



Česká republika
The Czech Republic



The Rail Safety Inspection Office

Závěrečná zpráva o výsledcích šetření mimořádné události

Vykolejení 3 drážních vozidel za jízdy vlaku Nex 60310 v železniční stanici
Brno-Maloměřice

Čtvrtek 8. prosince 2022

Accident and incident investigation report

Derailment of 3 rolling stocks of the freight train No. 60310
at Brno-Maloměřice station

Thursday, 8th December 2022

č. j.: 6-4280/2022/DI

Tato závěrečná zpráva je veřejná a veškeré v ní uvedené skutečnosti jsou podloženy vyšetřovacím spisem.

1 SHRnutí



Zdroj: Drážní inspekce

Vznik události:	8. 12. 2022, 2:15 h.
Popis události:	vykolejení 3 drážních vozidel za jízdy vlaku Nex 60310 na výhybce č. 48a.
Dráha, místo:	dráha železniční, kategorie celostátní, železniční stanice Brno-Maloměřice, výhybka č. 48a, km 2,838.
Zúčastnění:	Správa železnic, státní organizace (provozovatel dráhy); ČD Cargo, a. s. (dopravce vlaku Nex 60310).
Následky:	bez újmy na zdraví osob; celková škoda 6 558 249 Kč.

Bezprostřední příčina:

- lom závěrového háku a odlehnutí nezapevněného jazyka výhybky č. 48a od opornice za jízdy vlaku Nex 60310 (tzv. vidlicová jízda).

Prispívající faktor nebyl Drážní inspekcí zjištěn.

Systémová příčina nebyla Drážní inspekcí zjištěna.

Bezpečnostní doporučení:

Drážní inspekce na základě ustanovení § 53e odst. 1 zákona č. 266/1994 Sb. doporučuje s ohledem na předcházení mimořádným událostem:

Dražnímu úřadu:

- v rámci své činnosti jako národního bezpečnostního orgánu vyřešit, v součinnosti s výrobcem čelistových závěrů (AŽD Praha), výrobcem výhybek (DT – Výhybkárna a strojírna) a s provozovateli křížovatkových výhybek s čelistovými závěry, problematiku opakovaných a nežádoucích nestandardních kontaktů závěrových háků s dalšími výhybkovými součástmi (opornicí) a v rámci definitivního odstranění těchto kontaktů tak předejít nežádoucímu namáhání těchto háků.

SUMMARY

Date and time: 8th December 2022, 2:15 (1:15 GMT).
Occurrence type: train derailment.
Description: derailment of 3 rolling stocks of the freight train No. 60310 on the switch No. 48a.
Type of train: the freight train No. 60310.
Location: Brno-Maloměřice station, the switch No. 48a, km 2,838.
Parties: Správa železnic, státní organizace (IM);
ČD Cargo, a. s. (RU of the freight train No. 60310).
Consequences: 0 fatality, 0 injury;
total damage CZK 6 558 249,-

Causal factor:

- a fracture of the locking hook and opening of the unheld switch tongue of the switch No. 48a from the stock rail while the freight train No. 60310 was moving over the switch.

Contributing factor: none.

Systemic factor: none.

Recommendation:

Addressed to the Czech National Safety Authority (NSA):

- as a part of its activities as a national safety authority in cooperation with producer of jaw locks (AŽD Praha), producer of switches (DT – Výhybkárna a strojírna) and with operators of double switches with jaw locks, to solve problems repeated and undesirable non-standard contacts of locking hooks with next switch components (stock rail) and definitive remove this contacts which it will prevent undesirable stress of this locking hooks.

Obsah

1 SHRnutí.....	3
SUMMARY.....	5
2 ŠETŘENÍ A JEHO SOUVISLOSTI.....	10
2.1 Rozhodnutí o zahájení šetření.....	10
2.2 Odůvodnění rozhodnutí o zahájení šetření.....	10
2.3 Rozsah a omezení šetření včetně příslušného odůvodnění.....	10
2.4 Souhrnný popis technických kapacit a funkcí v týmu vyšetřujících.....	10
2.5 Komunikace a konzultace v průběhu šetření s osobami nebo subjekty, které se na dané události podílely.....	10
2.6 Popis úrovně spolupráce, kterou nabídly zúčastněné subjekty.....	10
2.7 Popis šetření, metod a technik použitých k prokázání skutkového stavu a zjištění uvedených ve zprávě.....	10
2.8 Popis obtíží a konkrétních problémů, které se během šetření vyskytly.....	11
2.9 Interakce se soudními orgány.....	11
2.10 Jakékoli další informace s významem pro šetření.....	11
3 POPIS UDÁLOSTI.....	11
3.1 Popis a základní informace.....	11
3.1.1 Popis typu události.....	11
3.1.2 Datum, přesný čas a místo události.....	11
3.1.3 Popis místa události.....	11
3.1.4 Úmrtí, zranění a materiální škody.....	15
3.1.5 Popis jiných následků, včetně dopadu události na pravidelné činnosti zúčastněných subjektů.....	16
3.1.6 Identifikace osob, jejich funkcí a zúčastněných subjektů.....	16
3.1.7 Popis drážních vozidel a jejich sestav včetně registračních čísel.....	16
3.1.8 Popis příslušných částí infrastruktury a zabezpečovacího systému.....	18
3.1.9 Jakékoli další informace relevantní pro účely popisu události a základních informací.....	20
3.2 Faktický popis události.....	23
3.2.1 Sled skutečností, které vedly k mimořádné události.....	23
3.2.2 Sled skutečností od vzniku mimořádné události do ukončení akcí záchranných služeb.....	23
4 ANALÝZA UDÁLOSTI.....	24
4.1 Úlohy a povinnosti.....	24
4.1.1 Dopravci a provozovatelé drah.....	24
4.1.2 Subjekty odpovědné za údržbu drážních vozidel.....	43
4.1.3 Výrobci drážních vozidel nebo jiní dodavatelé železničních zařízení.....	43
4.1.4 Vnitrostátní bezpečnostní orgány a Agentura Evropské unie pro železnice.....	43
4.1.5 Oznámené subjekty, určené subjekty a subjekty zabývající se posuzováním rizika.....	43
4.1.6 Certifikační subjekty odpovědné za údržbu drážních vozidel.....	44
4.1.7 Jakékoliv jiné osoby nebo subjekty.....	44
4.2 Drážní vozidla a technická zařízení.....	44
4.2.1 Faktory nebo následky vyplývající z konstrukce drážních vozidel, železniční infrastruktury nebo technických zařízení.....	44

4.2.2 Faktory nebo následky vyplývající z instalace a uvedení do provozu drážních vozidel, železniční infrastruktury nebo technického zařízení.....	44
4.2.3 Faktory nebo následky související s výrobcí drážních vozidel nebo jiným dodavatelem železničních produktů.....	44
4.2.4 Faktory nebo následky vyplývající z údržby a úpravy drážních vozidel nebo technických zařízení.....	44
4.2.5 Faktory nebo následky související se subjektem odpovědným za údržbu drážních vozidel, údržbářskými dílnami a jinými poskytovateli údržbářských služeb.....	44
4.2.6 Jiné faktory nebo následky, které se považují za důležité pro účely šetření.....	45
4.3 Lidské faktory.....	45
4.3.1 Lidské a individuální vlastnosti.....	45
4.3.2 Pracovní faktory.....	45
4.3.3 Organizační faktory a úkoly.....	45
4.3.4 Faktory související s pracovním prostředím.....	45
4.3.5 Jiný faktor významný pro účely šetření.....	45
4.4 Mechanismy zpětné vazby a kontrolní mechanismy, včetně řízení rizik a zajišťování bezpečnosti, a postupy sledování.....	45
4.4.1 Příslušné podmínky regulačního rámce.....	45
4.4.2 Postupy, metody, obsah a výsledky činností posuzování rizik a sledování, které provádí kterýkoli ze zúčastněných subjektů.....	45
4.4.3 Systém zajišťování bezpečnosti zúčastněných dopravců a provozovatelů drah.....	45
4.4.4 Systém řízení subjektů odpovědných za údržbu drážních vozidel a údržbářských dílen.....	46
4.4.5 Výsledky dohledu prováděného vnitrostátními bezpečnostními orgány.....	46
4.4.6 Schválení, osvědčení a hodnotící zprávy udělené agenturou, vnitrostátními bezpečnostními orgány nebo jinými subjekty posuzování shody.....	46
4.4.7 Jiné systémové faktory.....	46
4.5 Předchozí události podobné povahy.....	46
5 ZÁVĚRY.....	48
5.1 Shrnutí analýzy a závěry týkající se příčin události.....	48
5.2 Opatření přijatá k předcházení mimořádným událostem.....	48
5.3 Doplnující zjištění.....	49
6 BEZPEČNOSTNÍ DOPORUČENÍ.....	49
PŘÍLOHY.....	50

Seznam použitých zkratk a symbolů

AŽD	AŽD Praha s.r.o.
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
COP	Centrální ohlašovací pracoviště
ČDC	ČD Cargo, a. s.
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DI	Drážní inspekce
DÚ	Drážní úřad
DV	drážní vozidlo
ETCS	European Train Control System (Evropský vlakový zabezpečovací systém)
GSM-R	globální systém mobilní komunikace pro železnici (Global System for Mobile Communication for Railway)
HDV	hnací drážní vozidlo
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	integrovaný záchranný systém
MU	mimořádná událost
OŘ	Oblastní ředitelství
PHS	pohyblivý hrot srdcovky
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
SK	staniční kolej
St.	stavědlo
SZZ	staniční zabezpečovací zařízení
SŽ	Správa železnic, státní organizace (do 1. 1. 2020 Správa železniční dopravní cesty, státní organizace – SŽDC)
TDV	tažené drážní vozidlo
TK	traťová kolej
TO	traťový okrsek
TRS	traťový rádiový systém
TSI	Technické specifikace pro interoperabilitu
TZZ	traťové zabezpečovací zařízení
ÚI	Územní inspektorát
VPS	vedoucí provozního střediska
VTG	VTG Rail Europe GmbH
ZZ	Závěrečná zpráva o výsledcích šetření mimořádné události
žst.	železniční stanice

Seznam zkratk použitých právních předpisů, norem a vnitřních předpisů

zákon č. 266/1994 Sb.	zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 173/1995 Sb.	vyhláška č. 173/1995 Sb., kterou se vydává dopravní řád drah, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 177/1995 Sb.	vyhláška č. 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 376/2006 Sb.	vyhláška č. 376/2006 Sb., o zajišťování bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
předpis SŽ T100	vnitřní předpis provozovatele dráhy SŽ, „SŽ T100 Předpis pro provozování zabezpečovacích zařízení“, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
předpis SŽDC S3 díl IX	vnitřní předpis provozovatele dráhy SŽ, „SŽDC S3, Železniční svršek, díl IX, Výhybky a výhybkové konstrukce“, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
předpis SŽ S3/4	vnitřní předpis provozovatele dráhy SŽ, „SŽ S3/4, Nedestruktivní zkoušení kolejnic“, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
U 03 150	vnitřní dokument výrobce AŽD Praha s.r.o. „Návod pro údržbu, Čelistové závěry VZ 200 pro křížovatkové výhybky“, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
norma ČSN 42 2712	česká státní norma ČSN 42 2712 „Ocel na odlitky 42 2712 manganová“, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události
norma ČSN 41 3240	česká státní norma ČSN 42 2712 „Ocel 41 3240 Mn-Si“, ve znění účinném v době vzniku mimořádné události

2 ŠETŘENÍ A JEHO SOUVISLOSTI

2.1 Rozhodnutí o zahájení šetření

DI rozhodla o zahájení šetření předmětné MU dne 8. 12. 2022.

2.2 Odůvodnění rozhodnutí o zahájení šetření

Šetřit předmětnou MU se DI rozhodla na základě její závažnosti, opakovanosti, dopadů MU na bezpečné provozování dráhy a drážní dopravy a oprávnění vyplývajícího z ustanovení § 53b zákona č. 266/1994 Sb.

2.3 Rozsah a omezení šetření včetně příslušného odůvodnění

DI se v rámci šetření předmětné MU nepotýkala s omezeními, která by negativně ovlivnila způsob a postupy v šetření.

2.4 Souhrnný popis technických kapacit a funkcí v týmu vyšetřujících

Šetření DI na místě MU: 3x inspektor ÚI Brno.

Sestavení vyšetřovacího týmu: nebylo nutno sestavovat.

Externí spolupráce: byla využita, a to se subjektem:

- České vysoké učení technické v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, která vypracovala dokument „Analýza lomů porušených závěrných háků čelistových závěrů výhybek č. 48a, 48b a 170b1“ pod číslem zprávy E-KMAT-1161/23.

2.5 Komunikace a konzultace v průběhu šetření s osobami nebo subjekty, které se na dané události podílely

Při šetření příčin a okolností vzniku MU vycházela DI především z vlastních poznatků, zjištění a z vlastní fotodokumentace. V průběhu šetření si pak DI vyžádala potřebnou dokumentaci od provozovatele dráhy, dopravce a výrobce výhybkového závěru.

Šetření příčin a okolností vzniku MU bylo prováděno podle zákona č. 266/1994 Sb. a vyhlášky č. 376/2006 Sb.

2.6 Popis úrovně spolupráce, kterou nabídly zúčastněné subjekty

Úroveň spolupráce se zástupci subjektů zúčastněných na MU byla standardní.

2.7 Popis šetření, metod a technik použitých k prokázání skutkového stavu a zjištění uvedených ve zprávě

V rámci šetření MU postupovala DI následovně, resp. použila mj. tyto metody a techniky:

- ohledání místa mimořádné události včetně zúčastněných DV, technických zařízení a infrastruktury dráhy;
- měření parametrů železničního svršku za použití ruční rozchodky;
- analýza podkladů vyžádaných od provozovatele dráhy a dopravce;

- analýza dat zaznamenaných registračním rychloměrem zúčastněného HDV;
- účast na komisionální prohlídce na MU zúčastněných vozů;
- dodatečné prohlídky místa MU za účasti Odboru 13 SŽ;
- prohlídka křižovatkových výhybek v žst. Kolín (obdobná MU v roce 2018);
- zadání a vyhodnocení odborného posudku E-KMAT-1161/23 na posouzení ČVUT;
- podání vysvětlení VPS TO Brno-Maloměřice;
- vyžádání si odborného posudku E-KMAT-1165/23 od zadavatele AŽD.

2.8 Popis obtíží a konkrétních problémů, které se během šetření vyskytly

V průběhu šetření MU se nevyskytly žádné obtíže ani problémy, které by měly vliv na průběh šetření nebo jeho závěry.

2.9 Interakce se soudními orgány

V průběhu šetření předmětné MU nebyla ze strany DI ani ze strany soudních orgánů iniciována žádná komunikace ani spolupráce.

2.10 Jakékoli další informace s významem pro šetření

Všechny podstatné zjištěné souvislosti týkající se průběhu šetření předmětné MU byly již uvedeny výše.

3 POPIS UDÁLOSTI

3.1 Popis a základní informace

3.1.1 Popis typu události

Druh MU: vykolejení DV.

Skupina MU: incident.

3.1.2 Datum, přesný čas a místo události

Datum: 8. 12. 2022.

Čas: 2:15 h.

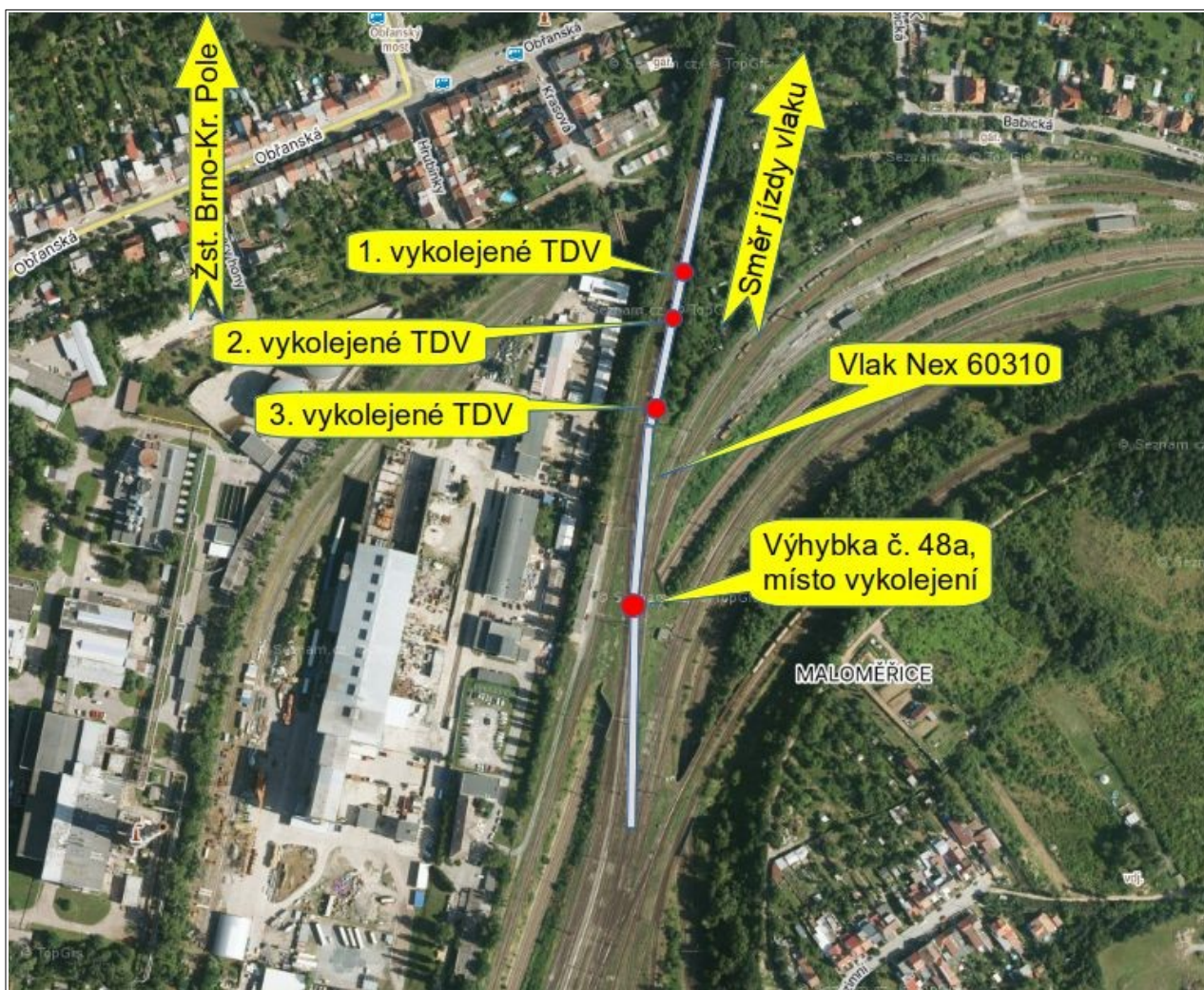
Místo: dráha železniční, kategorie celostátní, žst. Brno-Maloměřice, výhybka č. 48a, km 2,838.

GPS souřadnice: [49.2246928N, 16.6512642E](#) – místo vzniku MU.

3.1.3 Popis místa události

Železniční stanice Brno-Maloměřice leží na dráze železniční, celostátní, v km 4,424 trati Odb. Brno-Židenice – Havlíčkův Brod a v km 160,402 trati Odb. Brno-Židenice – Svitavy. V přilehlých mezistaničních úsecích ve směru Brno-Královo Pole a Adamov je dvoukolejná

(v době vzniku MU probíhala výluka obou traťových kolejí ve směru Adamov z důvodu modernizace tratě), v jižní části pak přímo navazuje na Odb. Brno-Židenice.



Obr. č. 1: Schéma místa vzniku MU

Zdroj: DI na podkladě www.mapy.cz

Ohledáním místa MU bylo zjištěno:

Nejdříve bylo provedeno ohledání dopravní kanceláře na stavědle St. 3 sever (dopravní kancelář). Po ohledání dopravní kanceláře následovalo ohledání soupravy vlaku Nex 60310 a traťového svršku v místě MU.

Stav infrastruktury:

- železniční svršek ve směru ze 2. SK po místo MU nevykazoval zjevné závady;
- na výhybce č. 48a bylo zjištěno naražení levého vnitřního ohnutého jazyka;
- u levého vnitřního ohnutého jazyka ležela ve žlabovém pražci (bez elektrického ohřevu výhybek) odlomená část háku čelistového závěru s viditelným starým lomem a čerstvou malou oblastí dolomení. Tento hák byl demontován a DI jej na místě zajistila k dalšímu odbornému zkoumání;

- bod „0“ se nacházel v km 2,838 výhybky č. 48a. Vlivem vidlicové jízdy a vykolejení byly poškozeny součásti výhybky č. 48a/b (dvojitá levá srdcovka, lomy přídržnic a kolejnic, zlomený pravý vnitřní hák čelistového závěru výhybky č. 48b, poškození upevňovadel a betonových pražců v části výhybky č. 48b);



Obr. č. 2: Odlomená část závěrného háku z čelistového závěru výhybky č. 48a
Zdroj: ČVUT

- byla zjištěna směrová deformace a lom na pravém pasu na spojení výhybek č. 48b a č. 49 v km 2,829 (viditelné na obr. č. 12 v příloze);
- ve směru jízdy vlaku Nex 60310 za výhybkou č. 48a/b byly zjištěny mnohočetné lomy kolejnic, poškozené betonové pražce a poškozená upevňovadla vlivem jízdy vykolejených vozů (viz obr. č. 3);
- bylo provedeno měření železničního svršku po vykolejení ruční rozchodkou Robel a měření částí výhybky č. 48a/b;
- bylo provedeno měření levého vnitřního jazyka výhybky č. 48a měřicí šablonou PŠR3, šablonkou 55°, při kterém jazyk vyhověl v celém měřeném úseku;
- 1,2 m od začátku levého vnitřního jazyka výhybky č. 48a byl zjištěn defekt hlavy jazyka v délce 30 mm;
- z důvodu stání části vlaku Nex 60310 na poškozené koleji a nakolejovacím pracím nebylo možno na místě zdokumentovat všechny závady traťového svršku. Důkladné ohledání výhybky i z důvodu opakování a závažnosti této MU proběhlo i za účasti Odboru 13 SŽ dne 20. 1. 2023 (viz kapitola 3.1.8).



Obr. č. 3: Poškození traťového svršku za výhybkou č. 48b po odvezení nevykolejených vozů Zdroj: DI

Stav zabezpečovacího zařízení:

- žst. Brno-Maloměřice byla vybavena reléovým SZZ 3. kategorie tlačítkové volby;
- odjezdová cesta pro vlak Nex 60310 byla postavena běžnou obsluhou SZZ;
- při průjezdu vlaku Nex 60310 byla signalizována ztráta polohy výhybky č. 48a/b zvonkem rozřezu;
- vlaková cesta ze 2. SK po výhybku č. 48a/b byla vlivem jízdy vlaku automaticky rušena;
- všechna nouzová tlačítka byla vybavena plombami.

Stav drážních vozidel vlaku Nex 60310:

- vlak Nex 60310 byl tvořen HDV CZ-ČDC 91 54 7 363 247-8 a 14 vozy pro přepravu kontejnerů různých řad a držitelů;
- čelo vlaku Nex 60310 zastavilo na záhlaví v km 3,088 (směrem na 2. TK Brno-Maloměřice – Brno-Královo Pole);
- vlak byl označen návěstí „Začátek vlaku“ a „Konec vlaku“;
- na čelním stanovišti strojvedoucího nebyl zařazen směr jízdy, jízdní páka byla v poloze „X“, brzdič průběžné brzdy byl v poloze „závěr“, přímočinná brzda v poloze úplně zabrzděno;
- HDV bylo po zastavení uvedeno do bezpečného stavu;
- na displeji vozidlové radiostanice byl navolen vlak 60310 v režimu GSM-R CZ;
- na stanovišti strojvedoucího se nenacházel žádný rozkaz k jízdě vlaku;

- na čelním stanovišti strojvedoucího se nacházela mezinárodní zpráva o brzdění a soupis vlaku Nex 60310;
- všechny vozy byly loženy kontejnery;
- 1. – 3. vůz za HDV byly na soupravu přivěšeny v žst. Brno-Maloměřice;
- 1. – 4. vůz za HDV nejevily známky poškození;
- pátý článkový vůz 37 80 4951 518-2 vlastníka VTG byl vykolejen 2. nápravou na středním (2.) podvozku vpravo ve směru jízdy, jiné známky poškození nebyly viditelné. Vůz byl ložen dvěma 40stopými kontejnery. Vykolejená náprava se nacházela v km 2,955;
- šestý článkový vůz 37 80 4950 280-0 vlastníka VTG byl vykolejen 2. a 3. podvozkem (celkem 4 nápravy) vlevo ve směru jízdy. Hlavní rám 2. článku byl zabořen ve šterkovém loži. Na středním (2.) podvozku chyběla brzdová zdrž, která byla nalezena vlevo v blízkosti vozu. Vůz byl ložen jedním 40stopým a dvěma 20stopými kontejnery. Střední vykolejených podvozků se nacházely v km 2,930 a 2,920;
- sedmý článkový vůz 37 80 4950 067-1 vlastníka VTG byl vykolejen 1. nápravou 1. podvozku vlevo ve směru jízdy a částečně zaklíněn za nárazníky předchozího vozu. Spojka brzdového potrubí byla rozvěšena následkem vykolejení. Vůz byl ložen dvěma 40stopými kontejnery. Vykolejená náprava se nacházela v km 2,915;
- vykolejené vozy převážely v kontejnerech nebezpečný náklad (RID), stanice odeslání byla žst. Vratimov, stanice určení byla žst. Mělník;
- ostatní vozy byly na koleji bez známek poškození a vykolejení;
- ruční brzdy všech vozů, které byly ruční brzdou vybaveny, byly odbrzděné.

Povětrnostní podmínky: zataženo, + 2 °C, noční doba, umělé osvětlení, viditelnost nesnížena.

Geografické údaje: místo MU na náspu v úrovni královopolského zhlaví žst. Brno-Maloměřice.

V místě MU nebyly bezprostředně před jejím vznikem vlastníkem, provozovatelem dráhy ani jinými subjekty prováděny žádné opravné nebo údržbové práce. Provoz v místě MU a jeho okolí byl v běžném režimu.

3.1.4 Úmrtí, zranění a materiální škody

Při MU nedošlo k újmě na zdraví u zaměstnanců provozovatele dráhy, dopravce, osob ve smluvním poměru a ani u cestujících a třetích osob.

Provozovatelem dráhy a dopravcem byla vyčíslena škoda na:

- | | |
|--|---------------|
| • vozech (vlak Nex 60310) | 923 000 Kč; |
| • zařízení dráhy | 1 618 811 Kč; |
| • odstranění následků, obnovovací práce po MU a zprovoznění dopravní cesty dráhy | 4 016 438 Kč; |

- životním prostředí

0 Kč.

Při MU byla škoda vzniklá na drážních vozidlech, součástech dráhy a životním prostředí vyčíslena **celkem na 6 558 249 Kč**.

Škoda na přepravovaných věcech, zavazadlech a jiném majetku nevznikla.

3.1.5 Popis jiných následků, včetně dopadu události na pravidelné činnosti zúčastněných subjektů

V důsledku vzniku MU došlo mezi Odb. Brno-Židenice a žst. Brno-Královo Pole přes žst. Brno-Maloměřice k přerušení provozu v obou traťových kolejích od 2:15 h do 5:15 h, kdy byl obnoven provoz na záhlaví 1. TK od žst. Brno-Královo Pole směrem na Odb. Brno-Židenice sníženou rychlostí (30 km.h⁻¹). Plný provoz byl obnoven dne 3. 3. 2023 ve 13:00 h po vložení nové výhybky č. 48a/b.

3.1.6 Identifikace osob, jejich funkcí a zúčastněných subjektů

Zúčastněné osoby za:

Provozovatele dráhy (SŽ):

- dispoziční výpravčí žst. Brno-Maloměřice, zaměstnanec SŽ;
- panelový výpravčí sever žst. Brno-Maloměřice, zaměstnanec SŽ;
- VPS TO Brno-Maloměřice, zaměstnanec SŽ.

Dopravce (ČDC):

- strojvedoucí vlaku Nex 60310, zaměstnanec ČDC.

Zúčastněné subjekty:

Vlastníkem dráhy železniční, kategorie celostátní, Odb. Brno-Židenice – Havlíčkův Brod, byla Česká republika. Právo hospodařit s majetkem státu vykonávala SŽ, se sídlem Dlážďená 1003/7, Praha 1, PSČ 110 00.

Provozovatelem dráhy železniční, kategorie celostátní, Odb. Brno-Židenice – Havlíčkův Brod, byla SŽ.

Dopravcem vlaku Nex 60310 byly ČDC, se sídlem Jankovcova 1569/2c, Praha 7, PSČ 170 00.

Drážní doprava byla provozována na základě smlouvy uzavřené mezi provozovatelem dráhy SŽ a dopravcem ČDC dne 6. 12. 2018, s účinností od 18. 12. 2018.

3.1.7 Popis drážních vozidel a jejich sestav včetně registračních čísel

Vlak:	Nex 60310	Sestava vlaku:		Režim brzdění:
Délka vlaku (m):	383	HDV:	91 54 7 363 247-8	P
Počet náprav:	76	TDV (za HDV):		
Hmotnost (t):	861,315	1.	31 80 4950 273-1	P
Potřebná brzdicí procenta (%):	72	2.	31 54 4950 552-0	P

Skutečná brzdící procenta (%):	93	3.	31 54 4564 435-6	P
Chybějící brzdící procenta (%):	0	4.	37 80 4950 184-4	P
Nejvyšší dovolená rychlost vlaku v místě MU (km.h ⁻¹):	40	5.	37 80 4951 518-2	P
Způsob brzdění:	I.	6.	37 80 4950 280-0	P, G
		7.	37 80 4950 067-1	P
		8.	31 54 4853 126-1	P
		9.	31 54 4950 448-1	P
		10.	37 80 4951 354-2	P
		11.	31 54 4853 092-5	P
		12.	31 54 4950 484-6	P
		13.	31 80 4556 594-8	P
		14.	37 80 4950 411-1	P

Pozn. k vlaku Nex 60310:

- vlak byl sestaven výlučně z vozů pro přepravu kontejnerů;
- vlak přepravoval v kontejnerech i nebezpečné věci dle RID (včetně všech vykolejených vozů);
- držitelem HDV bylo ČDC;
- držitelem vykolejených vozů (5., 6. a 7.) bylo VTG, v tabulce jsou označeny tučně;
- pátý vůz 37 80 4951 518-2 měl platnou pravidelnou šestiletou prohlídku vykonanou dne 19. 10. 2019 s výsledkem, že vůz je používán v technickém stavu, který odpovídá schválené způsobilosti;
- při komisionální prohlídce uvedeného pátého vozu bylo zjištěno, že během MU došlo k vykolejení i jeho prvního podvozku ve směru jízdy a k jeho samovolnému nakolejení;
- šestý vůz 37 80 4950 280-0 měl platnou pravidelnou šestiletou prohlídku vykonanou dne 16. 12. 2019 s výsledkem, že vůz je používán v technickém stavu, který odpovídá schválené způsobilosti;
- sedmý vůz 37 80 4950 067-1 měl platnou pravidelnou šestiletou prohlídku vykonanou dne 15. 10. 2019 s výsledkem, že vůz je používán v technickém stavu, který odpovídá schválené způsobilosti.

HDV 363.247-8 bylo v době vzniku MU vybaveno zařízením pro automatické zaznamenávání dat – typu ELEKTRONICKÁ RYCHLOMĚROVÁ SOUPRAVA TELOC č. 20420312.

Ze zaznamenaných dat vyplývá:

- 2:13:46 h registrován rozjezd vlaku Nex 60310 ve vzdálenosti 855 m od následného zastavení jeho čela;
- 2:15:57 h v km 2,838 a současně 250 m od místa následného zastavení čela vlaku v okamžité rychlosti 36,3 km.h⁻¹ došlo ke vzniku MU;

- 2:16:04 h 47 m před místem následného zastavení byl registrován pokles hodnoty tlaku vzduchu v hlavním potrubí z provozní hodnoty v rychlosti 34,62 km.h⁻¹;
- 2:16:05 h ve vzdálenosti 38 m od místa budoucího zastavení byl registrován strmý pokles hodnoty rychlosti z aktuální rychlosti 34,62 km.h⁻¹ v důsledku poklesu tlaku vzduchu v hlavním potrubí;
- 2:16:12 h registrováno zastavení vlaku čelem v km 3,088.

Strojvedoucí po celou dobu obsluhoval tlačítko bdělosti, ventil průběžné brzdy byl po celou dobu jízdy v činnosti a během jízdy byla dosažena nejvyšší rychlost 36,85 km.h⁻¹.

HDV 363.247-8 bylo v době MU vybaveno v souladu s § 71 vyhlášky č. 173/1995 Sb. mobilní částí vlakového rádiového zařízení – vozidlovou radiostanicí VS67, která umožňovala spojení strojvedoucího se zaměstnanci provozovatele dráhy v režimu GSM-R, TRS i v simplexním režimu. Vozidlová radiostanice zároveň v režimu TRS umožňovala (ovládáním elektropneumatického ventilu v hlavním potrubí) samočinné zastavení HDV na základě povelu vyslaného traťovou částí vlakového rádiového zařízení. V režimu GSM-R umožňovala vlaková radiostanice přijmout signál „Nouze-vlak“.

HDV 363.247-8 mělo platný Průkaz způsobilosti drážního vozidla, ev. č.: PZ 184941/22-V.03, vydaný DÚ dne 2. 2. 2022. Poslední pravidelná technická kontrola před vznikem MU byla provedena dne 29. 7. 2022, s platností do 29. 1. 2023, se zjištěním, že vozidlo vyhovuje podmínkám provozu na dráhách, resp. že je používáno v technickém stavu, který odpovídá schválené způsobilosti.

Skutečný stav vlaku zjištěný na místě MU neodpovídal vlakové dokumentaci. Zatímco všechny vozy byly ve výkazu vozů uvedeny v režimu brzdění „P“, ve skutečnosti měl 6. vůz přestavovač režimu brzdění na prvním článku ve směru jízdy v režimu „P“, zatímco druhý článek ve směru jízdy měl v režimu „G“ (odchylně od vlakové dokumentace). Nelze však s jistotou konstatovat, že v tomto stavu byl vůz již před MU. K přestavení přestavovače režimu brzdění do polohy „G“ mohlo dojít i vlivem otřesů a jízdy rámu obou článků vozu po jejich dosednutí ve šterkovém loži po vykolejení.

V kontejnerech byl dle vlakové dokumentace ložen i nebezpečný náklad dle RID. Náklad nebyl po vykolejení poškozen, a nedošlo tedy ani k ohrožení zdraví a životního prostředí.

3.1.8 Popis příslušných částí infrastruktury a zabezpečovacího systému

Místo MU se nachází na zhlaví, kde je trať ve směru jízdy vlaku vedena v rovině okolního terénu a přechází na násep a stoupá 10,353 ‰ (stoupání ve výhybce). Jedná se o elektrifikovanou trať zabezpečenou SZZ 3. kategorie – reléovým zabezpečovacím zařízením s cestovou volbou typu AŽD 71 s průkazem způsobilosti určeného technického zařízení ev. č. PZ1901/96-E.43 vydaného DÚ dne 9. 5. 1996 s platností na dobu neurčitou, v místě MU s nejvyšší povolenou rychlostí 40 km.h⁻¹, která byla pro jízdu vlaku Nex 60310 návěstěna odjezdovým návěstidlem L1b.

Z ohledání místa MU vyplynulo, že SZZ žst. Brno-Maloměřice v době vzniku MU plnilo svou funkci správně a bez poruch.

Výhybka č. 48a/b byla prototyp k provoznímu ověření křižovatkové výhybky v soustavě S 49 2. generace, tvaru C49-1:9-190 na železobetonových pražcích se žlabovými pražci pro uložení čelistových závěrů VZ 200 výrobce AŽD Praha, s.r.o. Srdcovky výhybky byly

kované, jazyky s tečným uspořádáním z jazykového profilu I 49 překované na profil S 49 s nádvarkem z kolejnic z profilu S 49. Jazyky a opornice byly uloženy na kluzných stoličkách. Podložení a upevnění výhybky bylo provedeno pomocí žebrových podkladnic a kluzných stoliček. Kolejnice byly upevněny pružnými svěrkami Vossloh, opornice z vnitřní strany pérovou sponou. Mezi kolejnicí a podkladnicí byla vložena pryžová podložka tloušťky 6 mm a pod podkladnicí byla vložena polyetylenová podložka tloušťky 2 mm. Výhybka byla vložena v roce 2008. Dne 14. 1. 2022 byl vyměněn vnitřní pravý ohnutý jazyk na výhybce č. 48b (ve směru jízdy vlaku levý jazyk). Příslušná opornice, i když již nesla stopy mírného ojetí, nebyla vyměněna.

DI provedla dne 20. 1. 2023 (první možný společný termín) za účasti SŽ, zástupců Odboru 13, prohlídku místa MU a doměření některých parametrů výhybky č. 48a/b. U levého vnitřního jazyka výhybky č. 48a bylo zjištěno nadvýšení jazyka nad opornicí o 7 mm a volné upevňovací šrouby s pérovou sponou, včetně zlomené upevňovací pružné svěrky (dohromady 7 kusů obou typů upevnění), ke které nedošlo vlivem MU. U všech svěrek (9 kusů) byly zjištěny vymačkané pryžové podložky, které neplnily svou funkci.

DI dne 20. 1. 2023 odebrala další zlomený závěrový hák (následek MU) tohoto jazyka pro další zkoumání. Tento hák nesl stopy po únavovém lomu (asi 20 % průřezu), zbytek byl křehký lom. Po výměně a opravě výhybky č. 48a/b si DI vyžádala a předala ČVUT za účelem odborného posouzení část (asi 35 cm) levé opornice z prostoru od vnitřního levého ohnutého jazyka z této výhybky, zejména z důvodu stop a opotřebení paty opornice ze spodní strany v důsledku kontaktu s pohyblivým se závěrným hákem.

V důsledku zjištění z předmětné MU vykonala DI dne 25. 1. 2023 prohlídku háků čelistových závěrů v žst. Kolín na křižovatkových výhybkách s pohyblivými hroty srdcovek č. 171, 170, 169 a 164. Důvodem byla kontrola stavu háků křižovatkových výhybek po předchozí obdobné MU ([žst. Kolín](#) viz bod 4.5 ZZ). Inspektoři DI všechny závěrné háky důkladně očistili z horní strany od provozních nečistot a maziv. Na výhybce č. 170b1 byl nalezen viditelný nálom háku u pravého vnitřního ohnutého jazyka. DI ihned z místa kontaktovala O13 SŽ. Zaměstnanci traťového okrsku v Kolíně, kteří se zúčastnili prohlídky s DI, provedli okamžité opatření (zákaz jízdy do odbočného směru) a zajistili výměnu háku v řádu několika dní. Tento prasklý hák si DI vyžádala a předala jako další součást na odborné prozkoumání. Dále bylo objeveno nadvýšení některých jazyků na výhybkách. U výhybky č. 169a1 došlo k nadvýšení pravého ohnutého jazyka o 9 mm a levého ohnutého jazyka o 4 mm. U výhybky č. 169b1 bylo zjištěno nadvýšení pravého ohnutého jazyka o 7 mm a levého ohnutého jazyka o 3 mm. Na výhybce č. 169a2 bylo zjištěno nadvýšení levého ohnutého jazyka o 5 mm a pravého ohnutého jazyka o 7 mm. U výhybky č. 164b1 bylo zjištěno nadvýšení levého ohnutého jazyka o 7 mm nad opornicí. U výhybky č. 164a1 bylo zjištěno nadvýšení pravého ohnutého jazyka o 8 mm a u levého ohnutého jazyka o 6 mm nad opornicí.

Od roku 2018 dosud bylo nalezeno a zdokumentováno celkem 5 lomů odlévaných závěrných háků (případné možné další případy nebyly DI známy), ve všech případech se tak stalo na křižovatkových výhybkách s betonovými pražci. V důsledku těchto lomů došlo ke 2 MU.



Obr. č. 4: Závěrný hák z čelistového závěru výhybky č. 170b1 v Kolíně. Poloha trhliny je vyznačena šipkami.
Zdroj: ČVUT

3.1.9 Jakékoli další informace relevantní pro účely popisu události a základních informací

Souhrn podaných vysvětlení zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce včetně osob ve smluvním vztahu:

- strojvedoucí vlaku Nex 60310 – Zápis se zaměstnancem:
 - do žst. Brno-Maloměřice přijel jako strojvedoucí vlaku Nex 60311;
 - po příjezdu a odvěšení byl informován výpravčím, že pojedje na sever a na kolej č. 101 na vozy;
 - na koleji č. 101 po přivěšení 3 vozů čekal na příjezd vlaku 60310;
 - po rozsvícení návěsti „Posun dovolen“ na návěstidle Lc101 ho informoval výpravčí, že pojedje na kolej č. 10c;
 - tam ho výpravčí informoval, aby si přeladil radiostanici na 28. kanál, že si ho navede vedoucí posunu z koleje č. 10c na kolej č. 2;
 - po přivěšení na soupravu na koleji č. 2 přišel vozmistr, který provedl na prvních 4 vozech úplnou zkoušku brzdy, přinesl mu vlakovou dokumentaci a podepsal mu mezinárodní zprávu o brzdění;
 - po překontrolování vlakové dokumentace a zadání údajů do LS06 ohlásil pohotovost výpravčímu žst. Brno-Maloměřice;
 - výpravčí mu řekl, že rozumí a „že pojedeme za chvíli po odjezdu vlaku, který odjížděl ze sousední koleje“;
 - na návěstidle Lc2 se rozsvítila návěst „Rychlost 40 km/h a opakování návěsti Výstraha“, uvedl vlak do pohybu a než dojel k návěstidlu Lc2, tak se návěst změnila na „Rychlost 40 km/h a očekávejte rychlost 40 km/h“;
 - při vjezdu na kolej č. 1b svítila na návěstidle L1b návěst „Rychlost 40 km/h a výstraha“ a než k němu dojel, změnila se na návěst „Rychlost 40 km/h a volno“;
 - po projetí návěstidla L1b zapnul automatiku na 40 km.h⁻¹ a pomalu zvyšoval rychlost;

- po projetí výhybek na záhlaví ucítil „divný zpětný tah“ vlaku a všiml si poklesu tlaku v hlavním potrubí;
- okamžitě zastavil, načež mu volal výpravčí radiostanicí, ať zastaví;
- oznámil mu, že už vlak stojí, a výpravčí mu dal pokyn, ať už se nehýbe;
- uvedl ovládací prvky HDV do bezpečné polohy a šel zkontrolovat soupravu vlaku, kde zjistil vykolejení 5., 6. a 7. vozu;
- MU oznámil ústřednímu dispečerovi do České Třebové, lokomotivnímu dispečerovi v České Třebové a strojmistovi do Nymburka;
- při jízdě z koleje č. 2 na záhlaví přes kolej č. 1b směrem na Brno-Královo Pole si ničeho nevšiml, až do okamžiku „divného zpětného tahu“;
- při posunu si ničeho zvláštního nevšiml, posunový díl z koleje č. 101 na kolej č. 2 jel bez problémů;
- během prohlídky soupravy se potkal s výpravčím, který mu sdělil, že našel lom kolejnice, který nejspíš zapříčinil vykolejení vozů.
- dispoziční výpravčí žst. Brno-Maloměřice – Zápis se zaměstnancem:
 - dne 8. 12. 2022 za odjezdu vlaku 60310 ze 2. SK na 2. TK do žst. Brno-Královo Pole se na kolejové desce reléového zabezpečovacího zařízení rozezněl zvonek rozřezu a pohledem si všiml, že na výhybkách č. 48a/b a č. 49 se indikuje ztráta dohledu;
 - v ten okamžik již panelový výpravčí sever volal radiostanicí strojvedoucímu vlaku 60310, aby ihned zastavil;
 - strojvedoucí odpověděl, že již stojí z důvodu úniku vzduchu z průběžného potrubí;
 - panelový výpravčí sever se šel podívat na místo, aby zjistil, co se stalo;
 - po chvíli se mu ozval, že došlo k vykolejení vozů;
 - poté provedl ohlášení MU podle Ohlašovacího rozvrhu.
- panelový výpravčí sever žst. Brno-Maloměřice – Zápis se zaměstnancem:
 - dne 7. 12. 2022 v 17:00 h nastoupil na směnu jako panelový výpravčí sever;
 - až do vzniku MU probíhala směna normálně a bez závad;
 - po odjezdu vlaku 47766 ve 2:12 h postavil vlakovou cestu pro vlak 60310 ze 2. SK na 2. TK směr Brno-Královo Pole;
 - za jízdy vlaku přes výhybku č. 48a/b se rozezněl zvonek rozřezu a rozsvítla se indikace rozřezu na panelu SZZ;
 - neprodleně se pokusil kontaktovat strojvedoucího pomocí radiostanice;
 - následně se se strojvedoucím spojil traťový výpravčí pomocí GSM-R;
 - strojvedoucí ohlásil, že již zastavil, protože došlo k úniku vzduchu z potrubí průběžné brzdy;
 - přibližně ve 2:20 h se šel podívat na místo vzniku MU, kde zjistil vyšínutí 3 DV;

- skutečnost ohlásil dispozičnímu výpravčímu, který MU ohlásil ve smyslu Ohlašovacího rozvrhu.
- VPS žst. Brno-Maloměřice – Záznam o podaném vysvětlení DI:
 - ve 3:50 h mu volal služebním telefonem pohotovostník, že se stala nehoda. Měl dovolenou, ale zrušil ji a přišel do práce;
 - kontroly výhybky č. 48 a/b prováděli jako čtvrtletní, měsíční a čtrnáctidenní, pochůzkář chodil na kontroly týdně, kontrola výhybky probíhala dle předepsané kontrolní činnosti bez zvláštního režimu;
 - při kontrolách se našly závady – prasklé hroty dvojitých srdcovek (výměna), prasklý jazyk na výhybce č. 48b (pravý ohnutý), povolená upevňovadla v srdcovkách – vždy v hlavním směru pojižděném rychlostí 80 km.h⁻¹. Problémy se závěry nebyly. Vše byly běžné provozní závady;
 - v minulosti nedošlo k prasknutí závěrového háku na žádné výhybce v žst. Brno-Maloměřice;
 - některé prvky pružného upevnění byly vyměněny za tuhé upevnění, protože pružné upevnění praskalo, bylo atypické, na skladě nebyla adekvátní náhrada a nové by se muselo objednat s dodací lhůtou minimálně čtvrt roku;
 - několikrát do roka (minimálně 2x) bylo prováděno seřizování chodu jazyků porážení jazyků v požadovaném směru. Nadvýšení nebylo upravované;
 - u svěrek byla řešena pouze problematika doplnění gum, prasklé svěrky se nahrazovaly tím, co bylo na skladě, problematika se řešila interně;
 - omačkání závěrových háků bylo běžné, nebylo spojené s praskáním těchto háků;
 - neví o tom, že by zásahy, které prováděli (pozn. DI: zaměstnanci Správy tratí) byly nedovolené. Prováděla se běžná údržba;
 - na otázku, zda věděl o jiné provozní složce, která mohla používat nářadí nebo zasahovat do výhybky v rozporu s technologickým postupem, uvedl, že výpravčí mají „pajcr“ pro umožnění přestavení výhybky při těžkém chodu. Jak ho používají v jeho nepřítomnosti, neví. Každý si pomáhá, jak může;
 - elektrické ohřevy výhybek se žlabovými pražci jsou instalovány pouze u výhybek č. 56 a 57, na spádovišti je 8 výhybek s ohřevem na dřevěných pražcích bez žlabového pražce;
 - na otázku ohledně zjištěných stop po úderech či nedovolené manipulaci odpověděl, že při teplotních rozdílech se hák zasekne do čelisti tak, že na styčné ploše čelisti a háku se při posunu jazyka vytvoří kovové piliny. V tomto místě hák nevyklesne. Je potřeba úder (sklepnutí) nebo šlápnutí, aby spadl dolů a výhybka se přestavila. Na těchto plochách se vytváří rez a při oblevách led. Stává se to na všech čelistových a na hákových závěrech. Je to běžná provozní situace;
 - v zimě probíhá standardně mazání 1x týdně, kloubky 1x za měsíc ošetřením olejem WD40, při sněhové kalamitě se používá malá lopatka, škrabka a lopata pro odstranění sněhu a ledu;

- se způsobem manipulace se závěry výměn nebyly prokazatelným způsobem seznámeny jiné provozní složky nebo zaměstnanci. Některým dopravním zaměstnancům byl předveden způsob odstranění závad při těžkém chodu výhybky.

3.2 Faktický popis události

3.2.1 Sled skutečností, které vedly k mimořádné události

Dne 8. 12. 2022 v ranních hodinách se připravovala souprava pro vlak Nex 60310 v žst. Brno-Maloměřice. Ke kmenové soupravě, která přijela od Přerova, byly připojeny 3 vozy a jiné HDV. Proběhla zkouška brzdy a strojvedoucí vlaku Nex 60310 oznámil výpravčím žst. Brno-Maloměřice, že je pohotov k odjezdu. Po odjezdu vlaku 47766 byla asi ve 2:12 h postavena panelovým výpravčím sever žst. Brno-Maloměřice vlaková cesta ze 2. SK na 2. TK směrem do Brna-Králova Pole. Strojvedoucí vlaku Nex 60310 se na návěst „Rychlost 40 km/h a opakování návěsti Výstraha“ na cestovém návěstidle Lc2 začal rozjíždět. Než dojel k odjezdovému návěstidlu L1b, již na něm svítila návěst „Rychlost 40 km/h a volno“. Při jízdě přes zhlaví, zejména prostor výhybky č. 48a/b, nezaznamenal nic neobvyklého. Po projetí HDV zhlavím ucítil „divný zpětný tah“. Zaregistroval i únik vzduchu z hlavního potrubí a vlak okamžitě zastavil. V době průjezdu vlaku Nex 60310 přes výhybku č. 48a/b došlo k signalizaci rozřezu a ztráty kontroly výhybek č. 48a/b a č. 49 na panelu SZZ žst. Brno-Maloměřice. Panelový výpravčí žst. Brno-Maloměřice kontaktoval strojvedoucího vlaku Nex 60310, který mu sdělil, že již zastavil z důvodu úniku vzduchu v hlavním potrubí. Strojvedoucí a panelový výpravčí se vydali na obhlídku místa a zjistili vykolejení 3 vozů.

3.2.2 Sled skutečností od vzniku mimořádné události do ukončení akcí záchranných služeb

8. 12. 2022

- 2:16 h panelový výpravčí žst. Brno-Maloměřice kontaktoval radiostanicí strojvedoucího vlaku Nex 60310, aby ihned zastavil;
- 2:16 h strojvedoucí vlaku Nex 60310 oznámil panelovému výpravčímu žst. Brno-Maloměřice, že stojí pro únik vzduchu z hlavního potrubí;
- 2:25 h dispoziční výpravčí žst. Brno-Maloměřice ohlásil vznik MU na CDP Přerov po informacích obdržených panelovým výpravčím žst. Brno-Maloměřice (byl vyslán se podívat na místo MU);
- 2:37 h dispečer CDP Přerov volal dispozičnímu výpravčímu žst. Brno-Maloměřice pro upřesňující informace potřebné k nahlášení MU na O18 SŽ;
- 2:40 h dispoziční výpravčí žst. Brno-Maloměřice ohlásil vznik MU dle ohlašovacího rozvrhu na IZS;
- 2:40 h vedoucí dispečer CDP Přerov ohlásil MU na O18 SŽ;
- 2:53 h pověřená osoba O18 SŽ ohlásila vznik MU na COP DI;
- 3:55 h ohledání místa vzniku MU zaměstnanci DI, SŽ a Policie ČR;

- 5:15 h obnovení provozu na záhlaví a zhlaví sousední 1. TK;
- 6:20 h přítomný inspektor DI udělil souhlas s uvolněním dráhy;

3. 3. 2023

- 13:00 h úplné obnovení provozu.

Plán IZS byl vzhledem k charakteru MU aktivován. Plán IZS po zjištění situace aktivoval ve 2:40 h, tj. 25 minut po vzniku MU, dispoziční výpravčí žst. Brno-Maloměřice.

Na místě MU zasahovaly následující složky IZS:

- Policie ČR, Oddělení hlavní nádraží Brno;
- Hasičský záchranný sbor SŽ Brno, Jednotka požární ochrany Brno-Maloměřice.

4 ANALÝZA UDÁLOSTI

4.1 Úlohy a povinnosti

4.1.1 Dopravci a provozovatelé drah

Provozovatel dráhy má mj. za povinnost provozovat dráhu pro potřeby plynulé a bezpečné drážní dopravy podle pravidel pro provozování dráhy. Vlastník dráhy je povinen zajistit údržbu a opravu dráhy v rozsahu nezbytném pro její provozuschopnost. SŽ prováděla na výhybce č. 48a/b pravidelnou kontrolu a příslušné zápisy z měření parametrů výhybky do dokumentace. Posledním velkým zásahem (oprava) do výhybky č. 48a/b byla výměna defektního pravého vnitřního ohnutého jazyka části b (levý ve směru jízdy), a to dne 14. 1. 2022. Při MU byl u tohoto jazyka nalezen zlomený hák jako následek MU (viz kapitola 3.1.8 ZZ). Výhybka č. 48a/b procházela pravidelnou kontrolou a údržbou. I přesto však byly nalezeny na levé opornici části a volné upevňovací šrouby, zlomená pružná upevňovací svěrka (celkem 7 kusů od obou typů upevnění), vymačkané pryžové podložky (celkem 9 kusů) a nadvýšení levého ohnutého jazyka. VPS TO Brno-Maloměřice v podání vysvětlení pro DI uvedl, že pružné upevnění opornic zde bylo atypické a nebylo skladem. Vzhledem k nutnosti objednávek s dodací lhůtou minimálně čtvrt roku bylo třeba nahradit vadné upevnění ihned a k tomu bylo použito tuhé upevnění. Dále uvedl, že výhybka byla pravidelně kontrolována a udržována. Minimálně 2x ročně bylo prováděno seřizování chodu závěrů porážením jazyků v požadovaném směru (tj. seřízení pozice jazyků vůči opornici kvůli jevu známému jako putování jazyků). Veškeré zásahy, které byly při údržbě prováděny, byly prováděny v souladu s technologickými postupy. Omačkání (tj. tvorba plochy na horní straně závěrného háku vlivem nežádoucího dotyku horní strany závěrného háku s dolní stranou paty opornice) závěrných háků bylo prý běžné a nebylo známo, že by mohlo mít souvislost s lomem háků. Výměna vymačkaných pryžových podložek do vzniku MU již neproběhla. Stopy po úderech předměty, které byly objeveny na hácích, si neuměl vysvětlit. Pro uvolnění tzv. těžkého chodu háků jsou zapotřebí kopnutí nebo úder do háku, zejména v zimním období při mrazech a nebo oblevách, kdy vlivem tenké vrstvy rzi dochází k nepohyblivosti háků. To se týká všech závěrů (čelistových i hákových) zejména tam, kde není instalován ohřev výhybek. Kontrola háků čelistového závěru se prováděla pouze pohledem. Jiný způsob kontroly nebyl předepsán a defektoskopie se u těchto částí neprovádí. Jiné provozní složky SŽ nebyly prokazatelně seznámeny s manipulací se závěry výhybky. Pouze některým pracovníkům (výpravčím) byl ukázán postup pro uvolnění chodu závěrů při tzv. těžkém chodu.

Kontrolní činnost byla prováděna předepsaným způsobem, závady byly hlášeny a průběžně odstraňovány. Nebyla hlášena žádná závada s vlivem na bezpečnost provozu. Kontrolní jízdy měřicím vozem pro železniční svršek nezaznamenaly žádné odchylky od normálního stavu. Od 3. 10. 2022 (tedy 2 měsíce před vznikem MU) bylo rovněž zakázáno nově instalovat odlévané závěrné háky na výhybkách s typem svršku S 49 jako výsledek bezpečnostního doporučení DI po MU v [žst. Kolín](#) (viz bod 4.5 této ZZ). Pokud by byla odhalena závada (nálom) na závěrném háku výhybky č. 48a/b od uvedeného data, byl by již nahrazen jeho kovanou variantou. Problém s lomy závěrných háků byl ze strany SŽ znám a byl řešen ve spolupráci s výrobcem a dodavatelem AŽD Praha.

Zjišťování skrytých vad na výhybkách se provádí prostřednictvím nedestruktivního (defektoskopického) zkoušení. Jeho metodiku na dráhách provozovaných provozovatelem dráhy SŽ stanovuje vnitřní předpis SŽ S3/4. Zmíněný předpis stanovuje zásady nedestruktivního zkoušení kolejnic, srdcovek a jazyků výhybek, jejich svarů a návarů. Neřeší tedy nedestruktivní zkoušení dalších součástí, např. součástí výhybkových závěrů.

Ustanovení předpisu SŽDC S3, díl IX. Výhybky a výhybkové konstrukce, převážně popisují konstrukci, vybavení, ovládání výhybek a řeší technické požadavky. Obsahuje tedy části, kde jsou stanoveny kontrolní míry pro čelistové výměnové závěry na křížovatkových výhybkách. V čl. 89 předpisu SŽDC S3, díl IX, je stanoveno, že „V provozu nesmějí být ponechány bez zvláštních bezpečnostních opatření výhybky, které mají i jen jednu z těchto závad:

...

f) lom, deformace nebo jiné viditelné poškození spojovací nebo závorovací tyče; ...“.

Lze tedy konstatovat, že technologické postupy neřeší případné lomy na jiných částech výhybkových závěrů.

Prohlídkami a měřením výhybek se zabývá také směrnice SŽDC č. 51 pro provádění prohlídek a měření výhybek. Její zaměření cílí na sjednocení pravidel provádění prohlídek a měření výhybek a výhybkových konstrukcí včetně vyhotovování záznamů o měření. Tento dokument neřeší vznik lomu na částech výhybkových závěrů.

Ustanovení předpisu SŽ T100 stanovují základní pravidla pro provozování, obsluhu, provozní ošetřování, provádění kontrol, údržby, opravy a rekonstrukce zabezpečovacích zařízení používaných na dráhách provozovatele dráhy SŽ, a to včetně provádění tzv. západkové zkoušky, kdy se jedná o měření parametrů výhybkových závěrů, neřeší jiné části výhybkových závěrů.

V dokumentu U 03 150 jsou dány podmínky pro provádění kontroly, seřízení a údržby čelistových výměnových závěrů VZ 200. Dokument obsahuje i výčet povoleného nářadí k provádění údržby se zákazem používání „klasického“ kovářského náčiní a obsahuje zákaz hrubé a násilné manipulace. Tento dokument neřeší vznik lomů na částech výhybkových závěrů.

Nedestruktivní metody kontroly (defektoskopie) je možné provádět těmito způsoby:

- vizuální kontrola;
- ultrazvuková kontrola;
- magnetická prášková metoda;
- kapilární (penetrační) zkouška.

Čistě technicky je možné kontroly těchto prvků v provozu provádět některou z výše uvedených metod, nicméně v praxi má každá z nich určitá omezení nebo nevýhody, se kterými je nutné počítat a které významně snižují jejich použitelnost (další podrobnosti viz [ZZ Kolín](#)).

DI zadala vyhotovení odborného posouzení porušených závěrných háků čelistových závěrů výhybek č. 48a, 48b a 170b1 ČVUT v Praze, Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské, mimo jiné i z toho důvodu, že již zhotovila obdobný posudek po MU v žst. Kolín (viz bod 4.5 této ZZ) a bylo možné srovnat děje a materiály z obou MU. K dispozici bylo porovnání všech 5 nalezených prasklých závěrových háků (2x k MU Kolín a 3x k MU Brno-Maloměřice). Tento posudek měl odpovědět na následující otázky:

„Podle požadavků zadavatele byly hlavní cíle fraktografické analýzy formulovány takto:

1) Hák z výhybky č. 48a Maloměřice – lom (příčina vzniku MU):

- *lokalizace oblasti iniciace trhlin, jejichž rozvojem došlo k porušení háku;*
- *určení mechanismu vzniku a rozvoje trhlin v háku výhybky č. 48a;*
- *v případě únavového lomu pokus o odhad kinetiky rozvoje trhliny a počet cyklů do lomu;*
- *ověření výskytu případných stop po kontaktu háku se spodní stranou paty opornice či jiné nežádoucí stopy jeho kontaktů háku s výhybkovými součástmi;*
- *ověření výskytu případných stop po úderech do háku;*
- *ověření vlivu násilného mechanického poškození závěrného háku (např. jednotlivý úder těžkým předmětem) na vznik lomu.*

2) Hák z výhybky č. 48b Maloměřice – lom (následek MU):

- *ověření výskytu trhlin před lomem háku při MU;*
- *určení mechanismu vzniku a rozvoje trhlin v háku výhybky č. 48b;*
- *ověření výskytu případných stop po kontaktu háku se spodní stranou paty opornice či jiné nežádoucí stopy jeho kontaktů háku s výhybkovými součástmi;*
- *ověření výskytu případných stop po úderech do háku;*
- *ověření vlivu násilného mechanického poškození závěrného háku (např. jednotlivý úder těžkým předmětem) na vznik lomu.*

3) Hák z výhybky č. 170b1 Kolín – trhlina nalezená při kontrole:

- *lokalizace oblasti iniciace trhlin, jejichž rozvojem došlo k porušení háku;*
- *určení mechanismu vzniku a rozvoje trhlin v háku výhybky č. 170b1;*
- *v případě únavového lomu pokus o odhad kinetiky rozvoje trhliny a počet cyklů do lomu;*
- *ověření výskytu případných stop po kontaktu háku se spodní stranou paty opornice či jiné nežádoucí stopy kontaktů háku s výhybkovými součástmi;*
- *ověření výskytu případných stop po úderech do háku;*
- *ověření vlivu násilného mechanického poškození závěrného háku (např. jednotlivý úder těžkým předmětem) na vznik lomu.*

4) Háky z výhybek č. 48a, 48b, 170b1

Na základě dosažených výsledků ověřit, zda byl mechanismus vzniku, rozvoje poruch ve sledovaných hácích stejný či obdobný jako v případě poruch popsanych ve Znaleckém posudku č. 17/1/19 k MU Kolín (7. 9. 2018)...

V současné době by pro závěrové háky měl být používán kovaný materiál ČSN 41 3240. Pro orientační porovnání mikrostruktury kovaného a litého materiálu byl dodatečně dodán a analyzován i nový kovaný závěrný hák.“

V kapitole 3 posudku byly zjištěny tyto výsledky (pozn. DI: čísla obrázků níže odpovídají číslům v této ZZ):

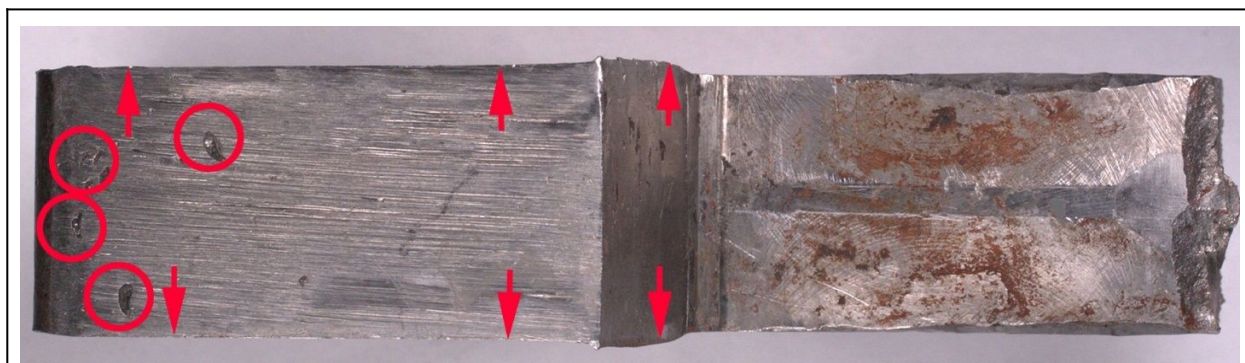
„3. Výsledky

Hlavní výsledky získané při fraktografické analýze tří porušených závěrných háků jsou stručně shrnuty v následujících odstavcích:

3.1 Fraktografický nález

3.1.1 Háček z čelistového závěru výhybky č. 48a (Maloměřice – příčina vzniku MU)

- 1) Na horní stěně háku byly pozorovány stopy, které pravděpodobně odpovídají úderům těžkým předmětem (obr. č. 5). Nelze však vyloučit, že některé tyto stopy vznikly až při MU. Vrchní i spodní strana háku navíc vykazuje známky intenzivního kontaktu s dalšími výhybkovými součástmi. Rýhy na vrchní straně háku ve směru jeho pohybu svědčí o kontaktu s opornicí....



Obr. č. 5: Háček č. 48a: Reliéf povrchů závěrného háku (po očištění). Šipky označují hrany s otřepy a kroužky oblasti se stopami po úderech. Zdroj: ČVUT

- 2) Navíc byly na horní i na spodní části háku nalezeny makroskopicky jasně patrné otřepy. Tyto otřepy přesahovaly původní rozměr (tloušťku) háku cca o 1 ÷ 3 mm... Je zřejmé, že se jedná o důsledek opakovaných velmi intenzivních kontaktů háku jak s dalšími výhybkovými součástmi, tak s podložím...
- 3) Makroskopický charakter lomu háku je patrný z obr. 6. Jasně zřetelné postupové čáry na povrchu lomu zcela jednoznačně dokumentují, že k lomu došlo důsledkem vzniku a postupného rozvoje řady dílčích únavových trhlin, které iniciovaly na horní i dolní stěně háku.

- 4) Pásmo přiléhající k horní stěně háku je poměrně členité, což je důsledkem toho, že dílčí únavové trhliny se šířily v různých rovinách a při jejich propojení vznikly na lomové ploše různě vysoké stupně (obr. 6).

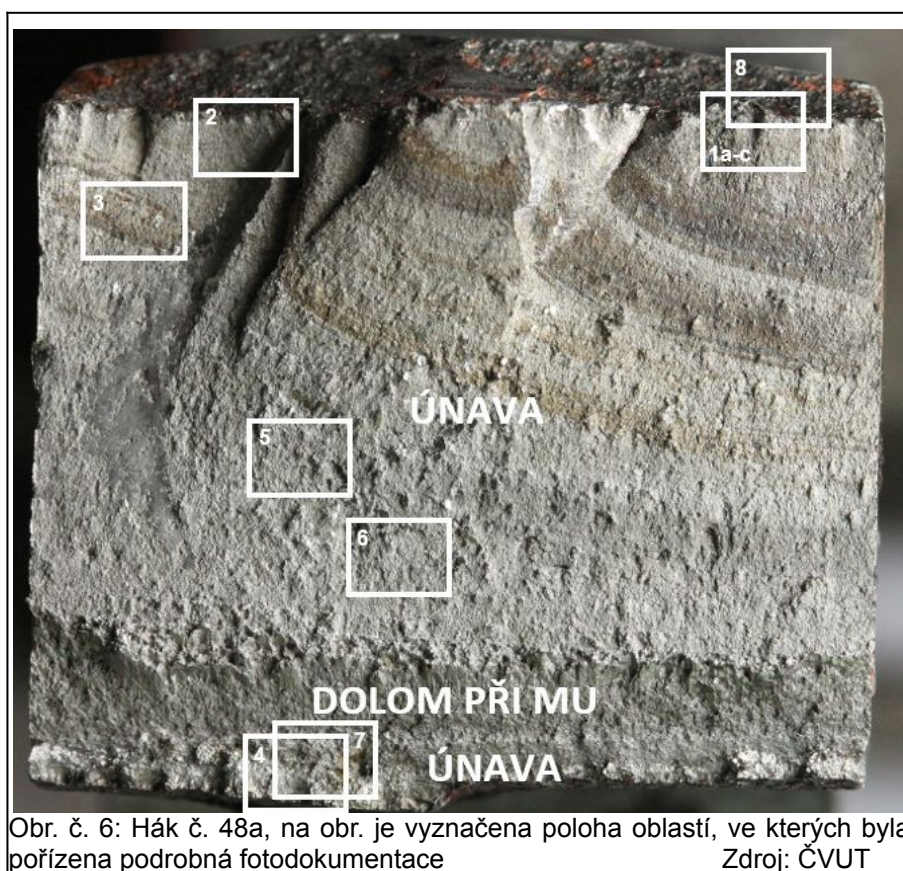
Makroskopický charakter lomu svědčí o tom, že k iniciaci dílčích únavových trhlin došlo i na spodní stěně háku. Tyto trhliny vytvořily úzký pás šířky cca 1 mm podél spodní stěny háku (obr. 6).

- 5) K iniciaci dílčích únavových trhlin došlo na horní stěně háku v oblasti s velmi hrubým povrchem (obr. 6). Jedná se o původní povrch odlitku opracovaný při tryskání či pískování odlitku, charakterizovaný výskytem vad, nehomogenit a mikrotrhlin, navíc se v blízkosti povrchu vyskytují licí vady typy staženin (případně bublin). Mikromorfologický charakter těchto vad je dokumentován snímkem na obr...

...K iniciaci dílčích únavových trhlin na spodní stěně háku došlo ze stejných příčin jako na horní stěně háku. I v tomto případě se jedná o velmi hrubý povrch, opracovaný při tryskání či pískování odlitku s výskytem různých vad a nehomogenit.

- 6) V oblastech iniciace byly nalezeny znaky odpovídající propojování slévarenských vad, dále byl pozorován častý výskyt strukturního lomu probíhajícího po hranicích perlitických zrn (mikromorfologie povrchu hranic je ovlivněna strukturou těchto zrn). V některých oblastech byly pozorovány fazety vytvořené interkrystalickou dekohezí (oddělení zrn bez plastické deformace).

Analogická situace byla zjištěna v oblastech iniciace dílčích trhlin na spodní stěně háku.

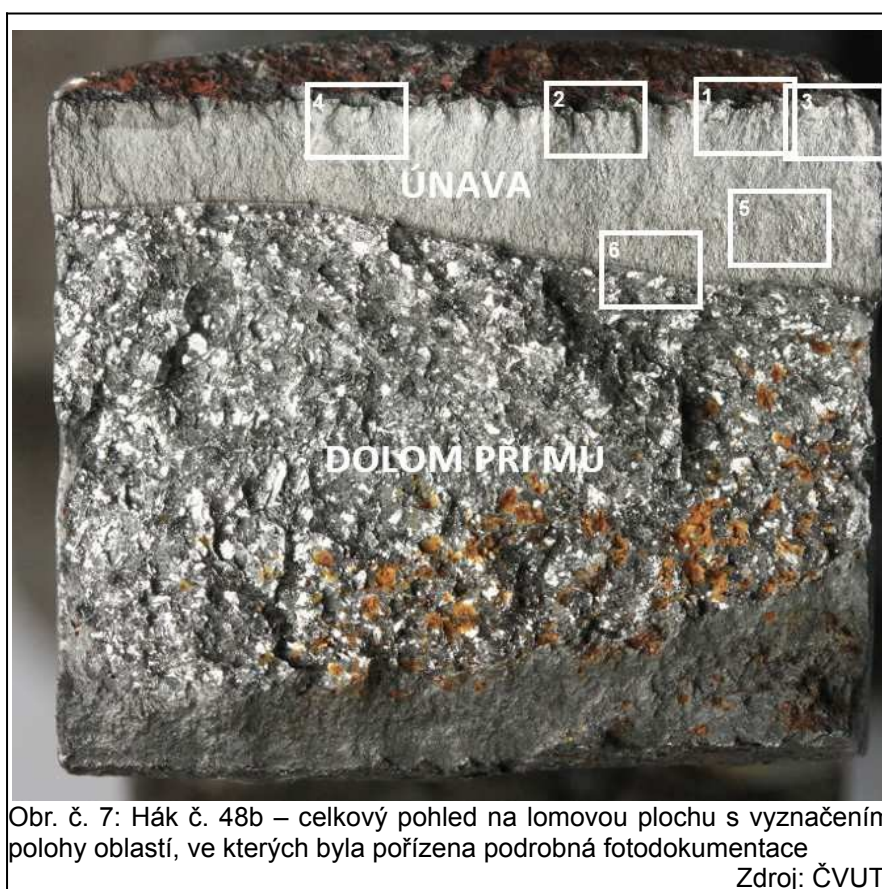


Obr. č. 6: Hák č. 48a, na obr. je vyznačena poloha oblastí, ve kterých byla pořízena podrobná fotodokumentace
Zdroj: ČVUT

- 7) Z oblastí iniciace se dílčí únavové trhliny šířily mechanismem tvorby striací, jak prokazuje lokální výskyt polí striací. Jednotlivé striace bylo možné jednoznačně identifikovat až při větších délkách trhliny. Striace jsou základním fraktografickým znakem únavového porušování a poskytují informace o lokálním směru a rychlosti šíření trhliny.
- 8) Na lomové ploše v oblastech šíření únavové trhliny byl kromě polí striací pozorován výskyt řady staženin a dále oblasti strukturního lomu probíhajícího po hranicích perlitických zrn.
- 9) Při závěrečném dolomení zbytku nosného průřezu (při MU) a bylo vytvořeno pásmo, jehož šířka kolísá v rozsahu $(3,9 \div 4,5)$ mm. Jde o pásmo mezi oběma částmi únavového lomu a jeho mikromorfologie je charakterizována výskytem tvárných důlků, strukturním lomem a štěpnými fasetami...
- 10) V důsledku únavového porušování v průběhu provozu bylo porušeno cca 85 % nosného průřezu háku.

3.1.2 Hák z čelistového závěru výhybky č. 48b (Maloměřice – důsledek MU)

- 1) Na horní stěně háku byly pozorovány stopy, které pravděpodobně odpovídají úderům těžkým předmětem... Nelze však vyloučit, že některé tyto stopy vznikly až při MU. Vrchní i spodní strana háku navíc vykazuje známky intenzivního kontaktu s dalšími výhybkovými součástmi. Rýhy na vrchní straně háku, orientované ve směru jeho pohybu, svědčí o kontaktu háku s opornicí.
- 2) Navíc byly na horní i na spodní části háku nalezeny makroskopicky jasně patrné otřepy. Tyto otřepy přesahovaly původní rozměr (tloušťku) háku cca o $1 \div 3$ mm... Je zřejmé, že se jedná o důsledek opakovaných velmi intenzivních kontaktů háku jak s dalšími výhybkovými součástmi, tak s podložím...
- 3) Makroskopický charakter lomu háku vede k závěru, že k porušení části nosného průřezu háku došlo důsledkem vzniku a rozvoje řady dílčích únavových trhlin, které iniciovaly na horní stěně háku (obr. č. 7).



Obr. č. 7: Háček č. 48b – celkový pohled na lomovou plochu s vyznačením polohy oblastí, ve kterých byla pořízena podrobná fotodokumentace

Zdroj: ČVUT

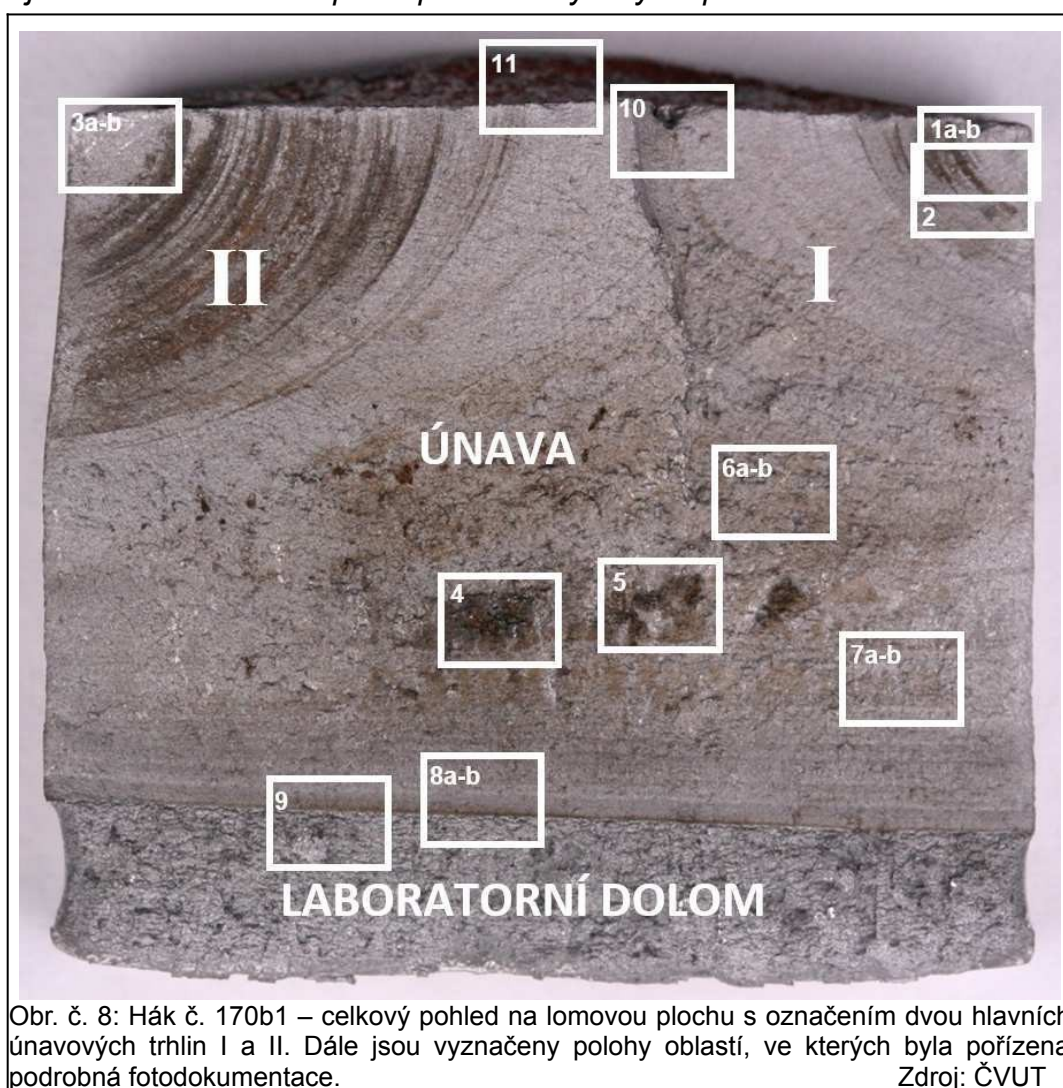
- 4) K iniciaci dílčích únavových trhlin došlo na horní stěně háku v oblasti s velmi hrubým povrchem. Jedná o původní povrch odlitku opracovaný při tryskání či pískování odlitku (obr. č. 7 ...). Byly nalezeny stopy vytvořené při tryskání či pískování odlitku a dále řada nerovností a mikrotrhlin.
- 5) Z mikromorfologického hlediska je oblast šíření únavové trhliny charakterizována především výskytem polí striací...
- 6) Na lomové ploše v oblastech šíření únavové trhliny byl kromě polí striací lokálně pozorován výskyt staženin... a strukturní lom probíhající po hranicích perlitických zrn. V některých oblastech byly navíc pozorovány fazety vytvořené interkrystalickou dekohezí.
- 7) K závěrečnému dolomení zbytku nosného průřezu došlo silovým lomem při MU. Mikromorfologie je charakterizována výskytem štěpných faset, tvárných důlků a strukturním lomem.
- 8) Rozvojem dílčích únavových trhlin bylo porušeno cca 24 % nosného průřezu háku.

3.1.3 Háček z čelistového závěru výhybky č. 170b1 (Kolín)

- 1) Na horní stěně háku byly pozorovány stopy, které pravděpodobně odpovídají úderům těžkým předmětem... Otázkou zůstává, zda i stopy na šikmé ploše... mohou být důsledkem úderů. Vrchní i spodní strana háku navíc vykazuje známky intenzivního

kontaktu s dalšími výhybkovými součástmi. Rýhy na vrchní stěně háku ve směru jeho pohybu svědčí o kontaktu s opornicí ...

- 2) Navíc byly na horní i na spodní části háku nalezeny makroskopicky jasně patrné otřepy. Tyto otřepy přesahovaly původní rozměr (tloušťku) háku cca o $1 \div 2$ mm... Je zřejmé, že se jedná o důsledek opakovaných velmi intenzivních kontaktů háku jak s dalšími výhybkovými součástmi, tak s podloží ...
- 3) Makroskopický charakter lomové plochy po laboratorním dolomení je patrný z obr. č. ... a 8. Na povrchu lomu jsou zcela jasně zřetelné postupové čáry. Na základě tvaru těchto čar je zřejmé, že porušování háku bylo důsledkem vzniku a šíření dvou hlavních únavových trhlin, které iniciovaly v blízkosti hran mezi horní stěnou a oběma bočními stěnami (obr. č 8). Dílčí únavové trhliny se šířily v různých rovinách a při jejich propojení vznikl na lomové ploše poměrně vysoký stupeň.



Obr. č. 8: Hák č. 170b1 – celkový pohled na lomovou plochu s označením dvou hlavních únavových trhlin I a II. Dále jsou vyznačeny polohy oblastí, ve kterých byla pořízena podrobná fotodokumentace. Zdroj: ČVUT

- 4) Na lomové ploše v oblastech iniciace byl prokázán výskyt velké řady povrchových nerovností a různých nehomogenit ... Pozorovány byly především slévárenské vady (bubliny, či staženiny), v některých případech sahající až několik milimetrů pod povrch.

Dále byly pozorovány fazety vytvořené interkrystalickou dekohezí a lokálně se vyskytoval i strukturní lom probíhající po hranicích perlitických zrn.

- 5) Z oblastí iniciace se obě dílčí únavové trhliny šířily s přibližně čtvrteliptickým čelem. Šíření probíhalo především mechanismem tvorby striací...
- 6) Po propojení dílčích trhlin vznikla magistralní trhlina, která se šířila směrem k dolní stěně háku. Na lomové ploše v oblastech šíření magistralní únavové trhliny byl kromě polí striací pozorován strukturní lom probíhající po hranicích perlitických zrn (mikromorfologie povrchu hranic je ovlivněna strukturou těchto zrn) a řada staženin ...
- 7) V oblasti laboratorního dolomení zbytku nosného průřezu byly pozorovány tvárné důlky a strukturní lom...
- 8) V důsledku únavového porušování v průběhu provozu bylo porušeno cca 82 % nosného průřezu háku.
- 9) Podrobné sledování mikromorfologie povrchu horní stěny háku prokázalo výskyt množství nerovností a mikrotrhlin, jde patrně o důsledek tryskání či pískování odlitku. Byly však nalezeny i velké slévárenské vady, které zasahovaly až na povrch horní stěny...

3.2 Orientační metalografický rozbor

Orientační metalografický byl proveden v rovině rovnoběžné s rovinou lomu. Získané výsledky lze stručně shrnout takto:

- 1) Závěrné háky z čelistových závěrů výhybek č. 48a, 48b a 170b1 vykazují lící feriticko-perlitickou strukturu... s výskytem řady vměstků.
- 2) U povrchu háků bylo pozorováno pásma s nehomogenní mikrostrukturou.
- 3) U háku č. 170b1 bylo pozorováno větší množství perlitu než u háků 48a a 48b.
- 4) Pro porovnání byla sledována i mikrostruktura nového kovaného háku... Je zřejmé, že tato mikrostruktura je jemnější a homogennější. Lze konstatovat, že se jedná o strukturu po tepelně mechanickém zpracování (pro podrobnější popis však nemáme potřebné informace).

3.3 Chemické složení a tvrdost

Z výsledků orientačního měření chemického složení materiálu háků naměřené ručním rtg. spektrometrem DELTA Innov-X Systems je zřejmé, že u háků č.48a a 48b byl oproti normě zaznamenán snížený obsah manganu. Množství dalších hlavních legujících prvků odpovídá příslušné normě ČSN 42 2712 pro lité háky č.48a, 48b a 170b1. Chemické složení nového kovaného háku pak odpovídá normě ČSN 41 3240.

Výsledky měření tvrdosti uvádíme v Tabulce. Je zřejmé, že nejnižší tvrdost byla naměřena u háků č. 48a a 48b (135 HV30). Háček č. 170b1 vykazoval tvrdost 155 HV30. Nejvyšší tvrdost byla naměřena u nového kovaného háku (254 HV30).

Tabulka: Výsledky měření tvrdosti HV30 na řezech háků.

	HV30
hák č.48a	135 ± 4

hák č.48b	135 ± 7
hák č.170b1	155 ± 9
Kovaný hák	254 ± 2

Rozdílné hodnoty tvrdosti naměřené pro lité háky jsou důsledkem rozdílu v chemickém složení a mikrostruktuře materiálů:

- u háků č. 48a a 48b byl oproti normě zjištěn snížený obsah manganu;
- hák 170b1 vykazoval chemické složení podle normy, a navíc se ve struktuře vyskytoval větší podíl perlitu.“

Dle průběžných konzultací výsledků se zpracovatelem posudku vyplynulo, že zjištění, jaký konkrétní vliv na materiál mělo snížení podílu manganu, by si vyžádalo další odborné posouzení.

„4. Shrnutí a diskuse výsledků

V předchozí kapitole jsou shrnuty hlavní výsledky fraktografické analýzy doplněné orientačním metalografickým rozbořem, měřením chemického složení a tvrdosti. Získané poznatky umožňují popsat mechanismus porušování tří sledovaných závěrných háků výhybek č. 48a, 48b a 170b1:

- Fraktografický nález jednoznačně prokazuje, že k únavovému porušování háků došlo v důsledku cyklického ohybového zatěžování. Rovina ohybového momentu leží v rovině kolmé k rovině lomu a rovnoběžné s bočními stěnami háků.

Tento závěr je v souladu s předchozími výsledky (viz Znalecký posudek č. 17/1/19 k MU Kolín).

- K iniciaci dílčích únavových trhlin došlo v oblasti výrazného snížení velikosti nosného průřezu háků. Změna nosného průřezu je výrazným konstrukčním vrubem, tj. místem, ve kterém dochází k nárůstu napětí vyvolaného vnějším zatížením při běžném provozu. Účinek snížení nosného průřezu je dále zesílen koncentrací napětí na hranách horní stěny háku.

Další příčinou iniciace dílčích únavových trhlin byly jednak povrchové defekty a mikrotrhliny na horní stěně háku způsobené čištěním odlitku (pískováním, či tryskáním), jednak mikrostrukturní nehomogenity a lící vady materiálu háků těsně pod povrchem horní stěny.

Hranice zrn jsou v důsledku specifických podmínek tuhnutí při odlévání háků výrazně oslabeny, a proto může snadno dojít k jejich dekohezi (tj. ke vzniku interkrystalického lomu). V blízkosti povrchu byla dále nalezena řada staženin, které jsou potenciálními iniciačními centry únavových trhlin. Při porušování lokálně se vyskytujících perlitických zrn dochází k obnažení perlitické mikrostruktury na jejich hranicích a vzniká strukturní lom. Příčiny iniciace únavových trhlin ve všech třech porušených hácích byly stejné.

- Mechanismy únavového porušování všech třech sledovaných háků byly kvalitativně stejné. Na šíření únavové poruchy procesu porušování háků se podílely tři různé mechanismy:

- Mechanismus interkrystalická dekoheze, jejíž výskyt byl lokálně pozorován v oblastech těsně pod povrchem horní stěny háku.
- Mechanismus tvorby striací, který byl zjištěn v převážné části únavových oblastí lomových ploch. Rozteče striací se v závislosti na rostoucí délce trhliny (vzdálenosti od místa iniciace) nepříliš výrazně zvětšují.
- Dále byl pozorován výskyt strukturního lomu po hranicích perlitických zrn.
- Růst únavových trhlin byl ovlivněn výskytem přetěžovacích cyklů v zatěžovacím režimu. Důsledkem těchto cyklů je výskyt celé řady více či méně výrazných postupových čar na únavových oblastech lomu. Nebyly nalezeny žádné mikromorfologické znaky, které by svědčily o výrazném nárůstu rychlosti šíření trhliny v okolí těchto čar.
- V případě háků výhybek č. 48a a 170b1 bylo rozvojem únavových trhlin porušeno přes 80 % nosného průřezu, zatímco
- U háku výhybky č. 48b byla únavou porušena přibližně jedna čtvrtina nosného průřezu.
- Mechanismus závěrečného dolomení zbytku nosného průřezu jednotlivých háků byl ovlivněn podmínkami při dolomu:
 - Hák výhybky č. 48a byl dolomen při MU v důsledku přetížení. Vzniklo přitom pásmo mezi oběma částmi únavového lomu a jeho mikromorfologie je charakterizována výskytem tvárných důlků, strukturním lomem, lokálně byly pozorovány i štěpné fasety.
 - Hák výhybky č. 48b byl rovněž dolomen při MU, v tomto případě v důsledku nárazu kola vykojeného vozu, porušení proběhlo tvárným důlkovitým lomem a štěpným tanskrytalickým lomem, byl pozorován i strukturní lom.
 - Hák výhybky č. 170b1 byl dolomen laboratorně při pomalém ohybovém zatížení mechanismem tvárního důlkovitého a strukturního lomu.

Zcela jednoznačně bylo prokázáno, že nosný průřez háku byl porušen iniciací a rozvojem únavových trhlin v důsledku cyklického ohybového zatěžování. Šíření probíhalo především mechanismem tvorby striací. Celkem bylo únavou porušeno více než 80 % nosného průřezu háků výhybek č. 48a a 170b1 a přibližně 24 % nosného průřezu háku výhybky 48b, který byl dolomen jednorázovým přetížením způsobeným nárazem vlaku.

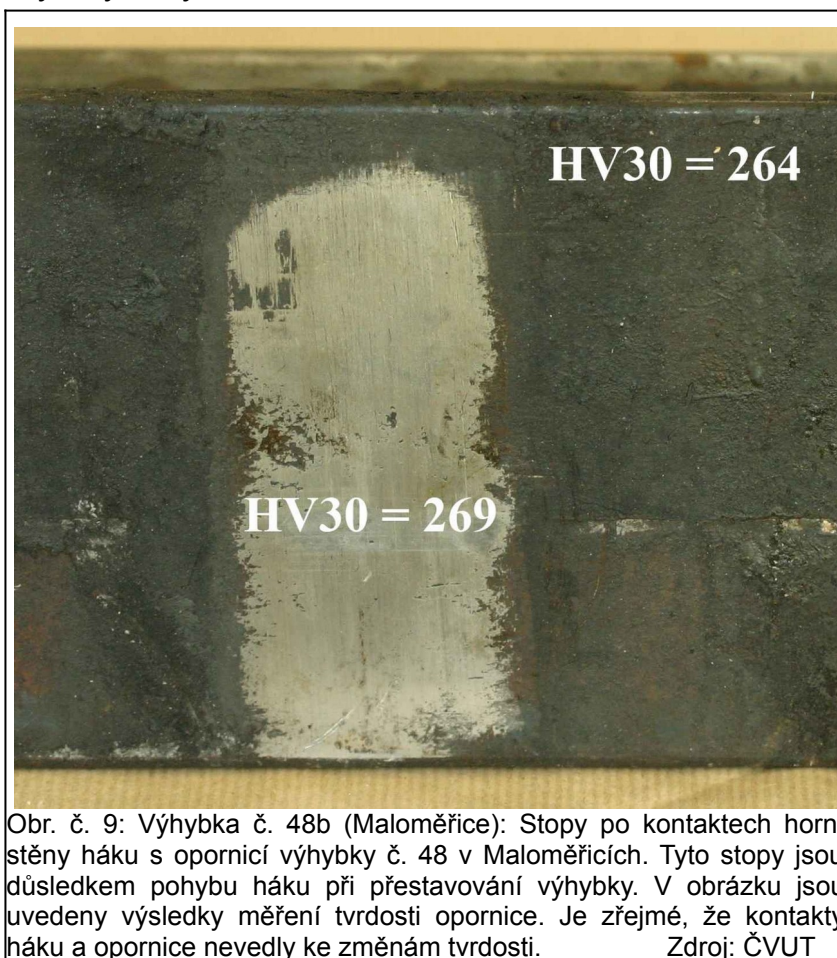
Příčinou iniciace dílčích únavových trhlin na horní stěně háku byly jednak konstrukční vruby (tvar háku v oblasti iniciace), jednak vruby tvořené strukturními nehomogenitami (slévárenské vady). Nelze vyloučit ani dílčí vliv koroze, která mohla dále oslabit hranice zrn.

Otázkou zůstává způsob provozního namáhání háku. Z informací zadavatele vyplývá, že k zatěžování háku by mělo docházet, pokud je hák v závěrné poloze pouze při průjezdu vlaku. V otevřené poloze by hák neměl být v kontaktu s ostatními součástmi výhybek...

To však nevysvětluje výskyt výrazných otřepů, nalezených na horních stěnách sledovaných háků (obr. 5,...). Stopy na horní stěně háku odpovídají směru pohybu háku pod opornicí, ale není pravděpodobné, že by otřepy mohly vzniknout v průběhu tohoto pohybu. Navíc se otřepy (i když v menší míře) vyskytují i na spodní straně háku. Lze tedy předpokládat, že i v otevřené poloze dochází ke kontaktům háku s opornicí, případně se

součástí pod hákem... Otázkou je, jakým způsobem dochází k vytvoření otřepů... Tyto oblasti nejsou v kontaktu s opornicí ani v otevřeném, ani v uzavřeném stavu. Výskyt otřepů svědčí o tom, že skutečné provozní namáhání háků zcela neodpovídá dodaným informacím.

Při kontrole spodní strany opornice výhybky z Maloměřic byly nalezeny stopy kontaktu háku a opornice (obr. 9). Šířka této stopy (cca 48 mm) je podstatně větší než je šířka horní strany háku (30 mm), což naznačuje, že hák se pohybuje nejen přímo, ale i do stran. Měřením tvrdosti bylo prokázáno, že tvrdost opornice (HV30 = 266) je dvakrát vyšší než tvrdost háku (HV30 = 135). Výsledky uvedené v obr. 9 prokazují, že kontakty háku a opornice nevedly k výrazným změnám tvrdosti.



Obr. č. 9: Výhybka č. 48b (Maloměřice): Stopy po kontaktech horní stěny háku s opornicí výhybky č. 48 v Maloměřicích. Tyto stopy jsou důsledkem pohybu háku při přestavování výhybky. V obrázku jsou uvedeny výsledky měření tvrdosti opornice. Je zřejmé, že kontakty háku a opornice nevedly ke změnám tvrdosti. Zdroj: ČVUT

Na horních stěnách sledovaných háků byly pozorovány stopy, které jsou pravděpodobně stopami po úderech těžkým předmětem. Souvislost úderů s prokázaným mechanismem porušování háků však vede k závěru, že tyto údery nemohly zásadním způsobem iniciaci ani šíření únavových trhlin ovlivnit.

Ve sledovaných případech nemáme dostatek podkladů o parametrech provozního zatěžování, které by umožnily popsat kinetiku rozvoje trhlin na základě měření roztečí striací. Lze provést pouze orientační odhad, že pro šíření únavových trhlin v hácích č. 48a a 170b1 bylo potřeba cca 10^5 efektivních cyklů zatížení (tj. cyklů vedoucích ke vzniku striací). Uvedený odhad naznačuje, že k iniciaci únavových trhlin v hácích č. 48a a 170b1 došlo s největší pravděpodobností velmi brzy po uvedení do provozu. Předpokládána

životnost háků v provozu je cca 25 let. V případě háku výhybky č. 48a došlo k poruše po 15 letech provozu, v případě háku výhybky č. 170b1 byla porucha nalezena po 13 letech provozu.

Z hlediska zajištění bezpečného provozu výhybek podobného typu je nezbytné zajistit pečlivou kontrolu háků, zejména v případech, kdy jsou v provozu více než 10 let.

Za poměrně zásadní opatření lze považovat skutečnost, že dojde ke změně materiálu háků (viz dopis 111671/2021-SŽ-GŘ-O13). Místo odlitků z ocele ČSN 42 2712 budou používány kované háky z ocele ČSN 41 3240. Kovaný materiál má lepší mechanické vlastnosti. Otázkou je, zda tento materiál bude také odolnější proti únavovému porušování.

Závěr

Předkládaná zpráva shrnuje hlavní výsledky analýzy lomů předčasně porušených závěrných háků čelistových závěrů výhybek č. 48a, 48b a 170b1. Cíle stanovené zadavatelem a uvedené v úvodu této zprávy byly splněny, získané poznatky lze stručně shrnout takto:

1) Hák výhybky č. 48a Maloměřice – lom (po 15 letech provozu), příčina vzniku MU:

- Zjištění lokalizace oblasti iniciace trhlin, jejichž rozvojem došlo k porušení háku.

Bylo prokázáno, že k iniciaci dílčích únavových trhlin došlo na horní stěně háku v důsledku běžného provozního zatížení.

- Určení mechanismu vzniku a rozvoje trhlin.

Příčinou iniciace byly jednak konstrukční vruby, jednak vruby tvořené strukturními nehomogenitami. V daném případě nelze určit, do jaké míry výskyt uvedených vrubů zkrátil dobu (počet zatěžovacích cyklů) do iniciace únavových trhlin.

Šíření únavových trhlin probíhalo mechanismem tvorby striací.

Celkem bylo únavou porušeno více než 80 % nosného průřezu háku.

- V případě únavového lomu pokus o odhad kinetiky rozvoje trhliny a počet cyklů do lomu.

Na základě orientačního sledování rozteče striací lze provést pouze hrubý řádový odhad počtu efektivních cyklů zatížení vedoucích k lomu háku (cca 10^5).

- Zda jsou na háku stopy po kontaktu háku se spodní stranou paty opornice či jiné nežádoucí stopy jeho kontaktů s výhybkovými součástmi.

Otřepy na vrchní i spodní straně háku svědčí o intenzivním kontaktu háku s dalšími výhybkovými součástmi.

Na vrchní straně háku i na spodní straně opornice byly nalezeny stopy prokazující vzájemný kontakt při pohybu háku z polohy otevřeno do polohy zavřeno a naopak.

- Zda jsou na háku zřetelné stopy po úderech a zda mohl být vznik lomu ovlivněn násilným mechanickým poškozením daného závěrného háku (např. jednotlivý úder těžkým předmětem).

Na povrchu háku byly pozorovány stopy po úderech těžkým předmětem. Fraktografický nález neposkytuje žádné informace o vlivu těchto úderů na iniciaci či šíření únavových trhlin v hácích.

2) Hák výhybky č. 48b Maloměřice – lom, následek MU:

- Zda obsahuje hák výhybky č. 48b náznaky trhlin a jejich rozvoj.

V háku byly nalezeny trhliny stejného typu jako u háků výhybek č. 48a a 170b1.

- Jaký byl mechanismus lomu háku výhybky č. 48b.

Příčinou iniciace byly jednak konstrukční vruby, jednak vruby tvořené strukturními nehomogenitami. V daném případě nelze určit, do jaké míry výskyt uvedených vrubů zkrátil dobu (počet zatěžovacích cyklů) do iniciace únavových trhlin.

Šíření únavových trhlin probíhalo mechanismem tvorby striací.

Celkem bylo únavou porušeno cca 24 % nosného průřezu háku.

K dolomení zbylého nosného průřezu došlo náhlým přetížením způsobeným nárazem vozů vykolejených při MU.

- Zda jsou na háku stopy po kontaktu háku se spodní stranou paty opornice či jiné nežádoucí stopy jeho kontaktů s výhybkovými součástmi.

Otřepy na vrchní i spodní straně háku svědčí o intenzivním kontaktu háku s dalšími výhybkovými součástmi.

Na vrchní straně háku i na spodní straně opornice byly nalezeny stopy prokazující vzájemný kontakt při pohybu háku z polohy otevřeno do polohy zavřeno a naopak.

- Zda jsou na háku zřetelné stopy po úderech a zda mohl být vznik lomu ovlivněn násilným mechanickým poškozením daného závěrného háku (např. jednotlivý úder těžkým předmětem).

Na povrchu háku byly pozorovány stopy po úderech těžkým předmětem. Fraktografický nález neposkytuje žádné informace o vlivu těchto úderů na iniciaci či šíření únavových trhlin v hácích.

3) Hák výhybky č. 170b1 Kolín – nálom (po 13 letech provozu), nalezen při kontrole:

- Zjištění lokalizace oblasti iniciace trhlin, jejichž rozvojem došlo k porušení háku;

Bylo prokázáno, že k iniciaci dílčích únavových trhlin došlo na horní stěně háku v důsledku běžného provozního zatížení.

- Určení mechanismu vzniku a rozvoje trhlin.

Příčinou iniciace byly jednak konstrukční vruby, jednak vruby tvořené strukturními nehomogenitami. V daném případě nelze určit, do jaké míry

výskyt uvedených vrubů zkrátil dobu (počet zatěžovacích cyklů) do iniciace únavových trhlin.

Šíření únavových trhlin probíhalo mechanismem tvorby striací.

Celkem bylo únavou porušeno více než 80 % nosného průřezu háku.

- Zda jsou na háku stopy po kontaktu háku se spodní stranou paty opornice či jiné nežádoucí stopy jeho kontaktů s výhybkovými součástmi.

Otřepy na vrchní i spodní straně háku svědčí o intenzivním kontaktu háku s dalšími výhybkovými součástmi.

Na vrchní straně háku i na spodní straně opornice byly nalezeny stopy prokazující vzájemný kontakt při pohybu háku z polohy otevřeno do polohy zavřeno a naopak.

- Zda jsou na háku zřetelné stopy po úderech a zda mohl být vznik lomu ovlivněn násilným mechanickým poškozením daného závěrného háku (např. jednotlivý úder těžkým předmětem).

Na povrchu háku byly pozorovány stopy po úderech těžkým předmětem. Fraktografický nález neposkytuje žádné informace o vlivu těchto úderů na iniciaci či šíření únavových trhlin v hácích.

- Zda byl u háků z výhybek č. 48a a 170b1 mechanismus vzniku, rozvoje trhlin a lomu háku stejný či obdobný jako byl zjištěn ve Znaleckém posudku č. 17/1/19 k MU Kolín (7. 9. 2018)....

Mechanismus vzniku, rozvoje trhlin a lomu sledovaných v předkládané zprávě háků byl stejný jako ve Znaleckém posudku č. 17/1/19 k MU Kolín (7. 9. 2018)...

Z výsledků mimo jiné vyplynulo, že iniciace trhlin u všech tří zkoumaných háků probíhala stejně jako v případě MU ze dne 7. 9. 2018 v [žst. Kolín](#) (viz bod 4.5 této ZZ). SŽ vydala v říjnu 2022 interní dokumentaci, že se nově budou do křížovatkových výhybek vkládat háky vyrobené výhradně formou výkovku a háky odlévané jimi budou postupně nahrazovány.

Vlastnosti nového kovaného háku v porovnání s odlitky bylo součástí odborného posouzení „*Mechanické vlastnosti materiálů háků čelistových závěrů výhybek*“, které pro AŽD rovněž zpracovalo ČVUT, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Katedra materiálů pod číslem E-KMAT-1165/23 s datem vydání dne 24. 8. 2023. Cílem bylo porovnání únavových charakteristik kovaného materiálu ČSN 41 3240 a dříve používaného litého materiálu ČSN 42 2712. Součástí odborného posouzení byly tyto experimentální práce:

„1) Únavové zkoušky těles (rozměrů 4x3x32 mm) odebraných jednak z háků porušených v provozu, jednak z dodaného výkovku nového háku. Cílem zkoušek bude určení

- meze únavy obou materiálů při zkouškách těles s vrubem;
- závislosti rychlosti šíření únavové trhliny $v(m/cyklus)$ na rozkmitu faktoru intenzity napětí $\Delta K(MPam\ 0.5)$.

2) Měření lomové houževnatosti.

3) *Fraktografická analýza lomových ploch zkušebních těles, zaměřená na popis mechanismů porušování. Výsledky by měly být porovnány s výsledky analýz provozních lomů...*

...Pro výrobu zkušebních těles z litého materiálu ČSN 42 2712 byl použit hák výhybky č. 48b porušené při mimořádné události v Brně-Maloměřicích. Zkušební tělesa z kovaného materiálu byla vyrobena z nového háku dodaného zadavatelem (AŽD Praha s.r.o.).“

Výsledky zkoušek byly následující:

- *„Mez únavy naměřená na tělesech s vruby a přepočtená na ekvivalentní hodnotu pro hladká tělesa σ_f je výrazně vyšší (asi o 30 %) pro materiál kovaných těles. To odpovídá zvýšené pevnosti kovaného materiálu.*
- *Závislost rychlosti šíření únavových trhlin v na efektivní hodnotě rozkmitu faktoru intenzity napětí se u sledovaných zkušebních těles lišila pouze v oblasti prahových hodnot (jedná se o hodnoty $\Delta K_{ACR} < 7 \text{ MPam}^{0.5}$).*
- *Litý materiál vykazoval asi o čtvrtinu vyšší prahovou hodnotu ΔK_{thr} oproti materiálu kovanému. Uvedené parametry však zpravidla nemají významný vliv na kinetiku provozních lomů, tj. dojde-li ke vzniku únavové trhliny, bude kinetika jejího šíření u kovaných i litých háků podobná.*
- *Použitá metodika neumožňuje spolehlivě stanovit hodnotu lomové houževnatosti K_{IC} pro litý materiál, který vykazuje nízkou mez kluzu. Získaná provizorní hodnota K_q , je však srovnatelná s platnou hodnotou změřenou pro okrajové oblasti kovaného vzorku. V okrajových oblastech háků lze tedy u obou materiálu očekávat srovnatelnou lomovou houževnatost.*
- *Vzorky odebrané poblíž roviny symetrie vzorku výkovku háku (tj. ze středních částí průřezu), vykazují lomovou houževnatost podstatně menší než vzorky z okrajových oblastí blízko povrchu. Jde o důsledek rozdílného stupně protváření tělesa výkovku v průběhu výroby.*

Lze tedy konstatovat, že při stávajícím provozním zatížení povede vyšší mez únavy kovaného materiálu k výraznému prodloužení doby do iniciace únavových trhlin při provozu kovaných háků. Sledovaný kovaný hák navíc vykazoval výrazně lepší kvalitu povrchu v oblasti iniciace provozních poruch. Tato skutečnost, která není v použité metodice zohledněna, rovněž povede k výraznému prodloužení doby do iniciace únavových poruch.

Dále z posudku vyplynulo, že k trhlínám na hácích výhybek č. 48a a 170b1 pravděpodobně začalo docházet velmi brzy po jejich zprovoznění. Tomu odpovídá i zjištění DI, kdy **po zprovoznění výhybky č. 48a/b v žst. Brno-Maloměřice (3. 3. 2023) byly již po 4 dnech provozu patrné kontakty háků s opornicí v místech, kde by k tomu docházet nemělo, a to u nově seřizené výhybky!**

Nepodařilo se jednoznačně vysvětlit, jakým způsobem došlo ke vzniku stop po úderech do háků. Jak již bylo zmíněno výše, kontroly háků se provádějí běžným pohledem a případně západkovou zkouškou. Není předepsána kontrola pomocí defektoskopie (je to velmi problematická záležitost, navíc nelze některé části bez demontáže podrobně zkontrolovat – prostorový problém). Jedinou možností byly pravidelné kontroly horních ploch závěrových háků po očištění háku od nečistot až na kov (v současnosti jsou prováděny na

odlévaných hácích). Zároveň např. na výhybce č. 48a/b v žst. Brno-Maloměřice nebylo původní pružné upevnění opornic, ale pevné upevnění. Použití pevného upevnění spolu s vymačkanými pryžovými podložkami mohlo mít vliv na celkovou sestavu výhybky a síly v ní působící. Probíhalo také poražení jazyků (vrácení zpět) alespoň 2x ročně kvůli jejich putování. Výškově však seřizovány nebyly, proto bylo zjištěno po MU opakovaně nadvýšení některých jazyků nad opornicemi (i v žst. Kolín).

Všechny nalezené prasklé odlévané závěrné háky (včetně roku 2018 v žst. Kolín – celkem tedy 5 kusů) byly umístěny na křížovatkových výhybkách namontovaných na betonových pražcích. Při jednání DI s ČVUT vyplynula hypotéza, jestli výhybky na betonových pražcích málo tlumí případné rázy a celková sestava výhybky je tužší než na dřevěných pražcích, což může mít vliv i na životnost odlévaných závěrových háků. Nicméně pro ověření této hypotézy by byl potřeba další dlouhodobý výzkum včetně měření sil ve výhybkách pomocí tenzometrů. Tento výzkum by ale navíc mohl odpovédět i na otázky nežádoucího dotyku či kontaktů závěrných háků s jinými součástmi výhybky.

Společnost AŽD dodala (po vyžádání ze strany SŽ) v souladu s bezpečnostním doporučením k MU Kolín (viz bod 4.5 této ZZ, 2. odrážka, bod 1) ověření pomocí pokročilých analytických a numerických metod a modelováním únavovou pevnost a životnost předmětných háků čelistového závěru pro křížovatkové výhybky a současně i dodání tohoto ověření a také výrobní dokumentace upravených háků. Toto ověření obsahuje mimo původních i upravené závěrové háky C2 pro čelistové závěry křížovatkových výhybek.

Poté, co inspektoři DI našli další nálom na závěrném háku na výhybce č. 170b1 v žst. Kolín dne 25. 1. 2023, DI informovala dopisem SŽ o tomto nálezu, učiněných opatřeních na místě nálezu a potřebném rychlém řešení (kontrola závěrových háků pohledem po jejich očištění). Tento dopis byl poslán na vědomí i DÚ. SŽ ihned nařídila provádět kontroly odlévaných závěrových háků (viz bod 5.2 této ZZ). Při prvním kole pravidelných kontrol (do 10. 2. 2023) nebyly nalezeny žádné další nálomy či lomy těchto háků.

Provozovatel dráhy, dle svého sdělení, průběžně pokračuje v kontrolách odlévaných háků a také v jejich výměně za kovanou variantu. DI dožádala vyjádření k průběhu dalších kontrol a průběhu výměn háků za kovanou variantu. Ke dni 16. 8. 2023 byl dle SŽ stav následující:

„Kontroly stávajících závěrových háků čelistových závěrů (dále jen ČZ) křížovatkových výhybek a kolejových křížovatek vyrobených z odlitků z manganové oceli jsou prováděny a evidovány v souladu s dopisem čj. 7554/2023-SŽ-GR-O13 ze dne 31. 1. 2023. Při žádné provedené a evidované kontrole do dnešního dne, tj. 15. 8. 2023, nebyl nalezen žádný závěrový hák s lomem ani pohledem zjištěnou trhlinou.

Celkový počet výhybek a kolejových křížovatek určených k výměně původních závěrových háků ČZ vyrobených z odlitků z manganové oceli za nové provedení závěrových háků ČZ vyrobených z výkovků je 159 ks. K dnešnímu dni, tj. 16. 8. 2023, byla kompletní výměna předmětných závěrových háků provedena u 46 ks výhybek a kolejových křížovatek, tj. 29 %. Částečná výměna předmětných závěrových háků (např. jen háky PHS nebo jedna z výměn) byla provedena u dalších 12 ks výhybek, tj. 7,5 %.“

SŽ rovněž ke stejnému dni (viz výše) podala informaci o nestandardním dotyku háků s patou opornic (souvisí i s jedním z bodů bezpečnostního doporučení k MU Kolín – viz bod 4.5 této ZZ):

„Důvody, proč u několika případů dochází k viditelnému vytlačení maziva na horní ploše háku a případnému vyleštění tzv. stříšky háku, nejsou prozatím konkrétně stanoveny (zda se jedná o vibrace háku při průjezdu vozidla, kdy dochází k dotlačení jazyka/hrotu a vlivem nastavené vůle v závěru je umožněn vertikální pohyb háku směrem vzhůru, případně je jev podpořen ulpívajícími tuhými nečistotami zespoda paty opornice příp. možností vertikálního průhybu opornice při průjezdu vozidla). Nicméně u doposud pozorovaných případů se jedná pouze o lehce vyleštěné plochy bez deformací materiálu. Zároveň se jedná převážně o případy původních háků v odlévaném provedení, kdy může mít na tento jev vliv i tvar odlitku.

Na základě těchto zjištění budou po provedení výměny závěrových háků případně nově objevené kontakty těla háku s výhybkovými součástmi v součinnosti s výrobcem čelistových závěrů (AŽD Praha) a výrobcem výhybky (DT – Výhybkárna a strojírna) posouzeny a budou navržena opatření pro bezpečný provoz těchto závěrových háků.“

Zjištění:

Při šetření bylo zjištěno porušení právních předpisů týkající se úloh a povinností provozovatele dráhy, **v příčinné souvislosti se vznikem MU:**

- § 22 odst. 1 písm. a) zákona č. 266/1994 Sb., kde je uvedeno:
„Provozovatel dráhy je povinen provozovat dráhu pro potřeby plynulé a bezpečné drážní dopravy podle pravidel pro provozování dráhy a úředního povolení,“;
- § 25 odst. 3 vyhlášky č. 177/1995 Sb., kde je uvedeno:
„U výhybek musí být zabezpečena funkce pohyblivých částí, jejich ovládání a zajištění v koncových polohách.“

Při šetření MU bylo zjištěno, že žádný právní předpis nestanovuje za povinnost provozovateli dráhy, aby prováděl nedestruktivní kontrolu všech součástí výhybkových závěrů výhybek, a to včetně závěrových háků. Důvodem je obtížná přístupnost a i případná nutnost demontáže závěrových háků pro důkladné provedení nedestruktivní defektoskopie. I přesto pouhá vizuální kontrola závěrových háků (po jejich očištění) umožňuje určitou prevenci při zjištění nálomů dříve, než by mohlo dojít k případné MU. Tyto vizuální kontroly však začaly být prováděny až po vzniku této šetřené MU a po nálezů nalomeného závěrového háku v [žst. Kolín](#) (viz výše).

Dopravce je mj. povinen zajistit, aby strojvedoucí řídil DV jen ze stanoviště, z něhož je nejlepší rozhled, zpravidla z čelní kabiny strojvedoucího ve směru jízdy, z vedoucího DV pozoroval trať a návěsti, jednal podle zjištěných skutečností a za jízdy nepřekročil nejvyšší dovolenou rychlost stanovenou jízdním řádem nebo nařízenou omezenou rychlost. DI během ohledání zjistila, že 2. vykolejený vůz (6. vůz soupravy za HDV), skládající se ze dvou dílů (společný prostřední podvozek), neměl oba představovače režimu brzdění ve stejné poloze, tedy v režimu „P“ (osobní), jak bylo uvedeno ve vlakové dokumentaci. Jeden díl (2. ve směru jízdy) měl představovač v poloze „G“ (nákladní), což znamenalo delší dobu náběhu brzdícího účinku a i delší dobu odbrzdění. Uvedená skutečnost však

byla mimo příčinnou souvislost a nelze ji považovat za porušení technologických postupů, neboť k přestavení tohoto přestavovače mohlo dojít vlivem MU při jízdě vozu ve vykolejeném stavu po jeho dosednutí rámem do štěrkového lože a jízdě přes jednotlivé kolejnice, u kterých docházelo vlivem jízdy vykolejených vozů k lomům.

Dopravce je dále povinen použít pro provoz na tratích nebo části tratě s provozovanou traťovou částí systému vlakového rádiového zařízení sloužícího k zajištění řízení drážní dopravy nebo pro přenos povelů, signálů, hlášení či datový přenos, DV vybavené kompatibilní funkční mobilní částí rádiového zařízení. Umožňuje-li traťová část vlakového rádiového zařízení vyslat povel k samočinnému zastavení DV (vlaku), a to bez specifikace 54 systému vlakového rádiového zařízení, musí být DV vybaveno technickými prostředky pro jeho realizaci. Na tratích nebo části tratě vybavené vlakovým rádiovým zařízením systému GSM-R, zajišťujícím komunikační a hlasové funkce nebo datovou komunikaci pro ETCS, DV vybavené kompatibilní mobilní částí systému GSM-R.

Nevybavení DV technickými prostředky k realizaci povelu k samočinnému zastavení DV znamená nutnou přítomnost dalšího mezičlánku (strojvedoucího) pro jeho zastavení v případě hrozby nebezpečí. Např. dojde-li k náhlé vážné zdravotní indispozici strojvedoucího, nelze DV (vlak) na síti GSM-R CZ zastavit. I v ostatních případech pak zapojení strojvedoucího do procesu nouzového zastavení DV (vlaku) znamená ztrátu leckdy cenných sekund k odvrácení vážnějších následků. Systém vyžadující zapojení dalšího lidského faktoru (reakci strojvedoucího na hlasovou výzvu k zastavení DV) přináší výhodu pouze v situaci, kdy je vhodné oddálit účinek nouzového brzdění do zastavení, podobně jako se používá v případě přemostění záchranné brzdy.

Technické specifikace pro interoperabilitu nepožadují vybavení DV pro příjem povelu generální stop, jedná se totiž o tzv. „doplňkovou funkci“ a „národní nastavbu“ systému GSM-R. V zahraničí je v síti GSM-R využíváno pouze tzv. nouzové skupinové spojení (Railway Emergency Call; SKP 299), které zajistí přehrání automatické hlasové výzvy k zastavení v radiostanici příslušného vedoucího DV, bez ohledu na aktivaci doplňkových funkcí, kterými je v České republice použité doplnění o kódovaný příkaz s povelu pro zastavení vlaku (jednosměrné volání JSM 499). DÍ si je vědoma skutečnosti, že požadavek vyplývající pro systém GSM-R z ustanovení § 71 odst. 5 písm. a) vyhlášky č. 173/1995 Sb. není uveden v technických specifikacích pro interoperabilitu, resp. je jakožto požadavek pro přístup k infrastruktuře nad rámec TSI v rozporu s principem interoperability. Vyhláška č. 173/1995 Sb. však žádné výjimky nepřipouští, což je s ohledem na bezpečnost dle DÍ správné.

HDV 363.247-8 nebylo vybaveno technickými prostředky pro realizaci vyslaného povelu k samočinnému zastavení, v daném případě po aktivaci příkazu „STOP VLAK“ funkcí „STOP“. Protože v době od vzniku MU do zastavení vlaku Nex 60310 v konečném postavení po vzniku MU nebyl provozovatelem dráhy vyslán povel k samočinnému zastavení, nelze uvedené zjištění posuzovat v příčinné souvislosti se vznikem MU, resp. s vlivem na výši následků.

Zjištění:

Při šetření bylo zjištěno porušení právních předpisů týkajících se úloh a povinností dopravce ČDC, **mimo příčinnou souvislost** se vznikem MU:

- § 35 odst. 1 písm. a) zákona č. 266/1994 Sb.:

„Dopravce je povinen provozovat drážní dopravu podle pravidel provozování drážní dopravy, platné licence a smlouvy uzavřené s provozovatelem dráhy o provozování drážní dopravy na dráze,“;

- § 71 odst. 5 písm. a) vyhlášky č. 173/1995 Sb.:

„Dopravce je povinen použít pro provoz na tratích nebo části tratě s provozovanou traťovou částí systému vlakového rádiového zařízení sloužícího k zajištění řízení drážní dopravy nebo pro přenos povelů, signálů, hlášení či datový přenos drážní vozidlo vybavené kompatibilní funkční mobilní částí rádiového zařízení; umožňuje-li traťová část vlakového rádiového zařízení vyslat povel k samočinnému zastavení drážního vozidla, musí být drážní vozidlo vybaveno technickými prostředky pro jeho realizaci,“.

4.1.2 Subjekty odpovědné za údržbu drážních vozidel

Při šetření nebylo zjištěno porušení úloh a povinností subjektů odpovědných za údržbu drážních vozidel.

4.1.3 Výrobci drážních vozidel nebo jiní dodavatelé železničních zařízení

Při šetření nebylo zjištěno porušení úloh a povinností výrobců drážních vozidel nebo jiných dodavatelů železničních produktů.

4.1.4 Vnitrostátní bezpečnostní orgány a Agentura Evropské unie pro železnice

Vnitrostátním bezpečnostním orgánem je DÚ, který je podle zákona č. 266/1994 Sb. správním úřadem, který je podřízen Ministerstvu dopravy. Jeho úlohou je zejména výkon státního dozoru ve věcech drah a ve věcech stavebního úřadu, výkon speciálního stavebního úřadu pro stavby dráhy a stavby na dráze, schvalování nových a modernizovaných drážních vozidel a určených technických zařízení a projednávání přestupků. Povinností DÚ je ve lhůtě do 12 měsíců ode dne zveřejnění závěrečné zprávy obsahující jemu určené bezpečnostní doporučení sdělit DI, jaké opatření v souvislosti s tímto bezpečnostním doporučením přijal, toto sdělení činí pravidelně, alespoň jednou ročně, do doby přijetí odpovídajících opatření.

Úlohou Agentury Evropské unie pro železnice je kromě zajišťování v mezích svých pravomocí, aby byla obecně zachována a pokud možno soustavně zvyšována bezpečnost železnic, dále mj. vydávání, obnovování, pozastavování a měnění jednotných osvědčení o bezpečnosti, omezení jejich platnosti nebo jejich zrušení, přičemž v této věci spolupracuje s vnitrostátními bezpečnostními orgány, dále vydává povolení k uvedení železničních vozidel a typů vozidel na trh a je oprávněna obnovovat, měnit, pozastavovat nebo rušit povolení, která vydala. Agentura dále posuzuje návrhy vnitrostátních předpisů apod.

Při šetření nebylo zjištěno porušení úloh a povinností vnitrostátního bezpečnostního orgánu a Agentury Evropské unie pro železnice.

4.1.5 Oznámené subjekty, určené subjekty a subjekty zabývající se posuzováním rizika

Při šetření nebylo zjištěno porušení úloh a povinností oznámených subjektů, určených subjektů a subjektů zabývajících se posuzováním rizika.

4.1.6 Certifikační subjekty odpovědné za údržbu drážních vozidel

Při šetření nebylo zjištěno porušení úloh a povinností certifikačních subjektů odpovědných za údržbu drážních vozidel.

4.1.7 Jakékoliv jiné osoby nebo subjekty

Úlohy a povinnosti jiných osob nebo subjektů nesouvisely se vznikem MU.

4.2 Drážní vozidla a technická zařízení

4.2.1 Faktory nebo následky vyplývající z konstrukce drážních vozidel, železniční infrastruktury nebo technických zařízení

Při šetření nebyly zjištěny faktory vyplývající z konstrukce drážních vozidel, železniční infrastruktury nebo technických zařízení.

4.2.2 Faktory nebo následky vyplývající z instalace a uvedení do provozu drážních vozidel, železniční infrastruktury nebo technického zařízení

Výrobce háků čelistového závěru AŽD Praha s.r.o. byl ze strany DI osloven s dotazem, jestli vyrobil a instaloval odlévané háky také v zahraničí. Výrobce odpověděl, že bylo instalováno asi 120 kusů na výhybkách ve Slovenské republice. DI přes Agenturu Evropské unie pro železnice oslovila provozovatele dráhy Železnice Slovenskej republiky a Dopravný úrad (slovenský DÚ) a informovala je o možném riziku prasknutí odlévaných háků. Tyto instituce vzaly informace na vědomí s tím, že chystají provést kontroly těchto háků.

Při šetření nebyly zjištěny faktory vyplývající z instalace a uvedení do provozu drážních vozidel, železniční infrastruktury nebo technického zařízení.

4.2.3 Faktory nebo následky související s výrobcí drážních vozidel nebo jiným dodavatelem železničních produktů

Při šetření nebyly zjištěny faktory související s výrobcí drážních vozidel nebo jiným dodavatelem železničních produktů.

4.2.4 Faktory nebo následky vyplývající z údržby a úpravy drážních vozidel nebo technických zařízení

Při šetření nebyly zjištěny faktory vyplývající z údržby a úpravy drážních vozidel nebo technických zařízení.

4.2.5 Faktory nebo následky související se subjektem odpovědným za údržbu drážních vozidel, údržbářskými dílnami a jinými poskytovateli údržbářských služeb

Při šetření nebyly zjištěny faktory související se subjektem odpovědným za údržbu drážních vozidel, údržbářskými dílnami a jinými poskytovateli údržbářských služeb.

4.2.6 Jiné faktory nebo následky, které se považují za důležité pro účely šetření

Při šetření nebyly zjištěny jiné faktory související s drážními vozidly, železniční infrastrukturou nebo technickými zařízeními.

4.3 Lidské faktory

4.3.1 Lidské a individuální vlastnosti

Při šetření nebyly zjištěny faktory související s odbornou přípravou zaměstnanců, zdravotním stavem a osobní situací, včetně fyzického a psychického stresu.

4.3.2 Pracovní faktory

Při šetření nebyly zjištěny faktory související s pracovní náplní nebo pracovní dobou zaměstnanců. Při šetření nebylo u zúčastněných zaměstnanců zjištěno nedodržení podmínek pro odpočinek před směnou a přestávek, resp. přiměřené doby na oddech a jídlo v průběhu směny.

4.3.3 Organizační faktory a úkoly

Při šetření nebyly zjištěny faktory související s organizací práce nebo pracovními úkoly.

4.3.4 Faktory související s pracovním prostředím

Při šetření nebyly zjištěny faktory související s pracovním prostředím.

4.3.5 Jiný faktor významný pro účely šetření

Při šetření nebyly zjištěny jiné faktory související s jednáním zúčastněných osob.

4.4 Mechanismy zpětné vazby a kontrolní mechanismy, včetně řízení rizik a zajišťování bezpečnosti, a postupy sledování

4.4.1 Příslušné podmínky regulačního rámce

Příslušné podmínky regulačního rámce jsou stanoveny v Nařízeních Evropské unie, zákoně č. 266/1994 Sb. a prováděcích vyhláškách.

4.4.2 Postupy, metody, obsah a výsledky činností posuzování rizik a sledování, které provádí kterýkoli ze zúčastněných subjektů

V postupech, metodách, obsahu a výsledků činností posuzování rizik a sledování, souvisejícím s okolnostmi vzniku předmětné MU, nebyly zjištěny nedostatky.

4.4.3 Systém zajišťování bezpečnosti zúčastněných dopravců a provozovatelů drah

V systému bezpečnosti provozovatele dráhy a v systému zajišťování bezpečnosti drážní dopravy dopravce, souvisejícím s okolnostmi vzniku předmětné MU, nebyly zjištěny nedostatky.

4.4.4 Systém řízení subjektů odpovědných za údržbu drážních vozidel a údržbářských dílen

Systém řízení subjektů odpovědných za údržbu drážních vozidel a údržbářských dílen neměl souvislost se vznikem MU.

4.4.5 Výsledky dohledu prováděného vnitrostátními bezpečnostními orgány

S ohledem na zjištěné faktory a okolnosti vzniku MU nemá dohled bezpečnostního orgánu souvislost s předmětnou MU.

4.4.6 Schválení, osvědčení a hodnotící zprávy udělené agenturou, vnitrostátními bezpečnostními orgány nebo jinými subjekty posuzování shody

Provozovatel dráhy provozoval dráhu na základě platného úředního povolení a osvědčení o bezpečnosti provozovatele dráhy. Dopravce provozoval drážní dopravu na základě platné licence a osvědčení dopravce.

4.4.7 Jiné systémové faktory

Při šetření nebyly zjištěny jiné systémové faktory.

4.5 Předchozí události podobné povahy

DI šetřila v období od 1. 1. 2008 do doby vzniku předmětné MU na dráhách železničních, kategorie celostátní a regionální příčiny a okolnosti této obdobné MU:

- ze dne 7. 9. 2018 v [žst. Kolín](#), kde došlo k vykolejení pěti vozů za jízdy vlaku Sv 10220. Bezprostřední příčinou vzniku MU byl lom závěrového háku a odlehnutí nezapevněného jazyka výhybky č. 169 část „a“ od opornice za jízdy vlaku Sv 10220 (tzv. vidlicová jízda).

Na základě výsledků šetření předmětné MU vydala Drážní inspekce bezpečnostní doporučení DÚ, jehož předmětem bylo:

- v rámci své činnosti jako národního bezpečnostního orgánu provést prověření celkového technického stavu výhybky č. 169a v žst. Kolín a technického stavu souvisejícího čelistového výměnového závěru, kde byl zjištěn zjevný nestandardní dotyk závěrového háku s patou opornice, a tento stav dále řešit s provozovatelem výhybky a výrobcí předmětných zařízení.
- v rámci své činnosti jako národního bezpečnostního orgánu přijetí opatření, které zajistí u provozovatele dráhy SŽDC aby:
 1. jím bylo vždy před zavedením nových prvků výhybkových konstrukcí a výměnových závěrů, na kterých přímo závisí bezpečnost drážní dopravy, do provozu vyžadováno od jejich výrobců mimo jiné provedení komplexního posouzení a vyhodnocení všech hlavních faktorů majících vliv na únavovou pevnost a životnost (například materiál, povrch, tvar, technologie, provozní zatížení a podmínky atd.), a to pomocí pokročilých analytických a numerických metod a modelování, při kterém bude vybráno takové řešení daného prvku, které by mělo nejlepší hodnocení z hlediska únavových vlastností (například

konstruování na trvalou pevnost), a to za podmínky, že výběru tohoto řešení nebudou bránit jiné technické a konstrukční parametry, problémy a omezení;

2. v případě, že budou nově montovány čelistové výměnové závěry u křížovatkových výhybek a PHS, byly použity u vnitřních jazyků křížovatkových výhybek a typově podobných závěrových háků používaných v čelistových výměnových závěrech pro PHS už jen závěrové háky konstrukčně upravené dle předchozího bodu, kdy u nich bude docíleno zlepšení jejich parametrů z hlediska únavových vlastností;
 3. byla provedena jednorázová kontrola všech křížovatkových výhybek a PHS s čelistovými závěry (cca 122 ks), která bude zaměřena na stav závěrových háků používaných u vnitřních jazyků křížovatkových výhybek a typově podobných závěrových háků používaných v čelistových výměnových závěrech pro PHS, kdy bude minimálně vizuálně zkontrolována vrchní stěna těchto závěrových háků, zda se na ní nenachází trhliny a zároveň bude zkontrolováno, zda předmětné závěrové háky nejsou viditelně násilně poškozeny. V případě, že budou při jednorázové kontrole zjištěny jakékoliv závěrové háky s trhlinami, tak je nutné zajistit bezpečnost na daném místě;
 4. na základě vyhodnocení a výsledků jednorázové kontroly dle předchozího bodu zajistil výměnu násilně poškozených závěrových háků používaných u vnitřních jazyků křížovatkových výhybek a typově podobných závěrových háků používaných v čelistových výměnových závěrech pro pohyblivé hroty srdcovek, a to za závěrové háky konstrukčně upravené dle bodu 1 (kdy u nich bude docíleno zlepšení jejich parametrů z hlediska únavových vlastností), a to přednostně ve výhybkách, které jsou provozně silně zatížené a je přes ně dovolena jízda drážních vozidel vyšší rychlostí;
 5. na základě vyhodnocení a výsledků jednorázové kontroly dle bodu 3 zvážil případné doplnění nastaveného systému kontrol výhybek a výměnových závěrů, případně zvážil (zvláště s ohledem k jejich plánované životnosti) výměnu do této doby použitých závěrových háků u vnitřních jazyků křížovatkových výhybek a typově podobných závěrových háků používaných v čelistových výměnových závěrech pro PHS, a to za závěrové háky konstrukčně upravené dle bodu 1 (kdy u nich bude docíleno zlepšení jejich parametrů z hlediska únavových vlastností);
- přijetí vlastního opatření směřujícího k realizaci výše uvedených bezpečnostních doporučení i u ostatních provozovatelů drah v České republice.

DÚ v dokumentu „*Opatření Drážního úřadu k plnění bezpečnostního doporučení DI*“ za období od 1. 10. 2019 – 31. 5. 2020 k výše uvedenému BD mimo jiné uvedl: „*Drážní úřad dopisem č. j. DUCR – 8681/20/Lv ze dne 13. 2. 2020 přenesl celé bezpečnostní doporučení na všech 8 provozovatelů drah s určením konkrétního termínu pro podání zprávy, jak bylo s bezpečnostním doporučením naloženo a jaká opatření byla přijata. Drážní úřad na základě jednotlivých zpráv provozovatelů drah konstatuje, že bezpečnostní doporučení Drážní inspekce bylo přijato a provozovateli, kterých se týká, akceptováno. Kontroly budou prováděny v rámci plánované údržby. Někteří provozovatelé drah (např. AŽD Praha, SART – stavby a rekonstrukce a.s., KŽC Doprava, s. r. o.) předmětné výhybky neprovozují a tudíž se jich bezpečnostní doporučení přímo netýká.*“

Provozovatel dráhy přijal a vydal opatření v souvislosti s vydaným bezpečnostním doporučením DI:

SŽ ve spolupráci s výrobcem háků čelistového závěru AŽD Praha s.r.o. přijal opatření, že vnitřní háky křížovatkových výhybek budou vyráběny a dodávány jako zápustkové výkovky (jako ostatní háky). Zároveň došlo ke změně a aktualizaci technických podmínek AŽD pro háky čelistových závěrů v návaznosti na změnu technologie výroby. Dále došlo k zákazu instalace těchto háků vyrobených formou odlitků na svršku typu S49 a to s účinností od 3. 10. 2022, tedy 2 měsíce před vznikem MU v žst. Brno-Maloměřice.

5 ZÁVĚRY

5.1 Shrnutí analýzy a závěry týkající se příčin události

Bezprostřední příčinou mimořádné události bylo:

- lom závěrového háku a odlehnutí nezapevněného jazyka výhybky č. 48a od opornice za jízdy vlaku Nex 60310 (tzv. vidlicová jízda).

Příspěvající faktor nebyl DI zjištěn.

Systémová příčina nebyla DI zjištěna.

A summary of the analysis and conclusions with regard to the causes of the occurrence

Causal factor:

- a fracture of the locking hook and opening of the unheld switch tongue of the switch No. 48a from the stock rail while the freight train No. 60310 was moving over the switch.

Contributing factor: none.

Systemic factor: none.

5.2 Opatření přijatá k předcházení mimořádným událostem

Provozovatel dráhy SŽ přijal po vzniku MU následující opatření:

- po nález prasklého závěrového háku DI v žst. Kolín dne 25. 1. 2023 byla nařízena mimořádná kontrola všech odlévaných závěrných háků v křížovatkových výhybkách v termínu do 10. 2. 2023 s následným intervalem kontroly nejpozději každé 3 měsíce, a to do výměny háku za kované provedení;
- ve spolupráci s výrobcem háků AŽD Praha s.r.o. bude provedena výměna všech odlévaných závěrných háků křížovatkových výhybek za kovanou variantu do konce roku 2024.

Measures taken since the occurrence

The infrastructure manager SŽ took the following measures after the occurrence:

- it was ordered an extraordinary control of all cast locking hooks in double switches (term 10th February 2023) with consequent control this locking hooks every 3 months until change for forged (hammer) version. This controls was ordered after then NIB discovered of fracture of the locking hook at Kolín station on the 25th January 2023;

- it will perform change of all cast locking hooks in double switches for forged (hammer) version until the end of year 2024 in cooperation with producer of the hooks (AŽD Praha).

5.3 Doplnující zjištění

U dopravce ČDC:

- činné HDV 363.247-8 zařazené v čele vlaku Nex 60310 nebylo vybaveno technickými prostředky pro realizaci vyslaného povelu k samočinnému zastavení v síti GSM-R.

Additional observations

At the railway undertaking ČDC:

- the active locomotive 363.247-8 at the head of the train No. 60310 was not equipped with technical means to implement the sent command to stop automatically in GSM-R net.

6 BEZPEČNOSTNÍ DOPORUČENÍ

Drážní inspekce na základě ustanovení § 53e odst. 1 zákona č. 266/1994 Sb. doporučuje s ohledem na předcházení mimořádným událostem:

Drážnímu úřadu:

- v rámci své činnosti jako národního bezpečnostního orgánu vyřešit, v součinnosti s výrobcem čelistových závěrů (AŽD Praha), výrobcem výhybek (DT – Výhybkárna a strojírna) a s provozovateli křižovatek výhybek s čelistovými závěry, problematiku opakovaných a nežádoucích nestandardních kontaktů závěrových háků s dalšími výhybkovými součástmi (opornicí) a v rámci definitivního odstranění těchto kontaktů tak předejít nežádoucímu namáhání těchto háků.

SAFETY RECOMMENDATIONS

Addressed to the Czech National Safety Authority (NSA):

- as a part of its activities as a national safety authority in cooperation with producer of jaw locks (AŽD Praha), producer of switches (DT – Výhybkárna a strojírna) and with operators of double switches with jaw locks, to solve problems repeated and undesirable non-standard contacts of locking hooks with next switch components (stock rail) and definitive remove this contacts which it will prevent undesirable stress of this locking hooks.

V Brně dne 15. listopadu 2023

Ing. Ondřej Chromý v. r.
inspektor
Územního inspektorátu Brno

Bc. Josef Dvořák v. r.
ředitel
Územního inspektorátu Brno

PŘÍLOHY



Obr. č. 10: Nálezový stav odlomené části háku výhybky č. 48a v žst. Brno-Maloměřice
Zdroj: DI



Obr. č. 11: Nálezový stav háku výhybky č. 170b1 s nálomem v žst. Kolín po očištění od maziva a dalších nečistot
Zdroj: DI



Obr. č. 12: Pohled na poškození výchybky č. 49

Zdroj: DI