



Česká republika
The Czech Republic



The Rail Safety Inspection Office

Závěrečná zpráva o výsledcích šetření mimořádné události

Nezajištěná jízda (samovolné ujetí) parní lokomotivy z vlečkové koleje, srážka se zarážedlem a vykolejení v železniční stanici Veselí nad Moravou

Pátek, 29. března 2019

Accident and incident investigation report

Uncontrolled movement of the detached steam locomotive from the private siding track, its consequent collision with the buffer stop and derailment at Veselí nad Moravou station

Friday, 29th March 2019

č. j.: 6-1206/2019/DI

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

1 SHRnutí



Zdroj: DI

- Skupina události: nehoda.
- Vznik události: 29. 3. 2019, 17.18 h.
- Popis události: nezajištěná jízda (samovolné ujetí) parní lokomotivy z vlečkové koleje č. 102, vlečky Vlečka DPOV Veselí nad Moravou, přes kolej vlečky ČD, a. s. – Veselí nad Moravou, na kusou kolej č. 9a celostátní dráhy, kde se srazila se zaráždlem na konci koleje a vykolejila.
- Dráha, místo: k nezajištěné jízdě došlo na dráze železniční, kategorie vlečka, Vlečka DPOV Veselí nad Moravou, koleji č. 102 (774 metrů od místa vykolejení), na dráze železniční, kategorie vlečka, ČD, a. s. – Veselí nad Moravou, a na dráze železniční, kategorie celostátní, Velká nad Veličkou státní hranice – Veselí nad Moravou, železniční stanice Veselí nad Moravou, přičemž místo srážky se zaráždlem se nacházelo na konci kusé koleje č. 9a, v km 88,566.
- Zúčastnění: DPOV, a. s. (provozovatel dráhy);
České dráhy, a. s. (provozovatel dráhy, provozovatel lokomotivního kotle);
Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (provozovatel dráhy).

Následky: 1 zraněná osoba;
celková škoda 352 416 Kč. *)
*) Výše škody ke dni zpracování ZZ nebyla konečná.

Bezprostřední příčina:

- zborcení přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy) způsobené vnějším přetlakem a protržení stěny v oblasti jejího ztenčení.

Přispívající faktory:

- absence média nutného k ovládní lokomotivního servomotorického vratného zařízení ČKD a tlakové brzdy na lokomotivě.

Zásadní příčiny:

- lokální a značně nerovnoměrné korozní ztenčení tloušťky stěny přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy);
- nezjištění kritického ztenčení tloušťky stěny přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy) a vznikajícího postupného elastického zborcení této roury.

Příčina v systému bezpečnosti:

- 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:

Drážnímu úřadu:

- v rámci své činnosti jako národního bezpečnostního orgánu přijetí opatření, které zajistí u provozovatele lokomotivního kotle společnosti České dráhy, a. s., aby:
 - minimálně v rámci konání prohlídek a zkoušek lokomotivních kotlů v provozu u všech jím v úvahu připadajících provozovaných parních lokomotiv byla provedena kontrola stavu (včetně měření tloušťky stěn) přítokových rour (přivádějících páru k parnímu stroji lokomotivy) a rovněž byl při těchto kontrolách vizuálně zjištěn vnější a vnitřní stav povrchu předmětných rour,
 - na základě vyhodnocení a výsledků kontrol dle předchozího bodu zajistil výměnu nevyhovujících přítokových rour (přivádějících páru k parnímu stroji lokomotivy);
 - komplexně aktualizoval stávající vnitřní předpisy o provozování určených technických zařízení – lokomotivních kotlů nebo vydal nový, případně obecně platný vnitřní předpis o provozování určených technických zařízení, kam by se

- daly lokomotivní kotle zahrnout, v jejichž rámci bude zohledněn nepravidelný provoz lokomotivních kotlů a celková změna přístupu k jejich provozování;
- aktualizace nebo vydání nových vnitřních předpisů dle předchozího bodu bylo provedeno nejpozději do doby nejbližšího podání žádosti o vydání osvědčení dopravce podle § 34h zákona č. 266/1994 Sb., kdy již tyto vnitřní předpisy budou k této žádosti přiloženy;
 - přijetí vlastního opatření směřujícího k realizaci výše uvedených bezpečnostních doporučení i u ostatních v úvahu připadajících provozovatelů parních lokomotiv v České republice.

SUMMARY

- Grade: an accident.
- Date and time: 29th March 2019, 17:18 (15:18 GMT).
- Occurrence type: an uncontrolled movement.
- Description: the uncontrolled movement of the detached steam locomotive from the private siding track, its consequent collision with the buffer stop and derailment.
- Type of train: the solo running steam locomotive.
- Location: a place where the uncontrolled movement began – DPOV Veselí nad Moravou siding, the track No. 102; the uncontrolled movement continued over ČD, a. s. – Veselí nad Moravou siding to Veselí nad Moravou station, the track No. 9a, km 88,566 (a place of the collision with the buffer stop).
- Parties: DPOV, a. s. (the IM of Vlečka DPOV Veselí nad Moravou siding);
ČD, a. s. (the IM of ČD, a. s. – Veselí nad Moravou siding and the operator of the steam locomotive boiler);
SŽDC, s. o. (the IM of the Velká nad Veličkou státní hranice – Veselí nad Moravou railway line and Veselí nad Moravou station).
- Consequences: 1 injury;
total damage CZK 352 416,- *)
*)The amount of the damage was not final on the day of the final report processing.
- Direct cause:
- collapse of the inflow pipe (supplying steam to the locomotive steam engine) caused by external overpressure and rupture of the wall in the place of its thinning.
- Contributory factor:
- absence of the medium necessary to control the locomotive servomotor return device ČKD and the pressure brake on the locomotive.
- Underlying causes:
- local and considerably uneven corrosive thinning of the inflow pipe wall thickness (the inflow pipe supplies steam to the locomotive steam engine);
 - failure to detect critical thinning of the inflow pipe wall thickness (the inflow pipe supplies steam to the locomotive steam engine) and the incipient gradual elastic collapse of the pipe.

Recommendations:

Addressed to The Czech National Safety Authority (NSA):

- as part of its activities as a national safety authority, we recommend that NSA adopt measures to ensure that the railway undertaking ČD (the operator of the steam locomotive boiler):
 - will perform one-time inspections of the inflow pipes condition (including wall thickness measurement; the inflow pipes supply steam to the locomotive steam engine) for all operated locomotives at least during the inspections and tests of the operated locomotive boilers and also will visually detect the external and internal surface condition of these pipes during these one-time inspections;
 - will ensure the replacement of the unsuitable inflow pipes (supplying steam to the locomotive steam engine) based on the evaluation and results of the one-time inspections according to the previous point;
 - will completely update the existing internal regulations on the specified technical equipment – the locomotive boilers operating or will issue a new one internal regulation, or a generally valid regulation on the specified technical equipment operating, which will include the part about locomotive boilers; any of these regulations should take into account the irregular locomotive boilers operating and should ensure that the approach to the locomotive boilers operating will be generally changed;
 - will update or issue the new internal regulation according to the previous point at the latest by the time when the RU will apply for the Railway Undertaking's Safety Certificate according to the section 34h of the Act No. 266/1994 Coll., when this new internal regulation will be attached to this application;
- we recommend that the NSA adopt own measures to ensure the implementation of the above safety recommendations for other relevant steam locomotive operators in the Czech Republic.

Obsah

1 SHRnutí.....	3
SUMMARY.....	6
2 ÚDAJE TÝKAJÍCÍ SE MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI.....	13
2.1 Mimořádná událost.....	13
2.1.1 Datum, přesný čas a místo mimořádné události.....	13
2.1.2 Popis průběhu mimořádné události a místa vzniku, včetně činnosti integrovaného záchranného systému a záchranné služby.....	14
2.1.3 Rozhodnutí o zahájení šetření, složení týmu odborně způsobilých osob pro šetření a způsob vedení šetření.....	18
2.2 Okolnosti mimořádné události.....	19
2.2.1 Zúčastnění zaměstnanci, osoby ve smluvním poměru a další zúčastnění a svědci.....	19
2.2.2 Vlaky a jejich řazení, včetně registračních čísel jednotlivých drážních vozidel.....	20
2.2.3 Popis součástí dráhy a zabezpečovacího systému (tj. zejména stav koleje, výhybky, stavědla, návěstidla a vlakového zabezpečovacího zařízení).....	20
2.2.4 Použití komunikačních prostředků.....	21
2.2.5 Práce prováděné na místě a v jeho blízkosti.....	21
2.2.6 Aktivace plánu pro případ mimořádné události na dráze a návazných postupů.....	21
2.2.7 Aktivace plánu integrovaného záchranného systému, policejních a zdravotnických záchranných služeb a návazných postupů.....	21
2.3 Úmrtí, zranění a způsobená škoda.....	22
2.3.1 U cestujících a třetích osob, zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce, včetně osob ve smluvním poměru.....	22
2.3.2 Na přepravovaných věcech, zavazadlech a jiném majetku.....	22
2.3.3 Na drážních vozidlech, součástech dráhy a životním prostředí.....	22
2.4 Vnější okolnosti.....	22
2.4.1 Povětrnostní podmínky a geografické údaje.....	22
3 ZÁZNAM O VYŠETŘOVÁNÍ A PODANÝCH VYSVĚTLENÍCH.....	22
3.1 Souhrn podaných vysvětlení (podléhá ochraně identity osob).....	22
3.1.1 Zaměstnanci provozovatele dráhy a dopravce včetně osob ve smluvním vztahu.....	22
3.1.2 Jiní svědci.....	23
3.2 Systém zajišťování bezpečnosti.....	24
3.2.1 Rámcová organizace a způsob udělování a provádění pokynů.....	24
3.2.2 Požadavky na zaměstnance provozovatele dráhy a dopravce a uplatňování těchto požadavků.....	24
3.2.3 Postupy vnitřní kontroly bezpečnosti a auditu a jejich výsledky.....	24
3.2.4 Rozhraní mezi různými zúčastněnými subjekty a součástmi dopravní cesty dráhy.....	25
3.3 Právní a jiná úprava.....	25
3.3.1 Příslušné vnitrostátní právní předpisy a předpisy Evropské unie.....	25
3.3.2 Jiné předpisy, např. provozní řád, pracovní řád, předpisy údržby, použitelné technické normy a další vnitřní předpisy.....	25
3.4 Činnost drážních vozidel a dalších technických zařízení.....	26
3.4.1 Systém řízení, signalizace a zabezpečení, včetně zařízení pro automatické	

zaznamenávání dat.....	26
3.4.2 Součásti dráhy.....	26
3.4.3 Sdělovací a informační zařízení.....	26
3.4.4 Drážní vozidla, včetně zařízení pro automatické zaznamenávání dat.....	26
3.5 Dokumentace o provozním systému.....	31
3.5.1 Opatření přijatá zaměstnanci provozovatele dráhy a dopravce, pokud jde o řízení a zabezpečení dopravy.....	31
3.5.2 Výměna ústních hlášení v souvislosti s mimořádnou událostí, včetně údajů ze záznamového zařízení.....	31
3.5.3 Opatření přijatá k ochraně a zabezpečení místa mimořádné události.....	31
3.6 Pracovní, zdravotní a provozní podmínky.....	31
3.6.1 Pracovní doba zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce, kteří byli účastníky mimořádné události.....	31
3.6.2 Zdravotní stav a osobní situace, které měly dopad na mimořádnou událost, včetně fyzického nebo psychického stresu.....	31
3.6.3 Uspořádání vybavení řídicího pracoviště nebo drážního vozidla, které má vliv na jeho ovládání a užívání.....	32
3.7 Předchozí mimořádné události obdobného charakteru.....	32
4 ANALÝZA A ZÁVĚRY.....	34
4.1 Konečný popis mimořádné události.....	34
4.1.1 Vyhotovení závěrů o mimořádné události založených na skutečnostech zjištěných v bodě 3.....	34
4.2 Rozbor.....	35
4.2.1 Zhodnocení skutečností zjištěných v bodě 3 a uvedení závěrů o příčině mimořádné události a činnosti záchranných služeb.....	35
4.3 Závěry.....	40
4.3.1 Přímé a bezprostřední příčiny mimořádné události, včetně faktorů, které k ní přispěly, a které souvisely s jednáním zúčastněných osob nebo se stavem drážních vozidel nebo technických zařízení.....	40
4.3.2 Zásadní příčiny související s kvalifikací, postupy a údržbou.....	40
4.3.3 Příčiny mající původ v právním rámci a v používání systému zajišťování bezpečnosti.....	41
4.4 Doplnující zjištění.....	41
4.4.1 Nedostatky a opomenutí zjištěné během šetření, které se nevztahují k závěrům o příčinách.....	41
5 PŘIJATÁ OPATŘENÍ.....	41
5.1 Seznam opatření, která byla v důsledku mimořádné události již učiněna nebo přijata.....	41
6 BEZPEČNOSTNÍ DOPORUČENÍ.....	42
7 PŘÍLOHY.....	44

Seznam použitých zkratek a symbolů

CDP	Centrální dispečerské pracoviště
COP	Centrální ohlašovací pracoviště
DI	Drážní inspekce
CHV	Centrum historických vozidel
ČD	České dráhy, a. s.
DPOV	DPOV, a. s.
DÚ	Drážní úřad
HDV	hnací drážní vozidlo, parní lokomotiva
HZS	hasičský záchranný sbor
IZS	integrovaný záchranný systém
JPO	jednotka požární ochrany
MU	mimořádná událost
PČR	Policie České republiky
SZZ	staniční zabezpečovací zařízení
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace (od 1. 1. 2020 Správa železnic, státní organizace)
ÚI	Územní inspektorát
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 platném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 16/2012 Sb.	vyhláška č. 16/2012 Sb., o odborné způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a osob provádějících revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení a o změně vyhlášky Ministerstva dopravy č. 101/1995 Sb., kterou se vydává Řád pro zdravotní a odbornou způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy, ve znění platném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 100/1995 Sb.	vyhláška č. 100/1995 Sb., kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace (Řád určených technických zařízení), ve znění platném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 101/1995 Sb.	vyhláška č. 101/1995 Sb., kterou se vydává Řád pro zdravotní způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy, ve znění platném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 173/1995 Sb.	vyhláška č. 173/1995 Sb., kterou se vydává dopravní řád drah, ve znění platném 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 platném v době vzniku mimořádné události
vyhláška č. 376/2006 Sb.	vyhláška č. 376/2006 Sb., o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách, ve znění platném v době vzniku mimořádné události
ČSD V 11	dokument „ČSD V 11 SMĚRNICE PRO ÚPRAVU NAPÁJECÍCH VOD LOKOMOTIV, schváleno opatřením náčelníka správy lokomotivního hospodářství a elektrotechniky č. 33 891/65-12 ze dne 1. 11. 1965“

- ČSD V 19 vnitřní předpis provozovatele lokomotivního kotle ČD, „ČSD V 19 SOUBOR ORGANIZAČNÍCH A TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ PRO OPRAVY PARNÍCH LOKOMOTIV V LOKOMOTIVNÍCH DEPECH“, ve znění platném v době vzniku mimořádné události
- ČSD V 42 vnitřní předpis provozovatele lokomotivního kotle ČD, „ČSD V 42 Předpis pro střední opravy parních lokomotiv“, ve znění platném v době vzniku mimořádné události
- ČSD V 43 vnitřní předpis provozovatele lokomotivního kotle ČD, „ČSD V 43 Předpis pro hlavní opravy parních lokomotiv“, ve znění platném v době vzniku mimořádné události

2 ÚDAJE TÝKAJÍCÍ SE MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

2.1 Mimořádná událost

2.1.1 Datum, přesný čas a místo mimořádné události

Datum: 29. 3. 2019.

Čas: 17.18 h.

Dráha: železniční, kategorie vlečka a dráha železniční, kategorie celostátní, Velká nad Veličkou státní hranice – Veselí nad Moravou.

Místo: 1. Vlečka DPOV Veselí nad Moravou (dále také vlečka DPOV), kolej č. 102, kde došlo k nezajištěné jízdě (samovolnému ujetí);

2. vlečka ČD, a. s. – Veselí nad Moravou (dále také vlečka ČD), přes kterou pokračovala nezajištěná jízda

3. trať 317B Velká nad Veličkou státní hranice – Veselí nad Moravou, železniční stanice Veselí nad Moravou, koleje č. 90 a 9a, přičemž místo srážky se zaráždlem se nacházelo na konci kusé koleje č. 9a, v km 88,566.

GPS: [48.9482658N, 17.3831803E](#) – místo počátku nezajištěné jízdy;

[48.9535519N, 17.3893522E](#) – místo srážky a vykolejení parní lokomotivy.



Obr. č. 1: Pohled na vykolejenou parní lokomotivu po vzniku MU

Zdroj: SŽDC

2.1.2 Popis průběhu mimořádné události a místa vzniku, včetně činnosti integrovaného záchranného systému a záchranné služby

Dne 29. 3. 2019 v cca 9.30 h byla parní lokomotiva CZ-NTM 90 54 3 997 031-0, typu 1435 EP 1000 (v ZZ také jako parní lokomotiva nebo HDV) přistavena na vlečkovou kolej č. 102 vlečky DPOV, a to z důvodu její údržby. V rámci těchto prací měly být rovněž zjištěny a odstraněny drobné závady na lokomotivě. Dle vyjádření osob provádějících údržbu byla lokomotiva zajištěna utažením ruční brzdy, kola byla podložena dřevěnými klíny, regulátor byl uzavřen, rozvod byl postaven do střední (nulové) polohy a zajištěn a odvodňovací kohouty otevřeny. Po provedení předepsané kontroly lokomotivy a lokomotivního kotle před provozem začalo přibližně v 9.45 h tzv. „zatápění“ a postupně byl v lokomotivním kotli zvýšen tlak přibližně na 14,5 baru. Během následné kontroly funkčnosti jednotlivých zařízení na parní lokomotivě byla zjištěna závada na kompresoru, a z tohoto důvodu byl částečně demontován. Kolem 17 h byly na lokomotivě dále prováděny práce na napáječích a turbíně.

V 17.18 h došlo k úplnému zborcení přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy, a to mezi regulátorem a přehříváčovou hlavou, přičemž tato roura bývá někdy označována jako tzv. „komunikační roura“, dále také přítoková roura), a protržení její stěny, což se projevilo ohlušující ránou, a lokomotiva se ihned začala rozjíždět směrem vzad.

Na to pohotově zareagovala osoba provádějící v daný okamžik prohlídku a údržbu lokomotivy na její pravé straně v oblasti dýmnice, naskočila na lokomotivu a dostala se na stanoviště strojvedoucího s cílem pokusit se lokomotivu zastavit. Nicméně po provedení neúspěšných úkonů k jejímu zastavení, kdy shledala, že parní lokomotivu již nelze zastavit a že neustále zrychluje a míří ke konci kusé koleje, z ní vyskočila na pravou stranu ve směru jízdy. Následně se parní lokomotiva srazila se zarážedlem na konci koleje č. 9a, vykolejila, zabořila se do materiálu sypaného zarážedla a hlíny a zastavila.

Při prvotním ohledání místa vzniku MU, které bylo započato dne 29. 3. 2019, bylo postupováno proti směru jízdy parní lokomotivy, tj. od místa vykolejení a zastavení na konci kusé koleje č. 9a v km 88,566 k místu původního odstavení parní lokomotivy na vlečkové koleji č. 102 vlečky DPOV. Dne 30. 3. 2019 proběhlo navazující ohledání místa MU za denního světla, kdy byly zaznamenávány další informace týkající se zvláště parní lokomotivy.

Ohledáním místa MU bylo DI mj. zjištěno:

Stav zabezpečovacího zařízení:

- železniční stanice Veselí nad Moravou je vybavena staničním elektronickým zabezpečovacím zařízením 3. kategorie typu „SZZ-ESA 11“ s panely „EIP“ a jednotkami „PMI (ESA 44)“, dálkově ovládané z CDP Přerov s možností předání na místní obsluhu;
- kolej č. 9a je zapojena do staničního zabezpečovacího zařízení žst. Veselí nad Moravou;
- náhledem do archivu SZZ v žst. Veselí nad Moravou bylo zjištěno, že nebyla postavena posunová cesta pro jízdu parní lokomotivy a k obsazení úseku na koleji č. 9a došlo v čase 17.19 h;

- parní lokomotiva se rozjela z vlečkové koleje č. 102 vlečky DPOV, projela výhybku č. 106A, pokračovala po koleji č. 104, projela výhybky č. 102 a č. 101, umístěné na vlečce ČD, a vjela do obvodu žst. Veselí nad Moravou, kdy projela kolem návěstidla Se8 s návěstí „Posun zakázán“, přes sklopenou výkolejku Vk1 a výhybky č. 4 a č. 1 na kolej č. 9a.



Obr. č. 2: Schéma místa vzniku MU

Zdroj: DI, Český úřad zeměměřičský a katastrální

Stav infrastruktury:

- ke srážce parní lokomotivy se zarážedlem a k následnému vykolejení došlo na konci kusé koleje č. 9a, v km 88,566;
- příčný pražec tvořící konstrukci zarážedla byl do značné míry ztrouchnivělý a vlivem srážky zničen;
- v prostoru srážky bylo povalené návěstidlo s návěstí „Posun zakázán“;
- kolej č. 9a je přímá a v nejnepríznivějším spádu 4,29 promile ve směru ke konci koleje;
- v místě rozjezdu parní lokomotivy na vlečkové koleji č. 102 vlečky DPOV byly nalezeny dřevěné klíny poškozené přejetím a také stopy vody z parní lokomotivy.

Stav drážních vozidel (viz také kap. 2.2.2 této ZZ):

- parní lokomotiva byla vykolejena všemi nápravami a po proražení zarážedla zastavila v jeho sypaném zemním tělese, přičemž při pohledu z koleje č. 9a byla částečně nahnutá vpravo;



Obr. č. 3: Postavení parní lokomotivy po vykolejení

Zdroj: DI

- parní lokomotiva byla v době vzniku MU vybavena mechanickým registračním rychloměrem typu 610, ev. č. 72043, který byl v činnosti;
- z rychloměru byl vyjmut rychloměrný proužek, kde byla zaznamenána jízda parní lokomotivy po vzniku MU, a z orientačního rozboru na místě MU bylo zjištěno, že během jízdy zrychlila až na rychlost cca 45 km.h⁻¹;
- na kompresoru bylo zjištěno, že je demontována mosazná matice na jeho horní části;
- posuvná šoupátková tyč, která spojuje šoupátko s kulisou a kluzátkem, byla přestavená od střední polohy směrem „nahoru“, což znamená, že rozvod lokomotivy byl přestaven ve směru „vzad“;
- brzdové kovové (litinové) špalíky parní lokomotivy byly kompletní a nepoškozené;
- ze záznamu bezpečnostního kamerového systému, který je označen názvem „K3.2“ a zachycuje prostor kolejiště v žst. Veselí nad Moravou, bylo zjištěno, že parní lokomotiva jede směrem „vzad“, přičemž z komína stoupá velký oblak bílé páry, únik páry lze pozorovat rovněž v oblasti kompresoru a odvodňovacích kohoutech parních válců;
- v budce parní lokomotivy (stanovišti strojvedoucího a topiče) byla páka pro ovládání regulátoru v zadní pozici, řídicí páka ovládání rozvodu byla v poloze jízdy vzad,

ukazatel plnění byl na stupnici mezi číslicí „0“ a „20“, páka ovládající odvodňovací kohouty parních válců byla v přední pozici, ruční brzda byla utažena.



Obr. č. 4: Pohled na vrchní část kompresoru

Zdroj: DI



Obr. č. 5: Pohled na polohu posuvné šoupátkové tyče

Zdroj: SŽDC



Obr. č. 6: Pohled na nezajištěnou jízdu parní lokomotivy

Zdroj: SŽDC

Při MU byl aktivován IZS.

Na místě MU byli rovněž přítomni i vedoucí zaměstnanci jednotlivých organizačních složek provozovatelů dráhy. Za účasti DI bylo provedeno komisionální ohledání místa MU, včetně vyhotovení zápisu.

2.1.3 Rozhodnutí o zahájení šetření, složení týmu odborně způsobilých osob pro šetření a způsob vedení šetření

MU oznámena na COP DI:	29. 3. 2019, v 18.02 h (tj. 44 min. po vzniku MU).
Způsob oznámení:	telefonicky.
Oznámeno pověřenou osobou za:	provozovatele dráhy (SŽDC) a provozovatele dráhy (ČD).
Souhlas DI s uvolněním dráhy:	30. 3. 2019, v 11.00 h (tj. 17 h 42 min. po vzniku MU).

Oznámení MU za provozovatele dráhy (SŽDC) a provozovatele dráhy (ČD) bylo v souladu s ustanovením § 49 odst. 3 písm. a) zákona č. 266/1994 Sb. a § 7 odst. 3 vyhlášky č. 376/2006 Sb.

MU oznámena na COP DI:	8. 4. 2019, ve 12.24 h (tj. 9 dní a 19 hodin a 6 min. po vzniku MU).
Způsob oznámení:	telefonicky.

Oznámeno pověřenou osobou za: provozovatele dráhy (DPOV).

Oznámení MU za provozovatele dráhy (DPOV) nebylo v souladu s ustanovením § 49 odst. 3 písm. a) zákona č. 266/1994 Sb. a § 7 odst. 2 vyhlášky č. 376/2006 Sb., protože nebylo neprodlené.

Rozhodnutí DI o zahájení šetření: 29. 3. 2019, a to na základě závažnosti mimořádné události.

Šetření DI na místě MU: 1x inspektor ÚI Brno.

Sestavení vyšetřovacího týmu: nebylo nutno sestavovat.

Externí spolupráce: byla využita, a to se společnostmi:

- Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, Katedra energetických strojů a zařízení;
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta technologie ochrany prostředí, Ústav technologie vody a prostředí;
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta technologie ochrany prostředí, Ústav energetiky.

Následným šetřením příčin a okolností vzniku MU byl v rámci DI pověřen ÚI Brno.

Při šetření příčin a okolností vzniku MU vycházela DI z vlastních poznatků a zjištění, z vlastní fotodokumentace, vlastní dokumentace pořízené při šetření, informací týkajících se předmětné MU vyžádaných od provozovatele dráhy SŽDC, provozovatele dráhy ČD, provozovatele dráhy DPOV, Národního technického muzea a z dokumentů:

- „Posouzení zborcení trubky odvodu páry kotle historické lokomotivy řady 525“, č. KKE – 07 – 19, ze dne 29. listopadu 2019, vypracovaný Katedrou energetických strojů a zařízení Západočeské univerzity v Plzni (dále jen Posouzení zborcení roury);
- „Doporučení pro občasný provoz kotle historické parní lokomotivy“, č. KKE – 06 – 19, ze dne 11. 11. 2019, vypracovaný Katedrou energetických strojů a zařízení Západočeské univerzity v Plzni (dále jen Doporučení pro provoz kotle);
- „PROTOKOL O ZKOUŠCE“, číslo: N 183/2019, ze dne 28. 11. 2019, vypracovaný Ústavem technologie vody a prostředí, Fakulty technologie ochrany prostředí, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze (dále jen Protokol o zkoušce);
- „Studie posouzení vlivu chemického složení kotelní vody na korozi a návrh pro provoz a odstávky žárotrubných kotlů historických lokomotiv“, vypracovaný Ústavem energetiky, Fakulty technologie ochrany prostředí, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze (dále jen Studie vlivu a návrh pro provoz).

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

2.2 Okolnosti mimořádné události

2.2.1 Zúčastnění zaměstnanci, osoby ve smluvním poměru a další zúčastnění a svědci

Zúčastněné osoby za:

Subjekt zajišťující údržbu parní lokomotivy (provozovatele lokomotivního kotle):

- osoba provádějící údržbu parní lokomotivy, zaměstnanec ČD, CHV Lužná u Rakovníka.

Ostatní osoby, svědci:

- traťový dispečer, zaměstnanec SŽDC, CDP Přerov;
- osoba provádějící údržbu parní lokomotivy, zaměstnanec ČD, CHV Lužná u Rakovníka.

2.2.2 Vlaky a jejich řazení, včetně registračních čísel jednotlivých drážních vozidel

		Parní lokomotiva:		Režim brzdění:
Délka parní lokomotivy (m):	12,5	HDV:	90 54 3 997 031 – 0	-
Počet náprav:	5	Typ HDV:	1435 EP 1000	
Hmotnost (t):	78,4	Výrobní číslo:	3591	
Způsob brzdění:	-	Rok výroby	1956	

Pozn. k parní lokomotivě:

- nastavení tlakové brzdy nebylo v tomto případě posuzováno, brzdová soustava parní lokomotivy byla v době vzniku MU bez tlaku;
- vlastníkem parní lokomotivy bylo Národní technické muzeum;
- vzhledem k okolnostem MU nebyla v daném případě předmětná jízda drážního vozidla provozováním drážní dopravy, ale jednalo se o samovolné ujetí nebo také neřízený pohyb drážního vozidla po dráze.

2.2.3 Popis součástí dráhy a zabezpečovacího systému (tj. zejména stav koleje, výhybky, stavědla, návěstidla a vlakového zabezpečovacího zařízení)

Vlečková kolej č. 102 vlečky DPOV je v místě MU vedena v částečně přímém směru v úrovni okolního terénu a má stavební délku 441 metrů. Využívaná je jako dílenská a opravárenská kolej, přičemž maximální povolená rychlost jízdy drážních vozidel v prostoru vlečky je 5 km.h⁻¹. Kolejiště na vlečce DPOV není vybaveno zabezpečovacím zařízením. Jednoduchá výhybka č. 106A s hákovým závěrem byla přestavována ručně pomocí rukojeti závaží přestavníku.

Výhybka č. 102 byla opatřena samovratným přestavníkem a světelným návěstidlem se zábleskovým světlem. Jednoduchá výhybka č. 101 s hákovým závěrem byla přestavována ručně pomocí rukojeti závaží přestavníku. Kolejiště na vlečce ČD není vybaveno zabezpečovacím zařízením. Stožárové návěstidlo Se 8 je situováno v km 88,177, přičemž modré světlo bylo dostatečně viditelné z koleje, pro kterou platí. Výkolejka Vk1 byla opatřena bíločerveným nátěrem a byla přestavována ústředně pomocí elektromotorického přestavníku. Výhybky č. 4 a 1 byly přestavovány ústředně pomocí elektromotorického přestavníku. Výhybky č. 106A, 102 a 101, 4 a 1 byly parní lokomotivou pojížděny tzv. „po hrotu“. Kolej č. 9a je přímá a zarážedlo je situováno v km 88,566.

2.2.4 Použití komunikačních prostředků

V souvislosti se vznikem předmětné MU nebyly komunikační prostředky použity, byly použity až po vzniku MU k jejímu ohlášení:

- 17.35 h traťový dispečer CDP Přerov zjistil obsazený kolejový obvod koleje č. 9a v žst. Veselí nad Moravou a na kamerovém systému uviděl na konci této koleje kouř. Následně se spojil s pohotovostním výpravčím žst. Veselí nad Moravou a vyslal jej zjistit volnost kolejového obvodu;
- 17.52 h vedoucí dispečer CDP Přerov ohlásil vznik MU pověřené osobě za SŽDC.

2.2.5 Práce prováděné na místě a v jeho blízkosti

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

2.2.6 Aktivace plánu pro případ mimořádné události na dráze a návazných postupů

- 17.18 h (dne 29. 3. 2019) vznik MU, nezajištěná jízda (samovolné ujetí) parní lokomotivy z vlečkové koleje č. 102 vlečky DPOV;
- 17.35 h traťový dispečer CDP Přerov zjistil obsazený kolejový obvod koleje č. 9a v žst. Veselí nad Moravou a následně vyslal pohotovostního výpravčího žst. Veselí nad Moravou ke zjištění situace;
- 17.52 h vedoucí dispečer CDP Přerov ohlásil vznik MU pověřené osobě SŽDC;
- 17.58 h vznik MU ohlášen HZS SŽDC, JPO Přerov;
- 18.02 h MU ohlášena pověřenou osobou SŽDC na COP DI;
- 19.04 h příjezd HZS SŽDC, JPO Přerov, na místo MU;
- 19.23 h pověřená osoba SŽDC ohlásila dodatečné informace o MU na COP DI, na základě kterých bylo rozhodnuto o zahájení šetření;
- 21.00 h příjezd zaměstnance DI na místo MU a začátek ohledání;
- dne 30. 3. 2019 v 10.00 h opětovný příjezd zaměstnance DI na místo MU a pokračování v ohledávání;
- dne 30. 3. 2019 v 11.00 h přítomným inspektorem DI udělen souhlas s uvolněním dráhy;
- dne 30. 3. 2019 23.15 h obnovení provozu na koleji č. 9a v žst. Veselí nad Moravou.

2.2.7 Aktivace plánu integrovaného záchranného systému, policejních a zdravotnických záchranných služeb a návazných postupů

Plán IZS byl vzhledem k charakteru MU aktivován nejpozději v 17.58 h, tj. 40 minut po vzniku MU.

Na místě MU zasahovaly následující složky IZS:

- Zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje, příspěvková organizace;
- HZS SŽDC, která provedla zajištění a osvětlení místa MU a následně spolupracovala na likvidaci následků MU;
- PČR, Krajské ředitelství policie Jihomoravského kraje, Služba kriminální policie a vyšetřování Hodonín.

2.3 Úmrtí, zranění a způsobená škoda

2.3.1 U cestujících a třetích osob, zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce, včetně osob ve smluvním poměru

Při MU došlo k lehké újmě na zdraví osoby provádějící údržbu parní lokomotivy.

2.3.2 Na přepravovaných věcech, zavazadlech a jiném majetku

Škoda na přepravovaných věcech, zavazadlech a jiném majetku nevznikla.

2.3.3 Na drážních vozidlech, součástech dráhy a životním prostředí

Provozovatelem dráhy a provozovatelem lokomotivního kotle byla vyčíslena škoda na:

- | | |
|----------------------|----------------|
| • parní lokomotivě | 350 000 Kč; *) |
| • zařízení dráhy | 2 416 Kč; |
| • životním prostředí | 0 Kč. |

*) Výše škody ke dni zveřejnění ZZ nebyla konečná.

Při MU byla škoda vzniklá na drážních vozidlech, součástech dráhy a životním prostředí vyčíslena **celkem na 352 416 Kč.** *)

2.4 Vnější okolnosti

2.4.1 Povětrnostní podmínky a geografické údaje

Povětrnostní podmínky: jasno až polojasno, denní doba, sucho, + 10 °C, viditelnost nesnížena.

3 ZÁZNAM O VYŠETŘOVÁNÍ A PODANÝCH VYSVĚTLENÍCH

3.1 Souhrn podaných vysvětlení (podléhá ochraně identity osob)

3.1.1 Zaměstnanci provozovatele dráhy a dopravce včetně osob ve smluvním vztahu

- osoba provádějící údržbu parní lokomotivy v době vzniku MU – ze Záznamu o podaném vysvětlení DI vyplývá:
 - cca v 9.30 h byla parní lokomotiva přistavena na vlečkovou kolej č. 102, a to z důvodu ověření její funkčnosti před plánovaným výkonem;
 - byla provedena kontrola před tzv. „zátopen“ a postupně byla parní lokomotiva promazána;
 - cca v 9.45 h začalo tzv. zatápění lokomotivy;
 - cca v 17 h probíhalo ověření funkčnosti napáječů, turbíny a kompresorů;
 - provedla zajištění parní lokomotivy proti ujetí, a to dřevěnými klíny, ruční brzdou, otevřením odvodňovacích kohoutů, postavením rozvodu do nulové polohy. Regulátor byl uzavřen;
 - v době vzniku MU byla na pravé straně dýmnice a zjišťovala netěsné místo předního odkalovače;
 - uslyšela ohlušující ránu a lokomotiva se ihned rozjela;
 - naskočila na lokomotivu a snažila se ji zastavit, kdy mimo jiné zkusila přestavit i rozvod na směr vpřed;
- osoba provádějící údržbu parní lokomotivy v době vzniku MU – ze Zápisu se zaměstnancem mimo jiné vyplývá:
 - parní lokomotiva byla přistavena na vlečkovou kolej č. 102 za účelem ověření funkčnosti jejích částí, byla zajištěna dřevěnými klíny v obou směrech a utažením ruční brzdy;
 - po zatopení a natlakování lokomotivního kotle na 14,5 baru byla po 17. h prováděna zkouška turbíny, levého a pravého napáječe a kompresoru;
 - na kompresoru se vyskytla závada, a proto jej kolegové částečně demontovali a odešli řešit závadu na dílnu;
 - zůstala u lokomotivy a zjišťovala netěsné místo na předním odkalovači;
 - uslyšela obrovskou ránu z přední části parní lokomotivy a ta se ihned dala do pohybu směrem vzad;
 - ještě stihla za jízdy na lokomotivu naskočit a vstoupit na stanoviště;
 - pohledem zjistila, že regulátor je uzavřen, rozvod postavený na střed a odvodňovací ventily jsou otevřeny;
 - zkusila ještě víc utáhnout ruční brzdou, ale ta již utažená byla a víc utáhnout nešla;
 - shledala, že parní lokomotivu již nelze zastavit, že neustále zrychluje a míří ke konci kusé koleje, proto z ní vyskočila na pravou stranu ve směru jízdy;
 - kolegové se postarali o zabezpečení lokomotivního kotle.

3.1.2 Jiní svědci

- svědek provádějící údržbu parní lokomotivy v době vzniku MU – ze Záznamu o podaném vysvětlení DI vyplývá:
 - před vznikem MU bylo provedeno přistavení parní lokomotivy, kontrola před tzv. „zátopen“ a postupně byla promazána;
 - práce na parní lokomotivě byly prováděny z důvodu ověření její funkčnosti před plánovaným výkonem (zvláštní jízdou);

- po tzv. „zatopení“ byla postupně ověřována funkce jednotlivých zařízení a přitom byla zjištěna závada na kompresoru (nefunkčnost);
 - zajišťování parní lokomotivy přímo neviděl, ale byla zajištěna dřevěnými klíny, odvodňovací ventily byly otevřené a rozvod byl na nule, ruční brzda byla utažena, regulátor byl uzavřen;
 - v době vzniku MU byl v dílně a vyráběl těsnění pod maticí představného šoupátka;
 - vznik mimořádné události mu oznámil kolega;
- svědek, traťový dispečer CDP Přerov – ze Zázpisu se zaměstnancem mimo jiné vyplývá:
 - v 17.35 h zjistil obsazený kolejový obvod u koleje 9a v žst. Veselí nad Moravou;
 - pohledem na kamerový systém uviděl na konci staniční koleje č. 9a kouř;
 - o situaci vyrozuměl pohotovostního výpravčího žst. Veselí nad Moravou a ten následně ohlásil vykolejení parní lokomotivy na koleji č. 9a;
 - posun s nikým nesjednával;
 - mimořádnou událost ohlásil dle ohlašovacího rozvrhu.

3.2 Systém zajišťování bezpečnosti

3.2.1 Rámcová organizace a způsob udělování a provádění pokynů

Provozovatel dráhy SŽDC má přijat systém zajišťování bezpečnosti na základě ustanovení zákona č. 266/1994 Sb.

V přijatém systému zajišťování bezpečnosti provozování dráhy provozovatele dráhy SŽDC, souvisejícím s okolnostmi vzniku předmětné MU, nebyl shledán nedostatek.

3.2.2 Požadavky na zaměstnance provozovatele dráhy a dopravce a uplatňování těchto požadavků

Požadavky na zaměstnance provozovatelů drah a dopravce, zejména požadavky na jejich odbornou a zdravotní způsobilost, jsou stanoveny zákonem č. 266/1994 Sb., vyhláškou č. 173/1995 Sb., vyhláškou č. 101/1995 Sb., vyhláškou č. 16/2012 Sb. a vnitřními předpisy provozovatelů drah a dopravce.

V době vzniku předmětné MU byla osoba zajišťující údržbu parní lokomotivy (ČD) odborně způsobilá k výkonu zastávané funkce.

3.2.3 Postupy vnitřní kontroly bezpečnosti a auditu a jejich výsledky

V postupu vnitřní kontroly bezpečnosti provozovatelů drah nebyly zjištěny nedostatky.

Pro zajištění provozuschopnosti dráhy a bezpečnosti drážní dopravy na vlečce DPOV byly před vznikem MU provozovatelem dráhy DPOV prováděny prohlídky a měření staveb drah v souladu s § 26 odst. 1 vyhlášky č. 177/1995 Sb.

Pro zajištění provozuschopnosti dráhy a bezpečnosti drážní dopravy na vlečce ČD byly před vznikem MU provozovatelem dráhy ČD prováděny prohlídky a měření staveb drah v souladu s § 26 odst. 1 vyhlášky č. 177/1995 Sb.

Pro zajištění provozuschopnosti dráhy a bezpečnosti drážní dopravy v žst. Veselí nad Moravou byly před vznikem MU provozovatelem dráhy SŽDC prováděny prohlídky a měření staveb drah v souladu s § 26 odst. 1 vyhlášky č. 177/1995 Sb.

3.2.4 Rozhraní mezi různými zúčastněnými subjekty a součástmi dopravní cesty dráhy

Vlastníkem dráhy železniční, kategorie celostátní, Velká nad Veličkou státní hranice – Veselí nad Moravou, železniční stanice Veselí nad Moravou, je Česká republika. Právo hospodařit s majetkem státu vykonávala SŽDC, se sídlem Dláždění 1003/7, Praha 1, PSČ 110 00.

Provozovatelem dráhy železniční, kategorie celostátní, Velká nad Veličkou státní hranice – Veselí nad Moravou, železniční stanice Veselí nad Moravou, byla SŽDC.

Provozovatelem dráhy železniční, kategorie vlečka, ČD, a. s. – Veselí nad Moravou, byly ČD.

Provozovatelem dráhy železniční, kategorie vlečka, Vlečka DPOV Veselí nad Moravou, byly DPOV.

Mezi provozovateli výše uvedených drah byly uzavřeny smlouvy o styku vzájemně zaústěných drah.

V rozhraní mezi zúčastněnými subjekty nebyl zjištěn nedostatek.

3.3 Právní a jiná úprava

3.3.1 Příslušné vnitrostátní právní předpisy a předpisy Evropské unie

Při šetření bylo zjištěno porušení právních předpisů v příčinné souvislosti se vznikem MU:

- § 2 písm. c) vyhlášky č. 100/1995 Sb.:
„Při provozování dráhy, drážní dopravy a lyžařských a vodních vleků lze používat jen zařízení, které má platný průkaz způsobilosti vydaný drážním správním úřadem, a jsou-li splněny tyto podmínky provozní způsobilosti:
...
c) trvalé dodržování provozně technických parametrů podle technické dokumentace.“

3.3.2 Jiné předpisy, např. provozní řád, pracovní řád, předpisy údržby, použitelné technické normy a další vnitřní předpisy

Při šetření bylo zjištěno porušení vnitřních předpisů v příčinné souvislosti se vznikem MU:

- část. II. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY OPRAV SOUČÁSTÍ LOKOMOTIV,

DOVOLENÉ OPOTŘEBENÍ SOUČÁSTEK PARNÍCH LOKOMOTIV A TENDRŮ, vnitřního předpisu ČSD V 19, kde je mj. uvedeno:

„Tloušťka stěn ocelových příváděcích trub ... Krajní míry vyžadující výměnu nebo opravu součástí ... 1,5 mm“.

3.4 Činnost drážních vozidel a dalších technických zařízení

3.4.1 Systém řízení, signalizace a zabezpečení, včetně zařízení pro automatické zaznamenávání dat

SZZ žst. Veselí nad Moravou má platný Průkaz způsobilosti určeného technického zařízení, ev. č.: PZ 0885/18-E.43, vydaný DÚ dne 28. 8. 2018, s platností do 28. 8. 2019.

Rozborem staženého archivu dat bylo zjištěno:

- při přípravě posunové cesty z koleje č. 1 na kolej č. 9a byla výkolejka Vk 1 elektromotoricky přestavena do polohy na kolej;
- při přípravě posunové cesty z koleje č. 9a na kolej č. 90 byla výkolejka Vk 1 elektromotoricky sklopena a zůstala tak až do doby vzniku předmětné MU;
- v 17.19 h byl obsazen úsek „V1-4“, a to jízdou předmětné parní lokomotivy, přičemž nebyla postavena posunová cesta pro její jízdu a na návěstidle Se 8 byla návěst „Posun zakázán“.

Po vzniku MU bylo odborně způsobilými osobami provozovatele dráhy provedeno komisionální přezkoušení činnosti SZZ.

Z rozboru stažených dat ze SZZ vyplývá, že vykazovalo normální činnost a že technický stav SZZ a způsob jeho obsluhy nebyl v příčinné souvislosti se vznikem MU.

Nedostatky nebyly zjištěny.

3.4.2 Součásti dráhy

Součásti dráhy nebyly v příčinné souvislosti se vznikem MU.

3.4.3 Sdělovací a informační zařízení

Použití sdělovacích, komunikačních a informačních zařízení nemělo souvislost se vznikem MU.

3.4.4 Drážní vozidla, včetně zařízení pro automatické zaznamenávání dat

HDV 90 54 3 997 031-0 mělo Průkaz způsobilosti drážního vozidla, ev. č.: PZ176453/18-V.60, vydaný DÚ dne 16. 4. 2018.

Vzduchojemy HDV 90 54 3 997 031-0 měly Průkazy způsobilosti určeného technického zařízení:

- ev. č.: PZ 2988/17-T.21, vydaný DÚ dne 6. 10. 2017;
- ev. č.: PZ2989/17-T.21, vydaný DÚ dne 6. 10. 2017.

Lokomotivní kotel výrobního čísla 559, z roku 1956 (dále jen lokomotivní kotel), měl Průkaz způsobilosti určeného technického zařízení, ev. č.: PZ 2987/17-T.11, vydaný DÚ dne 6. 10. 2017.

Poslední revize lokomotivního kotle, podle ustanovení § 5 vyhlášky č. 100/1995 Sb., byla provedena dne 10. 1. 2019, a to s výsledkem „*Výše uvedený lokomotivní kotel je provozně způsobilý do termínu příští vnitřní revize*“, přičemž na lokomotivním kotli byla provedena zkouška těsnosti pracovním přetlakem 1,6 MPa.

Poslední prohlídka a zkouška lokomotivního kotle v provozu, podle ustanovení § 6 vyhlášky č. 100/1995 Sb., byla provedena dne 19. 6. 2017, a to s výsledkem „*Kotel schopen bezpečného provozu...*“, přičemž na lokomotivním kotli byla provedena zkouška těsnosti pracovním přetlakem 1,6 MPa s výsledkem „*kotel těsný*“.

Technická prohlídka a zkouška lokomotivního kotle ve smyslu stanovení § 6 odst. 7 vyhl. č. 100/1995 Sb., byla provedena dne 6. 1. 2016, a to se závěrem „*Výše uvedený lokomotivní kotel vyhovuje podmínkám bezpečného provozu a je schopený uvedení do provozu...*“, přičemž na lokomotivním kotli byla provedena tlaková zkouška zkušebním přetlakem vodou 2,1 MPa s výsledkem „*kotel těsný*“.

Lokomotivní kotel tak byl podrobován předepsaným revizím, prohlídkám a zkouškám, kdy při nich nebylo opotřebením vnitřní přítokové roury odhaleno.

HDV 90 54 3 997 031-0 bylo v době vzniku MU vybaveno mechanickým registračním rychloměrem typu 610, ev. č. 72043, který zaznamenal jízdu parní lokomotivy po vzniku MU.

Ze zaznamenaných dat vyplývá:

- na dráze 250 m dosáhla parní lokomotiva rychlosti 34 km.h⁻¹;
- na následující dráze 450 m se rychlost zvýšila na 45 km.h⁻¹;
- následuje zastavení na dráze 50 m.

Vzhledem k tomu, že výše uvedený registrační rychloměr sice zaznamenával jízdu parní lokomotivy, ale nebylo zřejmé, zda byl správně nastaven (probíhala údržba parní lokomotivy a s její jízdou se nepočítalo), byly výše uvedené hodnoty o rychlosti ještě porovnány s teoretickým výpočtem, který vycházel z hodnot zaznamenaných bezpečnostním kamerovým systémem a zjištěnou ujetou dráhou. Parní lokomotiva tak v části své jízdy ujela přibližně 62,5 m za 7 sekund, což odpovídá rychlosti přibližně 32 km.h⁻¹. Lze tak konstatovat, že zápis z registračního rychloměru je reálný.

Parní lokomotiva byla vyrobena v roce 1956, s maximální dovolenou rychlostí jízdy 50 km.h⁻¹. Má rozvod tzv. „Heusinger“ a tlakovou vlakovou a přídatnou brzdu a rovněž ruční brzdu. Pro přestavování lokomotivního rozvodu je vybavena servomotorickým vratným zařízením ČKD (tzv. „servomotor“), které nahrazuje ruční přestavování lokomotivního rozvodu rozvodovým vřetenem. Servomotorické vratné zařízení ČKD pracuje na stlačený vzduch odebíraný z hlavního lokomotivního vzduchojemu. Pokud není na lokomotivě tlakový vzduch k dispozici, tak lze pomocí trojcestného kohoutu přepnout pohon tohoto zařízení na páru, která se přivádí z rozváděcí hlavy. V době vzniku

předmětné MU nebylo vratné zařízení ČKD na HDV ovládáno ani tlakovým vzduchem a ani párou.

Pokud je servomotorické vratné zařízení ČKD v provozu, tak pohyb řídicí páky, která je umístěna na stanovišti strojvedoucího, ze střední polohy vpřed nebo vzad souhlasí se směrem jízdy lokomotivy. Vhodnými pákovými převody s táhly je docíleno vzájemné vazby pohybů řídicí páky a rozvodového šoupátka vratného zařízení ČKD takovým způsobem, že píst vratného zařízení kopíruje (s jistým zpožděním) pohyb řídicí páky. Při vychýlení pístu vratného zařízení účinkem případných vnějších sil bez vůle strojvedoucího se píst samočinně vrací do polohy, která mu přísluší podle nastavení řídicí páky.

Rozvod lokomotivy řídí pohyb šoupátka, a tím i směr pohybu lokomotivy. V daném případě jsou nejdůležitější součásti rozvodu kulisa s kluzátkem a posuvná šoupátková tyč.

Posuvná šoupátková tyč, která spojuje šoupátko s kulisou a kluzátkem, byla po vzniku MU přestavená od střední polohy směrem „nahoru“, což znamená, že rozvod lokomotivy byl přestaven ve směru „vzad“, což odpovídá i skutečnému pohybu parní lokomotivy po vzniku MU (viz Obr. č. 5).

Při komisionální prohlídce parní lokomotivy, která proběhla dne 11. 4. 2019 v areálu vlečky DPOV, byla zjištěna deformace a protržení vnitřní přítokové roury mezi regulátorem a přehříváčovou hlavou. Tímto způsobem se pára a stržená voda z lokomotivního kotle bez jakékoliv regulace dostala k parnímu stroji. V rámci opravy lokomotivního kotle, která probíhala v roce 2009, nebyla předmětná přítoková roura vyměněna a ani opravena, protože objednatel toto nepožadoval. Z dostupné dokumentace se nepodařilo zjistit stáří a původ předmětné roury.



Obr. č. 7: Pohled na deformovanou přítokovou rouru v lokomotivním kotli Zdroj: DI

Následně byla poškozená vnitřní přítoková roura z kotle demontována a za účelem dalšího zkoumání předána Drážní inspekci. Při jejím prvotním ohledání bylo zjištěno, že má celkovou délku 2115 mm a byl u ní zjištěn průměr 159 mm. Přítoková roura byla přibližně ve třech čtvrtinách své délky zborcená dovnitř a na konci, který je bližší čističi vody, byla její značně zdeformovaná stěna protržena. Při jejím vizuálním ohledání bylo zjištěno, že celý vnější i vnitřní povrch je napaden korozí, která je značně nerovnoměrná, přičemž k největšímu koroznímu úbytku a s tím spojené degradaci materiálu docházelo v části, která byla v parním kotli blíže dómu s čističem vody.

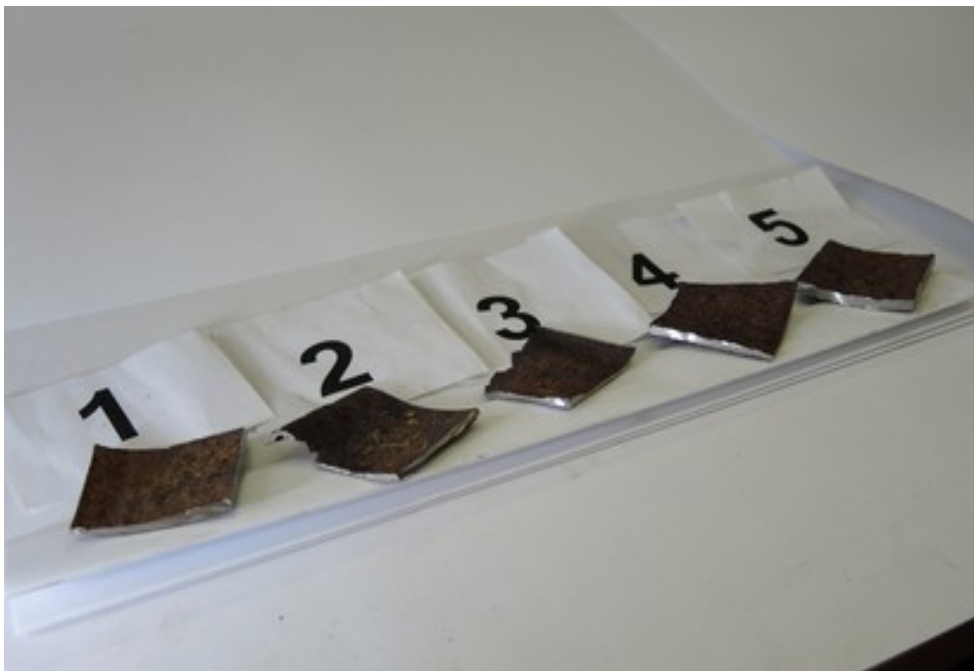


Obr. č. 8: Stav přítokové roury po jejím demontování z lokomotivního kotle

Zdroj: Společnost Železniční Výtopna Veselí nad Moravou

Za účelem zjištění skutečného stavu přítokové roury z ní bylo na různých místech vyříznuto celkově 5 vzorků materiálu a u nich následně pomocí digitálního posuvného měřítka změřena jejich tloušťka. Měření bylo provedeno bez očištění povrchu vzorků a rovněž nebylo provedeno vždy na stejných referenčních bodech, nicméně i tak je z výsledků patrné, že ztenčení stěn bylo u předmětné roury značně nerovnoměrné.

Například v rámci vzorku, který byl označen jako „3“, bylo zjištěno, že rozdíl mezi jeho nejtenčí a nejtlustší částí je 2,47 mm, kdy se jednalo o vzorek materiálu přibližně o rozměrech 4x4 cm. Nejmenší tloušťka materiálu byla zjištěna u vzorku označeném jako „2“, kdy byla zjištěna hodnota 1,31 mm (viz Obr. č. 10).



Obr. č. 9: Vzorky materiálu získané z přítokové roury

Zdroj: DI



Obr. č. 10: Vzorky materiálu získané z přítokové roury

Zdroj: DI

Byly zjištěny nedostatky.

Zjištění:

- Jak vyplývá z technické dokumentace k předmětnému lokomotivnímu kotli, tak u přítokové roury (která je součástí lokomotivního kotle, jakožto určeného technického zařízení) nebyly trvale dodržovány provozně technické parametry podle technické dokumentace, protože její stěna byla ztenčena až na tloušťku 1,31 mm.

3.5 Dokumentace o provozním systému

3.5.1 Opatření přijatá zaměstnanci provozovatele dráhy a dopravce, pokud jde o řízení a zabezpečení dopravy

V souvislosti s MU nebyla před jejím vznikem uskutečněna žádná opatření zaměstnanci provozovatele dráhy a dopravce související se vznikem MU.

3.5.2 Výměna ústních hlášení v souvislosti s mimořádnou událostí, včetně údajů ze záznamového zařízení

V souvislosti s MU neproběhla verbální komunikace mající vliv na její vznik.

3.5.3 Opatření přijatá k ochraně a zabezpečení místa mimořádné události

Místo MU bylo pověřenou odborně způsobilou osobou provozovatele dráhy zabezpečeno v souladu s vyhláškou č. 376/2006 Sb.

3.6 Pracovní, zdravotní a provozní podmínky

3.6.1 Pracovní doba zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce, kteří byli účastníky mimořádné události

Osoba zajišťující údržbu parní lokomotivy (ČD) měla odpočinek před směnou více než 12 h, přestávka na jídlo a oddech byla čerpána v průběhu směny.

3.6.2 Zdravotní stav a osobní situace, které měly dopad na mimořádnou událost, včetně fyzického nebo psychického stresu

V době vzniku předmětné MU byla osoba zajišťující údržbu parní lokomotivy (ČD) zdravotně způsobilá k výkonu zastávané funkce. Šetřením nebylo zjištěno, že by na vznik MU měla vliv osobní situace nebo psychický stav osob zúčastněných na MU.

3.6.3 Uspořádání vybavení řídicího pracoviště nebo drážního vozidla, které má vliv na jeho ovládání a užívání

Uspořádání a vybavení pracoviště zaměstnanců provozovatele dráhy a dopravce nemělo souvislost se vznikem MU.

3.7 Předchozí mimořádné události obdobného charakteru

Obdobná MU není DI evidována. Nicméně v době před vznikem předmětné MU došlo minimálně ke čtyřem případům, kdy byla za provozu lokomotivy zjištěna závada na přítokové rouře parní lokomotivy. Pro dokreslení stavu jsou zjištěné případy následně uvedeny, přestože při těchto mimořádnostech nedošlo ke vzniku MU:

- v září 2004 došlo k roztržení přítokové roury parní lokomotivy 423.009, bližší podrobnosti se DI nepodařilo zjistit;
- při zkušebním tzv. „zatopení“ a posunu v srpnu 2008 byla zjištěna závada na přítokové rouře parní lokomotivy 475.111. K poškození přítokové roury došlo v části, která byla pod hladinou kotelní vody, a vzhledem k velmi malému poškození nedocházelo k zásadním anomáliím v chování lokomotivy. Při uzavřeném regulátoru docházelo k pozvolnému nárůstu tlaku páry v šoupátkové komoře, protože se unikající voda stačila odpařit v přehříváči parního kotle lokomotivy. Z odkalovacích kohoutů unikala odpařená pára. K poškození přítokové roury parní lokomotivy 475.111 došlo v první třetině její délky (viz Obr. č. 11);



Obr. č. 11: Pohled na poškozenou přítokovou rouru parní lokomotivy 475.111, kdy je poškozené místo vyříznuto

Zdroj: ČESKÁ ZÁPADNÍ DRÁHA s. r. o.



Obr. č. 12: Pohled na poškozenou přítokovou rouru parní lokomotivy 423.0145

Zdroj: MBM rail s. r. o.



Obr. č. 13: Pohled na poškozenou přítokovou rouru parní lokomotivy 475.101

Zdroj: ČD

- v květnu 2010 byla zjištěna závada na přítokové rouře parní lokomotivy 423.0145. Bylo zjištěno, že i při uzavřeném regulátoru neustále prochází pára do parního stroje. Lokomotiva byla odstavena z provozu a bylo zjištěno poškození přítokové roury, která byla proděravělá. K poškození přítokové roury došlo na začátku její délky, kdy poškozené místo sousedilo s dýmniční trubkovnicí (viz Obr. č. 12);
- v roce 2017 byla zjištěna závada na přítokové rouře parní lokomotivy 475.101. Bylo zjištěno poškození přítokové roury, která byla na jednom z konců proděravělá (viz Obr. č. 13).

4 ANALÝZA A ZÁVĚRY

4.1 Konečný popis mimořádné události

4.1.1 Vyhotovení závěrů o mimořádné události založených na skutečnostech zjištěných v bodě 3

Z důvodu údržby byla dne 29. 3. 2019 kolem 9.30 h přistavena parní lokomotiva na vlečkovou kolej č. 102 vlečky DPOV, zajištění mělo proběhnout dle daných technologických postupů, tedy parní lokomotiva byla zajištěna utažením ruční brzdy, kola byla podložena dřevěnými klíny, regulátor byl uzavřen, rozvod byl postaven do střední (nulové) polohy a zajištěn a odvodňovací kohouty otevřeny. Po provedení předepsané kontroly lokomotivního kotle a samotné lokomotivy a jejím zajištění začalo přibližně v 9.45 h tzv. „zatápění“ a postupně byl v lokomotivním kotli zvýšen tlak přibližně na 14,5 baru.

Během následné údržby byly prováděny různé úkony v souvislosti s parní lokomotivou a při nich byla zjištěna závada na kompresoru. Z tohoto důvodu byl kompresor částečně demontován a tlakový vzduch na lokomotivě vypuštěn. Vratné zařízení ČKD na HDV nebylo ovládáno tlakovým vzduchem ani parou a tlaková brzda byla z důvodu absence tlakového vzduchu rovněž mimo provoz.

V 17.18 h došlo k závěrečnému zborcení přítokové roury a protržení její stěny, což se projevilo ohlušující ránou. Plný tlak páry a stržené vody vnikl přes příváděcí potrubí do šoupátkové komory a následně i do parního válce. Lokomotiva se ihned začala rozjíždět směrem vzad.

Na to pohotově zareagovala osoba provádějící v daný okamžik prohlídku a údržbu lokomotivy na její pravé straně v oblasti dýmnice. Naskočila na lokomotivu a dostala se na stanoviště strojvedoucího, a to s cílem pokusit se lokomotivu zastavit. Nicméně, po provedení neúspěšných úkonů k jejímu zastavení, z ní za jízdy vyskočila na pravou stranu ve směru jízdy a lehce se zranila. Mezitím lokomotiva projela výhybku č. 106A, pokračovala po koleji č. 104, projela výhybky č. 102 a 101 umístěné na vlečce ČD a vjela do obvodu žst. Veselí nad Moravou, kdy projela kolem návěstidla Se8 s návěstí „Posun zakázán“, kolem sklopené výkolejky Vk1 a výhybky č. 4 a 1 na kolej č. 9a.

Následně se parní lokomotiva srazila se zarážedlem na konci koleje č. 9a, roztříštila příčný pražec tvořící konstrukci zarážedla a zastavila v jeho sypaném zemním tělese, přičemž vykolejila a byla při pohledu z koleje č. 9a částečně nahnutá vpravo. K vykolejení

lokomotivě následně dorazili zaměstnanci provádějící její údržbu a začali provádět nezbytné úkony k zabezpečení lokomotivního kotle.

4.2 Rozbor

4.2.1 Zhodnocení skutečností zjištěných v bodě 3 a uvedení závěrů o příčině mimořádné události a činnosti záchranných služeb

U lokomotivního kotle byly v souladu s nastaveným systémem dle vyhlášky č. 100/1995 Sb. pravidelně prováděny předepsané revize, prohlídky a zkoušky. Jenže tloušťka stěny přítokové roury, ani její porušení nebylo při těchto činnostech nijak zvlášť posuzováno (v podstatě pouze nepřímo, a to prostřednictvím působení tlaku při provádění revizí, prohlídek a zkoušek). Pro důkladnou a spolehlivou kontrolu by musela být předmětná přítoková roura z lokomotivního kotle demontována.

Vzhledem ke stavu přítokové roury lze konstatovat, že u ní nebyla v období před vznikem MU prováděna podrobná prohlídka, kdy by byly kontrolovány a měřeny její parametry. Kontrola tloušťky přítokové roury a jejího celkového stavu by měla být prováděna při střední opravě parních lokomotiv, kdy tuto skutečnost předpokládá předpis ČSD V 42 kapitola 1., odstavec 3 písm. e) „... podle potřeby a podle stavu se odebere a opraví potrubí k rozváděcí hlavě, potrubí mezi regulátorem a přehříváčem...“, přičemž počet středních oprav mezi dvěma hlavními opravami se určuje podle řady lokomotivy a podle jejího použití. Rovněž předpis ČSD V 43 předpokládá kontrolu přítokové roury a jejího celkového stavu při hlavní opravě, kdy kapitola 1., odstavec 2 písm. a) stanovuje „... Kotel se sejme z rámu... odejme se potrubí k rozváděcí hlavě, potrubí mezi regulátorem a přehříváčem... Kotel a všechny jeho části se očistí, prohlédnou... jednotlivé části kotle se opraví nebo vymění...“. Střední oprava nebyla na parní lokomotivě provedena, protože vydáním Průkazu způsobilosti drážního vozidla, ze dne 16. 4. 2018, byla završena její hlavní oprava. Vzhledem ke značným časovým prodlevám při hlavní opravě (oprava kotle probíhala přibližně v období červen až srpen 2009) nelze zpětně určit, v jakém stavu se přítoková roura v dané době nacházela, a to zvláště s ohledem ke skutečnosti, že kotlová voda v lokomotivním kotli během jeho provozu mohla být k běžné uhlíkové oceli značně korozivně agresivní (viz zjištění dále).

Z výsledků zkoumání stavu přítokové roury, které je rozvedeno v bodě 3.4.4 této ZZ, vyplývá, že roura byla zdeformována v podstatné části své délky, což samo o sobě bylo značně neobvyklé (zvláště s ohledem k závadám, které byly zjištěny na přítokových rourách u jiných parních lokomotiv, viz kap. 3.7 této ZZ), stejně tak jako skutečnost, že stěna přítokové roury byla napadena značně nerovnoměrnou, ale do značné míry plošnou korozí, přičemž zkoušce těsnosti tlakem 16 bar měla být přítoková roura vystavena pouhých 78 dní před vznikem MU.

Pro ověření důvodu a přesného určení příčiny zborcení a protržení přítokové roury byl zadán a vypracován kontrolní teoretický výpočet, který se zabýval posouzením jejího zborcení, a to při různých zátěžných stavech (tlak 14,5, 16 a 21 barů), přičemž výpočet provádělo specializované akademické pracoviště, které se danou problematikou zabývá. Výsledky byly shrnuty v dokumentu Posouzení zborcení roury. Z tohoto dokumentu vyplývá, že destrukce přítokové roury byla primárně zapříčiněna její nadměrnou korozí, ztenčením její stěny a jejím následným elastickým zborcením v důsledku vnějšího přetlaku

nasyčené vodní páry o tlaku cca 14,5 baru. Elastické deformace se v průběhu nestability rozvinuly ve velké plastické, které v místech největšího ztenčení stěny přítokové roury vedly k jejímu protržení. Pro nominální hodnotu tloušťky stěny 4,5 mm bez korozního úbytku přítokové roury byla vypočtena hodnota kritického napětí, které by vedlo ke zborcení roury, na hodnotu 97 barů. Při ztenčení její stěny na tloušťku 2,5 mm, a to přibližně po délce 1 m, bylo vypočteno, že by došlo ke zborcení roury při hodnotě vnějšího přetlaku cca 21 barů. Při ztenčení tloušťky stěny na 1,3 až 1,5 mm v délce 400 až 500 mm bylo vypočteno, že by došlo při vnějším přetlaku 14,5 barů výpočetně ke zborcení ztenčené části roury. Reálně mohlo dojít k tomuto zborcení i pro poněkud kratší délku ztenčení přítokové roury. Z výpočtu také vyplývá, že ke zborcení přítokové roury nemuselo dojít ani při přetlaku 16 barů při ztenčení tloušťky stěny na hodnotu 1,5 mm v délce cca 400 mm. Další ztenčení stěny o 0,15 mm, tj. na hodnotu 1,35 mm, však již vede ke zborcení roury při vnějším přetlaku 14,5 baru. Tentýž důsledek má ztenčení stěny na hodnotu 1,5 mm po délce mezi 400 a 500 mm.

Zároveň je ovšem potřebné poznamenat, že výpočetní hodnocení okamžiku zborcení přítokové roury je přibližné, neboť reálné ztenčení tloušťky její stěny nebylo rovnoměrné. Fyzikální závěry, stejně jako přibližné číselné hodnoty posuzovaného jevu, se tím však nemění.

Tímto postupem tak byl ověřen důvod destrukce přítokové roury, ale také bylo ověřeno, že ani při zkoušce těsnosti tlakem 16 barů, která proběhla 78 dní před vznikem MU, se kritické ztenčení stěny přítokové roury nemuselo nijak projevit, spíše tato zkouška pouze přispěla k postupnému rozvoji zborcení a ke vzniku velkých plastických deformací.

V rámci výše uvedeného výpočtu byl rovněž Západočeskou univerzitou v Plzni zpracován i dokument Doporučení pro provoz kotle, kde jsou uvedena obecná doporučení, která se týkají koroze a provozu lokomotivního kotle. Tento dokument byl však pro další využití příliš obecný.

Vnitřní povrch kotle měl v době ohledání červené zabarvení, stejně tak jako vnitřek trubky, což svědčilo o probíhající korozi materiálu lokomotivního kotle, a to nad i pod hladinou vody v lokomotivním kotli. Přitom ochrana proti korozi je obecně dle odborné literatury u parních kotlů, tedy nevyjímaje lokomotivní kotle, zásadní, protože koroze mimo jiné ztenčuje stěny trubek a kotle, a tím roste poruchovost kotle a zkracuje se jeho životnost (například knihy Černý, Václav, Janeba, Břetislav a Teyssler, Jiří. Parní kotle. Vyd.1. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1983. 858 s., Česká matice technická; roč. 88 (1983), č. 381., Technický průvodce; sv. 32., TRCKA, Ján a HANÁK, František, *Voda pre parné rušne.*, 1. vyd. Praha: Dopravné nakladatelství, 1959. 379 s.).

Koroze materiálu měla vliv na provozně technické parametry přítokové roury (která je součástí kotle), kdy postupně došlo k zásadnímu úbytku jejího materiálu (podrobnosti viz kap. 3.4.4 této ZZ) a ke vzniku jejího zborcení. Pro vznik předmětné MU je zásadní, jak byl lokomotivní kotel chráněn proti korozi a jaké chemické procesy v něm probíhaly.

Provozovatel lokomotivního kotle uvedl, že se problematikou úpravy kotelní vody zabývá a ke zlepšení kvality vody využívá chemické látky, například Lokalkon. Nicméně samotnou ochranu proti korozi v současné době vůbec neřeší a zdůvodnil to tím, že parní lokomotiva byla odstavována ve vytápěné hale a tím, že k odvodňování lokomotivy docházelo minimálně. Rovněž tak sdělil, že chemické látky dává dle zkušeností a skutečného stavu kotle. Dle dostupných informací také nesleduje parametry kotlové

vody pomocí měření a rozborů. Tento přístup je z hlediska úpravy kotlové vody už ze své podstaty dost problematický, protože nezaručuje, že například přípravek Lokalkon bude dávkován v odpovídajícím množství. Dle zjištění DI by měl být přípravek Lokalkon vhodný pro komplexní úpravu kotlové vody (viz složení přípravku uvedené v dokumentu ČSD V 11). Vnitřní stav lokomotivního kotle, který byl zjištěn po vzniku předmětné MU, tomu ale neodpovídal, což mohlo mít souvislost s blíže neuvedeným stářím přípravku, případně se způsobem jeho dávkování, které se již nedá zpětně kvantifikovat.

Pro ověření skutečného stavu a složení přípravku Lokalkon byl z provozu odebrán jeho vzorek a následně proveden chemický rozbor, přičemž rozbor provádělo specializované akademické pracoviště, které se danou problematikou zabývá. Výsledky byly shrnuty v dokumentu Protokol o zkoušce. Z tohoto dokumentu mimo jiné vyplývá i stanovení majoritních sloučenin odebraného vzorku Lokalkonu, kdy uhličitán sodný měl 13% zastoupení, hydratovaný uhličitán sodný měl 25% zastoupení, hydratovaný hydrogen uhličitán sodný měl 28% zastoupení a hydrogenuhličitán sodný měl 34% zastoupení. Vezmeme-li v úvahu očekávané složení Lokalkonu, kdy se mělo jednat o práškovitou směs kalcinované sody, kyselého uhličitánu sodného, hexametafosfátu a směsi odpěňovadla dioktadecyladipamidu a chemicky upraveného ligninu, tak lze konstatovat, že hexametafosfát nebyl přítomen. Přitom fosfáty patří mezi nejčastěji používané inhibitory koroze pro kotelní vodu.

Pro posouzení možností vlivu chemických látek na korozi a s tím související pochopení chemických dějů, ke kterým dochází při provozu a odstávkách lokomotivních kotlů, byla zadána a zpracována studie, která se touto problematikou zabývá, přičemž její součástí je i doporučení pro provoz a odstávky lokomotivních kotlů. Výsledky byly shrnuty v dokumentu Studie vlivu a návrh pro provoz, který byl z důvodu přehlednosti rozdělen na dvě části.

První část se věnuje vysvětlení korozní situace na příkladu složení kotelní vody (výsledky uvedeny v dokumentu Protokol o zkoušce), která byla odebrána z provozního lokomotivního kotle parní lokomotivy CZ-ČD 90 54 4230 009-1 (423.009), který provozuje rovněž společnost ČD. Z první části vyplývá, že solnost kotelní vody byla v mezích doporučených dokumentem ČSD V 11 (který provozovatel lokomotivního kotle zrušil a nepostupuje podle něj), které jsou ovšem zcela nepřijatelné pro provoz klasických energetických okruhů. Z hlediska korozní agresivity je nejdůležitější parametr koncentrace rozpuštěného kyslíku, kdy vzhledem k tomu, že během odstávek patrně není udržována účinná koncentrace chemických odplyňovadel a systém lokomotivního kotle není vzduchotěsně uzavřen, bude se zřejmě koncentrace rozpuštěného kyslíku pohybovat v oblasti nasycení při atmosferickém tlaku a za teploty okolí, tj. asi 8 – 9 mg/l. Na základě toho lze konstatovat, že z důvodu vysoké solnosti a nasycení kyslíkem je uvedený vzorek vody vůči běžné uhlíkové oceli značně korozně agresivní. Z toho lze dovodit obecný závěr, že společností ČD nastavený systém údržby a provozu lokomotivních kotlů umožňuje, že jejich vnitřní povrch je vystaven působení značně korozně agresivní kotlové vody. Tento závěr odpovídá zjištěním, které byly učiněny po předmětné MU u lokomotivního kotle parní lokomotivy, nelze však zpětně určit, k jak velkým korozním úbytkům v průběhu času docházelo. Nastavený systém provozovatele lokomotivního kotle evidentně nepočítá s možností působení korozně agresivní kotlové vody na vnitřní povrch lokomotivního kotle, které má vliv na trvalé dodržování provozně technických parametrů podle technické dokumentace.

V druhé části dokumentu Studie vlivu a návrh pro provoz je uvedeno doporučení pro provoz a odstávky lokomotivních kotlů, ze kterého vyplývá, že koroze představuje zásadní problém zvláště při odstávce lokomotivních kotlů, kdy v kotli je ponechána zahuštěná kotelní voda a při ochlazení systém nasaje okolní vzduch. Při dlouhodobých odstávkách je rovněž nebezpečí rozvoje mikrobiálního korozního napadení, které se může rozvíjet v místech s obtížným přístupem kyslíku (spodní části kotle, pod korozními vrstvami a úsadami aj.). Důležité je rovněž zmínit, že občasný provoz lokomotivních kotlů nevyhnutelně vede k degradaci magnetitových vrstev, které se v kotlích tvořily v dobách pravidelnějšího provozu, protože dochází k jejich postupné oxidaci během odstávek. Z fotografií vnitřních stěn lokomotivního kotle (viz Obr. č. 7) je patrné, že na naprosté většině kotelních ploch je magnetit zoxidován a vrstvy korozních produktů jsou tvořeny oxidy a oxohydroxidy železitými. Ty jsou důkazem, že celý systém kotle podléhá kyslíkové korozi. Na Obr. č. 14 je poté vnitřní povrch lokomotivního kotle v době na začátku jeho opravy, kde jsou patrná tmavá místa na povrchu vnitřních stěn, což by mohlo odpovídat reliktním magnetitovým vrstvám, vytvořených ještě v dobách pravidelného provozu.



Obr. č. 14: Vnitřní povrch lokomotivního kotle v době na začátku jeho opravy

Zdroj: NTM

Pokud má být lokomotivní kotel chráněn proti negativním účinkům koroze, tak je nutné přehodnotit dosavadní postupy v této oblasti a začít parametry kotlové vody sledovat a se zjištěnými hodnotami následně pracovat. Případně je nutné při provozu lokomotivních kotlů zohlednit působení korozně agresivní kotlové vody na vnitřní povrch kotle, které má vliv na jeho provozně technické parametry.

Lze tak uzavřít, že po ukončení pravidelného parního provozu, ke kterému došlo přibližně v roce 1980, byly postupně parní lokomotivy odstavovány a vybrané z nich poté provozovány pouze příležitostně, přičemž z hlediska jejich provozu byl právě přechod z pravidelného provozu na občasný provoz zásadní, protože každý tento provoz klade na

lokomotivní kotle jiné požadavky. Navíc parní kotle jsou v jiných průmyslových odvětvích stále využívány a kontinuálně jsou při jejich provozu aplikovány nejnovější poznatky, které vedou k co nejefektivnějšímu provozu. Oproti tomu se u lokomotivních kotlů tato problematika dále nevyvíjela (právě s ohledem na ukončení provozu parních lokomotiv), kdy navíc část technologických postupů byla zrušena (například dokument ČSD V 11, zabývající se úpravou napájecích a kotlových vod), případně bylo zrušeno technologické zázemí související s provozem parních lokomotiv (vodárny atd.). Ostatní technologické postupy provozovatele lokomotivního kotle (ČD) také nebyly aktualizovány a nezohledňují současné požadavky na provoz parních lokomotiv a lokomotivních kotlů.

S ohledem k výše uvedenému je nutné, aby provozovatel lokomotivního kotle (ČD) stanovil nové technologické postupy, které se týkají provozu lokomotivních kotlů, kde bude zohledněn jejich nepravidelný provoz a s tím související problematika jako například ochrana kotlů proti korozi, dodržování provozně technických parametrů podle technické dokumentace, uložení technické dokumentace, zápisy do tzv. „kotelní knihy“ atd.

Zásadním poznatkem z předmětné MU rovněž byla skutečnost, že v době jejího vzniku nebylo vratné zařízení ČKD na HDV ovládáno tlakovým vzduchem ani párou. Chybělo tak médium nutné k ovládní lokomotivního rozvodu a jeho zajištění (řídící páka zajištěna byla). Z tohoto důvodu se v daném případě pohyb řídící páky nepřenáší na lokomotivní rozvod a její poloha za této situace nemá vliv na jeho polohu, a to na rozdíl od ručního přestavování lokomotivního rozvodu rozvodovým vřetenem. Po MU také lokomotiva nemohla být brzděna tlakovou brzdou.

Postavení lokomotivního rozvodu je důležité vzhledem k postavení šoupátka v šoupátkové komoře. Rozdělování páry do parního válce a z parního válce řídí rozvod, který má pístové šoupátko a pouští páru před a za píst parního válce. Je-li lokomotivní rozvod správně seřízen a kluzátko lokomotivního rozvodu na středu kulisy, tak pístové šoupátko kryje kanály pro vstup páry do parního válce, pára se nemůže dostat do parního válce a parní stroj se tak nemůže uvést do provozu.

V rámci ohledání parní lokomotivy po MU bylo zjištěno, že řídící páka ovládní lokomotivního rozvodu byla v poloze jízdy vzad, ukazatel plnění byl na stupnici mezi číslicí „0“ a „20“. Nicméně osoba provádějící údržbu parní lokomotivy v době vzniku MU, která se snažila lokomotivu po vzniku MU zastavit, uvádí, že zkoušela obsloužit i řídící páku na stanovišti strojvedoucího, a to při provádění záchranných prací a snaze parní lokomotivu zastavit. Z důvodu této manipulace mohla řídící páka zůstat v nenulové poloze. Během jízdy parní lokomotivy po vzniku MU již nemohla mít manipulace s řídící pákou na její další jízdu vliv, a to z důvodu absence média (vzduchu, případně páry) nutného k ovládní vratného zařízení ČKD a lokomotivního rozvodu (i k jeho zajištění).

V rámci následného ohledání bylo zjištěno, že na stupnici plnění (vratného zařízení ČKD), která je umístěna na stanovišti strojvedoucího předmětného HDV, jsou vyznačena písmena „P“ a „Z“, nicméně jejich umístění na stupnici je prohozeno, takže písmeno „Z“ je v poloze „jízda vpřed“ a písmeno „P“ je v poloze „jízda vzad“.

Při této příležitosti byl vyzkoušen chod a přestavování řídící páky na stanovišti strojvedoucího. V době ohledání šla řídící páka bez problémů plynule přestavit až na hodnotu „50“ v poloze „jízda vzad“. Do protipolohy, tedy do polohy „jízda vpřed“, šlo řídící páku přestavit pouze na hodnotu „10“. Poloha řídící páky byla v zadané poloze držena pomocí ozubeného segmentu.

Jak bylo uvedeno v kap. 2.1.2 této ZZ, byl lokomotivní rozvod po vzniku MU přestaven pro jízdu směrem „vzad“, a to i přes tvrzení osob provádějící údržbu parní lokomotivy, že ji odstavili a zajistili v souladu s technologickými postupy, tedy že mimo jiné byla řídicí páka na stanovišti strojvedoucího přestavena do střední (nulové) polohy a zajištěna.

Důvod přestavení rozvodu a s tím související posunutí pístového šoupátka se nepodařilo v rámci vyšetřování zjistit, protože mohlo být způsobeno špatným vzájemným seřazením rozvodu a pístového šoupátka nebo následkem destrukce přítokové roury a s tím souvisejícího rázu, kdy plný tlak páry a stržené vody vnikl do šoupátkové komory, přičemž rozvod nebyl z důvodu absence ovládacího média (vzduchu, příp. páry) držen, nebo chybou obsluhy, která nepřestavila lokomotivní rozvod do nulové polohy, nebo k přestavení rozvodu došlo při manipulaci s lokomotivou během jejího přistavení na vlečkovou kolej č. 102 vlečky DPOV, přičemž rozvod nebyl z důvodu absence ovládacího média držen, příp. vzájemnou kombinací výše uvedených možností. Absence média nutného k ovládnutí rozvodu a brzdového zařízení ovlivnila vznik a následky MU, protože i z tohoto důvodu byla parní lokomotiva při své nezajištěné jízdě brzděna pouze ruční brzdou.

4.3 Závěry

4.3.1 Přímé a bezprostřední příčiny mimořádné události, včetně faktorů, které k ní přispěly, a které souvisely s jednáním zúčastněných osob nebo se stavem drážních vozidel nebo technických zařízení

Bezprostřední příčinnou mimořádné události bylo:

- zborcení přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy) způsobené vnějším přetlakem a protržením stěny v oblasti jejího ztenčení.

Přispívajícím faktorem mimořádné události bylo:

- absence média nutného k ovládnutí lokomotivního servomotorického vratného zařízení ČKD a tlakové brzdy na lokomotivě.

4.3.2 Zásadní příčiny související s kvalifikací, postupy a údržbou

Zásadními příčinami mimořádné události byly:

- lokální a značně nerovnoměrné korozní ztenčení tloušťky stěny přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy);
- nezjištění kritického ztenčení tloušťky stěny přítokové roury (přivádějící páru k parnímu stroji lokomotivy) a vznikajícího postupného elastického zborcení této roury.

4.3.3 Příčiny mající původ v právním rámci a v používání systému zajišťování bezpečnosti

Příčina v systému bezpečnosti:

- nebyla Drážní inspekcí zjištěna.

4.4 Doplnující zjištění

4.4.1 Nedostatky a opomenutí zjištěné během šetření, které se nevztahují k závěrům o příčinách

U provozovatele dráhy DPOV:

- v návaznosti na ustanovení VST 05 příloha č. 8b – Zvláštní opatření Vnitropodnikové směrnice technické 05, příloha 8, Vnitřní předpis o organizaci dráhy, drážní dopravy, odborné a zdravotní způsobilosti osob zajišťujících provozování dráhy na dráze – vlečce „Vlečka DPOV Veselí nad Moravou“ a § 7 odst. 2 vyhlášky č. 376/2006 Sb., ve smyslu § 49 odst. 3 písm. a) zákona č. 266/1994 Sb., neprodleně neoznámil vznik předmětné MU Drážní inspekci, protože z jeho strany byla předmětná MU oznámena Drážní inspekci až 9 dní, 19 hodin a 6 minut po vzniku MU.

5 PŘIJATÁ OPATŘENÍ

5.1 Seznam opatření, která byla v důsledku mimořádné události již učiněna nebo přijata

Provozovatel dráhy ČD vydal po vzniku MU následující opatření:

Z dokumentu „Vyhodnocení příčin a okolností vzniku mimořádné události – nehoda (vykolejení drážního vozidla s následky menšími než u závažné nehody“, č. j. 56074/2019-O12, ze dne 2. 1. 2020 vyplývá:

„... K této mimořádné události není nutno ze strany provozovatele dráhy-vlečky ČD opatření přijímat z důvodu příčiny a odpovědnosti za její vznik mimo něj.

Opatření přijal provozovatel historického drážního vozidla ČD, CHV Lužná u Rakovníka, který přijal následující opatření:

- ✓ *S příčinou mimořádné události a odpovědností za její vznik včetně zadání pokynů vedoucích k předcházení vzniku podobných MU, budou seznámeni všichni zaměstnanci údržby a provozu CHV Lužná u Rakovníka.*
- ✓ *Provozovatel parní lokomotivy v rámci prohlídek kotle zajistí řádnou kontrolu komunikačních rour se zaměřením na tloušťky stěn. Zajistí doporučovanou úpravu (dávkování aditiv) kotelní vody dle „Směrnic pro úpravu napájecích vod parních lokomotiv“.*
- ✓ *Do „Kotelní knihy“ kontrolované parní lokomotivy bude pravidelně provádět zápisy o zjištěném stavu. ...“.*

Provozovatel dráhy DPOV vydal po vzniku MU následující opatření:

Z dopisu „Informace pro účely šetření mimořádné události dle vyžádání č. j. 6-1206/2019/DI-86“, zn. 1/10137-2019, ze dne 10. 9. 2019 vyplývá:

„... pověřená osoba odpovědná za ohlášení MU, bude opětovně seznámena s „Ohlašovacím rozvrhem“, tak aby se výše uvedená závada se neopakovala. ...“.

Provozovatel dráhy SŽDC nepřijal a nevydal žádná opatření.

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 přijetí opatření, které zajistí u provozovatele lokomotivního kotle společnosti České dráhy, a. s., aby:
 - minimálně v rámci konání prohlídek a zkoušek lokomotivních kotlů v provozu u všech jím v úvahu připadajících provozovaných parních lokomotiv byla provedena kontrola stavu (včetně měření tloušťky stěn) přítokových rour (přivádějících páru k parnímu stroji lokomotivy) a rovněž byl při těchto kontrolách vizuálně zjištěn vnější a vnitřní stav povrchu předmětných rour,
 - na základě vyhodnocení a výsledků kontrol dle předchozího bodu zajistil výměnu nevyhovujících přítokových rour (přivádějících páru k parnímu stroji lokomotivy);
 - komplexně aktualizoval stávající vnitřní předpisy o provozování určených technických zařízení – lokomotivních kotlů nebo vydal nový, případně obecně platný vnitřní předpis o provozování určených technických zařízení, kam by se daly lokomotivní kotle zahrnout, v jejichž rámci bude zohledněn nepravidelný provoz lokomotivních kotlů a celková změna přístupu k jejich provozování;
 - aktualizace nebo vydání nových vnitřních předpisů dle předchozího bodu bylo provedeno nejpozději do doby nejbližšího podání žádosti o vydání osvědčení dopravce podle § 34h zákona č. 266/1994 Sb., kdy již tyto vnitřní předpisy budou k této žádosti přiloženy;
- přijetí vlastního opatření směřujícího k realizaci výše uvedených bezpečnostních doporučení i u ostatních v úvahu připadajících provozovatelů parních lokomotiv v České republice.

Smyslem výše uvedeného bezpečnostního doporučení je systémově zajistit, aby provozovatel lokomotivního kotle ČD upravil v současné době značně roztržitou a zastaralou problematiku provozování lokomotivních kotlů (případně i parních lokomotiv obecně), a to aktualizací stávajících vnitřních předpisů nebo novým vnitřním předpisem, kde by byly aktualizovány a zohledněny současné požadavky na jejich provoz a s tím související problematika, jako například ochrana lokomotivních kotlů proti korozi, dodržování provozně technických parametrů podle technické dokumentace, uložení

technické dokumentace, zápisy do tzv. „kotelní knihy“, čímž bude jednoznačně zřejmé, jaké technologické postupy v současnosti platných vnitřních předpisů (například ČSD V 19, ČSD V 42 atd.) na provoz lokomotivních kotlů vztáhnout.

Dále je jím také řešeno prověření stavu obdobných přítokových rour u ostatních parních lokomotiv, které provozuje společnost ČD, tj. prověření skutečného technického stavu obdobných přítokových rour, protože se na nich mohou vyskytnout závady, které nejsou přímo zjistitelné v rámci běžných revizí, prohlídek a zkoušek, ale které mohou za určitých okolností vést ke vzniku obdobné mimořádné události a s tím souvisejícímu narušení bezpečnosti drážní dopravy.

V Praze dne 9. dubna 2020

Ing. Michal Sívek v. r.
inspektor
Územního inspektorátu Brno

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

7 PŘÍLOHY

Příloha č. 1:



Obr. č. 15: Pohled na vykolejenou parní lokomotivu po vzniku MU

Zdroj: SŽDC



Obr. č. 16: Pohled na parní lokomotivu po odstranění okolního materiálu

Zdroj: DI



Obr. č. 17: Pohled na práce při tzv. „nakolejování“ parní lokomotivy

Zdroj: DI



Obr. č. 18: Pohled na práce při tzv. „nakolejování“ parní lokomotivy

Zdroj: DI

Příloha č. 2:

Výňatek textu z dokumentu Studie vlivu a návrh pro provoz (kdy pro zjednodušení a přehlednost jsou následující obrázky a text i s původními popisky a číslováním), kdy z něj mimo jiné vyplývá:

„... 1. Rozbor a popis vlivu chemického složení kotelní vody na korozi a na charakter vznikajících oxidických vrstev. Vysvětlení ochranného charakteru oxidických vrstev. Vysvětlení korozní situace na příkladu dodaného složení kotelní vody.

...

Závěr: Z hlediska korozní agresivity je zdaleka nejdůležitější parametrem koncentrace rozpuštěného kyslíku. Vzhledem k tomu, že během odstávek patrně není udržována účinná koncentrace siřičitanu sodného jako hlavního chemického odplyňovadla a systém kotle není vzduchotěsně uzavřen, bude se zřejmě koncentrace rozpuštěného kyslíku pohybovat v oblasti nasycení při atmosférickém tlaku a za teploty okolí, tj asi 8-9 mg/l. Lze konstatovat, že z důvodu vysoké solnosti a nasycení kyslíkem je uvedený vzorek vody vůči běžné uhlíkové oceli značně korozně agresivní.

Posouzení vlivu aditiva Lokalkon

Složení aditiva Lokalkon ukazuje na to, že primární funkcí Lokalkonu je změkčení jinak neupravované vody (tj. kalcinovaná soda a hydrogenuhličitan sodný) a současně alkalizace kotelní vody. Hexametafosfát (HMF) má kromě funkce stabilizátoru tvrdosti i důležitou funkci korozního inhibitoru. V prostředí kotelní vody pomalu hydrolyzuje za tvorby ortofosfátů. Právě obsah HMF není úplně jasný. Konstatuje se nepřítomnost HMF a v analyzovaném vzorku kotelní vody byl obsah fosfátových iontů nepatrný (méně než 0,01 mg/l). Analýza roztoku Lokalkonu v demineralizované vodě naopak určitý obsah fosfátů potvrzuje a vyplývá z ní, že obsah fosfátů v tomto prostředku je patrně pod 0,2%. Pokud je tedy dávkován Lokalkon například v koncentraci 0,2 g/l kotelní vody, je koncentrace inhibiční složky (tj. HMF) asi 0,4 mg/l, tedy pro jakékoliv zaznamatelné inhibiční působení zcela nedostačující.

Závěr: Lze konstatovat, že použití prostředku Lokalkon bude mít spolehlivý změkčovací účinek, a to i přes zřejmé stáří prostředku, prokázané analýzou. Korozně-inhibiční účinek bude zanedbatelný, vzhledem k velmi nízké koncentraci korozně-inhibiční složky (hexametafosfát) a bude založen pouze na alkalizačním efektu.

Koroze železa a uhlíkové oceli za přítomnosti kyslíku. Charakter oxidických vrstev.

...

Závěr:

Občasný provoz lokomotivních kotlů s častými odstávkami nevyhnutelně vede k degradaci původních magnetitových vrstev, které se v kotlích tvořily v dobách pravidelnějšího provozu. Hlavním důvodem je postupná oxidace magnetitu během odstávek, kdy v kotli zůstává voda a současně není zabráněno vstupu atmosférického kyslíku. Dodané fotografie (Obr.3) svědčí o tom, že na naprosté

většině kotelních ploch je magnetit již zoxidován a vrstvy korozních produktů jsou tvořeny oxidy a oxohydroxidy železitými. Ty jsou důkazem, že celý systém kotle podléhá kyslíkové korozi. Kyslíková koroze je zřejmě velmi intenzivní v horních partiích kotle, v oblasti hladiny kotelní vody (nejdříve se projevila na trubce odvodu páry, probíhající horními částmi kotle). Koroze probíhá i nad hladinou kotelní vody, vlivem zřejmě kontinuálního vystavení povrchů kondenzující vlhkosti. Na některých fotografiích jsou patrné korozní důlky, typické pro kyslíkovou korozi.



Obr.3 Fotografie dodané Drážní inspekci, dokumentující rozsah kyslíkové koroze v horní části lokomotivního kotle po vzniku předmětné mimořádné události. Na horním obr. vlevo je zřejmě patrná deformovaná trubka odvodu páry na úrovni hladiny kotelní vody. Na spodním levém obr. by tmavá místa na povrchu vnitřních stěn mohla odpovídat reliktvům magnetitových vrstev, vytvořených ještě v dobách pravidelnějšího provozu kotle lokomotivy

2. Vysvětlení vlivu doporučených aditiv na korozi konstrukční oceli parních lokomotiv.

Aditiva, která se doporučují pro použití při provozu kotlů s velkým vodním obsahem a relativně nízkými parametry lze rozdělit do následujících skupin podle funkce na:

1. alkalizační prostředky
2. prostředky pro chemické odplynění
3. prostředky pro změkčení vody
4. prostředky pro prevenci pěnění kotelní vody
5. inhibitory koroze

...

3. Doporučení pro provoz. Parametry kotelní vody k potlačení korozního působení za provozu.

Jak bylo výše konstatováno, Směrnice V11 počítá s provozem kotle s vodou o vysoké solnosti (až 120 mval/l). Je nutno tedy brát v úvahu, že i za udržení všech parametrů (celková alkalita 13-35 mval/l, správná operační teplota a tlak) není situace pro tvorbu tenké ochranné magnetitové vrstvy příznivá. Zejména vyšší obsah chloridových iontů povede k tomu, že vznikající oxidické vrstvy budou tlusté a porézní. I tyto vrstvy ale mají určitý ochranný charakter a jsou známkou absence kyslíkové koroze. Dovolená výše solnosti ve Směrnici V11 se tedy podle našeho mínění vztahuje k relativně pravidelnému provozu, kdy je prostředí kotle pravidelně odplyňováno. Pokud tomu tak není a do prostředí kotle se během častých odstávek dostává kyslík, celková vysoká solnost bude značně přispívat k rozvoji kyslíkové koroze se všemi negativními důsledky. Pokud je povrch již značně napaden kyslíkovou korozí (tak, jak je patrné například na Obr.3), může se magnetitová vrstva tvořit v určité míře pod existujícími oxidy, nicméně korozní chování výrazně neovlivní a po opětovném vniknutí kyslíku do prostředí kotle bude přecházet na hydratované formy oxidu nebo oxihydroxidů železitých. Vnější části korozní vrstvy, tedy oxid železitý a oxihydroxidy železité se mohou během provozu částečně uvolňovat s povrchu. Jejich částečná zpětná chemická přeměna na magnetit je za provozu s dobře odplyněnou vodou a s přebytkem chemického odplyňovadla možná, pokud provoz je soustavný a dlouhodobý, což není situace kotlů historických lokomotiv. Domníváme se, že pro občasný provoz by kotelní voda měla mít výrazně nižší solnost. Maximální výši solnosti je obtížné určit, pokud by byla možnost získat demineralizovanou vodu (například z místní teplárny jako teplárenský kondenzát), bylo by velmi výhodné tuto vodu používat k doplňování. Voda by v každém případě měla být alkalizovaná na úroveň pH 10-11,5, měla by být provozována s dostatečnou dávkou změkčovadla (Lokalkon), ale i inhibitoru koroze, například s fosfátem sodným (případně v kombinaci s hydrogenfosfátem sodným). Koncentrace účinné složky inhibitoru by měla být dostatečná, tj v případě fosfátu např. nad 100 mg/l.

Dávkování siřičitanu jako chemického odplyňovadla by se během provozu mělo držet raději na nižší úrovni. Je to výhodné z toho důvodu, že se omezí příspěvek siřičitanu a následného síranu k celkové solnosti. Během najetí na provozní teplotu dochází k významnému poklesu rozpustnosti kyslíku v kapalně fázi a většina rozpuštěného kyslíku přechází do páry. Pokud bude v této fázi pára častěji odpouštěna, systém kotle se bude přirozeně termicky odplyňovat. Samotný provoz ale nepředstavuje z hlediska rozvoje koroze takovou zátěž, jako odstávky.

...

4. Doporučení pro odstávky.

Zásadní korozní problém lokomotivních kotlů evidentně představují odstávky. Během nich je v kotli zřejmě často ponechávána zahuštěná kotelní voda, během ochlazení systém nasaje okolní vzduch, výsledkem pak je kyslíková koroze.

Další nebezpečí pro dlouhodobé odstávky představuje možnost rozvoje mikrobiálního korozního napadení. Tato možnost je velmi reálná – nebezpečí lze spatřovat jak v aerobních bakteriích (rodů *Thiobacillus*, *Gallionella*, *Sphaerotilus* aj.), tak v bakteriích anaerobních (*Desulfovibrio* aj.), které mohou svoji aktivitu rozvíjet na místech s obtížným přístupem kyslíku (spodní části kotle, pod korozními vrstvami a úsadami aj.). Je nutno

zdůraznit, že některá aditiva mohou případně vést k podpoře mikrobiální aktivity (fosfáty, některá organická aditiva aj.). Nebezpečí bakteriální koroze je pochopitelně značně minimalizováno častým provozem kotle. Pokud odstávky převládají, kotel nebyl delší dobu provozován a existuje nebezpečí rozvoje biologického oživení (například použití napájecí vody z nejasného nebo podezřelého zdroje atd.), lze uvažovat o použití biocidních prostředků k preventivní desinfekci kotle. Asi by se daly pro tento případ doporučit prostředky na bázi kationaktivních tenzidů, nebo prostředky oxidující (peroxid vodíku, kyselina peroctová).

a) Krátkodobé odstávky - pro krátkodobé odstávky (několik dní max.) je nutné kotel pokud možno výrazně odkalit na co nejnižší solnost, upravit pH na 10-11,5 a do systému kotle doplnit siřičitan sodný, nebo jiné činidlo k chemickému odplynění v dostatečném nadbytku. Dále je nutno upravit (doplnit) koncentraci inhibitoru koroze. Během odstávky je nutno zbytkovou koncentraci odplyňovacího činidla pravidelně kontrolovat. Je to pochopitelně dosti náročné na obsluhu, protože odběr vzorků musí být prováděn podle přísných pravidel a sama analýza siřičitanu není zcela jednoduchá záležitost.

b) Pro dlouhodobé odstávky (nad cca 1 týden) se zdá být optimální vypuštění a vysušení kotle (možná krátkodobým provozem ohniště na velmi nízkém tepelném výkonu, nebo vysušení tlakovým vzduchem). K udržení suchosti lze případně aplikovat sušidla (například silikagel) v příhodném obalu (textilní pytle atd.) - kotel musí být pochopitelně hermeticky uzavřen. Kotel v žádném případě nesmí zůstat vlhký.

V případě, že nelze kotel z nějakého důvodu vysušit a předpokládá se delší odstávka, by neměl kotel během odstávky být vystaven působení zahuštěné kotelní vody s vysokou solností. Tato voda by měla být vypuštěna a pro odstávku by měla být použita čistá, kvalitní pitná voda. V této vodě je nutno upravit pH na hodnoty 10-11,5, dodat inhibitor koroze v dostatečné koncentraci a případně biocid k prevenci mikrobiálního rozvoje.

K zamezení kyslíkové koroze je nutno nadávkovat dostatečný nadbytek chemického odplyňovacího činidla (například siřičitanu) a kotel hermeticky uzavřít. Vzhledem k tomu, že kotel patrně nelze zcela naplnit, a bude tedy docházet k resorpci kyslíku do vody ze vzduchové kapsy na vrcholu kotle, bude nutno během odstávky pečlivě sledovat zbytkovou koncentraci siřičitanu a případně ji doplňovat. Nikdy se nesmí dávkovat současně oxidační biocid (peroxid vodíku, kyselina peroctová) a siřičitan, vzhledem k vzájemné reaktivitě. Siřičitan, nebo jiný prostředek o odstranění kyslíku je možno dávkovat až v dostatečném časovém odstupu, kdy biocid v systému je již zreagován (hodiny až desítky hodin).

c) Použití filmotvorných aminů. V klasické energetice se filmotvorné aminy (FFA) používají rovněž při ochraně zařízení při odstávkách. V případě použití FFA by prostředek musel být dávkován do kotle už během provozu. FFA tékají s vodní parou a jsou schopny chránit i parní traktory zařízení. Použití FFA má význam u dobře chemicky vyčištěných (vyvařených) kotlů. Pokud je kotel napaden kyslíkovou korozí a existují v něm tlusté porézní vrstvy korozních produktů, nebude mít dávkování FFA žádoucí efekt.

...“