



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

ZÁRÓJELENTÉS

**2019-0575-5 és 2019-0840-5
Vasúti baleset / Kisiklás**

**Erdei iskola - Adonisz utca
2019. június 3. és augusztus 1.**

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

Jelen vizsgálatot

- a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény (a továbbiakban: Kbv.),
- a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzemeltetői vizsgálat részletes szabályairól szóló 24/2012. (V.8.) NFM rendelet,
- illetve a Kbv. eltérő rendelkezéseinek hiányában az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény rendelkezéseinek megfelelő alkalmazásával folytatta le a Közlekedésbiztonsági Szervezet.

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

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a 278/2006. (XII. 23.) Korm. rendeleten, valamint 2016. szeptember 1-étől a közlekedésbiztonsági szerv kijelöléséről, valamint a Közlekedésbiztonsági Szervezet jogutódlással való megszűnéséről szóló 230/2016. (VII. 29.) Korm. rendeleten alapul.

Fenti szabályok szerint

- A Közlekedésbiztonsági Szervezetnek a súlyos vasúti balesetet ki kell vizsgálnia.
- A Közlekedésbiztonsági Szervezet mérlegelési jogkörében eljárva kivizsgálhatja azokat a vasúti baleseteket, illetve váratlan vasúti eseményeket, amelyek megítélése szerint más körülmények között súlyosabb következményű balesethez vezethettek volna.
- A szakmai vizsgálat független a közlekedési baleset, illetve az egyéb közlekedési esemény kapcsán indult más közigazgatási hatósági, szabálysértési, illetve büntetőeljárástól.
- Jelen Zárójelentés kötelező erővel nem bír, ellene jogorvoslati eljárás nem kezdeményezhető.

A Vizsgálóbizottság tagjaival szemben összeférhetlenség nem merült fel. A szakmai vizsgálatban résztvevő személyek az adott ügyben indított más eljárásban szakértőként nem járhatnak el.

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

Jelen zárójelentés

alapjául a Vb által készített és az észrevételek megtétele céljából – jogszabályban meghatározott – érintettek számára megküldött zárójelentés-tervezet szolgált.

Szerzői jogok

A zárójelentést kiadta:

Innovációs és Technológiai Minisztérium, Közlekedésbiztonsági Szervezet

1103 Budapest, Kőér u. 2/A.

www.kbsz.hu

kbszvasut@itm.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.

MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

BKK Zrt.	Budapesti Közlekedési Központ Zrt.
BKV Zrt.	Budapesti Közlekedési Zrt.
ERAIL	Az Európai Vasúti Ügynökség baleseti adatbázisa
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
psz.	pályaszám
Vb	Vizsgálóbizottság

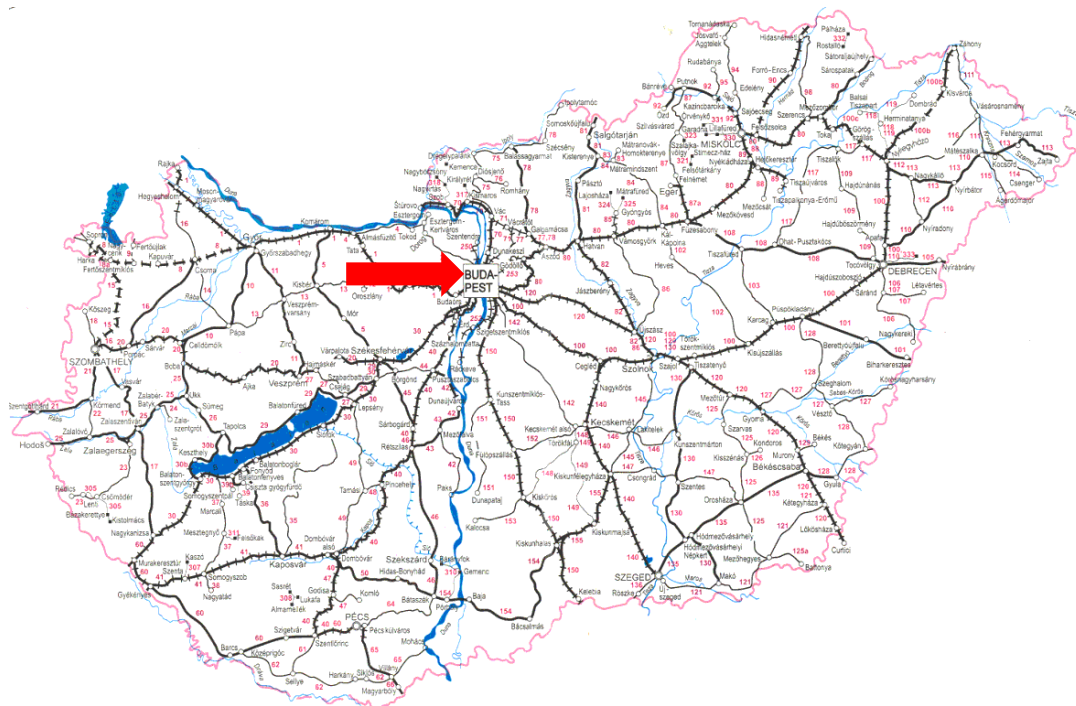
TARTALOM

AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA	6
1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK	9
1.1 Az esemény leírása	9
1.2 Következmények	9
1.3 A baleseti helyszín.....	10
1.4 Az infrastruktúra leírása	11
1.5 A járművek jellemzői	14
1.6 Az érintett személyek	16
1.7 Forgalmi körülmények	16
1.8 Érintett szervezetek	16
1.9 A munkaszervezés jellemzése	17
1.10 Szabályok és szabályzatok	17
1.11 Meteorológiai adatok.....	18
1.12 Az érintettek nyilatkozatai.....	18
1.13 Mentés, kárelhárítás.....	18
1.14 Próbák és kísérletek.....	19
1.15 Kiegészítő adatok	20
1.16 Összefüggésbe hozható események.....	20
1.17 Alkalmazott vizsgálati módszerek.....	21
2. ELEMZÉS.....	22
2.1 Az esemény lefolyása	22
2.2 Az esemény okozati összefüggéseinek elemzése	22
2.3 A túlélés lehetősége.....	25
3. KÖVETKEZTETÉSEK	26
3.1 Közvetlen okok.....	26
3.2 Közvetett okok	26
3.3 Gyökérokok.....	26
3.4 Egyéb kockázatonövelő tényezők	26
3.5 Jól működő eljárások, gyakorlatok.....	26
3.6 Tanulságok	26
4. MEGTETT INTÉZKEDÉSEK.....	27
5. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS	27
6. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK	28

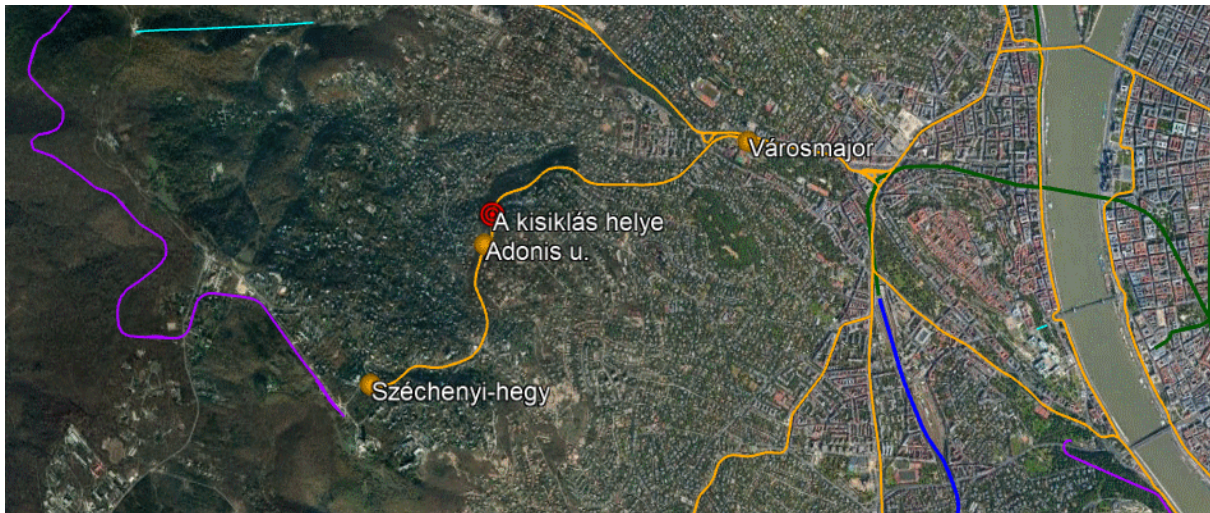
AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

Eseményszám:	2019-0575-5	2019-0840-5
ERAIL azonosító:	HU-6022	
Az eset kategóriája	Vasúti baleset	
Az eset jellege	Kisiklás	
Az eset időpontja	2019. június 3. 16:12	2019. augusztus 1. 15:28
Az eset helye	Erdei iskola - Adonisz utca	
Vasúti rendszer típusa	helyi / fogaskerekű	
Mozgás típusa	villamos (fogaskerekű)	
Az eset kapcsán elhunytak / súlyosan sérültek száma	0 / 0	0 / 0
Pályahálózat működtető	Budapesti Közlekedési Zrt.	
Üzembentartó		
Nyilvántartó állam	Magyarország	
Rongálódás mértéke (kárérték)	aljak, kapcsolószerek sérültek	aljak, kapcsolószerek sérültek
Vizsgálat jogi alapja	2004/49/EK 19. cikk (2) a.	2004/49/EK 19. cikk (2) b.

Az esetek helye



1. ábra: az események helye Magyarország vasúthálózatán



2. ábra: az esemény közelebbi helye (térkép: GoogleEarth)

Bejelentések, értesítések

A KBSZ ügyeletére az első esetet 2019. június 3-án, 16:35-kor (a bekövetkezés után 23 perccel) jelentette a BKV munkatársa.

A KBSZ ügyeletére a második esetet 2019. augusztus 1-én 15:28-kor jelentette a BKK munkatársa.

Vizsgálóbizottság

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

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Kapocsi József	balesetvizsgáló
	Sárik Csaba	balesetvizsgáló
	Gula Flórián	balesetvizsgáló
	Demjén Péter	balesetvizsgáló

Az eseményvizsgálat áttekintése

A Vb 2019. június 3-án majd augusztus 1-én is helyszíni szemlét tartott,

- megvizsgálta a baleset helyszínét;
- meghallgatta az eseményben érintett személyzetet;
- megmérte a vágány nyomtáv- és fekszint adatait.

A következő napokban újabb helyszíni szemlék során megtörtént

- a vágány süppedésének és magassági vonalvezetésének mérése;
- a jármű futásbiztonsági mérése.

A vizsgálat során a Vb

- megkapta és kiértékelte a vasúti jármű menetíró regisztrátumát;
- megbeszélést folytatott a BKV Zrt. gépészeti és pályás műszaki szakembereivel, vizsgálati összefoglalójukat megkapta.

A zárójelentés tervezethez írásban válaszolt az ITM Vasúti Hatósági Főosztály, a zárójelentés tervezetére észrevételt nem tett.

Az eset rövid áttekintése

2019. június 3-án Budapesten, a 60-as villamosként működő fogaskerekű vasút tanuló szerelvénye egy forgóvázal kisiklott. Augusztus 1-én a kisiklás egy utasokat is szállító szerelvényel megismétlődött, ugyanazon járművel, ugyanazon a helyen.

Az esemény vizsgálata során a KBSZ vizsgálata mellett az üzembentartó szakemberei próbákat végeztek a járművel is. Az eset a vasúti pálya síktorzulására, és a jármű rossz síktorzulástűrő képességére volt visszavezethető.

A Vb biztonsági ajánlás kiadását javasolja

- a vasúti pálya méretelőírásainak újragondolásával és a pálya vizsgálatával,
- a pályafenntartási erőforrások biztosításával és
- a vasúti járművek megfelelő rugózásának biztosításával kapcsolatban.

1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK

1.1 Az esemény leírása

2019. június 3-án a Városmajor - Széchenyi-hegy között, járművezető képzés keretében egy oktatóval és a járművet ténylegesen vezető hallgatóval közlekedő 52-62 psz. fogaskerekű szerelvény a 19. szelvény után egy tengellyel (motorkocsi hegy felőli forgóváz) kisiklott.

A kisiklottan továbbhaladó jármű 57 m után megállt, közvetlenül a megállás előtt a kisiklott forgóváz másik tengelye is kisiklott.

Augusztus 1-én az utasokat szállító 52-62 psz. szerelvény ugyanazon a helyen kisiklott, szintén a motorkocsi hegy felőli forgóvázával, majd a kisiklást követően 15,8 m után megállt.

1.2 Következmények

1.2.1 Személyi sérülés

Sérülés	Személyzet	Utas	Útátjáró használó	Idegen	Egyéb
Halálos	-	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-	-
Nem sérült	2 ¹ ; 1	0 ; 10-15	-	-	-

; jel választja el a júniusi és augusztusi esemény adatait.

1.2.2 Rakományban, poggyászbán keletkezett kár

A rakományokban, poggyászokban kár nem keletkezett.

1.2.3 Vasúti járművekben keletkezett kár

A júniusi balesetben a járműben keletkezett kár kb. 65-75 ezer Ft. A kisiklott, 52 psz. kocsis hegyoldali forgóváza a kisiklás következtében a féknek a közvetlenül az alvázra felszerelt csőrendszerét megrongálta, ami miatt egy kb. 1,5 m hosszú csőszakaszt cserélni kellett.

Augusztusban a kisiklott forgóváz rendellenes mértékű szögkitérése miatt a közvetlen működtetésű légfék csővezetéke, illetve a nyomkarimakenő kenőanyagszállító csőve deformálódott. A kár elhanyagolható mértékű, a csővezetékek egyengetéssel javíthatók voltak.

1.2.4 Vasúti infrastruktúrában keletkezett kár

Mindkét esemény során hasonló károk keletkeztek: a keresztaljakon a kisiklott forgóváz által okozott berágódási nyomok voltak láthatók, valamint néhány sínrögzítő csavar feje elverődött.

A kár azonban nem árazható be, mivel a keresztaljak és a lekötések már elavultak voltak, eleve cseréire szorultak.

¹ oktató+hallgató....

1.2.5 Egyéb vasúti kár

Az esemény bekövetkezésének időpontjától (2019.06.03. 16:05 óra) 2019.06.07-én üzemkezdetig az Erdei iskola és az Adonis utca megállóhelyek között a pálya a forgalomból kizárásra került. Ebben az időszakban a szerelvények a Városmajor végállomás és az Erdei iskola megállóhely között közlekedtek, a Svábhegy megállóhely és a Széchenyi-hegy, Gyermekvasút végállomás között pótlóbuszok szállították az utasokat. Az Erdei iskola és a Svábhegy megállóhelyek között a 21-es, a 21A és a 212-es jelzésű autóbuszokkal lehetett utazni.

Az augusztusi esemény után a vasúti pálya a gépi szabályozás befejezéséig (az esemény időpontjától 2019.08.19-én üzemkezdetig) a forgalomból kizárásra került. A helyreállítás ideje alatt a Svábhegy állomás és Széchenyi-hegy, Gyermekvasút végállomás között pótló autóbuszok szállították az utasokat. Az Erdei iskola állomás és Svábhegy állomás között 21-es, 21A és 212-es viszonylatjelzésű autóbuszokkal volt lehetséges utazni.

1.2.6 Környezeti károk

Környezeti kár nem keletkezett.

1.2.7 Egyéb kár

Egyéb kár nem keletkezett.

1.3 A baleseti helyszín

A szerelvény motorkocsijának első forgóváza az első esetben mindkét tengellyel kisiklottan állt meg, a második esetben egy tengellyel siklott ki.

Júniusban az első tengely kisiklásának nyomai a megállás helyét megelőző megtámasztó betontömbhöz (1.4.2, 3. ábra) voltak visszavezetetőek. A jármű a kisiklás után 57 m-t haladt még, a második tengely kisiklása a megállás előtti 1 méteren belül történt.

Augusztusban, az első tengely kisiklásának helye a júniusi kisiklás helyétől néhány centiméterrel tért el.



**3. ábra: a kisiklás helye,
a bal sínszál a betontömbre ülve**

A hivatkozott megtámasztó betontömb a 19. szelvény utáni 47. aljnál van.

1.4 Az infrastruktúra leírása

1.4.1 Pályahálózati adatok

A vasút Budapest 60-as villamos viszonylataként üzemel Városmajor – Széchenyi-hegy között, Magyarország jelenleg egyedüli fogaskerekű vasútként.

1.4.2 A vasúti pálya

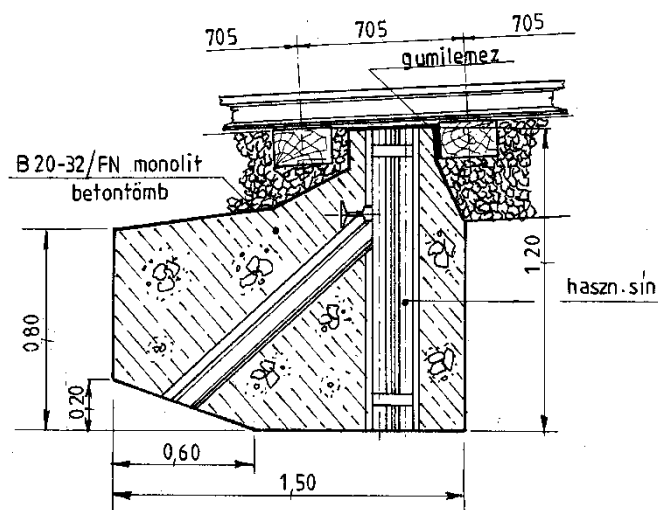
A vasúti pálya hossza Városmajor és Széchenyi-hegy végállomások között 3,7 km. A 10 megállóhellyel rendelkező vonalon 4 forgalmi kitérő biztosítja az ellenkező irányú szerelvények találkozását. A forgalmi kitérők váltóit központilag, elektromos úton állítják. A váltók a hideg időjárás viszontagságai ellen elektromos fűtéssel védettek.

A vágány általános jellemzői:

Ágyazat:	zúzottkő
Aljak:	talpfa
Sínleerősítés:	Geo
Sínek:	34,5 kg/fm
Fogasléc:	Strub rendszerű, DS100 darupálya sínből kimarva
Megengedett sebesség:	hegymenetben 30; völgymenetben 25 km/h, 45% felett 20 km/h. az augusztusi kisikláskor az eset helyén 10 km/h sebességkorlátozás
Megengedett tengelyterhelés:	80 kN

A kisiklás helyén az ívsugár 180 m.

A vasúti pálya emelkedése 22-112 ‰ közötti, jellemzően azonban 100 ‰ körüli, a kisiklás helyén 99‰. A meredek vonalvezetés miatt – megakadályozandó a vasúti pálya lecsúszását – kb. 50 méterenként az alépítménybe épített betontömbök rögzítik a pályát (4. ábra). A betontömbök üzemszerűen csak hosszirányú terhelést kell kapjanak, a vágány függőleges irányban nem terhelheti azokat.



4. ábra: a megtámasztó betontömb kialakítása

1.4.3 A vasúti pálya fogaslécei

A fogasléc Straub rendszerű, az eset helyén DS100 darupálya sínből van kimarva. 4,5 m hosszúak, $100 \pm 0,4$ mm fogosztással.

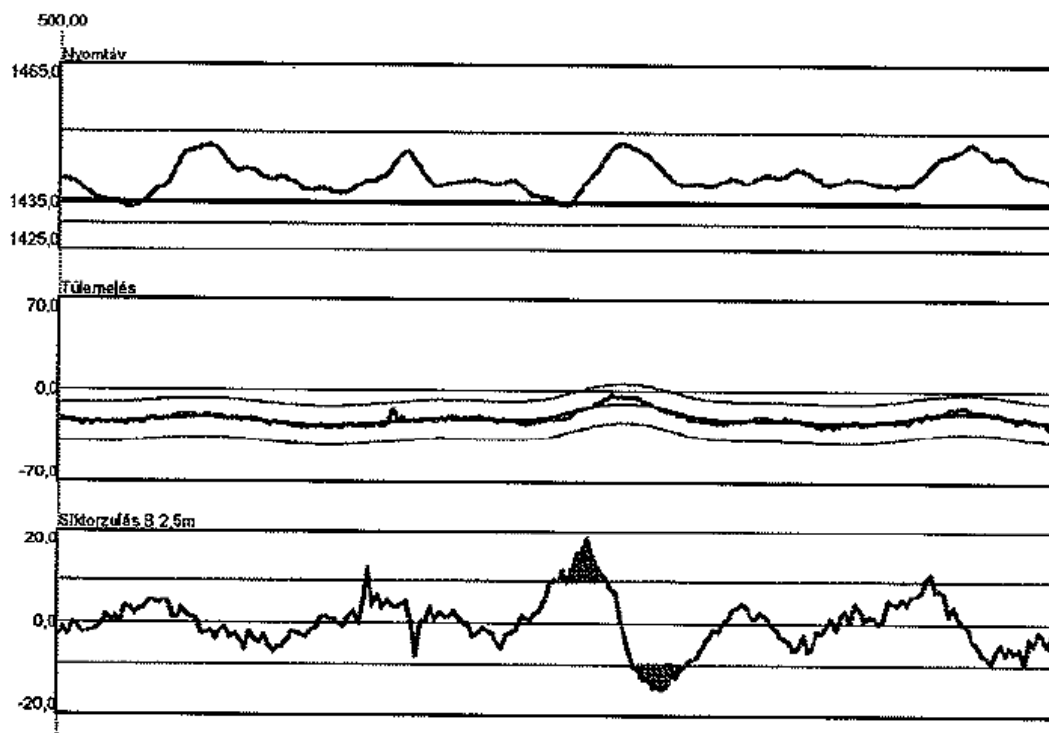
A fogasléc-csatlakozások hézagait az évszakos hőingadozáshoz hozzá kell állítani az elvárt 100 ± 1 mm fogköz betartása érdekében.

A jelentős kopások kialakulásának oka, hogy a kopott fogaslécek cseréjét sokáig nem sikerült megoldani. A hozzá szükséges darupályasín már nem volt beszerezhető, a más rendszerből való gyártás pedig magas költséggel jár. Mivel napirenden volt a teljes felújítás is egy más fogasléc rendszerrel, az érzékelhetően hátráltatta a problémák megoldását, a magas költségek vállalását az átépítésig hátralévő rövid időre.

A több mint 45 éves fogasléc cseréje végül 2016 végén megkezdődött egy orosz KP100 darupálya-sínprofilból mart fogasléccel (amely mellett sor került az addigi 34,5 kg/fm rendszerű sínek 48 kg/fm-re cseréjére is); az eseményig a 3720 fm fővágányi fogaslécből 2520 fm lett kicserélve. A kisiklás helye az esetig még nem volt munkába véve, annak felújítása 2019. október 15. és november 26. között készült el.

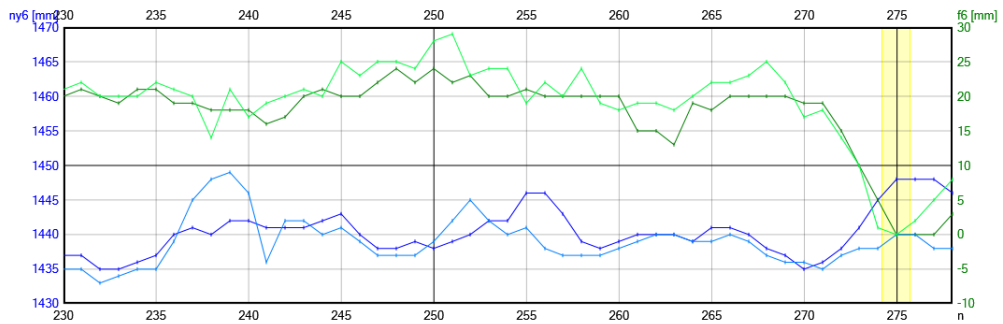
1.4.4 A vágány mért adatai

2019. április 13-án sor került a vágány kimérésére TrackScan berendezéssel (5. ábra). A feltárt hibák kijavítására azonban a kisiklás bekövetkezéséig nem került sor.

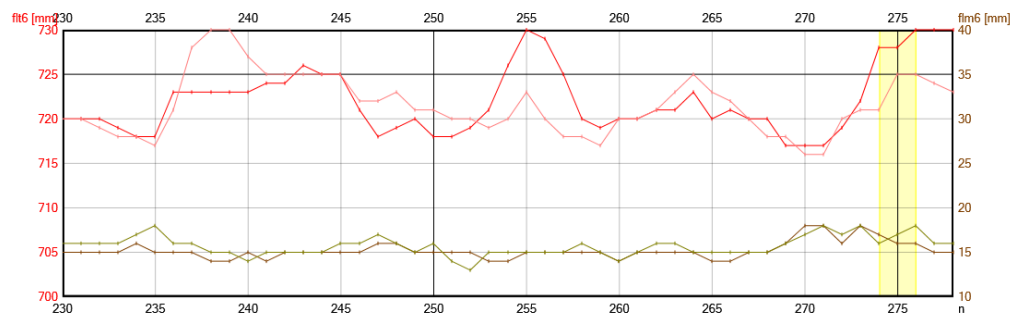


5. ábra: TrackScan mérés diagramja

A vágány Vb jelenlétében – már a kisiklások után – mért adatait a 6. ábra mutatja be.

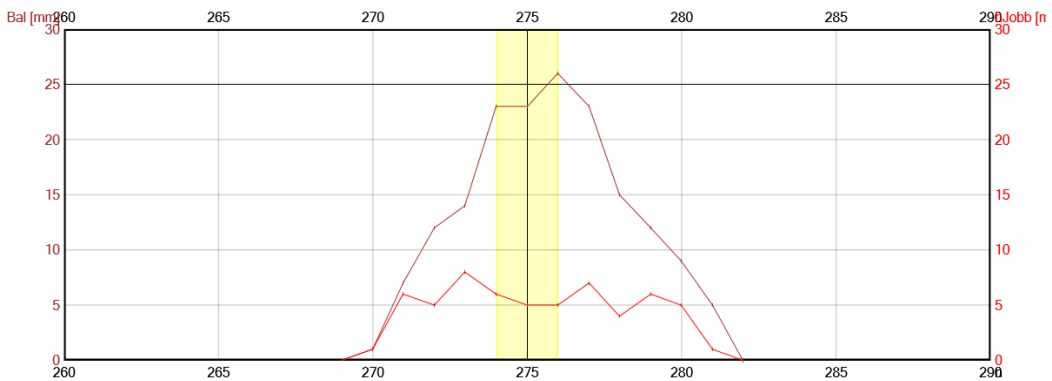


6. ábra: a vágány mért adatai az alj sorszáma függvényében
 zöld: fekszint, kék: nyomtáv, sötét: júniusi, világos: augusztusi kisiklás, háttér: a felkapás helye



7. ábra: fogasléc-távolság (vörös) és –magasság (barna) az alj sorszáma függvényében
 sötét: júniusi, világos: augusztusi kisiklás, háttér: a felkapás helye

A két sínszál magassági vonalvezetését a Vb szintén megmérte a júniusi kisiklás után (8. ábra, 9. ábra).



8. ábra: a sínszálak magassági vonalvezetése barna: bal, vörös: jobb



9. ábra: a menetirány szerint bal sínszál magassági vonalvezetése
 (nézet a kisiklott vonat menetirányával szemben)

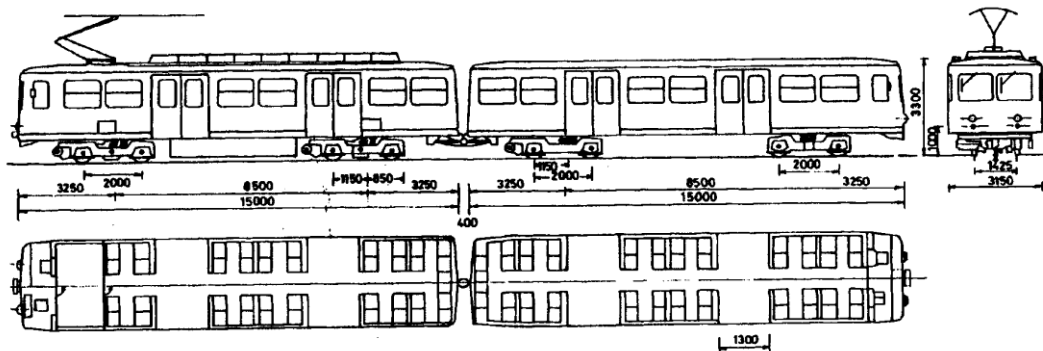
A vágányon az augusztusi kisiklás után sor került vaksüppedés mérésre a forgóváz kisikláskori helyzetében. Két oda-vissza mozgás során a mért adatok az alábbi voltak:

Aljköz	Bal sínszál (mm)				Jobb sínszál (mm)			
	Mérés völgyemenetben		Mérés hegymenetben		Mérés völgyemenetben		Mérés hegymenetben	
270-271	7	7	4	7	0	2	0	2
274-275	0	2	0	1	0	0	0	0

1.5 A járművek jellemzői

Mozgástípus:	villamos (fogaskerekű)
Útvonal:	Városmajor - Széchenyihegy
Kocsik:	52 psz. motorkocsi + 62 psz. mellékkocsi
Hossz:	30 m
Saját tömeg:	42,56 t

A vonat egy hegy felőli vezérlőkocsiból és egy völgy felőli motorkocsiból áll.



10. ábra: a jármű jellegrajza

1.5.1 A forgóváz szerkezete

Hegymenetben haladó szerelvényt tárgyalva a forgóvázak sorban:

- **futó:** az első forgóváz (vezérlőkocsi alatt) csak két futó tengelyt tartalmaz,
- **fékezett:** a második egy futó és egy kapaszkodó fogaskerékkel ellátott fékezett tengelyt,
- **hajtott:** a harmadik és negyedik egy-egy futó tengelyt és egy-egy kapaszkodó fogaskerékkel ellátott, hajtott tengelyt.

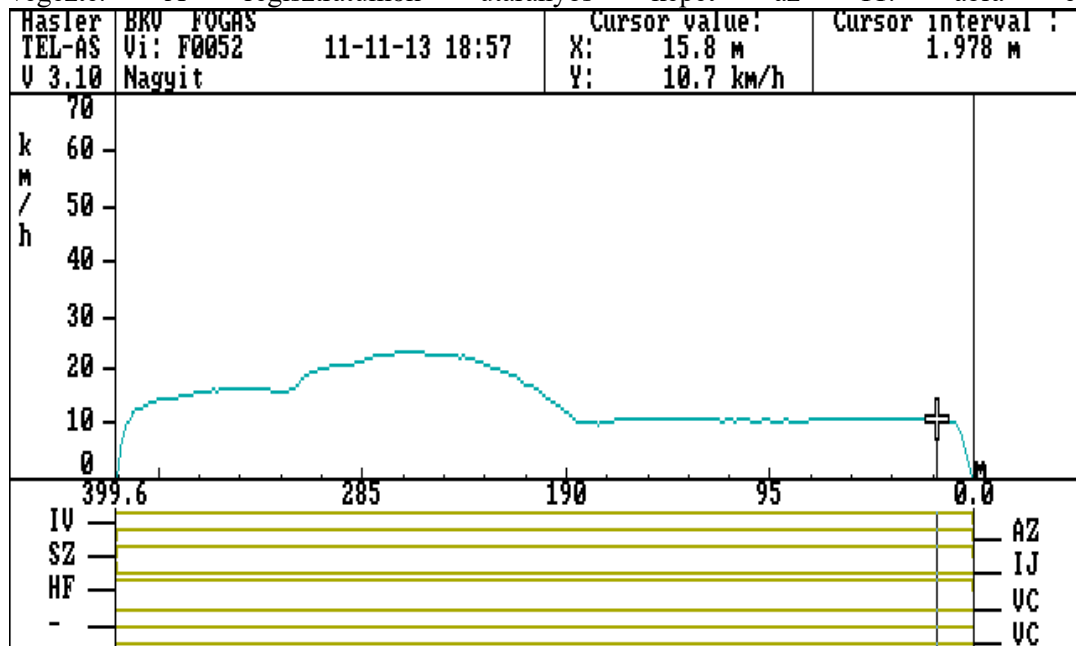
A hajtott forgóvázakon belül a völgy felőli tengelyre van építve a kapaszkodó fogaskerék, amit egy vontatómotor hajt. Fogaskerekű üzemben a vasúti kerekek nincsenek hajtási kapcsolatban a tengellyel. A hegy felőli tengely nem hajtott.

Az előbbi aszimmetrikus kialakítás és tehereloszlás miatt a kocsiszkevény a forgóvázra – a vasúti járműveknél általánostól eltérően – nem középen támaszkodik fel. A forgóváz merev keretes, csak primer rugózást tartalmaz, gumirugós kialakítással.

Tengelytáv:	2000 mm
Kerékátmérő:	688±10 mm
Kapaszkodó fogaskerék osztókör átmérő:	700 mm

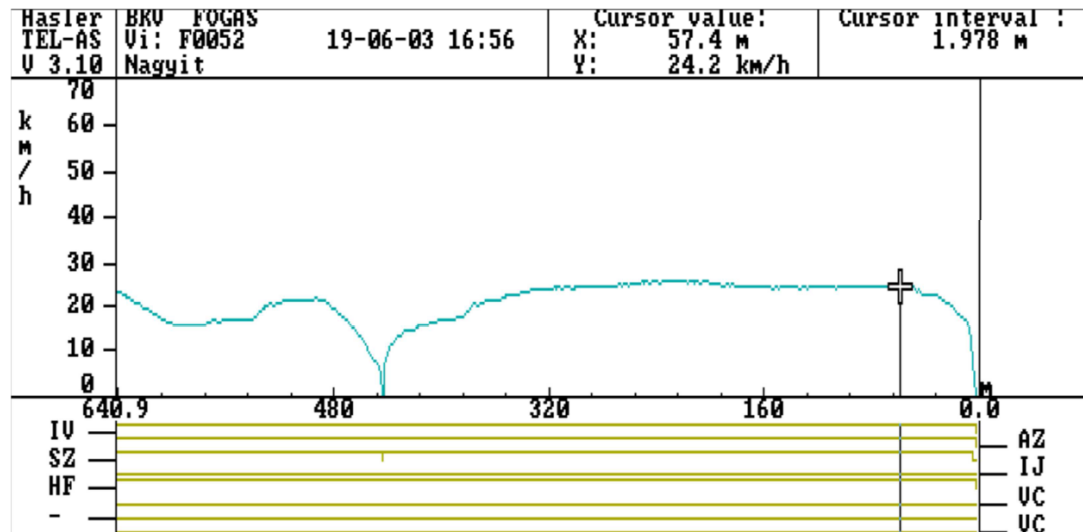
1.5.2 A vasúti járművek adatrögzítői

A járműveken Hasler TEL 500 típusú adatrögzítő volt, melynek kiolvasását a BKV Zrt. végezte. A regisztrátumok útarányos képét az 11. ábra és

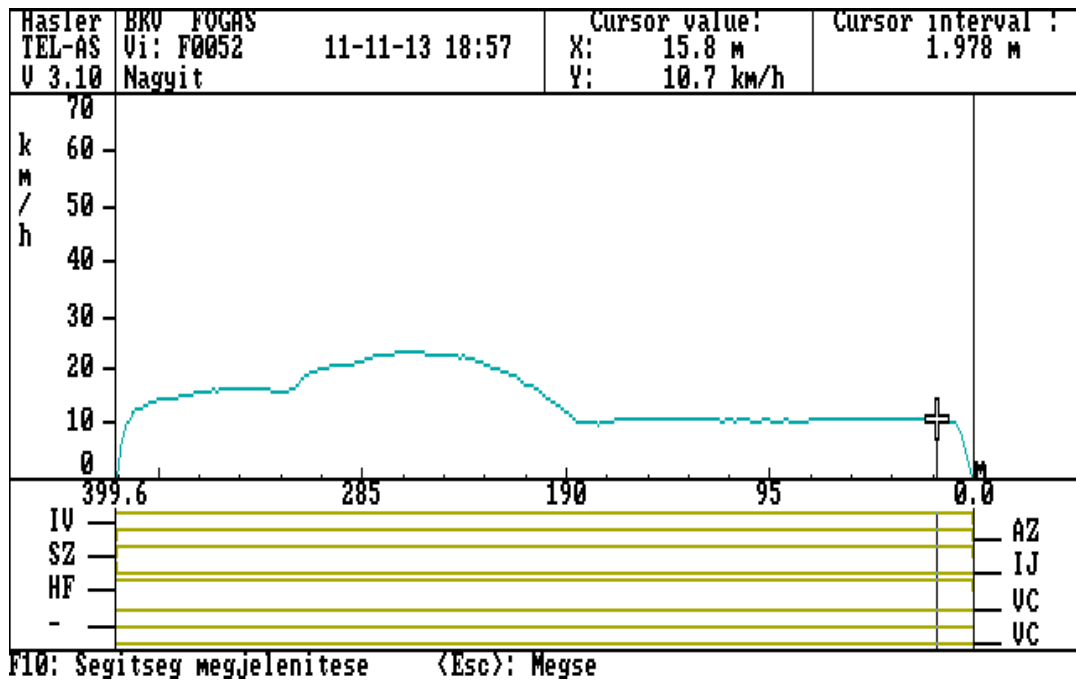


F10: Segítség megjelenítése <Esc>: Megse

12. ábra mutatja.



11. ábra: a júniusi kisiklásnál keletkezett menetíró regisztrátum



12. ábra: az augusztusi kisiklásnál keletkezett menetíró regisztrátum

1.6 Az érintett személyek

1.6.1 A járművezetők

A vonaton járművezető képzés folyt, típusismereti modul keretében.

	Június		Augusztus
	oktató	tanuló	
Kora:	61 év	38 év	52 év
Neme:	férfi	férfi	férfi
Járművezetői vizsgát tett:	1988-ban	kiképzés alatt	1988-ban
Alapvizsga:	érvényes		érvényes
Vonalismeret:	érvényes		érvényes
Típusismeret:	érvényes		érvényes
Orvosi alkalmasság:	érvényes	érvényes	érvényes
Szolgálat megkezdése:	aznap 14:00	aznap 10:00	aznap 8:32
Előző szolgálat vége:	3 nappal előtte, majd az eset napján 6:00-14:00 között vezetői beosztásának feladatait látta el	3 nappal előtte	előző nap 17:46

1.7 Forgalmi körülmények

A forgalmi körülmények az eseményben érdektelenek.

1.8 Érintett szervezetek

Az eseményben érintett szervezet az integrált vasúti társaságként működő Budapesti Közlekedési Zrt., mely a pályahálózat működtetője és egyben a vonatokat is üzemelteti.

1.9 A munkaszervezés jellemzése

A fogaskerekű vasút pályafenntartása más (nem fogaskerekű hajtású) villamos vonalakkal összevontan működik, összesen 68 km vágány és 128 kitérő felügyelete tartozik az egységhez. A pályafelügyelet keretében 1-1 fő ellenőrzi a fogaskerekű vasúti vonalát minden nappal és éjjel.

Állandó fogaskerekű vasúti fenntartási személyzet 2012 óta nincs (addig 5 fő volt).

1.10 Szabályok és szabályzatok

A BKV Zrt. Közúti vasúti pályaeépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások c. utasítása² meghatározza a fogaskerekű vasúti pályaadatokat is.

1.10.1 Nyomtáv

A nyomtávolságot a 6.3.1. pontja határozza meg az alábbiak szerint:

„A rendes nyomtávolság mérete
 — egyenesben és $R > 100$ m sugarú ívben..... 1435 mm
 — $R \leq 100$ m sugarú ívben..... 1440 mm
 a sínek felső érintője alatt 14 mm-re mérve.”

1.10.2 Túlemelés

A túlemelést a 6.3.2. pont tartalmazza. A megadott táblázat alapján 135 m ívsugártól már nem kell túlemelést alkalmazni.

„Tiszta ívben a túlemelésnek meg kell lennie. A túlemelés kifuttatása 1:300 hajlásnál meredekebb nem lehet.”

1.10.3 Tűrések

A 6.3.8. pontja tartalmazza a fogaskerekű vasút építési és fenntartási mérettűréseit.

T á r g y	Megengedett eltérések mm-ben		M e g j e g y z é s
	építés-nél	femnt-nál	
Nyomtávolság folyóvágányban egyenesben ill. $R > 100,0$ m $90 \geq R \leq 100$ m	+1 -2	+10 -3 +5 -3	1450 mm-nél nagyobb nyomtáv még rugalmas bővítéssel együtt sem lehet +10 mm felett a rugalmas nyombővítéssel együtt a fogasléc közép-vonalának távolságát is mérni kell.
Nyombővülés kifuttatása – méterenként – keresztaljanként	3 2	4 3	túrt legnagyobb érték
Irányeltérés egyenesben 10 m hosszban max.	2	7	
Nyílmagasság eltérés ívekben $R < 200$ m 10 m-es húrral $R > 200$ m 20 m-es húrral mérve	5 %	10 %	A pályában kivételesen sem fordulhat elő 10 m-es húrral mérve 151,5 mm-nél nagyobb nyílmagasság.
Túlemelés ívekben	± 4	± 10	
Keresztstüppedés	2	8	
Síktorzulás	1 : 300	1 : 200	Az értékeket átmeneti ívben is, a túlemelés kifuttatásánál is be kell tartani min. 2,0 m-es bázishosszon mérve.
Vágánysüppedés 4,0 m hosszban középen mérve			A 6 mm-es határértéken belül is csak olyan mértékű süppedés tűrhető, melynél a fogasléc felső éle a vágány járósíkjához

² Jóváhagyta a Fővárosi Közlekedési Felügyelet IV-499/3/1999. sz. alatt

	2	6	képest – terhelés esetén sem – kerül 22 mm-nél magasabbra.
Fogasléc helyzete a vágányhoz képest — a sínkronaszint és a fogfej 15 mm magassági méret-különbséghez képest	± 1	+5 -2	A fogfej semmilyen körülmények között sem kerülhet a vágány járósíkjánál 22 mm-nél magasabbra!
— eltérés a vágánytengely és a fogasléc középvonala között	1	4	A fogasléc középvonala egyik futóéltől sem lehet távolabb 725 mm-nél
Fogasléc fogtávolság — az illesztés helyén mérve	0 +1	± 3	
— közbenső helyeken	$\pm 0,4$	0 +3	103 mm határértéket meghaladó fogtávolságok esetén fogasléc forgatás végzendő
Sínfej magassági kopása 34.-endszerű sín		5	5 mm-t meghaladó kopás esetén a síneket cserélni kell, vagy kiegyenlítő lemezekkel kell a kopott síneket a fogaslécra előírt építési magasságra kiemelni. Kopáskiegyenlítés csak egy kiegyenlítő lemezzel végezhető!
Sínfej oldalkopás a sínfej járósíkjá alatt 14 mm-el mérve			a nyomtáv kopás esetén sem haladhatja meg az 1450 mm-t

1.11 Meteorológiai adatok

Mindkét esemény idején száraz, derült idő volt, kb. 26-28 °C hőmérséklettel.

1.12 Az érintettek nyilatkozatai

A Vb a helyszínen beszélt a vonat személyzetével, az esemény létrejöttére vonatkozóan lényeges információ nem hangzott el.

A vezetőkkel folyt megbeszéléseken elhangzottakat a Vb a megfelelő fejezetekbe részben beépítette.

Az egyik megkérdezett szakmai vezető a síktorzulásokkal kapcsolatban azt a tájékoztatást adta, hogy annak határértéke – a megbeszélés során elővett szakkönyvből idézve – 4 m-en 6 mm. A jármű tengelytávját (2 m) szintén szakkönyvben keresve tudta megmondani, de arra nem történik síktorzulás-értékelés. Az értékelést a pályamester végzi. Szempontja, hogy a 27 mm-es nyomkarimára tekintettel 20 mm fölött válhat veszélyessé. Vaksüppedés feltárására nincs eljárás.

A pályamester tud a BKV belső vizsgálatáról, de felhívta a figyelmet arra, hogy mindig ugyanaz a jármű siklott ki, és a kísérletek nem a vonalon, hanem a járműtelepen történtek.

1.13 Mentés, kárelhárítás

A júniusi esemény után a vágány helyreállítását a BKV Zrt. Budai Pályafenntartási Üzemének munkatársai végezték el, alapvetően kézi erővel. A helyreállítás során elvégzett munkák – az érintett szakasz pályamesterétől kapott információk szerint – az alábbiak voltak.

- a 17+58 és 20+00 szelvények között a dilatációs szakaszok megnövelése, 6 pár új illesztés létesítése;
- a kisiklásban érintett vágányszakaszon, 56 vm hosszban a pályaszerkezet megerősítése 20 db, II. állapotú keresztaljjal, valamint 14 db állítható, nyomtáv rögzítő elemmel;
- a 17+58 és 20+00 szelvények között a vágánygeometria javítása lemezátszőgéssel;
- a 17+58 és 20+42 szelvények között 10 km/h sebességkorlátozás elrendelése;
- a kisiklásban érintett pályaszakaszon megtörtént a vágány aláverése és a fekszint szabályozása.

Augusztusban a pálya helyreállítását erre megbízott vállalkozó végezte: 120 db keresztalj cseréjére került sor, valamint 480 vm hosszban végeztek gépi vágányszabályozást, ágyazat pótlást és fogasléc szabályozást.

1.14 Próbák és kísérletek

1.14.1 Elemelkedés

Az augusztusi kisiklás helyszínelése során a vizsgálók a visszaemelt járművel futópróbát tartottak a kisiklás helyén. A jármű kereke a sínről kis mértékben ekkor is elemelkedett (13. ábra).



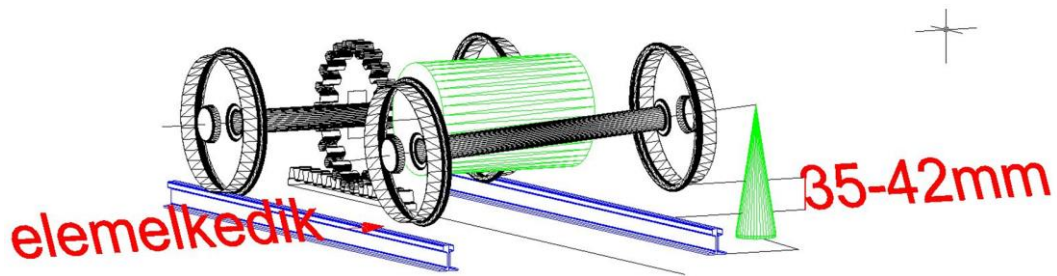
13. ábra: a mappa az elemelkedett kerék alá volt csúsztatható

1.14.2 Síktorzulás tűrés

A BKV Zrt. szakemberei vizsgálták a jármű forgóvázának síktorzulás-tűrését. A mérési módszer lényege, hogy egy tengelysap kiemelésével szimulálták a forgóváz síktorzuláson közlekedését, és figyelték, hogy milyen mértékű emelésnél (szimulált síktorzulásnál) emelkedik el valamelyik másik kerék is. A próba az alábbi négy lehetséges kisiklásmintát mutatta:

1. A fékezett forgóváz futó tengelyének 21-23 mm emelése esetén a másik tengely azonos oldali kereke elemelkedik.
2. A fékezett forgóváz fékezett tengelyének 30-33 mm emelése esetén a másik tengely azonos oldali kereke elemelkedik.
3. A futó forgóváz első tengelyének 32-35 mm emelése esetén ugyanazon tengely másik kereke elemelkedik.
4. A hajtott forgóváz futó tengelyének 35-42 mm emelése esetén ugyanazon tengely másik kereke elemelkedik (14. ábra).

Minden más esetben a forgóvázak 50 mm síktorzulást is elviseltek más kerekek statikus elemelkedése nélkül.



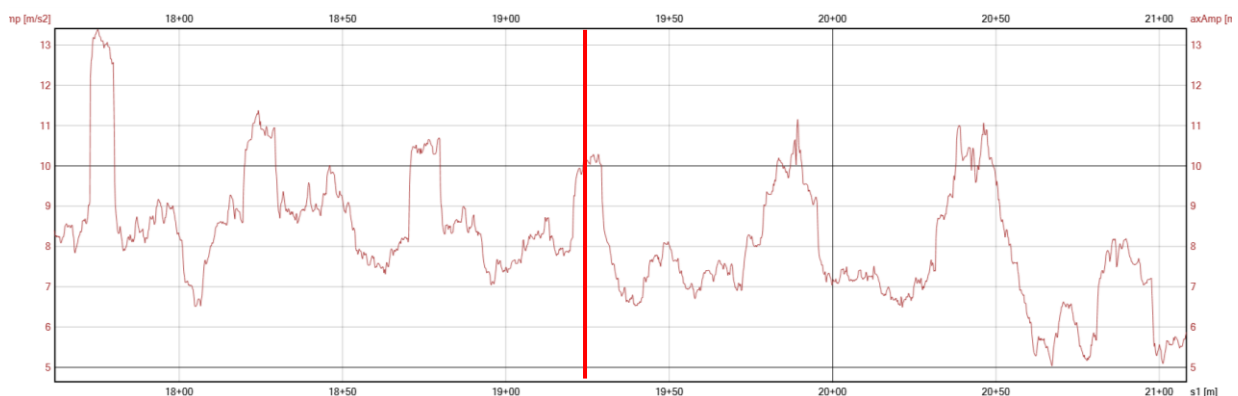
14. ábra: az eset szempontjából érdekes kisiklás modellje (rajz: BKV Zrt.)

1.14.3 Rugózás

A BKV Zrt. szakemberei vizsgálták a járművekbe épített rugók viselkedését. A ténylegesen beépített rugók merevségei között akár 20% eltérés is tapasztalható volt, ami számításaik szerint a kerékterhelések akár a 20-65%-os eltolódását is okozhatja.

1.15 Kiegészítő adatok

2016-ban a Vb rezgésméréseket végzett a fogaskerekű vasút pályáján (1.16.1). A mostani esemény helyszínén az 53 psz. motorkocsi pályakotrójára helyezett gyorsulásmérő adataiból a rezgések becsült amplitúdóját a 15. ábra mutatja.



15. ábra: rezgésmérés adatai és az aktuális kisiklás helye

1.16 Összefüggésbe hozható események

1.16.1 2015. november 1. Orgonás (2015-1160-5)

A Széchenyi-hegy – Városmajor viszonylatban közlekedő fogaskerekű szerelvény Orgonás forgalmi kitérőnél a pályakotró leszakadását követően az első forgóváz mindkét tengelyével kisiklott.

A vizsgálat megállapította, hogy a kisiklás közvetlen oka a pályakotró rögzítésének törése, mindez azonban visszavezethető a járműfenntartási hiányosságok mellett arra, hogy a vasúti pálya, és azon belül a fogaslécenk rendkívül kopottak, az ebből eredő káros ütések, rezgések pedig a járműszerkezet gyors tönkremenetelét okozzák.

A pályafenntartás nem képes a fogaslécenk elhasználódásával lépést tartani, illetve nem áll rendelkezésre alkatrész azok cseréjére; nem áll rendelkezésre a megfelelő fenntartáshoz szükséges létszám.

A KBSZ biztonsági ajánlást adott ki a pályafenntartási folyamatok felülvizsgálatára.

A vizsgálat során a Vb saját fejlesztésű mérőeszközével rezgésméréseket végzett a fogaskerekű vasút vonalán, két járművel (1.15).

1.17 Alkalmazott vizsgálati módszerek

Az eseményvizsgálat során az általánostól eltérő vizsgálati módszerekkel a Vb nem élt, viszont támaszkodott a BKV Zrt. részletes műszaki vizsgálatokon, kísérleteken alapuló megállapításaira is.

2. ELEMZÉS

Az 1. fejezetben tárgyalt bizonyítékok alapján az esemény tényleges lefolyása az alábbiak szerint állítható össze:

2.1 Az esemény lefolyása

Júniusban Városmajor és Széchenyi-hegy között járművezető képzés keretében közlekedő fogaskerekű szerelvény – hegymenetben, egyenletes sebességgel haladva – 24 km/h sebességgel (1.5.2) siklott ki a 19. szelvényt követő 47. aljnál. A kisiklottan továbbhaladó jármű 57 m után megállt, közvetlenül a megállás előtt a kisiklott forgóváz másik tengely is kisiklott.

Augusztusban a Városmajor és Széchenyi-hegy között közlekedő fogaskerekű szerelvény – miközben hegymenetben egyenletes sebességgel haladt – 11 km/h sebességgel (1.5.2) kisiklott az előzővel megegyező helyen. A kisiklás után a megállásig még 15,8 m-t továbbhaladt.

2.2 Az esemény okozati összefüggéseinek elemzése

2.2.1 A vágány

2.2.1.1 Nyomtáv

A kisiklás környezetében a nyomtáv 1435-1448 mm között növekszik 5 aljközben (1.4.4.). A nyomtáv növekedése határán van a megengedett értéknek mind az aljanként (3 mm), mind a méterenként (4 mm) megengedett érték tekintetében (1.10.1). Hasonlóan a nyomtáv felső határa (1448 mm) is túllépi a megengedett 1435+10 mm-t.

A júniusi kisiklás után volt a vágányon beavatkozás, ezzel indokolható, hogy a tárgyalt jellemzők az augusztusi kisiklaskor már megfeleltek az előírásoknak. Egyúttal e jellemzőkkel a kisiklás nem indokolható, hiszen a kisiklás a kijavításuk után is megismétlődött.

2.2.1.2 Fekszint

A felkapás helye előtt a fekszint statikusan is gyorsan változik, amelyhez a jármű haladásakor hozzáadódik a terhelésből eredő dinamikus süppedés is (1.4.4.). A jármű 2000 mm-es tengelytávján (1.5) nézve:

(adatok mm-ben)	271. alj	275. alj	Fekszint-eltérés
Statikusan	18-19	0	18-19
Süppedés	4-7	0-2	
Terhelten	22-26	0-2	20-26

A táblázatban szerepeltetett több adat a többszöri mérések szélsőértékei.

A számított eltérés 20-26 mm, ami megfelel 1:100-1:77 síktorzulásnak (de a statikus adatokból is 1:111-1:105).

Ezen adatok szerint a vágány több szempontból sem felel meg az előírásoknak:

- a túlemelés megengedett eltérése ± 10 mm lenne (1.10.3), tehát az itt szükséges 0 mm (1.10.2) miatt a statikus 18-19 mm jelentősen túllépi a megengedett 10 mm-t;

- a síktorzulás határértéke 1:200 lenne (1.10.3), aminél jelentősen rosszabb már a statikus 1:111 érték is, de különösen a süppedés figyelembe vételével számított 1:100 - 1:77.

A két jellemző közül a síktorzulás jelentős hatással lehet a kisiklás előidézésére. A síktorzulás és vaksüppedés közös hatásai miatt a Vb biztonsági ajánlás kiadását is javasolja.

2.2.1.3 Pályasín-fogasléc

A fogasléc magasságára kettős előírás vonatkozik: eredendően 15 mm névleges érték +5 - 2 mm, azonban külön megjegyzés szerint „*a fogfej semmilyen körülmények között sem kerülhet a vágány járósíkjánál 22 mm-nél magasabbra*” (1.10.3).

A fogasléc mért adatai a 18 mm legnagyobb magassággal teljesítették a magassági feltételt. (A túlzott magasság azzal a kockázattal járna, hogy a kapaszkodó fogaskerék felülne a fogaslécra, ezzel lényegében elemelve a vasúti kereket a sínről.)

A fogasléc-távolság azonban épp a kisiklás környezetében júniusban meghaladta a megengedett 725 mm-t. Az augusztusi kisiklásig a nyomtáv javításával összhangban csökkent.

2.2.1.4 A megtámasztó betontömb hatása

A kisiklás és az ahhoz hozzájáruló síktorzulás helyén a pályában egy megtámasztó betontömb volt (1.4.2), amelyre a vágány bal sínszála már ráült (1.3). Ezt elősegíti a tömb konstrukciója is azzal, hogy a sínek és a fogasléc alatt is az aljak felső síkja közelében van.

Ez szoros összefüggésben van a síktorzulással, ugyanis a betontömb egy szilárd pontot képez az alépítményben, míg körülötte az ágyazatos vágány idővel természetes módon megsüllyed. A fekszintet megtartó pályafenntartás hiányában miután a vágány rásüllyed a betontömbre

- a további süllyedés csak körülötte megy végbe
→ így létrejön a statikus síktorzulás,
- az eltérő szilárdságú alátámasztások miatt
szükségszerűen ágyazat-kiverődés is lesz
→ így pedig a vaksüppedés jön létre

A vágány felújításakor már kialakítottak 20 mm légrést a betontömb és a sántalp között, ami biztosíthatja, hogy a sín arra ne üljön fel, feltéve, hogy a vágány várható megsüllyedését a fenntartási rendszer képes lesz ellensúlyozni. A Vb ezért fontosnak tartja a rés méretét kellő tartalékkal megválasztani és alsó beavatkozási határértéket előírni, ennek érdekében biztonsági ajánlás kiadását is javasolja.

2.2.1.5 Pályafenntartás

A vágány síktorzulásaival kapcsolatban a pályafenntartás intézkedései a következők voltak:

- azt már tavasszal (az első kisiklás előtt 2 hónappal) kimutatta a pályafelügyeleti mérés, azonban arra intézkedés nem történt (1.4.4);
- júniusban, az első kisiklás után ugyan történt aljcsere, ennek keretében a nyombővülés ki is lett javítva, azonban a síktorzulás kijavítása nem történt meg;
- a síktorzulással kapcsolatban az pályamesteri gyakorlat, hogy csak 20 mm fölött tekinti veszélyesnek (1.12), noha a 2.2.4 fejezetben tárgyaltak szerint a jármű érzékenysége miatt ez már nagy kockázatvállalást jelent;
- vaksüppedés feltárására nincs eljárás, holott az – mint ezen eseményben is – a jármű terhelése hatására hozzáadódik a statikusan mérhető síktorzuláshoz.

A pályafenntartás rendszere tehát nem volt képes a pálya ismert hibáit sem kijavítani, ami visszavezethető a rendelkezésre álló erőforrásokra is. Kb. 10 éve nincs külön létszám a fogaskerekű vasút fenntartására, a villamoshálózattal közös (műszakonként 6 fős) munkacapat nem tudja ellátni ezt a feladatot. Ezt a kérdést KBSZ már a korábbi eseményeknél is tárgyalta (1.16.1).

A 2016-0557-5 számon vizsgált események (kisiklás Széchenyi-hegy állomáson, 2016. május 22. és szeptember 8.) után a BKV azt a tájékoztatást adta, hogy napirenden van egy állandó munkacapat szervezése a fogaskerekű vasútra – az azonban eddig nem valósult meg.

2.2.2 A jármű hatása

2.2.2.1 Konstrukció

A jármű forgóváza merevkeretes, nem terepjáró szerkezetű. Az ilyen forgóvázak szerkezete nem, vagy alig veszi fel a pálya síktorzulásait, azt csak a rugózás követheti. A járműnél alkalmazott gumirugók konstrukciója is eleve csak kis rugóutat tesz lehetővé. Mindez sejteti, hogy a forgóváz erős síktorzulást nem feltétlenül vesz fel.

A helyszínelés során végzett próba (1.14.1) maga is utalt erre a jelenségre, ezért a BKV Zrt. szakemberei részletesebb próbákat is végeztek (1.14.2).

A próba alapján a kisiklásban érintett forgóváz futó tengelyén 35-42 mm síktorzulás elegendő a kisikláshoz.

(Van azonban a járműnek olyan forgóváza, amely már 21-23 mm síktorzuláson is nulla kerékterhelést ér el, tehát ez az a határérték a pályán, ahol a jármű biztonságos futása kétségtelenné válik.)

2.2.2.2 Járműfenntartás

Gyenge pontja a konstrukciónak a gumirugózás a fentebb tárgyalt eleve kis rugóutak miatt, viszont a nem megfelelő fenntartás ezt tovább ronthatja. A BKV mérései és számításai (1.14.3) alapján is jelentős kerékterhelés-változást okozhat a gumirugók nem megfelelő megválasztása, az egymástól eltérő rugók beépítése; és a gyakorlatban a járművekbe beépített rugók merevsége valóban jelentős eltéréseket mutat.

2.2.2.3 Egyéb

A vizsgálatok során nem került sor a forgóvázkeret és a jármű alvázak esetleges csavarodásának vizsgálatára, mivel a karbantartási rendszerben erre nem áll rendelkezésre infrastruktúra.

Noha egy ilyen hiba is hozzájárulhat a kerékterhelések kritikus átrendeződéséhez, a kísérletek (1.14.1, 1.14.2) a kisiklástól eltérő járművel is kimutatták a kisikláshoz vezető jelenségeket.

2.2.3 Üzemeltetési hatások

Általános fizikai jelenség a vasúti járműveknél, hogy vonó- vagy fékezőerő kifejtés során a tengelyterhelések megváltoznak. Vonóerő esetén az forgóváz első tengelyén a terhelés csökken, a másodikon nő. (A BKV szakembereinek számítása alapján a fogaskerekű vasúti sajátossága, hogy a fogasléc is felvesz függőleges erőt, így a második tengely terhelése is csökken.)

Mivel a hegymenetben haladó jármű – már egyenletes sebességnél is – érdemi vonóerőt igényel, ezért a csökkenő tengelyterhelés miatt a kritikus síktorzulási érték a fentebb bemutatott, sík pályán meghatározottnál (2.2.2.1) is kisebb.

2.2.4 Az előzőek együttes hatása

Az eddig tárgyalt körülmények és jelenségek együtt a következő megfontolásra vezetnek:

- A próba során kritikusnak mért 35-42 mm-es síktorzulás a kerék elemelkedésének határa, azaz ilyenkor nulla a kerékterhelés, viszont ennél kisebb síktorzulásnál is megkezdődik már a terhelés csökkenése.
- A 2.2.1.2 fejezetben tárgyalt 20-26 mm síktorzulás pedig – kerékterhelés mérő eszköz hiányában pontosan nem meghatározhatóan – már jelentős terhelésvesztést okoz.
- Ehhez hozzáadódik a vonóerő miatti kerékterhelés-változás hatása is.
- Ahhoz pedig, hogy a haladó kerék elemelkedése létrejöjjön, nem is kell nulla kerékterhelés, elegendő, ha kerékterhelés/terelőerő arány kritikus mértékben lecsökken, ezáltal a (gyengén) terhelt keréknek a sínre való felmászása is megkezdődik.

A próbák során a kerék elemelkedését a pálya több pontján is sikerült azonosítani. Azt, hogy az elemelkedés kisiklásá fokozódik-e, számos nem mérhető, sztochasztikus jelenség is befolyásolja. A kisiklás kezelhető oka természetesen nem az, hogy e további jelenségek véletlenszerűen fennálltak, hanem az előbb tárgyalt alapjelenségek, amelyek minimum a kisiklás közelébe juttatták a járművet.

2.3 A túlélés lehetősége

Tekintettel arra, hogy az esetek a járművek alacsony sebessége mellett következtek be, ezért közvetlen életveszély nem alakult ki. A jármű megbillenése, rázkódásai azonban kedvezőtlen esetben okozhatják az utasok kisebb sérülését.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

3.1 Közvetlen okok

Az esemény bekövetkezésére közvetlenül ható tényezők az alábbiak voltak:

- a) a pályában határértéket meghaladó síktorzulás és vaksüppedés volt (2.2.1.2),
- b) a jármű a forgóváz-konstrukciójánál és aktuális állapotánál fogva érzékeny a síktorzulásra (2.2.2).

3.2 Közvetett okok

Azok a kompetenciákra, eljárásokra, fenntartásra vonatkozó megállapítások, amelyek összefüggésben voltak az előzőekben felsorolt tényezőkkel:

- a) megfelelő fenntartás hiányában a pálya megtámasztó betontömbjeinél vaksüppedéssel is terhelt síktorzulás alakult ki (2.2.1.4);
- b) a járműfenntartási rendszerben nem biztosított a rugózás megfelelő, egyenletes beállítása (2.2.2.2);
- c) a pályafenntartási rendszerben egyes pályahibák (pl. vaksüppedés) kimutatására nincs megfelelő eljárás, és az ismert pályahibák felszámolása sem történt meg (2.2.1.5).

3.3 Gyökérokok

Időben és térben távol lévő okok, amelyek a rendszer működésével kapcsolatosak a szabályozási környezetben és a biztonságirányítási rendszerben:

- a) a járművet olyan forgóváz-konstrukcióval gyártották / szerezték be, amely nagyon érzékeny a síktorzulásra (2.2.2.1);
- b) a megtámasztó betontömbök konstrukciója kedvezőtlen (2.2.1.4);
- c) nincs biztosítva a pályafenntartáshoz szükséges személyzet (2.2.1.5).

3.4 Egyéb kockázatnövelő tényezők

Az eset bekövetkezésével összefüggésbe nem hozható, de kockázatnövelő tényezők:

- a) van a járműnek olyan forgóváza is, amelynél a síktorzulás-tűrőképesség határa 2 m bázishosszon 21-23 mm (2.2.2.1).

3.5 Jól működő eljárások, gyakorlatok

Az eset következményeinek csökkentését, súlyosabb kimenetel elkerülését szolgáló tényezőket a Vb nem azonosított.

Ki kell azonban emelni az üzembentartó alapos vizsgálatát (1.14.2), ami – az eredményeinek gyakorlatba való átültetése esetén – nagyban elősegíti, hogy elkerülhető legyen az ilyen események ismétlődése.

3.6 Tanulságok

Mivel a pálya- és járműkonstrukció csak teljeskörű átépítéssel és járműbeszerzéssel orvosolható, az ilyen esetek kivédésére egyelőre csak a fenntartási oldalon van lehetőség: ez megköveteli a fenntartási folyamatok újragondolását, és a hozzá szükséges erőforrások meglétét.

4. MEGTETT INTÉZKEDÉSEK

2019. őszén sor került a kisiklás helyén a vasúti pálya átépítésére új sínekkel és fogaslécsekkel, kb. 50% aljcserevel (részben vasbeton aljakra), és ágyazatpótlással. A sántalp és a megtámasztó betontömbök között 20 mm légrést alakítottak ki.

5. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

BA2019-0575-5-01: *A vizsgálat során megállapítható volt, hogy a fogaskerekű vasút pályájában a megtámasztó betontömb környezetében jelentős siktorzulás és vaksüppedés alakult ki, amelyet a jármű nem viselt el, és a pályafelügyelet sem tárt fel.*

A Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja a BKV Zrt-nek, hogy a fogaskerekű vasútra vonatkozó pályafenntartási előírásokat vizsgálja felül és szükség szerint módosítsa, különösen tekintettel

- az alépítménybe épített megtámasztó betontömbök és a felépítmény kapcsolatára,
- a siktorzulások határértékére az alkalmazott járművek gyenge siktorzulástűrő - képességei miatt,
- a felépítményvizsgálati módszerekre.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén szabályozási oldalról elérhető, hogy a vasúti pályában ne jöhessenek létre az alkalmazott járműre veszélyes siktorzulások, illetve azokat kialakulásuk esetén időben felismerjék.

BA2019-0575-5-02: *A fogaskerekű vasút pályaszerkezete fokozott karbantartást igényel és különleges szaktudást a pályafelügyeleti, -fenntartási személyzettől. A pályafenntartásában azonban ez nincs megfelelően biztosítva. Ez a probléma a KBSZ több vizsgálatában is kimutatható volt.*

A Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja a BKV Zrt-nek, hogy a pályafenntartási rendszerében gondoskodjon megfelelően kiképzett fogaskerekű vasúti szakembereknek, kellő létszámban történő rendelkezésre állásáról.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén a pályahibák felismerhetőbbé válnak, és lehetséges azok időben történő, szakszerű elhárítása.

BA2019-0575-5-03: *A vizsgálat során megállapítható volt, hogy a fogaskerekű vasút járművek gumirugóinak mechanikai tulajdonságai egymástól jelentősen eltérőek is lehetnek, ami fokozza a kisiklás veszélyét.*

A Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja a BKV Zrt-nek, hogy a fogaskerekű vasúti járművek karbantartási rendszerében határozza meg a gumirugók minősítését úgy, hogy a beépített rugók megfelelő és hasonló merevségűek legyenek.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén csökkenthető a járműveknek a pályahibákra való érzékenysége.

6. ELTÉRŐ VÉLEMÉNYEK

A Vb tagjai különvéleményt nem fogalmaztak meg. A zárójelentéshez eltérő vélemény nem érkezett.

Budapest, 2020. március 10.

Chikán Gábor
Vb vezetője

Kapocsi József
Vb tagja

Gula Flórián
Vb tagja

Demjén Péter
Vb tagja

Sárik Csaba
Vb tagja