



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI
MINISZTERIUM

KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS



2022-0917-5
(HU-10289)

Vasúti baleset / Kisiklás
Nyékládháza - Miskolc-Rendező, 2022. augusztus 25.

A szakmai vizsgálat alapelvei

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.

A vizsgálat megállapításai az annak folyamán elérhető és beszerzett bizonyítékok KBSZ által történő értékelésén alapulnak, figyelembe véve a tisztességes és elfogulatlan eljárás elveit. A balesetben érintett személyeket a zárójelentés csak az esemény idején betöltött munkakörük, feladatuk szerint nevezi meg.

A KBSZ 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.¹

A Zárójelentés kötelező erővel nem bír, ellene jogorvoslati eljárás nem kezdeményezhető.

A Közlekedésbiztonsági Szervezet a vizsgálatot

- a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény (a továbbiakban: Kbt.);
- a Bizottság (EU) 2020/572 végrehajtási rendelete (2020. április 24.) a vasúti balesetokról és váratlan eseményekről szóló vizsgálati jelentések esetében követendő jelentéstételi struktúráról;
- a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzembentartói vizsgálat részletes szabályairól szóló 24/2012. (V.8.) NFM rendelet;
- illetve a Kbt. eltérő rendelkezéseinek hiányában az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény

rendelkezéseinek megfelelő alkalmazásával folytatta le.

A Kbt. és a 24/2012. (V.8.) NFM rendelet együttesen az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/798 irányelve (2016. május 11.) a vasútbiztonságról szóló (a továbbiakban: vasútbiztonsági irányelv) uniós jogi aktusnak való megfelelést szolgálják.

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a közlekedésbiztonsági szerv kijelöléséről, valamint a Közlekedésbiztonsági Szervezet jogutódlással való megszűnéséről szóló 230/2016. (VII. 29.) Korm. rendeleten alapul.

A szakmai vizsgálat független a közlekedési baleset, illetve az egyéb közlekedési esemény kapcsán indult más közigazgatási hatósági, szabálysértési, illetve büntetőeljárástól.

Szerzői jogok

A zárójelentést kiadta:

Építési és Közlekedési Minisztérium, Közlekedésbiztonsági Szervezet

1103 Budapest, Kőér u. 2/A.

www.kbsz.hu

kbszvasut@ekm.gov.hu

A zárójelentés vagy annak részei bármely formában, jogszabályban meghatározott kivételek figyelembevételével felhasználhatók, ha a részletek a tartalmi összefüggéseiket megtartják és a forrást pontosan megjelölik.

¹a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény 18.§ (1) és (6) bekezdése alapján

MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

ÉKM	Építési és Közlekedési Minisztérium
ERAIL	Az Európai Unió Vasúti Ügynökségének baleseti adatbázisa (az esemény ERAIL azonosítója a borítón a KBSZ azonosító alatt zárójelben feltüntetett szám: HU-10289)
KBSZ	ÉKM Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
MÁV Zrt.	Magyar Államvasutak Zrt.
psz.	pályaszám
SAD szám	a vasúti pálya fekvésgeometriai hibáiból (süppedés, irány, síktorzulás) területi elven, minősítési hosszra (200 m) képzett, súlyozott minősítőszám
TIM	Technológiai és Ipari Minisztérium
VHF	ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály
Vb	Vizsgálóbizottság
vtk.	vonatterhelési kimutatás (vonatösszeállítási adatokat tartalmazó dokumentum)

TARTALOM

1. ÖSSZEFOGLALÁS.....	5
2. A VIZSGÁLAT FOLYAMATA ÉS ÖSSZEFÜGGÉSEI.....	6
2.1 A vizsgálat megindítása	6
2.2 A vizsgálat megindításának oka.....	6
2.3 A vizsgálat terjedelme és korlátai.....	6
2.4 A vizsgálóbizottság	6
2.5 Kommunikációs és konzultációs folyamatok	7
2.6 Együttműködés	8
2.7 Vizsgálati módszerek	8
2.8 A vizsgálat nehézségei	8
2.9 Kapcsolattartás az igazságügyi hatóságokkal	8
3. AZ ESEMÉNY ISMERTETÉSE	9
3.1 Az esemény leírása	9
3.2 Az esemény időrendje	12
4. AZ ESEMÉNY ELEMZÉSE	15
4.1 Személyek és szervezetek feladatai	15
4.2 A járművek és a műszaki berendezések	18
4.3 Emberi tényezők	25
4.4 Biztonsági eljárások	25
4.5 Korábbi hasonló események.....	27
5. KÖVETKEZTETÉSEK.....	30
5.1 Összefoglalás	30
5.2 Megtett intézkedések	30
5.3 További észrevételek	30
5.4 Jól működő eljárások, gyakorlatok	31
5.5 Tanulságok	31
6. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS	32
7. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK	32
MELLÉKLETEK	40
1. melléklet A vágány mért adatai	40
2. melléklet A kisiklott teherkocsi futásbiztonsági mérései	43
3. melléklet A vasúti járművek adatrögzítői	44
4. melléklet A hivatkozott utasítások	45
5. melléklet Szimulációs eljárás	46

1. ÖSSZEFOGLALÁS

2022. augusztus 25-én 3 óra 40 perckor Nyékládháza és Miskolc-Rendező állomások között a 48205 sz. tehervonat 13. kocsija egy forgóvázal kisiklott. A mozdonyvezető a kisiklást nem észlelte, a vonattal továbbhaladt. Később, Nyékládháza állomás 9 sz. váltóján a kisiklott forgóváz kerekei a sínre visszaléptek. A vonatot előbb Mezőkeresztes-Mezőnyárád, majd továbbindulás után Mezőkövesd állomáson állították meg vizsgálat céljából.

A kisiklott forgóváz jelentősen megrongálta a vasúti pályát, továbbá azon két fénysorompó pályaelemeit és egy hőnfutásjelző berendezést.

A kisiklás helyén a vasúti pályában egyazon helyen irány- és fekszinthiba is volt, amelyeket a pályafelügyeleti eljárások során korábban felfedeztek és emiatt sebességkorlátozást vezettek be. A mozdonyvezető a pályahibára ráhaladva túllépte a megengedett sebességet, ahol a túlságosan megnövekedett dinamikus terhelés hatására az érintett kocsi kisiklott.

A következményeket fokozta, hogy a mozdonyvezető nem azonosította, hogy kisiklott vonatot továbbít, ezért a vasúti pályát 5,5 km hosszban megrongálta.

A sebesség megválasztása a vasúti pálya állapotával együttesen eredményezte a kisiklást. A vizsgálat matematikai módszerekkel kimutatta, hogy a pályageometriai hibák együttes jelenléte a dinamikus hatásokon keresztül fokozott veszélyeket rejt, és bár az alkalmazott pályafelügyeleti eljárások egy része a hibákat együtt kezeli és értékeli, ez a komplex szemléletű kiértékelés csak időszakosan tud megvalósulni. Az évi 2-3 mérővonati mérés közti időszakban a pályafelügyeleti szervezet szubjektív módszerei alapján nem mindig tud megfelelő intézkedéseket tenni.

A vizsgálat további megállapítása még, hogy a vonat annak ellenére közlekedhetett, hogy a mozdonyvezetőnek nem volt érvényes vonalismerete, és a vonat dokumentumai alapján nem volt megfékezve – noha a valóságban igen.

A KBSZ biztonsági ajánlást nem ad ki, azonban az eset tanulságaként felhívja a figyelmet

- a fegyelmezett és figyelmes mozdonyvezetői magatartás fontosságára,
- a szubjektív pályafelügyeleti vizsgálatokban rejlő kockázatokra,
- a vonatadatok informatikai kezelésének biztonságfokozó lehetőségeire.

2. A VIZSGÁLAT FOLYAMATA ÉS ÖSSZEFÜGGÉSEI

2.1 A vizsgálat megindítása

A KBSZ ügyeletére az esetet 2022. augusztus 25-én, 5 óra 14 perckor (a bekövetkezés után 94 perccel) jelentette a MÁV Zrt. hálózati főirányítója.

A KBSZ készenlétes vezetője az eset napján helyszíni szemlét rendelt el. A szemle tapasztalatai alapján a KBSZ vezetője 2022. augusztus 25-én a KBSZ/25249-2/2022-ITM iktatószámú ügyiratával szakmai vizsgálat megindításáról döntött.

2.2 A vizsgálat megindításának oka

A Közlekedésbiztonsági Szervezet a Kbvt. 7.§ (1) bekezdése alapján

1. *kivizsgálja a súlyos vasúti baleseteket;*
2. *kivizsgálhatja azokat a vasúti baleseteket és váratlan vasúti eseményeket, amelyek megítélése szerint kissé más körülmények között súlyos balesetekhez vezethettek volna, mérlegelve*
 - a) *a baleset vagy váratlan vasúti esemény súlyosságát,*
 - b) *hogy a rendszer egésze szempontjából jelentőséggel bíró eseménysorozat részét képezi-e,*
 - c) *a vasútbiztonságra gyakorolt hatást,*
 - d) *a pályahálózat működtetők, a vasúti társaságok, a nemzeti biztonsági hatóságok, vagy a tagállamok megkereséseit;*
 - e) *hogy a vizsgálat a biztonsággal kapcsolatos tanulságokkal szolgálhat-e.*

A jelen vizsgálat megindítására a fenti 1. pont alapján került sor (összhangban a vasútbiztonsági irányelv (EU) 2016/798 20. cikk (1) pontjával is), mert az esemény során keletkezett károk értéke meghaladta az irányelvben a súlyos vasúti baleset kritériumaként támasztott 2 millió EUR küszöbértéket.

A vizsgálattal és a tanulságok levonásával lehetőség nyílik mérsékelni a vasúti közlekedés baleseti kockázatát.

2.3 A vizsgálat terjedelme és korlátai

A vizsgálat célja volt az esemény lefolyásának időrendi feltárása, a személyek tevékenységét és a műszaki berendezések működését befolyásoló emberi, szervezeti és műszaki tényezők feltárása, a közvetlen és közvetett okok meghatározása, és a megelőzés érdekében a szükséges tanulságok bemutatása.

A jelen vizsgálat kiterjedt a vasúti pálya és a jármű állapotára, a pályafelügyeletre és a pályahibák értékelésére, a mozdonyvezető tevékenységére és a vállalkozó vasúti társaság foglalkoztatási tevékenységére.

2.4 A vizsgálóbizottság

A KBSZ vezetője a vasúti közlekedési esemény vizsgálatára az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagjai	Vitai Csaba	balesetvizsgáló
	Kapocsi József	balesetvizsgáló

Vitai Csaba és Kapocsi József balesetvizsgálók kormányzati szolgálati jogviszonya a zárójelentés tervezetének kiadása előtt megszűnt. Helyette a KBSZ vezetője Duli Ádám, balesetvizsgálót jelölte ki tagként a Vizsgálóbizottságba.

A KBSZ vezetője által kijelölt Vb a vizsgálat elvégzéséhez szükséges szakmai ismeretekkel, kompetenciákkal nagyrészt rendelkezett, de a vasúti pálya állapotának értékelésére külső szakértő bevonására is sor került.

2.5 Kommunikációs és konzultációs folyamatok

A Vb a vizsgálat során

- meghallgatta a mozdonyvezetőt;
- tájékozódott az érintett pályafenntartási szervezeti egységnél a pályafelügyelet kérdéseiben;
- tájékozódott a pályadiagnosztikát végző szervezetnél és az eset idején fennállóhoz hasonló pályahibákra elméleti számításokat kért;
- több alkalommal is megbeszélést folytatott a vasúti társaság pályafenntartásért felelős vezetőivel.

A vizsgálat lezárultával a KBSZ a zárójelentés tervezetét 2023. szeptember 27-én megküldte az

- ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály,
- IG Rail s.r.o.,
- MÁV Magyar Államvasutak Zrt.

részére.

A zárójelentés tervezetre írásban válaszolt a MÁV Magyar Államvasutak Zrt., aki kisebb pontosítások mellett több érdemi észrevételt is tett, a tervezetben foglalt több megállapítással sem értett egyet.

A KBSZ a megküldött észrevételek egyeztetése céljából 2023. december 5-én záró megbeszélést tartott, melyen a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. szakértőkkel képviseltette magát.

A megbeszélés eredménye alapján a KBSZ az esemény vizsgálatát nem zárta le, újabb egyeztetéseket tartott a MÁV Zrt. pályafenntartási szervezetével, az újonnan kapott információk alapján módosította a zárójelentés tervezetét, és azt ismét megküldte az

- ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály,
- IG Rail s.r.o.,
- MÁV Magyar Államvasutak Zrt.

részére.

Az ismételten megküldött zárójelentés tervezetre írásban válaszolt

- a MÁV Magyar Államvasutak Zrt.:
 - kisebb, nem tartalmi jellegű észrevételek mellett
 - vitatta, hogy a balesetnek oka lenne a pályahiba;
 - álláspontja szerint a zárójelentés megkérdőjelezi a társaság pályafelügyeleti rendszerének megfelelőségét;
 - kétségbe vonta a vizsgálat mérési és értékelési módszereit, mivel azok nem a MÁV Zrt. vonatkozó utasításai szerint történtek;
 - véleménye szerint a vizsgálat kiemelt részeként kellene kezelni az egyik szereplő felelősségét, mivel a baleset alapvető, és a zárójelentésben többszörösen szerepeltetendő oka az ő magatartása;

- továbbá több olyan fejezethet is tett észrevételt, amelyet az első zárójelentés-tervezetben nem vitatott.
- az ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály, észrevételt nem tett.

A KBSZ a megküldött észrevételek egyeztetése céljából 2024. május 13-án záró megbeszélést tartott, melyen a

- ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály,
- MÁV Magyar Államvasutak Zrt.,

képviseltette magát.

Az észrevételeket a Vb megfontolta, a zárójelentésbe végül nem beépített észrevételeket a zárójelentés 7. *ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK* fejezete tartalmazza.

2.6 Együttműködés

Az érintett pályafenntartási szervezeti egység és vasúti társaság valamennyi kért dokumentumot és információt rendelkezésre bocsátotta, a kért konzultációkon részt vett.

2.7 Vizsgálati módszerek

A vizsgálathoz a Vb felhasználta

- a 2022. augusztus 25-én végzett helyszíni szemle tapasztalatait;
- a szeptember 7-én tartott utólagos helyszíni szemle tapasztalatait (rakományvizsgálat);
- a november 3-i műhelyi mérések adatait (kerékterhelés, kerékméreteket);
- a vonat fékberendezésében a kezelőszervek állásait (4.4.3);
- a vágány mért adatait (1. melléklet);
- a független szakértői véleményt (2.4);
- a mozdony menetadatait (3. melléklet) és energiafogyasztási adatait;
- a 2.5 fejezetben is hivatkozott meghallgatásokat, megbeszéléseket.

A mozdony rögzített energiafogyasztási adataiból és a sebességváltozások energiaigényéből a Vb a vezetési stílusra utaló megállapításokat tett (4.1.3).

A pályahibák együttes jelenlétét a Vb saját fejlesztésű dinamikai modellező szoftverrel vizsgálta (4.2.1.5 és 5. melléklet).

2.8 A vizsgálat nehézségei

A mozdonyvezető a helyszíni szemlét megelőzően a baleset helyszínét elhagyta, ezért az esemény utáni közvetlen meghallgatása ellehetetlenült, arra csak 5 nappal később volt mód.

A teherkocsi műhelyi vizsgálatához szükséges feladatokat elvállaló műhelyt csak hosszú idő alatt sikerült találni, valamint külön nehézséget jelentett a hibás futóművű kocsi oda továbbítása. Mindezekért a kocsi vizsgálatára csak 71 nappal az eset után, 2022. november 3-án került sor a TS Hungária Járműjavító Kft. miskolci műhelyében, ami a vizsgálat végrehajtásának időtartamát megnövelte.

2.9 Kapcsolattartás az igazságügyi hatóságokkal

Az igazságügyi hatóságokkal kapcsolattartás nem volt szükséges.

3. AZ ESEMÉNY ISMERTETÉSE

3.1 Az esemény leírása

2022. augusztus 25-én 3 óra 40 perckor Nyékládháza és Miskolc-Rendező állomások között a jobb vágányon közlekedő 48205 sz. tehervonat 13. kocsija az 1750+79² szelvényben egy forgóvázal kisklott. A mozdonyvezető a kisklást nem észlelte, a vonattal kb. 5,5 km-t továbbhaladt, majd Nyékládháza állomás 9 sz. váltóján a kisklott forgóváz a sínre visszalépett. A kisklott forgóváz eközben kb. 5,5 km hosszban megrongálta a vasúti pályát, továbbá azon egy hőnfutásjelző és két fényzorompó pályaelemeit. Ez utóbbiak visszajelentése alapján a vonatot Mezőkeresztes-Mezőnyárad állomáson megállították, arról lelógó tárgyat feltételezve. Miután a mozdonyvezető a vonatot átnézve ilyen nem talált és nem észlelte a sérült forgóvázal sem, a vonat tovább közlekedett, majd a következő állomáson, Mezőkövesden állították meg ismét, részletes vizsgálatra.

3.1.1 Az esemény típusa

Az esemény típusa: **Súlyos vasúti baleset**

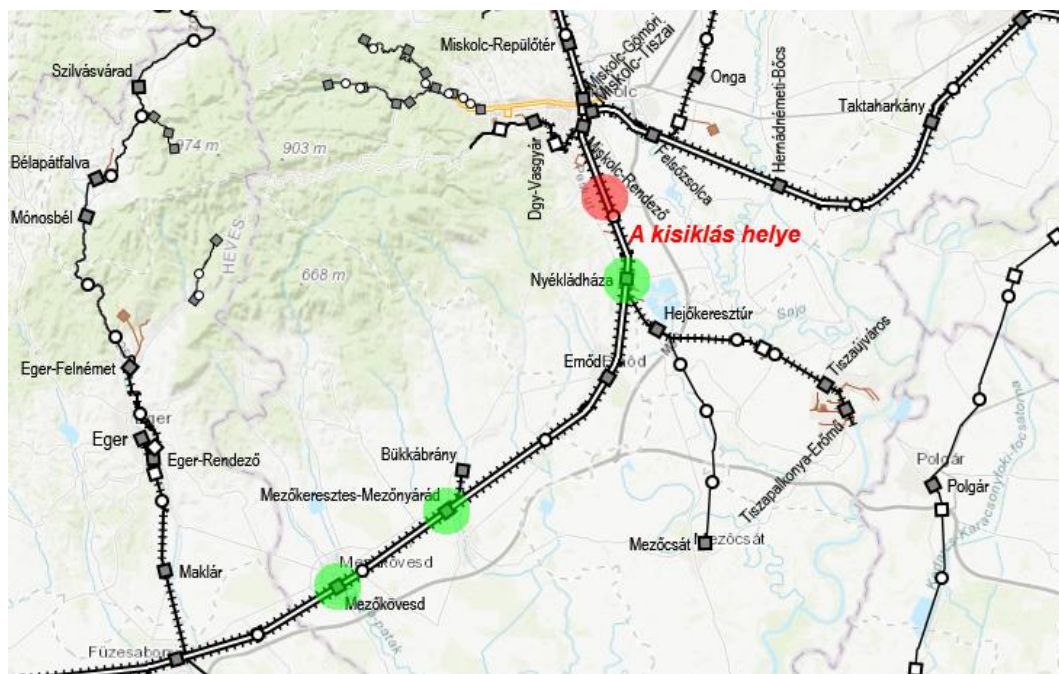
Az esemény jellege: **Kisklás**

3.1.2 Az esemény időpontja és helye

Az esemény időpontja: **2022. augusztus 25. 3 óra 40 perc**

Helye: **országos vasúti pályahálózat,
80 sz. Budapest – Miskolc vasútvonal**

**Nyékládháza és Miskolc-Rendező állomások között,
1750+79 szelvény**



1. ábra: az esemény helye és a zárójelentésben hivatkozott fontosabb állomások (térkép: ArcGIS WorldTopoMap)

² 1750+79 a kerék felkapásának a helye, a leesés a 1750+67 szelvényben történt

3.1.3 Az esemény helyszíne

Az esemény helyszíne a kétvágányos, villamosított vasútvonal Nyékládháza – Miskolc-Rendező állomásköze, ahol a kisiklás a jobb vágányon az 1750+79 szelvényben, egyenes pályán következett be. A kisiklás 5,5 km-en át, Nyékládháza vonat által érintett első (9 sz.) váltójáig tartott, ezen a szakaszon a vágány valamennyi betonálja összetört.

Az esemény hajnalán langyos nyári éjszaka volt 22°C sínhőmérséklettel, de a környező napokban délutánonként 40-50°C sínhőmérsékleteket mértek.

Az eset éjjelén (22:20-tól 04:20-ig) a bal vágányon felsővezeték-karbantartás és síncsere miatt vágányzár volt, ezért az esetben érintett vonat a számára helytelen, jobb vágányon közlekedett.

3.1.4 Következmények

Személyi sérülés

Sérülés	Személyzet	Utas	Útátjáró használó	Idegen	Egyéb
Halálos	-	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-	-
Nem sérült	1	-	-	-	-

Anyagi károk

A kisiklott forgóváz megrongálta

- az AS1722 és AS1735 sorompók kábeleit és burkolati elemeit;
- a 1715+90 szelvényben lévő hőnfutásjelző berendezést;
- a térközbiztosító berendezés sínáramköreinek kábelezését;
- a belső sínszálhoz kötött felsővezetéki oszlopok érintésvédelmi földelését;
- 9166 db vasbeton aljat;
- Nyékládháza állomás 9 sz. kitérőjét.

A helyreállítási munkák ráfordítása 1,2 Mrd Ft volt.

A kocsik mérési, vizsgálati, továbbítási költsége 6,6 M Ft volt.

Környezeti károk

Környezeti kár nem keletkezett.

3.1.5 Egyéb következmények

A vasúti pályát 2022. október 28-án 13 órakor adták vissza a forgalom részére, addig az eset következményeként 956 vonat összesen 12374 percet késett.

3.1.6 Érintett szervezetek és személyek

A vasúti pályahálózat működtetője a MÁV Magyar Államvasutak Zrt., melynek a pályafenntartási szervezete volt érintett.

Az 48205 sz. vonatot az IG Rail a.s. közlekedtette, a közvetlenül érintett személyzet a mozdonyvezető volt.

3.1.7 A vonatok

Az eseményben érintett vonat a Hernádcsányból (Čana, SK) Hidasnémetin át Gönyűbe közlekedő, 91 80 6193 830-7 psz. villamosmozdonnyal továbbított 48205 sz. nemzetközi tehervonat:

kocsiszám:	26 db + 1 db hideg mozdony a kocsik elé sorozva
hossz:	364 m
elegytömeg:	1973 t

A 48205 sz. vonatba 13. kocsiként (14. vontatott járműként) volt besorozva a kisiklott 31 56 4768 526-4 psz. Shimms sorozatú teherkocsi.

A vonat a vonatterhelési kimutatás szerint nem volt megfékezve, mivel az előírt 56% helyett csak 40% volt a tényleges féksúlyszázaléka (lásd még: 4.4.1).

3.1.8 Az infrastruktúra

A kisiklás helyét jelentő vágány 1984-ben épült, 54 kg/fm sínekből, LM betonajlakon GEO sínleerősítéssel, hézagnélküli kivitelben. A vágány az eset helyén egyenes vonalvezetésű.

3.2 Az esemény időrendje

A beszerzett bizonyítékok alapján az esemény tényleges lefolyása az alábbiak szerint állítható össze:

3.2.1 Az esemény előtti történések

- 2010. május** A pályahálózat-működtető szervezetében észlelték és nyilvántartásba vették, hogy az érintett vasútvonalon az 1750-1770 szelvényközben alépítményi hiba van, amelynek legfőbb oka a nem megfelelő vízelvezetés, valamint az 1763-1770 szelvényközben a Hejő-patak áradása okoz rendszeres felázásokat, felsárosodásokat.
- 2011.** Terveket készítettek az állomásköz átépítésére.
A megvalósításra nem került sor, a MÁV Zrt. zárójelentés tervezethez fűzött kiegészítése szerint 2025-re van beütemezve, de forráshiány miatt elmaradhat.
- 2014.** Ágyazatrostálásra került sor geotextília beépítésével a 1749+70 – 1756+20 szelvények között.
- 2016.06.21.** 100 km/h mértékű sebességkorlátozást vezettek be az 1749+00 – 1759+00 szelvények között.
- 2021.10.27.** Mérővonati vágánymérésre került sor az érintett pályarészen az FMK 007 psz. mérőkocsival, a kisiklás későbbi helyén hibát nem azonosítottak.
- 2021.11.16/17.** Éjjel gépi vágányszabályozást végeztek.
- 2022.05.02.** Mérővonati vágánymérésre került sor az érintett pályarészen, a kisiklás későbbi helyén hibát nem azonosítottak.
- 06.20.** Gyalogbejárás volt a vonalon, a kisiklás helyén hibát nem azonosítottak, csak attól távolabb sáros fekszinhibákat, hullámos sínkopást, lapult hegesztést, ultrahangos vizsgálattal feltárt sín-anyaghibát.
- 08.06. 14:20** A 45°C-ot meghaladó, magas sínhőmérséklet miatt a pályafenntartási szakaszon fokozott felügyeletet láttak el, rendszeres vonalbeutazásokkal. Ezen a napon az 5144 sz. vonat 414 sorozatú motorkocsiján vonalbeutazást végzett a főpályamester. Enyhe irány- és fekszinhibát állapított meg az 1750-1756 szelvények között.
- 08.07.** A július 23-án bevezetett sebességkorlátozás hosszát megnövelve immár az 1750-1762 szelvények között 80 km/h sebességkorlátozást vezettek be.
- 08.11-19.** Eben az időszakban összesen 5 napon végeztek vonalbeutazást az érintett pályaszakaszon, nem tapasztaltak további sebességkorlátozást igénylő hibát.
- 08.22.** Vonalgondozói gyalogbejárás volt a pályarészen, a vonalgondozó hibát nem észlelt.
- 08.23. 14:30-40** A főpályamester az 5144 sz. vonattal, Bdt sorozatú vezérlőkocsin tett vonalbeutazása során irány- és fekszinhibákat azonosított az állomásközben. Az 1750-1752 szelvényben lévő irányhibára (amelyen 75-76 km/h-val haladt át az 5144 sz. vonat) 16:00-tól 60 km/h sebességkorlátozást vezettek be.

- 08.24.** A szomszédos, füzesabonyi pályafenntartási szakasz szakaszmérnöke beutazta a pályát 431 sorozatú mozdonyon, észrevételt nem tett.

3.2.2 Az esemény lefolyása

2022.08.24. 18:00 A mozdonyvezető megkezdte a szolgálatát Hatvan állomáson, ahonnan mozdonyvonatot továbbított Hidasnémeti állomásra.

2022.08.25. 1:00-2:00 Hidasnémetiben a kocsivizsgálóval elvégezték a 48205 sz. vonat fékpróbáját, a vonatfelvételt, átvette a kocsivizsgálótól a vonat dokumentumait, köztük a lassúmenet kimutatást is...

2:13 ...majd útnak indult, a vonatot legfeljebb 90 km/h-val továbbítva.

3:29:37 Miskolcon írásbeli rendelkezést kapott a bal vágányon fennálló vágányzárról, ezzel összefüggésben a helytelen, jobb vágányon indult Nyékládháza felé, közben 77 km/h legnagyobb sebességig gyorsított.

Az 1752. szelvényben kezdődő, legfeljebb 60 km/h sebességgel járható pályaszakaszra a vonat 75 km/h-val haladt bele. Utána az 1750-1751 szelvények között a vonat irány- és fekszinthibán futott át.

3:40:10 A mozdony 72-74 km/h-val áthaladt a kisiklás helyén, közben a mozdonyvezető már fékhatást vezérelt ki;

3:40:20 A tizenharmadik kocsiként besorozott 31 56 4768 526-4 psz. kocs első forgóvázának mindkét tengelye az irány- és fekszinthiba végén, az 1750+79 szelvényben 68-72 km/h sebességnél felkapott a sínre, majd a menetirány szerinti jobb sínszálat átlépve az 1750+67 és +62 szelvényben leesett.

Az addigi enyhe lassulás ($0,08 \text{ m/s}^2$) fokozódott ($0,19 \text{ m/s}^2$), majd a mozdonyvezető vonóerőt vezérelt ki.

A helyzetadatokat a vonatbefolyásoló jeleivel szinkronizálva itt kb. 100 m pontatlanság lehetséges, ezért a Vb a fenti sebességtartományokat adta meg.

Ezt követően a vonat sebessége változó lassulással csökkent, majd 30-40 km/h között ingadozott.

Nyékládházán a vonatot visszaterelték a helyes, bal vágányra.

Az elsőként, gyök irányból érintett 9 sz. váltón a kisiklott forgóváz kerekei kb. 19 km/h sebességnél visszavezetődtek a tősínekre, a vonat ettől kezdve rendben, a sínen haladt tovább.

3.2.3 Az eseményt követő történések

3:49-3:51 A forgalomirányító személyzet észlelte, hogy a vonat közlekedése idejében Miskolc-Rendező és Nyékládháza között a fénysorompóknál zavar keletkezett, és Nyékládháza végponti oldali Megálljra-ejtő szakasza is hamisfoglalttá vált.

4:09 A vonalirányító felhívta a mozdonyvezetőt és kérte tőle, hogy vizsgálja meg a vonatot, van-e lelógó alkatrész rajta:

Vonalirányító: *„...én nem látok a vonalon mást, hogy lenne gond, de nem-e a vonatról lóg valami? Azt nézd már meg, légy szíves!”*

Mozdonyvezető: *„Jól van megnézem, de biztos hogy nem lóg semmi se.”*

	A vonatot Mezőkeresztes-Mezőnyárad állomáson meg is állították.
4:15:26	Behaladás közben a forgalmi szolgálattevő megfigyelte a vonatot, majd megállás után a mozdonyvezető is – a napszaknak megfelelő sötétségben, térvilágítás mellett, de kézilámpa nélkül – végighaladt a vonat mellett lelógó alkatrészt keresni, de rendellenességet nem talált. Ezt jelentette a vonalirányítónak.
4:41-4:43	A vonalirányító a bal vágányon időközben leközeledett 5039 sz. vonat mozdonyvezetőjét kérdezte arról, látott-e valami rendellenességet a jobb vágányon. Mozdonyvezető: <i>„Hát eléggé kavicsos. Azt hittem, hogy lapos vagyok, de kiderült hogy mégse. Az egyik átjáróban mintha valami elemet láttam volna felfordulva.”</i> [...] <i>„Nyék után már nem. Nekem úgy tűnt, mintha az egyik kocsi földönfutó lett volna. Egészen hosszan Nyék előtt, Nyék előtt a váltónál szűnt meg a nyoma.”</i> [...] <i>„A nyomot mintha úgy láttam volna, hogy az egyik kerék ott mellette ment volna, a másik meg a két sínşál között.”</i> [...] <i>„a vasúti kocsinak a nyomát mondom.”</i> Vonalirányító: <i>„Ja, vasúti kocsi. De ott semmi nem volt olyan. Előtte a tehervonat az megnézte már magát.”</i> Időközben a fénysorompó javítására kivonuló személyzet észlelte a kisiklás-nyomokat a pályán, és bejelentette a forgalomirányítás felé.
4:46:58	A 48205 sz. vonat a vizsgálat befejezését követően kb. 15-20 perccel továbbindult Mezőkeresztes-Mezőnyáradról.
5:06:52	A következő állomáson, Mezőkövesden ismét megállították a vonatot balesetvizsgálat céljából. Miután a mozdonyvezető szolgálati ideje lejárt, a vonatot megfutamodás ellen biztosította, lezárta, és a diszpécserének engedélyével eltávozott. * * *
08.25. 21:00-08.26. 08:00	A területileg illetékes pályafenntartási szakszolgálat a MÁV FKG Kft. bevonásával kijavította Nyékládháza 9 sz. kitérőjét, így az kitérő irányban 20 km/h ideiglenes sebességkorlátozással járható lett. Elvégezték a balesetben érintett 2 db útátjáró helyreállítását az elemek igazításával, illetve a sérült elemek cseréjével.
09.08.	Előkészítés után megkezdődött a jobb vágány helyreállítása, amelyet a MÁV FKG Kft. végzett, alvállalkozó bevonásával.
2022.10.28. 13:00	A vasúti pályát a forgalomnak visszaadták.

4. AZ ESEMÉNY ELEMZÉSE

Az elemzés lényeges részletei az eset folyamatával kapcsolatban az alábbiak:

- a kisiklás helyén egyazon helyen irány- és fekszinthiba alakult ki (4.2.1.3, 4.2.1.2),
- amelyet a pályafelügyelet azonosított, és azon sebességkorlátozást vezetett be (4.1.1, 4.4.1).
- Az érintett tehervonat az elrendelt sebességkorlátozást túllépve haladt rá a hibás pályarészre (4.1.3),
- ahol a sebesség és a két hiba együttes hatása okozta dinamikai hatások miatt a 13. kocs első forgóváza kisiklott (4.2.1.5).
- A mozdonyvezető nem észlelte a kisiklást, a vonattal továbbhaladt (4.1.3).

4.1 Személyek és szervezetek feladatai

4.1.1 A pályafenntartási szervezet

A vasúti pályahálózat működtetőjének pályafenntartási szervezete a vasúti pályafelügyeleti tevékenysége során ellenőrzi a pálya állapotát, és a szükséges karbantartások elvégzésével és/vagy korlátozások bevezetésével biztosítja a biztonságos közlekedés feltételeit.

Pályahibák azonosítása

A szükséges pályafelügyeleti tevékenységeket a bemutatott nyilvántartások szerint elvégezték. Ezek alapján

1. Már 2010-ben észlelték az aléptímenyi hibát, 2011-ben terveket is készítettek a kijavításra.
2. 2021 őszén az elvégzett gépi vágánymérés alapján azonosították, hogy a kérdéses szakaszon a pályageometria leromlott, amelyet 20 nappal később gépi szabályozással ki is javítottak. A hiba még nem érte el a beavatkozási mérethatárt, a javítás a romlási folyamat felgyorsulását megelőző munkának tekinthető.

A hiba azonosítása után 20 nappal végzett gépi szabályozás egy szerencsés egybeesés, de nincs okozati összefüggésben a hiba feltárásával, mert a vágányszabályozást legkorábban egy évvel a tárgyév előtt tervezik meg.

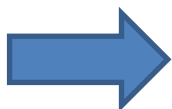
A 2022. tavaszi gépi vágánymérés alapján a javítás sikeres volt, a pálya 120 km/h sebességre megfelelő volt.

3. 2022 augusztusában a vonalbeutazások során azonosították a kisiklás helyén újra kialakult lokális pályahibát:
 - az eset előtt 17 nappal 1,2 km hosszú szakaszon 80 km/h sebességkorlátozást vezettek be;
 - majd az eset előtt 2 nappal, a kisiklással később összefüggésbe hozható irány- és fekszinthibán 200 m hosszban 60 km/h-t.

E korlátozás megfelelőségét a 4.2.1 fejezet elemzi.

A szervezeti egység a pályafelügyeleti tevékenységből a pályahibák azonosítását és korlátozások bevezetését el tudta végezni azzal együtt is, hogy a pályafenntartási szakasz feladatai időközben növekedtek a létszám csökkenése mellett.

A magasabb szakértelmet és technikai eszközöket igénylő geotechnikai vizsgálatokat korábban külső vállalkozások végezték, azonban 2020-ban az erre vonatkozó szerződés megszűnt, és 2023-ig még nem történt meg új szerződés megkötése.

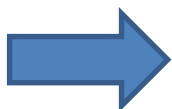


A pályafenntartási szervezet el tudta végezni az előírt pályafelügyeleti tevékenységeket, és reagált az eset helyén észlelt pályahibákra is.

Vágányjavítási munkák

Az azonosított felépítményi pályahibákra a szervezet – az előbbieken írtak szerint – sebességkorlátozásokkal tudott reagálni, de a lényeges hibák kijavítása nem történt meg.

A jobb vágány teljes átépítése 2022. évre tervezve volt, de forráshiány miatt nem valósult meg. A 2011-ben megtervezett alépítmény átépítés 2023-ban sincs beütemezve.



A pályarész korábban már betervezett felújítását nem sikerült megvalósítani.

4.1.2 A vállalkozó vasúti társaság

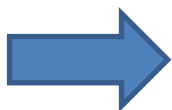
A vasúti társaság feladata – többek között –, hogy vonataira a szükséges szakismeretekkel, képesítésekkel rendelkező személyzetet biztosítson, illetve ennek érdekében a munkatársairól nyilvántartásokat vezessen.

Az esetben érintett mozdonyvezető vonalismeretét igazoló dokumentumokkal a vasúti társaság nem rendelkezett. (A Vb erre irányuló adatkérését követően a mozdonyvezetőt felfüggesztették a munkavégzés alól.)

A vasúti vizsgaközponttól beszerzett adatok alapján a mozdonyvezető – az eseményben érintett vonalszakaszon – nem rendelkezett vizsgával igazolt vonalismerettel.

- A vasúti társaság tehát úgy foglalkoztatta a mozdonyvezetőt, hogy nem volt tisztában azzal, mely vasútvonalakra vezényelheti;
- ez esetben olyan vasútvonalon osztották be szolgálatra ahol nem is volt igazolt vonalismerete;
- a mozdonyvezető pedig elfogadta és elvégezte azt a feladatot, amelyet nem végezhetett volna el;
- mindez ezzel a mozdonyvezetővel többször előfordult korábban is.

A vasúti társaság feladata vonatai fékpróbájának megtartása, kiértékelése. Ezt nem végezték el megfelelően, amely az esettel összefüggésbe nem hozható, de más szempontból kockázatot jelent, részletesebben a 4.4.3 fejezet elemzi.



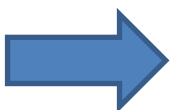
A vasúti társaság rendszeresen olyan mozdonyvezetőt osztott be a vonatok továbbítására, aki azon a vasútvonalon nem vezethetett volna.

4.1.3 A mozdonyvezető

A mozdonyvezető vezetés közbeni feladatai közé tartozik – lehetőségeihez mérten – a vonatának megfigyelése, a rendellenességek észlelése. A rendelkezésre álló adatrögzítők adatai nem voltak alkalmasak a mozdonyvezető cselekvéseinek elemzésére, ezért arra közvetett számítási eljárással lehetett következtetni.

Az alkalmazott sebesség

A vonat a kisiklás helyén a megengedett 60 km/h helyett 68-74 km/h sebességgel haladt. Ez a sebességtúllépés a kisiklást önmagában, a pályaparaméterek alapján nem magyarázza meg (lásd: 4.2.1), azonban a dinamikus hatásokat mindenképpen fokozta (4.2.1.5). A később tárgyalt dinamikai modellezés korlátai miatt a V_b nem vállalkozhatott annak megítélésre, hogy a megengedett sebességgel a kisiklás elkerülhető lett volna-e.



A mozdonyvezető a kisiklás helyén megengedett sebességet 8-14 km/h-val azaz 13-23%-kal túllépte.

A kisiklás felismerése

A kisiklás és a visszalépés helye közti szakaszt magában foglaló 10 perces időszámban a mozdony energiafogyasztása

- a rögzített adatok szerint 142 kWh volt,
- miközben ugyanitt a sebességváltozásokból és a lejtviszonyokból (mint mozgási és helyzeti energia) számítva 6 kWh hasznos vontatási energiára lett volna szükség.

Ez a több mint húszszoros eltérés hatásfokkal és menetellenállással nem magyarázható: a többi pályaszakaszon (ahol a kocsik sínen voltak) a tényleges és számított energia aránya csak kb. másfélszeres volt (135-160%).

Kijelenthető tehát, hogy a kisiklással érintett szakaszon a mozdony vontatási teljesítménye az üzemszerűnél lényegesen magasabb, annak többszöröse volt – és ezzel együtt is a vonat sebessége ezen a szakaszon kisebb ingadozásokkal, de csökkent. A mozdonyvezetőnek rendellenesen nagy vonóerőt kellett kivezérelnie, vagyis a kisiklást követően az üzemszerű vezetéstől eltérő, aktív cselekvést hajtott végre.

A bekövetkezett rendellenesség, még ha nem is konkrétan a kisiklás ténye, a vezetőálláson ezért felismerhető volt. Ha ebben a helyzetben a mozdonyvezető megáll és ellenőrzi a vonatát, akkor a keletkezett károk jelentős része elkerülhető lett volna.

Amennyiben a sebességszabályzó automatika működött (ahogy a mozdonyvezető állította), úgy az a szükséges többlet vonóerőt a mozdonyvezető tudta és beavatkozása nélkül kivezérelte. A sebesség ennek ellenére észlelhető jelentős csökkenése és ingadozása azonban egyértelműen valamilyen rendellenességre utaló jel lett volna ez esetben is, és ezt a mozdonyvezetőnek fel kellett volna ismernie.



A mozdonyvezető annak jól érzékelhető jelei ellenére nem ismerte fel, hogy a vonatában kisiklott jármű van.

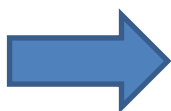
4.2 A járművek és a műszaki berendezések

4.2.1 A vasúti pálya

4.2.1.1 A hiba kialakulásának folyamata

A rendelkezésre álló adatok alapján a kisiklásban részes pályahiba az esemény előtt relatív rövid idő, legfeljebb néhány hét alatt alakult ki. A kialakulás folyamata a pályafelügyeleti mérésekből lekövethető (3.2.1):

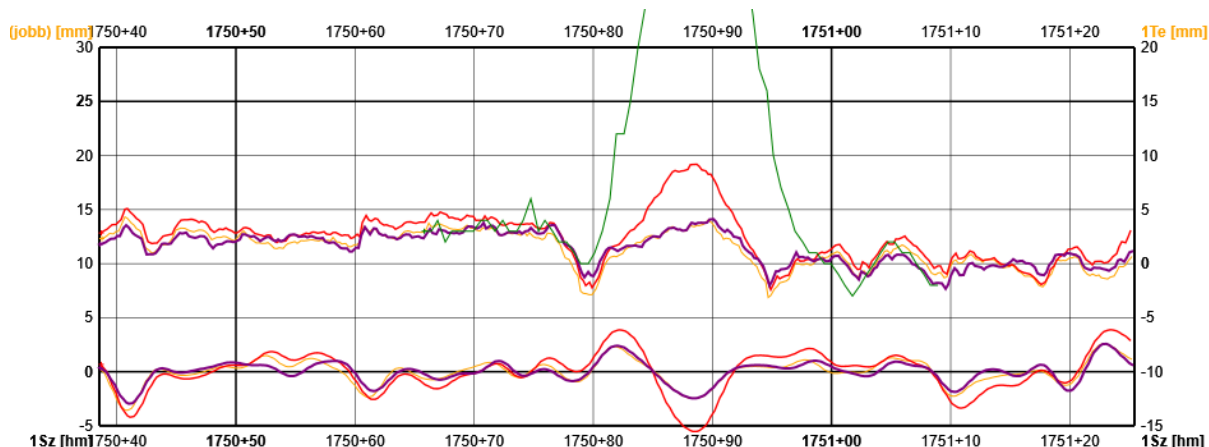
- 05.02.** a mérővonati vágánymérésre során hibát nem azonosítottak,
- 06.20.** a gyalogbejárás során hibát nem azonosítottak,
- 08.06.** a vonalbeutazást végző főpályamester enyhe irány- és fekszínhibát állapított meg,
- 08.07.** az eset helyén (is) 80 km/h sebességkorlátozást vezettek be,
- 08.23.** a főpályamester vonalbeutazása nyomán 60 km/h sebességkorlátozást vezettek be.
- 08.24.** Az eset előtt utolsó vonalbeutazás során a szomszédos szakaszmérnök észrevételt nem tett (nem is vitatva a korlátozást).



Az eset helyén lévő pályahiba néhány hét alatt alakult ki.

4.2.1.2 Korábbi pályahiba

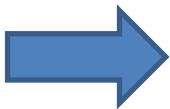
Összevetve a kisiklás előtti vágányméréseket a későbbi kisiklás környezetében (1. melléklet), látható, hogy a 2021. tavaszi és 2022. tavaszi mérések mind az irány, mind a süppedés tekintetében nagyon hasonlóak, azonban a kettő közti, 2021. őszi mérés adatai eltérőek, éppen azon a részen, ahol a kisiklást megelőző irányhiba is létrejött.



2. ábra: a vágány mérővonattal mért adatai
alsó vonalak: süppedés, felső vonalak: túlemelés;
narancs-vörös-lila: 2021. tavasz – 2021. ősz – 2022. tavasz
zöld: túlemelés az eset után kézi mérőeszközzel mérve

A hiba tehát ezen a részen már korábban is kialakult, de akkor még nem volt veszélyes mértékű, és azt a pályafenntartás a 2021. novemberi gépi szabályozással helyre is állította. Azonban ez is utal arra, hogy a pályának vannak

olyan, a felépítményen túlmutató adottságai, amelyek geometriai hibákat okozhatnak.



Az eset helyén a pálya adottságai mellett nagyobb eséllyel alakulnak ki geometriai hibák.

4.2.1.3 Az eset idején fennállt pályahiba kialakulása

A hézag nélküli vágányokban irányhiba (fokozódó esetben vágánykinyomódás vagy vágánykivetődés) kialakulását okozhatja a sínekben megjelenő nagymértékű hosszirányú, dilatációs nyomóerő, amely meleg időjárás esetén a napi hőingás okozta hőtágulásra vezethető vissza, ha a felépítmény ágyazati ellenállása nem megfelelő.

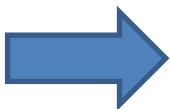
Hosszirányú erőket okozhat többek között

- a magas sínhőmérséklet: ez az eset idején fennállt, előtte két hétben a sínhőmérséklet 16 és 50°C között ingadozott (1. melléklet);
- vagy akár egy kisiklás okozta erőhatások is: a jelen esetben azonban a kisiklott jármű a hibától távolodva egyrészt nem nyomó, hanem húzóerőket keletkeztetett, másrészt az aljak összetörésével alkalmatlanná is tette a pályarészt a nyomóerők közvetítésére, amelyek esetleg visszahathattak volna a kisiklás előtti hibára.

A tárgyalt pályahibát ily módon a kisiklás semmiképpen nem okozhatta, hiszen azt a pályafelügyeletet végző munkatársak is azonosították még az eseményt megelőzően (ezért is vezettek be sebességkorlátozást), illetve az alábbi körülmények is azt mutatják, hogy az a kisiklást megelőzően alakult ki:

- az egyidejű fekszinthiba léte, ami összefügg a pályahálózat-működtető nyilvántartásában is szereplő alépítményi hibával, (a fekszinthiba kisebb mértékben, de korábban is kialakult már, lásd: 4.2.1.2), valamint a pálya menti növényzet (nádas) is nedvességre, az alépítmény káros vizesedésére utalt;
- a romlás jól összefügg a vágány korával is, a 38 év – jelentős személyvonati- és tehervonati forgalom mellett – túl van a szakmailag általánosan javasolható 25-30 éves élettartamon.

Fentiek miatt a Vb nem tartja reálisnak, hogy a már korábban is fennálló pályahiba mértéke a kisiklás következményeként jelentősen megnövekedett volna, ezért az eset után mért pályaadatok – megfontolásokkal és korlátozásokkal – alkalmasak következtetések levonására.



A pályahiba létrejötte visszavezethető a hosszú ideje fennálló alépítményhibára és arra, hogy a vágány nem tudott ellenállni a nyári, meleg időjárás hatásainak.

4.2.1.4 A pályahiba mértéke

Az eset helyén a pályában egyidejűleg 43 mm irány- és 42 mm fekszinthiba volt jelen, 23 m (38 aljnnyi) hosszban. A vágány ezen geometriai adatainak mérésére azonban a hajnali eset után csak délben került sor, de a mérések – megfontolásokkal – alkalmasak következtetések levonására, mert

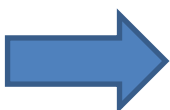
- a kisiklott jármű e hibás pályarészt nem rongálta meg (csak a hiba végén siklott ki),

- a pályafenntartási szakszolgálat megállapítása szerint 7 és 12 óra között az irányhiba 2 aljközzel hosszabbodott a felmelegedéssel magyarázhatóan, tehát a hiba nem számottevő mértékben változott.

Az irányhiba

Az eset után több órával ténylegesen is megmért pályaadatok alapján 18 m hosszú volt az irányhiba, 43 mm legnagyobb eltéréssel (1. melléklet). A D.54. sz. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások I. 51. fejezetének 7. táblázata (4. melléklet) szerint a 43 mm ívmagasságú irányhiba azonnali intézkedést kívánó (C3) mérethatár szerint 50 km/h sebességig megfelelő, 60 km/h-hoz 35 mm a határérték.

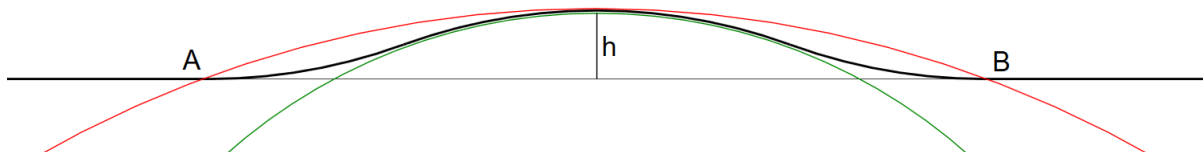
Mérési adatok hiányában nem bizonyítható, de lehetséges, hogy a pálya állapota az eset előtti napokban, a 60 km/h sebességkorlátozás bevezetésekor még valóban megfelelt ennek az értéknek.



A fennállt irányhiba – önmagában értékelve – a bevezetett 60 km/h sebességkorlátozásra annak bevezetésekor valószínűleg megfelelő volt.

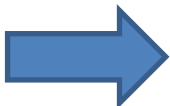
Oldalgyorsulás becslése

Az eset helyén lévő irányhiba geometriáját egymást követő ívekkel modellezve a közelítő ív sugara 550-600 m közé becsülhető (ezt illusztrálja a 3. ábra szerinti zöld ív) – a további számításokban 575 m-t vett figyelembe a Vb. Az ívek vizsgálatánál elterjedten alkalmazott húrmérés azonban a hiba teljes, AB húrjával helytelen értéket ad, mert az a 3. ábra szerinti illusztrációnak megfelelően a vörös vonal szerinti ívet számítja ki.



3. ábra: egy elvi irányhiba közelítése ívekkel (fekete: az irányhiba, zöld: a közelítő ív)

Az ilyen ívsugárban haladó jármű számítható szabad oldalgyorsulása – a fekszinthiba okozta többletet is figyelembe véve – 60 km/h-nál $0,77 \text{ m/s}^2$, a vonat tényleges sebességével $0,95 \text{ m/s}^2$. Az üzemszerűen megengedhető $1,08 \text{ m/s}^2$ értéken ezek belül vannak, megerősítve, hogy az irányhiba és a vonat sebessége önmagukban nem magyarázza meg a kisiklást.



Az irány- és fekszinthiba okozta oldalgyorsulás még a vonat tényleges sebessége mellett is elfogadható volt.

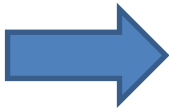
Figyelembe kell azonban venni, hogy az irányhiba geometriája a bemutatott elvi példával szemben nem tiszta körív, ezért a fenti számítás csak becslést ad. Azonban ha az ív alakja eltér a körívtől, akkor szükségképpen van olyan szakasza, amelynek görbülete a közelítő tiszta ívnél is kedvezőtlenebb (tehát a fenti 575 m-nél kisebb ívsugárhoz tartozó), vagyis nagyobb oldalgyorsulást is okozhat.

A síktorzulás

A felkapás helye előtt a forgóváz saját tengelytávján 14 mm legnagyobb értékről fokozatosan csökkenő síktorzulás volt mérhető; ugyanezen a szakaszon 2,5 m-es bázishosszon 17 mm volt a legnagyobb érték. Ez 50 km/h-ig felel meg az azonnali intézkedést kívánó (C3) mérethatárban megengedhető értéknek.

Itt is lehetséges, hogy a pálya állapota az eset előtti napokban, a 60 km/h sebességkorlátozás bevezetésekor még megfelelt ennek az értéknek.

A síktorzulás ebben a geometriában a menetirány szerinti jobb első kerék terheléscsökkenését okozza, ami növeli a kisiklás veszélyét.



A fennállt síktorzulás – önmagában értékelve – a bevezetett 60 km/h sebességkorlátozásra annak bevezetésekor valószínűleg megfelelő volt.

A hiba változása

Tekintettel arra, hogy a hiba kialakulása, felfedezése (08.23. 14:30) és a baleset (08.25. 03:40) között egy teljes nap, a teljes napi hőingással és hőmozgásokkal eltelt,

- a hiba a szubjektív (emberi érzékszervi tapasztalatokra alapozott) döntés idején (08.23. 14:30) az előzőekben bemutatottnál még bizonyosan kisebb volt, vagyis a főpályamesteri döntés megfeleltethetett az előírásoknak;
- de az ilyen hibák – különösen az irányhiba – a haladó járművek alatt fokozódhatnak, a kisiklott kocsi után pedig tényszerűen további 13 kocsi haladt még át rajta.

Összefoglalásként megállapítható:

A pályahibák – külön-külön kiértékelve – az eset után meghaladták nem csak a kisiklott kocsi 68-72 km/h sebességéhez, hanem a ténylegesen engedélyezett 60 km/h sebességhez megengedhető mértéket is, rajtuk a közlekedés csak 50 km/h legnagyobb engedélyezett sebességig lett volna megfelelő.

Figyelembe véve, hogy a hiba mértéke az eset után végzett mérésig változhatott – még ha csak kis mértékben is (4.2.1.3) – az előző napi ellenőrzéskor még nem biztos, hogy a hibák ilyen mértékűek voltak.

Ennek ellenére – az oldalgyorsulásra és a kis biztonsági tartalékra tekintettel – statikusan az utólag mért adatok sem magyarázzák meg a kisiklás bekövetkezését, ezért a Vb a továbbiakban az esetleges dinamikus hatásokat vizsgálta.

4.2.1.5 A pályahibák dinamikus hatása

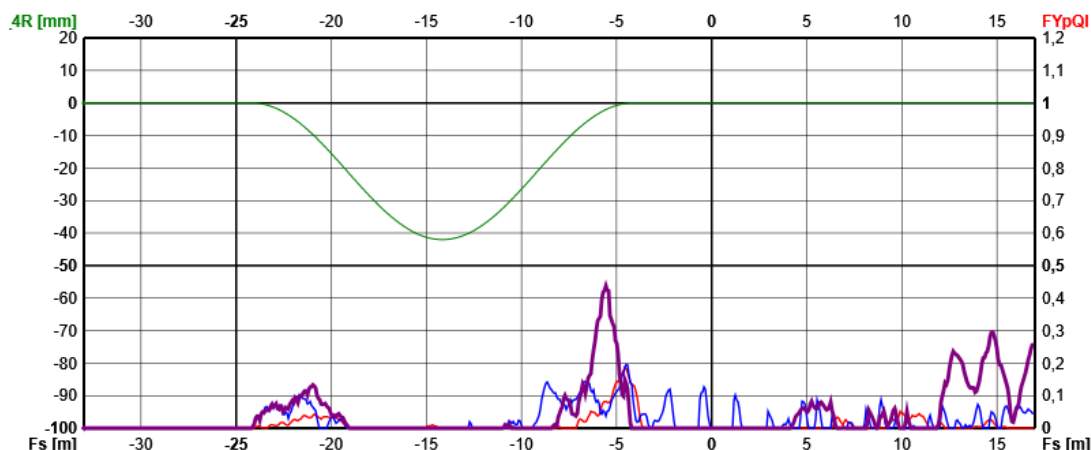
A Vb szimulációs úton vizsgálta a pályahibák együttes jelenlétének hatását a járműre (5. melléklet). Ehhez számítógépes dinamikai modellt készített a járműről és különböző sebességek mellett a hibákon külön-külön és együtt is megvizsgálta a jármű futását.

A szimuláció kimenete a kisiklás veszélyére vonatkozó terelőerő/kerékterhelés (azaz Y/Q) arány. Minél magasabb ez az érték, annál nagyobb az esélye, hogy a kerék – a sínszálat átlépve – kisiklik.

A szimuláció (4. ábra) azt mutatta, hogy:

- a hibába való belépéskor az Y/Q érték kis mértékben felugrik;
- majd legközelebb a pályahiba végén, ám ott kiugróan magas értékkel jelenik meg. Ez összhangban van azzal a ténnyel, hogy a vizsgált balesetben is a pályahiba végén következett be a kisiklás;
- **bármelyik hiba önmagában (akár irány-, akár fekszinthiba) hasonló jelenségeket okoz, de a hiba végén lényegesen kisebb Y/Q értékekkel;**

- a sebesség növelése növeli az Y/Q értéket is, különösen a két hiba együttes fennállása esetén.



4. ábra: az Y/Q szimulált értéke 70 km/h sebességnél

zöld: pályahiba

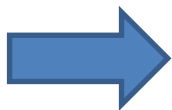
vörös: csak fekszínhiba, kék: csak irányhiba, lila: mindkét hiba együttesen

A pályahiba középső részén – amikor a járművet az ellenkező oldali kerék vezeti – az ellenkező oldalra való kisiklás lehetősége állna fent, de az Y/Q érték hasonlóan alacsony mértékű a hiba elején fennállóhoz, ezért a fő veszély egyértelműen a hiba végén való kisiklás.

A modellezés igazolja azt a szubjektív alapon is vélelmezhető jelenséget, hogy a két hiba együttes fennállása jelentősen megváltoztatja a futásbiztonságot, tehát az azonos helyen egyidejűleg fennálló geometriai hibák külön-külön kiértékelése nem elegendő a biztonságos közlekedés paramétereinek meghatározásához.

Megjegyzések

- Az 5. mellékletben részletesen írtak szerint a dinamikai modellezés leegyszerűsítéseket, elhanyagolásokat tartalmaz. A modell azonban ezzel együtt is alkalmas azon jelenség bemutatására, hogy a pályahibák külön-külön vagy együttes jelenléte más futásbiztonságot eredményez.
- A modellezés során a V_b szembesült azzal, hogy számos paraméter módosítása jelentősen megváltoztathatja az eredményeket is, mint például forgócsap kotyogása, ágyvezetékek merevsége stb. Ez azt jelenti, hogy a különböző teherkocsik az e tekintetben eltérő (de még nem rendellenesen eltérő!) jellemzőik miatt azonos pályahibán is eltérő eséllyel siklanak ki. Ily módon
 - nem feltétlenül jelent szükségszerű járműhibát, hogy a szerelvénynek éppen ezen kocsija volt a baleset részese, valamint
 - nem igazolja azt sem, hogy a mögöttes kocsik csak a (folyamatban lévő üzemi fékezés okán) alacsonyabb sebességük miatt nem siklottak ki, illetve
 - nem igazolja azt sem, hogy az előttes kocsik még jobb állapotú pályán haladtak volna át, ami a túl nagy sebességük hatására rongálódott volna meg eddigre kritikusan.
- A jármű állapotjellemzőihez hasonlóan annak konstrukciója is nagyban befolyásolja az eredményeket. Más kialakítású rugózás, más fő geometriai méretek a tényleges számok tekintetében más eredményeket adnak – azonban hasonlóan igaz rájuk is a fejezet fő megállapítása, hogy a két hiba együttes fennállása kedvezőtlenebb futásbiztonságot eredményez.



Az egyidejűleg fennálló irány- és fekszinthiba lényegesen nagyobb kisiklási kockázatot hordoz, mint bármelyik hiba önmagában.

4.2.2 A kisiklott teherkocsi

A teherkocsi a kisiklást követően több mint 5 km-en át betonajlakon futott, a keletkezett ütődések, rázkódás a futóműben és a kocsi szerkezetében is további károkat okozott. A műhelyi vizsgálat során tapasztalt hiányosságok ezért az esemény következményei is lehetnek.

Kerékterhelés

A rakományt a Vb kis mértékben elmozdulva találta, azonban

- a rakományrögzítések sérülései is arra utaltak, hogy ez a kisiklás következménye, másrészt
- az elmozdulás mértéke így is csekély volt,
- a mért kerékterhelések aránya az elsőként kisiklott tengelynél ugyan meghaladta a rakott kocsikra megengedett 1:1,25 értéket, de a felkapott, menetirány szerint jobb első (a kocsi számozása szerint: L4) kerék terhelése volt magasabb, tehát akkor sem járult hozzá a kisikláshoz, ha az eltérés nem a kisiklás következménye, hanem a kisiklást megelőzően is fennállt.

Forgóváz elfordulás

Az R4-R3 kerék közti csúszótám görbült volt, akárcsak a kocsi főkerete, azonban figyelemmel arra, hogy felülete fényes, nem berágódott, az alakja a baleset következményének értékelhető, a balesetet megelőzően az elfordulás nem volt akadályozott.

Csapágyvezetés

Az ágyvezetéseknel, a ferdeláncszemes surlódásos lengéscsillapítónál, rugózásnál a Vb a műhelyi szemlén futásbiztonsági hiányosságot nem tapasztalt.

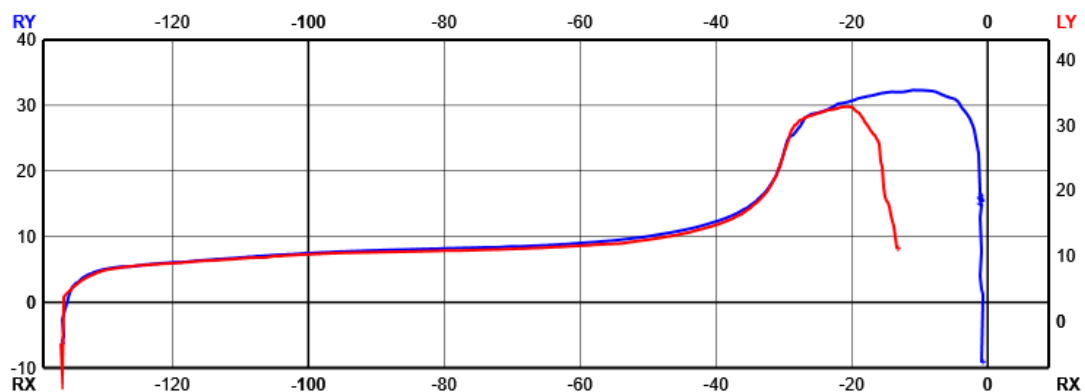
Kerekek

Az elsőként kisiklott L4 kerék a betonajlakon való futás következményeként oly mértékben megsérült, hogy kerékprofilja nem volt értékelhető: leverődött a nyomkarima magassága és a kerékhátlap.



5. ábra: az L4 kerék

A 4. tengely két kerékprofiljának egzakt összehasonlítását a 6. ábra mutatja be: látható, hogy futófelület és a nyomkarima futófelület felőli oldala a két keréknél megegyezik, az eltérés csak a vezetés szempontjából egyenes pályán érdektelen kerékhátlapon van, ami a kisiklás utáni rongálódással magyarázható.

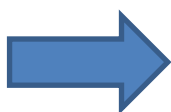


6. ábra: a 4L (vörös) és 4R (kék) kerékprofil összehasonlítása

A kerékpártengelyek az eset utáni mérés idején görbültek voltak, amely magyarázható a kisiklottan történő futásból eredő rongálódással, illetve ennek ellenkezője nem bizonyítható. A mérhető adatok (2. melléklet) megfeleltek az újszerű, keveset futott és kevésbé kopott kerékpárnak.

Összefoglalva

Összességében a teherkocsin a kisiklással okozati összefüggésbe hozható hiányosság nem volt megállapítható, a kocsi futásbiztonsági hibái következmények.



A kisiklott teherkocsinak nem volt megállapítható olyan hibája, ami az eset létrejöttével összefüggésbe hozható lenne.

4.3 Emberi tényezők

4.3.1 Emberi és egyéni jellemzők

A mozdonyvezető

A mozdonyvezető vezetéstechnikáját esetlegesen károsan befolyásoló egészségi állapota – a 2.8 fejezetben írtakkal összefüggésben – a mozdonyvezető helyszínről való távozása miatt nem volt vizsgálható.

A helytelen vezetéstechnika és nem megfelelő helyzetfelismerés azonban – okainak ismeretlensége ellenére – fennállt, amint a 4.1.3 fejezet azt bemutatta.

4.4 Biztonsági eljárások

4.4.1 A sebességkorlátozások bevezetése

A kisiklás helyén az eset előtt két nappal főpályamesteri vonalbeutazás után 60 km/h sebességkorlátozást vezettek be. A sebesség meghatározása szubjektív alapon történt, a mozdony érzékelt futásminősége alapján (3.2.1). A sebességcsökkentés mértéke vágányméréssel nincs alátámasztva, ilyen jellegű kötelező mérés nincs előírva, azaz a pályamester tapasztata a döntő.

Amint az eset bekövetkezésének ténye mutatja, ez a szubjektív megítélés noha jól fedésben volt az előírásokkal, a hibák együtthatása miatt ahhoz hasonlóan nem volt megfelelő, nem pótolta ki az objektív értékelési rendszer hiányosságait.

Ha a hiba felismerését tényleges mérés is követte volna, az a 0 fejezetben foglaltak miatt azonban nem biztos, hogy szigorúbb korlátozás bevezetését eredményezte volna.

4.4.2 Pályahibák együttes értékelése

A 4.2.1.4 fejezetben bemutatottak alapján a pályában egyidejűleg több geometriai hiba volt jelen. A meghallgatott pályafenntartási szakszemélyzet elmondásai alapján a mérethatárokon alapuló döntések során több fennálló hiba esetében a legkorlátozóbb értéket veszik figyelembe. Tehát az ilyen kiértékelés esetén egy kevésbé korlátozó hiba jelenléte nem befolyásolja a döntést.

Mivel ez az eljárás így figyelmen kívül hagyja a 4.2.1.5 fejezetben is bemutatott fizikai jelenséget, amely rámutat arra, hogy a különböző pályahibák együttes fennállása esetén azok biztonsági hatását is csak együttesen, egymást erősítő hatásukat értékelve lehet megbízhatóan megállapítani, erre az alábbi eljárások állnak rendelkezésre:

- 4.4.2.1: a mérővonalak által szolgáltatott pályageometriai adatokból a SAD szám képzése (objektív adatok felhasználásán alapuló eszköz);
- 0 a mérővonalak dinamikai mérései (direkt módon objektív eszköz);
- 0 a vonalbeutazás (szubjektív benyomásokon alapuló eszköz).

4.4.2.1 SAD szám

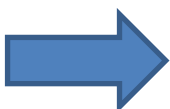
A különböző pályahibák együttes jelenléte esetén a SAD szám képez egy súlyozottan összegzett mérőszámot a süppedés, irányhiba és síktorzulás értékeiből, amelyre a D.54. sz. utasítás szintén megad határértéket.

A SAD számot azonban 200 m-es (vagy 500 m-es) pályaszakaszokra összevontan képezik, így értékét nem befolyásolja, hogy ezen a szakaszon belül a különböző

hibák (süppedés, irányhiba, síktorzulás) hol helyezkednek el, azok egymásra esnek-e.

Ennek szemléltetésére a pályadiagnosztikával foglalkozó szervezet a Vb kérésére elkészítette egy elméleti pályahiba kiértékelését: ha 200 m-en belül volt egy süppedés és néhány tíz méterre tőle egy irányhiba, annak SAD száma megegyezett azzal, ha ugyanez a két hiba egyazon helyen van.

Ezért ezt a mutatószámot bár többféle hiba együttes jelenléte befolyásolja, azt nem mutatja meg, ha a külön-külön még elfogadható hibák együttes hatása már veszélyes lenne.



A SAD szám többféle pályahiba közös mutatószáma, azonban nem mutatja meg a hibák egymásra hatását.

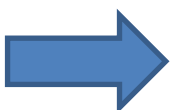
4.4.2.2 Dinamikai mérések

Ezen mérési eljárás keretében az időszakos (évente jellemzően két alkalommal végzett) mérővonati vágánymérések során a járműre szerelt gyorsulásmérőkkel biztonsági, pálya-igénybevételi, és komfortparamétereket határoznak meg (elsősorban a fővonalakon, a vasúthálózatnak kb. 4400 km-nyi részén).

Ezen paraméterek – a pályageometriai adatokhoz hasonlóan – mérhetőek szerint kiértékelhetők.

A MÁV Zrt. tájékoztatása szerint azonban ezek a mérések jellemzően a nagyobb, 120 km/h fölött járt pályákon, valamint a közelmúltban átépített pályákon szolgáltatnak a gyakorlatban is valóban jól használható adatokat, az eset helye viszont nem tartozik ezek körébe.

A jelen esetben a kritikus pályahiba néhány hét alatt jött létre (4.2.1.1), ezalatt rövid időn belül jelentősen megváltozott a korábbi pályageometria. A hónapokkal korábbi vágánymérési eredmények ezért már nem írták le a pálya aktuális állapotát, azok többé már nem voltak alkalmasak a pályahiba értékelésére. A gyorsan kialakuló hibák forgalombiztonságának értékelésére nem nyújt megoldást a mérővonatok dinamikai mérése (legfeljebb akkor, ha szerencsés módon egy ilyen hiba kialakulását követően, de még a helyreállítás előtt kerül sor a mérésre).



A dinamikai hatások (4.2.1.5) értékelésére létező pályadiagnosztikai eljárás a hálózat egy részén meg is valósul, de nem alkalmas a két mérési alkalom között, rövid időn belül veszélyes mértékűre kialakuló hibák értékelésére, és az eset helyén sem szolgáltatott volna használható adatokat.

4.4.2.3 A vonalbeutazás

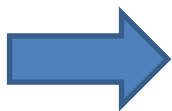
A vonalbeutazást a pályamester hetente végzi (valamint ritkábban a pályafenntartási szervezet más vezetői is). Annak elsődleges célja a vasúti jármű futása alapján a pálya geometriai torzulásának forgalombiztonsági szempontból történő minősítése, az idővel forgalomveszélyessé fejlődő pályahibák kiszűrése, a pálya általános állapotának és állapotváltozásának figyelemmel kísérése.

Eltérően az előzőtől:

- lényegesen sűrűbb, alapesetben heti gyakoriságú; ha azonban gyors állapotváltozás feltételezhető, fokozott felügyelet keretében napi gyakoriságú – ezzel a gyorsan kialakuló hibák követésére is alkalmas;

- nem egzakt mért adatokon, hanem a pályamester tapasztalatán, szubjektív megítélésén alapul. Ezt nagyban befolyásolja még a vonalbeutazás során használt jármű futásminősége és sebessége is.

A pályamesteri vonalbeutazás mellett, valójában a mozdonyvezetők is végeznek vonalbeutazást, a pályamesterinél is sűrűbben, minden egyes vonattal (noha a pályafelügyelet rendszere ezt nem nevezi meg, és annak nem is hivatalos része), és kirívó mértékű hibák esetén azt jellemzően bejelentik, lásd még: 4.5.2.



A vonalbeutazás alkalmas a gyorsan kialakuló hibák azonosítására, de nem egzakt adatokon alapul, eredményességét egyéb körülmények nagyban befolyásolják.

4.4.3 A vonat megfékezettsége

A vonat a vonatterhelési kimutatás adatai szerint nem volt megfékezve. A Vb ezért a helyszíni szemle során ellenőrizte a vonat fékberendezését és megállapította, hogy:

- a vonatterhelési kimutatás – néhány esettől eltekintve – a raksúlyváltók üres állásához tartozó féktömegeit tartalmazta, de a raksúlyváltók ténylegesen minden járműnél rakott állásban voltak;
- az előírt féksúlyszázalék a vonat menetrendje szerinti 90 km/h sebességre volt megállapítva, de a vonatba sorozott, hidegen továbbított mozdony műszaki állapota miatt csak 70 km/h sebességgel közlekedhetett.

A fenti tények ismeretében a vonat megfékezetttségét a Vb újra kiszámította. Ez alapján

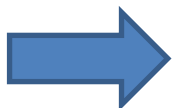
- a vonat féksúlya (ténylegesen fékezett tömege) a vtk-ban megadott 834 tonnával szemben 1542 tonna, ezáltal a tényleges féksúlyszázalék 74%;
- a 70 km/h sebességre az előírt féksúlyszázalék 32%.

A megfékezetttség tehát fizikailag biztosított volt, közvetlen veszély nem állt fenn. Ez azonban nem egy tudatos ellenőrzési folyamat eredménye volt, hanem a körülmények kedvező együttállása adta.

A hibák, miszerint

- a vonatfelvételnél helytelen adatokat rögzítettek,
- a vonatterhelési kimutatáson egyértelműen, számszerűen azonosítható megfékezetttlenséget nem követték a szükséges intézkedések,

más körülmények között veszélyt, balesetet is okozhatnak.



A vonat megfékezetttsége helytelen adatokkal szerepelt a vonat dokumentumaiban, ami alapján nem is közlekedhetett volna (míg a valós adataival igen).

4.5 Korábbi hasonló események

4.5.1 2008. augusztus 2. Szakály-Hőgyész – Kurd (2008-0335-5)

14 óra 31 perckor a 8203 sz. gyorsvonat Kurd és Szakály-Hőgyész állomások között az 1360. szelvényben kisiklott. Az eset következtében a vonat négy kocsija

kisiklott, melyekből az egyik az oldalára dőlt, a vasúti pálya mintegy 200 méter hosszban súlyosan megrongálódott.

Az esemény következtében – részben a helyszín elhagyása közben – egy utas súlyos, hét pedig könnyebb sérüléseket szenvedett.

A néhány perccel az esetet megelőzően ugyanott elhaladó IC804 sz. vonat utolsó előtti kocsijában tartózkodó vezető jegyvizsgáló a vonat futása közben rendkívüli oldalirányú rántást érzett, melyről értesítette a MÁV-START Zrt. területi irányítóját. Az üzemirányító központban az IC804 sz. vonat mozdonyvezetőjétől érdeklődtek az esetleges pályahiba felől, de ő elmondása szerint nem tapasztalt rendkívüli eseményt.

Ezt követően a 8203 sz. vonat mozdonyvezetője az 1360 sz. szelvényben – mintegy 80-100 méterrel a vonata előtt – szemmel is látható pályahibát észlelt. Az ekkor mintegy 100 km/h sebességgel közlekedő vonatnál gyorsfékekezést kezdeményezett, de a pályahiba előtt megállni már nem tudott, s a vonat harmadik, negyedik, ötödik és hatodik kocsija kisiklott.

A Vb a helyszíni szemlék, próbák, a begyűjtött adatok és információk alapján arra a következtetésre jutott, hogy az eset bekövetkezése több, egymástól független tényező együttes felmerülésének eredője volt.

Az eset bekövetkezése egyrészt a vasúti alépítmény állapotára, másrészt a felépítményben meglévő lokális pályahibára, harmadrészt a veszélyhelyzet észlelésekor a mozdonyvezető által tett válaszügykezelés által keltett hatásra, illetve azok együttes hatására vezethető vissza. A Vb álláspontja szerint az eset bekövetkezéséhez hozzájárult a megelőző napok időjárása is.

A Vb az esettel kapcsolatosan biztonsági ajánlást nem fogalmazott meg, mert a Vb úgy vélte, hogy a hasonló esetek bekövetkezése megelőzhető a meglévő, hatályos utasítások betartásával, így különösen:

- a hézagnélküli vágányban történő munkáltatási technológiára vonatkozó szabályokat illetően, továbbá
- az előírt pályafelügyeleti ellenőrzések kellő hatékonyságának biztosításával.

4.5.2 2012. május 12. Gödöllő – Aszód (2012-0315-5)

Gödöllő és Aszód állomások között a jobb vágány 398+80 sz. szelvényében a 90552 sz. tehervonat utolsó hat kocsija kisiklott, melyből öt a vasúti pályát elhagyva az oldalára borult. Személyi sérülés nem történt.

A balesetet megelőzően 3 héttel a vasúti pályán gépi vágányszabályozást végeztek, azonban a vágányban irányhiba maradt, amelyre a baleset előtt egy héttel gépi mérés alapján 60 km/h sebességkorlátozás bevezetését javasolták, de végül nem vezették be. Az eset előtti este mozdonyvezetői bejelentés alapján történt meg a 60 km/h sebességkorlátozás elrendelése, amely azonban kitűzve nem volt. A kisiklott vonat mozdonyvezetőjét írásbeli rendelkezésen értesítették róla. A vonat végül 78 km/h sebességgel haladt rá a pályahibára.

A Vb a baleset bekövetkezését pályahibára, a sebességkorlátozások bevezetésének rendszerére, valamint emberi tényezők közrehatására vezette vissza.

4.5.3 2020. augusztus 16. Szakály-Hőgyész – Kurd (2020-0797-5)

14 óra 15 perckora 85811 sz. tehervonat utolsó 3 rakott kocsija Szakály-Hőgyész és Kurd állomások között a 1336 – 1334 sz. szelvényekben kisiklott. Mindhárom

kocsi súlyosan rongálódott, két kocsi az oldalára borult. A pályában jelentős károk keletkeztek, a vonatforgalom 7 nap múlva, 2020. augusztus 23-án tudott újraindulni.

A baleset okát a Vb a vasúti pályával kapcsolatos műszaki tényezőre vezette vissza. A pályafelügyeletet ellátó szakszolgálatnál, a pályageometriai mérések eredményeit nem vetették össze a korábbi mérésekkel, így a hibák folyamatos romlását nem tudták figyelemmel kísélni. Rövid pályaszakaszon egymástól függetlenül több pályageometriai hiba alakult ki, amelyeknek kedvezőtlen volt az együttes hatása a magas súlyponttal rendelkező vasúti járművekre.

A baleset a pályafelügyeletet ellátó MÁV Zrt. Pályalétesítményi Szakszolgálat Dombóvár által alépítmény-hibásnak nyilvántartott vonalszakaszon történt.

A KBSZ biztonsági ajánlást nem adott ki, mert az ilyen balesetek az érvényben lévő pályafenntartási szabályok betartásával és a személyzettől elvárható figyelemmel elkerülhetők.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

5.1 Összefoglalás

5.1.1 Ok-okozati tényezők

Cselekmények, hibák, események vagy feltételek, illetve ezek kombinációi, amelynek javítása, elhárítása vagy elkerülése esetén minden valószínűség szerint meg lehetett volna előzni a baleset vagy a váratlan esemény bekövetkezését:

- a) a vasúti pályában egyazon helyen egyidejűleg (a dinamikus hatásai révén kisiklásveszélyes) irány- és fekszinthiba volt (4.2.1);
 - b) a mozdonyvezető a pályahibán túllépte a megengedett sebességet (4.1.3);
- ezért a túlságosan megnövekedett dinamikus terhelés hatására az azonos helyen lévő különböző pályahibákon áthaladva a vonat 13. teherkocsija kisiklott.

5.1.2 Hozzájáruló tényezők

Cselekmények, hibák, események vagy feltételek, amelyek azáltal befolyásolták az eseményt, hogy növelték a bekövetkezés valószínűségét, felgyorsították a hatásokat, vagy fokozták a következmények súlyosságát, de kiiktatásuk nem akadályozta volna meg az esemény bekövetkezését:

- a) annak ellenére, hogy a bekövetkezett rendellenesség (még ha nem is konkrétan a kisiklás ténye) a vezetőálláson felismerhető volt, a mozdonyvezető nem állította meg és nem ellenőrizte a vonatát (4.1.3);
- b) a baleset helyén a pálya koros és a pályában alépítményi hiba is található, amik a vágánygeometriai hibák kialakulását elősegítik (4.2.1.3).

5.1.3 Rendszerszintű tényező

Szervezeti, vezetési, társadalmi vagy szabályozási jellegű ok-okozati vagy hozzájáruló tényezők, amelyek a jövőben valószínűleg hatással lehetnek hasonló és kapcsolódó eseményekre, különösen ideértve a szabályozási keretfeltételeket, a biztonságirányítási rendszer kialakítását és alkalmazását, a személyzet készségeit, az eljárásokat és a karbantartást:

- a) a pályafelügyeleti rendszer a pályahibákat legtöbbször külön-külön értékeli, a hibák együttes előfordulását értékelő eljárások a hiba kialakulási gyorsaságához képest ritkák, vagy szubjektívek (4.4.2);
- b) az alépítményi hibát ugyan észlelték, de annak kijavítását a pályahálózat működtető évtizedes távlatban sem oldotta meg; az alépítmény-vizsgálatokra nem rendelkezik szerződésekkel (4.1.1).

5.2 Megtett intézkedések

A vasúti társaságok a zárójelentés tervezetének elkészítéséig megtett intézkedésekről nem számoltak be.

5.3 További észrevételek

Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, de kockázatonövelő tényezők:

- a) a vasúti társaság úgy foglalkoztatta a mozdonyvezetőt, hogy ő az eseményben érintett vonalszakaszon nem rendelkezett vizsgával igazolt vonalismerettel, mégis rendszeresen közlekedett arra (5.3);
- b) a mozdonyvezető a baleseti helyszínt elhagyta (2.8);
- c) a vonat a vonatterhelési kimutatás szerint nem volt megfűkezve, a vonatfelvétel után ezt mégsem követték intézkedések (4.4.3).

5.4 Jól működő eljárások, gyakorlatok

Az eset következményeinek csökkentését, súlyosabb kimenetel elkerülését szolgálta, hogy

- a) a forgalmi személyzet az okozott biztosítóberendezési meghibásodások felismerése után intézkedett a vonat megállításáról és átvizsgálásáról (3.2.3).

5.5 Tanulságok

Az esemény helyén kialakult egy veszélyes pályahiba, amelyen a megengedett sebességet túllépve közlekedett a balesetet szenvedett vonat.

A két probléma közül csak az utóbbi, a sebességtúllépés volt az, ami egzakt előírásokat is sértett, azonban a fegyelmezett mozdonyvezetői magatartás megkövetelésének fontossága (5.1.1 b) nem fedheti el azt, hogy az eset másik közvetlen okára, a vasúti pálya hibájára (5.1.1 a) is tekintettel a hasonló esetek bekövetkezésének valószínűsége a pályafenntartás oldalán is csökkenthető.

Mivel a rövid idő alatt kialakult pályahibák kezelése szubjektív vizsgálatokon alapul, amelyet több tényező is nagyban befolyásol, ilyen lehetőség a nagyobb biztonsági tényező alkalmazása (4.2.1.4).

A kisiklás elkerülésén túl meghatározó tanulság, hogy a már bekövetkezett balesetek következményei is hatékonyan mérsékelhetők: figyelmes mozdonyvezetői munkavégzéssel, a rendellenes közlekedés időbeni felismerésével jelentősen kisebb kár keletkezhetett volna (4.1.3).

Az eset bekövetkezésével nem hozható összefüggésbe, azonban más körülmények között súlyos kockázatot előzhet meg, ha az informatikai rendszerek nem csak tárolják a vonatadatokat, hanem azokon alapvető ellenőrzéseket is végeznek, és jelzik a meg nem engedett adatokat – például az előírt és a tényleges megfűkezetttség megfeleléségi viszonyát (4.4.3).

6. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

Az ilyen esetek a szabályok betartásával (sebességkorlátozások) és a tanulságok között is megfogalmazottak figyelembe vételével nagy valószínűséggel elkerülhetők, ezért a Vb biztonsági ajánlás kiadását nem tartja indokoltnak.

7. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK

A Vb tagjai különvéleményt nem fogalmaztak meg.

A zárójelentés tervezethez (a MÁV Zrt. részéről) érkezett észrevételeket a Vb megfontolta, a zárójelentésbe végül nem beépített észrevételek az alábbiak:

2. Észrevétel: az ÖSSZEFOGLALÁS fejezetéhez (5. oldal)

„ÖSSZEFOGLALÁS” fejezet 5. bekezdésében leírtak felülvizsgálatát és módosítását/változtatás nélküli törlését javasoljuk:

„A sebesség megválasztása a vasúti pálya állapotával együttesen eredményezte a kisiklást.” A mondatban a sebesség megválasztása helyett a „sebesség túllépése” kifejezést javasoljuk.

Az esemény bekövetkezésben a pálya állapota nem közvetlen ok, mert a pálya állapota miatt volt sebességkorlátozás bevezetve, amelyet a kisiklott vonat előtt, azonos vágányon közlekedő 259 vonat betartva figyelembe vett.

A közvetlen oka az, hogy mozdonyvezető nem vette figyelembe a pályahibára vonatkozó sebesség korlátozást és ezért sebesség túllépéssel haladt át rajta. Ez okozta a kisiklást.

„A vizsgálat matematikai módszerekkel kimutatta, hogy a pályageometriai hibák együttes jelenléte a dinamikus hatásokon keresztül fokozott veszélyeket rejt, és bár az alkalmazott pályafelügyeleti eljárások egy része a hibákat együtt kezeli és értékeli, ez a komplex szemléletű kiértékelés csak időszakosan tud megvalósulni. Az évi 2-3 mérővonati mérés közti időszakban a pályafelügyeleti szervezet szubjektív módszerei alapján nem mindig tud megfelelő intézkedéseket tenni.”

Véleményünk:

- a tett megállapítás alapvetően megkérdőjelezi a Pályafelügyeleti rendszerünket, a Vasúti Hatóság által jóváhagyott Mérethatárainkat (ami harmonizál az MSZ EN 13848-5 és MSZ EN 13231-1 szabványokkal, amit az ÁME is előír) és D.5 Pályafelügyeleti Utasítás felügyeleti és intézkedési előírásait, annak ellenére, hogy ez a rendszer a balesetet megelőzően a kérdéses

helyszínen is működött. Arra vonatkozóan való igaz, hogy nem rendelkezünk előírásokkal, hogy egy adott pályahibán bevezetett sebességkorlátozáshoz, vagy az adott mérethatárhoz milyen biztonsági tényezőket kellene még a továbbiakban figyelembe venni annak érdekében, hogy kivédhető legyen egy 15-25 % közötti sebesség túllépés.

Álláspontunk szerint ez a vasúti pálya üzemeltetőjétől nem is várható el.

Amennyiben ez a mondat változatlan formában a KBSZ zárójelentés tervezetében marad, abban az esetben precedensül szolgál minden olyan balesetnek, ami a vasúti pálya és jármű együttes kölcsönhatása következtében alakul ki, azaz a továbbiakban a balesetvizsgálat során csak azt kell nézni, van-e / volt-e pályahiba? Továbbiakban – amennyiben a mondat változatlan formában marad – kérjük ajánlasként megfogalmazni, hogy a bevezetett sebességkorlátozásokat – mivel sok esetben tapasztaljuk, és a baleset esetében is ez történt – nem tartják be, a vasúti pálya üzemeltetési mérethatáiraiban milyen további biztonsági tényezőket kellene beépíteni annak érdekében, hogy jelentős mértékű 15-25%-os sebességtúllépés kivédhető legyen.

A sebességtúllépések elviselésére nem rendelkezünk mérethatárokkal, és a nemzetközi szakirodalom sem ismer ilyet.

Emellett fontosnak tartjuk még kiemelni azt is, hogy ebben az esetben módosítást kellene előírni az F.1. Jelzési és F.2 Forgalmi Utasításokban is.

A korlátozásokat nem csak a hibára kellene bevezetni, hanem a tényleges hibán túl a sebességhatárkorlátozás be nem tartása miatt mindkét irányban 400–500 m „biztonsági tényező” alkalmazását kellene előírni a jövőben, azaz egy 100 m hosszban szükségessé váló sebességhatárkorlátozás a továbbiakban 1000-1200 m hosszban kerülne alkalmazásra.

Belátható, hogy ez lehetetlen.

Az előírt sebességhatárokat be kell tartani!

A sebességtúllépés hatványozottan növeli a pályageometriai hibák miatt bevezetett sebességhatárkorlátozáson a balesetveszélyt.

- A KBSZ azon megállapításával, hogy „*komplex szemléletű kiértékelés csak időszakosan tud megvalósulni*” nem értünk egyet, kérjük törölni.

A MÁV, és a GYSEV vonalhálózatán alkalmazott pályafelügyeleti rendszer egy komplex szemléletű, egységes rendszer.

A vasúti pályák felügyeletét szabályozó D.5 pályafelügyeleti Utasítás feladatkörönként határozza meg a szükséges ellenőrzések, vizsgálatok, mérések gyakoriságát, és végzésének részletes szabályozását, dokumentálását.

A rendszer komplexitást növeli, hogy a felügyeleti rendszer hierarchikusan, piramis elven épül fel.

Legalább négy fő - vonaligazgató, pályamester, főpályamester és szakaszmérnök – megállapításaiból, megfigyeléseiből, vizsgálataiból és felülvizsgálatából épül fel, amihez 5. elemként a vezetőmérnök is bevonásra kerül.

- A MÁV Zrt és a Magyar Állam között kötött Pályaműködtetési Szerződés 3. mellékletének 2.1. pontjában (55. o.) határozza meg a mérési gyakoriságot, mely évi kétszer: I. és II. félévi mérést ír elő.

A balesetben érintett pályaszakaszon a két gépi vágánymérés között folyamatosan, dokumentáltan elvégezték az előírt Pályafelügyeleti tevékenységet.

3. Észrevétel: a 2.8 ponthoz (8. oldal)

Kérjük kiegészíteni a pontot az objektivitás érdekében azzal, hogy a helyszíni szemle idején a sínhőmérséklet jelentősen mértékben magasabb volt, mint a baleset idején. A baleset során megsérült keresztaljak, valamint ágyazat oly mértékben megbontásra került, amely olyan mértékű keretmerekváltást okozott a vágányban, amelynek következtében az eseményt megelőző vágánygeometriai és dinamikai állapotok nem rekonstruálhatók kellő pontossággal.

5. Észrevétel: a 3.1.2. ponthoz (9. oldal)

Kisiklás helyét kérjük pontosítani a kormányrendeletben meghatározott: „*országos vasúti pályahálózat*” helyett javasolt „*a transzeurópai közlekedési hálózat (TEN-T) törzshálózatának részeként működő országos törzshálózati vasútvonal*”-ra.

6. Észrevétel: a 3.2.1. ponthoz (12. oldal):

Kiegészítést kérünk: 08.23. 14:30-40 „*A fokozott felügyeleti vonalbeutazást végző a D.5 Pályafelügyeleti Utasítás 4.10.3. pontjának előírása alapján, a meleg időjárás miatt, fokozott felügyeleti beutazást tartott, tekintve, hogy a sín hőmérséklete meghaladta a +45 °C-ot.*”

Kiegészítést/pontosítást kérünk: 08.24. „*A Területi Pályalétesítményi Osztály Pályafenntartási Főnökség Miskolc által elrendelt beosztás szerint a fokozott felügyelet vonalbeutazást végző szakaszmérnök – aki a szomszédos pályafenntartási szakasz szakaszmérnöki teendőit látja el – beutazta a vonalszakaszt és további intézkedést igénylő hibát nem állapított meg.*”

8. Észrevétel: a 3.2.3 ponthoz (13-14. oldal):

4:46:58 Szükséges pontosítani, hogy a 4:41-4:43 között megállapításra került kisiklásos baleset, illetve 4:09 órakor tett megállapítás ellenére mely szolgálati szerv engedélyezte 48205 sz. vonat tovább indulását.

5:06:52. Amennyiben balesetvizsgálat céljából kerül megállapításra egy vonat, abban az esetben a mozdonyvezető magatartása és feladatai tisztázandók, mivel a jelentéstervezetben az szerepel, hogy „Miután a mozdonyvezető szolgálati ideje lejárt, a vonatot megfutamodás ellen biztosította, lezárta, és eltávozott”. Ezek alapján szükséges pontosítani, hogy ebben az esetben a mozdonyvezető, ha jogosan hagyhatta el a helyszínt a helyszíni szemlét megelőzően, mely utasítás, vagy kinek az engedélye alapján tette azt.

Kiegészítés: A mozdonyvezető meghallgatása nem közvetlenül az eset után történt, így a vallomása az idő torzító hatása miatt feltételekkel vehető figyelembe, melyet a menetadatok sem támasztanak alá. Ennek a ténynek a rögzítése szükséges.

10. Észrevétel: a 4.1.1 ponthoz (15-16. oldal):

Kiegészítést kérünk:

- A 4.1.3. Az alkalmazott sebesség részben „a később tárgyalt dinamikai modellezés korlátai miatt a Vb nem vállalkozhatott annak megítélésre, hogy a megengedett sebességgel a kisiklás elkerülhető lett volna-e.” Véleményünk szerint a 4.1.1 pontban is szerepelnie kellene, hogy „a Vb a később tárgyalt dinamikai modellezés korlátai, a helyszíni szemle idején balesetet követő keretmerekesség változások, továbbá a megváltozott jelentősen magasabb sínhőmérséklet következtében nem vállalkozhatott annak megítélésre, hogy a vasúti pályának milyen vágánygeometriai és dinamikai állapotok voltak a vágányban a baleset időpontjában illetve azt megelőzően.”
- A Vágányjavítási munkák részben a nyíl melletti mondatot kérjük az alábbira kiegészíteni: „A pályarész korábban már betervezett felújítását nem sikerült megvalósítani, viszont a D.54. 51. fejezete alapján a sebességkorlátozás bevezetése megfelelő intézkedésnek minősül”.

11. Észrevétel: a 4.1.3 ponthoz (17. oldal):

„Az alkalmazott sebesség” részben:

- „Ez a sebességtúllépés a kisiklást önmagában, a pályaparaméterek alapján nem magyarázza meg (lásd: 0), azonban a dinamikus hatásokat mindenképpen fokozta (4.2.1.5).” leírtakat a MÁV Zrt. részéről kifogásoljuk és idézet mondat törlését kérjük. Véleményünk szerint az esetben precedensül szolgál minden olyan balesethez, ami a vasúti pálya és jármű együttes kölcsönhatása következtében alakul ki, azaz a továbbiakban a balesetvizsgálat során csak azt kell nézni, van-e / volt-e pályahiba? Ha volt – akkor bár sebességkorlátozás is bevezetésre került –, de a sebesség túllépés ez esetben elhanyagolható. Ez elfogadhatatlan. A geometriai hibával érintett pályaszakaszon a sebességtúllépés hatványozottan növeli a dinamikus hatásokat, valamint a balesetveszélyt. Járműhibával terhelt esetben ez fokozottan érvényes.
- „A mozdonyvezető a kisiklás helyén megengedett sebességet, 8-14 km/h-val azaz 13-23%-kal túllépte” leírtak pontosítása és kiegészítése szükséges az alábbiak szerint: „A mozdonyvezető az érintett szakaszon az általa vezetett vontató járművel, valamint további tizenegy kocsiával 70 km/h feletti sebességgel haladt. A vontatójármű közel 73-76 km/h sebességgel közlekedett, azaz 18-21 %-os volt sebesség túllépés mértéke a kérdéses szakaszon. A siklás pillanatában a vontatójármű sebessége még mindig 72 km/h volt, amit 16,6 %-s sebesség túllépésnek feleltethető meg” Az érintett rész módosítását az alábbi tények alapján kezdeményezzük:
 - Rendelkezésre álló adatok alapján: A vonat 13. kocsija (15. jármű) siklott ki. Elvben a besorozás úgy nézett ki, hogy a vontatójármű (Siemens Vectron) után egy hidegen vontatott gép + 12 kocsi még nem siklott ki, csak a 13. Shimms, ami besorozás alapján, ha figyelembe vesszük a hidegen vontatott gépet akkor a 14. kocsi. Így a mozdony után 187 m távolságban keletkezett a kisiklás.

- A mozdonyok és kocsik jelentős százalékban 70 km/h feletti sebességgel mentek át a pályahiba miatt 60 km/h sebességre korlátozott pályaszakaszon, sőt a vonatjármű közel 73-76 km/h sebességgel közlekedett, azaz 18-21 %-os volt sebesség túllépés mértéke a kérdéses szakaszon.
- A kisiklás pillanatában amit (1750+79-187 m =) azaz 1748+92 szelvényben a vonatjármű sebessége még mindig 72 km/h volt, amit 16,6 %-os sebesség túllépésnek feleltethető meg.

12. Észrevétel: a 4.2.1.1 ponthoz (18. oldal):

A hiba kialakulásának folyamata összegzésében leírtak véleményünk szerint nem helytállóak. „Az eset helyén lévő pályahiba néhány hét alatt vált veszélyessé.” Veszélyes szó félreértelmezésre ad okot és jelen helyzetben az adott pályaszakasz a bevezetett sebességkorlátozásnak megfelelő közlekedésre alkalmas volt, amit a 4.2.1.4 fejezet is alátámaszt. Továbbá azt a tényt is figyelembe kell venni, hogy a nyári időszakról beszélünk, amikor a romlási folyamatok felgyorsulásáról is beszélhetünk, ezért véleményünk szerint az érintett megállapítás helyett pontosabb megfogalmazás: „Az eset helyén lévő pályahiba a nyári időszakban bekövetkezett magas nappali sínhőmérséklet következtében jelentősebb mértékben romlott, melynek következtében a pályahálózat üzemeltető intézkedett a sebességkorlátozások bevezetéséről.”

13. Észrevétel: a 4.2.1.2 ponthoz (18. oldal):

- Nem tűntették fel a mérési rendszert és a mérési elvet; az adatok helyes értelmezéséhez ezt kiemelten fontosnak tartjuk, mivel ezáltal értelmezhetők csak az adatok egymáshoz és a mérethatárokhoz viszonyítva. Ezen felül feltüntetendő a terhelt és terheletlen mérések közötti különbség is. Ezen adatok rögzítése szükséges. A kézi túlemelés és a gépi túlemelés egymással nem hasonlítható össze, mert a gépi mérés során a felmért adatokra 40 m-es mozgóátlag számítása történik.
- Az alépítményhibás szakaszok önmagukban nem okozzák a vasúti pálya geometriájának gyors romlását vagy hirtelen tönkremenetelét. Ez alól kivételt képeznek azok az esetek, amikor az alépítményt rendkívüli hatások (pl. a talajvízszint hirtelen emelkedése) érik.

14. Észrevétel: a 4.2.1.3. ponthoz (19. oldal):

- A következő részt kérjük törölni: „*vagy akár egy kisiklás okozta erőhatások is: a jelen esetben azonban a kisiklott jármű a hibától távolodva egyrészt nem nyomó, hanem húzóerőket keletkeztetett, másrészt az aljak összetörésével alkalmatlanná is tette a pályarészt a nyomóerők közvetítésére, amelyek esetleg visszahathattak volna a kisiklás előtti hibára.*”
A kisiklás során (leesés helyén) a dinamikai hatások meghaladják a húzó- és nyomóerők mértékét. Amíg a felkapás helyéig ér a jármű van egy kritikus mozgása, és a felkapás helyén is felveszi a pálya a jármű által okozott erőket. A pályahibától Miskolc felé is hézag nélküli vágány van, volt, ahol a pálya nem sérült, tehát hőmérsékletből származó nyomófeszültség terhelte a pályahibás részt.
- Az eset idején fennállt pályahiba kialakulása pontban szereplő: „*a romlás jól összefügg a vágány korával is, a 38 év – jelentős személyvonati- és tehervonati forgalom mellett – túl van a szakmailag általánosan javasolható 25-30 éves élettartamon.*” információ a baleset bekövetkezésével kapcsolatban nem releváns, azzal ok-okozati összefüggésbe nem hozható. A bevezetett sebességkorlátozás mellett a vasúti pálya alkalmas volt a vasúti közlekedés biztonságos lebonyolítására.
- Az eset idején fennállt pályahiba kialakulása pont a pályahibával foglalkozik. Az összefoglaló konklúzió „*A pályahiba létrejötté visszavezethető a hosszú ideje fennálló alépítményhibára és arra, hogy a vágány nem tudott ellenállni a nyári, meleg időjárás hatásainak*” pedig a síklás kialakulásának okára is utalást tesz, ezért a tényyszerűség érdekében kérjük kiegészíteni: „A pályahiba létrejötté visszavezethető a hosszú ideje fennálló alépítményhibára és arra, hogy a

vágány nem tudott ellenállni a nyári, meleg időjárás hatásainak. Az ennek következtében kialakult geometriai hiba miatt a pályahálózat üzemeltető sebességkorlátozás bevezetéséről intézkedett, mely megfelelt a vonatkozó előírásoknak”.

15. Észrevétel: a 4.2.1.4 ponthoz (19-21. oldal):

- „A pályahiba mértéke” részben „Az eset helyén a pályában egyidejűleg 43 mm irány- és 42 mm fekszintheba volt jelen, 23 m (38 aljnvi) hullámhosszon.” Véleményünk szerint pontosítani szükséges, hogy balesetet követően mikor történt pontosan a mérés, milyen napszakban, milyen levegő és sínhőmérséklet mellett. Valamint kérjük pontosan ismertetni a mérés metodikáját, végrehajtását.

Amennyiben a kézi mérések a 2022-0940-5_zjt2 jelentésben foglaltak szerint történt itt is, akkor a megfogalmazás helytelen. Kézi nyomtávmérővel túlemelés (vagy más néven keresztfekszint) mérhető, ami nem azonos a süppedés paraméterrel, így túlemelés esetén nem beszélhetünk hullámhosszról.

Kézi mérésnél a mérethatár táblázat 20 m-es húr közepén végzett mérése veendő figyelembe, nem kifeszített húron aljankénti mérés.

- „A pályahiba mértéke” pontban, irányhiba részben leírtak véleményünk szerint nem a tényszerűsége alapján. „Az eset után több órával ténylegesen is megmért pályaadatok alapján 18 m hosszú volt az irányhiba, 43 mm legnagyobb eltéréssel (1. melléklet). A D.54. sz. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások I. 51. fejezetének 7. táblázata (4. melléklet) szerint a 43 mm ívmagasságú irányhiba azonnali intézkedést kívánó (C3) mérethatár szerint 50 km/h sebességig megfelelő, 60 km/h-hoz 35 mm a határérték.” Véleményünk szerint minden esemény amely a balesetet megelőzően, baleset időpontjában, illetve balesetet követő időszakban történt óra perccel rögzített esemény. Kérjük a vizsgálati anyagban rögzíteni, hogy ez a mérés mikor történt (óra perc), illetve ezen időszakban milyen sínhőmérséklet mellett, mivel a vágány keretmereksege a baleset következtében megváltozott, ezért a mérési eredmények más értéket fognak eredményezni 30-35 C0 vagy 50-55 C0 sínhőmérséklet esetén. Amennyiben ilyen adat nem áll rendelkezésre a sebességkorlátozás mértékére vonatkozó megállapítások tényszerűsége megkérdőjelezhető és figyelmen kívül hagyják a fizika, valamint a D.12/H Utasításban előírtakat.

- A „pályahiba mértéke” pontban, az irányhiba részben levont következtetést az előző pontban leírtak alapján csak kiegészítésekkel, tudjuk elfogadni, mivel nem ismert pontosan, hogy a

vizsgálatok mikor és milyen levegő és sínhőmérséklet mellett történtek. A pályafelügyelet ellátó felügyeleti vonalbeutazást (fokozott felügyeleti vonalbeutazást) tartott a tárgynapot megelőző napon (3.2.1 Az esemény előtti történések fejezet), ahol az érintett pályaszakaszt az aktuális sebességkorlátozások mellett forgalombiztos állapotban találta, ami nem mellesleg 50 C0 felett sínhőmérséklet mellett történt. Továbbá KBSZ vizsgálatában nem került igazolásra hitelt érdemlően, hogy ez a pályahiba az esemény bekövetkezésének pillanatában nem volt alkalmas 60 km/h sebességre, ezért véleményünk szerint a konklúzió pontosítása szükséges az alábbiak szerint: „A fennállt siktorzulás – önmagában értékelve – a bevezetett 60 km/h sebességkorlátozásra az utolsó felügyeleti vizsgálat során alkalmas volt”.

- A „pályahiba mértéke” összefoglalásában „A pályahibák – külön-külön kiértékelve – az eset után meghaladták nem csak a kisiklott kocs 68-72 km/h sebességéhez, hanem a ténylegesen engedélyezett 60 km/h sebességhez megengedhető mértéket is, rajtuk a közlekedés csak 50 km/h legnagyobb engedélyezett sebességig lett volna megfelelő.” megállapítást a vizsgálati anyag semmilyen formában sem tudta igazolni. Véleményünk szerint elvégzett vizsgálatok időpontjai hiányosak, annak hiányában ilyen jellegű következtetés nem vonható le. A 3.2.1 Az esemény előtti történések fejezetben a legutolsó fokozott felügyeleti beutazás során, ami 12-15 órával az esemény bekövetkezése előtt volt a vasúti pálya és tartozékai az aktuális sebességkorlátozások betartása mellett forgalombiztos állapotban volt. Az esemény bekövetkezése során a balesettel érintett vonat jelentős sebességtúllépéssel közlekedett az adott pályaszakaszon, ami

véleményünk szerint egyértelműen és egzakt módon az esemény kialakulásának oka, hiszen Önmagában van egy pályahiba, a pályahibán való közlekedésnek vannak közlekedésműszaki szabályai, amit jelen esetben a pályahálózat üzemeltetőtől független okok miatt nem kerültek betartásra.

- A „pályahiba mértéke” összefoglalásában az objektivitás érdekében szintén a fejezet kiegészítendő, ami tény is egyben a kisiklott kocs sebessége a 60km/ó-s sebességkorlátozást ~13,3-20,0%-kal túllépte. Illetve az is tény, hogy több száz vasúti kocsi áthaladt ezen a pályahibán a korlátozott sebességgel és nem siklott ki közülük egy sem.

16. Észrevétel: a 4.2.1.5 ponthoz (21-23. oldal):

A „pályahibák dinamikus hatása” pontban leírtak egy idealizált állapotot határoznak meg, mely a gyakorlati életben, illetve a kisiklás vagy esetleges pályahibák bizonyítására csak korlátozottan alkalmasak, mivel több körülményt nem vizsgálnak, illetve a hatóság által jóváhagyott D.54. 51 fejezetében előírt mérethatárokkal sem egyeztetethetők össze. Ezért kérjük törölni a teljes pontot.

Továbbá vizsgálathoz és a következtetésekhez olyan pályaparamétereket használnak fel, amelyek a baleset következményeként alakultak ki, de nem hozhatóak összefüggésbe a baleset bekövetkezésével.

A dinamikai modellezés azonban nem igazolja, hogy a szerelvénynek ezen kocsija a pályaszakaszra, illetőleg a pályahibára engedélyezett, legfeljebb 60 km/h sebesség esetén, szükségszerűen kisiklott volna. A „sebesség növelése növeli az Y/Q értéket is, különösen a két hiba együttes fennállása esetén”, ha a pályahiba mértéke konstans, akkor csakis a sebesség növeli a kisiklás kockázatát. A vonat sebessége tehát nem megkerülhető!

A dinamikus modell által vizsgált sebességekhez (...50-70...) nem tartoznak határértékek, így a kisiklás szükségszerű bekövetkezése nem bírálható el, sem a vonat sebessége, sem a pályahiba oldaláról.

A vizsgálat az egyedül futó kocs mozgását modellezi, nem veszi figyelembe a kocsisort, az abban lévő kocs eltérő mozgását, a kapcsolások szoros vagy laza voltát és nem tér ki arra sem, hogy a fékezés milyen hatással volt a pályahibán futó járműre, főleg úgy, hogy a vonat megfékezettsége nem volt megfelelő.

A későbbi vizsgálatokhoz javasoljuk a vizsgálati módszer validálását egy független szervezettel, mert addig ez rengeteg kérdést vethet fel.

17. Észrevétel: a 4.3.1 ponthoz (25. oldal):

„Emberi és egyéni jellemzők” pontban a mozdonyvezető felelősségének kérdését továbbra is vizsgálat egy kiemelt részeként kell kezelni. Önmagában az a tény, hogy elment a helyszínről az nem jelentheti, hogy egy jelentős közel 1,2 Mrd Ft vasúti pályában keletkezett káresemény kialakulásával összefüggésben nem vizsgálható megállapítást elfogadni nem tudjuk, tekintve, hogy cselekedete baleset bekövetkezésével egyértelműen és elsődlegesen összefüggésbe hozható. Véleményünk szerint tudatában volt a sebesség túllépéssel, jelenleg nincs olyan utasításunk, ami megengedné az aktuális sebességkorlátozáson alkalmazható nagyobb sebességet a mozdonyvezető számára. Cselekedete egyértelműen a vasúti közlekedés veszélyeztetése kategóriába tartozik, amely ebben az esetben a baleset egyes számú okaként állapítható meg.

Véleményünk szerint továbbra ki kell térni a vizsgálati anyagban, hogy milyen módon távozhatott egy hatósági eljárásról, ilyen esetben a hatóság milyen módon kötelezheti azonnali rendelkezésre állásra.

Hiányoljuk a vasútvállalat tényezői fejezetet. Kérjük a vizsgálati anyagba szerepeltetni és részletesen kidolgozni, hogy a mozdonyvezető milyen módon továbbíthatta a vonatot releváns ismeretek hiányában?

18. Észrevétel: a 4.5. ponthoz (27-28. oldal):

„Korábbi hasonló események” pontot kérjük változtatás nélkül törölni, mivel hasonlóságuk csupán annyi, hogy az adott esemény során kisiklás történt, ugyanakkor kisiklások körülményei kiváltó okokban semmiféle hasonlóság sem lelhető fel.

19. Észrevétel: 5.1.1 ponthoz (30. oldal):

„Ok-okozati tényezők” pontban „a) a vasúti pályában egyazon helyen egyidejűleg (a dinamikus hatásai révén kisiklásveszélyes) irány- és fekszinthiba volt (4.2.1)” leírtakat kérjük törölni. Korábban megküldött jelentéstervezethez adott véleményünkben már kértük törlését mivel az esemény kiváltásának nem oka, hogy a vasúti pályában egyazon helyen egyidejűleg irány- és fekszinthiba volt, amely dinamikus hatásai révén kisikláshoz vezetett. Amennyiben ezt a mondatot változatlan formában a KBSZ zárójelentés tervezetében marad, abban az esetben precedensül szolgál minden olyan balesethez, ami a vasúti pálya és jármű együttes kölcsönhatás következtében alakul ki, azaz a továbbiakban a baleset vizsgálat során csak azt kell nézni, van-e / volt-e pályahiba, függetlenül attól, hogy a vasúti közlekedés biztonsága érdekében történt-e intézkedés vagy sem? Gyakorlatilag ezzel a mondattal sugalljuk, hogy

- vasúti közlekedés alapfeltétel a pályahiba mentes állapot, amennyiben ez az eset nem áll fent abban az esetben a vasúti közlekedés megkérdőjelezhető;
- pályafelügyeleti és mérethatárainkban további biztonsági tényezőket kellene beépítenünk annak érdekében, hogy jelentős mértékű 15-25%-s sebesség túllépés kivédhető legyen, mivel a sebességtúllépés megtűrhető;
- nemcsak a Pályafelügyeleti, valamint mérethatárainkban kell módosítást előírni, hanem az F.1. Jelzési és F.2 Forgalmi Utasításokban is. a korlátozás bevezetését nem csak a hibára kell bevezetni, hanem a tényleges hibán a sebességkorlátozás betarthatósága miatt mindkét irányban 400–500 m biztonsági tényező alkalmazásával kell végrehajtani a jövőben. Azaz egy 100 m hosszban szükséges korlátozás a továbbiakban 1000-1200 m hosszú kell legyen;
- ha a pont nem törölhető, kérjük az alábbiak szerint módosítani: „a vasúti pályában egyazon helyen egyidejűleg irány- és fekszinthiba volt, mely vágányszakasza a pálya üzemeltetője 60km/h sebességkorlátozást vezetett be, de azon a jelentős 15-25%-os sebességtúllépéssel közlekedő jármű a sebességtúllépéssel hatványozott arányú dinamikus többleterők hatására kisiklott”.

20. Észrevétel: 5.1.3 ponthoz (30. oldal):

„Rendszerszintű tényező” pontban „a pályafelügyeleti rendszer a pályahibákat legtöbbször külön-külön értékeli, a hibák együttes előfordulását értékelő eljárások a hiba kialakulási gyorsaságához képest ritkák, vagy szubjektívek (0, 4.4.2);” tett megállapítást nem tartjuk elfogadhatónak, mivel ez nem rendszerszintű probléma, hiszen ezt a hatósági jóváhagyású pályafelügyeleti utasításunk előírt felügyeleti és mérési tevékenység szabályozza. Infrastruktúra Átjárhatóság Műszaki Előírásai ismereteink szerint nem adnak ajánlást az együttesen jelentkező hibák vizsgálatára.

A MÁV Zrt. nem tartja rendszerszintű hibának a mérési gyakoriságot, mivel a vasúti hálózat korossága tervezett szakirodalmi és gyakorlati avulása nem indokol gyakoribb mérést. A lokálisan megjelenő pályahibák felderítése és nyomkövetése a gyalogbejárások és a vonalbeutazások részét képezi.

A „Rendszerszintű tényező” pontban „az alépítményi hibát ugyan észlelték, de annak kijavítását a pályahálózat működtető évtizedes távlatban sem oldotta meg; az alépítmény-vizsgálatokra nem rendelkezik szerződésekkel” leírtakat szintén kérjük figyelmen kívül hagyni mivel ugyan rendszerszintű elsősorban finanszírozási kérdésekre vezethetők vissza, viszont ok-okozati összefüggésben a baleset kiváltásával kapcsolatosan nem állnak. Ezért véleményünk szerint törölendők.

Intézkedés ilyen esetekben is történik, sebességkorlátozás bevezetésre került.

Egyes alépítményvizsgálatokra rendelkezünk szerződéssel, általánosítva hibás a megállapítás.

Rendszerszintű probléma ugyanakkor, melyeknek kérjük felvételét:

- a mozdonyvezető aki kisiklást okozta:
 - milyen módon továbbíthatta a vonatot releváns ismeretek hiányában,
 - milyen módon távozhatott egy hatósági eljárásról, ilyen esetben a hatóság milyen módon kötelezheti azonnali rendelkezésre állásra.
- A sebességtúllépés ellenőrzésére szankcionálására a pályahálózat üzemeltetőnek nincs hatásköre, milyen módszerekkel lehetne a hasonló helyzetek elkerülni az engedélyezett és az aktuális sebességkorlátozásokat betartását szigorúan megkövetelni.
- Ki engedélyezi a baleset bekövetkezése során az érintettek helyszínről való távozását.

22. Észrevétel: az 7. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK fejezethez (32. oldal)

Eltérő vélemények fejezetbe kérjük felvenni, hogy a MÁV Zrt. 4.2.1.4. Oldalgyorsulás becslése fejezettel nem ért egyet, mivel az szakmailag megalapozatlan.

Budapest, 2024. május 16.

Chikán Gábor
Vb vezetője

Demjén Péter
Vb tagja

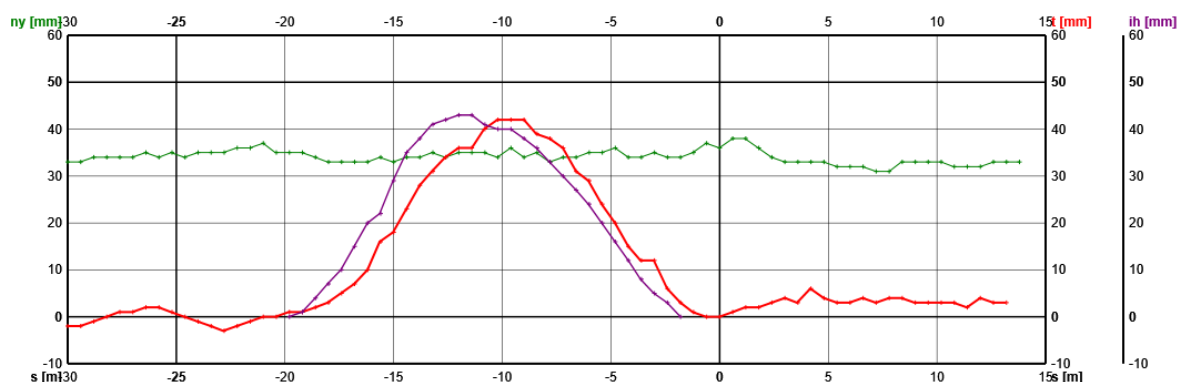
MELLÉKLETEK

Azon tényadatok, amelyek az eseményre és/vagy annak vizsgálatára lényeges befolyással bírtak, és a zárójelentésben más formában nem lettek ismertetve.

1. melléklet A vágány mért adatai

A vasúti pályát a pályafenntartási szakszolgálat a Vb jelenlétében az eset napján, 12 óra után felmérte, a mért adatokat a 7. ábra szemlélteti. Az ábra a vonat menetirányában tartalmazza a mért adatokat, a nullpont a felkapás helye.

Az irányhiba végpontja a főpályamester helyszíni tájékoztatás szerint 7 és 12 óra között 2 aljál került távolabb, a kezdőpont nem változott.



7. ábra: a vágány mért adatai

(zöld: nyomtáv, vörös: fekszint – menetirány szerinti bal sínszálhoz, lila: irányhiba)

A diagram által szemléltetett mérési adatok (a vonat menetirányában, azaz csökkenő szelvényszámok irányában):

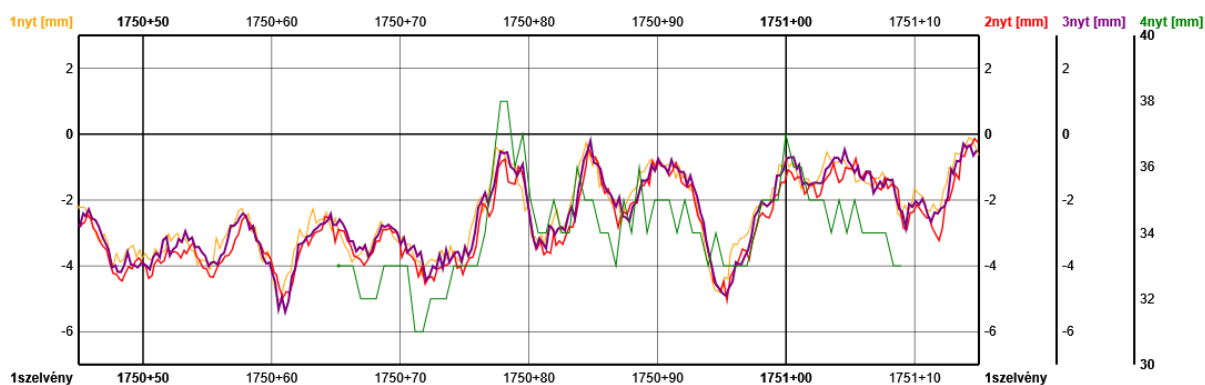
Alj	Nyomtáv	Fekszint	Irány	Megjegyzés
	1400+ mm	mm	mm	
0	37	0		1751+00
1	35	0		
2	35	1	0	irányhiba eleje
3	35	1	1	
4	34	2	4	
5	33	3	7	
6	33	5	10	
7	33	7	15	
8	33	10	20	
9	34	16	22	
10	33	18	29	
11	34	23	35	
12	34	28	38	
13	35	31	41	
14	34	34	42	
15	35	36	43	
16	35	36	43	
17	35	40	41	

18	34	42	40	
19	36	42	40	
20	34	42	38	
21	35	39	36	
22	33	38	33	
23	34	36	30	
24	34	31	27	
25	35	29	24	
26	35	24	20	
27	36	20	16	
28	34	15	12	
29	34	12	8	
30	35	12	5	irányhiba vége 7:00
31	34	6	3	
32	34	3	0	irányhiba vége 12:00
33	35	1		
34	37	0		
35	36	0		1750+79 felkapás helye

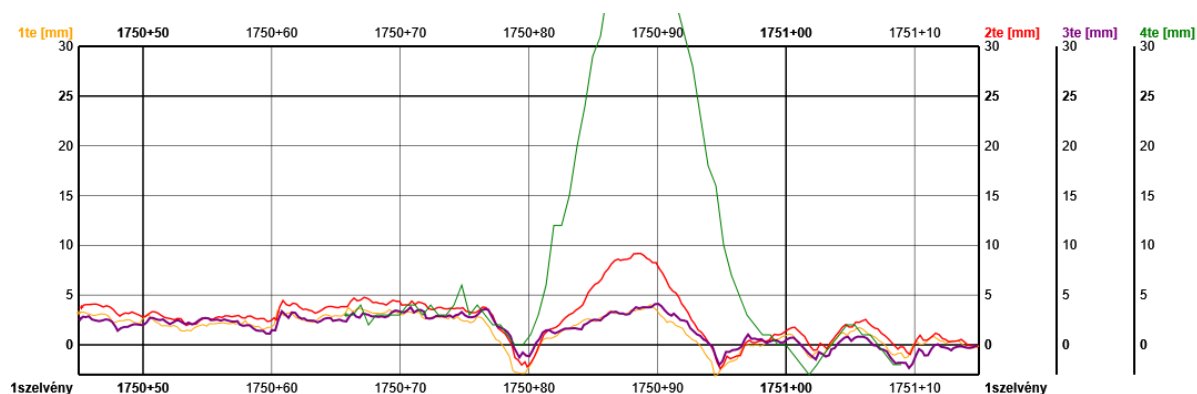
A táblázat „Irány” adatai a vágány tényleges geometriáját mutatják, az irányhiba eleje és vége közötti egyenestől való eltérés mértékét

Az esemény előtti három mérővonati diagram és az esemény utáni kézi mérés egymásra helyezve:

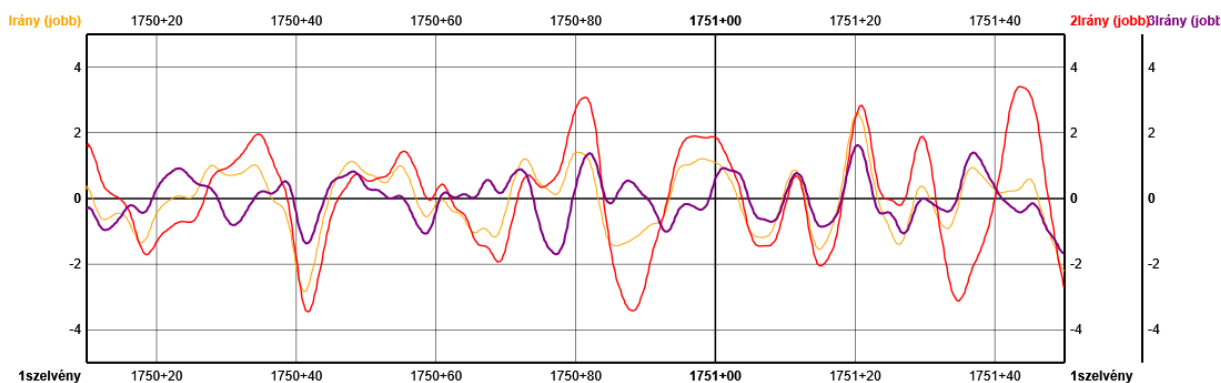
- nyomtáv 8. ábra
- túlemelés 9. ábra
- irány (jobb) 10. ábra



8. ábra: nyomtávolság értéke 4 mérés során
(narancs, vörös, lila: mérővonalak félévenként, zöld: kézi mérés az esemény után)



9. ábra: túlemelés értéke 4 mérés során
(narancs, vörös, lila: mérővonatok félénként, zöld: kézi mérés az esemény után)



10. ábra: irány (jobb) értéke 3 mérés során
(narancs, vörös, lila: mérővonatok félénként)

A sínhőmérséklet alakulása az eset előtti napokban:

A sínhőmérséklet 7 órakor 22°C volt, 12 órakor 48°C.

Nap	Reggel kb. 6-7 óra	Délután kb. 13-14 óra
augusztus ...	°C	°C
25 ³	22	48
24 ⁴	18	
23	19	42
22	19	41
19	21	50
18	19	50
17	17	50
16	20	42
15	17	48
12	16	40

³ email utólag

⁴ 24-ig: pályás megbeszélés során a naplóból feljegyezve

2. melléklet A kisiklott teherkocsi futásbiztonsági mérései

A kisiklott forgóváz kerékprofiljait a Vb a helyszíni szemle során rögzítette (lásd a 24. oldal 6. ábráján), majd később sor került a kocsi műhelyi mérésére.

A műhelyi mérés során a futófelület és nyomkarima rongálódása miatt a 684 sz. (menetirány szerinti első, kisiklott) kerékpár mérését a műhely nem tudta elvégezni, a nyomkarima méretek a mérés helyétől függően jelentősen eltértek volna és nem szolgáltatott volna egzakt adatot. A keréktávot a későbbiekben a kocsi honos javítóműhelyében mérték meg, ezeket a táblázatban *kék dőlt számok* jelzik.

A forgóváz mindkét kerékpárja 2022 júliusában lett kerékesztergálás után beépítve.

A kerékadatok:

V abroncsvastagság
a abroncsszélesség
m nyomkarima magasság
n nyomkarima vastagság
qr kritikus érintőpont távolság
D kerékátmérő

Zárójelben a beépítő műhelyben 2022 júliusában mért adatok.

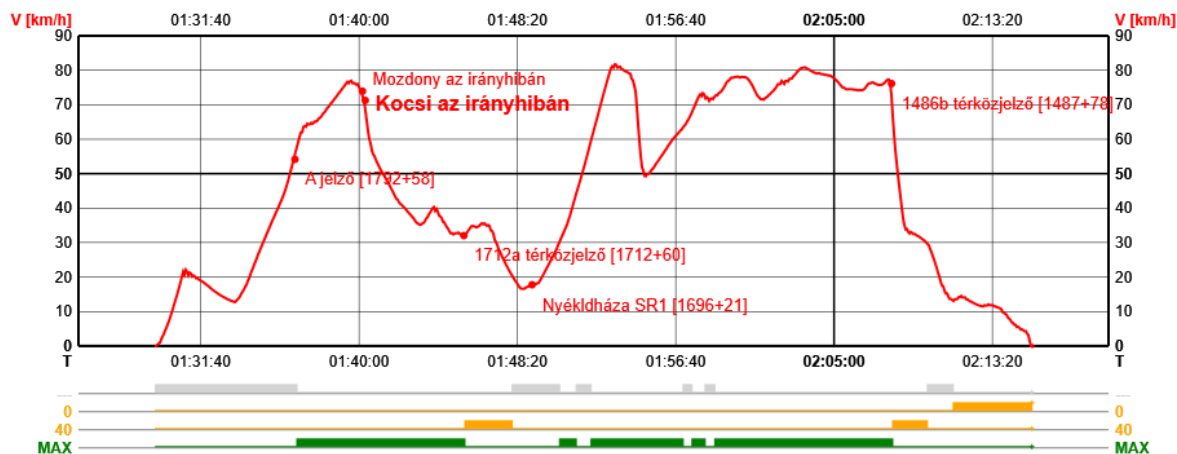
Kerék adatok		Csapszám	Keréktáv	Tengely- azonosító	Csapszám	Kerék adatok	
mm			mm			mm	
V	m	4R	k	684	4L	m	V
	(28,0)					(28,0)	
a	n					n	a
(135,6)	(30,5)		1368,2 1369,3 1370,2 (1360,3)			(30,5)	(135,4)
D	qr					qr	D
(870)	(10,5)					(10,5)	(870)
V	m	3R	k	248560	3L	m	V
	28,7 (28,0)					28,9 (28,0)	
a	n					n	a
(135,4)	29,2 (30,0)		1360,8 1359,8 1360,1 1361,1 (1359,9)			29,0 (30,0)	(135,6)
D	qr					qr	D
875 (865)	9,8 (10,5)					9,75 (10,5)	875 (865)

A kocsi kerékterhelései (kg) az eset utáni műhelyi mérés során:

1R	2R	3R	4R
9620	8965	8663	7744
menetirány →			
1L	2L	3L	4L
8475	9224	9160	10517

3. melléklet A vasúti járművek adatrögzítői

A vonatot továbbító 91 80 6193 830-7 psz. mozdony menetadatait a 11. ábra mutatja be. A jelzők helye, és ezáltal a szelvényszámok a vonatbefolyásoló jelváltások alapján – a kiértékelési időkkel korrigálva – becsültek.



11. ábra: a mozdony menetadatai

4. melléklet A hivatkozott utasítások

A MÁV Zrt. F.2. sz. Forgalmi Utasítás 15.16.2 pontja:

„15.16.2. A vonatok személyzetét a rendelkezési szakaszra vonatkozóan a rendelkező állomáson, vagy a rendelkezési szakasz vonatot indító állomásán kézbesített Írásbeli rendelkezéssel kell értesíteni:

- [...]
- valamint arról, ha a küldemény továbbítása forgalomszabályozási, különleges forgalombiztonsági intézkedéseket követel (sebességkorlátozás, vonattalálkozás tilalma, kísérés stb.).

Ha a vonat a rendelkezési szakasz kezdő állomásán, vagy az útvonal más rendelkező állomásán (állomásain) menetrend szerint áthalad, akkor a vonatot indító állomás a pályavasúti informatikai rendszerből köteles gondoskodni arról, hogy a rendelkezéseket a vonatszemélyzet már a vonat kiindulási állomásán megkapja.

Az Írásbeli rendelkezés kézbesítésének helyét a pályahálózat működtető területi forgalmi szolgálati felsőbbsege — a körülményeknek megfelelően — ettől eltérő módon is szabályozhatja.”

MÁV E.2. sz. Fékutasítás

„4.1.2.4. Ha a vonat menetrendjében előírt legnagyobb sebességre a tervezett közlekedés egész útvonalára, vagy annak egy szakaszára nincs megfékezve, akkor az egész útvonalra, vagy annak egy szakaszára alkalmazható kisebb sebességről – a vonatot közlekedtető vasúti társaság közlése alapján – a vonatszemélyzetet Írásbeli rendelkezéssel kell értesíteni.”

A MÁV D.54. sz. Építési és pályafenntartási műszaki adatok, előírások I. 51. fejezete:

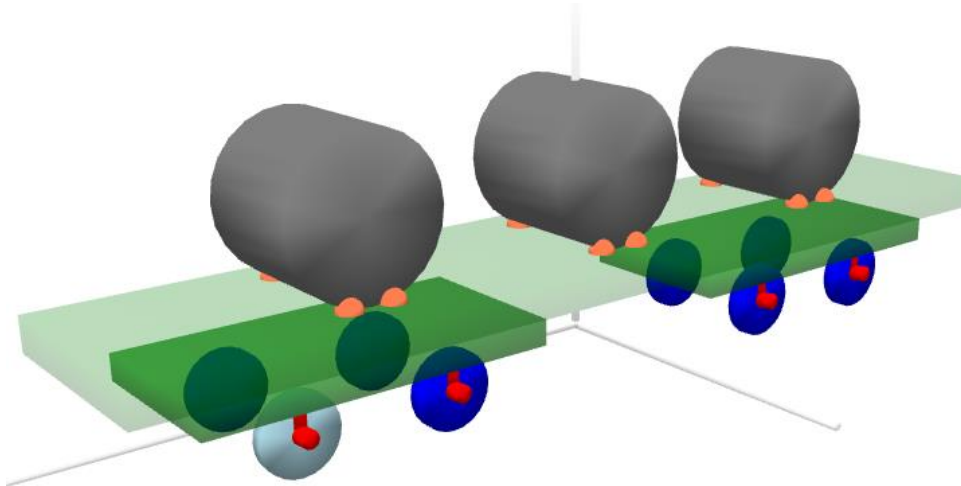
7. Irány paraméter mérethatárai kézi mérésnél

Sebesség	Ívmagasság eltérés a névleges értéktől a húr közepén						Ívmagasság eltérés egymástól fél húrtávolságban mérve a húr közepén						
	y - y _{névleges}						y ₁ - y ₂						
	A1	A2	B	C1	C2	C3	A1	A2	B	C1	C2	C3	
	új	használt					új	használt					
(km/h)	(mm)												
R ≥ 300 m sugárnál 20 m hosszú húron													
≤ 40	20	25	32	43	48	53		30	37	48	65	72	80
41 - 50	17	20	26	35	39	44		25	31	40	54	60	67
51 - 60	13	16	21	28	31	35		20	25	32	43	48	53
61 - 70	11	14	18	25	28	31		17	21	28	37	42	46
71 - 80	10	12	16	21	24	26		15	18	24	32	36	40
81 - 90	9	11	14	19	21	24		13	16	21	29	32	36

5. melléklet Szimulációs eljárás

A jármű-pálya kölcsönhatások vizsgálatát a Vb saját fejlesztésű dinamikai modellező szoftverrel végezte.

A jármű mozgásainak számításaihoz a dinamikai modell az alábbi:



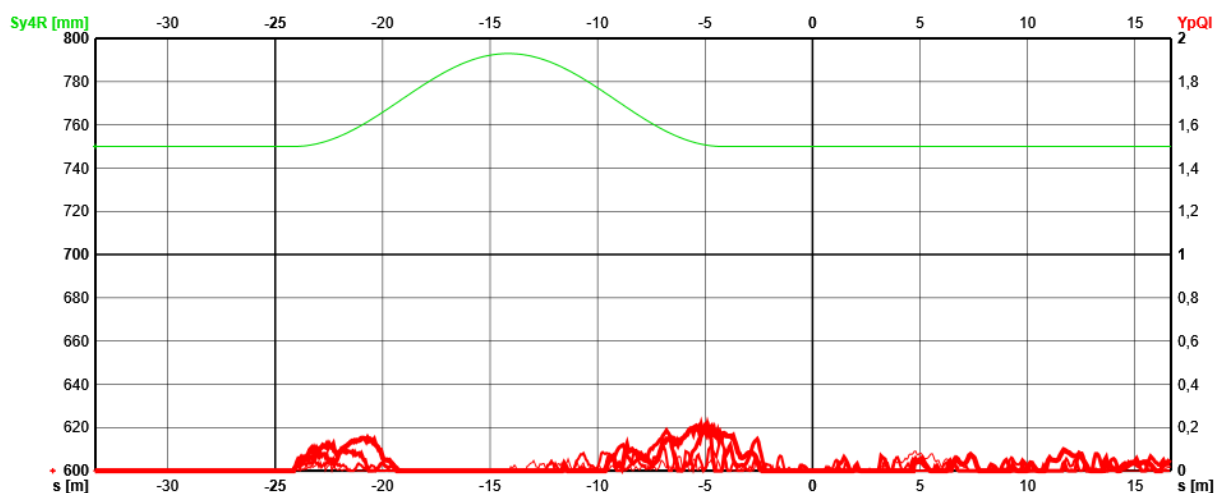
12. ábra: a rakott teherkocsi dinamikai modellje

A modellben a rakomány tömege 3×17 t, a kocsiszekrény 11 t, a forgóvázkeretek $2 \times 2,3$ t, mindegyik homogén tömegeloszlással. A forgócsap/tengelytáv 6,5 m / 1,8 m. A rugalmas elemek jelleggörbéi azonosak és idealizáltak, mert nem került sor az alkatrészek tételes kimérésére, és számos rugalmas elem (pl. forgóvázkeret, főkeret) rugalmassági tulajdonságainak vizsgálata meghaladná a reális lehetőségeket.

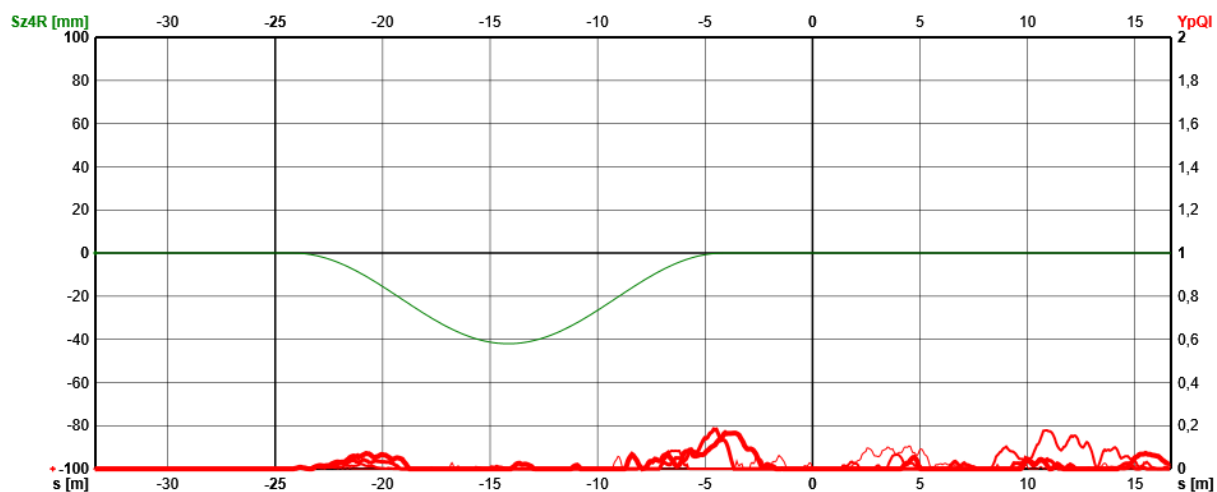
Másrészről a pályahibát is – annak mértékét, lefutását megtartva – matematikai szinusz görbe képezte le a modellben.

A modell a szimulációs eljárásban 30-50-70-90 km/h-val futott a pályahibán, a szoftver közben számította a lényeges erőhatásokat, és a kisiklás szempontjából fontos Y/Q (terelőerő/kerékterhelés) arányt.

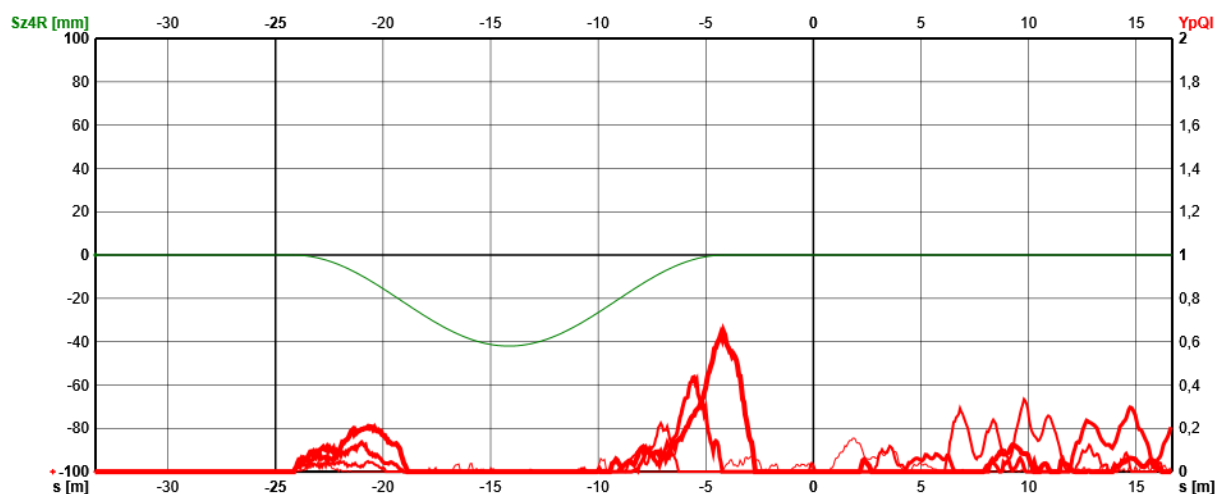
Az alábbi ábrák a képaláírásban jelzett (zöld vonallal ábrázolt) pályahibákon futó jármű Y/Q értékeit (vörös vonal, sebességgel arányosan vastagodik) mutatják be:



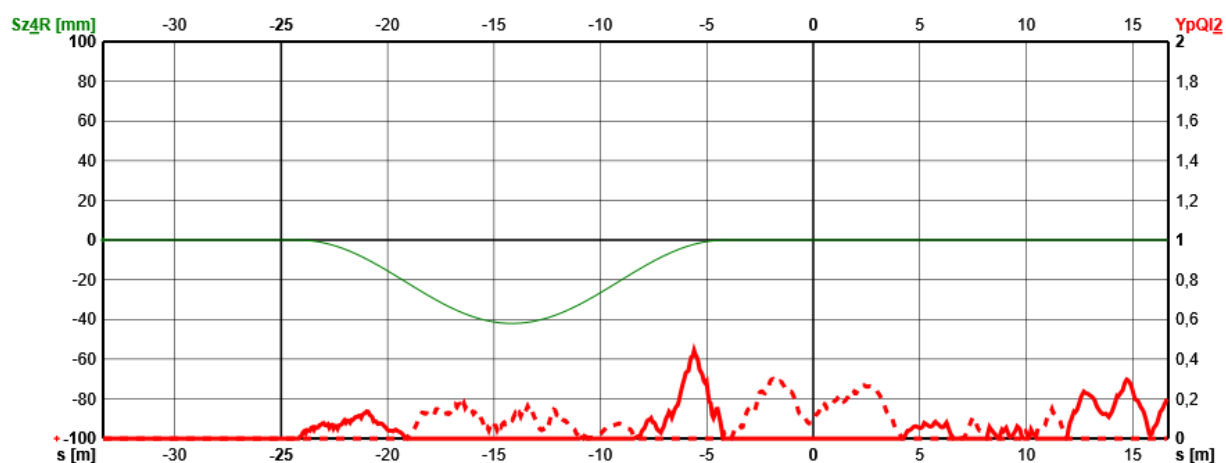
13. ábra: futás irányhibán, fekszinthiba nélkül



14. ábra: futás fekszinthibán, irányhiba nélkül



15. ábra: futás az irány- és fekszinhiba együttes jelenlétében



16. ábra: futás az irány- és fekszinhiba együttes jelenlétében 70 km/h-val szaggatott vonallal az ellenkező oldali kerék Y/Q értéke