



**KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
SZERVEZET**

ZÁRÓJELENTÉS

**2010-186-5
VASÚTI BALESET**

**Tatabánya-Tata
2010. április 19.**

9408 sz. személyszállító 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 részletes szabályairól szóló 7/2006. (II.27.) GKM rendelet,
- a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzembetartói 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., a 7/2006. (II.27.) GKM rendelet illetve 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 infrastruktúrakapacitás 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 összeférhetlenség nem merült fel. A szakmai vizsgálatban résztvevő személyek az adott ügyben indított más eljárásban szakértőként nem járhatnak el.

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

Jelen zárójelentés

alapjául a Vb által készített, a KBSZ főigazgatója által elfogadott és az észrevételek megtétele céljából – rendeletben 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 2012. december 3-án megtartott záró megbeszélésen a MÁV-Gépészet Zrt. és a MÁV-Trakció Zrt. képviseltette magát.

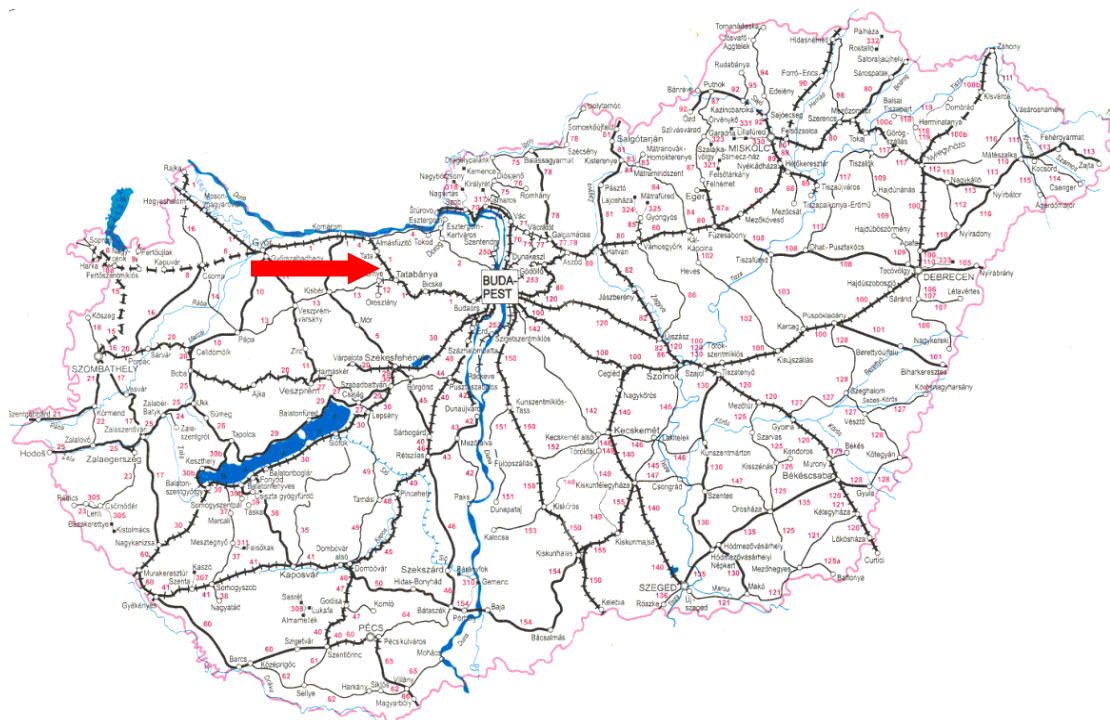
MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

CAF	CAF Beasain, Spanyolország
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
KLW	KLW-WHEELCO Dnyepropetrovszk, Ukrajna
MÁV Zrt.	Magyar Államvasutak Zártkörűen Működő Részvénytársaság
RAFIL	Radsatzfabrik Ilseburg, Németország
UH	ultrahang
Vb	Vizsgálóbizottság
ZB	Bonatrans as. Bohumin, Csehország

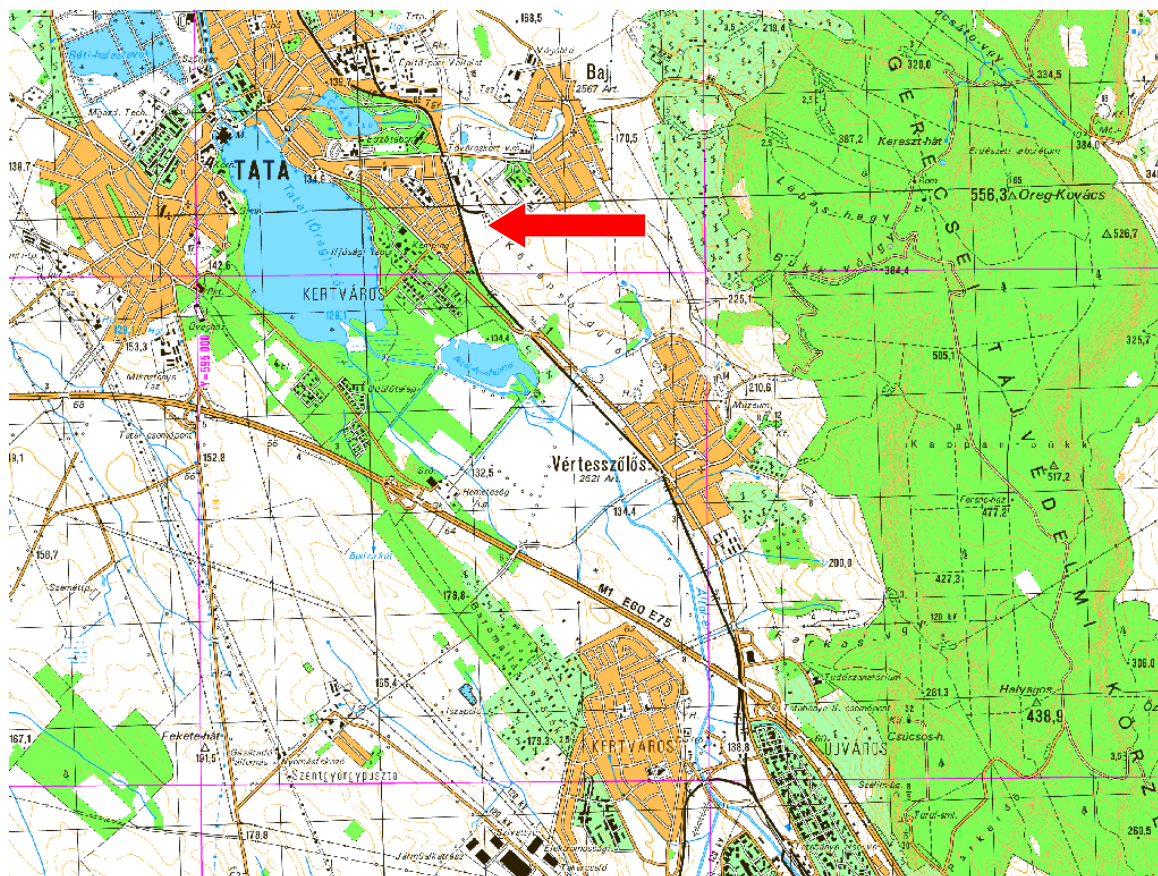
AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Az eset kategóriája	vasúti baleset
Az eset jellege	vonat kisiklása
Az eset időpontja	2010. április 19.
Az eset helye	Tata-Tatabánya között, 757+20 szelvény
Vasúti rendszer típusa	országos
Vonatnem	távolsági személyszállító vonat
Az eset kapcsán elhunytak/ súlyosan sérültek száma	-
Pályahálózat működtető	MÁV Zrt.
Rongálódás mértéke	vasúti pálya és személykocsik sérültek
Érintett vonat száma	9408
Üzembentartó	MÁV-Start Zrt.
Nyilvántartó állam	Magyarország

Az eset helye



1. ábra: az esemény helye Magyarország területén



2. ábra: az esemény helye

Bejelentések, értesítések

A KBSZ ügyeletére az esetet 2010. április 19-én 21 óra 04 perckor jelentette a MÁV Zrt. hálózati főüzemirányítója.

A KBSZ ügyelete 2010. április 19-én 21 óra 07 perckor jelentette a KBSZ készenlétes balesetvizsgálónak.

Vizsgálóbizottság

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési baleset vizsgálatára 2010. április 20-án az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagjai	Karosi Róbert	balesetvizsgáló

Az eseményszűrés áttekintése

A vizsgálat során a Vb

- az általa szükségesnek vélt dokumentumokat bekérte, azokat megkapta;
- a menetíró regisztrátumot kiértékelte;
- tájékoztatást kért a német, szlovén és bolgár balesetvizsgáló szervektől, hasonló eseményekről.

Az eset rövid áttekintése

2010. április 19-én a Budapest-Keleti pályaudvarról Hegyeshalomba tartó, közel 140 km/h-val haladó 9408 sz. gyorsvonat egyik kocsijának monoblokk kereke a Tatabánya-Tata állomásközben menet közben kettétört.

Ennek következtében a kocsi egy forgóvázzal kisiklott. Személyi sérülés nem történt, a pályában és járművekben anyagi kár keletkezett.

A vizsgálat megállapítása szerint az alkalmazott tuskós fékezési technológia jelentős felületi hőhatással jár a kerekeken, amit az esetleges megcsúszások pontszerűen is fokoznak. Ezen hőterhelés és pontszerű beedződés miatt a kerékben repedés alakult ki, melyet a kerékvizsgálati eljárások nem tártak fel, és a repedés a vonat haladása közben töréssé fokozódott.

A törött kerék anyagösszetétele megfelelt a szabvány előírásainak, de a konkrét összetétel az üzemszerűen elérhető hőmérséklettartományban rideggé teszi az anyagot.

Az üzembentartó az eseménnyel is összefüggésben olyan intézkedéseket tett, melyek csökkentik a hasonló hibák kialakulásának veszélyét, és javítják annak időben való felismerhetőségét.

1 TÉNYBELI INFORMÁCIÓK

1.1 Az esemény lefolyása

2010. április 19-én a Budapest-Keleti pályaudvarról Hegyeshalomba tartó, közel 140 km/h-val haladó 9408 sz. gyorsvonatba harmadikként besorozott Byee 5055 2155 038-2 psz. kocsis menetirány szerinti első forgóváz bal hátsó monoblokk kereke a Tatabánya-Tata állomásközben a jobb vágány 757+20 szelvényében menet közben kettétört.

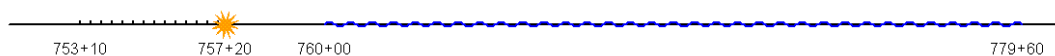
Ennek következtében a kocsis egy forgóvázal kisiklott. Személyi sérülés nem történt, a vasúti pálya 2200 m hosszban megrongálódott, két további személykocsis kisebb sérüléseket szenvedett.

A kerékből kitért darab megrongálta a másik vágányon az eseménnyel egyidőben közlekedő, két egységből álló motorvonatot.

1.1.1 Nyomok a helyszínen

A vasúti pályán található – az üzembentartó balesetvizsgálói által fellelt – nyomokat a 3. ábra mutatja:

- A vasúti pályán a 753+10 szelvénytől kezdődően periodikus ütésnyomok voltak láthatók, 2,8 m-enként;
- a 757+20 szelvényben volt megtalálható a kitért kerékdarab;
- a szerelvény a 760. szelvényben siklott ki, és a 779+60 szelvényben állt meg.



3. ábra: nyomok a vasúti pályán

Ezeken túlmenően a vasúti pálya mentén elszóródott alkatrészek voltak találhatóak a 748-761. szelvények között.

1.2 Személyi sérülés

Személyi sérülés nem történt.

1.3 Vasúti járművek sérülése

Jelentősen megsérült a balesetben kisiklott személykocsis és a bal vágányon közlekedő motorvonat mindkét egysége.

Az előzetesen becsült járműkár a kisiklott kocsinál kb. 10 millió Ft, más járműveknél kb. 5 millió Ft.

1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

A kisiklott kocsis a vasúti pálya betonajait 2200 m hosszban összetörte. A pályában keletkezett kár (részben becsült) 210 millió Ft.

1.5 Egyéb kár

A balesetelhárítás költsége kb. 2 millió Ft volt (1 280 ezer Ft gépészeti költség, és 735 ezer Ft felsővezetékis költség).

Az esemény következtében forgalmis fennakadás keletkezett:

- A bal vágányon az eseményt követően 20 km/h munkavédelmi lassújelet kellett bevezetni, illetve a roncsok eltávolítása idején az eseményt követő napon 3¹⁷-8³⁰ között vágányzár volt szükséges (8¹⁵-ig vonalezárás volt).
- A jobb vágány az eseményt követő nap 8⁵⁰-ig volt zárva, azt követően 80 km/h-val volt használható. A teljes helyreállításra június 4-ig került sor.

1.6 A személyzet adatai

A 9408 sz. vonat mozdonyvezetője:

Mozdonyvezető	
Kora	51 év
Neme	férfi
Mozdonyvezetői vizsgát tett	1986-ban
Legutóbbi időszakos oktatás	2010. áprilisban
Vonalismeret	érvényes
Orvosi alkalmassági érvényessége	2010. júliusig
Legutóbbi szolgálatba lépés	2010. április 19. 12:16
Előző szolgálat befejezése	2010. április 17. 7:30

1.7 A vonat jellemzői

Vonatszám	9408
Vonat neve	távolsági személyszállító vonat
Mozdony pályaszáma	1047 004-5
Mozdony tulajdonosa	MÁV-Trakció Zrt.
Továbbított kocsik tulajdonosa	MÁV-Start Zrt.
Továbbított kocsik száma	8 db
Továbbított kocsik pályaszáma	5055 2155 529-0 5055 2155 568-8 5055 2155 038-2 5055 3155 014-1 5055 8455 016-2 5055 2155 548-0 5055 3155 015-8 5055 2155 046-5
Menetrend szerinti sebessége:	140/140 km/h
Féktechnikai hossz	212 m
Teljes tömeg	377+86=463 t
Fékezett tömeg	560+140=700 t (R)
Előírt fékezetttség	150%
Tényleges fékezetttség	151%

A vonat Budapest-Keleti pályaudvarról 19 óra 40 perckor indult Hegyeshalomba. Az indulás előtti kocsivizsgálat és fékpróba rendellenességet nem talált.

1.7.1 A kisiklott kocsi

A balesetet szenvedett kocsitípus 2006 óta van a MÁV-Start állományaiban, akkor német vasúttársaságtól (DB) használtan vásároltak 300 db-ot. Beszerzett

ugyanilyen kocsikat a GySEV is, náluk azonban a probléma – a kapott tájékoztatás szerint – nem jelentkezett.

A konkrét kocsi 1981-ben épült és 2007-ben állt forgalomba a magyar hálózaton.

A kocsi főbb adatai:

Pályaszám:	5055 2155 038-2
Kerék:	monoblokk
Kormányselepe:	KE-GPR
Fékszerkezet:	tuskós kerekenként 4-4 db féktuskó
Engedélyezett sebesség:	140 km/h
Saját tömeg	41 t

A kocsi legutóbbi javításai, vizsgálatai:

Javítási szint	Időpont
REV	2007.12.19.
K4*	2009.12.19.
Kerék UH	2010.03.17.
K2	2010.04.14.

1.7.1.1 A tengelyek

A kerékpárok bekötésére 2008.11.28-án került sor (4. ábra).

Jármű ki-bekötési könyv

Kikötés kelte	A kikötött kerékpár		A jármű pályaszáma illetve forgóvázszám	Bekötés kelte	A bekötött kerékpár			
	teng. típusa	tengely- száma			tengely- típusa	tengely- száma	abr.vast. *	
							j	b
2008. 11.28.	DAX KM	539352	21-55 038	2008. 11.28.	DAX KM	539352	322	322
-4-	-4-	074576		-4-	-4-	074576	322	322
-6-	-4-	594706		-4-	-4-	594706	322	322
-4-	-4-	566733		-4-	-4-	566733	322	322

4. ábra: a kocsi kerékpárjainak ki/bekötési jegyzőkönyve

A tengelyek azonosító számai:

Ssz.	Csapszám	Tengely azonosító
1	1-8	539352
2	2-7	074576
3	3-6	594703 vagy 594706
4	4-5	566733

A 3. tengelyre vonatkozó dokumentumok változóan az 594703 és 594706 számot tartalmazzák. A Vb által beszerzett adatok szerint nem történt csere, az eltérés elírás lehet. A sérült tengelyről készült fénykép az 594703 számot igazolja.

1.7.1.2 A kerekek

Keréktárcsa típusok

A keréktárcsán annak típusjele nincs feltüntetve. Más forrásokban a típusára vonatkozóan a Vb ellentmondó adatokat talált:

- az üzembentartó a tájékoztatásában BA005 tárcsatípust jelölt meg, azzal, hogy a kocsik beszerzésükkor már ezzel a tárcsatípussal érkeztek a német vasúttól;
- a német balesetvizsgáló szerv tájékoztatása szerint ez teherkocsi keréktárcsa-típus (120 km/h-ig), személykocsi alatt ilyen kerék nem lehetne;
- az üzembentartó későbbi tájékoztatása szerint a kocsik alatt BA194 típusú kerékpár van, melynek keréktárcsái BA005 jelzésű tömbkerekek.

Keréktárcsa gyártók

A kocsi típuson – az üzembentartó adatszolgáltatása szerint – ötféle gyártmányú keréktárcsa használatos, a táblázat az egyes típusok elterjedtségét mutatja a baleset után (2010. május 17-i adat):

Gyártó	2010.05.17.	
	Kocsi mennyiség	Arány
	db	%
KLW	102	34%
CAF	10	3%
IC	10	3%
RAFIL	82	27%
ZB	96	32%
összesen	300	100%

A kocsik magyarországi üzeme alatt több alkalommal fedeztek fel kerékrepedéseket, melyeket tételesen mutat be a 3. melléklet, az üzembentartó 2010. november 2-án kelt tájékoztatása szerint.

Az adatok kis mértékben ellentmondanak a 2010. május 17-én kapott hasonló jellegű adatoknak. A két tájékoztatás adatai:

Gyártó	Felfedezett kerékrepedések száma				
	2007	2008	2009	2010	2010.05.17-én kapott tájékoztatásban addig összesen
	db	db	db	db	db
KLW	-	-	-	1	-
CAF	-	-	-	-	-
RAFIL	-	4	6	-	12
ZB	-	-	1	-	2
Nem ismert	-	7	7	-	4
Összesen	-	11	9	1	18
Mindösszesen	21				18

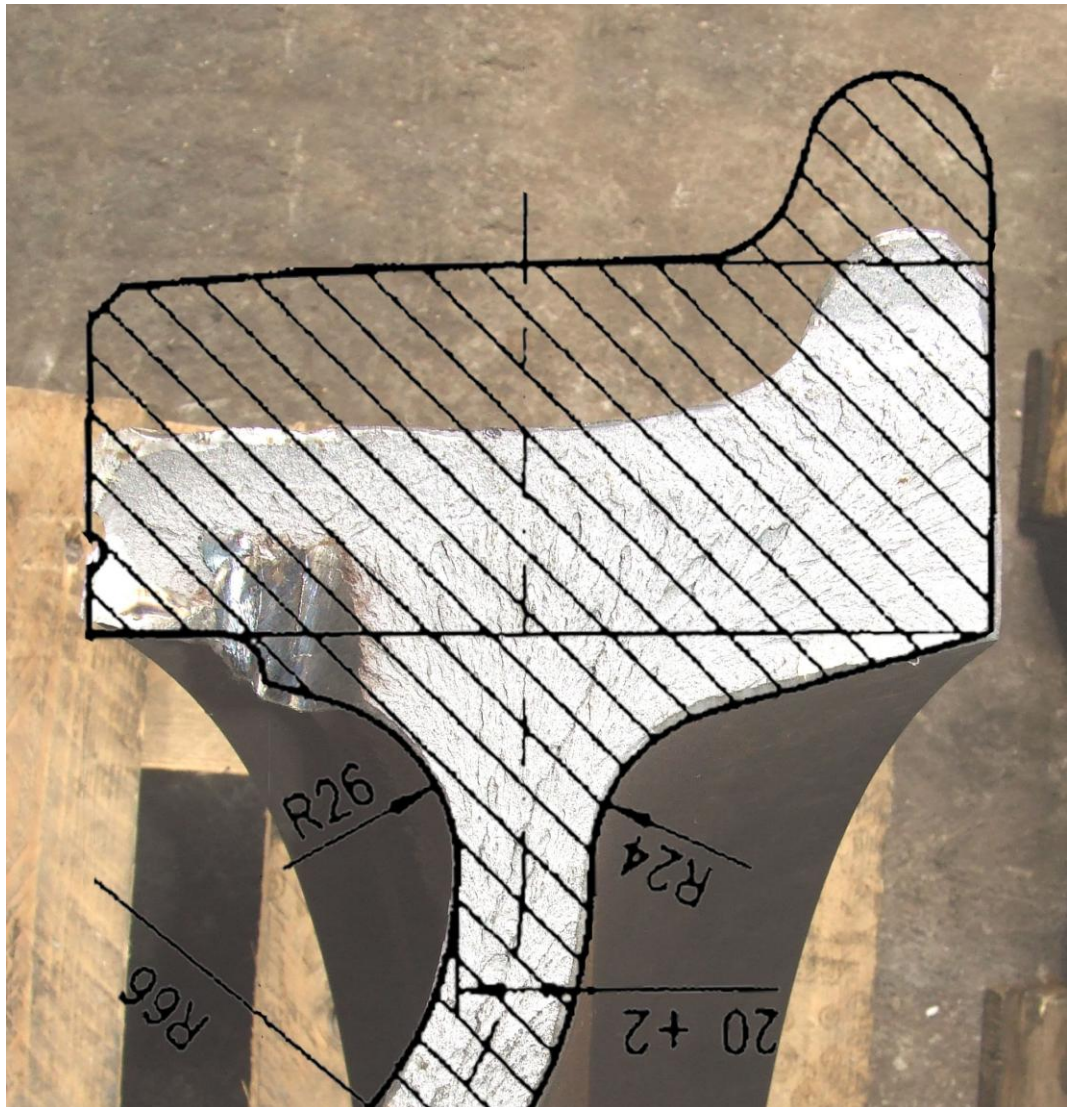
A 2009-ben repedt ZB gyártmányú kerék nem BA005, hanem IC típusjelű volt.

1.7.2 A törött kerék

A konkrét balesetet szenvedett kocsni alá bekötött tengelyek kerekei 2008.07. havi öntésűek, ER7 jelű anyagból, KLW tárcsával. A kocsni alá beépítésre 2008.11.28-án került sor.

1.7.2.1 Méretek

A törött kereket és a törési felületeket az 1. melléklet képei mutatják, valamint a kerékrajzzal összevetve az 5. ábra. A kocsni kerekének darabjain $v_t=28,3$ mm méret volt mérhető. Az esztergálási beszúrás – a baleseti sérülést nem számítva – a keréken sérülésmentesen látható volt.



5. ábra: a törött kerék kopottsága összevetve az eredeti állapot rajzával

A balesetet megelőzően végzett 3 kerékesztergálás után a később sérült tengelyen mért értékek (az esztergálási mérőlap alapján, 2009.10.16-i mérőlapot lásd a 2. mellékletben):

Dátum	Bal kerék (mm)					Jobb kerék (mm)				
	D	m	n	v	Q _r	D	m	n	v	Q _r
2009.07.28.	897,3	30,5	30,7	Mb	R	897,2	30	30,5	44	R

2009.09.24.	880,4	30,5	30,7	34	R	880,5	30	30,5	34	R
2009.10.16.*	873,8	30,5	30,8	29	R	873,5	30,5	30,5	29	R
2009.10.16.**	873,8	30,5	30,8	29	R	884,5	30,5	30,5	29	R
<i>Mérőlapon megengedett</i>		28-35	24-33	30-80			28-35	24-33	30-80	

*kézzel írt eredeti, ** géppel írt

Az esztergálásokra repedés (07.28., 09.24.) és laposság (10.16.) miatt került sor.

A kerekek baleset utáni vizsgálata szerint:

Dátum	Bal kerék (mm)					Keréktáv	Jobb kerék (mm)				
	Külső átmérő	Koszorúvastagság	Koszorúszélesség	Membránvastagság	Nyomkarima-vastagság		Külső átmérő	Koszorúvastagság	Koszorúszélesség	Membránvastagság	Nyomkarima-vastagság
2010.06.04.	nem mérhető	32,2	136	21	32,8	1355,5	867,3	32	136	21	n.a.

1.7.2.2 Anyagvizsgálatok

A sérült tengelyen a baleset előtt végrehajtott legutóbbi belső feszültség mérések eredménye:

Dátum	3. tengelycsap (MPa)			6. tengelycsap (MPa)		
2009.07.29.	169±1	110±3	124±2	121±1	123±1	117±2
2009.08.22.	111±2	140±1	121±3	168±4	120±1	128±3
2009.09.10.	127±11	103±3	136±15	162±13	166±27	138±33
2009.12.14.	114±29	111±20	117±18	118±5	85±28	129±3

A kocszi ultrahangos kerék-repedésvizsgálaton (USN 50 vizsgáló berendezéssel) 2010.03.17-én volt (6. ábra). A vizsgálat során a kerékkoszorú repedéseit keresik, ilyen hibát azonban a vizsgálat – a jegyzőkönyve alapján – nem tárt fel.

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Tömbkerék koszorúk ultrahangos vizsgálata keresztirányú repedések felfedezése céljából

Vizsgáló berendezés: USN 50

Kocsi pályaszám	Kerék-pár száma	Erősítés dB	Lelet a képernyő magasság %-ában				Kelt	Vizsgáló aláírása
			I.	II.	III.	IV.		
21-51	038	539352	54				2010.03.17	
21-52	038	574576	54				2010.03.17	
21-53	038	594700	54				2010.03.17	
21-54	038	566733	54				2010.03.17	

6. ábra: ultrahangos kerékvizsgálat jegyzőkönyve

1.7.2.3 Laposodás

Az üzembentartó vizsgálata alapján a törött kerék futófelületén megcsúszási nyom van, mely 84 mm hosszú és 44 mm széles. Az ellenoldali keréken szintén van csúszásnyom, mely 50 mm hosszú és 35 mm széles.

A letört koszorúdarab futófelületén a törés közelében 24 mm hosszú, 60 mm széles laposodás látható, melynek a felülete helyenként kék színű, a felületről fémléválás látható.

1.7.2.4 Anyagösszetétel

A törött kerék anyagának vizsgálata feltárta annak részletes anyagösszetételét. Ezen belül a króm 0,21%-ban, a molibdén 0,01%-ban volt jelen.

1.8 Állomási adatok

Az esemény nyíltvonalon történt, az állomások és a vonalvezetés nem játszott szerepet benne, részletezésük nem szükséges.

1.9 A vasúti pálya és biztosítóberendezés leírása

A baleset helyén a vasúti pálya felépítménye UIC 60 sínrendszerből áll LW aljakon (60 cm aljközzel), 50 cm-es zúzottkő ágyzatban. A pálya esése 4,1 ‰, ívsugara 2450 m.

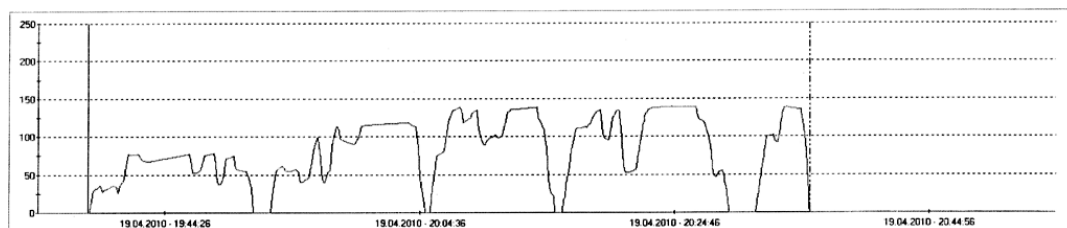
A vasúti pályára engedélyezett sebesség az érintett szakaszon 140 km/h, sebességhatár nem volt.

A biztosítóberendezésnek az eseményre nem volt hatása, részletezése nem szükséges.

1.10 Vasúti járművek adatrögzítői

1.10.1 A vonatot továbbító mozdony

A vonatot továbbító mozdonyon Deuta DSK 20 sebességmérő és adatrögzítő berendezés található. A regisztrátum időarányos képét az 7. ábra mutatja.



7. ábra: a mozdony menetíró regisztrátuma

A regisztrátum táblázatos megjelenítésének fontosabb adatai:

Út <i>km</i>	Időpont	Sebesség <i>km/h</i>
1988,114	20:32:59	92
1988,363	20:33:08	104
1989,163	20:33:30	138
1989,769	20:33:46	139
1992,160	20:34:49	136
1992,265	20:34:52	130
1992,713	20:35:05	108
1992,910	20:35:12	88
1993,060	20:35:20	58
1993,129	20:35:26	31
1993,150	20:35:31	0

1.10.2 Hőfutasjelző Tatabánya előtt

A Szárliget és Tatabánya állomásközben működő hőfutasjelző berendezés szerint a vonat féktuskóinak hőmérséklete 58-103 °C között volt, ezen belül a törött kerékhez tartozó féktuskók hőmérséklete volt a legmagasabb.

1.11 Kommunikációs eszközök

A kommunikációs eszközök az eseményre nem voltak hatással, részletezésük nem szükséges.

1.12 Meteorológiai adatok

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

1.13 A túlélés lehetősége

Az eset során közvetlen életveszély nem alakult ki, személyi sérülés nem történt.

A személyi biztonságra kockázatot jelentett azonban, hogy:

- a vonat nagy sebességnél siklott ki, így amennyiben a kocsik a pályát elhagyják, a következmények nagyon súlyosak lehetnek, melyet tovább fokoz, hogy az eseménnyel egyidőben a másik vágányon is volt vonatközlekedés;
- a kerék elrepült darabja a másik vágányon közlekedő vonatnál, vagy akár a pálya mentén tartózkodóknál szintén súlyos személyi sérülést okozhatott volna.

1.14 Próbák és kísérletek

Az üzembentartó balesetvizsgálói a kocsiról leszerelt pneumatikus fékberendezéseket a baleset után próbapadon megvizsgálták. A vizsgálat eredményei:

Azonosító-szám	Típus	Berendezés	Megállapítás
734	M2	csúszásgátló	vizsgálhatatlanul sérült
2183	M2	csúszásgátló	vizsgálhatatlanul sérült
298	M2	csúszásgátló	kis hibák
1065	M2	csúszásgátló	kifogástalan
1113	EB3	fékhatásgyorsító	vizsgálhatatlanul sérült
	M	légkibocsátó szelep	vizsgálhatatlanul sérült
597		légkibocsátó szelep	kifogástalan
4 db	M	biztosító szelep	kifogástalan
7482	Ar11	centrifugál-szabályzó	kifogástalan
363	Dü 21/2,2	nyomásmódosító	kifogástalan
6136	KE0	kormány szelep	kis hibák
1567	DRV3A-450	rudazatállító	kis hibák
5047	DRV3A-450	rudazatállító	kifogástalan

A fenti „kis hibák” olyan természetűek, amelyeket a vizsgálók a balesettel nem hoztak összefüggésbe.

1.15 Az érintett szervezetek és a munkaszervezés jellemzése

A MÁV-START Zrt. kocsijainak fenntartását a MÁV-GÉPÉSZET Zrt. végzi, szolgáltatási szerződés alapján.

1.16 Szabályok és szabályzatok

1.16.1 Kocsivizsgálat

A kocsik esetében a Gy.94-883/2009/2 sz. intézkedési tervben már a balesetet megelőzően szigorított kocsivizsgálatot rendeltek el, kiemelt figyelemmel a kerékpár és futómű állapotára.

2009. július 7-től a kocsivizsgálatot minden érkezés után azonnal, és indulás előtt el kellett végezni. Ezen belül érkezés után a vonatonál kerékkoszorú hőmérsékletet kell mérni – melyben fel kell tární és jelenteni azon eseteket, ha a vontató- és vontatott járművek kerekei között a hőmérséklet-különbség 100°C-nál nagyobb (lásd még 1.16.6). 2009. augusztus 26-tól ez a hőmérséklet mérés megszűnt, helyette egy alkalommal felmérve kellett kiszűrni a kocsik azon példányait, amelyek hőeloszlása a fékezés után nagy eltérést mutat a szerelvényen és kocsin belül. E kocsik fékszerkezetét javítani kell.

1.16.2 Kerekek kopása

A BA 005 típusú keréktárcsákon – a MÁV-GÉPÉSZET Zrt. 2009. március 26-án kelt rendelkezése szerint – az ún. kopási beszúrást a kerékpár homlokfelületének teljes keresztmetszetében sérülésmentesen látni kell.

A 2009. július 7-én kiadott intézkedési terv szerint ahol a kerékkoszorú vastagság 30 mm alatti, a kocsin kerékpárcserét kell végrehajtani. Az intézkedési terv melléklete külön felsorolja az e határ alatt talált 30 db kocsit.

A balesetes kocsinál az esemény előtt utoljára felvett esztergálási mérőlap (2. melléklet) szerint a kerekek megengedett v mérete (kerékkoszorú vastagság) 30-80 mm között lehet.

Az előbbi intézkedés pontosítására (minden kocsinál 32 mm határ alatt kerékcseré) rendelkezés-tervezet készült, kiadva 2010. április 20-án lett (a balesetet követő napon).

1.16.3 Kerékeszterga

A MÁV-GÉPÉSZET Zrt. 2009. március 26-án kelt rendelkezése szerint éves gyakorisággal kell feszültség mentesítő kerékprofil szabályozást végezni, 2-3 mm fogásmélységgel.

1.16.4 Anyagvizsgálat

A következőkben részletezett vizsgálatokat ún. K2 illetve K4 jelű vizsgálatok alkalmával kell elvégezni. Ezek gyakorisága:

K2	1 hónap, majd 2009. július 7-én kiadott rendelkezés nyomán 3 hét (+5 nap)
K4	6 hónap
fővizsgálat	az E.12. sz. utasítás 17/A melléklete alapján 2 évente, a 2010. október 1-jén hatályba lépett módosítása után 4 évente. (A korábbi üzembentartó DB-él 6 évente.)

1.16.4.1 Belső feszültség mérés

Belső feszültség mérést kell végezni a kerekeken

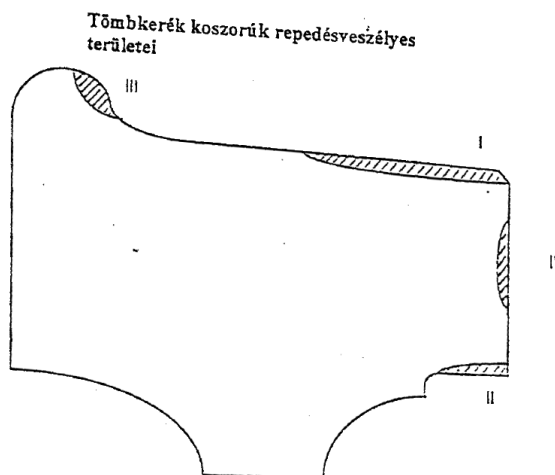
- 2008. október 2-án kelt rendelkezés alapján minden K4 vizsgálatnál (6 havonta) és féknehezmények (szoruló fék) után;
- 2009. február 9-től minden esetben, ha a kerék felületén hőterhelési nyom látható;
- 2009. február 23-től minden K2 vizsgálat (havonta) során,
- 2009. augusztus 26-tól ismét csak K4 vizsgálat során (6 havonta) vagy ha külön utasítások indokolják.

A belső feszültség méréses anyagvizsgálatot csak a kerékkoszorúban végzik.

1.16.4.2 Repedésvizsgálat

A TKSZ-J03-001 Technológiai Utasítás (Tömbkerék ultrahangos vizsgálatára) szabályozza az ultrahangos repedésvizsgálat elvégzését. E szerint repedésveszélyesnek tekintett és vizsgálandó helyek a kerékkoszorún vannak (8. ábra).

Az utasítás a kerék más helyein, keréktárcsában végzendő repedésvizsgálatot nem követel, illetve a kocsni üzembentartója más ilyen jellegű előírással sem rendelkezik.



8. ábra: ábra a TKSZ-J03-001 Technológiai Utasításból

Az UH vizsgálat gyakorisága

- eredetileg a kocsik karbantartására vonatkozó technológia szerint¹ K4 vizsgálatok alkalmával, azaz 6 havonta kell végezni;
- 2009. augusztus 26-tól 3 havonta kell végezni (de a K2 vizsgálatok során a futófelületet szemrevételezéssel ellenőrizni kell);
- 2010. április 22-én kiadott rendelkezés alapján minden K2 vizsgálat során (azaz 3 hetente) el kell végezni; továbbá április 30-ig minden kocsik UH repedésvizsgálatát külön is el kellett végezni.

A 2009. július 7-én kelt rendelkezés a K2 technológia felülvizsgálatát rendeli el, hogy a repedésvizsgálat a teljes futófelületre kiterjedjen.

1.16.4.3 Anyagösszetétel

A kerék anyagának összetételét az MSz EN 13262:2009 szabvány határozza meg. Ez a krómtartalmat 0,30%-ban, a molibdéntartalmat 0,08%-ban maximálja.

1.16.5 Német vizsgálati technológiák

A kocsik eredeti tulajdonosa által a Vb rendelkezésére bocsátott technológia szerint a kerekeket – több más szempont mellett – a következők szerint kell vizsgálni:

1. vizsgálati szinten: belső feszültség mérés
2. vizsgálati szinten: **keréktárcsák** vizsgálata, repedések, hasadások és felületi sérülések szempontjából

1.16.6 Fékezés

1.16.6.1 Mozdonyok fékezése

Az E.2. sz. Fékutasítás 5.2.6 pontja szerint:

Nem szabad a vontatójárművek fékberendezését oldani olyan vonatknál, amelyekben a fékezett tengelyek száma 20-nál nem több és ekkor az NBV2u utánfékező szelepet is ki kell iktatni.

2009. július 7-től az x1-55 sorozatú kocsikat tartalmazó vonatok esetén a vontatójármű fékberendezésének oldása a vonat hosszától függetlenül – eltérően

¹ TKSZ-A-028 karbantartási előírás, 2009.

az E.2. sz. Fékutasítás 5.2.6 pontjától – tilos, majd a módosítás után ismét az E.2. 5.2.6 szerint kell eljárni.

1.16.6.2 Kocsik fékezése

Az E.2. sz. Fékutasítás 3.1.29. pontja szerint a vonatnem-váltókat a legnagyobb fékhatást biztosító állásban kell üzemeltetni.

A vonatokat olyan járműből kell összeállítani, amelyeken az [...] táblázatban előírt vonatnemváltó állások megvalósíthatóak [...]. A vonatok összeállítása után a vonatnemváltókat az [...] táblázatban meghatározott, legnagyobb fékhatást biztosító állásba kell üzemeltetni a teljes útvonalon.

2009. július 7-től az x1-55 sorozatú kocsik csak olyan vonatban közlekedhetnek, amelyben minden jármű fékberendezése üzemképes, nincs kiiktatva. 2009. augusztus 26-án módosítva, hogy a feltételnek a vonatindító állomáson kell teljesülnie.

2009. augusztus 26-tól az egyszerűsített fékpróbák során az oldás vizsgálatát minden kocsinál el kell végezni (ellentétben az egyszerűsített fékpróba alapszabályával, mely csak az utolsó két kocsinál írja ezt elő).

2010. április 27-től a kocsikon a gyorsvonati féknem használata nem megengedett.

1.16.7 Kiadott utasítások, rendelkezések

A témában keletkezett – előzőekben dátumokkal hivatkozott – utasítások, rendelkezések:

2008.október 2.	Gy 1310-312/2008	MÁV-Gépészet Zrt.
2009. február 9.	Gy 15-95/2009	MÁV-Start Zrt.
2009. március 26.	Gy 1310-271/2009	MÁV-Gépészet Zrt.
2009. július 7.	Gy.94-697/2009	MÁV Zrt.
2009. augusztus 25.	Gy.94-883/2009/2	MÁV Zrt.
2009. augusztus 26.	Gy 94-697/2009 1. módosítása	MÁV Zrt.
2010. április 20.	Gy.94-406/2010	MÁV Zrt.
2010. április 21.	Gy.11-604/2010	MÁV-START Zrt.
2010. április 22.	Gy.94-406-2/2010	MÁV Zrt.
2010. április 23.	Gy.94-418/2010	MÁV-START Zrt.
2010. április 27.	Gy.94-436/2010	MÁV Zrt.

1.17 Kiegészítő adatok

1.17.1 Korábbi kerékrepedések

2008. szeptember és 2009. július között 20 esetben találtak közlekedő vonat kerekén repedéseket (3. melléklet). A meghibásodások okait a vasúttársaság kutatta, és intézkedéseket tettek a hiba megelőzésére: a már ismertettek szerint módosították a kocsik karbantartásának, ellenőrzésének szabályait.

1.17.2 Anyagvizsgálat

A MÁV-Gépészet Zrt. felkérésére a Budapesti Műszaki Egyetem 2009-ben részletes anyagvizsgálatot végzett korábban sérült és mintaként rendelkezésre bocsátott ép kerekeknél.

A vizsgálat anyaghibát nem tárt fel, a repedéseket a kerekek hőterhelésére vezette vissza.

A balesetet követően a sérült kerékpárt is anyagvizsgálatnak vettette alá a Budapesti Műszaki Egyetem, a sérülést ismét a kerekek hőterhelésére vezette vissza.

Megállapították, hogy a kerekek futófelületén kis területre korlátozódott beedződés-foltok figyelhetők meg. Az ilyen anyag-elválkozás elősegíti a repedések keletkezését.

A kerekek anyagának összetétele megfelel a vonatkozó előírásoknak.

1.17.3 Fékszerkezet

1.17.3.1 Fékrudazat

A baleset előtt fellelt kerékrepedések nyomán a kocsik fékszámítását és fékrendszerét ellenőrizték:

- A tuskófékes kocsik (282 db) dokumentációja a beszerzéskor egyféle fékszámítást tartalmazott, de ezen ellenőrzés során feltárták, hogy a tényleges konstrukció háromféle. A számítások, a konstrukciók és a fékfeliratok nem voltak összhangban.
- A kocsik fékhatása a mérések szerint nagyobb volt, mint a szükséges és felírt.
- A levegős berendezések (fékhatás gyorsítók, csúszásgátló alkatrészek, stb.) a kocsikon nagy változatosságot mutattak, azok egy kocsin belül sem mindig voltak egymással összhangban.

Az ellenőrzés és újraszámítás alapján az üzembentartó indokoltnak látta a fékrudazat és a feliratozás módosítását.

Az összes kocsin 2010.06.15-ig készült el a módosítás, a baleset napjáig csak a kocsik kb. 20%-án. A balesetet szenvedett kocsin – a balesetig – ez még nem történt meg.

Ezt követően a kocsik csak személyvonati fékezéssel közlekedhetnek, ezzel a kocsik fékhatása, vele együtt a megengedhető sebessége is 120 km/h-ra csökkent (ezt parancskönyvi, valamint írásbeli rendelkezésben hozták a mozdonyvezetők tudomására).

A német vasút gyakorlata szerint e kocsiknál kiemelten kihasználták a mozdonyok elektrodinamikus fékjét, ezzel csökkentve a kocsik fékszerkezetének igénybevételét, és ezen keresztül a kerekekre jutó hőterhelést.

1.17.3.2 Csúszásgátló

A kocsik M2 és MWX2 típusú csúszásgátlókkal voltak felszerelve, egy kocsin belül is vegyesen. A típus egységesítését az üzembentartó célul tűzte ki: a kocsin belüli eltéréseket megszüntették, továbbá az M2 csúszásgátlók meghibásodása esetén azokat már MWX2 típusra cserélik. A tárcsafékes kocsik elektronikus csúszásvédelemmel vannak és lesznek (lásd 1.17.3.4) ellátva.

A kisiklott kocsi csúszásgátlójánál hibát nem találtak.

A csúszásgátló úgy működik, hogy ha a kerék kezdődő megcsúszását észleli, akkor fékhengernyomás-csökkentéssel a csúszást megszünteti.

1.17.3.3 Kormányselepek

Az ellenőrzések kimutatták, hogy az ilyen típusú kocsik kormányselepei oldáskor nem minden esetben szüntetik meg a fékhengernyomást. Az üzembentartó e hiba

kiküszöbölése érdekében a kormányselepek időszakos szakműhelyi ellenőrzésének technológiáját már a baleset előtt módosította.

1.17.3.4 Tárcsafék

Az üzembentartó előkészületeket tett a kocsik tárcsafékes kivitelre való átalakítására. A tervek szerint az átalakítási program 2013-ban kezdődik.

1.17.4 A kocsik közlekedése

A kocsik nagy arányban közlekednek olyan vonatokban, amelyek minden állomáson és megállóhelyen megállnak, továbbá a vasútvonalakon található nagy számú sebességkorlátozás a ritkán megálló vonatknál is sűrűn támaszt fékezési igényt.

1.18 Korábbi hasonló esemény

Vasúti jármű futóműhibából eredő kisiklást a KBSZ korábban nem vizsgált.

Hasonló kocsikat jelenleg a szlovén és bolgár vasutak üzemeltetnek. A rendelkezésre álló adatok szerint

- Magyarországon a GySEV-nél és
- Bulgáriában hasonló hibák nem fordultak elő,
- Szlovéniában n.a.
- Németországban korábban n.a.

2 ELEMZÉS

2.1 A vonat haladása

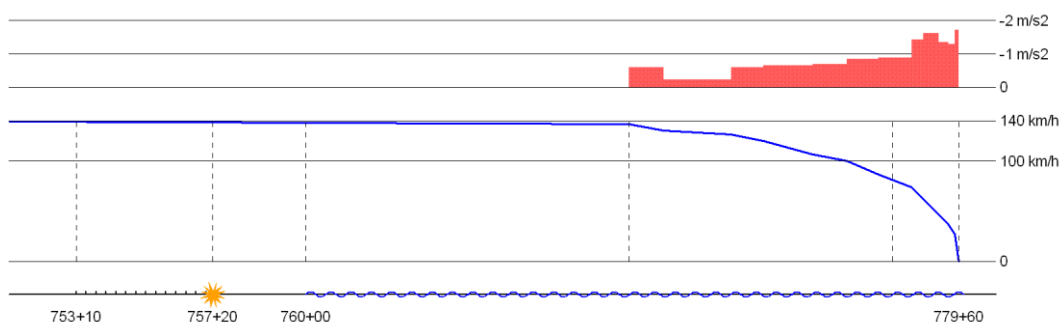
A vonat Budapest-Keleti pályaudvarról való indulás után 4 alkalommal állt meg (Budapest-Kelenföld, Biatorbágy, Bicske, Tatabánya) és további 11 alkalommal csökkentette sebességét lassan bejárando pályarészek miatt.

2.1.1 Alkalmazott sebesség

A vonat Tatabányán álló helyzetből indulva 100-102 km/h-ra gyorsított, majd rövid sebességtartás után tovább gyorsított 136-139 km/h-ra. A vonat a baleset bekövetkezésekor ezzel a sebességgel, a 140 km/h sebességhatáron belül haladt (1.10).

2.1.2 A baleset kialakulása

A vasúti pályán talált, periodikusan ismétlődő ütődésnyomok (1.1.1) azt mutatják, hogy a kerékben a 753+10 szelvényben már olyan mértékben megnyílt repedés volt, hogy annak törött felülete a sínen már nyomot hagyott. A nyomok távolsága megfelel a kerék kerületének. Ekkor a vonat 139 km/h-val haladt, fékezés nélkül (9. ábra).



9. ábra: nyomok a vasúti pályán, és a menetdinamikai görbék

A hasadás kb. 400 m megtétele után vált töréssé, és a kerékdarab a kocsit elhagyta (megrongálva a szembe haladó motorvonatot).

További kb. 300 m-en a forgóváz még sínen maradt, a 3 kerék ehhez kellő vezetést biztosított, de ez után már létrejött a kisiklás. A siklott kocsival még közel 1 km-en át változatlan sebességgel haladt a vonat, csak ekkor jelent meg – a sebesség és útdatokból számíthatóan – 0,6-0,8 m/s² lassulást okozó fékhatás. A fékhatás kb. 75 km/h-ra csökkent sebességnél fokozódik gyorsfékezéssé.

2.2 A balesethez vezető körülmények

Ilyen baleset akkor keletkezhet, ha

1. megindul a kerékben a töréshez vezető repedések kialakulása,
2. és nem sikerül azt időben felfedezni majd javítani.

A kellő biztonság érdekében szükséges, hogy – a lehetőségek határáig – megelőzzük a repedések kialakulását, illetve időben megtörténjen a kialakult repedések felfedezése.

Az elemzés főbb részei az első szemponthoz:

- a kerekek jellemzői, kerékrepedése a baleset előtt és után (2.2.1),
- a keréktárcsák anyagminősége (2.2.2),
- feltételezett kerékrepedést okozó tényező, a kocsik fékrendszerének vizsgálata (2.2.3),

a második szemponthoz:

- ellenőrzési, karbantartási rendszer (2.2.4).

Tekintettel arra, hogy a balesetet megelőzően más, azonos típusú kocsin is fordultak elő balesetnek nem vezető, időben felismert kerékrepedések, az esemény elemzésének lényeges része a konkrét esemény mellett a további kerékrepedések körülményének vizsgálata is.

2.2.1 A kerekek jellemzői, kerékrepedések

2.2.1.1 Tárcsatípus

A kocsik azzal a keréktárcsa-típussal (de értelemszerűen azóta többnyire cserélt példányokkal) üzemelnek, amellyel azokat jelen üzembentartójuk a német vasúttársaságtól megvásárolta.

A Vb a tárcsatípus tekintetében az üzembentartótól és a német közlekedésbiztonsági szervtől ellentmondó adatokat kapott (1.7.1.2).

2.2.1.2 A kerekek kopása

A kerékprofilokat a szabályok szerint ugyan éves gyakorisággal kell kis fogásmélységgel szabályozni (1.16.3), a gyakorlatban a rendszeres kopások, laposodások miatt ennél lényegesen sűrűbben és nagyobb fogásmélységgel is szükségessé válhat e művelet. A sérült kerékpáron a beépítését követő évben 3 alkalommal került rá sor (1.7.2.1 táblázata), többek között már korábban is kialakult repedések miatt.

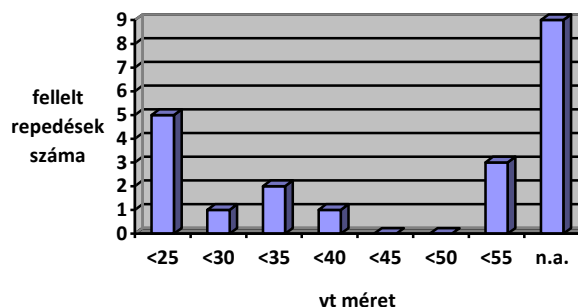
A kerekek – az üzembentartótól kapott adatok szerint – 2-3 év alatt „fognak el” és cserélendők.

A kisiklott kocsi sérült kerekén a „v” méret a legutóbbi esztergálást követő ellenőrző mérésen, és így a forgalomba való visszaadásakor 29 mm volt (lásd 1.7.2.1 táblázata).

Ez alatta volt a – mérőlap szerint 30-80 mm között – megengedett értéknek, azonban a mérőlap e tekintetben hibás. A 30 mm-ben meghatározott minimális érték ugyanis csak konkrét 30 kocsin volt elvárás (1.16.2). Figyelemreméltó azonban, hogy a mérőlap kiértékelésére e tekintetben nem került sor, így nem derült fény arra, hogy a futásbiztonsági bizonylaton ellentmondás van.

2.2.1.3 Kerékrepedések

A balesetig fellelt repedések és a kerék v_t méreteinek összefüggéseit (gyakoriság) a 10. ábra mutatja.



10. ábra: repedések száma és v_t méret

Az ábrából a kis összes esetszám miatt nem vonható le megalapozott következtetés, de valószínűsíti, hogy a kopottabb kerék (alacsony v_t méret) fokozza a repedések kockázatát. (Az újszerű állapotban is magasabb esetszám az ún. fürdőkádgörbe jellegzetességeivel magyarázható.)

2.2.2 A keréktárcsák anyagvizsgálata

A korábban talált kerékrepedések gyártmányonkénti megoszlásából (1.7.1.2 táblázata) a keréktárcsák minőségére következtetni nem lehet. Részben, mert a rendelkezésre álló tárcsa-gyártmányok elterjedtségére vonatkozó adatok nem a repedések keletkezésekor, hanem az adatszolgáltatáskor fennálló állapotot mutatják, továbbá a sérülést nem mutató gyártmányok olyan alacsony arányban fordulnak elő, ami megalapozott következtetésre alkalmatlan.

A KLV kerekek ugyan nagyobb arányban fordulnak elő, és a 3. melléklet táblázata szerint a baleset előtt nem mutattak ki ilyen kerékben repedést, azonban a balesetet szenvedett kocsi alatt éppen ilyen kerék tört el.

A Budapesti Műszaki Egyetem vizsgálata (1.17.2) szerint

- a kerék anyagösszetétele megfelel a rá vonatkozó szabványnak
- A kerék anyagában „+280 °C üzemi hőmérséklet környékén egy elridegedési folyamat jelentkezik. Ez az elridegedés ezen hőmérséklet tartományban a krómmal ötvözött acélok jellegzetes tulajdonsága. A hatás csökkentése a molibdén ötvözés növelésével lenne biztosítható. A vizsgált kerékben ezen ötvöző a megengedett érték töredéke.”

Megállapítások a törött kerékről

A keréktárcsában látható törési felületeket megfigyelve (1. melléklet) a 15. ábra szerint a keréktárcsa egy része fáradásos törést szenvedett (kagylós felület). Tekintettel a felület korrodáltságára, nem zárható ki, hogy a repedés a baleset előtt már hosszabb ideje, így az 5 nappal korábban történt K2 vizsgálat során is fennállt.

A kerékkoszorú két helyen szakadt át: az egyik esetben (13. ábra) a törési felületen rozsdá és hőnyomok láthatók, a másik felület (14. ábra) tisztán szakított. Míg az előbbi felületnek köze van a törés kialakulásához, a másik csak a balesetkor keletkezett, a repedésből töréssé alakulás folyamatában.

2.2.3 Féktechnikai kérdések

A kerekek kopását és felmelegedését a kocsik fékezése jelentősen befolyásolja.

Figyelemreméltó, hogy a sérült kerék a baleset előtt rendellenesen sűrűn volt kerékesztergán, melynek oka a háromból két esetben repedés, egyszer pedig keréklaposodás (1.7.2). A keréklaposodás fékezési problémákból keletkezhetett.

Az anyagvizsgálatok kimutatták a kerekeknél kis területeket érintő felületi beedződést (1.17.2). Ennek létrejöttéhez a kerék felületének legalább 723 °C-ra kell melegednie és a kritikus hűlési sebességnél gyorsabban lehűlni.

Ez a magas hőmérséklet létrejöhet a kerék megcsúszása következtében (2.2.3.2). Üzemi fékezés során a kerék ekkora hőmérsékletre nem melegszik (2.2.3.1).

2.2.3.1 A kerekek hőterhelése üzemi fékezéskor

A kocsik kerekeinek fékezési hőterhelését – a besorozott kocsik számáról is függő mértékben – fokozza, ha a mozdony fékberendezését nem működtetik, így a teljes szerelvény mozgási energiáját a kocsik kerekei és fékszerkezete veszi fel. Ebben az esetben a kocsik fékszerkezete, kereke a fékezési folyamat során nagyobb mértékben melegszik fel, de a felmelegedés egy-egy kerék esetében az egész kerékben egyenletes, ellentétben a megcsúszások esetével.

Hasonló egyenletes felmelegedést okozhatott a kormány szelepeknél tapasztalt probléma (1.17.3.3), miszerint egyes példányok nem oldottak fel teljesen, menet közben kisebb féktuskóerőt tartva ezáltal.

Üzemi fékezésre kiemelten gyakran kerül sor, részben a mindenütt megálló vonatokban, részben a nagy számú sebességkorlátozás a ritkán megálló vonatoknál is gyakori fékezést kíván, ami a kerekekre jelentős hőmérséklet-emelkedését, illetve tartósan magas hőmérséklet-tartományban való üzemét okozza.

A mérések és szimulációs eljárások alapján a kerékkoszorú hőmérsékletek ezek ellenére is 300 °C alatt maradtak, de az elridegedés 280 °C körüli határát elérhetik. Azonban a megcsúszások által okozott felmelegedés (2.2.3.2) is magasabb lesz, ha erről a hőmérsékletről indul.

2.2.3.2 A kerekek hőterhelése megcsúszáskor

A kocsik csúszásgátlóval ellátottak, melyek működési elve feltételezi a kerék kis mértékű makrocsúszását (1.17.3.2). Ha tehát a kocsik fékszerkezete túl nagy fékhatású, mely már okot ad a csúszásgátló működésére, akkor ezen megcsúszások mindenképpen létrejönnek. (Ekkor azonban a kerék forgása nem áll meg, e kisebb csúszások közben a kerék még elfordul.)

A BME szakvéleménye alapján nem zárható ki, hogy ilyen esetben a kerékkoszorú 750-800 °C-ra is melegedhet. Ekkor még (mivel forgó kerékről van szó) a sínnel való érintkezés csak rövid időtartamú, a lehűlés sebességét a kerék saját anyagának hőelvezetése és a környezeti levegő határozza meg.

Ha megcsúszásra közvetlenül megállás előtt kerül sor, úgy a csúszás során a kerék már meg is állhat, és a felmelegedett kerékfelület a hideg sínen áll meg, ami lényegesen gyorsabb visszahűlést eredményez. A lehűlés gyorsaságától függően létrejöhetnek a kritikus anyagszerkezeti változások (edződés), amely csak a kerék kis felületén történik meg, vagyis általa az anyagszerkezet egyenetlenné is válik.

2.2.3.3 A fékezési technikák energetikai háttere

Ha V43 mozdony + 2 személykocsi összeállítású vonat 100 km/h-ról úgy áll meg, hogy a mozdony a saját fékberendezésével nem fékez, a kocsik fékszerkezete és kerekei veszik fel a mozdony mozgási energiáját is. Ilyenkor egy kocsira annyi energia jut, amennyit a kocsik fékszerkezete 140 km/h-ról való megálláskor, de a mozdony fékezése mellett vesz fel.

Ez nyilvánvalóan magasabb, mint amikor a kocsik csak saját mozgásukat fékeznek ugyanezen sebességről, de nem haladja meg a kocsik a balesetkor engedélyezett sebességéből következően, a kocsik által még üzemszerűen elviselendő, előzőleg meghatározott hőterhelést. Tehát ez a vezetési stílus (a mozdony nem fékez) bár a kocsik futóművének élettartamát csökkenti, de – amennyiben a kocsi engedélyezett sebességét jól határozták meg – nem lehet balesetveszélyes.

Több kocsiból összeállított (100 km/h sebességű) vonat esetén a helyzet kedvezőbb, 120 km/h sebességű vonatok esetén viszont csak 6 kocsitól (24 tengely) teljesül, hogy a mozdony oldása esetén a kocsik hőterhelése nem haladja meg a fenti alapul vett értéket. Az utóbbi megállapítás összhangban van az 1.16.6.1 pontban idézett utasítással, mely csak 20 tengelynél (5 kocsinál) hosszabb vonatok esetében engedi meg a mozdony fékjének oldását.

A kerékcsúszás kockázatát növelheti, ha a mozdonyvezető a mozdony fékjét oldja, de nem veszi figyelembe, hogy ezzel a fékút megnövekszik. Ekkor az eredeti fékútra törekedve ugyanis nagyobb fékhatást kell kivezérelnie.

2.2.3.4 A mozdonyok fékszerkezetére gyakorolt hatások

A kocsik kerekeinek kímélése érdekében bevezetett szabályok velejárója, hogy amilyen mértékben csökken a kocsik fékezési energia-felvétele, olyan mértékben nő a mozdonyokon.

Erre vezető intézkedés volt:

- a vontatójármű-fékberendezés oldásának tilalma (hosszabb vonatok esetén is) (1.16.6.1),
- a kocsik esetén a gyorsvonati féknem használatának tiltása (1.16.6.2).

Az intézkedés nyomán a mozdonyok féktuskó-kopása felgyorsult, a féklöket a tapasztalat szerint a mozdonyok napivizsga ciklusán belül is kritikus mértékűre növekedhetett.

Mivel az intézkedést nem követte a vontatójárművek napivizsga-ciklusának rövidítése (és ehhez az erőforrások biztosítása), így az intézkedések valójában veszélyforrás-áthelyezést jelentettek csak:

- csökkent a kerékrepedések veszélye, így az ebből származó biztonsági kockázat,
- de nőtt a mozdonyok fékhatás-csökkenéséből eredő veszély.

Az nem ítélné meg, hogy ezek egyenlege kedvezőbb-e, de a veszély jelentőségére néhány baleset már felhívta a figyelmet, mint például az 2010. július 19-én történt ütközés Pécsen (2010-305-5 számú esemény).

2.2.4 Időszakos ellenőrzések

A baleset előtt rendszeres kocsivizsgálatok, és az 5 nappal korábbi K2 vizsgálat a kerékben repedést nem találtak. Valószínű azonban, hogy a keréktárcsa repedése a vizsgálat során már létezhetett (2.2.2).

A balesetkor érvényes főjavításra vonatkozó szabályozás (1.16.4) szerint a kocsi fővizsgálata lejárt: az akkor előírt 2 év helyett már 2 év és 4 hónapja volt forgalomban a legutóbbi főjavítás óta. Tekintettel azonban arra, hogy a kerekeket ettől függetlenül is, nagyobb gyakorisággal ellenőrzik, ez a baleset kialakulásával nem hozható közvetlen összefüggésbe. Ugyanakkor közvetett összefüggés lehetséges az által, hogy ily módon az eltervezett, kockázatcsökkentő fékrudazat-átalakítás a kocsinál a baleset napjáig nem valósult meg.

(A fővizsgálati ciklusidő 2010. október 1-től 4 évre emelkedett, a kocsi ezzel „visszamenőleg megfelelt” ezen előírásnak.)

2.2.4.1 Vizsgálati technológia a keréktárcsa tekintetében

A balesetet okozó törés lényeges előzménye a kerékkoszorúban lévő mellett a keréktárcsában kialakult repedés is. Ez a keréktárcsa olyan részében van, melyre – a korábbi, töréshez és balesethez nem vezető repedések nyomán is megszigorított – anyagvizsgálatok nem terjednek ki. A vizsgálatok során ugyanis csak a kerékkoszorút kell ellenőrizni (1.16.4.2).

Nem állítható azonban, hogy a keréktárcsában megjelent repedés váratlan jelenség lenne, a baleset előtt is ismert volt, hogy a repedések szempontjából az is veszélyes terület: a kocsi eredeti üzemeltetőjének ellenőrzési technológiája ennek vizsgálatát tartalmazta is, ez azonban a hazai üzemeltetésbe nem lett átvéve.

A kocsi magyarországi üzemeltetése során a kerékkoszorú vizsgálata több alkalommal változott (gyakoriság, vizsgált helyek), de a keréktárcsa vizsgálata nem lett része a hazai technológiának.

2.3 Megjegyzések

2.3.1 Szabályzatok

Az esemény előtt és után több alkalommal módosult a kocsik ellenőrzési, karbantartási rendszere, illetve különböző kapcsolódó rendelkezéseket adtak ki.

Ezek nem illeszkednek az alap utasításrendszerbe, illetve nem azok módosításaként, vagy elválaszthatatlan részeként lettek kiadva, hanem parancskönyvi rendelkezésként kapta meg azokat a végrehajtó személyzet. Ezen túlmenően a MÁV_Gépészet Zrt. tájékoztatása szerint a rendszeres vagy rendkívüli oktatások során is az érintett munkavállalók tudomására hozták.

Ennek hátránya, hogy – a parancskönyvi rendelkezések jelen gyakorlata szerint – a dolgozók a rendelkezést csak a parancskönyv aláírásakor és az oktatásokon szóban ismerhetik meg, nem tudják azokat utasításgyűjteményükben maguknál tartani, miközben több rendelkezés fontos, és nehezen megjegyezhető adatokat is tartalmaz. Az éppen érvényben lévő szabály követhetősége ezért nehéz, kétséges.

E szabályok egy része (gyorsvonati féknem használatának tiltása) hatóság által jóváhagyott utasítások felülírásaként is jelent meg, amit parancskönyvi rendelkezés nem tehet meg, hiszen így belső rendelkezéssel változtatott a hatósági jóváhagyású utasításokon.

Az utasítások jelentős részében az utasítással kötelezett vasúti társaság nem azonos annak kiadójával, továbbá a társaság szakterületét tekintve nem illetékes a rendelkezéssel érintett kérdésben (pl. infrastruktúra szakterület utasítása személykocsik fékberendezése kérdésében). Többféle aggályt is felvet, hogy egy társaság belső utasítása más társaságra hatályos.

2.3.2 Adminisztráció

A **kerékpárok ki-bekötési könyvében** a kerékpárok ki- és bekötése azonos dátumra van írva (4. ábra). E két művelet között azonban megtörténik a tengelyek járműjavítóba szállítása, a keréktárcsák le/felsajtolása. Az utóbbi műveletről a jegyzőkönyvben megjelölnél 10 nappal korábban felvett sajtolási diagram rendelkezésre áll.

A Vb ebből arra következtet, hogy a kerékpárok ki-bekötési könyvében a kikötés dátuma nem felel meg a valóságnak (ez a jelenség a könyvben következetes, más kocsiknál is fennáll).

Az **ultrahangos vizsgálat jegyzőkönyvében** a hibák rögzítésére szolgáló mezők üresen maradtak, ha hibát nem találtak. A Vb úgy látja, hogy ilyen esetben jelölni kellene a hibamentességet.

A **kerékpár esztergálási mérőlapokon** a balesetben érintett kerékpár utolsó esztergálását követően a kézzel írt változaton az adatok rendben vannak, de a gépi mérőlapon a két kerék beírt átmérőinek különbsége 10,7 mm (lásd 1.7.2.1 táblázata). A jobb kerék átmérője ráadásul 4 mm-rel nagyobb, mint az előző esztergálást követő érték.

A kapott tájékoztatás szerint a kézi mérőlap adataiból utólag készül a gépi, ám az előbbiek utalnak arra, hogy a mérőlap elkészítése után annak kiértékelésére nem került sor, hiszen akkor a hiba feltárolna.

3 KÖVETKEZTETÉSEK

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

A kerékben fékezésből adódó hőterhelés és pontszerű beedződés miatt repedés alakult ki, melyet a kerékvizsgálati eljárások nem tártak fel, továbbá a kerékvizsgálat nem terjed ki a keréktárcsára. A repedés a vonat haladása közben töréssé fokozódott, az eltört kerék miatt a vonat kisiklott, és a másik vágányon haladó vonat is megrongálódott.

A vonat a számára megengedett sebességgel közlekedett.

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

A törött kerék anyagösszetétele megfelelt a szabvány előírásainak, de a konkrét összetétel az üzemszerűen elérhető hőmérséklettartományban rideggé teszi az anyagot. Az ilyen hatást csökkentő ötvöző arányára a szabvány alsó határértéket nem ad meg, a felső határértéket a tényleges arány jelentősen alulmúlta.

Az alkalmazott fékezési technológia (teljes sebességtartományban légfék, gyakori megállások - lassítások) jelentős hőhatással jár a kerekeken. Az esetleges megcsúszások ezt pontszerűen is fokozzák, foltszerű beedződés lehetőségét is megteremtve.

A kocsit túl volt a fővizsgálati ciklusidején.

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

A baleset kapcsán hozott átmeneti féktechnikai intézkedés (a mozdonyok fékjét hosszú vonatoknál tilos oldani) a mozdonyok fékszerkezetének túlzott igénybevételét okozza, ezzel elégtelen fékhatásból eredő baleseti kockázatot hordoz.

A kerékpár mérőlapok nem megfelelő kopási határértéke tartalmaztak.

4 BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

Az eseményt követően hozott intézkedések összességében alkalmasak arra, hogy a hasonló meghibásodásokat feltárják, ezáltal az ebből eredő balesetek elkerülhetőek legyenek.

5 MELLÉKLETEK

1. melléklet: képek a sérült kerékről
2. melléklet: esztergálási mérőlap
3. melléklet: kerékrepedések

Budapest, 2012. december 03.



Chikán Gábor
Vb vezetője



Karosi Róbert
Vb tagja

1 melléklet: képek a sérült kerékről



11. ábra: a törött kerék



12. ábra: a letört kerékdarab



13. ábra: a kerékkoszorú egyik törési felülete




14. ábra: a kerékkoszorú másik törési felülete

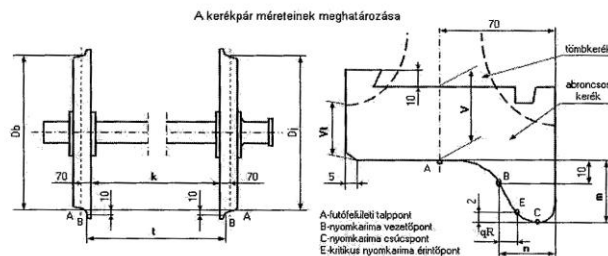


15. ábra: törési felület a keréktárcsán

2 melléklet: esztergálási mérőlap

A sérült kerékpár utolsó esztergálási mérőlapja

	GÜ	Vontató és vontatott jármű kerékpár esztergálási mérőlap	Dok. szám: DA 468
		Tartozik a DA 461 - DA 466 sz. vizsgálatkísérő lapokhoz	Változat: 1.1ver
Pályaszám: 50 55 21-55 038-2	A megrendelő neve: Sm	Az esztergályozást végezte:	
A vizsgálatot végezte:	A vizsgálat helye: Céldömölk	A vizsgálat elvégezve: 2009 . 10 hó 16 nap	
Az esztergályozás oka, felvitt profil: lapos, K6	A mérést ellenőrizte:	Szabályozás utáni minősítése: <u>Megfelelő</u> / Javitandó	
		Lap/összes: 1 / 1	



Megengedett méretek /mm/:						Névleges méret: /mm/:								
k = 1357-1363		m = 28-35		K5: m = 30		n = 32,87								
t = 1410-1426		n = 24-33		K6: m = 30		n = 30,87								
		v = 30-80		S 1002: m = 28		n = 33								
Nyomtáv méretek: t = k+2n														
		Nyers		Kész				Nyers		Kész				
Kp.	Bal	Jobb	Bal	Jobb	k	t	Kp.	Bal	Jobb	Bal	Jobb	k	t	
1	d		877,1	877,1	1360	1421,3	d		875	875,1	1360	1421,3		
	m	30,5	30,5	30,5			30	m	31	30,5			30,5	30
	n	30,5	30,5	30,8			30,5	n	31	30,5			30,8	30,5
	v	37	37	32			32	v	35	35			30	30
	qR			R			R	qR					R	R
2	d		885	884,7	1360,5	1421,9	d							
	m	30,5	30,5	30			30	m						
	n	30,5	30,5	30,6			30,8	n						
	v	40	40	35			35	v						
	qR			R			R	qR						
3	d		873,8	884,5	1360,5	1421,8	d							
	m	31	30,5	30,5			30,5	m						
	n	31	30,5	30,8			30,5	n						
	v	33	33	29			29	v						
	qR			R			R	qR						
Pályakotró magassága:			Elöl:			Hátul:			Esztergályozási fogások: (mm)					
Vevőfej esetén : 120-150 mm / Jobb:									12					
Vevőfej nélkül: 100-150 mm) Bal														
A jármű sebességmérő óra állása:						km								

Esztergálást tudomásul vettem:

Futásbiztonsági mérőlan

3 melléklet: kerékrepedések

	Dátum	Kocsi	Gyártó	Koszorú vastagság (v_t , mm)
1.	2008.09.04.	5055 2155 559-7	...	...
2.	10.11.	631-4	...	...
3.	10.28.	051-5	...	...
4.	10.31.	038-2	...	...
5.	10.31.	754-4	RAFIL	51,4
6.	10.31.	754-4	RAFIL	52,5
7.	10.31.	754-4	RAFIL	52,5
8.	11.04.	632-2	...	...
9.	11.10.	3155 024-0	RAFIL	23,7
10.	12.10.	2155 030-9	...	...
11.	12.10.	3155 022-4	...	...
12.	2009.01.12.	2155 053-1	...	...
13.	01.23.	639-7	...	...
14.	02.03.	8055 006-7	RAFIL	22,4
15.	??.??.	n.a.	RAFIL	24,0
16.	02.04.	2155 537-3	RAFIL	24,8
17.	06.27.	3155 001-8	RAFIL	34,6
18.	06.??.	021-6	ZB	35,7
19.	07.02.	531-6	RAFIL	21,1
20.	07.08.	2155 546-4	RAFIL	34,7

A 18. tételszám alatti kerék nem BA005, hanem IC típusjelű.

A balesethez vezető, töréssé alakult repedés:

21.	2010.04.19.	2155 038-2	KLW	28,3
-----	-------------	------------	-----	------