



KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

2015-1187-5

Vasúti baleset / Ütközés

Budapest, Próbajárat / 1-es villamos

2015. november 9.

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: Kbvt.),
- 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 Kbvt. 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 Kbvt. 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 infrastruktúrapapír 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 főigazgatója értesítette az érintetteket a záró megbeszélés időpontjáról, arra meghívta az érintett személyeket, szervezeteket.

MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

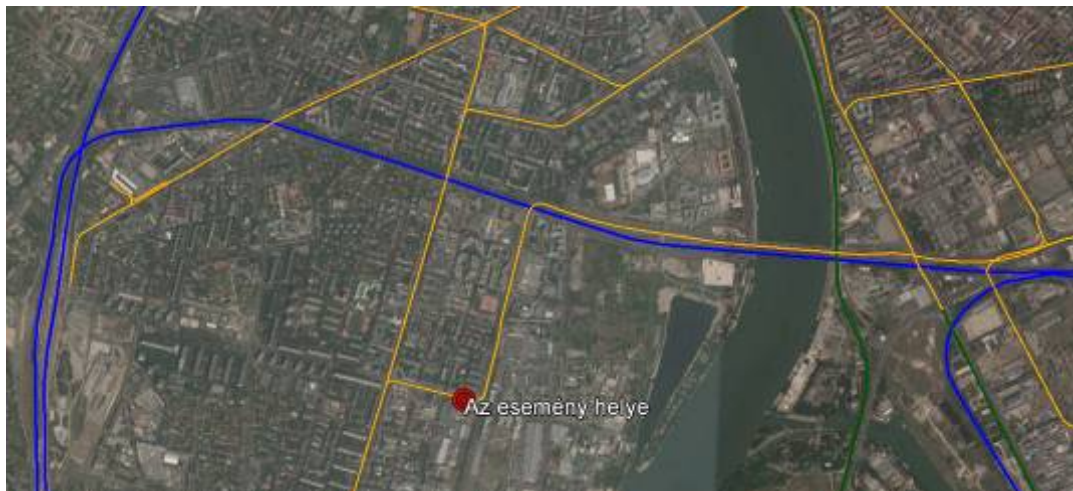
BKK	Budapesti Közlekedési Központ Zrt.
BKV Zrt	Budapesti Közlekedési Zrt.
CAF	Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A.
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
manipulátor	a jármű vonóerejének és fékhatásának vezérlésére szolgáló kezelőszerv (menetkapcsoló, vezérlőkar), a jármű kezelési szabályzatának megfelelő kifejezéssel
NKH	Nemzeti Közlekedési Hatóság
TCU	Traction Control Unit (Vontatás-vezérlő Egység)
psz.	pályaszám
Vb	Vizsgálóbizottság

AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Az eset kategóriája	Vasúti baleset
Az eset jellege	Ütközés
Az eset időpontja	2015. november 9. 16 óra 25 perc
Az eset helye	Budapest, Hengermalom út
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.
Rongálódás mértéke	Az ütközésben részes járművek kismértékben rongálódtak
Nyilvántartó állam	Magyarország

Az eset helye: Budapest XI. kerület, Hengermalom út





1. ábra: Az eset helye (Kép: GoogleEarth)

Bejelentések, értesítések

A KBSZ ügyeletére az esetet 2015. november 9-én 16 óra 35 perckor (a bekövetkezés után 10 perccel) jelentette a BKV Zrt fődiszpécser.

Az eset az Európai Vasúti Ügynökség (ERA) adatbázisába HU-4940 szám alatt került felvételre.

Vizsgálóbizottság

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési esemény vizsgálatára 2015. november 9-én az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Karosi Róbert	balesetvizsgáló
tagja	Kovács József	balesetvizsgáló
	Kapocsi József	balesetvizsgáló
	Chikán Gábor	balesetvizsgáló

Az eseményvizsgálat áttekintése

A vizsgálat során a Vb

- 2015. november 9-én helyszíni szemlét tartott;
- meghallgatta az eseményben érintett jármű személyzetét;
- gondoskodott a villamos által rögzített adatok helyszíni kiolvasásáról
- megvizsgálta a telepített sínkondicionáló berendezés telepítésének, üzembehelyezésének körülményeit, működését
- részt vett a Hungária kocsiszínbén 2015 november 12-én tartott műszaki szemlén
- beszerezte az eset vizsgálatához szükséges egyéb dokumentációt (a vágányon álló villamos menetadatai, sínkondicionáló berendezés dokumentációja, a próbajáratban közlekedő járműhöz kapcsolódó dokumentumok, stb.), azokat megkapta
- konzultációt folytatott a BKV Zrt villamos infrastruktúrájáért felelős szakemberével.

Az eset rövid áttekintése

2015. november 9-én 16 óra 25 perckor Budapesten, a Hengermalom utcában egy próbajáratban közlekedő villamos mintegy 5-6 km/h sebességgel nekiütközött a végállomás előtt a vágányon - forgalmi okból - álló 1-es jelzésű villamosnak.

Az eset következtében személyi sérülés nem történt. Az esetben részes járművek megrongálódtak.

Az esetet követő helyszíni szemle, illetve a rendőrségi helyszínelés ideje alatt az 1-es villamos forgalmát egy szakaszon villamospótló autóbusszal bonyolították le.

A Vb az eset szakmai vizsgálatá során megállapította, hogy az eset bekövetkezése a megengedett sebesség túllépésére, a sínfék működésképtelenségére, valamint a vasúti pálya síkosságára vezethető vissza.

Tekintettel arra, hogy az esetet követően az érintettek több olyan intézkedést is tettek melyek megvalósulásával az ilyen, illetve ehhez hasonló esetek bekövetkezési valószínűsége csökkenthető az esethez kapcsolódóan a Vb biztonsági ajánlás kiadását nem javasolja.

1. TÉNYEK

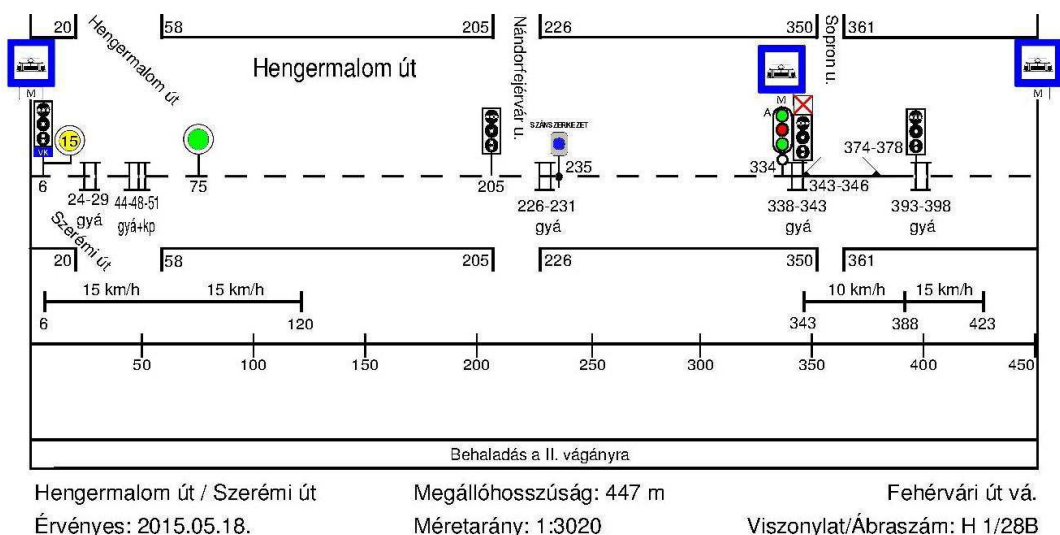
1.1 Az esemény lefolyása

Az eset napján a 2101 pályaszámú, próbajáratban közlekedő, a budapesti hálózaton új, CAF Urbos 3/9 típusú villamos 13 óra 00 perckor járt ki a Hungária kocsiszínből. A tartampróba során a jármű Budapesten, az 1-es jelzésű villamos vonalán (Bécsi út/Vörösvári út – Etele út/Fehérvári út) közlekedett.

A jármű 16 óra 24 perckor indult el a Szerémi út/Hengermalom utca megállóból a Etele út/Fehérvári út végállomás irányába. A Hengermalom utcába befordulva a jármű vezetője észlelte, hogy a vágányon előtte – a nyíltvonalon – egy 1-es jelzésű villamos várakozik.

A vágányon álló jármű felé közeledve a vezető lassítani kívánta a villamost, azonban az általa alkalmazott fékezési mód hatástalannak bizonyult. Miután az alkalmazott vészfékezés sem érte el a kellő hatást, ezért a járművezető működtette a jármű pótvészfék-berendezését.

Az alkalmazott eljárások ellenére a próbajáratban közlekedő jármű mintegy 5-6 km/h sebességgel nekiütközött az álló 1-es jelzésű villamosnak.



2. ábra: A vonalszakasz torzított helyszínrajza (Forrás: BKV Zrt)

1.2 Személyi sérülés

Az eset következtében személyi sérülés nem történt.

1.3 Vasúti járművek sérülése



3. ábra: A sérült járművek az eset helyszínén

Az eset következtében a vasúti járművek kismértékben megrongálódtak.

1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

Az infrastruktúrában kár nem keletkezett.

1.5 Egyéb kár

Az esemény következtében az 1-es jelzésű villamos forgalmában zavar keletkezett.

Az 1-es villamos forgalmát – üzemzárásig - a Etele út/Fehérvári út és a Közvágóhíd között villamospótló autóbuszokkal bonyolították le.

1.6 Az érintett személyek adatai

1.6.1 A járművek járművezetői

Járművek:	1-es villamos	Próbajárat
Kora:	53 év	35 év
Neme:	férfi	férfi
Alapvizsga:	érvényes	érvényes
Vonalismeret:	érvényes	érvényes
Típusismeret:	érvényes	érvényes
Orvosi alkalmasság:	érvényes	érvényes
Szolgálat megkezdése:	2015. 11. 09. 13 óra 42 perc	2015. 11. 09. 13 óra 00 perc

1.6.2 A futáspróba minőségellenőr

Jármű:	Próbajárat
Kora:	41 év
Neme:	nő
Alapvizsga:	érvényes
Orvosi alkalmasság:	érvényes
Szolgálat megkezdése:	2015. 11. 09 13 óra 00 perc

1.6.3 A személyzet tevékenysége

A villamos vezetőfülkéjében szolgálatot teljesítő személyzet a villamos vezetőjéből és a próbafutást felügyelő minőségellenőrből állt. A baleset helyszíni vizsgálata során a jelzett dolgozók tanúként mondták el a közvetlenül a baleset bekövetkezése előtt tapasztalt körülményeket, és a végzett tevékenységüket.

A villamos vezetője

A próbajárat az 1. sz. villamos útvonalán, a járművezető által jól ismert útvonalon közlekedett. A baleset bekövetkezéséig a jármű vezetője a jármű fék- és egyéb berendezéseivel kapcsolatban semmilyen rendellenességet nem tapasztalt.

Vezetés közben a járművezető a pálya síkosságát érzékelte, ám az üzemi fékberendezés működésének tekintetében aggályok nem merültek fel benne.

A pálya síkosságát csökkentő homokszóró berendezés rendben működött.

A baleset helyszíne előtt található ívből – az előírt sebességcsökkentésnek megfelelően - körülbelül 15 km/h sebességgel kihaladva észlelte, hogy előtte 4 villamos áll. Ezt szóvá is tette a próbafutást ellenőrző minőségi ellenőrnek, majd gurulás közben a fékek működtetésébe kezdett. A fékkar működtetése közben kialakuló fékhatást nem érzett, de a higgadságát megőrizve további fékezési lehetőségek alkalmazását kezdeményezte.

Először a jobb kezénél levő kapcsolótáblához nyúlva a mágneses sínfékek működtetésével próbálkozott, de annak hatásosságát sem észlelte. Ugyanekkor az éberségi berendezés is figyelmeztetést adott, amit az előírt kezeléssel visszaigazolt. Ezt követően a vészféket kezdte működtetni, miközben a próbafutást felügyelő minőségellenőr a mágneses sínfékek működtetésével próbálkozott, majd a piros színű vészfék kapcsolót működtette.

A próbafutást felügyelő minőségellenőr

A próbafutást felügyelő minőségellenőr – aki szintén a jármű vezetőállásán tartózkodott - elmondása szerint a villamos vezetője az előtte álló villamoshoz közelítve megkísérelte a fékezést. Amikor nem tapasztalt kielégítő fékhatást, a vészfékkel és a mágneses sínfékek működtetésével egyaránt megpróbálkozott. A sikertelen kísérleteket látva a minőségellenőr is megpróbálta működtetni a mágneses sínfékeket, majd amikor ő is a fékek hatástalanságát tapasztalta, a piros színű vészfék nyomógomb leütésével próbálta elkerülni a két jármű ütközését.

A minőségellenőr elmondása szerint a CAF villamos sebessége a fékezés megkezdése előtt alacsony, legfeljebb 15 km/h volt. A villamos vezetője minden lehetséges fékezési móddal megpróbálta megállítani a szerelvényt, de a kísérletei sorra kudarcot vallottak.

1.6.4 Egyéb személyzet a próbajáraton

A próbajáraton az 1. 6. 3. pontban említettek felül tartózkodott a gyártó cég képviselőjében két fő, akik tesztmérnökként tevékenykedtek a járművön. A tesztmérnökök a jármű futása során méréseket végeztek, a jármű vezetésében nem vettek részt.

A tesztmérnökök a gyártó képviselőjében végezték munkájukat. A mérnökök spanyol anyanyelvűek voltak, sem magyarul sem más nyelven nem beszéltek.

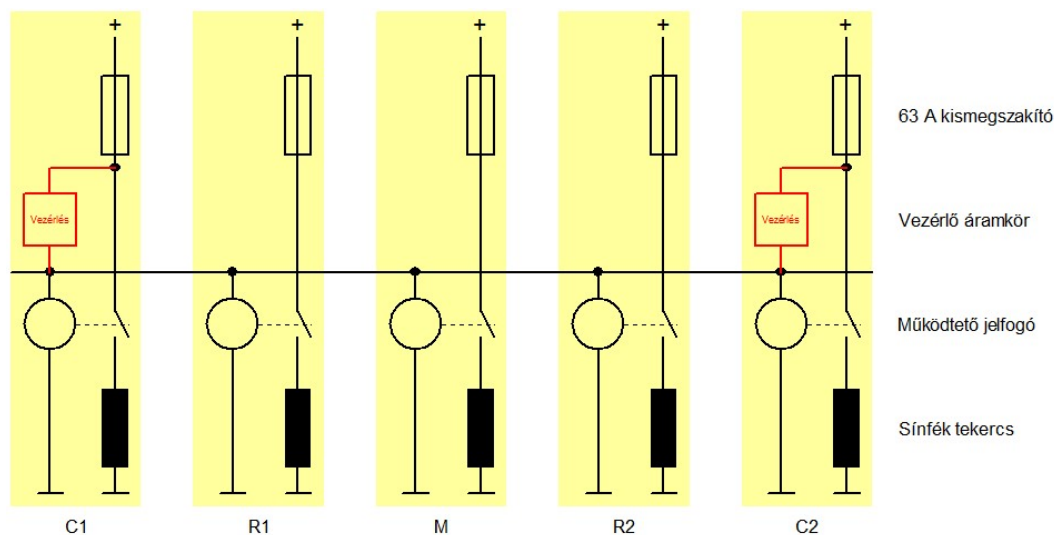
A fentiek miatt a tesztmérnökök és a járművezető (és a futáspróbát felügyelő minőségellenőr) között az információcsere nehézkes volt. (A jármű vezetője angol nyelvismerettel rendelkezett.)

1.7 A járművek jellemzői

Vonatszám:	1-es villamos	Próbajárat
Mozgástípus:	villamos	villamos
Járművek pályaszáma:	4103-4074-4131	2101
Útvonal:	Bécsi út/Vörösvári út – Etele út/Fehérvári út	Tartampróba az 1-es villamos vonalán
Hossz:	48 m	56 m

1.7.1 Sínfék-áramkör

A jármű sínfék-áramkörének elvi rajzát a 4. ábra mutatja. Az ábrát a V_b leegyszerűsítette, több, a működés megértéséhez szükségtelen elemet nem ábrázolt rajta.



4. ábra: a sínfék-áramkör elvi kapcsolása

A futóművel rendelkező jármű-egységekben (C1, R1, M, R2, C2) sínfék tekercsek találhatóak, amelyek táplálása egy 63 A-es kismegszakítón át történik, bekapcsolásukat egy jelfogó végzi.

A vezetőállásos egységekben ezen felül található egy-egy vezérlőáramkör, ami a különböző, sínfékezést kiváltó kapcsolók, szerkezeti elemek összessége. A vezérlőáramkör elektromos védelme szintén a sínfék 63 A-es biztosítékának a feladata.

Az egységeket egy vezérlővezeték köti össze, amelyet bármelyik vezetőállás vezérlőáramköréből megtáplálva az összes járműegységben működésbe hozza a sínféket.

1.7.2 Fékrendszer

A próbajáratban közlekedő villamos kezelési és üzemeltetési útmutatója szerint a villamos három, egymástól független fékrendszerrel van felszerelve. Ezek – a kezelési kézikönyv szerint – a következők:

- Az elektrodinamikus fék (ED).
- Az elektro-hidraulikus fék (EH).
- Az elektromágneses sínfék (EMT).

A fékrendszer az alábbi funkciókért felelős:

- Üzemi fékezés (ED).
- Vészfékezés (ED+EH+EMT).
- Biztonsági fékezés.
- A rögzítőfék aktiválása.
- A tartófék aktiválása.

Az üzemi fék

Ezt a fékezési típust az elektrodinamikus fék végzi önmagában 5 km/h sebességig. Ezen sebesség alatt a megállásig a mechanikus dörzsfék üzemel.

A dörzsfékre az elektrodinamikus fékrendszer kisebb hatásfoka miatt van szükség. Így a fékezési sebesség közel maximálisra növelhető.

Az elektrodinamikus és a dörzsfékrendszer együttes vezérlését a hajtott forgóvázakon található TCU-k végzik.

A kerékcsúszás-védelmet és a terheléskompenzációt a hajtott forgóvázakon a vontatási rendszer, a szabadonfutókon a fékrendszer végzi.

Vészfék (3-as Vészhelyzet)

Ebben az esetben a fékezést az elektrodinamikus, a mechanikus dörzsfék és az elektromágneses sínfék együttesen végzi, hogy a villamos a megengedett legnagyobb sebességéről álló helyzetre fékezzen.

A kerékcsúszás-védelmet és a terheléskompenzációt a hajtott forgóvázakon a vontatási rendszer, a szabadonfutókon a fékrendszer végzi.

A homokolás automatikusan aktiválódik.

Vészfék (4-es Vészhelyzet)

Ebben az esetben a fékezést az elektrodinamikus, a mechanikus dörzsfék (egy előre beállított értéken) és az elektromágneses sínfék együttesen végzik, hogy a villamos a megengedett legnagyobb sebességéről álló helyzetre fékezzen.

A mechanikus fékerőt azért szükséges előre meghatározott értékkel alkalmazni, hogy a fékerő maximális terhelés mellett is egyenletes legyen, ha csak a dörzsfék aktív.

A terheléskompenzációt a hajtott forgóvázakon a vontatási rendszer végzi. A kerékcsúszás-védelem nem üzemel.

A homokolás automatikusan aktiválódik.

1.7.3 Hibaüzenet a vezetőálláson

A jármű vezetője részére a vezetőálláson elhelyezett képernyőn jelennek meg a jármű működése közben előforduló meghibásodásokhoz kapcsolódó hibaüzenetek. Az egyes hibák, azok súlyosságának függvényében, kategóriákba vannak sorolva (A,B,C) melyek eltérő beavatkozást követelnek meg a járművezetőtől.

Az eset napján a jármű beüzemelésekor a járművezető részére az AL1239 kódszámú „C” kategóriába sorolt „R1 erősáramú megszakító nyitva” hibaüzenet jelent meg a kijelzőn. (A Vb rendelkezésére bocsátott adatállományokból kiderült, hogy a hivatkozott megszakító 2015. november 9-én (az eset napján) 9 óra 56 perckor – a jármű beüzemelésekor – már nyitott állásban volt)

1.8 Az infrastruktúra leírása

Az eset helyén a vasúti pályába 54E1 rendszerű sín van lefektetve vasbeton lemezben sínkörülöntéssel, kétoldali vezetősínnel és aszfalt burkolattal.

A Szerémi út/Hengermalom utca megállóhely után a pálya 40 m sugarú ívben fordul be a Hengermalom utcába.

A pályán az ívre vonatkozóan 15 km/h lassúmenet van bevezetve.

A bevezetett lassúmenet a járművezetők részére az előírt jelzőtáblákkal meg van jelölve (5. ábra).



5. ábra: a vágány kenését jelző (VK), és lassúmenet kezdete jelző (15)

Az eset helyszínén bevezetett 15 km/h sebességkorlátozást a vonal tervezési dokumentációja eredetileg is tartalmazta. A sebességérték meghatározása során figyelembe vették az ívviszonyokat, a közlekedő járművek által keltett zajhatás mértéket, valamint azt, hogy az ívbe beépített sínek kopása optimális legyen.

A bevezetett sebességkorlátozás a BKV belső szabályozásában leírt határokon belül a járművezetők által túlléphető. (kb 5 km/h-val). (Ha ún. „szigorú

sebességkorlátozás” van bevezetve valahol (pl. síntörés), arról az elrendelő a fődiszpécseren keresztül a belső eljárási rendnek megfelelően értesíti a járművezetőket.)

1.8.1 Sínkondicionáló berendezés

A vasúti pályába a Szerémi út/Hengermalom utca megállóhelynél a kis sugarú ívben haladó vasúti járművek által keltett zaj csökkentése érdekében röviddel az eset bekövetkezését megelőzően GREASEMASTER ST25/50 típusú elektronikus sínfej-kondicionáló és sínkenő berendezést telepítettek.



6. ábra: Sínkondicionáló berendezés az eset helyszínén

Az eredeti projektterv a sínkondicionáló berendezés helyett hagyományos sínkenő berendezést tartalmazott. A telepített berendezés az előzetesen tervezetthez képest korszerűbb berendezés.

Az ívben telepített rendszer lehetővé teszi, hogy az üzemeltető beállításától függően adott számú jármű elhaladását követően adott mennyiségű kenőanyagot juttasson a sínkorona felszínére, mely a felette elhaladó jármű kerekeivel érintkezve az íves pályaszakaszon a járművek kisebb zajterheléssel való áthaladását teszi lehetővé.

Külön kockázatelemzést a berendezés telepítése előtt nem végeztek. A telepítés előtt a gyártó referenciaként megadta néhány általa Európa-szerte korábban telepített berendezéshez kapcsolódóan elvégzett fékmérés jegyzőkönyvét.

A berendezés beszerzésekor a BKV Zrt a gyártótól nyilatkozatot kért arra vonatkozóan, hogy a berendezés sem a vasúti, sem a közúti járművek fékhatására nem lesz káros befolyással.

Az eset előtt, 2015. augusztusban, elvégzett tesztek során az üzemi fékhatások – a BKV Zrt. mérései szerint – kismértékben meghaladták a járműtípusokra előírt határértéket, de vészfékezéskor már határértéken belül maradtak.

1.9 Állomási adatok

Tekintettel arra, hogy az esemény vonalon következett be állomási adatok részletezése az eset vizsgálatához nem szükséges.

1.10 A vasúti járművek adatrögzítői

1.10.1 Eseményrögzítő

A próbajáratban közlekedő villamoson TELOC típusú elektronikus eseményrögzítő működött. A jármű által rögzített eseményadatok a helyszíni szemle során kiolvasásra kerültek. A nyers adatfájlokat a Vb rendelkezésére bocsátották, azokat a Vb kiértékelte, s a jelentés elkészítése során felhasználta. (Az eset idején a BKV Zrt. a CAF villamos tekintetében sem kiolvasási, sem kiértékelési jogosultsággal nem rendelkezett.)

Az adatrögzítőben 13 óra 31-kor láthatók az indulás előtti fékpróba jelei. Ezek alapján megállapítható volt, hogy a jármű vészfék-berendezését a 2 sz. vezetőállásról, álló helyzetben működtették.:

A baleset előtti rögzített fontosabb adatokat az alábbi táblázat mutatja:

ID	Idő	Távolság	Sebesség	Manipulátor állása	csúszásjel változás				Vészfék jelek változás						Sínfék
					R1	R2	C1	C2	BL_Ok	EL_Ok	SL_Ok	FU_Manip	Emerg.br.	Safety wire	
		km	km/h	%											
26514	16:22:29,152	1 765,6831	0,0	50	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26555	16:22:32,811	1 765,6897	13,2	75	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26570	16:22:36,411	1 765,7050	15,8	32	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0
26581	16:22:38,471	1 765,7150	18,3	3	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26588	16:22:40,792	1 765,7271	19,4	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26609	16:22:53,073	1 765,7947	19,4	-9	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26612	16:22:53,853	1 765,7988	18,9	-18	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26615	16:22:54,333	1 765,8013	18,3	-34	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
26621	16:22:55,373	1 765,8064	17,3	-68	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
26628	16:22:56,914	1 765,8133	15,3	-86	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
26633	16:22:57,434	1 765,8154	14,7	-100	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
26643	16:22:58,954	1 765,8210	12,7	-100	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
26645	16:22:59,414	1 765,8225	11,7	-100	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
26646	16:22:59,454	1 765,8226	11,7	-100	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
26647	16:22:59,714	1 765,8235	11,7	-100	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
26649	16:22:59,894	1 765,8240	11,1	-100	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
26653	16:23:00,234	1 765,8250	9,4	-100	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
26667	16:23:00,714	1 765,8258	2,4	-100	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
26668	16:23:00,734	1 765,8258	2,4	-100	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
26683	16:23:01,754	1 765,8264	0,4	-100	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
26689	16:23:02,534	1 765,8264	0,1	-100	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

A baleset előtti 3 előző megállás ugyanezen adatrögzítő alapján a következő adatokkal jellemezhető (a táblázat a fékezés megkezdésekor volt sebességet, és a fékezés folyamatában elért kb. 20 km/h sebességet adja meg):

Megállás sorszáma	Sebesség	Fékút megállásig	Manipulátor állás
	<i>km/h</i>	<i>m</i>	<i>%</i>
-1	27,7	39,3	62-100
	21,2	16,2	79-100
-2	27,1	62,1	16-52
	22,0	26,8	51-52
-3	29,5	44,5	35-79
	20,1	14,0	79

1.10.2 Tesztmérnöki adatrögzítés

A baleset idején a járművön két, a gyártó alkalmazásában álló tesztmérnök is tartózkodott. A tesztmérnökök feladata a jármű működésének menet közbeni felügyelete volt.

1.10.3 A Tatra villamos

A T5C5 (TÁTRA) típusú villamos vasúti járműben az ASCOM által beépített HASLER TEL 500 típusú elektronikus menetregisztráló berendezés található.

A berendezés által rögzített adatok értékelhetőek voltak, azok kiértékelését a BKV Zrt szakértői végezték.

Az esetben érintett T5C5 típusú villamos a Hengermalom út/Szerémi út megállóhelyről 35 másodperc tartózkodás után zárt ajtókkal indult el. Az íves pályaszakaszra elrendelt 15 km/h-ás sebességkorlátozást a jármű – az engedélyezettnél kisebb mértékben – túllépte. A jármű legnagyobb sebessége az ívben 19,1 km/h volt. A jármű 186,9 méter megtétele után állt meg.

A T5C5 típusú szerelvényekbe beépített menetregisztráló berendezés által rögzített adatokból csúszást megállapítani nem lehetett.

1.11 Kommunikációs eszközök

A járműveken elhelyezett kommunikációs eszközöknek az esemény bekövetkezésében szerepük nem volt, ezért külön tárgyalásuk nem szükséges.

1.12 Meteorológiai adatok

Az eset napján a délutáni órákban, Budapesten, több órán át esett az eső, és naplementéig az ég erősen felhős maradt, valamint nem volt jelentős légmozgás sem, ami a csapadékot felszáríthatta volna (a baleset idejéig a párateltség 100% közelében maradt), így a felületek - különösen a fémfelületek - nedvesek, nyirkosak lehettek. A léghőmérséklet az évszaknak megfelelően, ill. az időjáráshoz és a napszakhoz képest enyhébben alakult: a városban +10°C felett.

1.13 A túlélés lehetősége

Az eset következtében – az alacsony sebesség mellett bekövetkezett ütközés miatt - közvetlen életveszély nem alakult ki.

Ha az ütközés sebessége nagyobb lett volna, az tekintettel arra, hogy az álló helyzetű 1-es jelzésű villamoson utasok tartózkodtak személyi sérülés bekövetkezésének nagyobb kockázatát jelentette volna.

1.14 Próbák és kísérletek

A vizsgálata során az eset bekövetkezéséhez hozzájáruló tényezők feltárása érdekében a Vb több próbát is végzett.

1.14.1 Sínfék próba

A 2015. november 12-én megtartott műszaki szemle megállapításai:

- Sínfékek ellenőrzése álló helyzetben nyomógombbal, pótvészfék ütőgombbal az iránykapcsoló minden állásában:
 - A C1 vezetőoldaltól egyik forgóváz sínféke sem működtethető, míg
 - C2 oldalról működtetve a C1 forgóváz kivételével a sínfékek működtek a nyomógomb megnyomásával.
 - A pótvészfék ütőgomb lenyomására állóhelyzetben egyik vezetőállásból sem működtek a sínfékek.
- Sínfékek ellenőrzése mozgópróba során nyomógombbal, menetvezérlő kar vészfék pozícióra állításával és pótvészfék leütésével:
 - A C1 vezetőfülkéből egyik alkalmazásra sem működtek a sínfékek,
 - a C2 vezetőfülkéből mindhárom alkalmazás esetén működtek a sínfékek (feltételezhetően a C1 forgóváz sínfékei kivételével).
- A hibakeresés során megállapítást nyert, hogy a járművezetői képernyőn a kijelző két kismegszakító lekapcsolt állapotát jelzi a C2, illetve az R1 egységben)
 - A modulok ellenőrzése során beazonosításra került, hogy a C2 modulban lévő kismegszakító a FUTÁR-rendszer kismegszakítója, míg
 - az R1 egységben lévő a C1 modulból vezetve a jármű sínfékjeinek tápellátásáért felel.
- A sínfékért felelős kismegszakító felkapcsolása után a teszteket 20 km/h sebesség mellett megismétlésre kerültek. A jármű ezen állapotában mindkét vezetőfülkéből vezetve a jármű mindegyik fékrendszere a járművezető kezelésének megfelelően működött.
- A jármű többször ki-, illetve bekapcsolásra került, mely során rendellenesség nem volt tapasztalható. (pl. kismegszakító leoldás)

A VB az esetben részes jármű vizsgálata után a Száva kocsiszínbén megtekintette a CAF Urbos 3/5 típusú 2210-es pályaszámú járművet is, mely jármű már sikeres hatósági vizsgát tett és részt vett az utasforgalomban is, azzal a céllal, hogy a fent leírt kialakítást ezen a típuson is leellenőrizze. A szemle során bizonyosságot nyert, hogy a műszaki megoldás ennél a változatnál is megegyezik a balesetet szenvedett típusával.

1.14.2 Fékútmérés (2015. november 12.)

Fékútmérést a Vb egyenes pályán végzett, száraz sínen. Az eseményrögítő adatainak kiértékelése szerint a következő eredményekkel: (Néhány esetben feltüntettük a táblázatban a fékezés folyamat közben 11-12 km/h közötti sebességtől a megállásig tartó úthosszat is.)

Kiindulási sebesség	Közbenső sebesség	Vezető-állás	Fékezési mód	Fékút
<i>km/h</i>	<i>km/h</i>			<i>m</i>
19,5	11,4	C1	-66% üzemi fék	20,3 6,3
20,8	11,1	C2	-80% üzemi fék	19,7 5,2
7,7		C2	csak sínfék	3,6
20,3	11,5	C1	csak sínfék	16,6 4,6
21,1	11,3	C2	csak sínfék	18,6 4,1
8,1		C1	vészfék3 sínfék nélkül	2,7
9,6		C2	vészfék3	2,7
19,1	11,3	C1	vészfék3	6,8 1,9
20,2	11,3	C2	vészfék3	8,2 2,1
8,3		C1	pótvészfék sínfék nélkül	4,2
8,0		C2	pótvészfék	1,8

1.14.3 Fékútmérés a sínkondicionáló berendezéssel ellátott pályaszakaszon

A BKV Zrt a Szerémi út - Hengermalom utcai megállóhely előtt és után egy T5C5 típusú villamossal 2015. augusztus 8-án fékútra vonatkozó méréseket végzett, a sínkondicionáló berendezés kenőanyagának a fékezés hatékonyságára történő hatásának vizsgálata céljából.

A mérések száraz és kondicionált sínelületen, villamos üzemifék és vészfék alkalmazásával lettek végrehajtva.

A kapott értékek figyelembevételével a BKV Zrt. a sínkondicionáló berendezés a zajcsökkentésre és a fékezésre történő hatásának együttes optimalizálására további, folyamatos intézkedéseket tartott szükségesnek, ennek érdekében a sínkondicionáló berendezés által történő sínkenés intenzitásának és gyakoriságának változtatására több alkalommal is került sor az esetet megelőző időszakban.

1.14.4 Hatósági szemle a próbafutások megkezdése előtt (2015. szeptember 7.)

A BKV Zrt pályahálózatán folytatott tartampróba megkezdése előtt – 2015. szeptember 7-én az érintettek hatósági járműszemlét tartottak, melynek célja, hogy a járművel a típus tesztek, illetve a tartampróba megkezdhető-e.

A szemle során a jármű fékberendezésének hatásosságát 30 és 55 km/h sebességről is tesztelték. A fékútmérések tapasztalatai alapján megállapítást nyert, hogy a BKV Zrt. tulajdonában lévő XLMeter berendezéssel mért adatokból adódó fékútlak megfelelnek az előzetes típusengedély mellékletében előírt fékútlaknak.

A szemle tapasztalatai alapján az NKH hozzájárult a tesztek megkezdéséhez.

1.15 Érintett szervezetek / a munkaszervezés jellemzése

Az esetben részes 1-es jelzésű villamos vezetője a BKV Zrt munkavállalója. Az eset időpontjában szolgálatát a járművön egyedül látta el.

A próbajáratban közlekedő villamos az eset napján a Nemzeti Közlekedési Hatóság által UVH/VF/1792/2/2014 sz. alatt kiadott típusengedélyben foglaltak szerint közlekedett.

Az eset napján két CAF URBOS 3/9 típusú jármű végzett tartampróbát a BKV Zrt hálózatán. A járművek futását az érintettek (BKV, BKK, CAF) operatíván tervezte, szervezte és bonyolította le. Az előzetes tervekhez képest az adott napon annyi változás történt, hogy a két jármű (2101 és 2102 pályaszámú) 2015. november 9-re tervezett programját az eset napján felcserélték, ezért az 1-es villamos vonalára tervezett próbára a 2102 pályaszámú jármű helyett a 2101 pályaszámú jármű járt ki az eredetileg a 2102 pályaszámú járműre vezényelt személyzettel.

A jármű vezetésére a BKV Zrt biztosított járművezetőt. A BKV Zrt által biztosított járművezető főállásban a BKK alkalmazottja, aki időszakosan – havonta néhány alkalommal - villamosvezetőként dolgozik a BKV Zrt-nél. A beosztott járművezető a CAF telephelyén lett kiképezve a CAF URBOS 3/9 típusú jármű vezetésére.

A próbajáratban közlekedő villamoson a járművezető mellett a vezetőfülkében tartózkodott egy futáspróba-ellenőr, aki szintén ki van képezve a jármű vezetésére, s a BKV Zrt részéről felügyelte a próbafutást, továbbá a jármű utasterében tartózkodott a CAF két tesztmérnöke is, akik a járművön folyamatos méréseket végeztek, de a jármű vezetésében nem vettek részt.

1.16 Szabályok és szabályzatok

1.16.1 A vasúti járművekre vonatkozó szabályok

A CAF URBOS 3/9 típusú jármű részére az Előzetes típusengedélyt 2014. június 10-én adta ki a Nemzeti Közlekedési Hatóság UVH/VF/1794/2/2014. szám alatt.

A 2015. szeptember 7-i hatósági szemle során a tartampróbákra vonatkozóan – többek között – az alábbi feltételeket szabta az NKH.

„A tartampróba a BKV Zrt. helyi közforgalmú pályahálózatán végezhető el.

A tartampróba csak a BKV Zrt. vagy megbízottjának felügyelete mellett végezhető el.

A tartampróbát járműműszaki és vizsgálati szempontból CAF irányítja, a forgalmi kapcsolattartó a BKV Zrt. járművezetője.

A tartampróbáról naplót kell vezetni, melyhez folyamatosan a járművön kell tartani. A napló vezetéséért a CAF a felelős, melyet minden próbafutás befejeztével mind a CAF-nak, mind a BKK Zrt-nek ellen kell jegyezni.” (Részlet a 2015. szeptember 7-én tartott szemle jegyzőkönyvéből.)

1.16.2 Szerelvény átvétele

Az F.1.-F.2. számú jelzési és forgalmi utasítás a közúti vasutak számára 11.1 pontja meghatározza a szerelvények átvételének módját.

11.1. Szerelvény átvétele, elindulás a kocsiszínből

A kocsiszínből a közúti forgalomba induló, személyszállító járművekből álló szerelvényt a műszaki szakszolgálatnak kell összeállítania, majd forgalomba adnia. A kocsiszínből csak olyan üzemképes és forgalombiztos állapotban lévő szerelvény vihető ki a közúti forgalomba, amely el van látva a társasági szabályozásban meghatározott járműkísérő műszaki dokumentummal. A szerelvény műszaki dokumentummal történő ellátásáért a műszaki szakszolgálat a felelős. A járművezetőnek a műszaki dokumentumot az átvételt követően szabályszerűen ki kell töltenie, alá kell írnia és folyamatosan kell vezetnie.

A szerelvény átvételét a szolgálati beosztásban meghatározott időpontban, a telephely technológiai rendjében meghatározott helyen kell megkezdeni, és az adott típusú jármű kezelési szabályzatában előírtaknak megfelelően kell végrehajtani. Az átvételkor ellenőrizni kell, hogy a szerelvény biztonsági berendezései üzemképesek-e, valamint ellátták-e a szerelvényt mindazon felszerelési tárgyakkal, illetve tartozékokkal, amelyeknek a vonatkozó jogszabály(ok)

és az utasítás szerint a szerelvényen kell lenniük. Valamennyi járműtípusra meg kell határozni mindazon berendezések ellenőrzésének módját, melyek működőképességéről a szerelvény biztonságos forgalomba helyezése érdekében a járművezetőnek meg kell győződnie.

Ha a járművezető a szerelvényen hiányosságot vagy hibát állapít meg, azt jelentenie kell a műszaki szakszolgálatnak, vagy a társasági szabályozásban meghatározott szervezeti egység kijelölt munkavállalójának, aki köteles intézkedni a hiány pótlására, illetve a hiba kijavítására.

[...]

1.16.3 A forgalmi szabályok

Lassan járható pályarész kezdete jelzőtábla

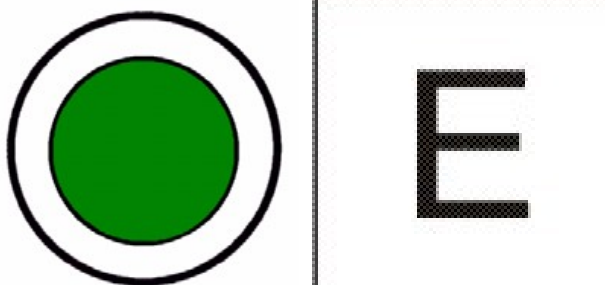
Kör alakú, fehér szegélyű sárga tábla, benne az alkalmazható legnagyobb sebesség értékét jelző fekete szám



Jelentése: a lassan járható pályarészen a szerelvény elejének a jelzőtábla mellett történő elhaladásától kezdődően legfeljebb a jelzett sebességgel (km/h) szabad haladni mindaddig, amíg újabb Lassan járható pályarész kezdete jelzőtábla eltérő sebességet nem jelez, vagy a lassan járható pályarész véget nem ér. A jelzőtáblát a lassan járható pályarész kezdeténél kell elhelyezni. A tábla vonalától kezdődően legfeljebb az azon feltüntetett sebességgel szabad haladni.

Lassan járható pályarész vége jelzőtábla

Kör alakú, fehér szegélyű zöld tábla .



Jelentése: a lassan járható pályarész végét jelzi.

A Lassan járható pályarész kezdete jelzőtábla által előírt sebességértéknél gyorsabban haladni akkor szabad, ha a szerelvény utolsó kereke is elhaladt már a jelzőtábla mellett. A jelzőtáblát a lassan járható pályarész végénél kell elhelyezni.

Amennyiben a Lassan járható pályarész vége jelzőtábla alatt fehér, négyzet alakú, fekete „E” betűt ábrázoló kiegészítő jelzés van, úgy a sebesség már akkor is növelhető, ha a szerelvény eleje a jelzőtábla mellett elhaladt.

Vágány kenve jelzőtábla

Téglalap alakú, kék színű táblán fehér VK felirat



Jelentése: a táblát követő ívben a nyomkarima súrlódásának csökkentése érdekében a vágányokat rendszeresen kenik, ezért fokozott óvatossággal kell közlekedni. Az ilyen szakaszon - veszély esetét kivéve - homokolni nem szabad.

Az F.1.-F.2. számú jelzési és forgalmi utasítás a közúti vasutak számára 11.6 pontja meghatározza, hogy egy vágányon bármilyen okból álló szerelvény egy másik villamossal hogyan közelíthető meg:

„11.6. Álló szerelvény megközelítése

A megállóhelyen, illetve a két megállóhely között álló szerelvényt a követő szerelvény legfeljebb 10 méterre közelítheti meg. Ilyenkor az álló szerelvényt, illetve a vágányon álló egyéb járművet legfeljebb olyan sebességgel szabad megközelíteni, hogy az üzemi fék váratlan üzemképtelensége esetén a rendelkezésre álló fékekkel a szerelvény megállítása biztonságos legyen. [...]”

1.17 Kiegészítő adatok

A Vb a fenti tényadatokon kívül következtetések levonása és biztonsági ajánlások megtétele szempontjából egyéb körülményt nem tart lényegesnek, ezért további adatokat nem kíván ismertetni.

1.18 Korábbi hasonló esemény

Az eset helyszínén korábban hasonló esemény nem történt.

Tekintettel arra, hogy az esemény egy új, még forgalomba nem helyezett járművel következett be, ezért az esetet – tekintettel annak közlekedésbiztonsági kockázatára – a KBSZ kiemelt figyelemmel kísérte és vizsgálta.

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

Az esetben érintett próbajáratban közlekedő CAF URBOS 3/9 típusú jármű az NKH által UVH/VF/1794/2/2014. sz. alatt, 2014. június 10.-én kiadott előzetes típusengedéllyel közlekedett.

2015. szeptember 7-én tartották meg a NKH, a BKK, a BKV Zrt és a CAF munkatársai azt a szemlét, melynek eredménye alapján a járművel a tartampróba megkezdhető volt.

Az eset napján az előzetes tervek szerint a 2101 pályaszámú jármű 0 órától 4 óráig futott volna a 3-as jelzésű villamos vonalán a Gubacsi út és Örs vezér tere között, míg a 2102 pályaszámú jármű az 1-es jelzésű villamos vonalán az Etele út/ Fehérvári út és a Bécsi út/ Vörösvári út között futott volna 13 óra és 23 óra között. A tervezett próbajáratok közlekedésében operatív intézkedés keretében – a CAF kérésére – megcserélték a két járművet, s emiatt a 2101 pályaszámú jármű volt az, amelyik az Etele út/ Fehérvári út és a Bécsi út/ Vörösvári út közötti próbaútat végezte.

- | | |
|----------------|--|
| 13 óra | A 2101 psz. járművet a járművezető átvette a CAF képviselőjétől. A tartampróba során a járművezető mellett három személy (két tesztmérnök, illetve egy futáspróba-ellenőr) tartózkodott. |
| 13 óra 31 perc | A Hungária kocsiszínbén – álló helyzetben – 13 óra 31 perckor tartottak fékpróbát, melyet a jármű C2 vezetőállásáról végeztek el. |
| 14 óra | A villamos az eset napján 14 órakor indult el a Hungária kocsiszínből |
| 14 óra 20 perc | kiállt az 1-es villamos vonalára, és elindult az Etele út/Fehérvári út végállomás irányába. |

A jármű a villamosvonalra történő kiállást követően leközeledett Etele út/Fehérvári út végállomásig, majd a végig haladt a vonalon a Bécsi út/Vörösvári út végállomásig, onnan ugyanezen vonalon közlekedve tartott a Etele út/Fehérvári út irányába. A járművet az Etele út/Fehérvári út végállomás felé a C1 vezetőállásból, Bécsi út/Vörösvári út felé a C2 vezetőállásból vezették.

Az eset bekövetkezésekor az Etele út/Fehérvári út végállomás irányába haladt, a C1-es vezetőállásról vezetve.

2.1.2 Az esemény lefolyása

A Bécsi út/Vörösvári út – Etele út/Fehérvári út viszonylatban, forgalmi járatként közlekedő 1-es jelzésű villamos, mely három Tatra T5C5 típusú járműből volt összeállítva, az esetet közvetlenül megelőzően a Hengermalom út/Szerémi út megállóhelyről – 35 másodperc tartózkodás után – indult el. Az esetet követően a jármű sebessége 19,1 km/h-ra nőtt, ami nagyobb, mint az íves pályarészen bevezetett 15 km/h sebességkorlátozás.

A járműre telepített adatrögzítő berendezés sem a gyorsítási, sem a kigurítási sem a fékezési szakaszban csúszásra, kipörgésre utaló hirtelen sebesség emelkedést, illetve sebesség csökkenést nem regisztrált.

A szerelvény a végállomás vágányainak foglaltsága miatt 16 óra 28 perc 23 másodperckor állt meg az Etele út/Fehérvári út végállomás előtt a nyílt pályán.

A jármű adatrögzítő berendezése 16 óra 29 perc 42 másodperckor sebességemelkedést és útdat-változást rögzített. Ez volt az a pillanat, amikor a próbajáratként közlekedő jármű beleütközött a nyílt vonalon várakozó villamos utolsó kocsijába.

A próbajáratként közlekedő jármű mozgását az alábbiakban szemléltetjük.

Az idő és távolságadatok nullpontja az ütközés ideje és helye. Az idő és távolságadattal rendelkező mozzanatok – ha külön nem jelöltük – a jármű adatrögzítője által rögzített adatok (1.10) igazolják.

Idő	Táv.	Esemény
-79 mp		az elől haladó, 1-es viszonylaton utasokat szállító villamos megállt
-32 mp	-143 m	a próbajáratot végző szerelvény elindul a Szerémi út/Hengermalom utca megállóhelyről
-20 mp	-99 m	20 km/h legnagyobb sebesség elérése után sebességtartó haladás kezdődik
-8 mp	-31 m	fékezés megkezdése -9% manipulátor állással
-7 mp	-27 m	fékezés fokozása -68% manipulátor állásig, további 1,5 mp alatt
-6 mp	-25 m	eközben a jármű csúszása kezdődik. A kerekek sebessége alkalmanként rohamosan csökken, amelyet a járművezérlő fékerő-csökkentéssel korrigál. A manipulátorral kivezérelt 30 kN helyett csak 10-15 kN között váltakozik a tényleges fékerő (7. ábra).
-4 mp	-13 m	kivezérelt fékezés fokozása -100% manipulátor állásig, további 0,5 mp alatt. A járművezérlő számára ez 44 kN kivezérelt fékerőt jelentett, de abból továbbra is csak a 10-15 kN között ingadozó tényleges fékerő valósul meg.
-3 mp<	9,4 m<	a járművezető – tapasztalva a gyenge fékhatást – a külön „sínfék” nyomógombbal megkísérelte a sínféket letenni, de eredménytelenül
<i>(A nyomógomb kezelését az adatrögzítők nem rögzítik, ez a mozzanat a járművezető és a tanú elmondásából ismert. Az idő és útdatokat a Vb abból becsüli, hogy az előző mozzanat 0,5 mp-ig tartott, és tovább legalább 0,5 mp-et még feltételez arra, hogy a mozdulat befejezése után a járművezető a másik oldali sínfék nyomógombot is kezeli.)</i>		
-1,3 mp	-3,3 m	vészfékezés kivezérlése a manipulátorral 11,7 km/h-nál
-0,8 mp	-1,8 m	vészgomb (pótvészfék) használata 11,1 km/h-nál
0 mp	0 m	ütközés

2.2 A balesethez vezető körülmények a folyamatban

2.2.1 Az üzemi fék működőképessége

2.2.1.1 A jármű átvétele

Az F.1.-F.2. számú jelzési és forgalmi utasítás a közúti vasutak számára 11.1 pontja meghatározza a szerelvények átvételének módját. „A szerelvény átvételét a szolgálati beosztásban meghatározott időpontban, a telephely technológiai rendjében meghatározott helyen kell megkezdeni, és az adott típusú jármű kezelési szabályzatában előírtaknak megfelelően kell végrehajtani.” (1.16.2) A Vb megállapította, hogy az eset időpontjában a próbamenetben közlekedő jármű hivatkozott kezelési szabályzata nem volt készen, ezért a jármű átvétele során az érintett személyzet saját gyakorlatára, korábbi járművekről szerzett tapasztalatára hagyatkozhatott.

A jármű átvételére vonatkozó általános elvek szerint a jármű forgalomba állása előtt - egyebek mellett - ki kell próbálni a jármű fékberendezését. Az átvétel szabályait általános esetben járműtípusra lebontott útmutató szabályozza.

A jármű vezetője a fentiek miatt csak saját szakmai tapasztalatára, illetve a más járműtípusoknál szokásos gyakorlatra hagyatkozhatott. A Vb rendelkezésére álló információk szerint más típusoknál gyakorlat a fékberendezés valamennyi vezetőállásról való kipróbálása a forgalomba való kiállítás előtt.

Az adatrögzítő a jármű átvételének idejében csak a forgalomba állás során használt C2 vezetőállásból kivezérelt fékezési jeleket rögzített. Ebből a vezetőállásból az eset szempontjából kritikus sínfék is jól működőnek tűnt, mivel az onnan legtávolabbi 20% fékhatást jelentő sínfék működésképtelensége nem észlelhető (2.2.2).

Ez a fékpróba önmagában megtévesztő, mivel a fékberendezések működőképessége ugyan megállapítható, de annak vezérlése szempontjából csak a próba során használt vezetőállás ellenőrzése történt meg.

A vizsgálat megállapításai szerint az eset oka éppen a másik, ki nem próbált vezetőálláshoz tartozó fékvezérlő áramkörben volt.

2.2.1.2 Kommunikációs lehetőségek a próbajáraton

A próbajáratban közlekedő járművön tartózkodott a járművezető és a minőségellenőr mellett a gyártó két tesztmérnöke is. A Vb rendelkezésére álló információk szerint a tesztmérnökök anyanyelvükön kívül (spanyol) más nyelven nem beszéltek, a jármű vezetője a magyaron kívül angol nyelvismerettel rendelkezett, ami a járműátvétel, illetve a próbamenet során kommunikációs nehézségeket jelentett. csak felületes párbeszédre adott lehetőséget.

A Vb a rendelkezésére álló információk alapján arra a következtetésre jutott, hogy a projekt tervezése során nem térek ki arra, hogy a tesztüzem, illetve a próbajáratban való közlekedés során a járművezető és a tesztmérnökök közötti kommunikációt a fennálló nyelvi különbségek megléte miatt biztosítani kell.

2.2.1.3 Fékezés menet közben

Az esetet megelőzően a próbajárat az 1-es jelzésű villamos vonalán mindkét irányban közlekedett, ennek következtében a járművezető a járművet mind az 1-es, mind pedig a 2-es vezetőállásról vezette.

A jármű haladása közben a jármű üzemi fékberendezése jól működött. A járművezető elmondása szerint az időjárási körülmények miatt a homokszóró

berendezés, mind a mágneses sínfékek is többször működtetve voltak. A fékberendezés az esetet megelőzően a kellő hatásfokkal működött.

2.2.1.4 Összehasonlító adatok

Korábbi megállások

A járművezetői magatartás értékeléséhez a Vb felhasználta a próbajárat eset bekövetkeztét megelőző utolsó három korábbi megállásánál rögzített menetadatokat (1.10.1. pont). Azok a megállások azonos időjárási körülmények között, és a járművezető nagy valószínűséggel azonos figyelmi szintjén történtek.

A három megállás során 20-22 km/h-ról 14-27 m fékúton állt meg a jármű, fékezés közben is változó, -51-100% közötti manipulátor állás mellett. Figyelembe kell venni, hogy ezek az adatok már egy nagyobb sebességről, kialakult fékhatással lassuló jármű menetadatai, amennyiben a fékezés e sebességnél kezdődött volna, a Vb körülbelül 1 mp fékhatás kialakulással számol. Ez további mintegy 5 méterrel növeli meg a fékutat.

Ebből arra lehet következtetni, hogy a balesetkor használt, eleinte -68%-os állással hasonló, 20+5 m körüli fékút adódhatott volna. A fékhatás lassulás közbeni módosulásával ez valamennyivel kisebb is lehet.

2.2.1.5 A megállási szabály

Az F.1.-F.2. számú jelzési és forgalmi utasítás a közúti vasutak számára szabályozza az álló jármű megközelítésére vonatkozó szabályokat (1.16.3).

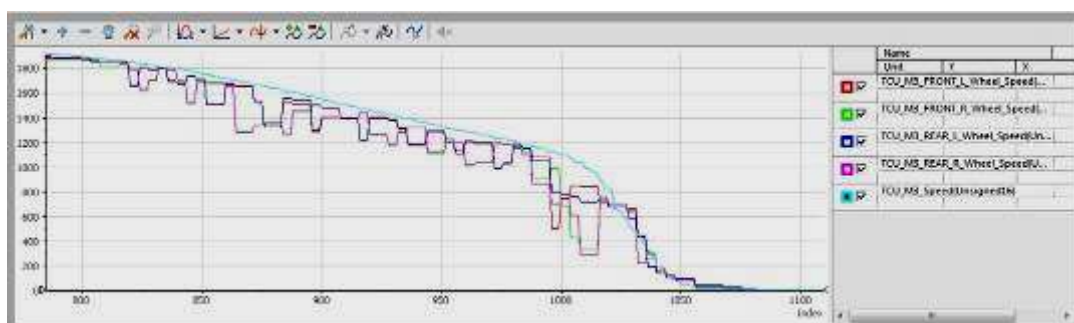
Az álló szerelvény megközelítésére vonatkozó szabály két kitételeire bontható:

1. a két megállóhely között álló szerelvényt a követő szerelvény legfeljebb 10 méterre közelítheti meg;
2. az álló szerelvényt [...] legfeljebb olyan sebességgel szabad megközelíteni, hogy az üzemi fék váratlan üzemképtelensége esetén a rendelkezésre álló fékekkel a szerelvény megállítása biztonságos legyen.

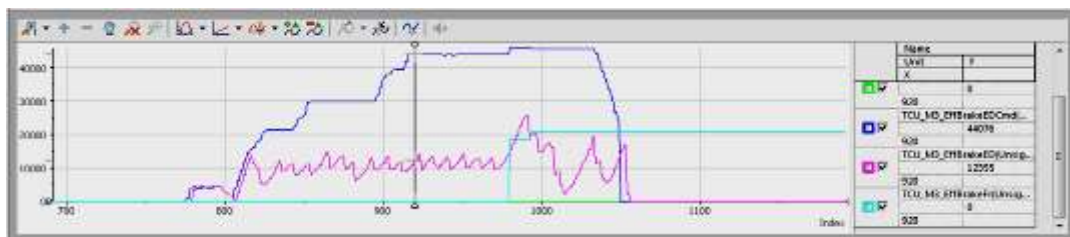
A fenti szabály alapján a jármű vezetőjének tehát úgy kell a mozgás sebességét szabályoznia, hogy az előtte - bármilyen okból - álló járművet legfeljebb 10 méterre közelítse meg, amely távolság az üzemi fék esetleges hibájára ad kis tartalékot.

2.2.1.6 A fékezés elemzése

A jármű tesztelése miatt a tesztmérnökök számítógépe csatlakoztatva volt a jármű vezérlőrendszeréhez, így a bekövetkezett esemény vizsgálatához a Vb a jármű eseményrögzítője által egyébként nem rögzített kerekenkénti sebesség és fékadatokat is fel tudta használni (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található., Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**).



7. ábra: sebességadatok az M3 egység forgóvázában haladási sebesség (világoskék) és keréksebességek

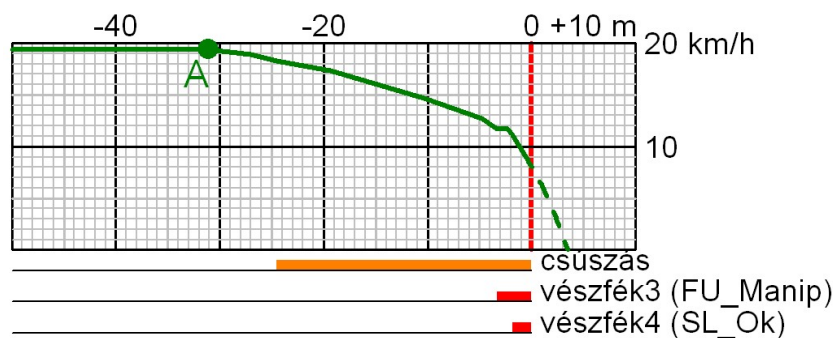


8. ábra: fékadatok az M3 egység forgóvázában kivezérelt (sötétkék) és tényleges (rózsaszín) fékerő

A tesztmérnökök által rögzített adatok kiértékelése során megállapítást nyert, hogy a járművezető által kivezérelt fékerő és a tényleges fékerő között az esetet megelőzően jelentős különbség állt fenn. A tényleges fékerő a kerékcsúszás-védelem aktív állapota miatt a kivezéreltnél lényegesen alacsonyabb volt. (8. ábra)

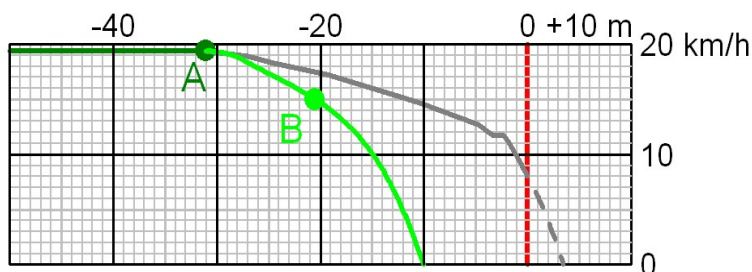
A villamos az adatrögzítő alapján a 9. ábra szerinti zöld fékgörbével lassult, a fékezést az „A” pontban megkezdve. Az ábrán a vörös vonal (0 m) jelzi az ütközés helyét.

Csak becsülni lehet, hogy ha az ütközés nem következik be, akkor a szaggatott vonalnak megfelelően további 3-4 m múlva állt volna meg.



9. ábra: A tényleges fékgörbe

Ahhoz, hogy az előző pontban említett 10 méteres megállási szabály teljesüljön, az „A” pontban megkezdett fékezéssel a 10. ábra világoszöld fékgörbéjét kellett volna teljesíteni, azaz 21 m fékutat.



10. ábra: A fékgörbe rendkívüli megcsúszás nélkül

Ez a fékgöbe reálisan teljesíthető, mert

- normál körülmények között, száraz sínen a fékút mérés (1.14.2) azt mutatta, hogy -66%-os manipulátor állásnál ez a fékút elérhető;
- a baleset napján fennálló általános pályaviszonyok között – az előző megállások elemzése alapján – is a fékhatás lassulás közbeni, szükség szerint kisebb korrekciójával szintén megvalósítható.

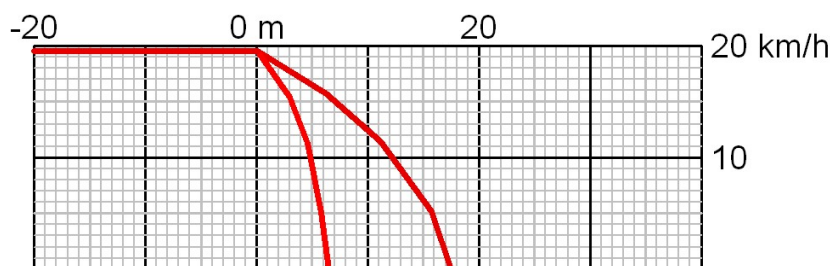
A járművezető az akkori tapasztalatai szerint – amennyiben nem kellett számítani az időjárás és a működő sínkondicionáló berendezés miatt a szokottnál is csúszósabb sínre – kellő időben kezdte meg a fékezést.

Sínfék hatása

A vizsgált esetben a megállási szabály második pontja szempontjából érdekes üzemi fék a jármű részéről megfelelően működött. Ha azonban a váratlan, nagymértékű csúszást is az üzemi fék váratlan hibájaként értékeljük, akkor a rendelkezésre álló egyéb fékek használata szükségessé válik.

Nem ismert közvetlenül, hogy az adott napon, az eset helyszínén jól működő sínfék esetén hogyan alakult volna a fékgörbe, de becslés tehető rá.

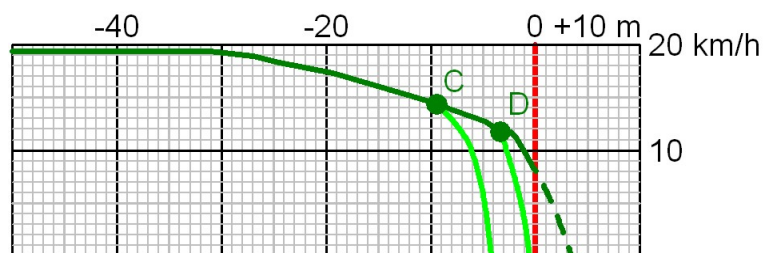
A próbák során az üzemi fékkel és sínfékkel történő megállások fékgörbéje a 11. ábra szerint alakult.



11. ábra: A próbák fékgörbéje üzemi (-66%) és vészfékkel

Az ábra alapján a vészfékezés (ami az üzemi fék mellé a sínfeket is kivezérli) fékútja szakasztól függően 37-44%-a az üzemi féknek. Mivel a sínfék is a sínen csúszva működik, azt lehet feltételezni, hogy a sín csúszóssága hasonló hatással lesz a sínfékre, mint az üzemi fékre. Tehát az esemény helyén, működő sínfék esetén is fennállt volna a fenti 40% körüli arány.

Az esemény lefolyása alapján a V_b azt becsüli, hogy sínfék kezelésére legkorábban a 12. ábra C pontjában (-9,4 m-nél) került sor, de legkésőbb a D pontban (-3,3 m-nél) a vészfék kezelésével biztosan. (Az elmondásokból az tűnik ki, hogy a kezelés a C ponthoz volt közelebb.) Így a 40%-ra való fékútrövidülést beszámítva a fékgörbe – működő sínfék esetén – a 12. ábra szerint alakult volna.



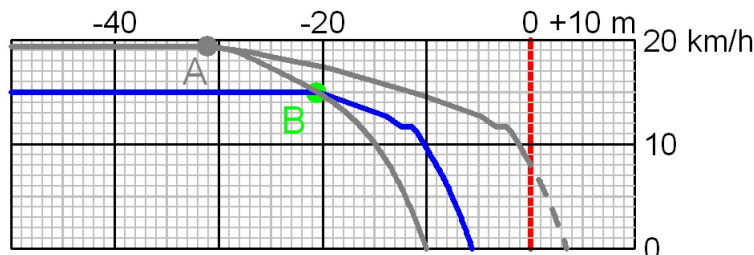
12. ábra: A fékgörbe alakulása működő sínfék esetén

Megállapítható, hogy ha a sínfék működik, akkor az ütközés nagy valószínűséggel elkerülhető lett volna, igaz, csak kicsi, végső esetben 1 m alatti távolsággal.

A megengedett sebesség hatása

Az esemény előtti ívben a megengedett sebesség 15 km/h, a villamos azonban 20 km/h-val közlekedett. Amennyiben a megengedett sebességet betartva közlekedik, úgy a járművezető – rendes körülmények között, a szokásos fékgöbével számolva – az „A” pontnál nyilvánvalóan később, megközelítőleg a 10. ábra „B” pontjában kezdte volna meg a fékezést.

Ez esetben a fékgörbéje jó tapadási viszonyok mellett a 10. ábra világoszöld görbéje szerint alakul, míg a konkrét, rendkívül rossz tapadási viszonyok esetén – a ténylegesen megállás görbéjével azonosnak feltételezve – a 13. ábra sötétkék görbéje szerint.



13. ábra: A megállás 15 km/h-ról, megcsúszással

Az ütközés a megengedett sebesség betartása esetén nem csak jó körülmények között, hanem a konkrét rossz tapadási viszonyok mellett, sínfék nélkül is elkerülhető lett volna, kb. 5-6 méterrel az akadály előtt megállva.

Az elvárható járművezetői magatartás

A járművezetői magatartás értékelése azonban felveti még azt a kérdést, hogy elvárható-e a járművezetőtől egy ilyen jelentős megcsúszásra való felkészülés.

A Szerémi út/Hengermalom út megállóhelyről induló jármű vezetőjének figyelmét jelzőtábla hívja fel arra, hogy az íves szakaszon a vasúti pálya kenne van. Erre való tekintettel a Vb véleménye szerint a megcsúszás veszélyére való felkészülés mindenképpen elvárható. (5. ábra, „VK” jelző),

Ebben a helyzetben, amikor a vágány kenne van, a jármű vezetőjének a megszokottól nagyobb fékutakra kell felkészülni, és a megengedett sebesség túllépése – a fékút hosszának megnövekedése miatt - fokozottan veszélyes forgalmi szituációt eredményezhet.

A fenti elemzésből kitűnik, hogy a járművezető által tervezett fékút azonban a csúszásveszély-mentesnek felelt meg, a megengedett sebesség 5 km/h-val való (33%-os) túllépése mellett.

2.2.2 A sínfék működése az eset során

A próbamenetben közlekedő jármű eseményrögzítőjének adatainak elemzése során – közvetlenül az eset bekövetkezését megelőzően - a Vb a jármű sínfékberendezésének működtetésére utaló rögzített jelet nem talált.

A hivatkozott jármű C1 jelű vezetőállásán tartózkodó személyek az esetet követően elmondták, hogy a veszélyhelyzet észlelése után a sínfékberendezést, mind annak egyéni gombjának kezelésével, mind a pótveszfék-gomb lenyomásával megkísérelték üzembe helyezni.

Az esetben érintett jármű műhelyi vizsgálata során (1.16. pont) megállapítást nyert, hogy a jármű C1 vezetőállásáról, melyről az eset idején a jármű vezetve volt, egyik forgóváz sínfékberendezése sem volt működtethető. Emiatt a

sínfékberendezés működtetésére tett kísérlet a pótvészfék alkalmazása esetén is eredménytelen volt.

A műhelyi szemle során megállapítást nyert, hogy a jármű C1-modulból vezetve a jármű sínfékjeinek vezérléséért, illetve a C1 modul sínfékjeinek tápellátásáért felelős áramkör kismegszakítója leoldott állapotban volt.

Az áramköri rajz áttekintése során megállapítást nyert az a tény, hogy a C1-es és a C2-es modulok (vezetőfülkék) esetében is, az adott járműmodulok sínfék áramköreinek nagyáramú kismegszakítóján keresztül történik a sínfék vezérlés megtáplálása is.

Ez a kialakítás azt eredményezi, hogy amennyiben az aktív vezetőfülke moduljában lévő sínfék tápellátást bármely okból megszakítja a kismegszakító (kézi lekapcsolás, kábel, vagy sínfék törzs zárlat miatti túláram védelem), úgy a többi forgóváz, egyébként független tápellátással rendelkező, és hiba mentes sínfékjei is működésképtelenné válnak. Fontos kiemelni azt a tényt, hogy a vezérlés jellemzően biztonsági szempontból a legkritikusabb, fékezés üzem közben szűnhet meg, mivel egy esetleges zárlat miatt csak a működtetés aktiválásakor fog a túláram megjelenni, majd a kismegszakító leoldásával a teljes sínfék vezérlés lekapcsol.

Erre az esetre semmi nem figyelmezteti előre a járművezetőt, így nem is számíthat rá.



14. ábra: A leoldott kismegszakító

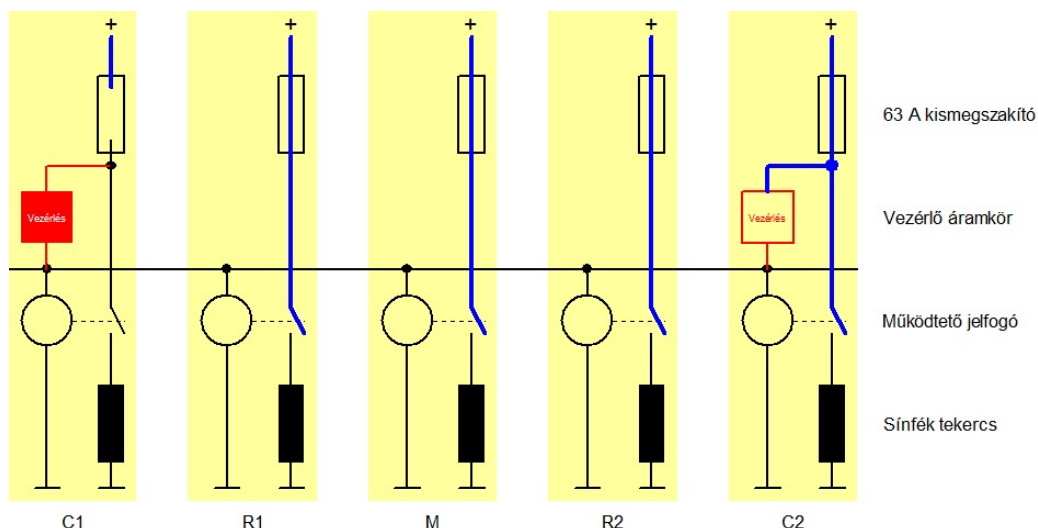
2.2.3 A sínfék-áramkör kialakítása a próbajáratban közlekedő járművön

A sínfék kialakítása – működési elvénél fogva – olyan, hogy működtetéséhez (ellentétben a rugóerőtárolós fékekkel) áramellátás szükséges.

Ennél a járműnél minden egyes sínfékes járműegységben azoknak külön-külön kismegszakító ad védelmet. Ha a kismegszakító bármely okból leoldott állapotban van, akkor abban a járműegységben a sínfék működésképtelen, de a többi járműegységben még üzemképes lehet. Amennyiben viszont az aktív vezetőfülkében használt vezérlőáramkört védő kismegszakító van leoldva, úgy a sínfék-vezérlés a teljes járműben megszűnik.

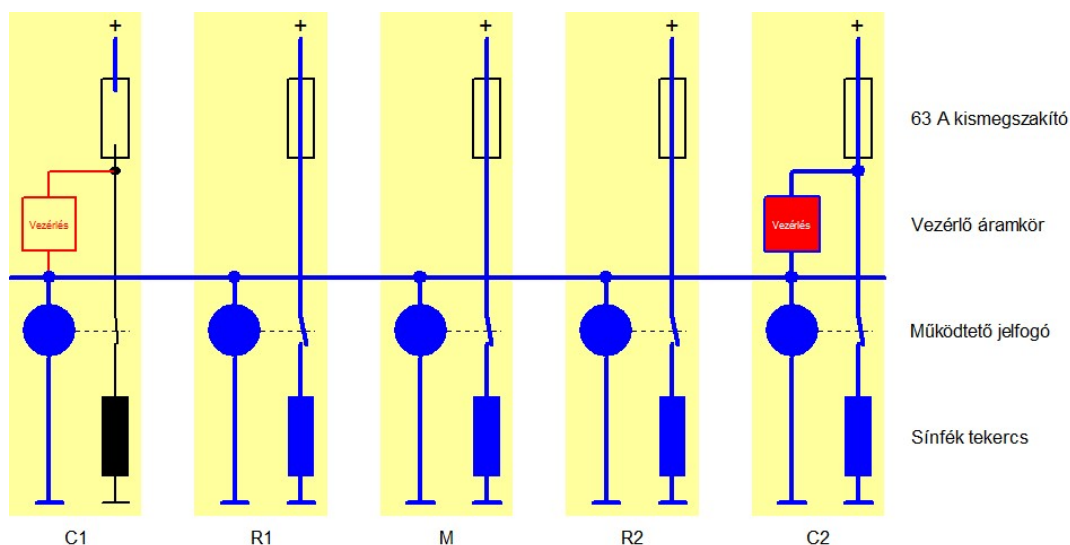
Sajátossága ennek a járműnek, hogy a vezérlés és működtetés kismegszakítója a C1 és C2 járműegységekben azonos.

A baleset idején a C1 sínféket és vezérlőáramkört védő közös kismegszakító volt leoldott állapotban. Ennek az áramköri kialakításnak a következtében nem csak a C1 egységben lévő sínfék volt működésképtelen, hanem a C1 vezetőállásból a teljes szerelvény sínfék-vezérlése is (15. ábra).



15. ábra: sínfék működtetése a C1 vezetőállásból, ha a C1 sínfék kismegszakító leoldott állapotban van

A C2 vezetőállás vezérlése működött, onnan a sínfékek működtethetők voltak, a C1 kivételével mindegyik rendben üzemelt – ezt a Vb által elvégzett műszaki próba is igazolta (16. ábra).



16. ábra: sínfék működtetése a C2 vezetőállásból, ha a C1 sínfék kismegszakító leoldott állapotban van

A kismegszakító ilyen, közös bekötése kockázatot jelent, mert:

- Amennyiben a sínfék tekercsek áramköri meghibásodása a kismegszakító leoldását okozza, azzal nem csak az adott sínfék (az összes 20%-a) veszik el, hanem a teljes jármű lesz ezzel a megoldással fékezhetetlen.

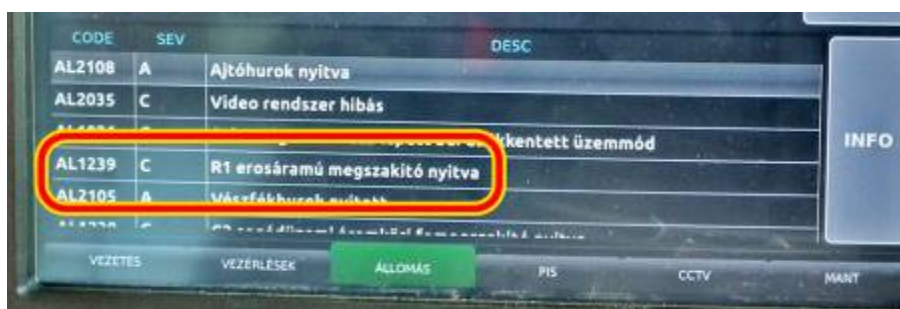
Természetesen a különválasztott biztosításnál is lehetséges olyan hiba, ami a vezérlés megszűnését okozza, de kevesebb, mint a jelen kialakítással.

- Annak áramértéke a sínfék-tekercek nagy áramfelvételéhez igazodik, ami sokkal több, mint ami a vezérlőáramkörben szükséges, illetve amire a vezérlőáramkör ki van alakítva. Egy vezérlőáramköri túlterhelés vagy akár zárlat ezért nem feltétlenül oldja azt le, vagy nem elég gyorsan, ami az áramkör súlyos, tűzveszélyes károsodásához vezethet.

2.2.4 Hibajelzés

A próbamenetben közlekedő jármű vezetőállásán elhelyezett multifunkcionális kijelzőn jelennek meg azok az információk, melyek a jármű műszaki állapotára, a jármű berendezéseinek állapotára vonatkozóan adnak információkat a jármű vezetője felé. Ezek az információk a Vb rendelkezésére bocsátott információk szerint álló helyzetben, illetve 5 km/h sebesség eléréséig jelennek meg közvetlenül a képernyőn, 5 km/h sebességet elérve a menüparancsok használatával érhető el ez a funkció.

A jármű állapotával kapcsolatos üzenetek három információt tartalmaznak, egy kódszámot, a rendellenesség súlyosságának fokát (A, B vagy C), valamint a rendellenesség rövid leírását. (A jármű vezérlése az A, B vagy C kategóriának megfelelően eltérően avatkozik be a jármű működésébe. „A” kategóriájú hibaüzenet esetén a járművet megállítja, vagy álló helyzetből a megindulást letiltja, „B” kategória esetén csökkentett sebességgel való közlekedést tesz lehetővé, míg „C” kategória esetén tájékoztatja a járművet a hibáról, azonban a jármű működtetésébe nem avatkozik bele.



17. ábra: Hibaüzenet az esetben részes jármű vezetőállásán

A jármű műszaki szemléje során a Vb megtalálta azokat az üzeneteket, melyek az eset időpontjában a berendezésen megjelentek. Ezek között szerepelt az AL1239 kódszám alatt bejegyzett „C” kategóriába sorolt rendellenesség is, mely a leírásában „R1 erősáramú megszakító nyitva” szöveggel szerepelt. A hibaüzenetben szereplő R1 jelölés a jármű R1 jelű moduljára, a kismegszakító helyére utal. (Az eset idején egy másik, hasonló tartalmú hibaüzenet is szerepelt a kijelzőn. Az a kismegszakító-leoldásra utaló üzenet a FUTÁR-projekthez kapcsolódó egység – próbafutás miatti – kikapcsolt állapotára utalt.)

Az esetet követő műszaki szemle során (1.16. pont) megállapítást nyert, hogy ugyanez a közlemény jelenik meg a képernyőn abban az esetben is, ha az akkumulátor-töltés biztosítéka old le.

Ebből az a következtetés vonható le, hogy a sínfékáramkör lekapcsolt állapotáról a jármű vezetője nem kap egyértelmű üzenetet, s ezáltal arról sem, hogy a sínfékek működtetése során a kellő fékhatás nem fog kialakulni. A hiba (kismegszakító-leoldás) súlyossága olyan kategóriába volt sorolva, melynél a jármű sebességi korlátozást nem léptetett életbe.

2.2.5 A járművezető gyakorlata

Az új típusú villamosok beszerzése során a járművek vezetésére az első generációs járművezetőket a CAF képezte ki a gyártó telephelyén, Spanyolországban. A képzés során megszerezték a járművezetők a jármű közúti forgalomban való vezetéséhez szükséges típusismereti jogosultságot is. Ezek között a kiképzett járművezetők között van az esetben részes tartampróbázó jármű vezetője is.

A tanfolyamot a BKK és a gyártó közösen szervezte, s ők jelölték ki azoknak a járművezetőknek a körét, akik a képzésen részt vesznek.

A próbajáratban közlekedő jármű vezetője főállásban a BKK alkalmazottja. A munkáltatója főállásban nem villamos járművezetőként foglalkoztatja azonban esetenként, szabadidejében, szerződéses munkaviszonyban járművezetőként dolgozik a BKV Zrt-nél. Ehhez az előírt vizsgákkal, típusismereti vizsgákkal, valamint érvényes orvosi alkalmassággal rendelkezik. A Vb rendelkezésére álló adatok alapján – rendszeresen – havi néhány, főleg hétvégi szolgálatot teljesített az esetet megelőző időszakban.

Arra vonatkozóan, hogy egy új típusú jármű vezetésére kijelölt első generációs járművezető kiképzésére milyen szakmai ismerettel, hány éves, illetve hány kilométeres vezetési gyakorlattal rendelkező járművezetőt kell kijelölni, a Vb külön rendelkezést nem talált.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

3.1 Az eset bekövetkezésével közvetlen összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

A Vb megállapításai szerint az eset bekövetkezése több tényezőre vezethető vissza:

- A próbajáratban közlekedő jármű az íves szakaszon az engedélyezett sebességet kis mértékkel túllépve közlekedett (2.2.1.6),
- a jármű vezetője nem készült fel megfelelően a – táblával is jelzett – megcsúszási veszélyre, emiatt nem tudta a járművet a vonatkozó szabályokban előírt helyen megállítani.
- A jármű sínfékberendezése – a próbán használt C1 vezetőállásból – nem működött, mert a C1 járműegység sínfékjének, és sínfék-vezérlésének közös kismegszakítója a próbafutás teljes ideje alatt leoldott állapotban volt (2.2.2). A sínfékberendezés működésképtelenségét a jármű műszaki átvétele során nem vették észre. (2.2.1.1)

3.2 Az eset bekövetkezésével közvetetten összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

Az eset helyén a vasúti pálya kenve volt, melynek következtében az íves szakaszon haladó jármű kerekei az alkalmazott fékezés miatt megcsúsztak, ezért a járművön a kerékcsúszás-védelem működésbe lépett, melynek következtében a tényleges fékerő a kivezéreltnél lényegesen alacsonyabb volt. (1.10.2)

3.3 Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, kockázatnövelő tényezők

A próbajáratban közlekedő jármű sínfék vezérlése és működtetése közös kismegszakítóra van bekötve (2.2.3), ezáltal nagyobb a valószínűsége annak, hogy egy előforduló hiba (pl. zárlat) hatástalanná teszi a sínféket, továbbá az alkalmazott közös nagy áramú biztosíték túl sok a gyengeáramú vezérlő-áramkör biztosításához.

A próbajáratban közlekedő járművön a tesztmérnökök és a járművezető közötti nyelvi nehézségek miatt a kommunikáció nehézkes volt. A projekt tervezése során az ilyen helyzetben fennálló kommunikációs akadály leküzdésére intézkedés nem történt.

4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

4.1 Az esetet követően tett intézkedések

Az esetet követően a CAF Urbos 3/9 típusú járművek próbafutását átmenetileg felfüggesztették.

A 2015. november 14-én megtartott hatósági szemle során mutatták be azokat a módosításokat, melyeket először a 2209 pályaszámú CAF Urbos 3/5 típusú járművön végeztek el.

Ezek a módosítások a következők voltak:

- Álló helyzetből a járművet a sínfékáramkörhöz kapcsolódó kismegszakító lekapcsolt állapotában megindítani nem lehet.
- Menet közben a sínfékáramkörhöz tartozó kismegszakító lekapcsolódását követően a sebességmérő órán 20 km/h sebességkorlátozás jelenik meg, a HMI képernyőn az „R2 erősáramú megszakító nyitva” és a „Maximális fékhurok nyitva” szöveg jelenik meg, továbbá a jármű „villamos 1. és 2. vészfékkel” (a maximális üzemi fékkel) fékez, közben a járművezető felé hangjelzést ad, s a pályacsengő folyamatos működése mellett megáll.

A szemle során megállapodtak arra vonatkozóan, hogy a BKV Zrt által üzemben tartott járművek újbóli forgalomba állítása előtt valamennyi érintett járművön a szoftvermódosítást elvégzik.

Tekintettel arra, hogy a sínfék működésre vonatkozó megállapítások a már forgalomban lévő CAF Urbos 3/5 típusú járműveken is igazak voltak, ezért a már forgalomban lévő járművek futását is megtiltották és azoknál is elvégezték azokat a módosításokat, mely a hasonló esetek bekövetkezési valószínűségét jelentős mértékben csökkentik.

A fentebb említett szoftvermódosításon túlmenően folyamatosan elvégzik mind az URBOS 3/5, mind pedig az esetben részes URBOS 3/9 típusú járműveken a sínfék áramkörök és a sínfékek vezérlő áramköreinek külön kismegszakítóra való kötését. (2.2.4)

Az eset után megtett intézkedések a Vb véleménye szerint a hasonló okokból visszavezethető események bekövetkezési valószínűségét jelentős mértékben csökkentik, ezért biztonsági ajánlás kiadását a Vb nem javasolja.

5. TANULSÁGOK

A Vb megítélése szerint a műszaki fejlesztések, a jelentős változtatások projektjeinek tervezési fázisába a közlekedésbiztonsági szakemberek mélyebb bevonása segítheti a hasonló események megelőzését azzal, hogy lehetőséget biztosít a projekt megvalósítása során (pl. próbafutás) potenciálisan felmerülő biztonságkritikus tényezők proaktív módon való kezelésére.

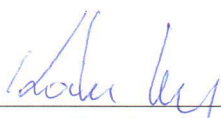
Budapest, 2017. február 14.



Karosi Róbert
Vb vezetője



Chikán Gábor
Vb tagja



Kovács József
Vb tagja



Kapocsi József
Vb tagja

1. melléklet: A próbajáratban közlekedő villamos vázlatos rajza

