



KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

**2015-0023-5
vasúti baleset**

**Budapest, Tímár utca
2015. január 6.**

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 24/2012. (V.8.) NFM rendelet együttesen az Európai Parlament és a Tanács 2004/49/EK irányelve (2004. április 29.) a közösségi vasutak biztonságáról valamint a vasúttársaságok engedélyezéséről szóló 95/18/EK tanácsi irányelv és a vasúti infrastruktúrapacitás elosztásáról, továbbá a vasúti infrastruktúra használati díjának felszámításáról és a biztonsági tanúsítványról szóló 2001/14/EK irányelv módosításáról (vasútbiztonsági irányelv) szóló uniós jogi aktusoknak való megfelelést szolgálják.

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a 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 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.

Az érdekeltek a megtett és tervezett intézkedésekről tájékoztatást adtak.

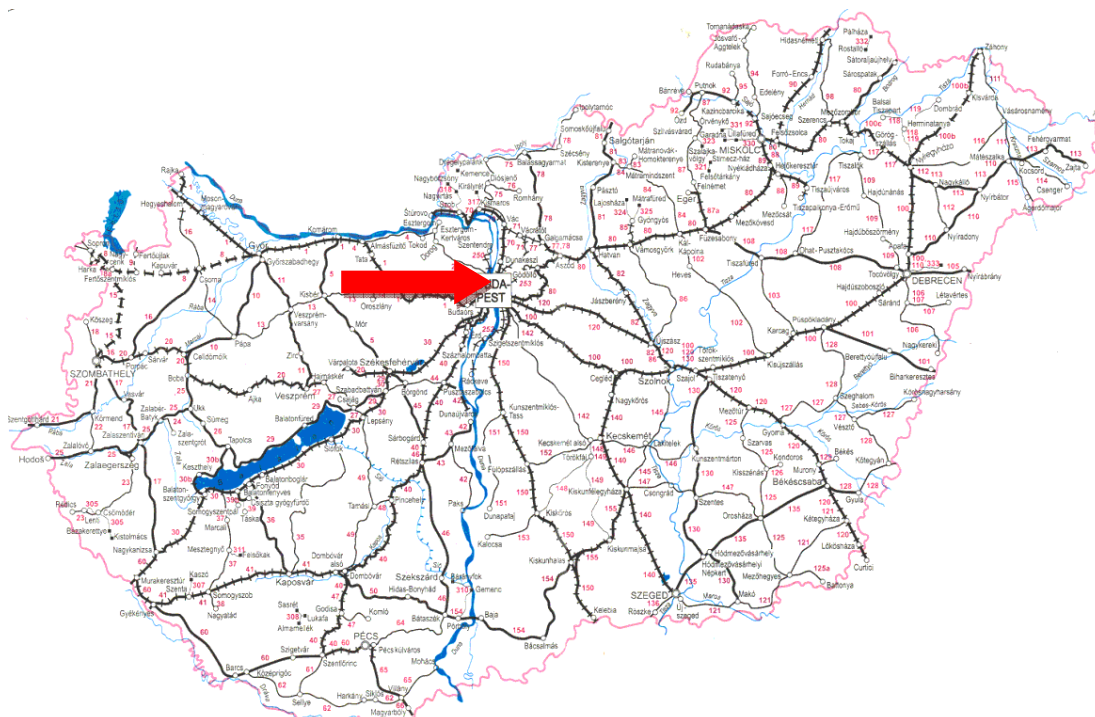
MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

BHÉV	Budapesti Helyiérdekű Vasút
BKV	Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
mh.	megállóhely
psz.	pályaszám
Vb	Vizsgálóbizottság

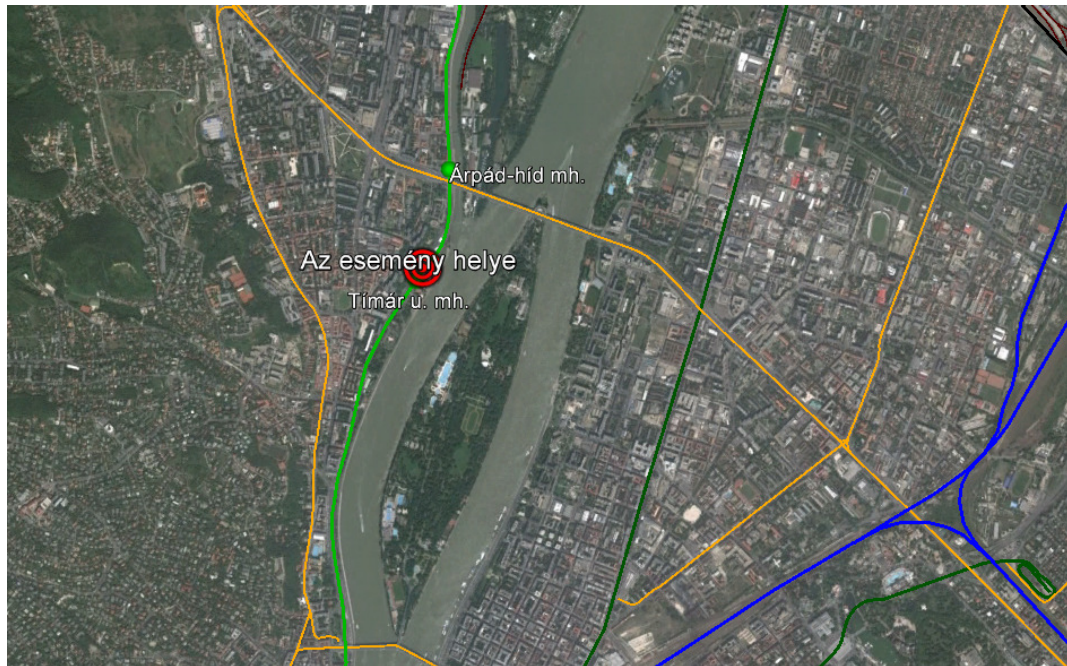
AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Az eset kategóriája	vasúti baleset
Az eset jellege	kisiklás
Az eset időpontja	2015. január 6. 17:30
Az eset helye	Budapest, Tímár u.
Vasúti rendszer típusa	elővárosi
Mozgás típusa	elővárosi vonat
Az eset kapcsán elhunytak/ súlyosan sérültek száma	0/0
Pályahálózat működtető	BKV Zrt.
Rongálódás mértéke	csekély
Üzemeltető	BKV Zrt.
Nyilvántartó állam	Magyarország

Az eset helye



1. ábra: a baleset helye Magyarország területén



2. ábra: a baleset helye

Bejelentések, értesítések

A KBSZ ügyeletére az esetet 2015. január 6-án 17 óra 35 perckor (a bekövetkezés után 5 perccel) jelentette a BKV Zrt fődiszpécser.

Vizsgálóbizottság

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési baleset vizsgálatára 2015. január 6-án az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Demjén Péter	balesetvizsgáló
	Kovács András	baleseti helyszínelő

Az eseménylvizsgálat áttekintése

A vizsgálat során a Vb:

- január 6-én helyszíni szemlét tartott.
- a helyszínen meghallgatta az érintett jármű vezetőjét;
- a pályahálózat működtetőjével közösen megmérte a vasúti pálya jellemző adatait és január 15-én megvizsgálta a vasúti pálya terhelés alatti süppedését;
- a jármű üzemeltetőjével közösen január 7-én méréseket végzett a kisiklott járművön és megbontotta annak forgóvázát;
- a korábbi, 2014. december 7-én történt vágánymérési dokumentumokat bekérte, azokat megkapta;
- a jármű karbantartási előírásait bekérte és megkapta;
- a menetíró regisztrátumokat bekérte, megkapta, az első motorkocsié kiértékelhető volt;
- az üzemeltető vasúti társaság megbízásából készített vizsgálati jelentést (továbbiakban: szakértői jelentés) megkapta és áttanulmányozta;
- konzultált az üzemeltető szakembereivel a vizsgálatok megállapításairól és a megtett intézkedésekről, a vasúti társaság járműfenntartási szakterületére vonatkozó intézkedési tervét magkapta.

Az eset rövid áttekintése

A hat kocsiból álló 4093 sz. vonat Tímár u. mh.-re érkezésekor az ötödik kocsiként közlekedő 774 psz. pótkocsi menetirány szerinti első forgóváza két tengellyel kisiklott. A siklott forgóváz kb. 50 métert tett meg az ágyazatban, ennek során megrongálta az aljakat, síncsavarokat, a peronszegélyt és a biztosítóberendezés kábeleit.

A helyszíni vizsgálat során a Vb a pályában és a járművön nem talált olyan elváltozást vagy hibát, amely a kisiklást okozhatta, így további vizsgálatokat végzett a pályán és a járművön; továbbá az üzemeltető a jármű több alkatrészét laboratóriumi vizsgálatra küldte.

A vizsgálat megállapította, hogy a beépített alkatrészek nem megfelelőek, a rugórendszerek aszimmetrikusak. Az üzemeltető a vizsgálat közben a fenntartási rendszer, a járművek futásjóságának javítására programot dolgozott ki, és annak végrehajtását elindította.

A vasúti pályában kisebb síktorzulás volt, amelynek kijavítása nem, vagy nem megfelelően történt meg a baleset előtt 3 héttel. A síktorzulások értékelésével kapcsolatban a Vb biztonsági ajánlás kiadását javasolja.

1 TÉNYBELI INFORMÁCIÓK

1.1 Az esemény lefolyása

2015. január 6-án a Szentendréről Budapest, Batthyány térre közlekedő BHÉV 4093 sz. vonat ötödik kocsijának első forgóváza Tímár u. megállóhelyhez közeledve – már a fékezési szakaszban – mindkét tengellyel kisiklott.

A kisiklott szerelvény a peron mellett állt meg, az utasok sérülés nélkül elhagyták.

1.2 Személyi sérülés

Sérülések	Személyzet	Utasok	Útátjáró használók	Egyéb
Halálos	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-

1.3 Vasúti járművek sérülése

A vasúti jármű forgóváza sérült meg. Kárérték: 140 eFt.

1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

Megsérült a peronszegély és cserére szorult néhány síncsavar, valamint a biztosítóberendezésnek a kisiklott kerék által megvágott két vezetéke.

A számlázott biztosítóberendezési kár: 1006 eFt.

Más kárt a pályahálózat működtető nem ítélt számszerűsíthetőnek.

1.5 Egyéb kár

A baleset miatt Batthyány tér és Szentlélek tér között mindkét vágányon vágányzár lett bevezetve. A vonatok helyett ezen a szakaszon autóbuszok közlekedtek. A vágányzárat 22:55-kor mondták le, így 325 perc forgalmi akadály keletkezett.

1.6 Az érintett személyek adatai

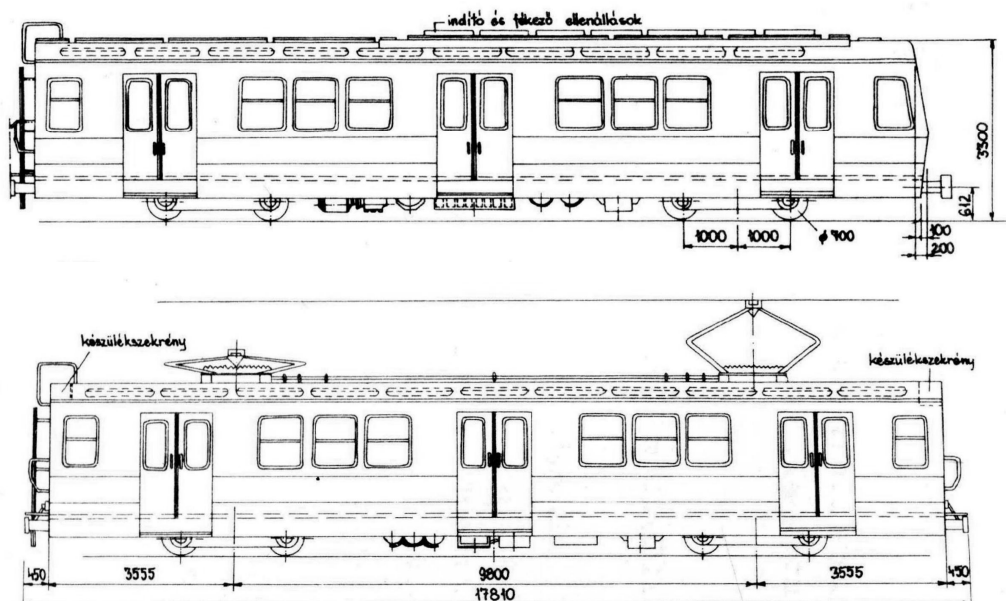
A jármű vezetőjének adatait az alábbi táblázat foglalja össze:

Kora	24 év
Neme	férfi
Orvosi alkalmasság	érvényes
Vonalismeret	érvényes
Típusismeret	érvényes
Szolgálat megkezdése	5:24 (8:47-13:11 között megszakítás)
Előző szolgálat vége	előző nap 14:51

1.7 A vonat jellemzői

Vonatszám	4093
Típus	MX/A

Pályaszám	1139-770-1140-1147-774-1148
Hossz	110 m
Teljes szerelvény saját tömege	182 t
Kisiklott pótkocsi saját tömege	24 t

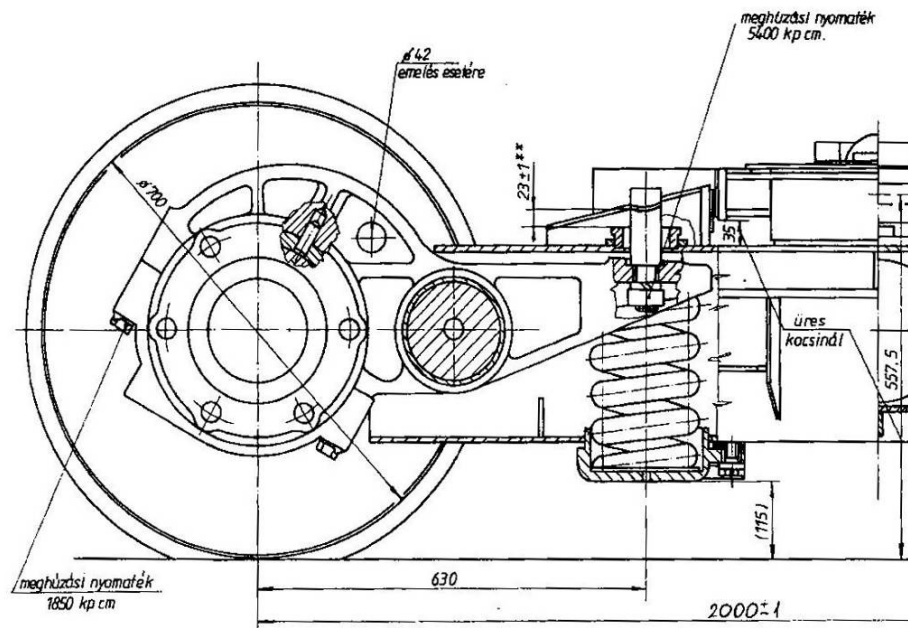


3. ábra: a motorkocsi és a pótkocsi jellegrajza

A kisiklott kocsiban a két vészfékfogantyú egyikéről és a hat ajtó-vésznyitó kar közül négyről hiányzott a plomba.

1.7.1 A forgóváz kialakítása

A PXXVIII A típusú pótkocsi forgóváza kéttengelyes, tengelyenként tárcsafékekkel fékezett. A tárcsafékek nem csak légfékezéskor lassítják a pótkocsi tengelyeit, hanem a villamos ellenállás fékezésben is részt vesznek. Villamos ellenállás fékezés közben a pótkocsi tengelyei az ötödik fékfokozattól kezdődően – a fékcar állásától függően – 1,8 vagy 3,6 bar nyomással fékeződnek.



4. ábra: a forgóváz metszete egy kerék felfüggesztésénél

1.7.2 A kisiklott járművön végzett mérések

A Vb a balesetet követő napon az üzemeltető műhelyében megvizsgálta a kisiklott kocsi keréktérheléseit. A Szabados-féle hordozható csapnyomásmérővel végzett vizsgálat a következő nyomásértékeket mutatta az egyes tengelycsapoknál

- 2014. december 12-én, a J2-es javítás után (dől), és
- a balesetet követő napon a Vb jelenlétében (félkővér):

55	56	56	56
67	54	55	53
2	3	6	7
1	4	5	8
← menetirány			
55	59	61	60
55	55	56	56

Az üzemeltető által a kisiklott forgóvázon végzett nyomkarima-vastagság mérés eredménye (kívül), és a tengelyek azonosító száma (belül):

30 mm	30 mm		
2	3	6	7
19970	9727	5	8
1	4		
← menetirány			
31 mm	30,5 mm		

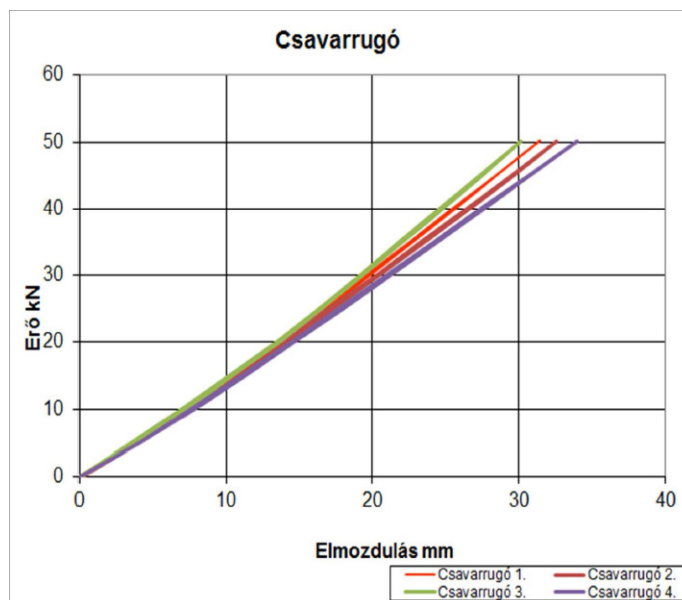
1.7.3 A kisiklott forgóváz megbontásos vizsgálata

A kisiklott forgóváz megbontásával a Vb ellenőrizte a forgóváz rugózását, a forgóvázkeret esetleges deformációját.

A rugók helye erősen szennyeződött volt, a rugók és hézaglemezek méreteit az alábbi táblázat mutatja be:

Csapszám	Rugó magasság	Rugófedél belső hézaglemez vastagság	Rugófedél külső U hézaglemez vastagsága
	mm	mm	mm
1	305	-	8
2	306	6	4
3	297	6	-
4	306	-	12

A rugók szakműhelyi kimérése alapján¹ azok karakterisztikáját az 5. ábra mutatja:



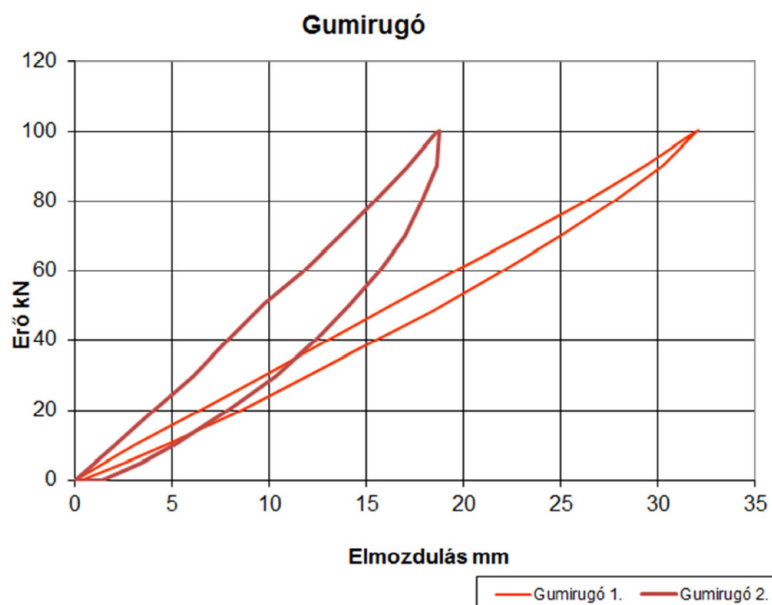
5. ábra: a rugók kimért karakterisztikája

A csúszótámokat alátámasztó gumirugók magassága (névleges méret 244 mm):

jobb (2-3 csap): 227 mm (a szakértői jelentésben a 2. rugó)
 bal (1-4 csap): 233 mm (a szakértői jelentésben az 1. rugó)

A gumirugók mért karakterisztikáját a 6. ábra mutatja:

¹ szakértői jelentésből
KBSZ



6. ábra: a gumirugók karakterisztikája

A forgóvázkeret fő méretei (az adott csapszámmal jelölhető mérőpontok között):

1 – 2 szélesség:	2020 mm
3 – 4 szélesség:	2020 mm
1 – 4 hossz:	1370 mm
2 – 3 hossz:	1370 mm
1 – 3 átló:	2442 mm
2 – 4 átló:	2442 mm

A baleset után a forgóvázból kibontott lengéscsillapítók szakműhelyben történő kimérés alapján „nem felelt meg” minősítést kaptak.

A rugó-himbák elfordulását biztosító gumielemelek Shore keménysége 83-85 volt, az előírt érték: 70 ± 5 .

1.8 Az infrastruktúra leírása

Batthyány tér – Békásmegyer állomások között a pálya kétvágányú, villamosított, jobbjárátú. A követési rend önműködő térközi, jelfeladás nincs, a megengedett legnagyobb sebesség 60 km/h.

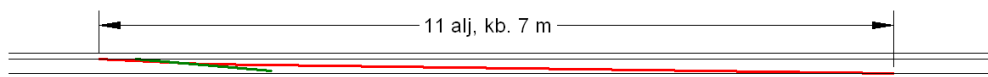
A vasúti pályán a kisiklást megelőzően (a vonat menetiránya szerint) jobb, majd 375 m sugarú bal ív követi egymást, utána egyenesen fut be a Tímár utcai peron mellé. A kisiklás helye a bal ív vége. A pálya jellemzői:

Ágyazat	tiszta zúzottkő
Aljak	betonalj, kb. 64 cm-enként
Sínleerősítés	geo
Sínek	48 kg/fm, hézagnélküli

1.8.1 Nyomok a síneken

A felkapás helye (a felkapott nyomkarima nyoma) a 32+70 szelvényben volt, a leesés a 32+63 szelvényben.

A sínkoronán egy kb. 7 m hosszú, és egy azt keresztező, rövidebb nyom volt látható (7. ábra).



7. ábra: nyomok a sínen

1.8.2 A vágány mért adatai

A vágány méréséről több adatsor áll rendelkezésre:

- az eseményt megelőzően 2014. december 7-én mérőkocsi mérés 0,25 méteres gyakorisággal;
- közvetlenül az esemény után a pályahálózat működtetőjének kézi mérése a Vb jelenlétében, aljanként,
- a kisiklást követő napon a pályahálózat működtetőjének kézi mérésre 2,5 méterenként,
- 2015. február 17-én a pályahálózat működtetőjének kézi mérésre 0,5 méterenként, melyet sírtorzulásra külön kiértékeltek (8. ábra).

A táblázatok a vonat menetirányában tartalmazzák az adatokat.

Gépi vágánymérés

Szelvény	Nyomtáv (mm)	Fekszint (mm)
3280	1434,00	86,62
3279	35,68	85,54
3278	35,68	83,66
3277	35,86	82,40
3276	35,28	80,44
3275	35,40	77,36
3274	36,16	72,94
3273	36,04	68,18
3272	36,86	64,40
3271	37,78	60,14
3270	37,78	54,62
3269	38,32	47,58
3268	39,30	40,90
3267	39,02	36,30
3266	37,44	32,34
3265	36,10	28,62
3264	35,60	24,80
3263	35,28	20,38
3262	34,90	16,70
3261	34,90	13,46
3260	1434,82	10,56

Kézi vágánymérés az esemény után

Alj sorszáma	Nyomtáv (mm)	Fekszint (mm)
1	1432	83
2	32	82
3	32	80
4	32	79
5	32	76
6	32	74
7	32	72
8	32	68
9	33	66
10	39	64
11	39	59
12	39	55
13	39	51
14	39	46
15	40	42
16	40	38
17	40	35
18	39	33
19	39	31
felkapási nyom (32+70)		
20	38	29
21	37	27

Kézi vágánymérés az eseményt követő napon

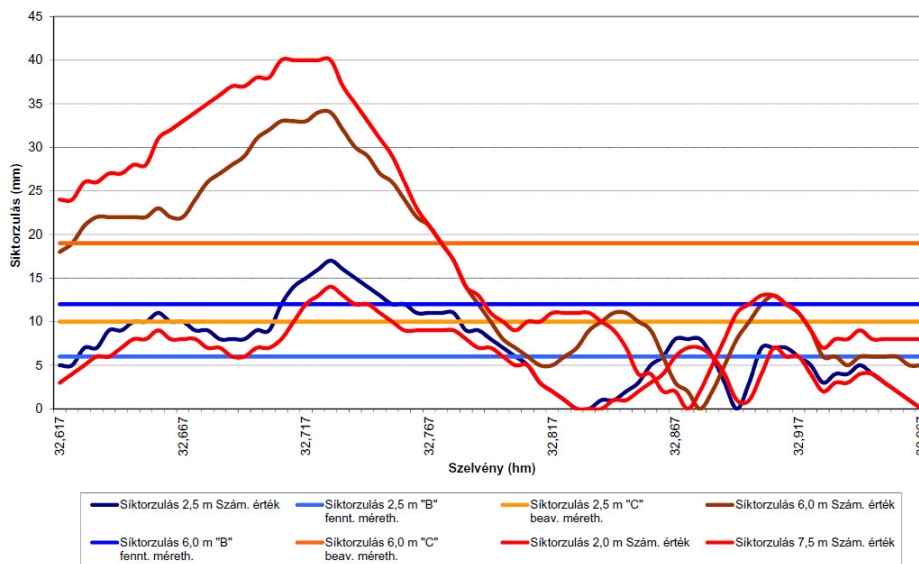
Szelvény	Nyomtáv (mm)	Fekszint (mm)
33+14,00	1432	40
33+11,50	31	46
33+09,00	30	55
33+06,50	31	67
33+04,00	31	75
33+01,50	32	79
32+99,00	33	82
32+96,50	34	86
32+94,00	35	91
32+91,50	35	95
32+89,00	35	92
32+86,50	34	88
32+84,00	34	86
32+81,50	32	83
32+79,00	32	76
32+76,50	33	63
32+74,00	39	49
32+71,50	39	35
32+69,00	37	27
32+66,50	35	18
32+64,00	35	8
32+63,75	35	7

Megjegyzés: a gépi

vágánymérés 0,25 m-enként vett fel adatokat, a fenti táblázat az eredményeket kivonatosan tartalmazza.

22	36	25
23	36	23
24	35	21
25	35	18
26	35	16
27	35	13
28	35	10
29	35	8
30	1435	7
leesési nyom		

32+61,50	34	5
32+59,00	34	2
32+56,50	35	1
32+54,00	32	2
32+51,50	1434	4



8. ábra: gépi vágánymérés kiértékelése síktorzulásra (forrás: BKV Zrt.)

Január 15-én sor került a vasúti pálya süppedésének mérésére: a mérési adatok azt mutatják, hogy a sínek a terheletlen állapothoz képest mekkora mértékben süppednek a rajtuk haladó vonatok miatt akkor, amikor a jármű első tengelye a felkapási helyen jár:

2,0 mm	2,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
2,0 mm	2,5 mm	2,5 mm	2,0 mm
		2,0 mm	1,5 mm
2	3	6	7
← menetirány			
1	4	5	8
1,0 mm	3,0 mm	2,0 mm	2,0 mm
1,0 mm	3,5 mm	2,5 mm	2,0 mm
		1,5 mm	2,0 mm

A vonatok a vizsgálatot végzők biztonsága érdekében óvatosan, az üzemszerűnél lassabban közelítették a mérés helyszínét. Az 5-8 kerekeknél a harmadik adat mérése – a vizsgálók kifejezett kérésére – üzemszerű sebesség mellett történt.

A pályahálózat működtetője elvégezte a vasúti pálya irányviszonyainak mérését, értékelését. Az értékelés kisebb irányhibát mutatott ki a kisiklás környezetében. A gépi vágánymérés az irányt határon belülinek mutatta ki, de szembetűnő annak gyors változása.

1.8.3 Vágányjavítási munkák

2014. december 15-én kb. 9-14 óra között a vágányon a 32-34 szelvények között 86 aljon vágányszabályozási munkákat végeztek. A baleset után, 2015. február 20-án ismét sor került hasonló beavatkozásra. A munkavégzésekről készült mérési jegyzőkönyv szerint a fekszint változása:

2014. december 15.

Szelvény	Fekszint (mm) a munkavégzés	
	előtt	után
32+79	73	72
	71	70
	69	68
	67	66
32+76,5	64	64
	61	61
	58	58
	53	56
32+74	50	54
	47	52
	43	50
	40	48
32+71,5	37	45
	35	43
	33	41
	31	39
32+69	28	37
	26	35
	24	32
	22	30
32+66,5	20	28
	18	26
	15	24
	12	22
32+64	10	20
	8	18
	7	16
	6	14
32+61,5	6	12

2015. február 20.

Szelvény	Fekszint (mm) a munkavégzés	
	előtt	után
32+79,2	74	61
	71	59
	68	57
	65	54
32+76,7	63	52
	59	50
	55	48
	52	45
32+74,2	49	43
	46	41
	42	38
	38	36
32+71,7	34	34
	32	32
	30	30
	28	28
32+69,2	26	26
	24	25
	20	24
	18	22
	17	21
32+66,7	16	19
	14	17
	12	15
	10	14
	8	13
32+64,2	7	11
	6	10
	5	9
	3	8
32+61,7	2	7

1.9 Állomási adatok

Az állomásoknak az eseményben nem volt jelentőségük.

1.10 Vasúti jármű adatrögzítői

A vonaton HÉV MR 15/1 típusú elektronikus adatrögzítő található. A rögzített adatok kiértékelését az üzembentartó elvégezte, ennek alapján:

	a vonat sebessége (km/h)	a kisiklott forgóváz helye (szelvény)
a gyorsítás (előző mh-től) végén	54,0	34+73
a villamos fékezés kezdetén	53,3	34+15
a villamos fékezés végén	24,4	32+76
a légfékezés kezdetén	21,1	32+52
megálláskor	0,0	32+15

A villamos fékezés jel a járművezetői beavatkozást rögzíti, a fékáramkörök ehhez képest kis késleltetéssel működnek.

A számolt helyadatok a járműnek az előző, Szentlélek tér megállóhelyénél való pontos megállást feltételezik. Amennyiben a Szentlélek téri megállás pontatlan volt, a számított adatok minimálisan eltérhetnek a tényleges adatoktól.

1.11 Kommunikációs eszközök

A kommunikációs eszközöknek az eseményben nem volt szerepük.

1.12 Meteorológiai adatok

Az esemény idején hideg, derült koraesti idő volt, -3 °C léghőmérséklettel, csapadék nélkül.

1.13 A túlélés lehetősége

A balesetben életveszély nem alakult ki, a vonat alacsony haladási sebessége miatt az ilyen kisiklások általában nem is járnak súlyos sérülés veszéllyel.

1.14 Próbák és kísérletek

Az üzembentartó megbízásából a jármű egyes alkatrészeit laboratóriumi vizsgálatnak vetették alá. A mérési eredmények az 1.7 fejezetben (A vonat jellemzői) alatt találhatók.

1.15 Érintett szervezetek / a munkaszervezés jellemzése

Az érintett szentendrei HÉV vonalon a vasúti pályahálózat fenntartására 19 fős munkacsoport áll rendelkezésre, akik előre tervezett pályafelügyeleti és karbantartási munkákat végeznek, de a pályafelügyelet során feltárt hibák kijavítására is – akár azonnal – igénybe vehetők.

A kézi vágányszabályozásnál csavarorsós emelővel történik az emelés (amely forgalom alatt is használható), az aláverés kézi kiséppel. Vágányzár e munkához nem mindig szükséges, de azt bejelentik előre a diszpécsernek, valamint a munka megkezdésekor a munkavezető is bejelentkezik valamelyik szomszédos állomáson; emellett ilyenkor a munkavégzés helyén sebességkorlátozást rendelhetnek el.

1.16 Szabályok és szabályzatok

1.16.1 Vonali kötelező légfékezés

A HÉV E.1. sz. Utasításának 92. pontja meghatározza, hogy minden HÉV vonalon egy megállóhelyen kötelezően légfékezéssel kell megállni. A vonali végrehajtási utasítás alapján ezen a vonalon a Tímár u. a kijelölt légfékes megállóhely.

„92. Vonali kötelező légfékezés

A járművezetőknek a fékpróba megtartásán kívül a légfék működőképességéről, annak működtetésével is meg kell győződnie.

A fentiek biztosítása érdekében – minden viszonylatra vonatkozóan – ki kell jelölni egy megállóhelyet, ahol minden rendes vonattal légfékkel kell megállni. (...)”

1.16.2 Vágánygeometria

A BHÉV pályahálózatán a P.1. Pályaépítési és fenntartási műszaki adatok, előírások utasítás alapján

- a nyomtávolság tűrése 40 km/h fölötti sebességgel járt vágányokban – korlátozási, azaz ún. C határértékként – +30 -6 mm (127. táblázat);
- a nyombővítés mértéke a baleset helyszínén lévő 375 m sugarú ívben 0 mm (40-41. táblázatok);
- a nyombővítés kifuttatása meglévő vágányoknál nyílt pályán és átmenő fővágányban 2 mm (42. táblázat).

A síktorzulás mérethatárait a 131. táblázat határozza meg, melynek 60 km/h-val járt vágányon a korlátozási (C) mérethatáira vonatkozó kivonata az alábbi:

Megengedett sebesség	Síktorzulás C mérethatára (mm)			
	1,5	2,5	4,0	6,0
	m bázishosszon			
≤40 km/h	9	12	16	22
...				
50 < ≤60 km/h	8	10	14	19

1.17 Kiegészítő adatok

1.17.1 A járművezető nyilatkozata

A járművezető nyilatkozata szerint

- az előző (Szentlélek tér) megállóhelyről való indulás után a szükséges sebességet elérve a vonóerőt megszüntette, majd ekkor a jármű rövid ideig tartó furcsa mozgására lett figyelmes;
- a vonatot előbb villamos-ellenállás fékkel, majd légfékkel megfékezte, a közelített Tímár u. megállóhelyen való megállás miatt is; a légfék a vártnál erősebb hatású volt, és nem sikerült szabályozni;
- a megállóhelyen kijelölt megállási hely előtt röviddel – még haladás közben – a főkapcsolók kiesését és az utastéri ajtók kinyílását jelezték vissza a műszerek;
- a féket – a pontos megállás érdekében – oldani nem tudta, a szükségesnél hamarabb megállt;
- ezután hátratekintve a vonat végénél füstöt észlelt és látta a leszálló utasokat.

1.17.2 Vezetéstechnika

Tímár u. megállóhelyre – normál üzemmenetben – a Vb által megismert vezetéstechnikai gyakorlat szerint a peron kezdete előtt néhány, néhánytíz méterrel kezdenek a járművezetők fékezni.

1.17.3 Intézkedések

Az üzemeltető a vizsgálat idején programot dolgozott ki a járműfenntartás és a járművek futásjóságának javítására. Annak fő elemei:

1. átfogó Intézkedési terv készítése és a végrehajtás megkezdése
 - Érintett technológiák soron kívüli felülvizsgálata
 - Évtizedes karbantartási, javítási rutinok megváltoztatása
 - Mérőeszköz biztosítása
 - Ellenőrzések növelése – terv betartása, folyamat végrehajtása
 - Érintett alkatrészekre vonatkozó intézkedések - válogatás, javítás, beszerzés, minősítésük rendszere
2. Teljes állományra vonatkozó lengéscsillapító csere beszerzés kezdeményezése (közbeszerzés köteles)
3. Eredeti lengéscsillapító javítási eljárás korrekciója
 - első generációs alkatrészek belső átalakítása
 - tárolási és beépítési korlátozás elrendelése
 - minősítési eljárás szigorítása (mérés, műbizonylat)
4. Kerékerőmérés
 - a szentendrei kerékerőmérő karbantartása, javítása, kalibrálása;
 - a cinkotai kerékerőmérő kalibrálási előírásainak pontosítása
 - mérés gyakoriságának növelése a gyakorisági idő felezésével
 - mérőeszköz biztosítása Csepelre és Dunaharasztra
 - MX állomány soron kívüli kerékerő mérése
5. Kerékcsapágy cseréjének szigorítása - 2 ciklus után mindig
6. Csavarrugó, gumirugók általános felülvizsgálata, a beszerzési eljárás előkészítése
7. Javítást lezáró dokumentum bevezetése - nyilatkozat a technológiák betartásáról
8. Beruházási tervben az Üzembiztonsági korszerűsítés programja
9. Előterjesztés - forrásbővítés érdekében

1.18 Korábbi hasonló esemény

Vasúti járművek kisiklását a KBSZ gyakran vizsgálja, azonban a jelen eseménnyel összehasonlíthatót még nem vizsgált.

2 ELEMZÉS

2.1 Az esemény tényleges lefolyása

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

2.1.1 Az esemény előtti történések

A vasúti pályát az eset előtt 30 nappal gépi vágányméréssel ellenőrizték, és számottevő síktorzulásokat észleltek. Ennek nyomán 8 nappal később (a baleset előtt 22 nappal) a későbbi kisiklás helyén is fenntartási munkákat végeztek. A munka nyomán a vágány túlelemelése, síktorzulása nem változott meg, vagy olyan minőségben, hogy annak hatása nem volt tartós.

A balesetet követő, január 6-i vágánymérés adatai pontosan megfelelnek december 15-i gépi mérésnek. Ha a fenntartási munkák során a vágányt szintezték, akkor 3 hét alatt a vágány eredeti állapotába romlott vissza (részletesebben lásd a 2.2.1.4 fejezetben).

A balesetben részt vevő kocsit 2014. december 22-én adták forgalomba ún. J2 jelű javítás után. A javítás és a baleset között kb. 2000 km-t futott, mely során a futóművel, forgóvázzal kapcsolatos meghibásodása nem volt.

2.1.2 Az esemény lefolyása

Szentlélek tér mh-ről indulva a vonat felgyorsult 54 km/h-ra, majd rövid (58 m) kifuttatás után a járművezető rendellenesnek tűnő mozgást észlelt a szerelvényben, ezért a vonat lassítása mellett döntött. A vonatot villamos-ellenállás fékkel lassította 53,3 km/h-ról.

A sebesség és útadatokat az adatrögzítő igazolja, ugyanúgy, mint a folyamat leírásának következő pontjaiban is.

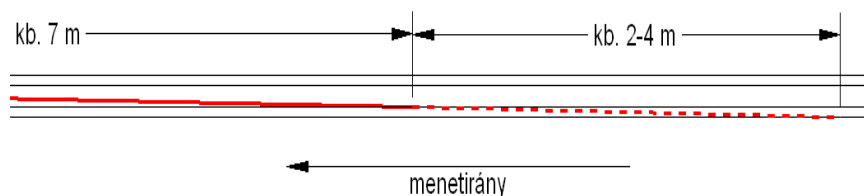
A fékezésre okot adó rendellenes mozgás pontosabb mibenlétét a járművezető sem tudta megmondani, az adatrögzítő sem mutatta ki, és a Vb a pályán sem talált ezzel összefüggésbe hozható nyomot, de nem kizárható rövid fék- vagy vonóerő-ingadozás.

A fékezés a megállás előtt 200 méterrel kezdődött, míg a vezetéstechnikai gyakorlat alapján a fékezést kb. 50 méterrel később is elég lett volna megkezdeni. Ez megerősíti a járművezető elmondását, miszerint a fékezés megkezdésének oka nem csupán a tervezett megállás volt.

A vonat sebessége a villamos-ellenállás fékezés hatására 139 méter úthosszon 24,4 km/h-ra csökkent, ami $0,6 \text{ m/s}^2$ átlagos lassulásnak felel meg. Ekkor a járművezető befejezte a vonat villamos-ellenállás fékkel történő lassítását, a fékkart „0” pozícióba állítva.

A fékvezérlés megszüntetése után kb. 3 ± 1 méterrel, a 32+73 ± 1 szelvényben az 5. kocs első forgóvázának jobb első kereke elemelkedett a sínről.

A sínkoronára felfutott nyomkarima nyomot hagyott a sínen a 32+70 szelvényben (7. ábra), azonban ezt megelőzően kellett a keréknek elemelkednie. Feltételezve, hogy az elemelkedés közben is a nyom meredekségével közel megegyező pályát futott be a kerék egy nyomkarima-vastagságnyi oldalirányú úton, az elemelkedésnek kb. 3 ± 1 m-rel a nyom előtt kellett megkezdődnie.



A 32+70 szelvényben a kerék felfutott a sínre, majd további 7 méterrel később a sín külső oldalán leesett, és ekkor a második tengely is kisiklott.

A helyszínen egy kb. 7 méter hosszan sínkoronán futó, egyenes nyomkarima-nyom, majd egy azt keresztező rövid nyom volt látható. Ha a második tengely siklott volna ki először, akkor a nyomok nem keresztezhetnék egymást.

Ezután már megállásig tartó légfékezés kezdődött, mely 21,1 km/h-ról 37 méter úton állította meg a szerelvényt.

A kisiklott forgóváz a peronszegélynek ütközött, azt megrongálva vezetődött a megállás helyéig.

A kisiklás helyét és a forgóváz vezetődését a helyszínen talált nyomok igazolják.

A kocsin tartózkodó utasok a lassuló vonaton vészféket húztak és használták az ajtó vésznyitókat.

A vészhelyzeti kezelőszervek működtetésére utalnak a hiányzó plombák (1.7) (az utasok nyilatkozatása nem volt lehetséges, a helyszínt a vizsgálók megérkezése előtt elhagyták), a járművezető által tapasztalt vezetőasztali visszajelzések, és a fékhatás csökkentésének sikertelensége (0).

A megrongálódott peronszegélyből a megállás közben porfelhő szállt fel.

A járművezető füst észleléséről számolt be, de mint azt később maga is megállapította, égés nem történt, égésnyomokat a Vb sem talált a járműveken; a megrongálódott peronszegély pora látszódnakott füstnek.

2.1.3 Az esemény utáni történések

A járművezető megálláskor azonnal az áramszedő és a főkapcsoló vezérlő kapcsolókat „Le” illetve „Ki” állásba kapcsolta. Az utastéri vészfékhúzás miatt a főkapcsoló már korábban kiesett, az áramszedő pedig levezérlődött.

Ezzel a mozzanattal a járművezető a jármű rendellenes megállása és a füstnek vélt porfelhő miatt kialakult vészhelyzetben a további esetleges súlyosabb következmények megelőzésének szándékával áramtalanítani kívánta a járművet, bár ez már korábban, tőle függetlenül megtörtént.

2.2 A balesethez vezető körülmények a folyamatban

2.2.1 A vasúti pálya állapota

Az esemény utáni, a kisiklást megelőzően kb. egy kocsni hosszán végzett vágánymérés alapján elmondható, hogy

- a nyomtáv a névleges érték körül -3 +5 mm értékben ingadozott,
- a túlemelés pedig közel egyenletesen csökkent.

2.2.1.1 Nyomtáv

A nyomtáv értéke jól megfelel a megengedett tűréseknek.

A nyomtáv-változást vizsgálva a felfutási nyomot megelőzően 10 aljjal tapasztalható egy nagyobb, kb. 6 mm/aljköz mértékű bővülő nyomtáv-változás: ez lényegesen nagyobb, mint a megengedett 2 mm/aljköz **(Hiba! A hivatkozási forrás nem található.)**. Szűkülő nyomtávba befutó jármű esetén ez okozhat rendellenes terelőerőt, itt azonban a vonat haladási irányában a nyomtáv növekedett, ezért ezt a jelenséget a Vb nem hozza összefüggésbe a kisiklással.

2.2.1.2 Fekszint

A vasúti pálya síktorzulása a 2014. december 7-én készül mérés kiértékelése szerint a kisiklás helyén túl volt a megengedett mértéken, a kisiklás után egy hónappal (február 17-én) készült mérés kiértékelése szerint a túllépés minden bázishosszon fennállt.

A vágány síktorzulási határértékére nem áll rendelkezésre előírás a jármű 2 méteres tengelytávján. A szomszédos 1,5 és 2,5 m-es bázishosszak 8-10 mm-es korlátozási határértékei alapján azonban

- az engedélyezett 60 km/h sebességnél 9 mm-nek tekinthető;
- a vonat tényleges sebességének megfelelő adatsort elemezve hasonló megfontolással 10,5 mm határérték adódik.

Mindkét határértéken túl volt azonban a vágány, a 2.2.1.5 fejezet elemzése alapján 13 mm-es síktorzulásban volt a forgóváz.

Az értékelt bázishosszak (1,5 m, 2,5 m, 6,0 m, 7,5 m) között nincs a kisiklott jármű 2 m-s tengelytávja, és a 9,8 m-es forgócsap-távja sem. Az értékelés azonban így is kimutatta, hogy a vágány beavatkozást/korlátozást kívánt.

E megállapításokkal összhangban volt az az intézkedés, amelynek keretében december 15-én a vágány kijavítására vezényeltek egy munkacsapatot (lásd a 2.2.1.4 fejezetet).

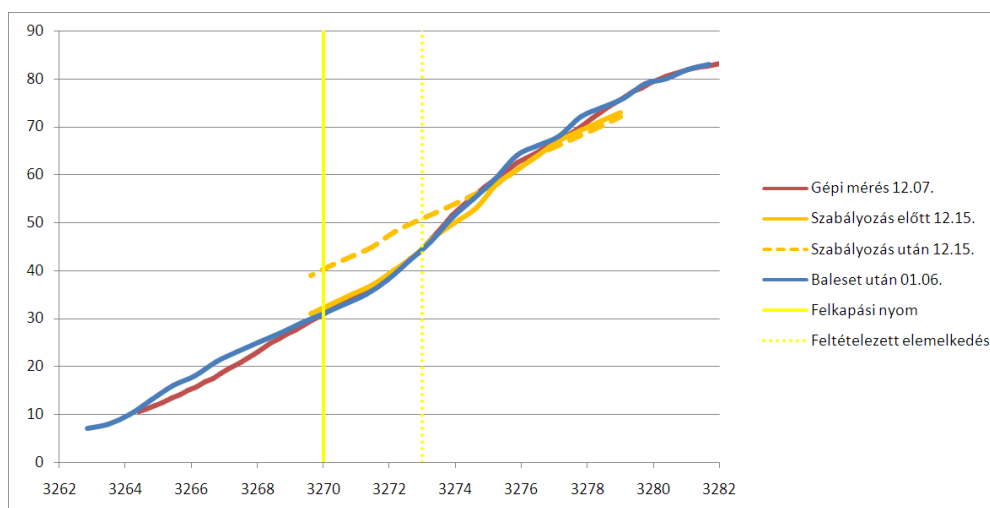
2.2.1.3 Irány

A pályahálózat működtetője által feltárt kisebb irányhiba, illetve a gépi mérés szerint kimutatott gyors irányváltozás miatt a járművek kereke és a sín között oldalirányú erők hatnak, amelyek alkalmasak rövid időkre átmenetileg nagyobb terelőerőt létrehozni.

A nagy terelőerő szükséges előzménye a kisiklásnak.

2.2.1.4 Vágányszabályozás

Az 1.8.3 fejezetben írt fekszintszabályozási munkák során mérték a munka előtti és utáni túlemelést. Azokat összevetve a gépi méréssel, majd a baleset utáni méréssel (9. ábra), a következők állapíthatók meg:



9. ábra: vágánymérések összehasonlítása

1. A december 15-i, vágányszabályozás előtti kézi mérés (narancs) lefutása viszonylag jól összhangban van a 8-án készült gépi méréssel (bordó).
2. A munkavégzést követő mérés (szaggatott narancs) egy jól kiszabályozott vágányt mutat, 8 mm / 2,5 m sítorzulással.
3. A balesetet követő, január 6-i mérés (kék) nagyon pontosan megfelel a december 15-i gépi mérésnek, és nincs összhangban a vágányszabályozási utáni (szaggatott narancs) adatsorral.

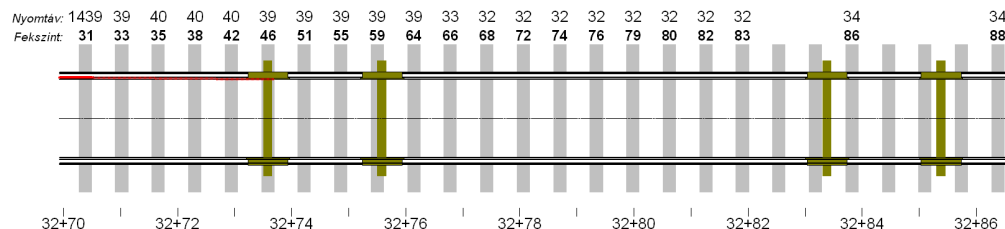
Abból, hogy a vágányszabályozást követően, majd a 3 héttel később készült mérés nem fedti egymást, arra lehet következtetni, hogy

- a vágányszabályozás valójában nem történt meg, a bizonylaton rögzített adatsor nem valós mérés eredménye, vagy
- a vágányszabályozás hatása nem volt tartós, a vágány visszaromlott.

Tekintve, hogy a lehetséges visszaromlás aligha idézne elő egy korábbi méréssel pontosan megegyező állapotot, a Vb az utóbbi lehetőséget nem tartja valószínűnek.

2.2.1.5 A jármű viselkedése a vágányon

A 10. ábra mutatja a kisiklott jármű kerékpárjainak elhelyezkedését a vasúti pályán akkor, amikor a jobb első kerék a felkapás kezdetének feltételezett helyén volt. Az ábrán megadott méretek az esemény utáni kézi vágánymérések adatai.



10. ábra: a kerékpárok feltételezett elhelyezkedése a felkapás kezdetén

Ebben a helyzetben a kisiklott fogóváz két tengelye alatti túlemelés különbsége 13 mm, a fogóvázak középvonalai között 33 mm.

Amennyiben a vágányszabályozás a dokumentáció szerint megtörtént volna, úgy a kérdéses forgóváz tengelyei ugyanezen a helyen 53 és 60 mm túlemelésben lettek volna (7 mm eltérés). Tekintettel arra, hogy a 13 mm-es eltérés is a futásbiztonság határán volt (ugyanaz a jármű korábban kisiklásmentesen futott itt, csak egyéb, pillanatnyi kedvezőtlen tényezők együtállásával siklott ki), kijelenthető, hogy a lényegesen kisebb, 7 mm-es eltérés mellett a jármű kisiklása nem következik be.

A felkapás kezdetének helyére vonatkozó feltételezés ± 1 méteres hibatartományán belül ez az érték azonos. Emellett a vágány terhelés alatti süppedése is kis mértékű (1,0-3,5 mm) és egyenletes, annak következtében sem alakul át érdemben a síktorzulás mértéke.

2.2.2 A vasúti jármű állapota

2.2.2.1 Mért kerékterhelések

Az 1.7.2 fejezetben megadott, esemény után mért kerékterhelésekből számítható, tengelyeken belüli kerékterhelés-eltérések (különbség / átlag):

2	3		6	7
20%	-9%	← menetirány	-10%	-12%
1	4		5	8

A mérési, és abból számított eredmények felhasználhatóságát korlátozza, hogy a jármű J2-es javításakor mért nyomásértékek összege 445 bar, míg az esemény után 464 bar. Ezen eltérés (4%) – megfelelő mérőműszerek esetén – műszakilag nem alátámasztható, továbbá a mérés csupán egy alkalommal történt meg, ezért a fenti adatok nem tekinthetők mértékadó eredménynek.

Ez a mérési technológia a kialakult gyakorlat a vasúti társaságnál. A hibás mérési gyakorlat, és ebből következően nagy valószínűséggel helytelen mérési eredmények miatt a jármű hibái nem feltétlenül ismerhetők fel, vagy akár éppen a mérések nyomán végzett beállításokkal lesz a jármű kerékterhelése hibás.

2.2.2.2 A forgóvázkeret méretei

A forgóvázkeret fő méretei (1.7.3) annak szimmetriáját mutatják, nem állapítható meg torzulás.

2.2.2.3 Rugózás

A rugók kiméréséről készült diagramból a következő rugómerevségek számíthatók:

Rugó		Elmozdulás	Erő	Merevség
		mm	kN	N/mm
Csavarrugó	1	31	50	1597
	2	32	50	1539
	3	30	50	1667
	4	34	50	1477
Gumirugó	jobb 2-3	19	100	5318
	bal 1-4	32	100	3136

Figyelemreméltó, hogy a rugók mérete (1.7.3) és az előbbi táblázatban megadott merevsége egymástól is jelentős eltérés mutat. A vasúti társaság karbantartási rendszerében nincs biztosítva, hogy ezen alkatrészek megfelelőségét vizsgálják, és a szimmetriához szükséges módon azonos alkatrészeket építsenek be.

Az eltérő rugók miatt a jármű terhelése nem oszlik meg egyenletesen a kerekeken. Amennyiben az eltérést a műhelyi végszerelés során hézaglemezekkel kezelik, úgy sík pályán az egyenletes kerékterhelés kialakítható, de síktorzult pályán az egyes tengelycsapok viselkedése, terhelés-változása már ez esetben is eltérő lesz.

2.2.3 Menetdinamika

2.2.3.1 Rángatás

A járművezető által észlelt, és a szokásostól eltérő fékezési módra okot adó rángatás vélhető oka a BKV vizsgálati megállapításai alapján² az érintett 774 pályaszámú kocsni elé besorozott 1147 psz. motorkocsi főáramköri hibája, ami vonó és fékezőerő kimaradását eredményezve okozta a rángatást. A jelenség pályahibával – a Vb által többször is végzett pályabejárás alapján – nem igazolható.

Mivel ez a kisiklást megelőzően kb. 150 m-rel történt, a kisiklással összefüggésbe nem hozható, azonban ha a meglévő főáramköri hiba hasonló jelenséget később is okoz, az hozzájárulhat a jármű rendellenes futásához, és más okból bizonytalan futásminőségű helyzetben a kisikláshoz.

2.2.3.2 Fékhatás

A járművezető a kisiklás előtt, amikor az érintett forgóváz 32+76 szelvényben járt, megszüntette az addig alkalmazott villamos fékezést. Ezt követően a 32+73±1 szelvényben a kisiklás megkezdődött. A vonat ezt a 2-4 m távolságot az ekkori 24,4 km/h sebességével 0,3-0,6 másodperc alatt futotta be.

Mivel a villamos fékezés vezérlésének megszüntetése, és a fékhatás tényleges megszűnése között a kapcsoló-berendezés működési ideje miatt kis idő eltelik, a kisiklás kezdete nagy valószínűséggel egybeesett egy hosszirányú erőhatás-változással.

A járművezető a villamos fékezés megszüntetése után légfékezésbe kezdett, de tekintettel a légfék néhány másodperces működési idejére is, kijelenthető, hogy a légfékes fékhatás a kisiklás pillanatában még nem volt jelen. A fékhatás kialakulása egybeesett a kisiklott forgóváz miatti fékvezeték sérüléssel és/vagy utastéri vészfék kezelésével (aminek következménye a maximális fékhatás kialakulása), ezért érzékelhetett a járművezető a kivezéreltnél nagyobb és nem szabályozható fékhatást.

2.3 Egyéb észrevételek

2.3.1 Síktorzulások értékelése

Az érintett vasúti pályán kb. 30 éve, közel kizárólagosan 2 m-es tengely-, és 9,8 m-es forgócsap-távú járművek közlekednek, és várhatóan további 10-20 évig még fognak.

Ezzel nem áll összhangban az, hogy a síktorzulásokat a pályán nem közlekedő járműméretekhez értékeli.

² a szakértői jelentésből
KBSZ

3 KÖVETKEZTETÉSEK

3.1 Az eset bekövetkezésével közvetlen összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

A kisiklással egyértelműen összefüggésbe hozható közvetlen ok nem volt feltárható.

3.2 Az eset bekövetkezésével közvetetten összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

A járműbe beépített rugók méretei, merevségei egymástól – a csavarrugók esetében kisebb mértékben, a gumirugók esetében jelentősen – eltérőek voltak. A beépített lengéscsillapítók nem voltak megfelelőek.

A vasúti társaság karbantartási rendszerében nincs biztosítva, hogy a rugók, lengéscsillapítók megfelelőségét vizsgálják, nem megfelelő alkatrészek beépítésére is sor kerül.

A kerékerhelés-mérésre nem rendelkezik a karbantartó hely megbízható mérési eljárással.

A vasúti pályán a kisiklás helyén síktorzulás és irányhiba volt kimutatható. A kisiklás előtt három héttel végzett fenntartási munkák nyomán nem került sor a vágány szabályozására vagy annak hatása nem volt tartós.

A kisiklott szerelvényben rángatást okozó vezérlési hiba volt.

3.3 Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, kockázatonövelő tényezők

A vágánymérések során a síktorzulásokat nem értékelik ki a pályán szinte kizárólagosan közlekedő vonatok tengelytávjaihoz.

4 BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

A vizsgálat során feltárt hiányosságok megszüntetését a karbantartási rendszer felülvizsgálatára vonatkozó biztonsági ajánlás szolgálhatja. Ennek kiadására azonban nincs szükség, mert az üzembentartó a vizsgálat közben a fenntartási rendszer javítására programot dolgozott ki, és annak végrehajtását elindította (1.17.3).

A program végrehajtásának szükségességére azonban a Vb felhívja a vasúti társaság figyelmét.

Szintén felhívja a Vb a figyelmet a vágányszabályozási munkák megfelelő minőségű elvégzésére, és a beavatkozás eredményességének pontos ellenőrzésére.

BA2015-0023-5-01: *A Vb megállapította, hogy a BHÉV hálózatán a pályafelügyeleti mérések során megtörténik a vágány síktorzulásainak értékelése, azonban csak az országos hálózatok gyakorlatának megfelelő bázishosszokon, ami nem felel meg az e vasútvonalon közlekedő járművek forgóváz-tengelytávjának.*

A Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja a Nemzeti Közlekedési Hatóságnak, hogy kezdeményezze a BHÉV vasúti pályahálózatára vonatkozó biztonságirányítási rendszer részeként meghatározott pályafelügyeleti szabályok, gyakorlat hatékonyságának felülvizsgálatát, szükség szerinti módosítást, a közlekedő vonatok tengelytávjának megfelelő bázishossz alkalmazása érdekében.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén a síktorzulások értékeléséből levonható következtetések összhangba kerülnek az ebből eredő tényleges kisiklási kockázatokkal.

4.1 Megtett és tervezett intézkedések

A Nemzeti Közlekedési Hatóság és a BKV a biztonsági ajánlással egyetértett, a BKV tervezi annak megfelelően módosítani a pályafenntartási szabályait.

Budapest, 2015. október 6.

Chikán Gábor
Vb vezetője

Demjén Péter
Vb tagja

Kovács András
Vb tagja