



**KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
SZERVEZET**

ZÁRÓJELENTÉS

**2014-315-5
VASÚTI BALESET**

**Budapest, M2 metróval
Keleti pályaudvar és Puskás Ferenc Stadion állomások
között
2014. március 26.**

K 16 sz. vonat

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

Jelen vizsgálatot

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

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

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a 278/2006.(XII.23.) Korm. rendeleten 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 zárójelentés-tervezet megküldésével egyidejűleg a KBSZ főigazgatója értesítette az érintetteket a záró megbeszélés időpontjáról, és arra meghívta az érintett személyeket, szervezeteket.

A 2015. október 6-án megtartott záró megbeszélésen a Nemzeti Közlekedési Hatóság és a BKV Zrt. képviseltette magát.

MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

AM	Automatikus járművezetési üzemmód
ATC	Automatikus Vonatvezérlés (vonatbefolyásolás)
balíz	pálya – jármű kommunikációs transzponder
BKV Zrt.	Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság
CBTC	Kommunikáció Alapú Vonatvezérlő Rendszer
Instruktor	A járművezető instruktor az utazóforgalmi dolgozók szolgálati előjárója
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
KFM	Központi Forgalmi Menetirányító, a K–Ny-i metróvonal vonat- és utasforgalmának egyszemélyi felelős irányítója. Munkáját a szolgálatban lévő személyzet, a rendelkezésére álló technikai berendezések segítségével kiadott rendelkezéseivel irányítja, és ellenőrzi a vonat és utasforgalom biztonságos és menetrendszerű lebonyolítását.
MAL	a menetengedély határa, a CBTC rendszer által számított megállási pont
NFM	Nemzeti Fejlesztési Minisztérium
TOD	Járművezetői képernyő
Vb	Vizsgálóbizottság

AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Az eset kategóriája	Vasúti baleset
Az eset jellege	Ütközés tárgygal
Az eset időpontja	2014. március 26. 14 óra 1 perc
Az eset helye	Keleti pályaudvar és Puskás Ferenc Stadion állomások között
Vasúti rendszer típusa	Helyi / metró
Mozgás típusa	helyi személyszállító vonat (metró)
Az eset kapcsán elhunytak/ súlyosan sérültek száma	0/0
Pályahálózat működtető	BKV Zrt.
Rongálódás mértéke	a 485 psz. motorkocsi rongálódott
Érintett vonat száma	M2
Üzembentartó	BKV Zrt.
Nyilvántartó állam	Magyarország

Az eset helye



1. ábra: Az esemény helyszíne (forrás: BKK)

Bejelentések, értesítések

A KBSZ ügyeletére az esetet 2014. március 26-án 14 óra 14 perckor jelentette a BKV Zrt. fődiszpécseré.

Vizsgálóbizottság

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési baleset vizsgálatára az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Rózsa János	balesetvizsgáló
tagja	Demjén Péter	balesetvizsgáló

Az eseményvizsgálat áttekintése

- A Vb 2014. március 26-án helyszíni szemlét tartott, melynek során:
 - az eseményben érintett járművezetőt meghallgatta,
 - a helyszínen, majd a Fehér úti járműtelepen az érintett járművet megvizsgálta,
 - Keleti pályaudvar és Puskás Ferenc Stadion állomások között a szerelvény elvontatását követően a vasúti pályát bejárta,
 - az érintett járműről származó alkatrészeket foglalt le további vizsgálat céljából.
- A lefoglalt alkatrészeket anyagvizsgálatra küldte,
- Bekérte és kielemezte az érintett jármű adatrögzítőjének adatait, a fedélzeti, valamint az állomási kamerák felvételeit, továbbá az elhangzott rádióforgalmazás hanganyagát,
- Bekérte az „Input box” szállítója által készített jelentést.

Az eset rövid áttekintése

A Puskás Ferenc Stadion állomásról induló K16 sz. vonat a Keleti pályaudvar felé haladva a két állomás között az alagútban egy, a járműről leszakadó fedél következtében megállt és mozgásképtelenné vált. A vonat utasait az alagúton keresztül a Keleti pályaudvar állomásra gyalog menekítették ki. A mozgásképtelen vonatot a követő K11 sz. vonat húzta ki a Fehér úti járműtelepre.

A vizsgálat során a Vb megállapította, hogy az esemény bekövetkezése a leszakadt fedél zárszerkezetére vezethető vissza.

1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK

1.1 Az esemény lefolyása

A K16/16 sz. vonat 13 óra 56 perckor állt forgalomba Puskás Ferenc Stadion állomáson. Az utasok felvételét követően a járművezető a vonattal elindult, majd kb. egy szerelvény hossz megtétele után a vonat kényszerfékezéssel megállt. A fék feloldását követően a vonat újra elindult, majd a lejtős (30‰) pálya következtében a vonóerő automatikusan megszűnt, és a vonat saját lendületéből gurult a Keleti pályaudvar felé. Kb. 560 m megtétele után a menetirány szerinti első kocsi „Input Box” fedele a vonatról leszakadt. A leszakadt fedél a vonat alatt gördülve rövidzárlatot és mechanikai rongálódásokat okozott, valamennyi kocsi főmegszakítója kikapcsolt, majd a járművezető erős levegőfúvásra lett figyelmes és a vonat a két állomás között a 67+90 sz. szelvényben megállt. A járművezető a történeteket rádión jelentette a KFM-nek.

A KFM a követő K11 sz. vonatot jelölte ki segélyvonatnak, melynek járművezetője az utasokat Puskás Ferenc Stadion állomáson kiszállította, majd a KFM rendelkezésére a foglalt állomásközbe alacsony sebességgel kihaladt, hogy az elakadt K16 sz. vonatot Keleti pályaudvarra betolja. A Puskás Ferenc Stadion állomást elhagyva a járművezető a pályán egy tárgyat (a K16 sz. vonat leszakadt Input Box fedelét) vett észre, de az előtt már nem tudott megállni, a vonattal ráhaladt. Ennek következtében a vonat és az idegen tárgy rövidzárlatot okozott, és a segélyvonat a 69 sz. szelvényben megállt.

A KFM ezért intézkedett a pálya feszültségmentesítésre, majd ennek megtörténte után a K16 sz. vonat utasainak gyalogos kimenekítésére.

1.2 Személyi sérülés

Sérülések	Személyzet	Utasok	Útátjáró használók	Egyéb
Halálos	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-
Nem sérült	2	49	-	-

1.3 Vasúti járművek sérülése

A K16 sz. vonat 485, 486 psz., a K11 sz. vonat 434 psz. kocsija rongálódott.

1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

Az esemény során 2 baliz megrongálódott.

1.5 Egyéb kár

Az esemény következtében 14 óra 10 perctől 16 óra 43 percig a Deák Ferenc tér és az Őrs Vezér tere között autóbuszok szállították az utasokat.

1.6 A személyzet adatai

1.6.1 A K16 számú vonat járművezetője

Kora	38 év
Neme	nő
Szakképesítése	metróvezető
Beosztása a baleset idején	járművezető
Orvosi alkalmassági érvényessége	érvényes

1.7 A vonat jellemzői

Vonatszám	K16
Vonat neme	helyi személyszállító vonat (metró)
Jármű pályaszáma	90 55 1126 485-5
Jármű tulajdonosa	BKV Zrt.
Vonathossz	100 m
Elegytömeg	169 t
Fékezetttség	Megfelelő

1.8 A vasúti pálya és biztosítóberendezés leírása

Az esemény helyszínén a vasúti pálya mélyvezetésű alagútban, egyenes, 30‰ esésben fekszik. A pálya felépítménye 54 kg/fm sínekből áll, melyek magánaljakon nyugszanak. A vonalon automatikus vonatfelügyeleti rendszer üzemel, melynek kültéri, pálya – jármű kommunikációs transzponderei (balíz) a két sínszál közé vannak felerősítve.

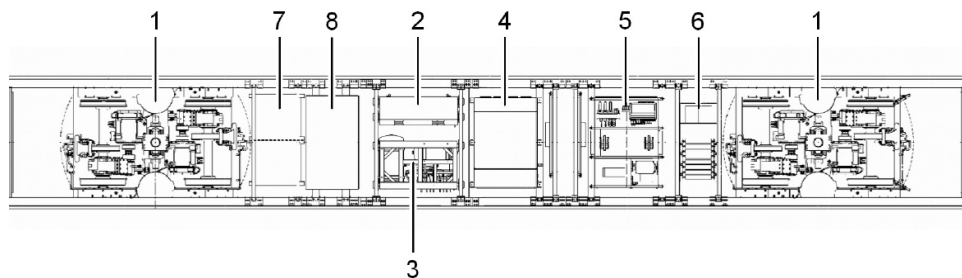
1.9 Állomási adatok

Az eset szempontjából nincs jelentősége, ezért részletezése nem szükséges.

1.10 Vasúti jármű

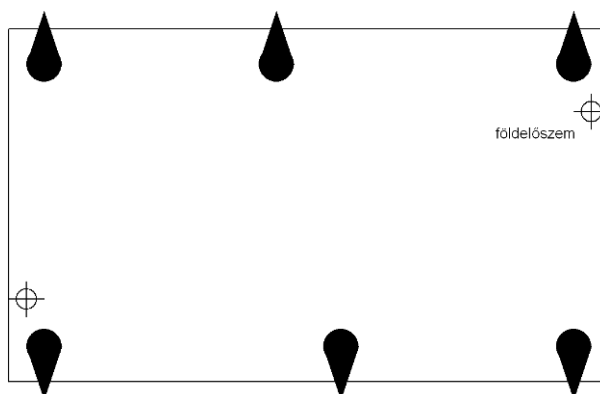
Az Alstom AM5 M2 típusú vonatokon Teloc 1500 típusú elektronikus menetíró-regisztráló berendezés üzemel, amely a baleset időpontjában megfelelően működött. Az ilyen berendezéseknél az eltérés megengedhető mértéke +/- 1%. A jármű ezen kívül fel van szerelve eseményrögzítő szoftverrel is, amely a jármű üzemi paramétereit rögzíti.

A vonat első, ún. MC kocsijának alvázán kerültek elhelyezésre a jármű gépészeti berendezései. A nagyfeszültség az áramszedő sarukról az „Input Box-ba” (a 2. ábrán 5 számmal jelölt egység) érkezik, majd innen indul tovább az inverterek felé.



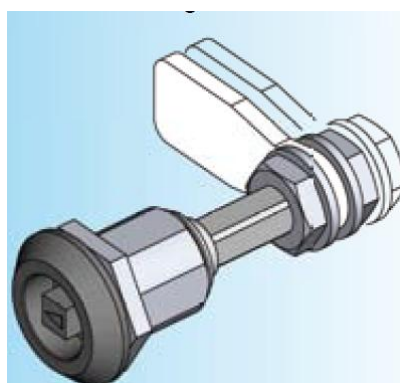
2. ábra: Az MC kocs alvázán elhelyezett berendezések

Az Input box alsó burkolata tömítéssel rendelkező 9 kg tömegű acéllemez, melynek rögzítését 6 db. zár végzi. Ezen kívül a burkolathoz átellenben rögzítettek két földelő sodratot is, melyek megtartják a kinyitott fedelet.



3. ábra: Az Input box alsó burkolata

A fedeleket EMKA 1000-U786-478 típusú állítható nyelvű, beforduló-behúzó zárok rögzítik. A zárok M10 méretű, négyszögszelvényűre munkált, Zamakból (Spiáter) készült menetes szárból, egy-egy sima alátétből, továbbá acélból készült zárnyelvből, és egy alacsony rögzítő anyagból, illetve a zárat védő porvédő sapkából állnak. A menetes szár végén kis nyíl jelzi a zár nyitott, beforgatott és zárt állapotát.



4. ábra: A rögzítőzár

1.11 Kommunikációs eszközök

A vonalon URH rádiórendszer üzemel.

1.12 Meteorológiai adatok

Az időjárási körülmények az esemény lefolyására nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges.

1.13 A túlélés lehetősége

Az esemény során utasok nem kerültek veszélybe.

A K16 sz. vonat 13 óra 56 perckor történő elakadásakor a KFM a Deák Ferenc tér és Örs Vezér tere között a forgalmat leállította, az érintett állomásokat kiürítette, majd utasította a követő K11 sz. vonat járművezetőjét, hogy a Puskás Ferenc Stadion állomáson az utasokat szállítsa ki, és utasok nélkül közelítse meg az elakadt K16 sz. vonatot, majd tolja be Keleti pályaudvar állomásra. Ez azonban meghiúsult, mert a követő K11 sz. vonat is elakadt. Ennek ismertté válásakor a KFM úgy határozott, hogy a K16 sz. vonat utasait gyalogosan menekítik ki az alagútból. Ennek érdekében értesítette az Országos Katasztrófavédelmet az eseményről, és kérte a segítségüket, továbbá kezdeményezte a pálya feszültségmentesítését. Ezzel párhuzamosan a K16 sz. vonat járművezetője tájékoztatta az utasokat a kialakult helyzetről, illetve felkérte őket, hogy a vonat első részében várakozzanak.

A Katasztrófavédelem és a BKV Zrt. mentésben részt vevő szakemberei 14 óra 5 perckor értek a helyszínre, a mentés 14 óra 10 perckor kezdődött meg. 14 óra 23 perckor valamennyi utas elhagyta a Keleti pályaudvar állomást.

Az utasok tájékoztatása folyamatos volt, pánik sem a vonaton, sem az állomáson nem alakult ki.



5. ábra: Az alagútból kilépő, állomást elhagyó utasok

1.14 Próbák és kísérletek

A lefoglalt zárszerkezeteket az Vb anyagvizsgálatra és küldte. A vizsgálat során makroszkópi és mikroszkópi vizsgálatokat, valamint terhelési próbát végeztek. A terhelési próba során a zárszerkezetet egy merev keretre rögzítették, és a zárnyelvet 10 mm átmérőjű nyomótüskével folyamatosan növekvő nyomóerővel terhelték. A terhelést addig növelték, amíg jelentős alakváltozás következett be. Az elért legnagyobb terhelés 620 N volt.

1.15 Érintett szervezetek / a munkaszervezés jellemzése

Az érintett szervezetek, a munkaszervezés jellemzői az eset bekövetkezésére nem voltak hatással, ezért azok elemzése nem szükségszerű.

1.16 Szabályok és szabályzatok

1.16.1 ATC vészfékezés esetén követendő eljárás

Kelet-nyugati metróvonal F.2. sz. Forgalmi utasítás

5.80 „Amennyiben a közlekedő vonalon vészfékműködés történt, azt a járművezető köteles a KFM-nek és az instruktornak egyidejűleg jelenteni. Ha a TOD képernyő visszajelentése alapján nem ATC vészfékműködés történt, valamint a gördülőállomány műszaki állapota az automatikus üzemet nem zárja ki, akkor a vonattal a KFM engedélyére automatikus járműtovábbítási üzemmódban lehet továbbközlekedni.

5.81 Ha TOD képernyő visszajelentés alapján megállapítható az ATC vészfékműködés, de a vonatnak a TOD képernyőn menetengedélye (MAL) van, akkor a KFM engedélyére automatikus járműtovábbítási üzemmódban lehet továbbközlekedni”

1.16.2 Az utasok alagúti kiszállításának szabályai

Kelet-nyugati metróvonal F.2. sz. Forgalmi utasítás

6.64 Az utasokat rendkívüli esetben is lehetőleg állomásokon kell kiszállítani! Az utasoknak az alagútban történő kiszállítását csak akkor szabad elrendelni, ha a vonatoknak állomásba való továbbítása nem lehetséges, vagy a vonaton való tartással az utasokat nagyobb veszélynek tesszük ki.

6.72 Alagútban történő rendkívüli kiszállítást **csak akkor szabad megkezdeni, ha a rendkívüli feszültségmentesítés szabályai szerint már eljártak, az energiadiszpécser az érintett állomásközt feszültségmentesnek nyilvánította, a járművezető a feszültségmentes állapotra vonatkozó értesítést a KFM-en keresztül megkapta, valamint az ismertető jelek alapján ellenőrizte is annak tényét és a vonat földelését elvégezte. Alagúti kiszállításkor szükség esetén a Tűzoltóság segítségét kell kérni.**

6.74 A kiszállítás megkezdése előtt a vonat rögzítéséről a járművezetőnek gondoskodnia kell.

6.75 Vonali kiszállítás esetén a járművezető a vonat menekítő ajtáját a kezelési utasításában foglaltak alapján köteles nyitni. Nyílt pályán, alagútban a rendkívüli kiszállítás lebonyolítását a járművezető irányításával kell biztosítani.

6.76 Az utasoknak peronon történő érkezése után, a kivezetést végző metródolgozó köteles a KFM-nek jelentést tenni, és a továbbiakban az ő utasítása szerint eljárni.

A Kelet-nyugati metróvonal V.1. sz. Szolgálati Szabályzata

232. Ha a vonat alagútban állt meg, a vonat utastéri tolóajtóit kinyitni szigorúan tilos! Ha a vonat állomási behaladáskor úgy állt meg, hogy nem minden kocsi érkezett be az állomási utasperon mellé (és nem lehet, vagy nem szabad a „Megállás helye” jelzőig továbbítani), a vonat utastéri ajtáit kinyitni tilos! Ilyen esetben csak a vonat teljes hosszúságban utasperon mellett lévő tolóajtóit szabad kinyitni az ajtó vésznyitó kikapcsolása után kézi széthúzással.

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.

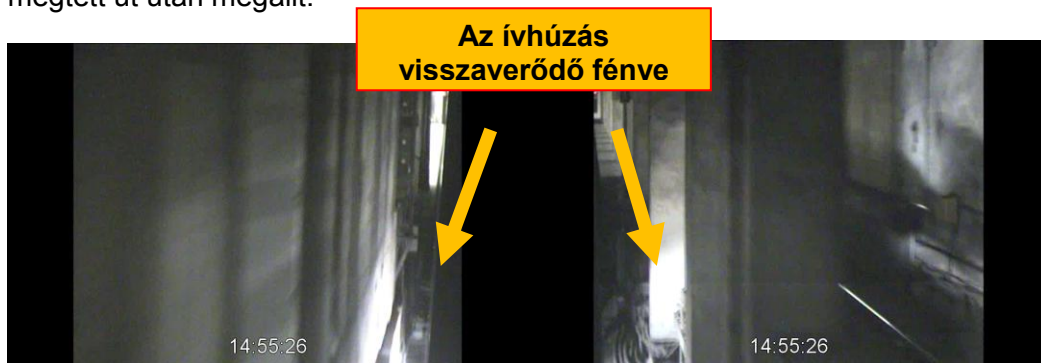
1.18 Korábbi hasonló esemény

Korábbi hasonló eseményt a KBSZ nem vizsgált.

2. ELEMZÉS

2.1 Az esemény lefolyása

A járművön üzemelő eseményrögzítő szoftver, valamint a belső- és külső kameraképek alapján az események az alábbi kronológia szerint zajlottak le. A K16 sz. vonat Puskás Ferenc Stadion második vágányán tartózkodott, tartalék vonatként. 13 óra 42 perckor a kihúzóvágányokon keresztül, egy irányfordítással átállt az állomás harmadik vágányára, majd ajtót nyitott. A menetrendben előírt időben, 13 óra 55 perckor az ajtók csukását követően a vonat 49 utassal elindult. Az indulást követően a külső kamerák képein az immár első, 485 psz motorkocsi aljáról intenzív fényjelenség (ívhúzás) látszott, ezt követően a vonat kb. 100 m megtett út után megállt.



6. ábra: A vonat visszapillantó kameráinak képe

A vonat eseményrögzítő berendezésének naplója alapján a 485 psz. kocsin ekkor „Input box” és inverter hiba jelentkezett, melynek következtében előbb a 485 psz. kocsi, majd a többi jármű főkapcsolója kikapcsolt, illetve ATC vészfékezés történt. A vasúti pályán rongálódás, szennyeződés nem volt felfedezhető, ezért a Vb arra következtet, hogy ekkor már az Input box fedele nem volt zárt helyzetben, hanem részben, vagy teljesen a földelő sodronyokon függött, és az indulás következtében lengésbe került fedél az Input boxban múltó zárlatot okozott.

A járművezető ezt követően, a KFM engedélyére a vészféket oldotta, majd miután egyéb hibajelzést nem érzékelt, és a vonat MAL-lal rendelkezett, újabb indulási parancsot adott ki, és a vonat elindult.

A helyszíni szemle során, az állomási indulási helytől 230 m-re lévő 090106 sz. balizon mechanikai sérülések voltak láthatóak.



7. ábra: A 090106 sz. baliz a pályán

A vonat menetíró és eseményrögzítő regisztrátumain ennél a helynél semmilyen rendellenesség nem látható, a vonat a lejtős pályaszakasznak megfelelően saját lendületével gurult. A fentiek alapján a Vb arra következtet, hogy a lelógó burkolat a balizzal mechanikai kapcsolatba került, a balizt megrongálta, ezáltal a nagy valószínűséggel immár teljesen a sodronyokon lógó burkolat lengése fokozódott.

Az indulási helytől 530 m-re lévő 090118 sz. baliz takarólemezén csúszásnyom, szerkezetében pedig jelentős deformáció volt felfedezhető.



8. ábra: A 090118 sz. baliz

A külső kamerák képein ezen a helyen kettős, intenzív fényhatás, majd a vonat vége felé távolodó, csökkenő intenzitású szikrázás látszik.



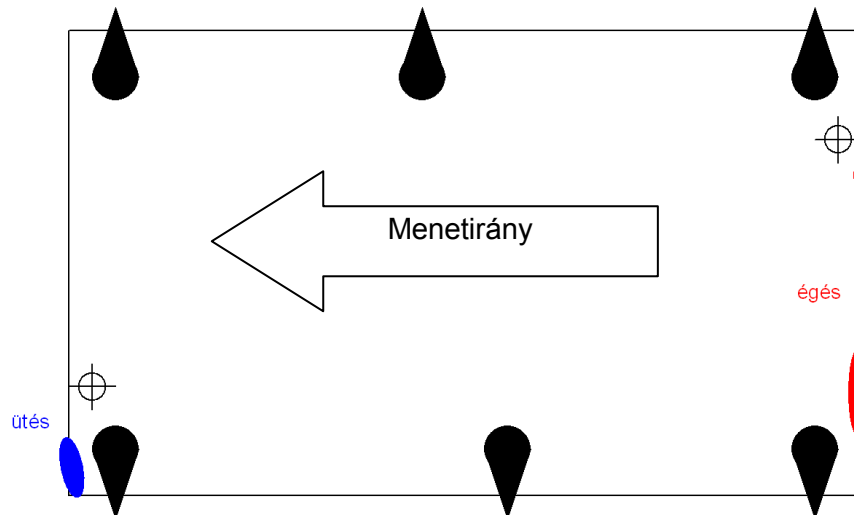
9. ábra: A 090118 sz. baliznál történt fényjelenség

A vonat eseményrögzítő szoftvere ekkor túláram védelmi főkapcsoló kikapcsolást rögzített. A járművezető a TOD kijelzőn látta a megjelenő túláram védelmi hibákat, majd ezt követően sűrített levegő fúvást hallott, és a vonat vészfékezéssel 720 m megtett út után megállt. A járművet megvizsgálva megállapítható volt, hogy a vonat menetirány szerinti második, 486 psz. kocsija alján lévő légtartály csapja letörött, melynek következtében a sűrített levegő a szabadba távozott. A levegővesztés hatására a vonat automatikusan vészfékezett.

A Vb a fentiek alapján arra a következtetésre jutott, hogy az Input box burkolata a 090118 sz. baliznak ütközve a helyéről leszakadt, majd az Input boxba befordulva abban zárlatot okozott, és a vonat alatt tovább gördülve a második kocsi légtartályának csapját letörve a vonatot mozgásképtelenné tette. Ezt követően a fedél a két sín között maradt, a vonat pedig tovább gurult. A követő segélyvonat pedig a fedélnek ütközött.

2.2 Az Input box burkolata

A helyszíni szemle során, a Fehér úti kocsiszínbén a Vb megvizsgálta a BKV Zrt. munkatársai által megtalált Input box burkolatot, amely az esemény következtében jelentősen deformálódott, azon ütési- és égésnyomok voltak felfedezhetők, melyek elhelyezkedését a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra: A burkolaton keletkezett sérülések elhelyezkedése

A fedél a hosszirányú, menetiránnyal szemből kapott ütés, valamint a jármű alatti gördülések következtében mintegy 90°-ban visszahajlott. A szemle során a 6 db rögzítő zárttest közül csupán kettő eltörtött csomkja volt a burkolatban fellelhető. Az alagút eseményt követő bejárása során további két zárszerkezet törött darabja került elő, a maradék két zárszerkezet pedig az éjszakai üzemszünetben végzett pályabejárás során került elő. A szemlék során az nem volt megállapítható, hogy mely zárszerkezet mely helyről szakadt ki, továbbá, hogy az egyes zárszerkezetek nyitott, vagy zárt állásban voltak.



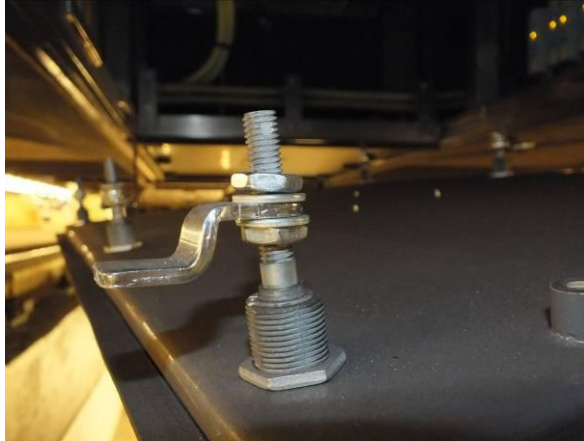
11. ábra: A deformálódott burkolat

Kialakítása következtében a burkolatot kizárólag a 6 db zárszerkezet rögzíti a járműhöz (lásd: 1.10), ezeken kívül csak a két átellenesen felszerelt földelősodrat előzi meg a leesést. A Vb megvizsgálta az esetlegesen karbantartás után, nem megfelelően zárt burkolat láthatóságát, azonban a jármű kialakítása, továbbá a burkolat elhelyezkedése következtében ez csak a jármű alól, aknából fedezhető fel.

Az eseménykor érvényben lévő karbantartási technológia az Inverter box vizsgálatát nem a napi vizsgálathoz, hanem egy magasabb szintű, ezért ritkábban elvégzett karbantartási eseményhez rendelte.

2.3 A zárszerkezetek

A Vb a helyszíni szemle során megvizsgálta a zárszerkezetek kialakítását, elhelyezkedését, illetve több azonos típusú járművön ellenőrizte azok épségét. Ennek során több járművön talált jelentősen deformálódott zárat is.



12. ábra: Egy ellenőrzött jármű deformálódott zárszerkezete

Ezeket a zárszerkezeteket kiserelés után lefoglalta és anyagvizsgálatra küldte. Ezen kívül a zárok gyártói adatlapjait beszerezte, megvizsgálta.

A gyártói adatlap szerint a zárszerkezet tanúsítása során vizsgálták az EN 61373 „*Vasúti alkalmazások, rázásállósági vizsgálatok*” szabványnak való megfelelését is, melynek a termék megfelelt. A terhelhetőségi adatokat tartalmazó jegyzőkönyv adatai alapján egy zárszerkezet 340 N húzóerőnek képes ellenállni, ezáltal 6 zár esetén 2040 N terhelésnek képesek a zárok ellenállni, mely alapján megállapítható, hogy statikusan alkalmasak a 9 kg tömegű (~88,29 N súlyú) fedelet megtartani.

Ugyanakkor a zárszerkezet tengelyen a /menetes orsó lapolva/ helytelen szerelésből adódó hajlítás is fellép, ha a zárnyelv beállítása nem megfelelően történik. Szoros záródás esetén a menetes orsó lapolása és az alacsony anyag miatt a menetes szár elhajlik. Laza záródás esetén rés marad a fedélnél és menetközben a változó sebességek miatt a levegő torló nyomása a fedél különböző pontjain keletkezik. Ezáltal a csavarokon nem csak a fedél súlyerejéből adódó húzóerő ébred, az adott felületen a nyomásból adódó erők is terhelik a csavarokat. Az alagútban történő közlekedésből adódóan nagyon bonyolult áramlási viszonyok alakulnak ki ezáltal a fedelet tartó zárszerkezetekre a nyomáshullámoknak megfelelő változó erők lépnek fel, melyek lökészerű terheléseket jelentenek.

A zárok nyitott és zárt állapota azok kialakítása és elhelyezkedése következtében csak a vonat alól, célirányos vizsgálattal ellenőrizhető. Ám ebben az esetben is csak zártságot jelölő nyíl állapota figyelhető meg, a menetes szár és a zár épsége csak a zárok nyitása és a fedelek leemelése után szemrevételezéssel vizsgálható.

A szakértőként kirendelt laboratórium (AGMI Zrt.) a vizsgálat során a zárszerkezeteken makroszkópi és mikroszkópi vizsgálatokat, valamint terhelési próbát végzett, és ezek alapján az alábbi megállapításokat tette:

- *A törést okozó igénybevétel iránya és jellege megbízhatóan nem állapítható meg. Nyírt felületeket nem tudtunk kimutatni, feltételezhetően a törést okozó jellemző igénybevétel hajlítás/húzás lehetett. Kifáradásra utaló töretfelület-részeket nem találtunk.*
- *A törés kockázatát a menetes orsó anyagában jelen lévő nagyszámú, öntési eredetű üreg (gázhólyag, porozitás) minden bizonnyal növelte, hiszen a teherviselő keresztmetszetet jelentősen csökkentette. Az M10 méretű menetes szárrész négyszögszelvényűre történő lemunkálása és az alkalmazott alacsony anyák miatt a kapcsolatban részt vevő menetek – összehasonlítva a normál magasságú csavaranyákéval – csökkentett száma szintén kedvezőtlen kialakításúnak minősíthető a menetekapcsolat teherbírása szempontjából.*
- *Az orsó–zárnylev menetekapcsolatról elmondottak kapcsolatba hozhatók azzal, hogy az esemény során tapasztalt deformációkat 18,6 Nm hajlító nyomatékkal laboratóriumi körülmények között is elő tudtuk állítani. Az anyák alatt illetve felett a szárrész menetei épek, ezért a tapasztalt deformációk (a menetes szár meneteinek elnyíródása), a zárnylevire ható erők okozta hajlító-igénybevétel miatt, a működés során alakulhattak ki, nem helytelen szerelés eredménye.*



13. ábra: Törött, deformálódott zár

A fentiek alapján valószínűsíthető, hogy a menetes szár anyagminősége, az alkalmazott alacsony anyák, illetve a jármű haladása során fellépő mechanikai rezgések együttes hatásának következtében a fedelet rögzítő zárok menetes szárai eltörték. A vizsgálat során a zárok nyitott, vagy zárt állapota nem volt beazonosítható.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

3.1 Az eset bekövetkezésével közvetlen összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

Az alkalmazott zárszerkezetek menetes szárai eltörtek, melynek következtében az Input box fedelét csak a két földelősodrat tartotta. A pályán lévő szerkezeti elemeknek ütközve a lógó fedél lengésbe jött, majd annak sarka felcsapódva zárlatot okozott, lelógó része pedig pályamenti infrastruktúra elemeket rongált meg.

3.2 Az eset bekövetkezésével közvetetten összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

A záruk kialakítása és elhelyezkedése következtében azok nyitott vagy zárt állapota csak szerelőknéből, épsége pedig csak megbontást követően ellenőrizhető.

3.3 Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, kockázatnövelő tényezők

A Vb ilyen megállapítást nem tesz.

4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

4.1 Szakmai vizsgálat időtartama alatt megtett intézkedések

Az eseményt követően a BKV Zrt. valamennyi azonos típusú zárral rendelkező járművet rendkívüli vizsgálatnak vetette alá. Ezt követően az alkalmazott zárat acél szárúra cserélte, továbbá a zárok épségének ellenőrzését a napi vizsgálat rendjébe sorolta.

4.2 Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ a szakmai vizsgálat során biztonsági ajánlást nem adott ki.

4.3 Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ Vizsgálóbizottsága – tekintettel a vizsgálat során megtett intézkedésekre – biztonsági ajánlás kiadását nem javasolja.

5. MELLÉKLETEK

Budapest, 2015. október 6.



Rózsa János
Vb vezetője



Demjén Péter
Vb tagja