



KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

2015-0056-5
vasúti baleset, vonat kisiklása

Szolnok
2015. január 16.

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.

A zárójelentéshez az érdekeltek észrevételt nem tettek.

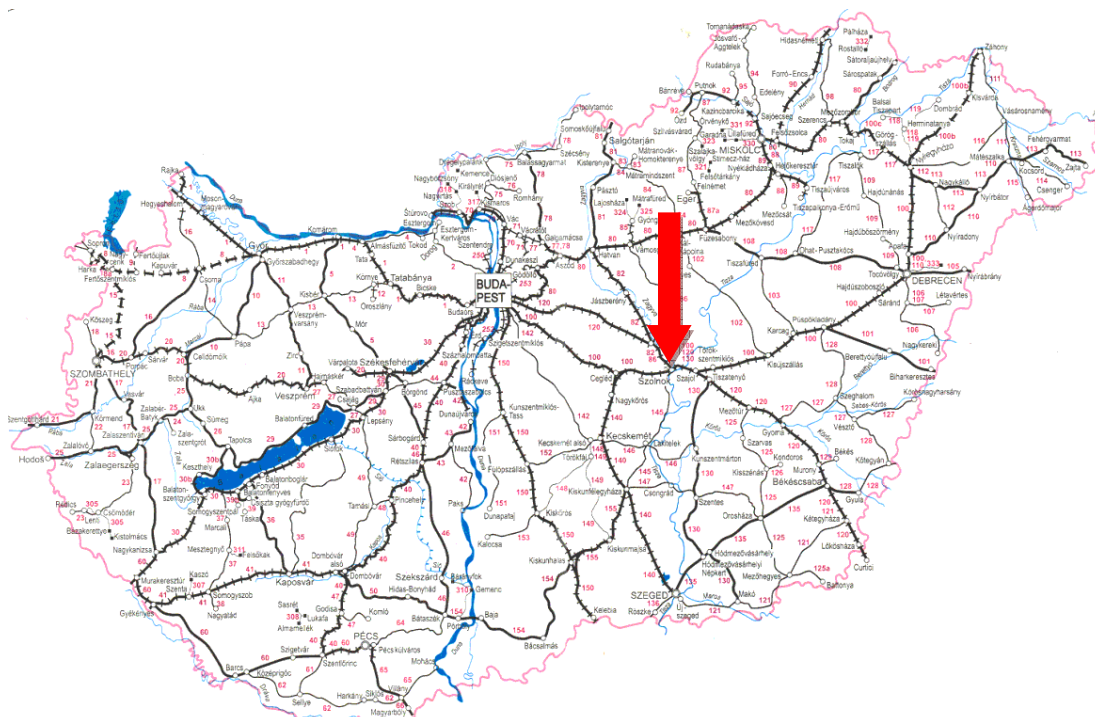
MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

ÁME	Átjárhatósági Műszaki Előírások (TSI)
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
MÁV	Magyar Államvasutak Zrt.
psz.	pályaszám
Vb	Vizsgálóbizottság

AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Az eset kategóriája	vasúti baleset
Az eset jellege	kisiklás
Az eset időpontja	2015. január 16. 5 óra 27 perc
Az eset helye	Szolnok
Vasúti rendszer típusa	országos
Mozgás típusa	tehovonat
Az eset kapcsán elhunytak/ súlyosan sérültek száma	0/0
Pályahálózat működtető	MÁV Zrt.
Rongálódás mértéke	csekély
Üzemeltartó	Floyd 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 16-án 6 óra 27 perckor (a bekövetkezés után 60 perccel) jelentette a MÁV Zrt hálózati főüzemirányítója.

Vizsgálóbizottság

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési baleset vizsgálatára 2015. január 16-án az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Demjén Péter	balesetvizsgáló
	Kapocsi József	balesetvizsgáló
	Sárközi Szilárd	meteorológus szakreferens

Az eseményvizsgálat áttekintése

A vizsgálat során a Vb:

- január 16-án helyszíni szemlét tartott;
- a helyszínen meghallgatta az érintett jármű vezetőjét;
- a pályahálózat működtetőjével közösen megmérte a vasúti pálya jellemző adatait;
- megmérte a kisiklott mozdony fő futásbiztonsági jellemzőit;
- megvizsgálta a kisiklás helyén lévő talpfák állapotát;
- konzultált a közlekedési hatósággal a járművek engedélyezése és ellenőrzése tárgyában, különös tekintettel a tengelyterhelésre;
- részt vett a pályahálózat működtető biztonsági testületi ülésén, melynek napirendjén szerepelt a tengelyterhelés kérdése.

Az eset rövid áttekintése

2015. január 16-án egy tehervonat Szolnok-Rendező X. vágányára való behaladás közben - a tervezett megállási hely előtt néhány méterrel - egy kerékkal kisiklott.

A Vb megállapította, hogy a kisiklás a vasúti pálya avult állapota miatt következett be.

Emellett a mozdony tengelyterhelése a vasúti pályára megengedett kis mértékben túllépte, ami a balesettel közvetlen összefüggésbe nem hozható, de a biztonsági kockázatot növelő tényező. A Vb javaslatára a vasúti pályahálózat működtetője napirendre vette a hálózaton közlekedő mozdonyok tengelyterhelésének kérdését.

1 TÉNYBELI INFORMÁCIÓK

1.1 Az esemény lefolyása

2015. január 16-án az Őrihodosról Ferencvároson és Cegléden át Kürtösre tartó 45423-2 sz. tehervonat Szolnok-Rendező X. vágányára való behaladás közben – a tervezett megállási hely előtt néhány méterrel egy kerékkel kisiklott: a mozdony menetirány szerinti jobb első kereke a sínek közé esett.

1.2 Személyi sérülés

Sérülések	Személyzet	Utások	Útátjáró használók	Egyéb
Halálos	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-
Nem sérült	1	-	-	-

1.3 Vasúti járművek sérülése

A mozdonyban kár nem keletkezett.

1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

Megsérültek a kisiklás helyén a talpfák, az eset után 10 db talpfát cseréltek ki.

1.5 Egyéb kár

A vonatot Szolnokon eleve félreállítani tervezték, így a baleset késést nem okozott.

1.6 Az érintett személyek adatai

A jármű vezetőjének adatait az alábbi táblázat foglalja össze:

Kora	41 év
Neme	férfi
Orvosi alkalmasság	érvényes
Vonalismeret	érvényes
Típusismeret	érvényes
Szolgálat megkezdése	előző nap 21 óra 30 perc

1.7 A vonat jellemzői

Vonatszám	45423-2
Vonatnem	teher
Útvonal	Őrihodos (Hodoš) – Ferencváros – Cegléd – Szolnok – Kürtös (Curtici)
Kocsik száma	22 db
Hossz	317 m
Elegytömeg	527 t
Fékezett tömeg	583 t
Előírt fékhatás	74%
Tényleges fékhatás	110%

1.7.1 A mozdony jellemzői

	Típusengedély szerint	Üzembe helyezési engedély	Feliratozás (3. ábra)
Típus	86/2	-	-
Pályaszám	-	450 007	450 007
Tengelyelrendezés	B ₀ 'B ₀ '	B ₀ 'B ₀ '	-
Saját tömeg	84 t	85 926 kg	85 t
Legnagyobb tengelyterhelés	21 t + 1,2%	21 683 kg	-
Bejárható min. ívsugár	80 m	120 m	120 m
Forgócsaptáv/tengelytáv	9980 / 3270 mm	-	9,98 / 3,27 m

A mozdony üzembe helyezési engedélye szerint: „a tárgyban szereplő 91 55 0450 007-4 pályaszámú villamosmozdony azonos a ... számú típusengedély szerinti kialakítású járművel”



3. ábra: a mozdony feliratai

1.7.2 A mozdonyon végzett mérések

A Vb a baleset után a MÁV-Start Zrt. szolnoki műhelyében megvizsgálta a kisiklott mozdony kerékméreteit, a mért adatokat a következő táblázat mutatja be:

adatok mm-ben		1	2	3	4
Jobb kerék	abroncs szélesség	134,5	134,0	134,0	134,5
	q _r	R	R	R	R
	nyk. vastagság	27,0	28,0	27,5	27,5
	nyk. magasság	31,5	31,5	32,0	32,0
Keréktáv	1	1359,58	1359,29	1359,28	1359,89
	2	1359,52	1360,03	1359,70	1359,99
	3	1358,60	1359,48	1359,35	1360,18
Bal kerék	nyk. magasság	32,0	31,5	31,5	31,5
	nyk. vastagság	28,0	28,5	28,0	28,5
	q _r	R	R	R	R
	abroncs szélesség	133,3	133,5	134,4	134,5

1.8 Az infrastruktúra leírása

A vasúti pálya az eset előtt egyenes, a vágánycsoport végén 275 m sugarú bal ívet követően 200 m ívsugárral jobbra tart az 518 sz. kitérőig. A kisiklás a jobb ív elején történt.

A vágány jellemzői:

Ágyazat	szennyezett zúzottkő
Aljak	betonalj, a kisiklás előtti 7. aljtól talpfa
Sínleerősítés	geo
Sínek	48 kg/fm
Megengedett sebesség¹:	10 km/h
Megengedett tengelyterhelés:	210 kN

A kisiklást követően a vágány külső sínszálában szemmel látható iránytorzulás volt megfigyelhető (4. ábra). A képen látható torzulás azon a helyen van, ahol a közéesett tengely sínen maradt kereke megállt.



**4. ábra: a sínszál torzultsága az esemény után
(menetiránnyal ellentétesen nézve)**

¹ a rendezőpályaudvar egészére elrendelt korlátozás keretében

1.8.1 A vágány mért adatai

Az eseményt követően a vasúti pályahálózat működtetője a Vb jelenlétében a vasúti pályát aljanként felmérte, a következő adatokkal:

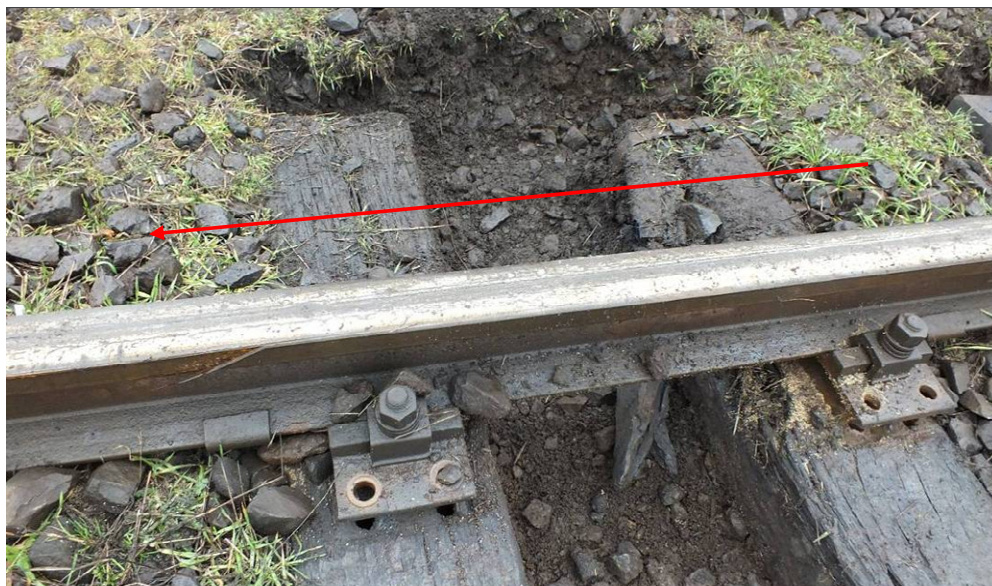
Alj sorszáma	Nyomtáv (mm)	Fekszint (mm)	Megjegyzés
1	1432	6	
2	34	6	
3	34	5	
4	34	5	
5	35	4	
6	35	4	
7	36	5	mozdony vége
8	35	5	
9	33	6	
10	32	6	
11	32	7	
12	33	8	
13	34	8	
14	35	8	
15	34	8	
16	42	7	
17	45	8	
18	49	8	
19	52	6	
20	55	6	eddig betonalj
21	61	3	innen talpfa
22	65	3	
23	65	0	

Alj sorszáma	Nyomtáv (mm)	Fekszint (mm)	Megjegyzés
24	66	-2	
25	69	-4	
26	75	-5	
27	79	-7	leesés kezdete
28	80	-10	
29	77	-8	
30	63	-6	közézés vége
31	54	-5	
32	51	-2	
33	52	-2	
34	54	-1	
35	56	0	
36	57	1	
37	58	1	
38	59	1	
39	58	1	
40	58	0	
41	56	0	
42	56	-1	
43	56	-2	
44	57	-2	
45	1457	-2	40. szelvény

1.8.2 Az aljak állapota

A pályában a baleset helyét megelőző talpfákban szórványosan kilazult síncsavarok voltak, néhány síncsavar hiányzott.

A Vb a vasúti pálya helyreállításakor megvizsgálta a siklás helyén beépített faaljakat, azok kibontása során. A kisiklás helyén lévő és az azt megelőző két aljból a síncsavaroknál aljanként négy keresztirányú metszet készült.



**5. ábra: A leesés helye, és a megelőző talpfák
a nyíl a vonat menetiránya, a kép a talpfák kibontásakor készültek,
a csavarokat a munkacsapat távolította el**

A vizsgált talpfák a pályába építve a koruknak megfelelő állapotúnak látszottak, belülről viszont erősen korhadtak voltak.

A leesést megelőző második talpfák



6. ábra: metszet a síncsavarok síkjában

A leesést megelőző talpfák



7. ábra: metszet a síncsavarok síkjában

A leesés helyén lévő talpfa négy metszetének megvágása után a már korábban is az aljban lévő hosszirányú repedés mentén kézi erővel, könnyedén kettéhasítható volt.



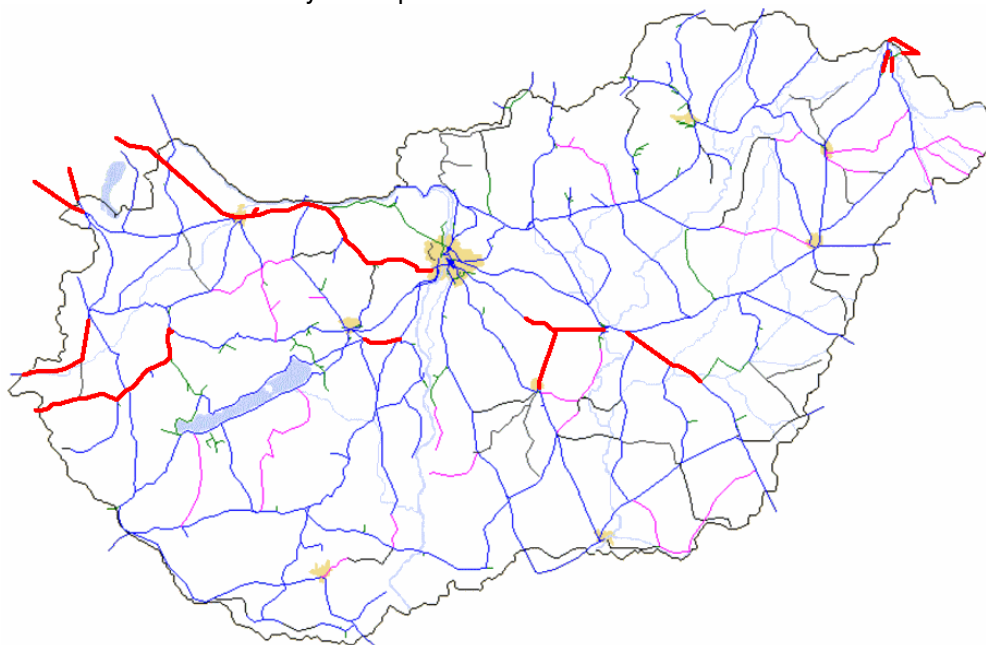
8. ábra: menetirány szerinti jobb oldali csavarok síkja



9. ábra: az alj kettéhasadva

1.8.3 Tengelyterhelés a hálózaton

A magyar vasúthálózat 210 kN-t meghaladó engedélyezett tengelyterhelésű vasútvonalait a 10. ábra mutatja, a vasúti pályakapacitás elosztó térképe alapján, a vonat közlekedésekor érvényes állapot szerint.



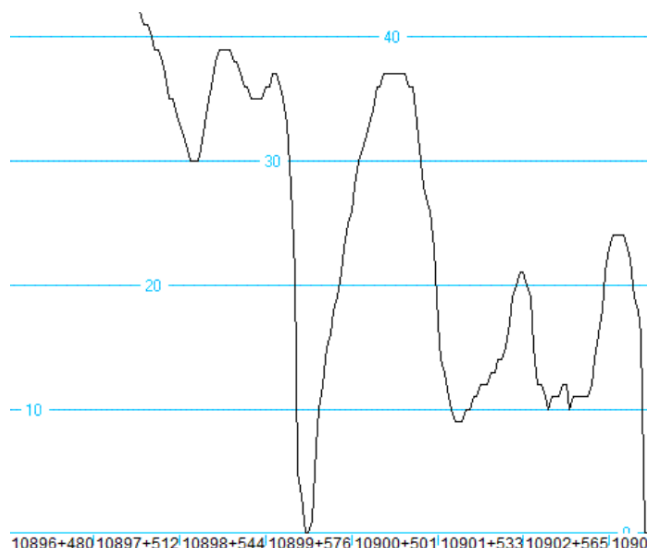
10. ábra: a 210 kN-t meghaladó tengelyterhelésű vasútvonalak vörös jelöléssel

1.9 Állomási adatok

Az állomás elhelyezkedésének, elrendezésének, funkciójának az eseményben nem volt jelentősége.

1.10 Vasúti jármű adatrögzítői

A vonaton Softronic-VMN-EVM adatrögzítő működött, melynek órája 1 napot sietett. A megállás előtti szakaszon rögzített sebességadatokat a 11. ábra mutatja, néhány fontosabb adatot a táblázatban kiemelve:



11. ábra: a vonat sebessége a megállás előtt

<i>Útpont</i> <i>km+m</i>	<i>Időpont</i>	<i>Sebesség</i> <i>km/h</i>
10895+706	5:11:52	98
10900+028	5:18:06	0
10901+748	5:25:03	9
10903+726	5:34:12	24
10903+769	5:34:18	24
10903+812	5:34:25	23
10903+855	5:34:32	22
10903+898	5:34:40	19
10903+941	5:34:48	18
10903+984	5:35:44	16
10904+006	5:35:11	0

Az utolsó két adatsor valószínűleg időadatai valóban így szerepelnek az adatállományban.

1.11 Kommunikációs eszközök

A kommunikációs eszközöknek az eseményben nem volt szerepük.

1.12 Meteorológiai adatok

A kérdéses napon, Szolnokon bár borult volt az idő, de eseménytelen: csapadékmentes, mérsékelt légmozgással, s az évszakhoz képest enyhe. A

léghőmérséklet az esemény hajnali óráiban, külterületen – ahol ilyenkor hidegebb van –, fejmagasságban +2°C volt, talajközelsben legfeljebb enyhe fagy lehetett.

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 veszélyével.

1.14 Próbák és kísérletek

A Vb próbákat nem végezték.

1.15 Érintett szervezetek / a munkaszervezés jellemzése

A munkaszervezés az eseményre nem volt hatással.

1.16 Szabályok és szabályzatok

1.16.1 Nyombővülés

A nyombővülés mérethatárait a MÁV Zrt. D.54. sz. Építési és Pályafenntartási Műszaki Adatok utasításának 51. fejezete tartalmazza.

Sebesség	A1	A2	B	C1	C2	C3	D
	új	használt					
(km/h)	(mm)						
Nyombővtűlés							
							+45
≤ 80	+5	+10	+15	+25	+30	+35	
81 - 120	+5	+10	+13	+20	+25	+30	
121 - 160	+4	+7	+11	+15	+20	+25	
161 - 200	+3	+5	+9	+10	+15	+20	

12. ábra: nyombővülés mérethatárai

1.16.2 Tengelyterhelés

A MÁV Zrt. F.2. sz. forgalmi utasítása az alábbiakban rendelkezik a tengelyterhelés figyelembe vételéről:

„6.6. Ha a vonatba besorozott járművek tengelyterhelése az engedélyezett tengelyterhelést meghaladja és erről a forgalmi szolgálattevő jelentést kap, akkor a járműveket a rendkívüli küldeményekre előírtak szerint kell továbbítani.”

„11.1.1. A vonat szerelvényének összeállításakor az alábbiakat kell figyelembe venni:

- a) a vállalkozó vasúti társaságok erre vonatkozó előírásait, az Utasítás, a segédkönyvek és az egyéb utasítások különleges besorozási szabályait, a vonalra érvényes tengelyterhelést.”

1.16.3 Tengelyterhelési adatok tűrése

A hagyományos transzeurópai vasúti rendszer „mozdonyok és személyszállító járművek” járműalrendszerére vonatkozó átjárhatósági műszaki előírások² 4.2.2.10 pontja szerint a jármű tömege 3%-kal térhet el a típusengedélyben meghatározottól.

Amennyiben valamely járművet valamely típusnak megfelelőként igazolnak (a 6.2.2.1. és 7.1.3. pontnak megfelelően), a teljes jármű mért tömege a „tervezési tömeg menetkész állapotban” terhelési állapot esetében legfeljebb 3 %-kal térhet el attól a teljes járműtömegtől, amelyet az EK-hitelesítés típus- vagy konstrukcióvizsgálati tanúsítványában jelentettek.

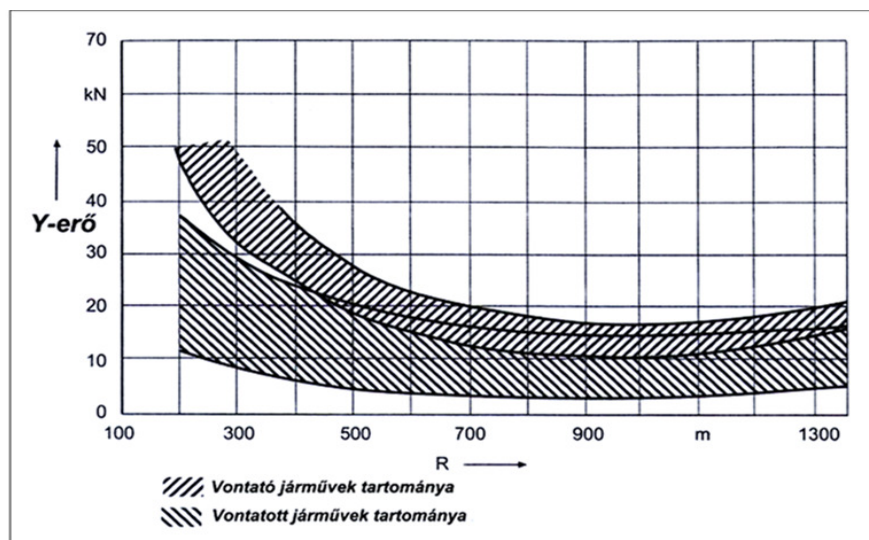
A hagyományos transzeurópai vasúti rendszer „infrastruktúra” alrendszerének átjárhatósági műszaki előírása³ nem ad meg tűrést a tengelyterhelésre. Ezen ÁME 4.3.1 pontja rögzíti, hogy a vágány függőleges irányú terheléssel szembeni ellenállása kapcsolódási pont a jármű alrendszerrel a tengely- és kerékterhelés vonatkozásában.

1.17 Kiegészítő adatok

1.17.1 Terelőerő

A Vb nem tudott beszerezni olyan előírást, adatot, hogy a síneknek milyen terelőerőt kell elviselniük; erre a vasúti pálya fenntartói sem tudtak adattal szolgálni.

A szakirodalom szerint a járművek haladásához szükséges terelőerő nagysága a 13. ábra szerint alakul.



Forrás: LICHTBERGER: Handbuch Gleis

**13. ábra: a járművek haladásához szükséges terelőerő
forrás: Lichtenberger: Handbuch Gleis**

² 2011/291/EU bizottsági határozat

³ 2011/275/EU bizottsági határozat

1.17.2 Ellenőrzési gyakorlat

A magyarországi vasúthálózaton rendszeresen, nagy darabszámban közlekednek olyan mozdonyok, amelyek tengelyterhelése a 210 kN-t kis mértékben meghaladja.

A közlekedési hatóság – a Vb-vel folytatott konzultációig – nem végzett ellenőrzéseket annak vonatkozásában, hogy a mozdonyok tengelyterhelése megfelel-e a pályára engedélyezettnek, azzal indokolva, hogy ez a jelenség eddig nem vetődött fel problémaként.

1.17.3 A vasúti pályahálózat működtető intézkedése

A MÁV Zrt. Biztonsági Testülete a vizsgálat idején napirendjére tűzte a pálya tengelyterhelésénél nehezebb mozdonyok közlekedésének problémáját.

1.18 Korábbi hasonló esemény

1.18.1 2012. október 19. Aszód (2012-0705-5)

Az Aszód állomás VII., nem átmenő fővágányra bejáró tehervonat két kocsija a váltókörczetben a 17. váltón kisiklott, majd a siklott kocsik kb. 300 m hosszban megrongálták a vonatfogadó vágányt.

A Vb megállapította, hogy a 17. kitérő avult műszaki állapota alkalmas volt a kisiklás előidézésére, amelyhez hozzájárult, hogy a kisiklott teherkocsi kerekének nyomkarima vastagsága a megengedett tartomány alsó határán volt.

A pályafenntartás rendszerének vizsgálata azt mutatta, hogy a konkrét kitérőben nem volt feltárva a balesethez vezető avult alj-állapot, és nincsenek biztosítva a szükséges erőforrások, anyagok a megfelelő pályafenntartáshoz; a fenntartási feladatok végrehajtását bonyolult, lassú döntési folyamatok nehezítik.

A KBSZ biztonsági ajánlást adott ki a kitérők méretelőírásainak pontosítására.

1.18.2 2013. június 19. Devecser (2013-0458-5)

Devecser állomás V. vágányára való behaladás közben egy tehervonat a 16 sz. átszelési kitérőn kisiklott.

A Vb megállapította, hogy a kitérő avult műszaki állapota alkalmas volt a kisiklás előidézésére, amelyhez hozzájárult, hogy a kisiklott teherkocsi kerekének nyomkarima vastagsága a megengedett tartományon belül, de annak alsó határán volt.

A pályafenntartás rendszerének vizsgálata azt mutatta, hogy a konkrét kitérőben nem volt feltárva a balesethez vezető avult alj-állapot, és nincsenek biztosítva a szükséges erőforrások, anyagok a megfelelő pályafenntartáshoz; a fenntartási feladatok végrehajtását bonyolult, lassú döntési folyamatok nehezítik. A fenntartási folyamatok nem teljesítik a pályahálózat működtetőjének biztonságirányítási kézikönyvében foglalt elvárásokat sem.

A KBSZ fenntartja egy korábbi biztonsági ajánlását a kitérők méretelőírásainak pontosítására, és újabb ajánlást ad ki a biztonságirányítási rendszer működésének ellenőrzésére.

1.18.3 2013. november 4. Hatvan-Rendező (2013-0938-5)

A rendező pályaudvar VII. sz. vágányról Tura állomás irányába a bal vágányra kihaladó tehervonatból a 412 sz. kitérőn nyolc kocsi kisiklott. A kisiklott járműveket a 411 sz. váltó visszavezetette a pályára. A vonat – tekintettel arra, hogy a

mozdonyvezető a siklást nem észlelte – az esetet követően nem állt meg, hanem továbbköztelekedett Ferencváros állomásig.

Az esetet követő műszaki szemlék során bebizonyosodott, hogy a siklás környezetében a vasúti pálya a közlekedő vonat hatására rá nehezedő terhelést nem volt képes elviselni és szétnyomódott.

A Vb azt állapította meg, hogy a nyolc siklott kocsi mindegyikénél az üresen mért kerékterhelés-értékek a MÁVSZ 2894-ben (Vasúti vontatott járművek kerékterhelés mérése) szereplő megengedhető eltérésértéket jelentős mértékben meghaladták. A nyolc siklott kocsi közül kettő esetében a járművek nyomkarima-profiljának mérése során olyan q_R értéket mértek, melyek nem érik el a minimális 6,5 mm-es értéket.

A KBSZ biztonsági ajánlást adott ki a teherkocsik futásbiztonsági vizsgálatára vonatkozóan.

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 következőkben az idő és távolság-adatok a kisiklás helyéhez viszonyítva értendők.

A mozdony adatögzítőjének adatai alapján a vonat Szolnok állomáshoz Abony felől közelített kb. 100 km/h sebességgel, majd Szolnok B elágazás Megállj! állású főjelzője előtt lelassított és megállt (-3978 m, -1025 mp).

Továbbindulás után felgyorsult közel 40 km/h-ra, majd 9 km/h-ra lassított (-2258 m, -608 mp).

Ezt követően a vonat (10 km/h-ra engedélyezett vágányon) 9-24 km/h között ingadozó sebességgel haladt a célfékezés megkezdéséig.

2.1.2 Az esemény lefolyása

A vonat sebessége a megállás előtt 237 m-rel kezdett csökkenni. A rögzített adatokból számíthatóan 18 km/h-ig 0,1 m/s² alatti lassulással haladt, majd tovább megállásig 0,2 m/s² lassulással.

Ebből arra lehet következtetni, hogy a mozdonyvezető a vonatot nagyrészt kifuttatva lassította, csak a folyamat végén vezérelt ki gyenge fékhatást.

A megállás előtt a jobb első kerék a sínszálak közé esve kisiklott. A mozdonyvezető a vonatot a kisiklás észlelése után azonnal megfékezte, ezalatt a vonat 3 aljköznyi (kb. 2 m) távolságot haladt.

Az adatrögzítő felbontása nem teszi lehetővé az utolsó méterek pontos elemzését, ezért az előbbi adatokból becsülhető, hogy a kisiklás pillanatában 3 km/h-val haladt a vonat.

2.2 A balesethez vezető körülmények a folyamatban

2.2.1 A mozdony állapota

A mozdonyon végzett kerékmérések eredményéből kiszámítható az egyes kerekek elvi kritikus nyomtávmérete, melyet a következő táblázat mutat be, egész mm-re kerekítve:

(adatok mm-ben)	1	2	3	4
Jobb kerék	1522	1522	1521	1523
Bal kerék	1520	1521	1521	1522

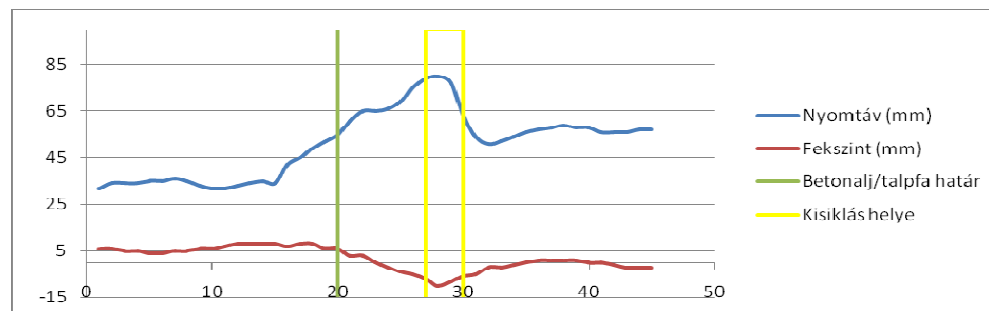
A közéesett kerék jól megfelel a mozdony átlagának, egyben nem is alacsony érték. A mozdony kerékméreteiben ezért nem fedezhető fel olyan jellemző, amely a kisikláshoz hozzájárult volna.

A közéeséshez mértékadó kerékjellemzőkre részletesen kitér az 1.18 fejezetben hivatkozott események zárójelentése. Az ott írt részleteket nem ismételve azt kiemeljük, hogy a közéesés megindulásához nem kell a pálya nyomtávolságának

a fenti 1520 mm körüli értéken lennie, ennél lényegesen kisebb, de bővült nyomtáv is elegendő az ilyen balesetek létrejöttéhez.

2.2.2 A vasúti pálya állapota

A kisiklás után mért pályaadatokat a 14. ábra mutatja be:



14. ábra: nyomtáv és fekszint az esemény után

Jól megfigyelhető az ábrán, hogy a kisiklás helyén jelentős nyombővülés volt, melynek azonban a konkrét értéke nagy valószínűséggel az esemény következménye. A kerék által közbeesve bejárt rövid szakasz után két aljnyi távolságra már nem érvényesült a szétfeszítő hatás, a sínek csak ilyen rövid hosszon torzultak (ez a 4. ábra szerint maradandónak is bizonyult). A későbbi aljakon a sínleerősítések már megadták a szükséges keretmerevséget, ott a nyomtáv értéke a szükséges nyombővítést is csak a 80 km/h-hoz tartozó építési tűrés mértékével haladja meg.

A közéesés előtti szakaszon azonban hosszabb az a pályarész, ahol a nyomtáv a vágány általános állapotához képest is kiugró.

Az aljak állapotát vizsgálva (1.8.2) megállapítható, hogy a leesés környezetében több talpfa már nem volt alkalmas a vasúti pálya keretmerevségének biztosítására, így köztük a leesés helyén lévő és azt megelőző sem.

Ezekben a csavarok helyén, a menetek környezetében lévő faanyag elkorhadott, a talpfa üreges volt. A nyomtávot csak a távolabb lévő, jó állapotú aljak tartották, azonban a sínek oldalirányú rugalmassága ilyenkor lehetővé teszi a nyomtáv időleges, dinamikus megváltozását.

Az aljak rossz állapota alapvetően hozzájárult ahhoz, hogy a közéesés létrejöjjön, mivel azonban ez az alj-állapot nem volt hosszú szakaszon általános, szükséges volt még a jármű felől olyan, szokásosat meghaladó oldalirányú erő, ami a síneket képes volt rövid szakaszon, néhány aljnyi távolságon oldalra kihajlítani.

2.2.3 A mozdony tengelyterhelése

A mozdony tengelyterhelése – annak üzembe helyezési engedélye szerint – 21 683 kg, míg a kisiklás helyén a vasúti pályára engedélyezett tengelyterhelés 210 kN.

Az utóbbit a vasúti szakmában szokásos módon 21 tonnának értelmezve a mozdony tengelyterhelése 3,3%-kal meghaladja a pályára megengedettét⁴.

A vonatkozó európai előírások nem határoznak meg tűrést a vasúti pálya tengelyterhelés-tűrése képességére. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy a tengelyterhelés kifejezetten nevesített kapcsolódási pont a pálya és jármű

⁴ fizikai igényű számítással értelmezve is van tengelyterhelés-túllépés (1,3%)

alrendszerek között (1.16.3), akkor a jármű alrendszerre meghatározott 3% túrést a vasúti pályának is el kell viselnie.

E csekély mértékű túllépést a V_b fizikailag sem látja a kisiklás okozójának, vagy ahhoz hozzájáruló tényezőnek sem. A téma vizsgálata azonban mindenképpen felveti a tengelyterhelésre vonatkozó szabályok betartásának kérdését (bővebben a 2.3.4 fejezetben).

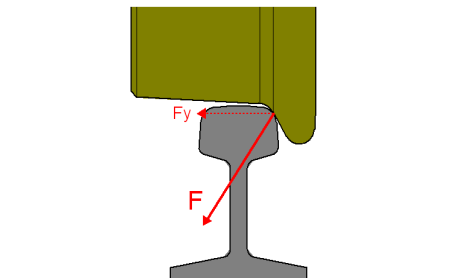
2.2.4 Tengelytáv és terelőerő

A kisiklott mozdony forgóváz tengelytávja (3270 mm) a hasonló négytengelyes mozdonyokhoz képest nagy. Megfelel azonban az európai mozdónyszerkesztési elvárásoknak (ezt a közlekedési hatóság engedélye tanúsítja), és kisebb, mint a magyar hálózaton üzemszerűen közlekedő 630 sorozatú (V63) mozdonyoké.

Nem állítható tehát, hogy ennek kiugró értéke feltétlenül összefügg az eset bekövetkezésével. Nagy terelőerőt önmagában nem is indokol, hiszen a forgóváz elfordulását biztosító szerkezet nyomaték-igényét nagyobb erőkaron, azaz éppen kisebb terelőerővel elégíti ki.

A nagy tengelytáv miatt azonban a nyomkarima és sín közti nekifutási szög a szokásosnál nagyobb lesz a külső sínszálon, ez pedig a sínre való felkapás valószínűségét fokozza. A konkrét kisiklás azonban nem felkapásból (és annak folyományaként a külső sínszál átugrásából) keletkezett.

Ha azonban a kerék csak megpróbál e hatás miatt felkapni, akkor megváltozik a kerék-sín közti érintkezési pont helyzete, és az abból eredő erőjáték: a kerékre ható támasztóerő ferde hatásvonalúvá válik (15. ábra), amelynek vízszintes vetülete (F_y) részben terelőerőként jelentkezik.



15. ábra: sínre ható erők a kerék kiemelkedésének kezdetén

A végzett számítások szerint – a súrlódástól is függően – az így keletkező terelőerő legfeljebb 20-30 kN nagyságú. Mindezek alapján

- mivel a szakirodalmi források szerint (1.16.3) e 200 m-es ívsugarban egy mozdony szokásos terelőerő-igénye 50 kN feletti, a tárgyalt jelenség és a mozdony szokatlan geometriai jellemzői szintén nem tekinthetők a pályára károsnak;
- ugyanakkor magyarázhatja, hogy a baleset helyén közlekedő járművek közül miért ez a mozdony esett ki.

2.3 Egyéb észrevételek

2.3.1 Adatrögzítő

A mozdony adatrögzítője tartalmaz egy adatsort a 10903 km + 984 m útatadtnál, amelynek időadatai későbbi, mint a rá következő adatsoré.

10903+941	5:34:48	18
10903+984	5:35:44	16
10904+006	5:35:11	0

Az út- és sebességadatokról, egyenletes lassulás feltételezése mellett a számítható időpont ezen adatsorban 5:34:57-5:35:01 közötti. Az adathiba okára a Vb nem tud választ adni.

Az valószínűtlen, hogy a hiba a kisiklás keltette rezdülés következménye lenne:

- a rögzített útadat megfelel az adatrögzítő 43 m-es rögzítési gyakoriságának, az utolsó adatig hátralévő 22 m pedig több, mint a kisiklás úthossza a pályán talált nyomok alapján, ami kb. 2 m;
- 16 km/h-ról e 2 m távolságon 1 másodperc alatt, 5 m/s^2 átlagos lassulással lehet megállni. Ez a 615 tonnás vonathoz – menetellenállások leszámításával – 3 MN lassítóerőt igényelne, amit egyetlen kisiklott kerék megközelítőleg sem állít elő;
- a sebességadatot is hibásnak feltételezve tovább meggondolható, hogy még az ott megengedett 10 km/h-val is $1,9 \text{ m/s}^2$ lassulás, és ahhoz 1,2 MN lassítóerő lenne szükséges, ezért a kisiklaskor a megengedett sebesség túllépése kizárható. (Az előző pályaszakasz vonatkozásában a sebességet a 2.3.2 fejezet tárgyalja.)

2.3.2 Sebességtúllépés

A mozdony adatrögzítőjéből megállapított menet-adatok azt mutatják, hogy a 10 km/h-ra engedélyezett vágányon a vonat 9-24 km/h sebességgel haladt, ami 140%-os legnagyobb sebességtúllépést jelent.

A kisiklás pillanatában a sebesség ugyanakkor – fentebb tárgyalt becslés alapján – kb. 3 km/h volt.

Ezek alapján a sebesség túllépése veszélyes mozdonyvezetői magatartás, de a balesettel összefüggésbe nem hozható.

2.3.3 Az engedélyek összhangja

A mozdony típusengedélye szerint annak legnagyobb tengelyterhelése 21 t +1,2%, azaz a vasúti pálya 210 kN teherbírását nem haladja meg.

Az üzembe helyezési engedélye viszont 21 683 kg legnagyobb tengelyterhelés ad meg, ami

- túl van a típusengedélyben megadott értéken, annak 1,2% túrésával együtt is,
- a mozdony típusengedélyének kelténél (2009.) később kiadott (2011.) ÁME 3%-os túrésán azonban belül van.

A 2.2.3 pontban írtakra is visszautalva a tengelyterhelés adatok ezen eltérése elfogadható.

Áttekintve az engedélyek más adatait is, az üzembe helyezési engedély kedvezőtlenebb bejárható legkisebb ívsugarat tartalmaz, azaz veszélyesebb irányban tér el.

2.3.4 A tengelyterhelésre vonatkozó szabályok teljesülése

A szabályok szerint a vonat szerelvényének összeállításakor a vonalra érvényes tengelyterhelést figyelembe kell venni (1.16.2). A 2.2.3 pont alapján tényyszerűen kimondható, hogy a pályára megengedett tengelyterhelést a mozdony az üzembe helyezési engedélyében rögzített tömege miatt túllépte, a hivatkozott szabály betartása nem valósult meg.

Megtévesztő a mozdony feliratozása is azért, hogy a felírt 85 t tömeg kisebb, mint a tényleges (85 926 kg). A kerekítés matematikai szabályai szerint is 86 t lenne a helyes feliratozás, de a biztonság irányában való eltérés ez esetben kisebb értékről is felfelé kerekítést kívánna.

2.3.4.1 A tengelyterhelés túllépése vontatott járművek esetén

A vasúti közlekedés a „rendkívüli küldemények” rendszerében kezeli a tengelytúlerhelt kocsik kérdését, beleértve a saját kerekein gördülő áruként továbbított mozdonyokat is.

Ilyen esetben egyedi engedéllyel, szükség szerint különleges feltételekkel, korlátozásokkal közlekedhetnek a kérdéses vonatok (16. ábra).



16. ábra: tengelytúlerhelt mozdony, rendkívüli küldeményként kezelve

Nem vonatkozik ez az eljárás arra az esetre, ha a tengelytúlerhelt jármű a vonóerőt kifejtő mozdony (17. ábra).



17. ábra: tengelytúlerhelt mozdony, különleges intézkedések nélkül

2.3.4.2 A tengelyterhelés túllépésének gyakorlata mozdonyok esetében

A magyarországi vasúthálózaton 210 kN-t meghaladó tengelyterhelésű mozdonyok nagy számban, hosszú ideje közlekednek. Ugyanakkor a hálózaton az ezt meghaladó (225 kN) tengelyterhelésre alkalmas pályák csak az utóbbi években kezdtek kiépülni, azok még nem képeznek egybefüggő hálózatot. Szükségszerű, hogy egy árutovábbítási vagy személyszállítási feladat (nem csak a balesetben részes vasúti társaság részéről) érint olyan vonalakat, ahol emiatt a mozdonyok a szükségesnél gyengébb pályákon közlekednek.

A vasúti szakmában a kezdetekre visszanyúló, erős hagyományai vannak annak, hogy a gyengébb tengelyterhelésű mellékvonalakon nehéz járművek nem közlekednek, de ugyanez az eljárás – az előző bekezdésben foglaltak szerint is – nem áll fenn fővonalakon, ahol a tengelyterhelés túllépése napi gyakorlat.

A közlekedési hatóság ellenőrzést végző szakemberei sem végeztek erre vonatkozó ellenőrzést, annak nem látták indokát.

A Vb 2.2.3 pontban is kifejtett véleménye szerint a csekély túllépés önmagában ugyan nem baleseti ok, de ennek mindennapi elfogadása a hiba normalizálódásához vezet, és megágyaz annak, hogy később még nehezebb mozdonyok hasonlóan elfogadott megjelenésével már balesetek alapja legyen.

Az sem vonható azonban kétségbe, hogy a megengedett tengelyterhelést csak kis mértékben is túllépő járművek rendszeres közlekedése a pálya nagyobb igénybevételével jár, így a már avult pályán jellemzően ezek a járművek lesznek azok, melyek elsőként olyan igénybevétel elé állítják a pályát, melyet az már nem képes elviselni, és baleset következik be, továbbá a megfelelő állapotú pálya avulási ütemét is gyorsítják.

3 KÖVETKEZTETÉSEK

3.1 Az eset bekövetkezésével közvetlen összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

A baleset helyszínén a vasúti pályában lévő aljak előregedett állapotuk miatt nem voltak képesek a nyomtávot megtartani, és a sínek a mozdony alatt szétnyíltak.

3.2 Az eset bekövetkezésével közvetetten összefüggésbe hozható ténybeli megállapítások

A Vb ilyen megállapítást nem tesz.

3.3 Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, kockáztnövelő tényezők

A vágányra megengedett sebességet a vonat a kisiklást megelőző szakaszon túllépte.

A mozdony típusengedélye és üzembe helyezési engedélye nincs összhangban, az üzemben helyezési engedély a veszélyesebb irányban tér el.

Üzemszerű a fővonal hálózaton kis mértékben tengelytúlterhelt mozdonyok közlekedése külön intézkedések, engedélyek nélkül.

4 BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

Az ilyen esetek a leromlott állapotú vasúti pályák időben történő kijavításával vagy forgalomból való kizárásával, a vonatkozó utasításokban foglaltak betartásával elkerülhetők, ezért biztonsági ajánlás kiadását a Vb nem javasolja.

A tengelyterhelésben rejlő kockázatok kezelésére vonatkozó programot a vasúti pályahálózat működtetője elindította, annak megfelelő kimunkálása és végrehajtása esetén az ebben rejlő biztonsági kockázat megfelelően kezelhető.

Budapest, 2015. október 6.

Chikán Gábor
Vb vezetője

Demjén Péter
Vb tagja

Kapocsi József
Vb tagja

Sárközi Szilárd
Vb tagja