

NEMZETI FEJLESZTÉSI  
MINISZTERIUM  
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI  
SZERVEZET

## **ZÁRÓJELENTÉS**

**2016-0557-5 és 2016-0996-5  
Vasúti baleset / Kisiklás**

**60-as villamos (fogaskerekű), Széchenyi-hegy  
2016. május 22. és szeptember 8.**

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

## Jelen vizsgálatot

- a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény (a továbbiakban: Kbt.),
- a súlyos vasúti balesetek, a vasúti balesetek és a váratlan vasúti események szakmai vizsgálatának, valamint az üzemeltetői vizsgálat részletes szabályairól szóló 24/2012. (V.8.) NFM rendelet,
- illetve a Kbt. eltérő rendelkezéseinek hiányában a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény rendelkezéseinek megfelelő alkalmazásával folytatta le a Közlekedésbiztonsági Szervezet.

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

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a 278/2006. (XII. 23.) Korm. rendeleten, 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. A tervezet megküldésével egyidejűleg a KBSZ főigazgatója értesítette az érintetteket a záró megbeszélés időpontjáról, arra meghívta az érintett személyeket, szervezeteket.

A zárójelentéshez az érintettek észrevételt nem tettek.

---

## MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

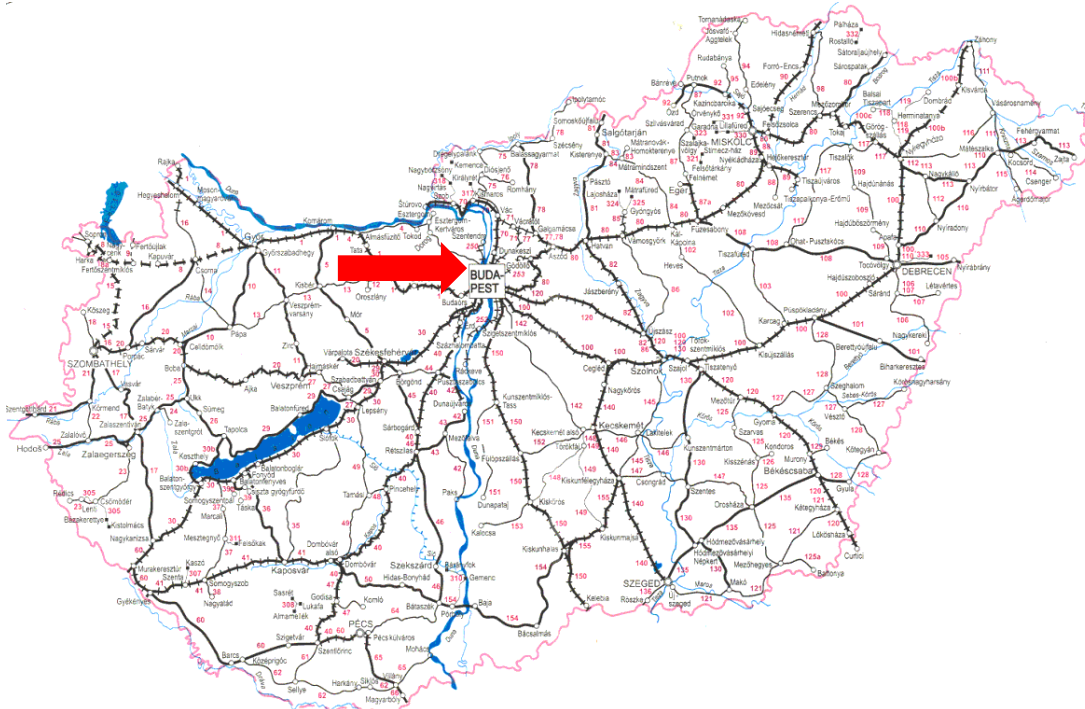
BKV	Budapesti Közlekedési Zrt.
KBSZ	Közlekedésbiztonsági Szervezet
Kbvt.	A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény
MT	Munka Törvénykönyve
psz.	pályaszám
Vb	Vizsgálóbizottság

## AZ ESET ÖSSZEFOGLALÁSA

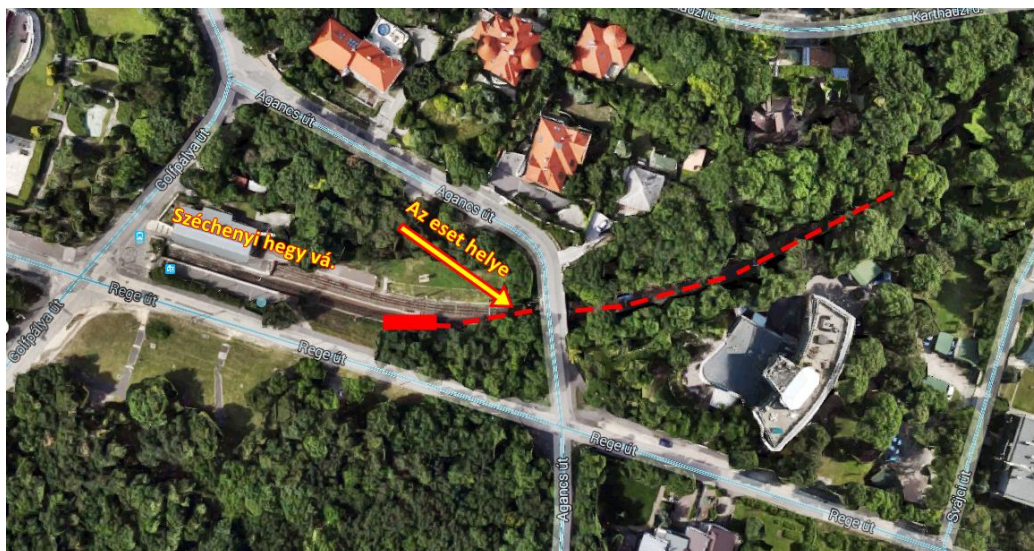
Eseményszám:	2016-0557-5	2016-0996-5
ERA azonosító:	HU-5087	HU-5203
Az eset kategóriája	Vasúti baleset	
Az eset jellege	Kisiklás	
Az eset időpontja	2016. május 22. 15:45	2016. szeptember 8. 9:18
Az eset helye	Széchenyi-hegy	
Vasúti rendszer típusa	helyi / fogaskerekű	
Mozgás típusa	egyéb (fogaskerekű)	
Az eset kapcsán elhunytak / súlyosan sérültek száma	0 / 0	0/0
Pályahálózat működtető	Budapesti Közlekedési Zrt.	
Üzembentartó	Budapesti Közlekedési Zrt.	
Rongálódás mértéke	jármű és pálya kis mértékben	
Nyilvántartó állam	Magyarország	

### Az esetek helye

Az esetek helye mindkét alkalommal: Budapest, 60-as villamosvonal (fogaskerekű), Széchenyi-hegy végállomás; földrajzi koordináta: E18,980774 N47,495045



1. ábra: az esemény helye Magyarország vasúthálózatán



2. ábra: az események közelebbi helye

### **Bejelentések, értesítések**

A KBSZ ügyeletére az eseteket

- 2016. május 22-én, 16:08-kor (a bekövetkezés után 23 perccel), és
- 2016. szeptember 9-én, 9:28-kor (a bekövetkezés után 10 perccel)

jelentette a BKV fődiszpécserre.

### **Vizsgálóbizottság**

A KBSZ főigazgatója a vasúti közlekedési esemény vizsgálatára 2016. május 22-én az alábbi Vizsgálóbizottságot jelölte ki:

vezetője	Chikán Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Karosi Róbert	balesetvizsgáló

### **Az eseménylvizsgálat áttekintése**

A vizsgálat során a Vb

- 2016. május 22-én helyszíni szemlét tartott;
- meghallgatta a járművezetőt;
- megbeszélést folytatott a pályamesterrel;
- részt vett egy technológia szerinti, üzemindítás előtti pályabejáráson, később egy nappali vonalbejáráson
- megvizsgálta a kisiklásban érintett váltót, bekérte az esetben érintett váltóhoz kapcsolódó dokumentációt;
- a menetíró regisztrátumot kiértékelte;
- a rendelkezésére álló adatokat kiértékelte,

### **Az eset rövid áttekintése**

2016. május 22-én az 55-65 psz. fogaskerekű szerelvény, majd szeptember 8-án az 56-66 psz. szerepvény is Széchenyi-hegy állomásra behaladva a bejárati váltó közbenső részén az utolsó forgóvázával kisiklott.

A vizsgálat megállapította, hogy a váltó közbenső része a vonat haladása közben karbantartási hiányosságra visszavezethetően szétesett. A vasúti pálya rendkívül elhasználódott és konstrukciójában is elavult, ugyanakkor a pályahálózat működtetője az előző években leépítette a fenntartási személyzetet, ezért a pálya fokozottan kockázatosná vált.

A vasúti társaság a vizsgálat idején módosította a váltó kritikus alkatrészének konstrukcióját, megkezdte a vasúti pálya elhasználódott fogasléceinek cseréjét és újraszervezte a fenntartási személyzetet, ezért biztonsági ajánlás kiadása nem szükséges.

## 1. TÉNYEK

### 1.1 Az események lefolyása

2016. május 22-én 15:45-kor az 55-65 psz. fogaskerekű szerelvény Széchenyi-hegy végállomásra behaladva a bejáratú váltó közbenső részén az utolsó forgóvázával kisiklott. A kisiklást követően még 29,6 m-t továbbhaladt, majd – miután a járművezető észlelte a jármű rendellenes zaját és mozgását – megállt (3. ábra).



3. ábra: a kisiklott szerelvény

2016. szeptember 8-án 9:18-kor az esemény megismétlődött az 56-66 psz. szerelvényvel.

### 1.2 Személyi sérülés

Sérülés	Személyzet	Utazó	Útálló használó	Idegen	Egyéb
Halálos	-	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	-	-
Nem sérült	1	kb. 40	-	-	-

### 1.3 Vasúti járművek sérülése

A kisiklott jármű kismértékben megrongálódott:

- az 55-ös kocsi hegyoldali vonóágyazat merevítése elrepedt,
- 2 db kerékágytok MEGI rugótartó pereme letört, a rugósor és az ágytokokat is cserélni kellett,
- a második eseményben az alváz és forgóváz elemei kis mértékben rongálódtak.

## 1.4 Infrastruktúrában keletkezett kár

A kisiklottan továbbhaladó szerelvény a fogaslécet rögzítő csavarokat megrongálta (4. ábra).



4. ábra: a sérült csavarok az eset helyszínén (2016. május 22. -Széchenyi-hegy)

## 1.5 Egyéb kár

Az első esemény után a vasúti pálya – és így a vasútvonal – 205 percig volt a forgalomból kizárva. A 60-as jelzésű villamos (fogaskerekű) vonalán a helyreállítás befejezéséig (19 óra 05 perc) az utasokat Svábhegy és Széchenyi-hegy között autóbusszokkal szállították el.

## 1.6 Az érintett személyek adatai

### 1.6.1 A járművezető

Kora:	39 év	41 év
Neme:	férfi	férfi
Vonalismeret:	érvényes	érvényes
Típusismeret:	érvényes	érvényes
Szolgálat megkezdése:	aznap 12 óra 48 perc	aznap 5 óra 02 perc
Előző szolgálat vége:	előző nap 20 óra 43 perc	n.a.

## 1.7 A vonat jellemzői

Mozgástípus:	egyéb (fogaskerekű)	
Pályaszám:	55-65	56-66
Útvonal:	Városmajor – Széchenyi-hegy	
Hossz:	30,4 m	

## 1.8 Az infrastruktúra leírása

A vágány jellemzői:

Ágyazat:	zúzottkő
Aljak:	talpfa
Sínleerősítés:	geo
Sínek:	34,5 kg/m



<b>Megengedett sebesség:</b>	30/20 km/h (hegy/völgymenet)
------------------------------	------------------------------

### 1.8.1 A kitérő kialakítása

A fogaskerekű vasúton alkalmazott fogasléces meghajtás olyan kivitelű, hogy a kapaszkodó fogaskerekek fejköre a sínkoronaszint alá nyúlik. Emiatt a kitérők közbenső részén a fogaskerék a sínt nem tudja keresztezni, ott külön váltószerkezetek beépítése szükséges.

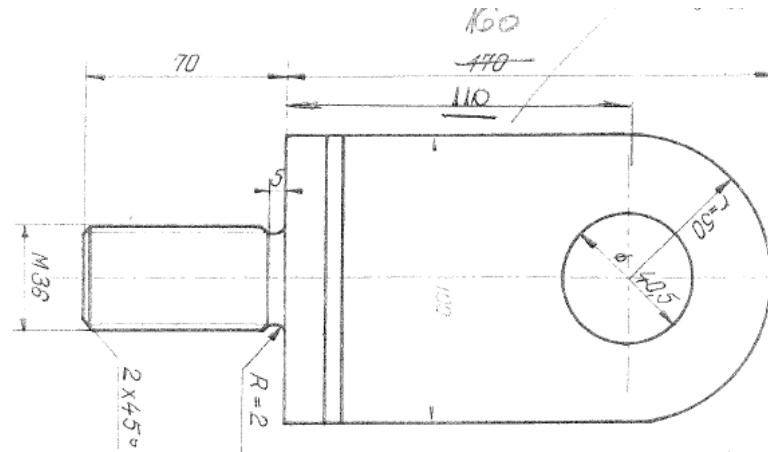
Ezen váltórészben állításkor a sín és fogasléc helyet cserél, attól függően, hogy az adott irányban a vasúti kerék, vagy a fogaskerék elhaladását kell biztosítani. Amennyiben az átállás nem történne meg (pl. váltóhiba, váltófelvágás esetén), úgy a fogaskerék el tud akadni a sínben, és a járművet kiemelheti.

A közbenső rész félváltóit összekötő rudat az 5. ábra mutatja. A rúd egy menetes vonófüllel (6. ábra) csatlakozik a síngerinchez: a síngerinc furatában átvezetett menetet csavaranyával rögzítve. A vonófül kialakítását ismeretlen időpontban módosították, 10 mm-rel rövidebb lett, amint az kézírásos adatokkal látható az ábrán is.

Az alkalmazott rögzítés csavarbiztosítást nem tartalmaz.



5. ábra: összekötő rúd a közbenső rész váltójában (helyreállítás után)



6. ábra: az összekötő rúd menetes vonófüle és módosítás a rajzon

### 1.8.2 A kitérő a baleset után

A kitérő közbenső részén lévő összekötő rudat a vizsgálók a baleset után szétesve találták: a bal végén a csavaranya le volt tekeredve (7. ábra). A szeptemberi ismétlődés (lásd **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**) során az összekötő rúd másik végén esett le a csavar (8. ábra).



7. ábra: a szétesett összekötő rúd



8. ábra: a szétesett összekötő rúd a szeptemberi esemény után (fotó: BKV Zrt.)

### 1.8.3 Megtett intézkedések

A balesetet követően a vonófület az eredeti, nem rövidített konstrukcióból kiindulva újragondolták, és a jövőben sasszeges csavarbiztosításhoz alkalmasan gyárttatják le.

### 1.9 Állomási adatok

Az esemény Széchenyi-hegy végállomáson történt, amely két csonkavágányból áll. A vágányok közül napi rendszerességgel csak a váltó egyenes állásában elérhető vágány használatos, a másik csak alkalmi menetek során.

### 1.10 A vasúti járművek adatrögzítői

Az esetben részes járműveken Hasler TEL500 típusú adatrögzítő működött. A berendezés által rögzített sebességadatokat a Vb rendelkezésére bocsátották, azokat a Vb kielemezte és a vizsgálat során felhasználta.

### 1.11 Kommunikációs eszközök

A kommunikációs eszközöknek az eseményben nem volt szerepük.

### 1.12 Meteorológiai adatok

A balesetek idején eseménytelen, napos, száraz, időjárás volt.

Az első esetben a megelőző hétnapos időszakban azonban gyors felmelegedés zajlott le: a léghőmérséklet napi csúcserőke naponta 2°C-kal emelkedett, mindösszesen bő 10°C-ot; a kérdéses napra (a területen elérhető adatok híján csak becsülhető, hogy a Pesti-síkságon elért 27°C-nál kb. 3°C-kal volt hidegebb), ami az évszakhoz képest ráadásul meleg is.

Ugyanakkor a tavaszi talaj ezt még nem bírja lekövetni: ugyanezen időszakban a levegő hajnali talajmenti kihűlése csak 5°C-kal mérséklődött, vagyis a napi hőingás a léghőmérsékletekben bő 5°C-kal nőtt; talajközélen pedig ennél is többel. Ha a sínhőmérsékletet tekintjük, mindezt tovább élezi: a hajnali lehűlés erősebb, de a sín a hőt a folyamatos napsütésből felveszi.

## 1.13 A túlélés lehetősége

Tekintettel arra, hogy az eset a jármű alacsony sebessége mellett következett be, ezért az esemény bekövetkezése miatt közvetlen életveszély nem alakult ki.

## 1.14 Próbák és kísérletek

### 1.14.1 Éjszakai vonalbejárás

A Vb 2016. októberében részt vett egy üzemkezdet előtti vonalbejáráson. Ennek során

- két fő 58 perc alatt (2:58-3:56) járta be a vonalat Széchenyi-hegytől Városmajorig;
- kézi- és fejlámpával világítva folyamatosan haladtak, csak néhány ponton álltak meg valamit alaposabban megtekinteni;
- a kitérők közbenső részének mozgó alkatrészeinél rövid időre megálltak azt szemrevételezni;
- leérkezésük után a tapasztalatokat Városmajorban naplózzák, majd 4:20-kor indul a vonalra egy utasok nélküli próbavonat;
- arról tájékoztattak, hogy a bejárás célja alapvetően a napi forgalom biztonságos megindítása érdekében az esetlegesen pályára került akadályok észlelése.

### 1.14.2 Nappali vonalbejárás

2016. novemberében sor került egy nappali vonalbejárás megtekintésére is. Ekkor egy fő indult útnak Széchenyi-hegyről, aki

- a kitérők közbenső részének összekötő rúdján a csavarokat villáskulccsal meghúzta;
- az ún. lakatcsavarokat alaposan szemrevételezte;
- a kitérő néhány további részét tüzetesebben szemrevételezte és a csavarok lazaságát ellenőrizte;
- a nyíltvonali szakaszokon több, már kezelt sín-, heveder- és fogasléctörésre felhívta a figyelmet.

## 1.15 Érintett szervezetek / a munkaszervezés jellemzése

### 1.15.1 Forgalom

A vonaton egy fő járművezető teljesített szolgálatot.

A vonatforgalom szabályozása a Városmajori végállomásról történik, ahol egy fő diszpécser van szolgálatban.

### 1.15.2 Pályafenntartás

#### 1.15.2.1 A szervezet

A pályafenntartást a BKV Budai Pályafenntartási Üzemének Városmajori Pályamesteri Szakasa végzi. A szakasz területe kiterjed 72 km villamosvágányra, 4 km fogasvágányra, 200 m sikló vágányra és kb. 170 csoportkitérőre.

A munkákat 19 fő fizikai létszám végzi folyamatos, éjjel-nappali szolgálatban. Ezen belül nincs elkülönítve fogaskerekűvel foglalkozó csapat, bárki végezheti ezt a munkát. 3 fős csapatokban dolgoznak (váltótisztító, vonaligazgató és váltólakatos). A munkacsapat dolgozik a villamoshálózaton, és a munkanap része a fogaskerekűn végzett kb. 3 órás munka is. A nyári időszakban kb. 14-15 óra körül kezdik a munkát Széchenyi-hegyen, és gyalog leérve befejeződik a munkanap.

### 1.15.2.2 Létszámgazdálkodás

A szakasz fenntartási létszámának alakulása dokumentumok és részben visszaemlékezés alapján:

Év	Fizikai összesen	Ebből a különálló fogaskerekű munkacsapat létszáma
2000.	21	n.a.
2001.	20	n.a.
2002.	23->18	6
2003.	22	6
2004.	23	5
2005.	21	3
2006.	22	3
2007.	17	3
2008.	20	3
2009.	20	3
2010.	20	3
2011.	20	3
2012.	20	3
2013.	19	3
2014.	19	3
2015.	20	-
2016.	19	-

2012-ben az MT változása miatt a korábbi beosztási rendszer (munkavégzés + éjszakai ügyelet, benne a hajnali vonalbejárással) nem volt már fenntartható. A hajnali vonalbejárást be kellett illeszteni a munkaidőbe.

### 1.15.2.3 Elvégzett munkák

A munkák naplója alapján az esemény előtti két hétben minden éjszakai szolgálat elvégezte az előírt hajnali vonalbejárást (ez nem terjed ki a csavarok ellenőrzésére), valamint a nappali szolgálatokban a következő tevékenységek történtek:

május 8.	váltók tisztítása, olajozása (ez szemrevételezéses, esetleg megütéses ellenőrzést jelent, és szükség esetén utánhúzást; gépi állítási próbát)
május 9.	Városmajor váltó szabályozás, útátjáró, fogasléc szabályozás
május 10.	útátjáró, hegesztés
május 11.	fogasléc csere, hegesztés
május 12.	fogasléc szabályozás
május 13.	-
május 14.	-
május 15.	váltók tisztítása, olajozása
május 16.	-
május 17.	-

május 18.	vonalbejárás, váltótisztítás
május 19.	-
május 20.	váltóellenőrzés, kenés, tisztítás
május 21.	-
május 22.	kisiklás után egyenes kiszögelés

A balesetben érintett villasín-összekötő csavarokat és fület, valamint a lakatcsavarokat 4-5 évente cserélik (a Széchenyi-hegyi váltón 7 éve volt). A villasín összekötő csavar lazulása előfordul, de nem jellemző, a lakatcsavarnál gyakoribb.

#### 1.15.2.4 Intézkedések a baleset után

2016. júniusától a meglévő erőforrások átcsoportosításával biztosították, hogy naponta történik vonalbejárás.

Megkezdődött e pályafenntartási személyzet bővítése, november 24-ig 3 fő felvétele történt meg, és további 3 fő várható még. Napirenden van egy állandó 4-5 fős munkacsoport szervezése a fogaskerekű vasútra.

### 1.16 Szabályok és szabályzatok

A BKV 8/2003 sz. Műszaki Utasítása alapján a kitérőket a kitérőlakatosnak és csoportvezetőnek kell ellenőriznie. A közúti vasúti pályafelügyeleti szabályzat 3.3.1.1. pontja szerint a villamos állítású kitérőket – amilyen a balesetben érintett is – naponta kell ellenőrizni.

A 8/2005 sz. Műszaki Utasítás rendelkezik a kitérők vizsgálatának tartalmáról:

#### „Kitérővizsgálat – megtekintéssel:

A megtekintéssel történő kitérővizsgálatot a csoportvezető és a váltólakatos naponta végzi.

A pályamester negyedévente gyalogbejárás alkalmával végzi a vizsgálatot. A vizsgálatnak az alábbi fontos szempontokra kell ki terjednie:

1. Megállapítandó nincsenek-e nagyobb irányhibák, fekszínűpedések a kitérőkben, a megengedett méreteltérések a tűréshatáron belül vannak-e?
2. A csúcscsínnek jól záródnak-e, nincsenek-e csúcscsínben csorbulások, legyűrődések, kopások ill. a csúcscsín eleje nem élesedett-e ki? A csúcscsín hátoldalát nem éri-e a kerék hátlapja?
3. A sínszékek, csúszólapok kenése megfelelő-e, a csúcscsín és a mozgó fogasléc az elektromotorok által könnyen állíthatók-e, nincsenek-e átállítást gátló legyűrődések
4. A váltóállítóművek vonórúdjainál és az egymáson elmozduló csúszóelemeinél nincsenek-e könnyű mozgást gátló akadályok?
5. A kampózárak beszabályozása megfelelő-e?
6. A csúcscsínnek egyenletesen fekszenek-e fel minden sínszéken?
7. A csúcscsínösszekötő rúdakat nem görbék-e, biztosítva vannak-e 5 mm-es huzallal?
8. A csúcscsínket támasztó tuskók, valamint a mozgófogasléces szakaszon lévő támtuskók beszabályozása jó-e, nincsenek-e a megengedettnél nagyobb hézagok?
9. A vezetőcsín mellett nyomcsatornaszélesség megfelelő-e?
10. A mozgófogasléces szakasz elején és végén a csatlakozásoknál nincs-e vízszintes és magassági lépcső?
11. Nincsenek-e nem megfelelő leerősítést biztosító kapcsolószerek ill. a biztosítások megfelelőek-e?”

### 1.17 Kiegészítő adatok

Egyéb adatok ismertetését a Vb nem tartja szükségesnek.

### 1.18 Hasonló esemény

#### 1.18.1 2007. szeptember 7. Budapest-Keleti pu. (2007-0328-5)

A Budapest Keleti pályaudvarról Súlysápra közlekedő 3434 sz. elővárosi személyvonat indulás után, Budapest Keleti pályaudvar 6. sz. átszelési kitérőjén kisiklott.

A 6. sz. átszelési kitérő egyik elálló csúcscsínjének állító- és ellenőrző rúd felfüggesztő füle a csúcscsínrel elvált, emiatt a csúcscsín rugalmasságából adódóan a tőcsínhez kritikusan közel került és a vonatot kisiklasztotta. A felfüggesztő rúd elválása arra vezethető vissza, hogy rögzítőcsavarjának biztosításából a saszeg hiányzott.

### **1.18.2 2015. november 1. Orgonás (2015-1160-5)**

A fogaskerekű szerelvénye Orgonáson 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 okozták.

A pályafenntartás nem volt képes a fogaslécenk elhasználódásával lépést tartani, illetve nem állt rendelkezésre alkatrész azok cseréjére.

A KBSZ biztonsági ajánlást adott ki a pályafenntartási folyamatok felülvizsgálatára.

### **1.18.3 2016. 05. 07. Budapest – Bécsi út/Vörösvári út (2016-0499-5)**

2016.05.07-én 21:20 órakor a Bécsi út – Vörösvári út végállomáson, ahol egy 1-es viszonylatú villamos siklott ki egy rugós visszacsapó váltón, ahol a váltóban elhelyezkedő feszítőcsavar lelazulása, valamint pályafenntartási hiányosságra visszavezethető okok vezettek az esemény kialakulásához.

## 2. ELEMZÉS

### 2.1 Az esemény tényleges lefolyása

Az 1. fejezetben rögzített tényadatokból, azok összefüggéseit, számításokat felhasználva az első esemény tényleges lefolyása a következők szerint állítható össze. A második eseményt lefolyása is ehhez hasonló volt.

#### 2.1.1 Az esemény előtti történések

A váltó közbenső részének összekötő rúdját rögzítő csavaranya a járművek által okozott rendszeres rázkódások következtében letekeredett, az esemény előtt már csak 2-3 menet hosszban volt a csavaron.

A helyszínen megtalálható volt a letekeredett csavaranya, melynek láthatóan 2-3 menete volt fényes.

Ezt a hibát a pályafelügyeleti és -fenntartási tevékenység során nem észlelték vagy nem javították ki.

A csavar 2-3 menet kivételével szennyeződött volt, ami arra utal, hogy hosszabb ideje volt már ennyire letekeredve.

#### 2.1.2 Az esemény lefolyása

A vonat ráhaladt a váltóra, amelyet erős rázkódásnak tett ki.

Legkésőbb akkor, amikor a harmadik forgóváz is áthaladt a váltó közbenső részén, a közbenső rész váltójának összekötő rúdja szétesett: a menetes vonófül csavaranyája végleg letekeredett, így a kitérő irányhoz tartozó sín a rugalmasságánál fogva elmozdult, és a sín a fogasléc helyére került.

Csak az utolsó forgóváz siklott ki, ezért kijelenthető, hogy az előző elhaladásakor még a kisiklást okozó elmozdulás nem állt elő.

A vonat utolsó forgóvázának kapaszkodó fogaskereke már az útjába került sínnel találkozott, amelyre felkapott, ezzel kiemelkedett a kerékpártengely és a jármű kisiklott.

A sín felületén a fogaskerék nyomai láthatóak voltak.

#### 2.1.3 Az eseményt követő történések

A kisiklottan továbbhaladó kerékpár kapaszkodó fogaskereke már nem a fogaslécen, hanem mellette futott, ahol sorra beleakadt az azt rögzítő csavarokba. Mivel ekkor még vonóerőt fejtett ki, azok a csavarok – a kisiklaskor szokásossal ellentétben – hátrafelé görbültek (4. ábra).

E jelenség nyomai jól láthatóak voltak a csavarok sérülésein (4. ábra).

Megállás után a járművezető – mivel nem peron mellett állt meg – menekítő létrán szállította le az utasokat.

## 2.2 A balesethez vezető körülmények a folyamatban

### 2.2.1 A váltó hibája

A kisikláshoz az vezetett, hogy a váltó közbenső részének összekötő rúdja szétesett, és annak kezdődő jeleit nem észlelték, nem javították ki.

Tekintettel arra, hogy a letekeredett csavaranyán és a csavaron jól látható volt a menetek eltérő elszíneződése, szennyeződése (9. ábra), biztosan állítható, hogy a



letekeredés nem hirtelen, rövid idő alatt következett be, az hosszú ideig tartott. A hiba észlelésére tehát alapos ellenőrzéssel lett volna lehetőség a végső tönkremenetel előtt.



9. ábra: a vonófül csavarmenetei (2016. május 22. – Széchenyi-hegy)

### 2.2.1.1 Konstrukció

A csavarkötés nem tartalmaz csavarbiztosítást (pl. koronás csavaranya, ellenanya), így a letekeredés ellen nem védett.

Az ilyen konstrukció csak figyelmes fenntartással tartható üzemben, különös tekintettel az egész rendszer elhasználódottságára is (2.2.2).

A csavarbiztosítás hiánya nem csak a valóságban áll fenn (9. ábra), hanem az alkatrészek tervrajza alapján is (6. ábra).

Megfigyelhető az is, hogy a konstrukció tövig menetes csavarral van kialakítva, azonban a csavarmenetnek a sín furatában lévő része elkopott, ezáltal annak mozgásai felerősödnek, gyorsítva a csavaranya letekeredését. Ezen kopás miatt 4-5 évente cserélik is ezt az alkatrészt, amely csere a balesetben részes váltóban viszont 7 éve nem történt meg. Ez a tény azt sugallja, hogy a 4-5 éves cseregyakoriság valószínűleg jó gyakorlat, bár e két esemény tapasztalatából ez biztosan nem állítható. Ugyanakkor egy ilyen szerkezetnél ez kedvezőtlenül rövid élettartam is.

További probléma, hogy

- ismeretlen időben és okból a vonófül méreteit 10 mm-rel csökkentették,
- miközben az összekötő rúd hossz-állítási lehetőséget nem tartalmaz.

E két okból a hossz beállítása csak a rögzítésnél elhelyezett alátétlemezekkel oldható meg, ami viszont további problémákat okoz:

- ez a hossz a csavarmenetből is hiányozni fog, nem ér át a csavar a csavaranyán, amint ezt a Vb a novemberi bejáráson tapasztalta is, továbbá
- a vonófül arra kialakított profilú vége nem ül bele pontosan a hevederkamrába, tehát eleve jobban is mozog, gyorsabban kopik és lazul a csavaranya.

A balesetek utáni konstrukciós módosítással a csavarbiztosítást és a hossz-problémát a pályahálózat működtető megoldott.

### 2.2.1.2 Meteorológiai hatások

A helyszíneléskor megfigyelhető volt, hogy a hibás helyen a mozgó és álló sínvál közötti hézag szűk volt, a sínt a rugalmassága nem is tudta eredeti helyébe visszamozdítani (10. ábra); továbbá az ideiglenes helyreállítás után sem volt lehetőség emiatt próbaállítást tartani.



10. ábra: egymásba akadt sínvégek

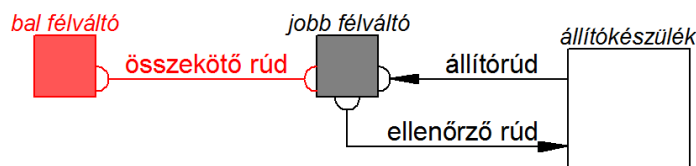
Ez visszavezethető arra, hogy az esemény előtt gyors felmelegedés következett be, a talaj és sínek eltérő felmelegedésével, illetve a későbbiekben is elemzett módon a fenntartási munkák során nem kerülhetett sor a megfelelő utánállításokra.

Mindez hatással lehet a tönkremenetel folyamatára is, mert ha a hézag a hőtágulás miatt eltűnik, akkor az állítás folyamán nagyobb erő is terheli az összekötő rudat és annak csavarját. Közvetlen összefüggés azonban azért nem jelenthető ki, mert ezt a váltót csak ritkán használják, állítása szinte csak az üzemkezdeti próbaállításra korlátozódik, amikor a felmelegedés még nem jön létre.

### 2.2.1.3 Biztosítóberendezési konstrukció

A váltó állítóképzőléke tartalmaz egy ellenőrző rudat, amely a sínek megfelelő pozícióját hivatott ellenőrizni. Az ellenőrző rúd azonban ugyanahhoz a félváltóhoz kapcsolódik, amelyhez az állítórúd. A 11. ábra blokkvázlata jól mutatja, hogy soros rendszert képez az

állítóképzőlék → állítórúd → jobb félváltó → ellenőrző rúd → állítóképzőlék.



11. ábra: az állító-ellenőrző szerkezet blokkvázlata

Ha ebben a soros rendszerben bárhol hiba, szakadás keletkezik, akkor az állítási mozgás nem fog végigmenni a teljes soron, és az ellenőrző áramkör – legkésőbb a következő állítási kísérletkor – nem fogja a várt végállást érzékelni. A biztosítóberendezés így képes az ilyen hibák észlelésére.

A konkrét esetben azonban a hiba a bal félváltóhoz kapcsolódott. Annak alkatrészei azonban nincsenek benne a tárgyalt soros rendszerben, így ha a 11. ábra vörös alkatrészei hibásodnak meg, akkor azt a biztosítóberendezés nem észleli, azok az alkatrészek ellenőrizetlenek (a KBSZ ugyanilyen problémára hívta fel a figyelmet egy másik vasúti pályahálózat működtetőnél 2007-ben, a Budapest-Keleti pályaudvaron történt kisiklásnál (1.18.1)).

A probléma áthidalása nem feltétlenül igényel újabb összekötő rudat, áthidalható azzal is, ha az állító- vagy összekötő rúd a másik félváltóhoz kapcsolódna, így ellenőrizve valamennyi alkatrészt.

### Észlelhetőség

Mivel a váltó szétesése a vonat haladása közben, két fogóváz között következett be (0), a szétesést észlelő biztosítóberendezés a balesetet látszólag nem előzte volna meg. Azonban a csavar letekeredése hosszú folyamat volt: a vonat váltóra haladása előtt már csak két menet tartotta, ami az üzemszerű állapothoz képest kb. 30 mm letekeredettséget jelent. Ekkora lazaságot az ellenőrző rúd végálláskapcsolói már biztosan észlelhetnek.

## 2.2.2 Elhasználódás

A fogaskerekű vasút pályájának elhasználódottságát a Vb már tárgyalta a 2015. november 1-én Orgonás állomáson bekövetkezett kisiklásnál (2015-1160-5): a pálya alkatrészei rendkívül kopottak, benne a fogasléc is.

Különösen a kopott fogasléc következménye egy fokozott vibráció, amely gyorsítja az egyébként jó állapotú vagy megfelelően fenntartott alkatrészek elhasználódását. A biztosítatlan csavarok pedig rezgésre különösen érzékeny alkatrészek.

A vasúti társaság a fogaslécek cseréjét 2016. decemberében megkezdte.

## 2.2.3 Pályafenntartás

### 2.2.3.1 Elvégzett munkák

A Vb által részletesebben megvizsgált, baleset előtti két hetes időszakban (1.15.2.3) négy esetben fordult elő, hogy váltók ellenőrzése, tisztítása be volt jegyezve a munkák naplójába, 7-3-2 nap időközökkel. Nem teljesült tehát a Műszaki Utasításban (1.16) foglalt azon szabály, miszerint a villamos állítású váltókat naponta kell ellenőrizni. Ezen belül a baleset előtt két nappal végzett ellenőrzés sem tárta fel azt a hibát, amely a 2.2.1 fejezetben írtak szerint felismerhető lehetett volna, és a baleset alapján szerzett tapasztalat sem vezetett alaposabb ellenőrzéshez, amit az esemény gyors ismétlődése (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**) k imutatott.

Az ellenőrzések tehát ritkák voltak (lásd még 2.2.3.2), és nem voltak hatékonyak sem.

Az ellenőrzés nem igényel különleges eszközt, képességet. Zavaró lehet azonban, hogy a rövidített vonófül (1.8.1) alkalmazása esetén a csavarvég nem minden esetben nyúlik túl a csavaranyán, a normál állapot hasonlóan néz ki, mint a régebbi méretű esetében a laza.

### 2.2.3.2 A fenntartási kapacitások

Már a hivatkozott korábbi, Orgonáson történt kisiklás is azt mutatja, hogy miközben a vasúti pálya elöregedett – és emiatt természetes jelenség a fokozott elhasználódottság, fenntartási igény – a fenntartási beavatkozások is éppen ilyenkor ritkultak meg:

- 2004-2014 között megszűnt az állandó munkacsapata a fogaskerekűnek, ezzel a folyamatos hibajavítás (1.15.2.2).
- A munkacapat már nem volt állandó, a fogaskerekűnél lényegesen egyszerűbb pályaszerkezeteken is dolgozó munkatársak feladata volt e néhány kitérő fenntartása is.

Ily módon a munkát végzők számára csak egy mellékfeladat volt a nagy forgalmú villamosvonalai kb. 160 kitérője mellett a fogaskerekű 10 db, sokkal bonyolultabb, más szempontok szerint fenntartható kitérőjének karbantartása; arra nem is nagyon szereznek így tapasztalatot, kevésbé érzik magukénak a problémákat.

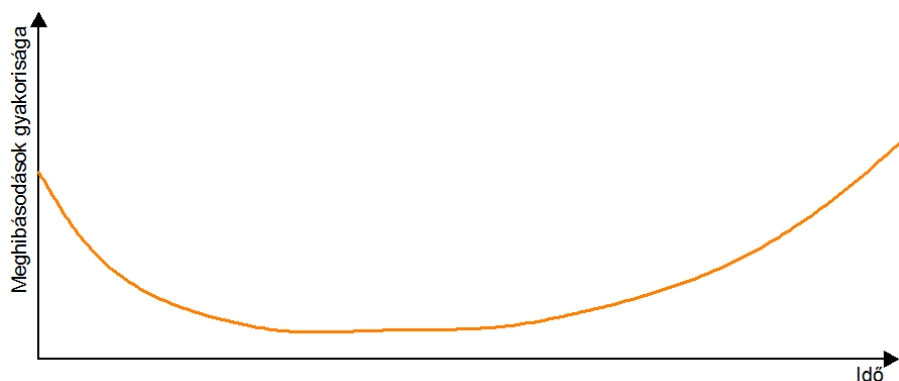
- a váltókarbantartás az elvárt napi rendszerességű helyett kétnaponta vagy ritkábban történt meg, rövid ráfordított idővel (1.15.2.3).

Ebben jelentős változás indult meg az események után (1.15.2.4) a fenntartási kapacitások bővítésével és szervezésével.

### 2.2.3.3 A meghibásodási gyakoriság és fenntartás kapcsolata

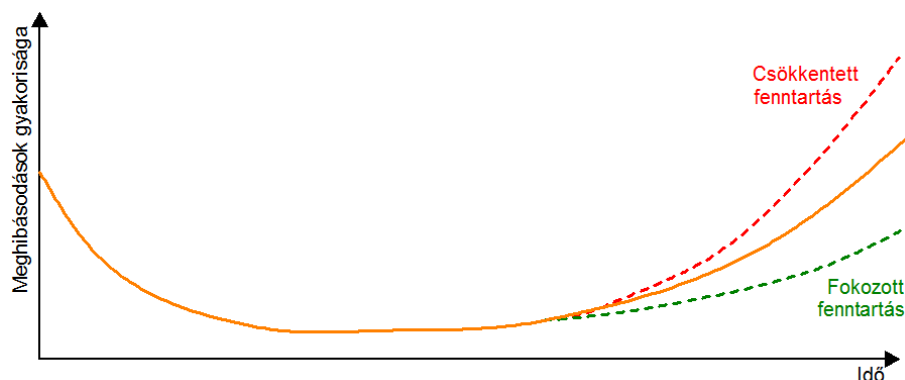
A műszaki berendezések, létesítmények meghibásodási gyakoriságát jól szemlélteti az ún. fürdőkádgörbe (12. ábra). Ezen látható, hogy

- az üzembe helyezés után az új berendezések elkerülhetetlenül jellemző gyártási, építési, konstrukciós stb. hibáik miatt nagyobb eséllyel hibásodnak meg;
- majd hosszabb üzemi tartományon belül egy tartósan alacsony mértékű meghibásodás jellemzi;
- végül az elhasználódott, kiöregedett berendezéseken az idő további előrehaladtával a hibák ismét egyre gyakrabban jönnek elő.



12. ábra: a meghibásodások gyakoriságát bemutató ún. fürdőkádgörbe

A görbét a fenntartási tevékenység is befolyásolja. A kritikus, végső szakaszban a meghibásodások ellensúlyozhatók, késleltethető a görbe emelkedése egy fokozott fenntartási tevékenységgel (13. ábra, zöld görbe). Ha azonban a fenntartás csökken, még a korábbi szintet sem éri el, akkor az elhasználódási folyamat éppen felgyorsul.



13. ábra: a fürdőkádgörbe és a fenntartás kapcsolata

A fogaskerekű vasút fenntartási tevékenységére a fenntartás csökkenése, azaz a vörös görbe szerinti üzemelés volt jellemző.

A baleset után megtett személyzeti intézkedések (létszámbővítés, fogaskerekű vasúti pályafenntartási csapat újraszervezése) ennek a kedvezőtlen körülménynek a javítását szolgálják. Fontos azonban, hogy a szükséges anyagok, eszközök és pályás szakmai képzés is biztosított legyen.

## 2.3 Egyéb észrevételek

### 2.3.1 Az éjszakai vonalbejárás

Az üzemkezdet előtti pályabejárásokra rendelkezésre álló idő – adminisztrációval együtt – 1 óra 20 perc (1.14). Ez az időtartam, és a hajnali sötétség nem alkalmas arra, hogy a 3,7 km hosszú vonalon a pálya műszaki állapotát érdemben ellenőrizhessék, valóban csak a pályára került akadályok észlelése lehet ennek eredménye. A Vb is ennek megfelelő tapasztalatot szerzett a meglátogatott bejárásán.

Akadályt észlelhet azonban az üzemkezdet előtti próbavonat is, így a gyalogos bejárásra fordított munkaidő csupán azt a többletet adja meg, amit egy – esetleg kisebb sebességű – próbavonatról sem lehetne biztonságosan észlelni.

A reggeli bejárás tehát megkíméli a vasutat azon akadályoktól, amelyek

- nem vehetők észre vonatról,
- de gyalogosan sötétben is észlelhetők, és
- az üzemzárás (kb. 23:30-23:45) utáni, kb. 3 és fél órás időszakban keletkeztek.

Az üzemzárás előtt keletkező akadályokat a soron következő, menetrendtől függően legfeljebb 30 perccel előbb érkező vonat fogja észlelni, kedvezőtlen esetben elkerülhetetlen ütközéssel.

### 3. KÖVETKEZTETÉSEK

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

A kitérő közbenső részének összekötő rúdja a rögzítő csavaranya letekeredése miatt szétesett, a jármű kapaszkodó fogaskereke ezért felakadt a sínben (0).

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

Az összekötő rúd rögzítése nem tartalmaz csavarbiztosítást, megváltoztatott mérete a beépítéskor kényszermegoldásokat kíván (2.2.1.1).

Az állítókészülék állító- és ellenőrző rúdja úgy van a váltóhoz kapcsolva, hogy az nem képes az egyik félváltó pozícióját ellenőrizni (2.2.1.3).

Az elhasználódott, kopott fogasléc jelentős vibrációs hatást okoz a pályaszerkezeteknek (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**).

Nem volt a fogaskerekű vasútra saját fenntartási személyzet, továbbá a fenntartási létszám és ráfordítások éppen akkor csökkentek le, amikor a vasúti pálya már elöregedett, fokozott fenntartási igényű lenne (2.2.3).

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

A Vb ilyen megállapítást nem tesz.

#### 4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁS

A vasúti társaság a baleset alapjául szolgáló műszaki hiányosságok megszüntetéséről, és a pályafelügyelet, fenntartás megszervezéséről intézkedett; a Vb ezért biztonsági ajánlás kiadását nem javasolja. A kapott adatok szerint:

- 2016. júniusától a meglévő erőforrások átcsoportosításával biztosították, hogy naponta történik vonalbejárás.
- Bővítették a pályafenntartási személyzetet, 5 fő felvétele történt meg (2017. január 26-i állapot). Napirenden van egy állandó munkacsoport szervezése a fogaskerekű vasútra.
- 2016. decemberében megkezdődött az elhasználódott fogaslécok újjá cseréje, abban a hónapban 144 m hosszban történt meg.
- A balesetet követően az összekötő rúd vonófülét az eredeti, nem rövidített konstrukcióból kiindulva újragondolták, sasszeges csavarbiztosításhoz alkalmasan gyártatták le és építették be.

A Vb felhívja ugyanakkor a figyelmet – tekintettel a fogaskerekű vasút tervezett rekonstrukciójára is –, hogy a váltók végállás-ellenőrzésének megfelelő konstrukciójával az ilyen balesethez vezető hibák nagy valószínűséggel időben észlelhetők.

Budapest, 2017. május 30.

---

Chikán Gábor  
Vb vezetője

---

Karosi Róbert  
Vb tagja