi tényezőre vezeti vissza, azonban a vizsgálat során technikai és szervezeti tényezőket is megállapított.

A hasonló esetek elkerülése érdekében a KBSZ biztonsági ajánlást ad ki a beépített automatikus sebességkorlátozó rendszerek használatának szabályozására azon járműveken, ahol ez lehetséges.

1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK

1.1 Az esemény leírása

2019. augusztus 26-án, 18 óra 45 perckor Budafok kocsiszínben a 2108 psz. járművel a telephelyen belül a mosóvágányról, a déli kihúzóvágányon visszafogva és a megkerülő líravágányon keresztül, a kocsiszín északi oldalába át kívántak állni. A villamost a karbantartó személyzet arra feljogosított tagja vezette. A mozgás közben a kocsiszínt körüljáró líravágányon a villamos utolsó forgóváza kisiklott. A kisiklás következtében az utolsó modul menetirány szerint balra 2 métert, majd jobbra 1 métert lengett ki, a jobbra kilengő szerelvényrész pedig kidöntötte egy részen a kocsiszín kerítését. A kidőlő kerítés elem a kocsiszín mellett éppen elhaladó, Budafok, Városház tér irányába közlekedő, 56-os viszonylatú, 4129-4316 psz. villamos oldalának nekicsapódott és azt kis mértékben megrongálta. Személyi sérülés nem történt.

1.2 Következmények

A balesetben összesen 4 080 969 Ft anyagi kár keletkezett.

1.2.1 Személyi sérülés

Sérülés	Személyzet	Utazó	Útátjáró használó	Idegen	Egyéb
Halálos	-	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-	-
Nem sérült	2	n.a.	-	-	-

1.2.2 Rakományban, poggyászban keletkezett kár

A rakományokban, poggyászokban kár nem keletkezett.

1.2.3 Vasúti járművekben keletkezett kár

A 4129-4316 psz. villamos jobb oldalán kisebb sérülés keletkezett a jobb 1-es ajtó külső nyitógombján, valamint az oldalsó irányjelzőn. A kisiklott villamos jobb oldalán hosszan karcolásos sérülések keletkeztek az ütközésből adódóan, illetve a kisiklott forgóváz és a kapcsolódó alkatrészei sérültek. A kisiklott, 2108 psz. járműben összesen 3 637 548 Ft értékben keletkezett kár.

1.2.4 Vasúti infrastruktúrában keletkezett kár

A vasúti pálya nem rongálódott meg.

1.2.5 Egyéb vasúti kár

Az esemény következtében a villamospálya 217 percig a forgalomból ki volt zárva, az utasokat ez idő alatt pótlóbuszok szállították.

1.2.6 Környezeti károk

Környezeti kár nem keletkezett.

1.2.7 Egyéb kár

A kocsiszín rácsos fémlelemekből álló kerítésének egy eleme kidőlt, további két eleme pedig megrongálódott. A kerítés javítási költsége 443 421 Ft volt.

1.3 A baleseti helyszín

A helyszíni szemle során a telephelyi mozgást végző villamos kisiklásának helye a 7 sz. váltónál (a líravágányról a VII. vágány felé kiágazó váltónál) lett megállapítva. A kerekek sínzálra való felkapásának helyétől, a kocsiszín megkerülő vágány mentén hullámosan, először menetirány szerint balra, majd jobbra az aszfalton keréknyomok voltak láthatók. A keréknyom menetirány szerinti jobb oldalra történő kitérésének szélső helyzeténél a kerítés megrongálódott, részben kiszakadt. A líravágányon az aszfaltba vájódott keréknyomok a balra, majd jobbra történő kitérésüket követően, a vágánytengelytől jobbra eltolódva, egyenesen folytatódtak tovább a kisiklott villamos megállásának helyéig. Az egyenes szakaszon a keréknyomok vágánytengelytől jobbra való eltolódásának mértéke a megállás helyéig fokozatosan csökkent. A kisiklás teljes hossza a keréknyomok alapján 163 méter. Az 56-os viszonylatú forgalmi járat az ütközés helyétől, a kiszakadt kerítésrészről kb. 40 méterre állt meg.



3. ábra: a forgalmi járat a megállás után, illetve a kisiklás nyomai és a kidöntött kocsiszíni kerítéselem

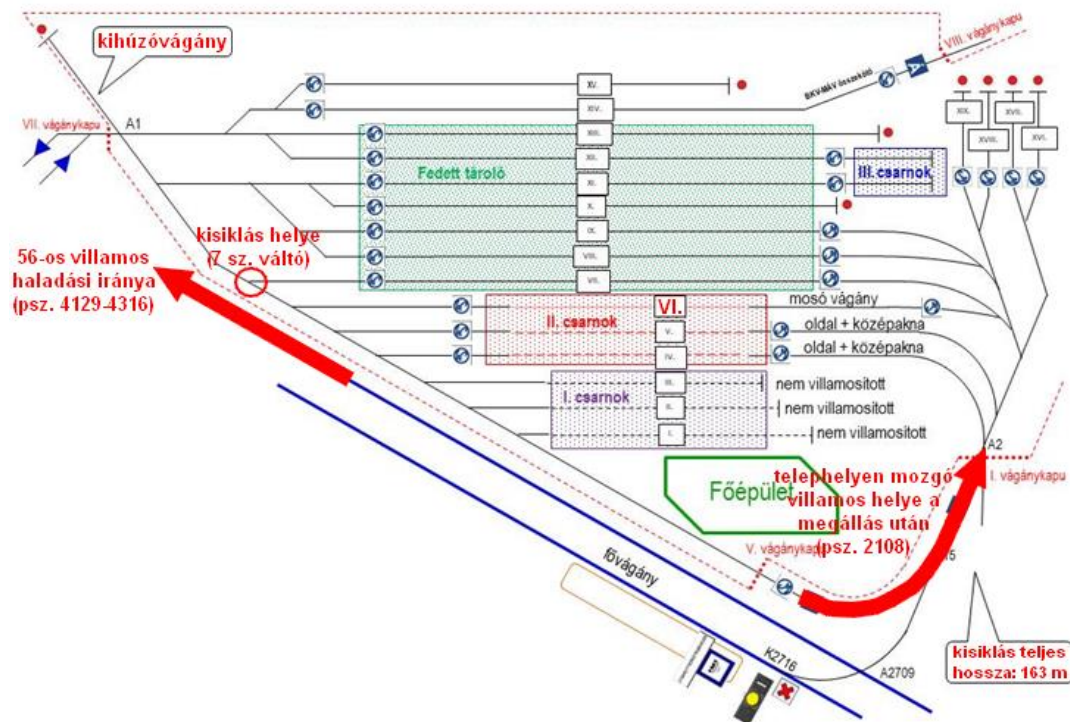
1.4 Az infrastruktúra leírása

1.4.1 A kocsiszín és környezetének vágányhálózata

Budafok kocsiszínben 19 számozott vágány, egy kocsiszín megkerülő (líra) vágány és egy 65 méter hosszú kihúzóvágány alkotja a villamos járművek mozgását, karbantartását, tárolását biztosító vágányhálózatot.

A telephelyen valamennyi váltó mechanikus csúcssínrögzítéssel el nem látott, hasítható váltó, állításuk a helyszínen, váltóvassal történik.

A megkerülő vágányon a kocsiszin teljes körüjárásához két darab (I. és V. sz.) motoros, számkódos vágánykaput kell kinyitni.



4. ábra: Budafok kocsiszin vágányhálózatának torzított rajza és a forgalmi vágányok elhelyezkedése, az esemény szempontjából releváns egyéb információk ábrázolásával

1.4.2 A vasúti pálya

A vasúti pálya a kocsiszin melletti forgalmi vágányokon egyenes vonalvezetésű, zúzottkőágyazaton futó, hézagnélküli, 54 kg/fm rendszerű, vignoles profilú pálya. A kocsiszinben, a baleset helyén a megkerülő vágány a 7 sz. váltó előtt szintén zúzottkőágyazaton fut, majd a 7 sz. váltó után aszfaltba süllyesztve folytatódik, egyenes vonalvezetéssel. A 7 sz. váltó előtt a megkerülő vágányon (a kihúzóvágány felől érkeve) $R = 50$ m sugarú, túlemelés nélküli jobbos ív található.

1.4.3 Jelző- és biztosítóberendezések

A kocsiszinből való kiállást elektromos jelzőberendezés biztosítja, melyek kezelőszervei az I. és VII. sz. kapuknál találhatóak, de a megkerülő vágányon történő kocsiszíni körüjárásához ezek használata nem szükséges.

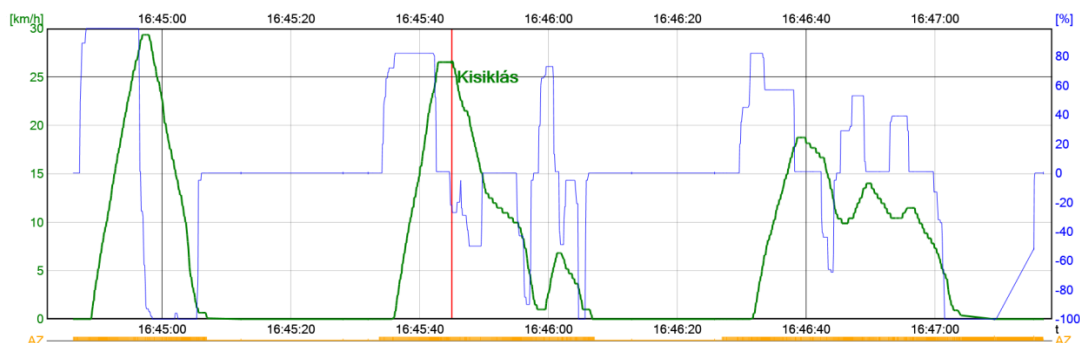
1.5 A járművek jellemzői

Viszonylatszám	---	56
Mozgástípus:	telephelyi járműmozgás	villamos
Útvonal:	VI. vágány (mosó) – kihúzóvágány – I. kapu	Hűvösvölgy – Budafok, Városház tér
Pályaszám:	2108 (CAF Urbos 3)	4129-4316 (Tatra T5C5K)
Szerelvény:	9 modulós	2 kocsis
Hossz:	56 m	31 m
Saját tömeg:	67 t	37 t

A CAF villamosok sajátossága, hogy az irányváltó kapcsolóval az előre irányt 3/10/60 km/h-s kapcsolóálláshoz tartozó maximált sebességgel lehet kiválasztani.

1.5.1 A vasúti járművek adatrögzítői

A 2108 psz. villamoson TELOC típusú elektronikus adatrögzítő volt, melynek kiolvasását a baleset helyszínén a VBCS végezte. A nyersadatokat a Vb rendelkezésére bocsátották, azokat a Vb kiértékelte. A regisztrátum időarányos képét az 5. ábra mutatja. A feltüntetett időadatok a villamos zárláncú kamerarendszerének beállított időadatához igazítva, a tényleges időhöz képest 2 óra 7 másodperccel korábbiak. Az 5. ábrán zölddel a villamos sebessége km/h-ban, késsel a manipulátor (kontroller) kitérése %-ban, sárgával az ajtók zárt állapota, pirossal a kisiklás helye van jelölve.



5. ábra: a 2108 psz. villamos menetíró regisztrátuma

A 4129 psz. villamos Ganz Transelektro által gyártott menetregisztrálójának kiolvasását és kiértékelését a VBCS végezte. A Vb rendelkezésére bocsátott kiértékelte regisztrátumból kiolvasható, hogy az „ajtók zárva” jel az ütközés pillanatában rövid időre megszakadt. A villamos vezetője ekkor, az ütközéssel egyidejűleg kezdeményezett intenzív üzemi fékezést, és 40 km/h sebességről kb. 40 méter befutott út alatt megállt a járművével.

1.6 Az érintett személyek

1.6.1 A villamosok járművezetői

Viszonylat:	telephelyi mozgás	56
Kora:	44 év	55 év
Neme:	férfi	férfi
Villamosvezetői vizsgát tett:	2003-ban	2016-ban
Alapvizsga:	érvényes	érvényes
Vonalismeret:	érvényes	érvényes
Típusismeret:	érvényes	érvényes
Orvosi alkalmasság:	érvényes	érvényes
Szolgálat megkezdése:	aznap 18 óra 00 perc	aznap 14 óra 54 perc
Előző szolgálat vége:	előző nap 06 óra 00 perc	aznap 00 óra 33 perc

1.7 Forgalmi körülmények

Az esemény idején Budafok kocsisízniben a 18 órás műszakváltás utáni teendőket végezték, a telephelyen már bent lévő járműveket mozgatták és felkészültek az este folyamán beálló többi villamos fogadására. Nem volt olyan mennyiségű elvégzendő munka, elmaradás, ami miatt kapkodni kellett volna a feladatok végzésével.

1.8 Érintett szervezetek

Az esemény a Budapesti Közlekedési Zrt. villamoshálózatán, személyzetével és járműveivel történt.

1.9 A munkaszervezés jellemzése

A baleset idején az úgynevezett váltó műszakos csoport dolgozott a kocsiszínbén, akik a telephely folyamatos üzemvitelét biztosítják. A napi járműkiadásért felelősek, átvizsgálják a kocsiszínbé beérkező járműveket, apróbb javításokat, karbantartásokat végeznek és felkészítik a járműveket a forgalomban való következő részvételre. A kocsiszíni váltó műszakos csoport egyes tagjainak aktuális feladatairól a csoport vezetője rendelkezik.

A járművek mozgatását a telephelyen belül is csak járművezetői engedéllyel, illetve érvényes típus- és vonalismerettel rendelkező munkavállalók végezhetik. (Nem minden váltócsoportos rendelkezik járművezetői engedéllyel.) Ezen kocsiszíni mozgatások segítő személy közreműködése nélkül történnek, a váltóállítás minden esetben a mozgató személy feladata.

1.10 Szabályok és szabályzatok

1.10.1 F.1.-F.2. sz. Jelzési és Forgalmi Utasítás a közúti vasutak számára

A váltókon alkalmazható legnagyobb sebességet és az áthaladás módját az F.1.-F.2. sz. Utasítás 8.12 pontja szabályozza.

8.12. Áthaladás mechanikusan nem rögzített csúcssínű váltón

[...]

Mechanikusan nem rögzített csúcssínű váltón csúccsal szemben legfeljebb 15 km/h sebességgel szabad közlekedni, s ezt a sebességet csak akkor szabad fokozni, ha a szerelvény teljes hosszban áthaladt a váltón.

[...]

Ha egy pályahálózatot üzemeltető társaságnál a váltókon azonos, jelen Utasításban meghatározottól eltérő engedélyezett sebesség van érvényben, akkor az engedélyezett sebességeket végrehajtási utasításban kell szabályozni, a táblák kihelyezése minden ettől eltérő sebességgel járható váltónál kötelező.

1.10.2 BKV Zrt. Társasági Utasítás

A közúti vasutak számára készült F.1.-F.2. sz. Jelzési és Forgalmi Utasítás egyes a vasúttársaságokra sajátos részei a BKV Zrt. hálózatára az 1/VÜVHU/2017 sz. Végrehajtási Utasításában vannak szabályozva.

„II.9. Az Utasítás 8.12 és 8.13 pontjának kiegészítése (áthaladás váltókon)

A Társaság kezelésében lévő pályahálózatán található váltókon – függetlenül attól, hogy távvezérléssel állítható vagy sem – az engedélyezett sebesség csúccsal szemben legfeljebb 10 km/h, gyök felől legfeljebb 15 km/h.”

1.10.3 Budafok kocsiszín telephelyi technológiai rendje

A Budafok kocsiszínbén történő munkavégzésre vonatkozó szabályok a helyi sajátosságokat figyelembe vevő egyedi telephelyi technológia rendben vannak előírva.

„V.2.b Villamos járművek, járműszerelvények mozgatása – járműmozgatás

A járművek, szerelvények mozgatásánál és tolatásánál be kell tartani

- az F1-F2-es sz. utasítás idevonatkozó pontjait (figyelembe véve a kocsiszín adottságait, a villamos járművekkel való közlekedés maximális sebessége 10 km/h)”

1.10.4 Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások

A közúti vasúti pályákon való közlekedés során megengedhető szabad oldalgyorsulás értéke, valamint az ennek megfelelő, az ívben fekvő pályák kialakításához alkalmazandó túlemelések értékeit a BKV Zrt. Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások kötetének 5.3 és 5.3.5 fejezete tartalmazza.

„5.3. Vízszintes vonalvezetés

A közúti vasúti pályák vízszintes vonalvezetését a fejlesztési sebesség alapulvételével úgy kell megtervezni, hogy

- a pozitív szabad oldalgyorsulás értéke lehetőleg $0,65 \text{ m/s}^2$ -nél nagyobb ne legyen;
- az oldalgyorsulás időbeli változásának ajánlott értéke $0,2 \text{ m/s}^3$;
- az oldalgyorsulás időbeli változása $0,4 \text{ m/s}^3$ -nél semmilyen körülmények között nem lehet nagyobb;
- az oldalgyorsulás időbeli változása kiterőben $0,8 \text{ m/s}^3$ -t nem haladhatja meg;
- a negatív szabad oldalgyorsulás megengedett legnagyobb értéke $0,85 \text{ m/s}^2$.”

„5.3.5. A túlemelés

A túlemelést a kiépítési sebesség alapján kell megtervezni úgy, hogy a vonalvezetéshez alkalmazkodva az oldalgyorsulás és annak időbeli változása legfeljebb az 5.3. pont elején megszabott értékű legyen.

[...]

Íves vágány túlemelése:

Túlemelt íves vágány különpályás (nyitott) szakaszán a külső sínszál a túlemelés mértékével fekszik magasabban, mint a belső sínszál. Ívben a burkolat oldaleséséből következő negatív túlemelés csak kivételesen engedhető meg, maximum 15 mm értékkel.

A túlemelés nagyságát új építésű vonalakon az

$$m_1 = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 80 \quad (a_0 = 0,52 \text{ m/s}^2)$$

összefüggés alapján kell meghatározni (szabványos túlemelés).

Tervezési nehézség esetén, illetve meglévő pálya átépítésekor a túlemelés mértékét az

$$m_2 = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 100 \quad (a_0 = 0,65 \text{ m/s}^2)$$

összefüggésből adódó értékig lehet csökkenteni (csökkentett túlemelés).

Az összefüggésekben:

- V — a sebesség (km/h),
- m — a túlemelés nagysága (mm),
- R — a körívsugár (m).

[...]

Nyíltvonalon a megengedett legnagyobb túlemelés nagysága: $m_{\max} = 100 \text{ mm}$.

A legkisebb, még megépíthető túlemelés nagysága: $m_{\min} = 20 \text{ mm}$.”

1.11 Meteorológiai adatok

A baleset idején a késő nyári estékre jellemző meleg, tiszta idő volt. A külső hőmérséklet 25°C körül volt, korábban napközben kevés csapadék esett, ami az eset idejére részben felszáradt. Az eseményre az időjárási viszonyok nem voltak hatással.

1.12 Az érintettek nyilatkozatai

1.12.1 A forgalmi járat villamosvezetője

Az 56-os villamos vezetője a helyszínen a VBCS-nek tett nyilatkozatában elmondta, hogy a 17-es elosztóváltó szánszerkezetét elhagyva látta a vele szemben, a kocsiszíni kihúzóvágányról észak felé haladó hosszú CAF villamos hátsó részét kisiklani, és érezte, hogy az ennek következtében kidőlő kocsiszíni kerítéselem megsértette a járműve jobb oldalát, ezért a villamost üzemi fékkel megállította.

1.12.2 A telephelyi mozgást végző villamosvezető

A telephelyi mozgást végző villamosvezető meghallgatása során elmondta, hogy jogosítvánnyal rendelkezőként csak kisebb javításokban dolgozik, legtöbbször járműveket mozgat. A baleset napján a később balesetet szenvedett villamos volt az ő negyedik vagy ötödik mozgatandó járműve. Ezzel a villamossal a mosóvágányról indult el, felment a kihúzóba, ahonnan visszaindult az V. sz. kapu felé. A VI. sz. (mosó) vágány kiágazásánál – ahonnan hozta a kocsit – meg kellett állnia váltót állítani, majd a váltóállítás után továbbindult. Elindulás után a váltók állását kísérte figyelemmel. Az V. sz. kapuhoz érkeve a kapu kinyitása után megvárta, amíg az teljesen kinyílik, majd továbbindult. A következő (I. sz.) kapuhoz érve megállt azt is kinyitni, ekkor érkezett oda egy kollégája, aki szólt neki, hogy ne mozogjon tovább a kocsival, mert kisiklott a hátulja. Ez számára hihetetlen volt, mert úgy emlékszik, hogy azzal a 10-15 km/h-s sebességgel közlekedett, ami a megszokottnak megfelelő és nem is érzékelt semmi szokatlant.

1.13 Mentés, kárelhárítás

A helyszíni kárelhárítást a BKV Zrt. Villamos Zavarelhárítási Szakszolgálat végezte.

1.14 Próbák és kísérletek

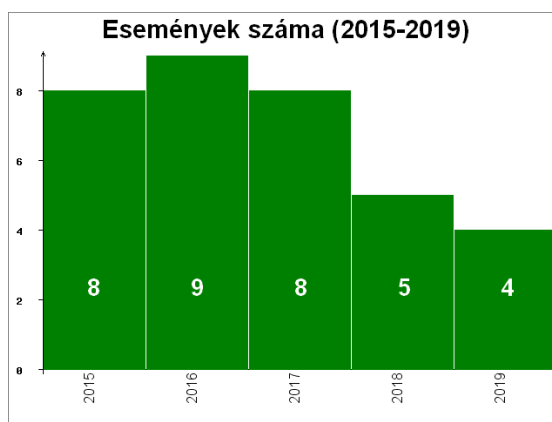
A vizsgálat során próbákra nem került sor.

1.15 Kiegészítő adatok

A Vb megkapta a 2108 psz. villamos zártláncú kamerarendszerének (fedélzeti kamerák, visszapillantó kamerák, utastéri kamerák) felvételeit, amelyekből pillanatfelvételeket az esemény lefolyásának szemléltetéséhez a 2. fejezetben felhasznált.

1.16 Összefüggésbe hozható események

A BKV Zrt. hálózatán az elmúlt években a kocsiszíni járműmozgatások során történt bejelentett kisiklások száma évente 4-9 között alakult. Arányuk rendszerint nagyjából a harmada a hálózaton történő összes kisiklásnak. Az ilyen jellegű bejelentett események eddig nem jártak személyi sérüléssel, a forgalomban nem okoznak fennakadást, az anyagi kár mértéke pedig változó, ritkán nagy értékű, többnyire elhanyagolható. A KBSZ ezeket az eseményeket a csekély következményeik miatt nem vizsgálja, de a BKV-tól kapott információk alapján elmondható, hogy az okok között leggyakrabban a pályák leromlott állapota és a nem szabályszerű munkavégzés szerepel.



6. ábra: A KBSZ-hez bejelentett kocsiszíni kisiklások 2015-2019 között a BKV Zrt. hálózatán

1.17 Alkalmazott vizsgálati módszerek

Az eseményvizsgálat során az általánostól eltérő vizsgálati módszerekkel a Vb nem élt.

2. ELEMZÉS

2.1 Az esemény tényleges lefolyása

Az 1. fejezetben tárgyalt bizonyítékok alapján az esemény tényleges lefolyása az alábbiak szerint állítható össze:

- A később kisiklott villamos vezetője 18 órakor megkezdte az aznapi váltó műszakos szolgálatát. 4-5 jármű kocsiszínen belüli mozgatása után azt a feladatot kapta, hogy a VI. sz. (mosó) vágányon álló 2108 psz. villamossal kerülje meg a kocsiszínt.
- 18 óra 43 perckor elindult a mosóvágányról a kihúzóvágány felé, aminek a legvégén megállt.
- 18 óra 44 perckor (fülke- és menetirányváltás után) a C1-es modullal előre visszaindult a kocsiszínt megkerülő vágány felé. Menet közben 29 km/h-s maximális sebességet ért el.
- A 9 sz. váltó (a líravágányról a VI. vágány felé kiágazó váltó) előtt megállt, és azt váltóvassal egyenes irányba állította. Ekkor a villamos első homlokfala a 7 sz. váltót már meghaladta, a hátsó homlokfala attól még kb. 40 méterrel hátrébb volt.



7. ábra: A kisiklás helyének környezete

- A váltóállítás után a járművezető megindult az V. sz. kapu felé. A villamost intenzíven 26 km/h sebességig gyorsította, majd kifuttatást kezdett.
- Rövid, 2 másodperces kifuttatást követően a villamos legutolsó forgóváza elérte a 7 sz. váltót, ahol a váltócsúcson a bal oldali sínszára felkaptak a kerekek, és annak tetején haladtak tovább.
- A váltó keresztezési része előtt, a baloldali sínszálon átlósan, jobbról balra található keréknyomból, és a kicsivel odébb, az aszfaltba maródott keréknyomokból következtethető, hogy a már kisiklott forgóváz bal oldali kerekei a kitérő irányú vágány jobb oldali sínszálaiba beleakadhattak, és elvezetődtek a villamos hátsó moduljaival (S2 és C2) együtt látszólagosan egyenes helyett kitérő irányba.
- Ily módon a villamos vége balra nagymértékben kikaszált, mivel azonban a jármű eleje továbbra is egyenes irányba haladt, az visszarántotta a hátsó modulokat (S2 és C2), amik ezután a tehetetlenségüktől fogva jobb oldalra is kikaszáltak.

- Szélső helyzetükben ekkor döntötték neki a kocsiszín kerítését az éppen arra közlekedő 56-os villamosnak. Az 56-os villamos regisztrátumában az „ajtók zárva” jel az ütközés pillanatában rövid időre megszakadt, mert az ütközéskor a villamosnak nekidőlő kerítéselem benyomhatta a jobb oldali első ajtót annyira, hogy az egy pillanatra elveszítse a végállását.
- Ezek után a leghátsó modul (C2) szitálása lecsillapodott és kiegyenesedett a jármű hátsó része, de a hátsó forgóváz továbbra is az aszfalton, a sínszálaktól jobbra 15-20 centiméterre futott.
- Mindeközben, a kisiklást követően, a kocsiszínre erőteljesen megrázkódott, a járművezető pedig a villamos sebességét intenzív üzemi fékezéssel mérsékelte, majdnem megállt, de végül továbbhaladt összesen kb. 60 métert az V. sz. kapuig.
- Ott leszállt kinyitni azt, majd annak kinyílása után továbbindult.
- A kisiklott villamost 18 km/h sebességig gyorsította, majd további kb. 100 méter megtétele után végül megállt az I. sz. kapu előtt, ahol a kollégái tájékoztatták arról, hogy a járműve kisiklott.



8. ábra: Pillanatképek a kisiklott villamos zárt láncú kamerarendszeréből (balra: „C1” első modul bal oldali visszapillantó, középen és jobbra: „C2” hátsó modul bal oldali visszapillantó)

2.2 Az esemény okozati összefüggéseinek elemzése

2.2.1 A kisiklás közvetlen oka

2.2.1.1 A vasúti pálya kialakítása

Mivel a felkapás helye a 7 sz. váltó csúcsánál található, a Vb megvizsgálta a váltót és nyomtávméréseket is végzett. Nyombövlés vagy szűkülés nem volt mérhető, a váltó szerkezeti elemei pedig épek és mozgathatók voltak, jól működtek, a váltó kialakításának és állapotának minden valószínűség szerint nem volt szerepe a villamos kisiklásában.

A 7 sz. váltó előtt található 50 méter sugarú, túlelemelés nélküli ívben a menetregisztráló adatai alapján a jármű 26 km/h-s sebességgel haladt keresztül. A Vb számításokat végzett arra vonatkozólag, hogy az adott, szűk ívben való haladás különböző sebességek esetén milyen hatással van a jármű kocsiszínre, a fellépő vízszintes irányú kitérítő erők azon milyen pozitív oldalgyorsulást okoznak. A számítások eredményei összefoglalva a következő táblázatban láthatók:

kerületi sebesség (km/h)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
szabad oldalgyorsulás túelemelés nélkül (m/s ²)	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,56	0,62	0,68	0,75	0,82	0,89	0,96	1,04	1,13
0,52 m/s ² szabad oldalgyorsuláshoz szükséges túelemelés (mm)	-56	-51	-46	-40	-34	-27	-20	-12	-4	5	14	24	34	45	56	68	80	92
	túelemelés: nem alakítandó ki									nem szükséges		túelemelés: szükséges						

Az összefoglaló táblázat eredményeit összevetve a közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki előírásokkal, kiolvasható, hogy 26 km/h-s sebességnél az ajánlott maximális 0,65 m/s² értékhez képest másfélszeres a fellépő oldalgyorsulás, ennek a negatív hatásának a korrigálásához pedig 80 mm-es túelemelésnek kellett volna a külső sínszálnál a pályába beépítve lennie.

Tekintettel arra, hogy a pályában és a váltóban rendellenesség nem volt megállapítható, illetve hogy a villamos kerekei nem az ívben való haladás közben kúsztak fel a sínszálna, a számításokra és a hátsó vezetőállás fedélzeti kamerájának felvételére támaszkodva a Vb a következővel magyarázza a villamos kisiklását:

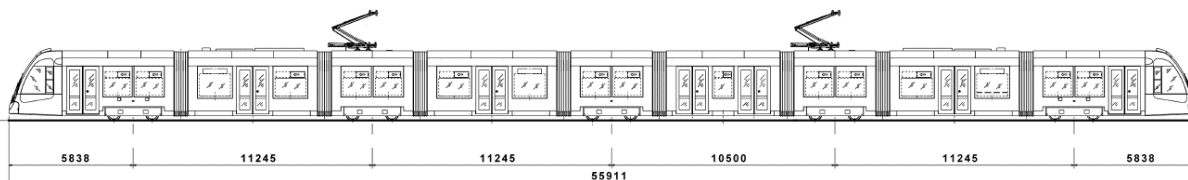
A kis sugarú jobbos ívben való nagy sebességgel történő haladáskor a jármű a terelőerő és a kerékterhelés megfelelő arányának szerencsés megléte miatt bár nem siklott ki, de olyan szélsőségesen nagy oldalirányú erőhatás érte a kocsiszekrényt, aminek következtében az kibillent az egyensúlyából és tehetetlenül dülöngélni kezdett. Először balra megdőlt, majd ezt jobb oldalra is megismételte, ezzel együtt, mikor a hátsó modulok éppen jobb oldalra dőltek, a hátsó forgóváz bal oldali kerekei olyan mértékben elemelkedhettek a sínkoronától, hogy a következő, bal oldalra való visszadőléskor a terelőerők hatására a forgóváz még a levegőben kikerült a vágánytengelyből és a sínkoronára a futófelületek helyett már a nyomkarimák estek vissza, a jármű pedig így haladt tovább.



9. ábra: A kisiklás nyomai

2.2.1.2 A jármű konstrukciója

Az 56 méter hosszú budapesti CAF villamosok konstrukciós kialakításuknak megfelelően 5 - portáltengelyes - forgóvázal rendelkeznek. Összehasonlításképp a szintén Budapesten közlekedő 54 méter hosszú Combino villamosok 6 forgóvázal rendelkeznek. A CAF villamosoknál a jármű homlokfala a hozzá legközelebbi forgóvázalól 5,8 méterre, míg a Combino villamosoknál 4,5 méterre, a T5C5 típusú Tátra villamosoknál pedig 4 méterre található. Ennek eredményeként, a nagyobb erőkar miatt a szokásosnál nagyobb oldalirányú erők keletkeznek és hatnak a járműre ívben vagy kitérőben való haladáskor. Az üzemeltetés során szerzett empirikus tapasztalatok alapján a járművezetők ezzel kalkulálnak és figyelembe veszik a sebesség megválasztásánál. Tapasztalható, hogy azokon a vonalakon, ahol vegyes üzemben közlekednek a CAF-ok más típusokkal, bizonyos ívekben a CAF villamosokkal óvatosabban, lassabban haladnak a járművezetők, mint más típusokkal, a lökések és rángatások elkerülése érdekében. Ez a konstrukciós kialakítás tehát elsősorban az utasok és a járművezető komfortérzetet befolyásolja, de ez esetben hatással lehetett a futásjóságra és a menetdinamikára is, növelhette a kisiklás kockázatát.



10. ábra: A budapesti hosszú CAF villamos jellegrajza

2.2.2 A járművezető magatartása

A menetregisztráló adatai alapján a 2108 psz. villamos járművezetője a megengedett sebességet jelentősen túllépte, a kisiklás időpontjában 10 km/h helyett 26 km/h-val közlekedett. Elmondása szerint 10-15 km/h az általa megszokott alkalmazott sebesség a járműmozgatásoknál, azonban mivel a mosóvágányról való kiálláskor is elérte járművével a 29 km/h-s, valamint a kisiklott járművel a 18 km/h-s sebességet az V. sz. kapunál való megállás és újraindulás után, arra enged következtetni, hogy a járművezetőnél kialakult rossz gyakorlat a sebességtúllépés alkalmazása.

A járművezető továbbá állítása szerint nem érzekelte a villamos kisiklását. A Vb az elfoglalt vezetőállás kamerafelvételét megtekintve azonban azt látta, hogy amikor a kisiklást követően a hátsó két modul oldalirányba balra, majd jobbra kikapált, ezzel egy időben még az első vezetőfülke is olyan mértékben – a kameraképen is jól láthatóan – megrázkódott, rángatózott, hogy azt érezni kellett a járművön tartózkodva. A menetregisztrálón látszik, hogy a történet hatására a járművezető érzékeli a rendellenességet, ráfékez, majdnem megáll, de végül mégis folytatja az útját az V. sz. kapuig, ahonnan annak kinyitása után újra elindul. A kisiklás hatása tehát érzékelhető volt a vezetőállásban, a járművezető érzekelte is, de nem tudatosult benne, hogy baleset történt, és a rendellenesség okát nem is kereste. Ez szintén a járművezető kevéssé biztonság tudatos magatartásáról árulkodik.

2.2.3 A biztonsági kultúra

2.2.3.1 A kocsiszíni visszafogások technológiája

Az F.1-F.2. sz. Jelzési és Forgalmi Utasítás 8.4 pontja egyértelműen rendelkezik a kérdésben („visszafogást követően csúccsal szemben a hasítható váltóra csak akkor szabad ráhaladni, ha azt a jármű teljes hosszban elhagyta”), de a VBCS tájékoztatása szerint a folyamat motorikussá alakítása érdekében a Budafok kocsiszínbén dolgozók részére vonalismereti oktatás keretében is elmondják, hogy minden esetben ki kell húzniuk a csonkavágányba, csak onnan szabad a járművekkel visszafogni. A tapasztalatok szerint ezt a szabályt a dolgozók komolyan veszik és betartják, annak ellenére, hogy a kocsiszíni váltók bár hasíthatók, de nem visszacsapó jellegűek, így a dolgozók ezt bizonyos esetekben akár frusztrációként, feszített munkatempó vagy annak hamis érzete esetén felesleges idővesztésként is megélhetik, ez pedig a vélt idővesztés valamilyen módon (például sebességtúllépéssel) történő ledolgozására sarkallhatja őket.

2.2.3.2 A kocsiszíni sebességtúllépések gyakorisága

A váltó műszakos csoportok esetében gyakori probléma, hogy csak a dolgozók kisebbik része rendelkezik jogosítvánnyal, viszont este a szalagszerűen beérkező sok járművet időkényszerben kell mozgatni. Általános, hogy ebben a helyzetben a járműmozgatók túllépik a sebességet, ezzel próbálva időt nyerni, holott a rövid távolságok miatt ezeknek a cselekményeknek az időnyereséget tekintve a pozitív hozadéka elhanyagolható, a balesetek bekövetkezésének a biztonsági kockázata viszont nő, valamint egy baleset bekövetkezése esetén a keletkező kár nagysága is nagyobb lehet, azaz a negatív hozadék jelentős. A vizsgált eseményben viszont a járművezető nem volt időkényszerben, a szolgálatát éppen

csak megkezdte, és a beálló villamosok dömpingje is csak később kezdődött volna, úgyhogy rossz megszokásból siethetett.

A sebességtúllépések megakadályozására egyes járműtípusoknál, például az eseményben érintett CAF villamosokon, az 1.5 fejezetben ismertetett módon létezik egy megoldás, miszerint az irányváltó kapcsolóval az előre irányt 3/10/60 km/h-s maximált sebességgel lehet kiválasztani, arra viszont, hogy a forgalomban vagy a telephelyen melyik irányfokozatot lehet vagy kell használni, előírás nincs. A jelen eseményben alkalmazott sebességből egyértelműen következik, hogy a járműnek ez a képessége nem volt kihasználva.

2.2.3.3 A munkavégzés ellenőrzése

A VBCS rendszeresen végzi a menetregisztrálók adatainak szűrőpróbaszerű mentését és kiértékelését. A belső ellenőrzések gyakorlata, hogy ezek az utasforgalomban résztvevő járművezetőkre fókuszálnak, nem jellemző a kocsiszínekben dolgozó műszakosok munkavégzésének vizsgálata annak ellenére, hogy a megengedett sebességhez képest relatív nagy sebességtúllépés viszont pont a telephelyi mozgások során jellemző.

2.3 A túlélés lehetősége

A kocsiszín kerítésének rácsos, vékony fémelemekből álló kialakítása passzív biztonsági elemként szerencsés szerepet játszott a következmények minimalizálásában, mert a járműveken csak felületi sérüléseket tudott okozni, ezáltal az 56-os villamoson utazókban nem tudott kárt tenni.

Tekintettel viszont arra, hogy a kisiklás relatív nagy sebességgel következett be egy sűrűn beépített területen, és hogy a CAF villamos hátsó része balra kettő, jobbra egy métert kikaszált, illetve hogy a balra kilendülésnél a villamos éppen csak nem érintette a kocsiszín fedett tárolóvágányainak tetőszerkezetét tartó oszlopot, a jobbra kilendülésnél pedig éppen nem került a forgalmi vágány ürszelvényébe, a körülmények kevésbé szerencsés együttállása esetén komolyabb következményei is lehettek volna a balesetnek.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

3.1 Közvetlen okok

Az esemény bekövetkezésére közvetlenül ható tényezők az alábbiak voltak:

- a) a járművön a kisiklás helyét megelőző kis sugarú ívben való haladáskor túl nagy oldalgyorsulás lépett fel, így a villamos hátulja nem kívánatos dülöngélésbe és szitálásba kezdett (2.2.1.1),
- b) a villamos járművezetője jelentősen túllépte a megengedett sebességet (2.2.2).

3.2 Közvetett okok

Azok a kompetenciákra, eljárásokra, fenntartásra vonatkozó megállapítások, amelyek összefüggésben voltak az előzőekben felsorolt tényezőkkel:

- a) az időkényszerben dolgozó kocsiszíni járműmozgatók körében a sebességtúllépés rossz beidegződésként könnyen általános gyakorlattá alakulhat (2.2.3.2);
- b) az adott járműtípus esetében a konstrukciós kialakítást figyelembe nem vevő vezetéstechnika jelentősen növeli a kisiklás kockázatát (2.2.1.2);
- c) a jármű által lehetővé tett 10 km/h-s sebességkorlátozás alkalmazása a járműtelepeken nem előírás és nem is gyakorlat a járművezetők körében (2.2.3.2).

3.3 Gyökérokok

Időben és térben távol lévő okok, amelyek a rendszer működésével kapcsolatosak a szabályozási környezetben és a biztonságirányítási rendszerben:

- a) a belső ellenőrzések és vizsgálatok jellemzően nem terjednek ki a kocsiszínekben dolgozóakra (2.2.3.3).

3.4 Egyéb kockázatnövelő tényezők

Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, de kockázatnövelő tényezőket a Vb nem azonosított.

3.5 Jól működő eljárások, gyakorlatok

A Vb ilyen tényezőket nem azonosított.

3.6 Tanulságok

Az ilyen esetek a sebességkorlátozás betartásával, és a betartást támogató járműfunkciók használatával elkerülhetők. Ezzel kapcsolatban a KBSZ biztonsági ajánlást ad ki.

4. MEGTETT INTÉZKEDÉSEK

A Vb tudomására ilyen intézkedés nem jutott.

5. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

BA2019-0939-5-01: *A Vb megállapította, hogy a villamos üzemben alkalmazott alacsony sebességkorlátozások betartása a személyzet olyan kötelezettsége, amely nagyban függ a saját biztonságtudatosságuktól. Ha ez hiányzik, vagy nem megfelelő szintű, a hasonló esetek elkerülését szolgálhatja a legnagyobb sebesség technikai úton történő kikényszerítése, amely funkció a CAF Urbos járművekbe be is van építve, de nincs használatban.*

A Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja a BKV Zrt-nek, hogy a kocsiszínek területére vonatkozóan – azon járművek esetében, ahol ehhez a technikai feltételek adottak – írják elő a beépített sebességkorlátozó funkció használatát.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén a hasonló jellegű balesetek bekövetkezésének kockázata jelentősen csökkenthető.

6. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK

A Vb tagjai különvéleményt nem fogalmaztak meg.

Budapest, 2020. július 14.



Chikán Gábor
Vb vezetője



Duli Ádám
Vb tagja