



Havarikommissionen

Accident Investigation Board Denmark

Redegørelse 2022-34



Hjulbrud på godsvogn ved Ejby d. 13-01-2022

OFFENTLIGGJORT APRIL 2024

FORORD

Havarikommissionen for Civil Luftfart og Jernbane (Havarikommissionen) er en uafhængig statslig organisation, der har til formål at undersøge havarier, ulykker og hændelser inden for luftfart og jernbane.

Havarikommissionen undersøger ulykker og hændelser på jernbaneområdet med henblik på at forbedre jernbanesikkerheden og forebygge ulykker.

I overensstemmelse med jernbaneloven afspejler denne redegørelse Havarikommissionens undersøgelser og sikkerhedsmæssige vurderinger af omstændighederne ved ulykken eller hændelsen samt dens årsager og konsekvenser.

Undersøgelserne har alene et jernbanesikkerhedsmæssigt formål og tager ikke sigte på at placere skyld eller erstatningsansvar. Derfor kan enhver brug af denne redegørelse til andre formål end at forbedre jernbanesikkerheden eller forebygge jernbaneulykker og -hændelser, føre til fejlagtige eller misvisende fortolkninger.

Eftertryk - også i uddrag - er tilladt med tydelig kildeangivelse.

INDHOLDSFORTEGNELSE

GENERELT	4
1 RESUMÉ	5
2 FAKTA	7
2.1 Beskrivelse af hændelsen.....	7
2.2 Omstændigheder	7
2.2.1 Involverede virksomheder	7
2.3 Omkomne, kvæstede og skader i øvrigt.....	8
2.4 Ydre forhold.....	8
3 UNDERSØGELSER	9
3.1 Interview af involverede	9
3.1.1 Interview med lokomotivfører (Lkf).....	9
3.1.2 Interview med banemedarbejder (Bm)	9
3.1.3 Interview med togklargører (Tkg).	10
3.2 Sikkerhedsledelsessystemet	10
3.3 Vedligeholdelsessystemet	11
3.4 Materieltekniske undersøgelser.....	13
3.4.1 Vedligeholdelsesdokumentation.....	20
3.4.2 Havarilog	21
3.5 Infrastrukturforhold.....	22
3.6 Menneskelige faktorer	23
3.7 Tidligere hændelser af lignende art.....	23
4 ANALYSE	25
5 KONKLUSION	28
5.1 Supplerende oplysninger.....	28
6 ANBEFALINGER	30
7 BILAG	31
7.1 Udskrift fra havarilog for BR 241.005.....	31

GENERELT

Sagsnummer: 2022-34
Dato: 13-01-2022
Tidspunkt: 11:40
Sted: Højre spor mellem Kauslunde og Ejby, km 195,8
Uheldstype: Hændelse
Uheldskategori: Andet
Kørselskategori: Togkørsel
Infrastrukturforvalter: Banedanmark
Jernbanevirksomhed: Hector Rail

PersonskadeOmkomneAlvorligt kvæstedeLettere kvæstede

Passagerer:
Personale:
Personer i overkørsel:
Uautoriseret:
Andre:

Underretning

Havarikommisionen modtog underretning d. 13-01-2022 kl. 12:43 fra Hector Rail om et hjulbrud i tog 42702 ved Ejby.

Med baggrund i, at hjulbruddet under lidt andre omstændigheder kunne have udviklet sig til alvorlig ulykke, besluttede Havarikommisionen at indlede en undersøgelse.

1 RESUMÉ

Kort før godstog 42702 skulle passere Ejby Station, brød en del af en af vognenes hjul. Toget standsede i Ejby, og her kunne det konstateres at ca. 40% af hjulets omkreds var forsvundet. Hændelsen førte ikke til afsporing og skaderne begrænsede sig til vognens hjul, bremses, bogie og vognbund.

Havarikommissionen vurderede, at hændelsen under lidt andre omstændigheder kunne have ledt til en alvorlig ulykke, og besluttede at gennemføre en undersøgelse af hændelsen.

Undersøgelsen, som er gennemført i samarbejde med de involverede parter, har afdækket sikkerhedsmæssige brister i vedligeholdelsessystemet bag den havarerede vogn.

Særligt skærpede sikkerhedskrav til den involverede hjultypes minimumsmål blev ikke efterlevet, og den vedligeholdelsesansvarliges monitorering og kontrolaktiviteter var ikke tilstrækkelige til at identificere dette. Samtidig var vogn eftersyn ved den daglige drift, samt reparation foretaget af mobil service værksted ikke i stand til at identificere en eller flere revner, som udviklede sig i hjulet indtil det brød under kørsel med 99 km/t ved Ejby.

Havarikommissionen har givet to anbefalinger:

Havarikommissionen vurderer, at den vedligeholdelsesansvarliges fravalg af egne leverandøraudits hos vedligeholdelsesleverandører, som var underlagt audits fra VPI, førte til reduceret fokus hos vedligeholdelsesleverandørerne på den vedligeholdelsesansvarliges skærpede krav til minimumsdiameter for hjul type BA004.

DK-2024 R 2

Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen underretter de relevante nationale organer eller myndigheder med ansvar for akkreditering eller anerkendelse om resultatet af Havarikommissionens sikkerhedsundersøgelse og den identificerede sikkerhedsmæssige forbedring, som kan gennemføres ved at sikre, at VTG identificerer områder, hvor VTG-MI indeholder skærpede krav ift. VPI-EMG, og at VTG gennemfører aktiviteter som sikrer, at VPI certificerede vedligeholdelsesleverandører lever op til kravene i VTG-MI for disse områder.

Havarikommissionen vurderer, at monitorering af udført vedligeholdelsesarbejde, via systemet Hermes, kan føre til, at vedligeholdelsesarbejde med fejlagtig anvendte sikkerhedskritiske reservedele i nogle tilfælde kan registreres og afsluttes uden, at de i systemet indbyggede sikkerhedsbarrierer aktiveres, og at vedligeholdelsesarbejdet dermed fejlagtigt opfattes som fejlfrit.

DK-2024 R 3

Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen underretter de relevante nationale organer eller myndigheder med ansvar for akkreditering eller anerkendelse om resultatet af Havarikommissionens sikkerhedsundersøgelse og den identificerede sikkerhedsmæssige forbedring, som kan gennemføres ved at sikre, at VTG gennemfører monitorering af vedligeholdelsesleverancer fra VPI certificerede vedligeholdelsesleverandører, i tilfælde

hvor VTG-MI indeholder skærpede krav til udførelse eller tolerancer ift., hvad der er beskrevet i VPI-EMG.

Bemærkning

Undersøgelsen har afdækket, at et hjul af typen BA004 blev deformeret og udviklede revner som følge af en eller flere begivenheder med termisk overbelastning. På trods af dette, var det synlige tegn på termisk overbelastning (malingsafskalning i transitionszonen imellem hjulskive og hjulfælg) væsentligt under den grænse, hvor en nærmere undersøgelse af hjulet skulle foretages.

Havarikommissionen har overdraget denne viden til arbejdsgruppen ”JNS Broken Wheels”, hvor den efter aftale vil indgå i gruppens videre arbejde med sikkerhedsfremmende tiltag.

Undersøgelsen har været vanskeliggjort af det forhold, at hændelsen vedrørte flere interessenter i Danmark, Tyskland og Sverige. Kommunikationen med interessenterne har i nogle tilfælde været langsommelig.

Havarikommissionen udgav d. 10-01-2023 en foreløbig redegørelse¹, som redegjorde for fund og undersøgelsens status.

¹ <https://havarikommissionen.dk/undersogelsesresultater/soeg-i-jernbane/2023/2022-34>

2 FAKTA

2.1 Beskrivelse af hændelsen

Da godstog 42702 var under gennemkørsel i Ejby, faldt perronudkørselssignalerne (PU) på stop foran toget. Lokomotivføreren (Lkf) indledte en farebremsning, hvorefter toget standsede. Lkf underrettede Fjernstyringscentralen om stopfaldet og fik herefter tilladelse til at genoptage kørslen. Banearbejdere, som opholdt sig ved Ejby Station, havde observeret, at første vogn efter lokomotivet hoppede voldsomt, da den passerede dem. De tog kontakt til Lkf, inden toget var klar til at fortsætte, og fortalte om deres observation. Sammen efterså de første vogn efter lokomotivet, hvorved de konstaterede, at en del af løbefladen på et hjul manglede.

2.2 Omstændigheder

D. 12-01-2022 havde togklargøringspersonalet i Krefeld, Tyskland ifm. vogneftersyn meldt, at vogn 33 68 4955 387-8 havde defekte bremsesåler (Bremssohlen gebrochen). Samme dag skiftede det mobile værksted 16 af vognens 48 bremsesåler, og klarmeldte vognen.

Vognen blev læsset med to trailere, og d. 13-01-2022 afgik tog 42702 med 21 vogne (714 meter og 1.852 tons) fra Krefeld mod Katrineholm i Sverige med BR 241.005 som trækkende lokomotiv.

Toget blev forsinket frem mod Padborg, hvor der skulle være lokomotivførerskifte. Imens toget ankom til Padborg, gik Lkf, som skulle køre toget videre fra Padborg, langs toget imod bagenden for at gøre klar til bremseomstilling og eftersyn.

Undervejs fra togets bagende imod forenden omstillede Lkf alle vognenes bremses fra bremseart "G" til "P", og samtidig kontrollerede Lkf lommevognenes skamler for korrekt læsning og fastlåsning af trailere, samt udførte eftersyn af alle læsseenheders presenninger. Lkf bemærkede ingen uregelmæssigheder under dette arbejde/eftersyn.

Tog 42702 afgik fra Padborg kl. 10:14, 1 time og 31 minutter forsinket. Lkf har oplyst, at kørslen foregik som normalt, og at toget rullede let. Togets indirekte pneumatiske (IP) bremse blev første gang siden Padborg anvendt under indkørslen til Lunderskov, hvor 42702 havde indhentet et andet godstog. Frem til Kolding bremsede 42702 flere gange med IP-bremsen pga. det forankørende godstog. 42702 overhalede det forankørende godstog i Kolding, hvorefter IP-bremsen ikke blev anvendt før Lkf farebremsede pga. stopfald i Ejby. Togets tilladte hastighed var 100 km/t. Kort før indkørselssignalet til Ejby kørte toget 99 km/t, da venstre hjul på første vogns tredje aksel (aksel 3) brød og mistede knap halvdelen af sin løbeflade. Efter ca. 1.250 meters kørsel, faldt PU signalerne i Ejby spor 1 på stop foran toget. Lkf farebremsede, og toget standsede efter yderligere ca. 600 meters kørsel. Alle hjulsæt forblev på sporet.

2.2.1 Involverede virksomheder

I systemet omkring fremføring, drift og vedligehold ses flere virksomheder at være involveret:

- Hector Rail, jernbanevirksomhed (operatør) med hovedsæde i Sverige og driftsaktiviteter i Sverige, Danmark og Tyskland.

- VTG Rail Europe GmbH (VTG), Tyskland, vognejer og vedligeholdelsesansvarlig, ECM-F1, F2 og F3.
- SweMaint AB, Sverige, vedligeholdelsesleverandør, ECM-F4.
- NIAG (Niederreinische Verkehrsbetriebe AG), Tyskland, vedligeholdelsesleverandør, ECM-F4.
- VPI (Verband der Privatgüterwagen Interessenten), Tyskland, certificerende organ inden for vedligeholdelse af godsvogne.
- Banedanmark, infrastrukturforvalter.

Bundesamt für Unfallsuntersuchung i Tyskland og Statens Haverikkommission i Sverige er blevet orienteret om undersøgelsen. Havarikommissionen har endvidere været i dialog med det europæiske jernbaneagenturs (ERA) "Joint Sector Group - Broken Wheels" for erfaringsudveksling.

2.3 Omkomne, kvæstede og skader i øvrigt

Ingen kom til skade ved hændelsen, og skaderne begrænsede sig til hjul, bogie, bremses og vognbund.



Foto 1. Aksel 3 og 4 på havareret vogn efter standsning i Ejby.

2.4 Ydre forhold

Vejret var tørt, overskyet og 7°C. Middelvind 7,1 m/s fra vest.

3 UNDERSØGELSER

3.1 Interview af involverede

3.1.1 Interview med lokomotivfører (Lkf)

Lkf fortalte, at han var mødt ind i Padborg for at køre tog 42702. Han havde orienteret sig om togets rettidighed hjemmefra og vidste derfor, at toget ville komme senere end planlagt til Padborg. Lkf ventede derfor med at køre hjemmefra for at få mødetiden til at passe med togets ankomst til Padborg.

Lkf ankom til Padborg Station kort før toget ville ankomme, og begav sig derfor til fods hen imod dér, hvor togets bagende ville standse. Undervejs derhen kørte toget ind på Padborg Station, og han hilste på ankommende lokomotivfører, da lokomotivet passerede ham.

Fremme ved togets bagende begyndte Lkf at efterse toget systematisk vogn for vogn frem imod lokomotivet, imens han omstillede samtlige vognes bremses fra bremseart "G" til Bremseart "P". Under eftersynet blev alle trailere kontrolleret for korrekt læsning i skamler, og presenninger eftersat for huller, revner og løse dele. Lkf bemærkede på sin tur op langs togets ene side intet unormalt ved eftersynet.

Herefter klargjorde Lkf lokomotivet til kørsel i Danmark, og meldte klar til afgang til Padborg kommandopost. Lkf afgik med tog 42702 med en forsinkelse på ca. 1 time og 40 minutter.

Toget kørte let, vægten taget i betragtning, og Lkf havde ingen fornemmelse af slæbende bremses. Ved Lunderskov indhentede tog 42702 et forankørende godstog. Dette godstog skulle ekspederes i Kolding spor 3, og Lkf måtte flere gange bremse toget med IP-bremsen imellem Lunderskov og Kolding, for ikke at indhente det forankørende godstog.

Tog 42702 fik signal "gennemkørsel" på indkørselssignalet i Kolding, og herefter var der frit forude. Lkf fik at vide fra fjernstyringscentralen (FC), at han godt måtte holde hastigheden oppe, fordi toget så ville kunne holde god afstand til det bagvedkørende lyntog, og muligt indhente noget af forsinkelsen.

Toget holdt nu en hastighed på ca. 100 km/t, og under gennemkørsel i Ejby bemærkede Lkf, at begge PU-signaler skiftede fra blinkende grønt til rødt (stopfald) kort før lokomotivet passerede det første PU-signal. Lkf farebremsede og da lokomotivet passerede det andet PU-signal udløstes en ATC-nødbremsning. Efter standsning underrettede Lkf FC om stopfaldet, og fik i den forbindelse lov til at genoptage kørslen.

Netop som togets bremses var blevet løse efter nødbremsningen, bankede det på førerrumsdøren. Udenfor stod to medarbejdere fra Banedanmark, som fortalte, at der var noget galt med den første vogn efter lokomotivet. Sammen efterså de herefter vognen og fandt, at et hjul var beskadiget. Lkf bemærkede en lugt af varme hjul og bremses, men hjul og bremses var ikke så varme, at der kunne mærkes strålevarme.

3.1.2 Interview med banemedarbejder (Bm)

Bm sad sammen med sin kollega og spise frokost i firmabilen på det gamle baneterræn langs spor 1 i Ejby. Inden Bm kunne se toget bemærkede han, at toget larmede voldsomt og tænkte, at der er et eller andet galt. Da toget passerede dem bemærkede han straks, at vognen bag lokomotivet hoppede og gyngede. Han sagde til sin kollega, at der er noget helt

galt her, og så samtidig, at toget var under nedbremsning. De besluttede at køre ud til Lkf, da Bm ikke var sikker på, at det var på grund af vognen, at toget var stoppet.

De bankede på førerrumsdøren, og fortalte, at hele vognen hoppede, og at der var noget galt. Lkf gik med dem ud for at tjekke vognen og kunne umiddelbart ikke se noget, pga. de stod i grøftesiden (togets højre side) – de aftalte, at Lkf skulle prøve at køre lidt, og der kunne de med det samme se, at vognen hoppede og gyngede, og at der var noget galt med det ene hjul.

Derefter gik Bm og hans kollega i gang med at besigtige sporet for mærker og skader samt lede efter den manglende hjulflange. De kiggede både under toget og bag toget frem til km 195,8, hvor der var mærker i sporet, som kunne indikere, at en hjulflange var faldet af der. En bespænding var ødelagt, og der var mærker i skærver af, at hjulfangen var fløjet over nabospor og ned i grøften på modsatte side. Der var slagmærker på venstre skinnestregning hele vejen ind til vognens placering i spor 1.

Toget var under nedbremsning da Bm så toget – Bm så ikke signalerne og deres visninger. Bm ringede ikke til FC.

3.1.3 Interview med togklargører (Tkg).

Tkg (Wagenmeister), som lavede eftersyn på vognene til tog 42702, både da de ankom til Krefeld d. 12-01-2021, og inden afgang d. 13-01-2021, bemærkede efter ankomsten, at vogn 33 68 4955 387-8 havde beskadigede bremseklodser (Bremssohlen gebrochen). Han beklæbde vognen med Muster K ² og suspenderede bremserne jf. GCU tillæg 9, bilag 1 ³. Herefter bestilte han det mobile værksted fra virksomheden NIAG (Niederrheinische Verkehrsbetriebe Aktiengesellschaft) til at komme og udbedre skaden. Da Tkg efterså vognene til 42702 forud for afgang d. 13-01-2021, kunne han konstatere, at bremseklodserne på vogn 33 68 4955 387-8 var udskiftet, beklæbningen fjernet, bremserne reaktiveret og vognen genlæsset med to trailere. Tkg fortalte, at det var normalt, at værkstedet udbedrede små fejl og mangler med det samme, så vognene ikke skulle være ude af drift længere end højst nødvendigt.

3.2 Sikkerhedsledelsessystemet

Tog 42702 blev fremført af Hector Rail, og vognene til toget var indlejet af kunden Samskib/Van Dieren. I følge Hector Rails Sikkerhedsledelsessystem (SLS) skulle det forud for første indsættelse i Hector Rails tog bl.a. kontrolleres, at vognene:

- var godkendte og registreret i et National Vehicle Register (NVR)
 - var godkendte til at befare de tiltænkte strækninger
 - var underlagt en certificeret ECM (Entity in Charge of Maintenance)
- Dette skulle kontrolleres via ERADIS-databasen⁴

² Muster K er en seddel som fæstes til vognen. Den betyder at vognen efter tømning, ikke må genlæsses og kun må køre til værksted (med suspenderede bremser).

³ GCU tillæg 9, bilag 1 er en vejledning om fejl og mangler på godsvogne, som indeholder skadeskoder med tilhørende forholdsordrer.

⁴ European Railway Agency Database of Interoperability and Safety, som bl.a. indeholder register over certificerede ECM og interoperabilitetsdeklarationer for køretøjer.

- havde godkendt revisionsstatus.

Ligeledes ses det i Hector Rails SLS, at vognene, i forbindelse med den daglige drift, skulle efterses før hver læsning, inden hver afgang, samt efter hver ankomst. Tekniske fejl, herunder fejl og skader på hjul og bremses blev registreret jf. GCU tillæg 9, bilag 1 og indrapporteret til de respektive vedligeholdelsesleverandører, ECM-F4, som derefter indrapporterede gennemførte vedligeholdelsesopgaver til ECM-F3(se afsnit 3.3).

3.3 Vedligeholdelsessystemet

VTG var ECM-F1, -F2 og -F3, dvs.

- F1: Hovedansvarlig for vognens sikre tilstand.
- F2: Ansvarlig for den sikkerhedsmæssige dokumentation, herunder brugermanualer og vedligeholdelsesinstruktioner.
- F3: Ansvarlig for at tage vognen ind- og ud af drift ifm. til- og afgang fra værksted.

ECM-F4 rollen (Selve værkstedsfunktionen) har i denne vogns tilfælde været varetaget af forskellige underleverandører til VTG. Relevant for denne undersøgelse er SweMaint AB i Sverige og NIAG i Tyskland.

Begge omtalte underleverandører var VPI-certificeret. VPI er en organisation, der vedligeholder et regime med regler og procedurer for vedligeholdelse af godsvogne kaldet European Maintenance Guide (EMG), samt auditerer sine medlemmer ift. efterlevelse af omtalte regler og procedurer.

Ud over EMG forventedes VTG's underleverandører også at følge VTG's egne virksomhedsspecifikke vedligeholdelsesregler og procedurer: VTG-MI (Maintenance Instruction). Disse omhandlede typisk forhold, hvor VTG havde skærpede krav ift. EMG, eller hvor specifikke komponenter, som eksempelvis midterbogier på seks-akslede intermodalvogne, ikke var dækket af EMG. VTG-MI blev udgivet og distribueret af VTG via systemet ConSence til underleverandørerne. ConSence indeholdt et system til kvittering for modtagelse hos underleverandørerne.

Relevant for denne undersøgelse er følgende VTG-MI:

- 4.1.001, som bl.a. angav, at:
 - Den generelle minimumsgrænsen for hjuldiameter på hjultype BA004 var 860mm, dog særligt for midterbogier var en minimumsgrænse på 880mm gældende.
 - Alle helhjul visuelt skulle kontrolleres for tegn på termisk overbelastning (malingsafskalning, korrosion og revner) ved hvert værkstedsbesøg, herunder også ved skift af bremseklodser ved mobilt værksted.
 - Hjul af typen BA004 ved konstaterede tegn på termisk overbelastning skulle ultralydstestes.
- 4.2.001, som under punkt 4.2.4 angav, at minimumsgrænsen for hjuldiameter på hjultype BA004 var 860mm.
- 7.1.004, som angav procedurer og regler for ændring fra støbejerns- (GG) til komposit (LL) bremseklodser. Her var bl.a. angivet kriterier for flange-tykkelse og -højde, som skulle iagttages under ombygningen, og særligt ved vogne med tilladt højeste hastighed på 120 km/t, henvises til VTG-MI 4.2.001 punkt 4.2.4.

Relevant for denne undersøgelse er følgende VPI-EMG:

- 01-4.11, afsnit 15. Ved værkstedtilgang skulle hjul undersøges for revner, hvis der var tegn på termisk overbelastning eks. malingsafskalning.
- 10-4.0, bilag 4. Ved service fra mobilt værksted betragtedes malingsafskalning som var mindre end 50 mm ikke som tegn på termisk overbelastning.

Iflg. VTG's vedligeholdelsessystem, dokument "Anlage 1 zur Business Unit SOP – Lieferantenmanagement", udførte VTG leverandøraudits hos sine vedligeholdelsesleverandører med ikke mere end tre års mellemrum. Undtaget herfra var vedligeholdelsesleverandører, som var VPI certificeret. Disse virksomheder auditeredes af VPI senest hvert tredje år.

Når VPI auditerede de VPI-certificerede værksteder, blev det kontrolleret, om virksomhederne levede op til kravene i VPI-EMG, samt om værkstederne havde adgang til ECM-specifik vedligeholdelsesdokumentation, og om der var nedskrevne procedurer for anvendelsen af denne.

De to undersøgte VPI-certificerede vedligeholdelsesleverandører blev senest auditeret og godkendt af VPI hhv. d. 17-10-2018 (SweMaint AB) og d. 11-11-2021 (NIAG).

Når VTG auditerede vedligeholdelsesleverandører blev det bl.a. kontrolleret om virksomhederne lever op til kravene i VPI-EMG, samt vogn ejerens vedligeholdelsesdokumentation. For VTG's vedkommende drejer det sig om VTG-MI.

VTG førte desuden jævnlige kvalitetskontroller hos vedligeholdelsesleverandørerne. Her blev forskellige temaer kontrolleret og indskærpet.

For eksempel blev der gjort opmærksomt på VTG-MI 4.1.001, afsnit 4.2 "Einbausperren" [Forbud mod montering af visse hjul typer i visse bogietyper] ved en kvalitetskontrol hos NIAG d. 05-02-2018 og 06-02-2018.

I de seneste fem år forud for hændelsen d. 13-01-2022 udførtes følgende kvalitetskontroller:

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
SweMaint	-	-	13. juni 8. juli	20. februar	-	-
NIAG	Januar 8. maj 6. juli 27. oktober	5. februar 6. februar	-	-	-	-

Tabel 1. Oversigt over gennemførte kvalitetskontroller udført af VTG hos hhv. SweMaint og NIAG. Kilde VTG.

Vedligeholdelsesleverandørerne anvendte VTG-systemet Hermes til at registrere reparationer og vedligehold på VTGs vogne, herunder registrering af udskiftning af sikkerhedskritiske dele som eks. hjulsæt. Systemet holdt styr på en række parametre herunder:

- status på hjulsæt (nyt, brugt, defekt)
- terminer for eftersyn og revision
- lagerbeholdning
- alle vitale geometriske mål, herunder hjuldiameter

Systemet indeholdt endvidere en række kontrolfunktioner til sikring af korrekt anvendelse af sikkerhedskritiske dele. Således sikrede systemet eks., at man ikke kunne registrere et hjulsæt som monteret på en vogn, hvis ikke det først var registreret som værende brugbart og på lager. Endvidere kontrolleredes kompatibilitet imellem hjulsæt-, bogie- og vogntyper og en lang række andre forhold.

Systemet var bygget op, så man ikke kunne færdigbehandle en ordre, før registrering var foretaget uden fejlmeddelelse, og sikrede således at færdigmelding fra reparation ikke kunne foretages, hvis der var blevet anvendt forkerte reservedele.

Systemet havde ingen kontrolfunktion for den særlige forhøjede minimumsdiameter (880 mm), som var gældende for hjulsæt af typen BA004 monteret på midterbogier på seks-akslede vogne. (Krav jf. VTG-MI 4.1.001).

3.4 Materieltekniske undersøgelser

Ved undersøgelse af den havarerede vogn sås skader på midterste bogie og vognbund over bogie, der var opstået som følge af kraftige rystelser, samt af den eller de hjuldele, som havde forladt hjulet.

Bogiens skruebremse var ikke i endestilling (se foto 2), men det var ikke muligt at fastslå om skruebremsens position betød, at bremserne havde slæbt imod hjulene forud for havariet pga. skaderne på bremseudrustningen.



Foto 2. Skruebremseaktuator med gevindstang 8-9 omgange fra endestilling.

Bremseklodserne omkring det brudte hjul var beskadiget. Otte af de 16 bremseklodser på midterste bogie var nye (to på hvert hjul - se foto 3).

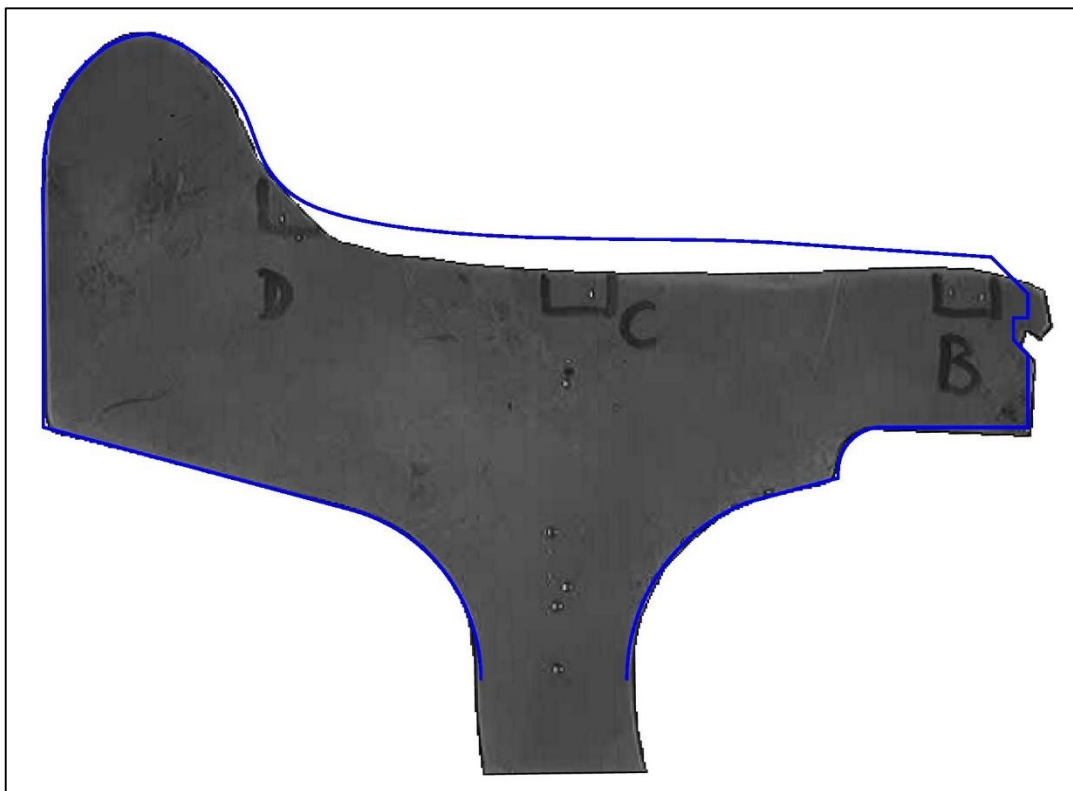


Foto 3. Nye bremseklodser. Vognens 3. aksel, højre side.

Hjulsættet, der sad som aksel 3, havde nummer 85 19 147 193 og var af typen BA004. Det viste tegn på termisk påvirkning med både malingsafskalning og deformitet af hjulets løbeflade. Malingsafskalningen var op til ca. 20 mm op af hjulskiven og vurderes til at være ældre end seneste kørsel pga. korrosion ifm. malingsafskalningen (se foto 4). Hjul diameteren var ikke påført på hjulets inderside og blev efter hændelsen målt til 840 – 848 mm (ovalitet).



Foto 4. Malingsafskalning og korrosion i overgangen mellem hjulskive og hjulfælg.



Figur 1. Hjulprofil for det havarede hjul (Gråt) sammenholdt med hjulprofil iht. EN 13715, afdrejet til 862 mm (Blå streg).

Force Technology har på foranledning af Havarikommissionen undersøgt det havarede hjul. På begge hjuls løbeflader sås tegn på revnedannelser og materialeudfald. Se foto 5.

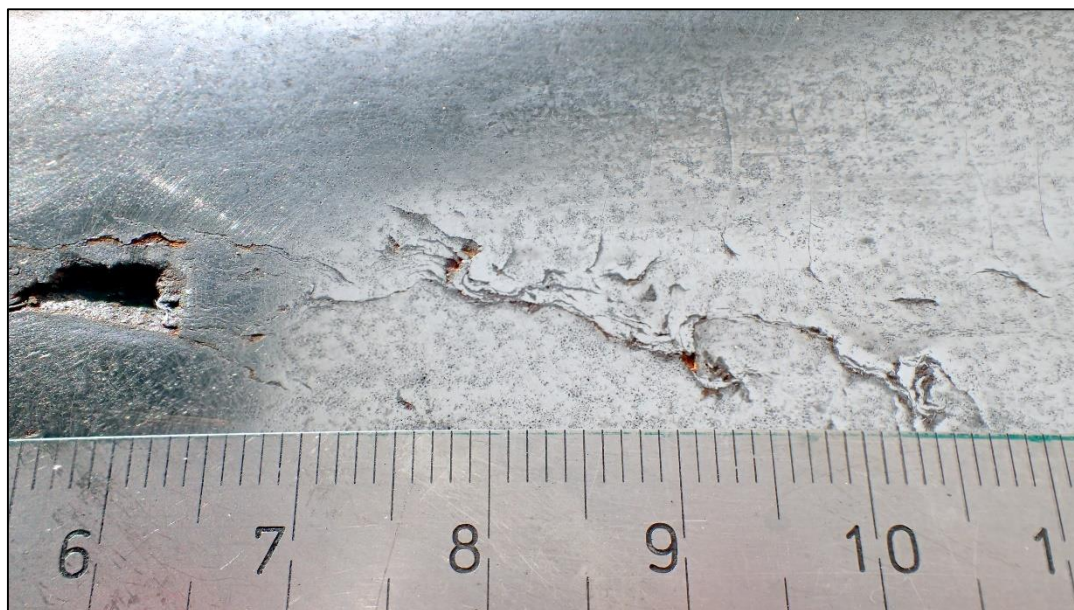


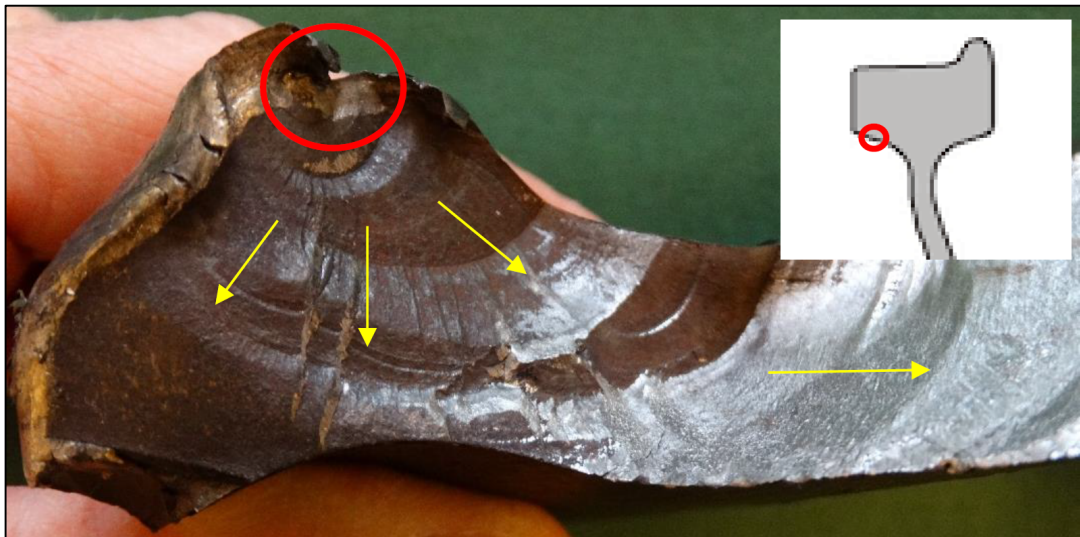
Foto 5. Nærbille af det intakte hjul på hjulsæt 8519147193 viser revner og materialeudfald. Målebåndet angiver cm. Kilde: Force Technology.

Undersøgelsen afdækkede, at en udmattelsesrevne var opstået i transitionszonen imellem hjulskive og hjulfælg på hjulets udvendige side. Se figur 1 og 2.

Udbredelsesretningen sås tydeligt ved de buede brudlinjer. Se figur 1, 2 og foto 6.



Figur 2. Initieringssted (startsted) og udbredelsesretning. Kilde: Force Technology.

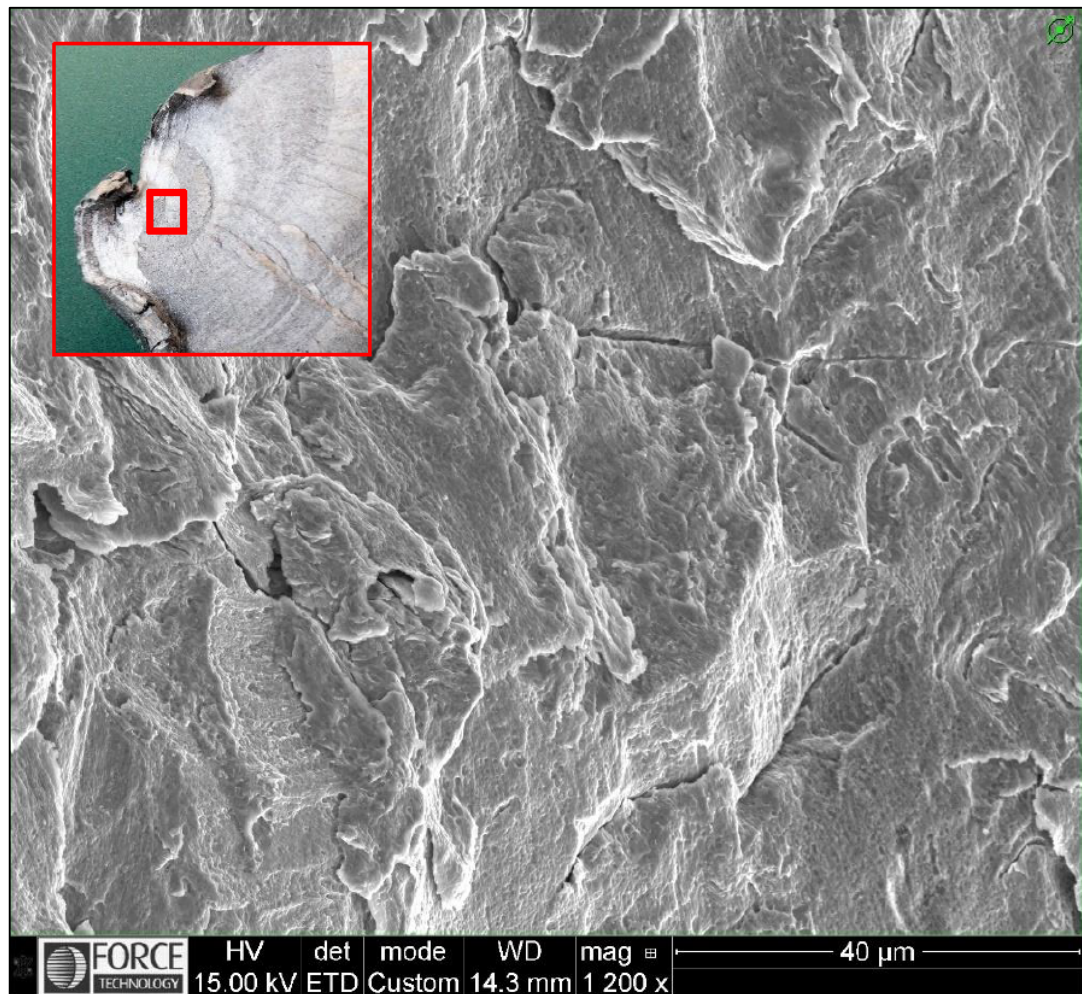


Figur 3. Initieringssted og udbredelsesretning, før afrensning. Kilde: Force Technology.



Foto 6. Initieringssted efter afrensning med Alconox®. Kilde: Force Technology.

Scanning Elektron Mikroskopi (SEM) afdækkede ingen synlige indesluttede fejl omkring initieringsstedet. Se figur 3.



Figur 4. Ingen synlige indesluttede fejl omkring initieringsstedet. Kilde: Force Technology.

Hårdhedstest blev udført på et udsnit af det havarede hjul.

Pga. at hjulet havde nået sin slidgrænse, kunne testen ikke udføres præcist efter EN 13262, der foreskriver at målepunkterne b, c og d skal ligge på hjulets slidgrænse.

Disse målepunkter blev derfor flyttet 3 mm ned under slidgrænsen. Se foto 7. Hårdheden var her betydeligt over kravet i EN 13262. Længere nede under slidgrænsen blev hårdheden målt til at være betydeligt under kravet i EN 13262.

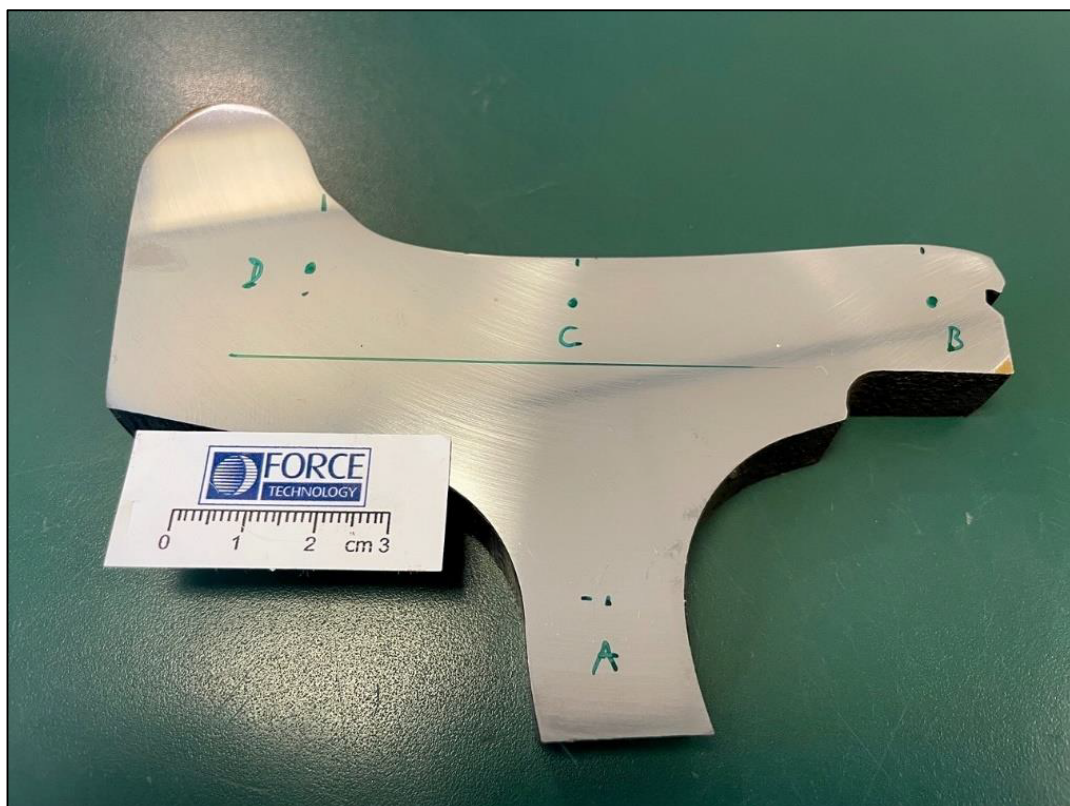


Foto 7. Udsnit til hårdhedstest med markering af teststederne. Kilde: Force Technology.

Force Technology konkluderede, at der var tale om et træthedsbrud (fatigue) og at bruddet udsprang fra indersiden af hjulets fælg. Force Technology angav, at en revne var opstået som følge af en eller flere af følgende tre årsager:

- U hensigtsmæssig varmeudvikling ved friktion imellem bremsklods og hjulfælg.
- Reduceret hjuldiameter kan have ændret på varme- og kraftfordelingen i hjulfælgen.
- Reduceret hjulmaterialestyrke, som blev indikeret i hårdhedstests.

3.4.1 Vedligeholdelsesdokumentation

Vogn 33 68 4955 387-8 havde VTG AG (Tyskland) som både ejer, ihænde-haver og vedligeholdelsesansvarlig (ECM). Virksomheden har leveret vedligeholdelsesdokumentation til brug for denne undersøgelse, Af dokumentationen fremgår, at VTG leverede, i kraft af ECM-F2 funktionen, vedligeholdelsesinstruktioner til både SweMaint og NIAG.

Af skiftende vedligeholdelsesinstruktioner fremgik bl.a., at minimums hjuldiameter var

afhængig af, hvilken position hjulsættene sad på (1/2/5/6 eller 3/4) samt afhængig af om vognen var udstyret med GG eller LL bremseklodser.

Kravene til minimumshjuldiameter har ændret sig flere gange igennem tiden, og ændringerne er blevet distribueret som VTG-MI via ConSence.

Det følgende er udledt af vedligeholdelsesdokumentation, som er udleveret af VTG AG. Kun forhold, som er relevante for undersøgelsen, er medtaget her.

SweMaint reprofilerede hjulsæt med nummer 75 19 147 193 til en diameter på 862 mm, og monterede derefter dette hjulsæt som aksel 3 på vogn 33 68 4599 387-8 d. 14-06-2019.

Det generelle krav til minimumshjuldiameter jf. VTG-MI og VPI-EMG, var på dette tidspunkt hhv. 856 mm og 860 mm for vogne, som havde GG bremseklodser, hvilket denne vogn havde på dette tidspunkt. Dog var der i VTG-MI særligt angivet, at for aksel 3 og 4 på denne vogntype krævedes minimum 880 mm hjuldiameter.

NIAG efterså d. 06-02-2020 hjulsættene på vognen og angav, at de fortsat var anvendelige.

D. 23-06-2020 fik NIAG ordre fra VTG om, at ombygge vognen til LL bremseklodser.

Ordren indeholdt ud over generelle referencer til VTG-MI også en direkte anvisning af, at hjultype BA004 monteret på en fællesbogie skulle være min. 880 mm, og hvis den var mindre end 880 mm, så skulle den udskiftes. D. 20-07-2020 ombyggede NIAG vognen til LL bremseklodser, og angav samtidigt igen, at alle vognens hjulsæt var anvendelige. Personalet, som udførte ombygningen, så ikke den skriftlige ordre fra VTG, og udførte opgaven som beskrevet jf. VPI-EMG.

Det generelle krav til minimumshjuldiameter jf. VTG-MI var på dette tidspunkt 865 mm for vogne, som havde LL bremseklodser, dog stadig særligt angivet, at for hjulsæt på fællesbogier på denne vogntype krævedes minimum 880 mm hjuldiameter. Kravet i VPI-EMG var fortsat 856 mm.

D. 15-02-2021 angav NIAG, efter udskiftning af hjulsættene på aksel 1, 2 og 4, at alle vognens hjulsæt var anvendelige. Hjulsettet, som blev monteret som aksel 4 havde en hjuldiameter på 870 mm. Her var altså hjulsættene på aksel 3 og 4 begge under kravet til minimumshjuldiameter jf. VTG-MI men større end minimumsmålet jf. VPI-EMG.

D. 12-01-2022 udskiftede det mobile værksted fra NIAG 16 LL bremseklodser på vognen, som samme dag var blevet fejlmeldt med skadeskoden 3.2.2 (Bremssohlen gebrochen). En afprøvning af vognens bremses blev udført, og vognen blev herefter meldt klar til drift igen.

3.4.2 Havarilog

Sammenlignet med Banedanmarks tidsregistrering i signalfilm og radioopkald ses havariloggen fra BR 241.005 (bilag 7.1) ca. 2 minutter foran for korrekt tidsangivelse. I det efterfølgende er tider i parentes korrigerede ift. Banedanmarks systemtid.

Havariloggen viser standsning [i Padborg] kl. 9:50 (9:48) og igangsætning kl. 10:16 (10:14).

Havarilogdata leveret til Havarikommissionen indeholder ikke data om direkte el-dynamisk bremsning. Det er Havarikommissionens vurdering, at hastighedsprofilet indikerer, at der til hastighedsreduktion blev anvendt direkte el-dynamisk bremse, og hvor denne ikke var tilstrækkelig blev bremsningen suppleret med Indirekte-Pneumatisk (IP) bremsning.

Fra afgang Padborg og frem til tidspunktet for hændelsen ved Ejby ses Lkf at have udført tre IP-bremsninger:

- 11:05 (11:03) – 11:06 (11:04) 44 sekunder, tryksækning 0,83 bar, efterfulgt af overladning på 0,1 bar. Hastighed 90,0 – 37,6 km/t
- 11:11 (11:09) – 11:12 (11:10) 48 sekunder, tryksækning 0,70 bar, ikke efterfulgt af overladning. 92,7 km/t, hastighed jævnt dalende frem til næste bremsning.
- 11:14 (11:12) – 11:14 (11:12) 12 sekunder, tryksækning 0,75 bar, ikke efterfulgt af overladning. 28,1 – 13,1 km/t.

Omkring tidspunktet for hændelsen ses:

- 11:42 (11:40) [1.279 meter før standsning] Hastighed: 98,82 km/t
- 11:43 (11:41) Farebremsning ved 94,8 km/t
- 11:44 (11:42) ATC nødbremsning ved 26,5 km/t
- 11.44 (11.42) Standsning.

3.5 Infrastrukturforhold

Undersøgelsen har ikke afdækket forhold ved infrastrukturen, som har haft indflydelse på hændelsen.

I Rødekro, Bred og Glostrup havde Banedanmark opsat hjul- og aksellastdetektorer.

Anlæggene havde to formål. Primært at advare om overbelastning af Bdk's infrastruktur og sekundært, at køretøjsejere kunne modtage data om tilstanden på hjul på sine køretøjer som en del af egen vedligeholdelsesplanlægning, og før forholdet udvikler sig til at blive kritisk. Disse målestationer registrerede stigende ovalitet / flatspots ved vognens passager i dagene op til hændelsen, samt på hændelsesdagen. Værdierne for disse målinger (Peak Dynamic Wheel Force, PDWF), var dog mindre end grænseværdierne for Banedanmarks alarmer (400 kN, til beskyttelse af infrastrukturen).

Dato	Tog	Sted	Akselvægt (tons)	PDWF (kN)
D. 10-01-2022	42702	Rødekro	15,92	97,48
		Bred	15,71	116,80
		Glostrup	Ingen registrering	
D. 11-01-2022	42701	Glostrup	18,93	118,13
		Bred	19,21	147,97
		Rødekro	Ingen registrering	
D. 13-01-2022	42702	Rødekro	17,64	131,72

Tabel 2. Registrerede kraftpåvirkninger fra det havarede hjul i dagene op til hændelsen. Kilde Banedanmark.

Til sammenligning kan nævnes at den gennemsnitlige PDWF for tog 42702 d. 13-01-2022 ved Rødekro var 20,40 kN.

Havarikommissionen har kun kendskab til en køretøjsejer, som modtager hjulkvalitetsdata fra anlæggene til brug for vedligeholdelsesplanlægning. Vognejer var ikke bekendt med muligheden for at modtage data fra anlæggene.

3.6 Menneskelige faktorer

VTG havde baseret sin monitorering af vedligeholdelsesleverandørernes anvendelse af kompatible sikkerhedskritiske dele på Hermes systemet, som bl.a. ikke tillod færdiggørelse af vedligeholdelsesordre, hvis der var anvendt inkompatible dele.

Dette medførte ofte, at en vedligeholdelsesleverandør måtte søge vejledning hos VTG, når en eller flere fejlmeddelelser blokkerede for færdiggørelsen. VTG kunne så vejlede om, hvori fejlen bestod, således vedligeholdelsesleverandøren kunne rette fejlen og færdiggøre ordren. Brugere af systemet havde ikke mulighed for at se, hvilke kontroller systemet udførte. Kun kontroller, som fejlede, blev præsenteret for brugeren i form af fejlmeddelelser.

Den omfattende kontrol, som systemet udførte, kan have ført til, at vedligeholdelsesleverandører opfattede en succesfuld færdiggørelse af en vedligeholdelsesordre, som en bekræftelse på, at den var fejlfri.

3.7 Tidligere hændelser af lignende art

På baggrund af hændelser i 2016 og 2017 med hjulbrud og revner i hjul typerne BA 314 / ZDB29 og BA004, nedsatte Det Europæiske Jernbane Agentur (ERA) i 2017 en arbejdsgruppe "JNS Procedure Broken Wheels" som fra maj til juli var af typen "Urgent" og arbejdede med umiddelbare tiltag (mitigeringer) over for problemstillingen.

Efter det umiddelbare arbejde var afsluttet overgik arbejdsgruppen til type "Normal" fra august 2017 til december 2019. Formålet med denne arbejdsgruppe var at analysere alle hændelser med de nævnte hjul typer for at komme med anbefalinger til mere langsigtede mitigeringer over for problemerne med revner og brud.

Arbejdsgruppen orienterede løbende branchen om sine fund, så da den udgav sin rapport (Final output⁵) i december 2019, havde de vedligeholdelsesansvarlige allerede haft mulighed for at implementere de af arbejdsgruppen foreslåede mitigeringer i sine vedligeholdelsessystemer.

Blandt arbejdsgruppens resultater ses bl.a., at hjul type BA004 ikke længere kan anses som værende termostabil. (Termostabile hjul har øget resistens overfor termisk initierede revner.)

Hertil har arbejdsgruppen identificeret forhold, som hver for sig påvirker risikoen for termisk overbelastning (Se i øvrigt Final Output⁵):

- Trafiktype (kombineret trafik eller ej) [Intermodal].
- Bremse input (højt eller ej)
- Bremsekoldser (komposit eller ej).
- Hjul diameter (under 860 mm eller ej).
- Alpekrydsende trafik eller ej.
- Trafik i nordlige lande eller ej.
- Leddelt vogn (Fællesbogie eller ej).

⁵ https://www.era.europa.eu/system/files/2022-11/jns_np_tf_broken_wheels_final_output_en.pdf

Arbejdsgruppen påpegede endvidere, at tilstedeværelsen af flere af disse forhold ville medføre stigende sandsynlighed for overophedning og dermed øge risikoen for revnedannelse.

Arbejdsgruppen anbefalede vedligeholdelsesansvarlige at gennemføre egne risikoanalyser ift. hjultype og anvendelse jf. ovenstående.

Arbejdsgruppen er efter sin afslutning stadig aktiv inden for implementering og opdatering af sine resultater. Endvidere analyserer gruppen nye hændelser, når de opstår.

Havarikommissionen har samarbejdet med arbejdsgruppen ifm. denne undersøgelse.

Arbejdsgruppen "JNS Procedure Broken Wheels" blev på baggrund af en ulykke i St. Gotthard tunnelen d. 10-08-2023, reaktiveret med henblik på yderligere undersøgelser og evt. udbredelse af gruppens anbefalinger til at gælde for andre hjul typer.

4 ANALYSE

Af Hector Rails SLS fremgår det, at virksomheden før første anvendelse af vogn 33 68 4955 387-8 skulle sikre sig, at vognen var underlagt en ECM.

Herefter skulle virksomheden sikre, at vognen blev taget ud af drift, når den havde skader jf. GCU tillæg 9, bilag 1, og først blev genindsat, når der forelå en melding om, at skaderne var blevet udbedret.

Før hver afgang skulle det kontrolleres, at dato for næste revision ikke var overskredet. Således havde Hector Rail sikret sig, at vognen havde en godkendt ECM, og dermed var underlagt et godkendt vedligeholdelsesregime.

Havarikommissionen har for Hector Rails brug af vogn 33 68 4955 387-8 ikke konstateret afvigelser ift. beskrivelsen i virksomhedens SLS.

I forhold til vedligeholdelse af vogn 33 68 4955 387-8, har undersøgelsen afdækket et hændelsesforløb, som startede tilbage i juni 2019, hvor vognen fik monteret hjulsættet 85 19 147 193, af typen BA 004, hos en vedligeholdelsesleverandør.

Ved montagen var hjulsættes diameter 862 mm. Dette var større end de generelle minimumskrav til hjuldiameter, men mindre end den vedligeholdelsesansvarliges særlige krav for netop denne hjultype, på denne placering i en vogn med fællesbogie. Her var kravet min. 880 mm.

Vedligeholdelsesleverandøren var ikke opmærksom på, at den vedligeholdelsesansvarlige havde skærpede sikkerhedskrav i netop denne konstellation.

Det skærpede sikkerhedskrav havde den vedligeholdelsesansvarlige defineret på baggrund af en generel anbefaling fra ERA⁶ til vedligeholdelsesansvarlige om at gennemføre egne risikoanalyser ift. hjultype og anvendelse. De skærpede sikkerhedskrav var implementeret i vedligeholdelsessystemet med optagelse i VTG-MI, og var blevet distribueret til vedligeholdelsesleverandørerne.

Kombinationen af forhold, som øgede risikoen for termisk overbelastning, og dermed revnedannelser, jf. ERA⁶, var for denne vogns vedkommende i 2019, kombineret [intermodal] trafik, trafik i nordlige lande og leddelt vogn (fællesbogie).

I 2020 blev vognen ombygget fra støbejerns- til komposit bremseklodser af en anden vedligeholdelsesleverandør.

Her skulle vedligeholdelsesleverandøren have været opmærksom på VTG-MI, samt den direkte anvisning i ordren for denne ombygning, der som konsekvens af hjultype og placering i fællesbogie, angav min. hjuldiameter til 880 mm.

Begge vedligeholdelsesleverandører var VPI certificeret. Og ved begge vedligeholdelsesarbejder blev kravene i VPI-EMG overholdt.

Den vedligeholdelsesansvarlige gennemførte ikke egne leverandøraudits hos de to vedligeholdelsesleverandører, fordi de begge blev auditeret regelmæssigt i VPI-regi.

Audits i VPI-regi foregik, for vedligeholdelsesarbejdets vedkommende, op imod kravene i VPI-EMG. Det blev også kontrolleret om vedligeholdelsesleverandørerne havde adgang til de vedligeholdelsesansvarliges virksomhedsspecifikke vedligeholdelsesvejledninger, herunder VTG-MI.

⁶ Den i ERA (European Rail Agency) regi nedsatte arbejdsgruppe "JSG - Broken Wheels". Se afsnit 3.8.

Den vedligeholdelsesansvarliges monitorering var for begge vedligeholdelsesleverandørers vedkommende baseret på Hermes systemets kontrol med sikkerhedskritiske komponenter. Men netop verifikation ift. de særlige krav for hjultype BA004, monteret på en fællesbogje, var ikke programmeret. Dvs. i begge tilfælde kunne vedligeholdelsesleverandøren afslutte vedligeholdelsesarbejdet uden indikation af fejl.

I et human factors perspektiv var det sandsynligt, at vedligeholdelsesleverandørerne opfattede de systemmæssige fejlfri afslutninger af vedligeholdelsesarbejdet som bekræftelse på, at arbejdet var udført korrekt. Dette set i lyset af, at det ikke var unormalt, at vedligeholdelsesarbejdet ikke kunne afsluttes systemmæssig pga. fejl, som enten skyldtes anvendelsen af inkompatible reservedele, eller fejl i Hermes systemet. Begge dele krævede ofte hjælp fra VTG's support, som kunne oplyse, hvad fejlen var og i nogle tilfælde rette systemet, hvis dette var påkrævet.

Efter ombygningen til komposit bremseklodser havde vognen nu endnu et af de forhold, som iflg. ERA⁶, øgede sandsynligheden for termisk overbelastning.

I forbindelse med vognens anvendelse fra juni 2019 og frem blev hjulene slidt, og ved hændelsen d. 13-01-2022 var hjuldiameteren ned til 840 mm.

Hjulsættet viste efter hændelsen tegn på, at der havde været en eller flere begivenheder, hvor hjulsættet var blevet termisk overbelastet. Dette kunne ses ved malingafskalning og korrosion i transitionen imellem hjulskive og hjulfælg. Malingsafskalningen var ca. 20 mm op af hjulskiven. Tegnene vurderedes pga. korrosionen til at være ældre end fra hændelsesdagen.

Dagen før hændelsen blev vognen fejlmeldt med defekte bremseklodser. Derfor skiftede samme vedligeholdelsesleverandør, som ombyggede vognen til kompositbremseklodser, 16 bremseklodser på vogn 33 68 4955 387-8, hvoraf fire blev monteret ved vognens aksel 3, og dermed ved det hjulsæt, som viste tegn på termisk overbelastning. Arbejdet blev udført af det mobile værksted.

Jf. VPI-EMG skulle vogne efterses for skader på hjulsæt ved hver værkstedstilgang, herunder malingafskalning i området mellem hjulskive og hjulfælg.

Reglerne for vedligehold fra mobilt værksted adskilte sig fra værkstedstilgang ved en "bagatelgrænse", som tillod op til 50 mm malingsafskalning, uden hjulet behøvede nærmere undersøgelse for revnedannelser. Undersøgelsen har vist malingsafskalning på ca. 20 mm. Dette er mindre end bagatelgrænsen, hvorfor det mobile værksted ikke skulle udtage hjulet til nærmere undersøgelse for revnedannelser. Selvom malingsafskalningen var noget under bagatelgrænsen, var hjulets løbeflade slidt og ydersiden af løbefladen var deformeret, sandsynligvis som følge af termisk overbelastning.

Ved Havarikommissionens undersøgelse af vogn 33 68 4955 387-8 efter hændelsen d. 13-01-2022 bemærkedes det, at skruebremsen på den berørte bogje ikke var i endestilling. Det har ikke været muligt at fastslå om skruebremsens position betød, at bremserne havde slæbt imod hjulene forud for havariet, pga. skaderne på bremseudrustningen. Men da de ny-monterede bremseklodser ikke var slidt ned vurderedes det, at bremserne på denne bogje sandsynligvis ikke slæbte væsentligt under kørslen fra Krefeld. Der fandtes ingen registreringer om slæbende bremser for tog 42702 d. 13-01-2022.

I dagene op til hændelsen gav hjulsættet udslag med stigende værdier for ovalitet / flader ved passage af Banedanmarks hjul- og aksellastdetektorer i Rødekro, Bred og Glostrup. Selvom det ikke var anlæggenes formål at detektere revner, er det sandsynligt, at disse

udslag skyldtes, at en eller flere revner i hjulet på dette tidspunkt var under udvikling, og sandsynligvis ville kunne opdages, hvis hjulet var blevet inspiceret og ultralydtestet ifm. udskiftning af bremseklodser før afgang med tog 42702 d. 13-01-2022. De målte værdier var mindre end Banedanmarks grænseværdier (for beskyttelse af infrastrukturen), og gav derfor ikke anledning til at standse togene for inspektion.

Ejeren af vogn 33 68 4955 387-8 modtog ikke data om hjulkvalitet fra Banedanmarks hjul- og aksellastdetektorer. Vognejeren havde ingen aftale med Banedanmark om denne service, og var heller ikke klar over, at muligheden eksisterede. Her skal det bemærkes, at det kun var en lille del af vognejs flåde, som jævnligt passerede Banedanmarks hjul- og aksellastdetektorer.

De metallurgiske undersøgelser af det havarerende hjul afdækkede, at en revne var opstået som følge af en eller flere af følgende tre årsager:

- U hensigtsmæssig varmeudvikling ved friktion imellem bremseklods og hjulfælg.
- Reduceret hjuldiameter kan have ændret på varme- og kraftfordelingen i hjulfælgen.
- Reduceret hjulmaterialestyrke, som blev indikeret i hårdhedstests.

5 KONKLUSION

På baggrund af de gennemførte undersøgelser, er det Havarikommisionens vurdering, at vogn 33 68 4955 387-8 kørte med en revner i det ene hjul, som udviklede sig accelererende frem til hjulbruddet.

Hjulet havde siden montagen i 2019 haft en diameter, som var mindre end vognens skærpede krav til minimums hjuldiameter. Da vognen i 2020 blev ombygget til kompositbremseklodser, var flere forhold til stede, som hver især øgede risikoen for termisk overbelastning af hjulet.

En eller flere begivenheder med termisk overbelastning initierede en revne på indersiden af hjulets fælg. Revnen bredte sig i begge omløbsretninger igennem hjulskiven for til sidst at gennembryde hjulets fælg, hvorved ca. 40% af hjulets omkreds faldt af. Bruddet skete ved 99 km/t, og toget standsede herefter, pga. en signalfejl, efter 1.879 meters kørsel. Vognen afsporede ikke.

Vognen havde siden 2019 haft flere værkstedsophold og besøg af mobilt værksted. Ved flere af disse lejligheder, herunder montagen af hjulsættet, udskiftning af andre af vognens hjulsæt, og ombygningen til kompositbremseklodser, har vedligeholdelsesleverandørerne vurderet hjulsættet som anvendeligt.

De to undersøgte vedligeholdelsesleverandører var ikke opmærksomme på den vedligeholdelsesansvarliges skærpede krav til minimums hjuldiameter for netop denne hjultype, og den vedligeholdelsesansvarliges monitorering af vedligeholdelsesarbejdet indbefattede ikke kontrol med efterlevelsen af de skærpede krav.

Vedligeholdelsesleverandørerne blev ikke auditeret ift. efterlevelse af den vedligeholdelsesansvarliges skærpede krav til hjultype BA004.

Dagen før hændelsesdagen skiftede en vedligeholdelsesleverandør med mobilt værksted en del af vognens bremseklodser, herunder 4 stk. ved det hjulsæt, som senere havarede. Hjulsættet viste sandsynligvis tegn på termisk overbelastning på dette tidspunkt, men malingsafskalningen var mindre end 50 mm og dermed under "bagatelgrænsen" for det mobile værksted. Dette var sandsynligvis årsag til, at hjulsættet ikke blev undersøgt yderligere. Undersøgelsen har påvist at hjulet var ovalt, og ydersiden af løbefladerne var deformeret. Deformiteten var sandsynligvis opstået i forbindelse med en eller flere hændelser med termisk overbelastning, men varmeudviklingen ved denne/disne begivenheder, har ikke resulteret i malingsafskalning på mere end ca. 20 mm i transitionszonen imellem hjulskive og hjulfælg. Vogn 33 68 4955 387-8 havde været i drift, siden d. 14-06-2019 med et hjulsæt, som havde en mindre diameter end krævet af den vedligeholdelsesansvarlige, og vognen forblev i drift, imens hjulsættet havde øget risiko for termisk overbelastning. Frem mod hændelsen d. 13-01-2022 udviste hjulsættet sandsynligvis tegn på termisk overbelastning. En revne begyndte at udvikle sig, men blev ikke opdaget af det mobile værksted, sandsynligvis fordi malingsafskalningen var mindre end 50 mm.

5.1 Supplerende oplysninger

D. 04-05-2023 underrettede Havarikommisionen Trafikstyrelsen om det, som Havarikommisionen anså som en brist i den tyske vedligeholdelsesansvarliges vedligeholdelsessystem. Undersøgelsen havde på dette tidspunkt afdækket, at den vedligeholdelsesansvarlige ikke havde været i stand til at opdage de forhold, som i længere

tid havde eksisteret, og som til sidst førte til, at et hjul havarerede under forhold, som Havarikommissionen vurderede kunne have ført til en alvorlig ulykke. På forespørgsel fra Havarikommissionen havde den vedligeholdelsesansvarlige oplyst, at der efter hændelsen ikke var gennemført ændringer i vedligeholdelsessystemet på trods af, at den vedligeholdelsesansvarlige, på baggrund af samarbejdet med Havarikommissionen om undersøgelsen, havde fået kendskab til denne sikkerhedsbrist. Samtidig havde den vedligeholdelsesansvarlige netop fået fornyet sit ECM certifikat via et certificerende organ i Luxemburg.

6 ANBEFALINGER

Som følge af Europaparlamentets direktiv (EU) 2016/798 af 11. maj 2016 om jernbanesikkerhed, artikel 26, afsnit 2, gives nedenstående anbefalinger til Trafikstyrelsen.

Havarikommissionen vurderer, at den vedligeholdelsesansvarliges fravalg af egne leverandøraudits hos vedligeholdelsesleverandører, som var underlagt audits fra VPI, førte til reduceret fokus hos vedligeholdelsesleverandørerne på den vedligeholdelsesansvarliges skærpede krav til minimumsdiameter for hjultype BA004.

DK-2024 R 2

Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen underretter de relevante nationale organer eller myndigheder med ansvar for akkreditering eller anerkendelse om resultatet af Havarikommissionens sikkerhedsundersøgelse og den identificerede sikkerhedsmæssige forbedring, som kan gennemføres ved at sikre, at VTG identificerer områder, hvor VTG-MI indeholder skærpede krav ift. VPI-EMG, og at VTG gennemfører aktiviteter som sikrer, at VPI certificerede vedligeholdelsesleverandører lever op til kravene i VTG-MI for disse områder.

Havarikommissionen vurderer, at monitorering af udført vedligeholdelsesarbejde, via systemet Hermes, kan føre til, at vedligeholdelsesarbejde med fejlagtig anvendte sikkerhedskritiske reservedele i nogle tilfælde kan registreres og afsluttes uden, at de i systemet indbyggede sikkerhedsbarrierer aktiveres, og at vedligeholdelsesarbejdet dermed fejlagtigt opfattes som fejlfrit.

DK-2024 R 3

Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen underretter de relevante nationale organer eller myndigheder med ansvar for akkreditering eller anerkendelse om resultatet af Havarikommissionens sikkerhedsundersøgelse og den identificerede sikkerhedsmæssige forbedring, som kan gennemføres ved at sikre, at VTG gennemfører monitorering af vedligeholdelsesleverancer fra VPI certificerede vedligeholdelsesleverandører, i tilfælde hvor VTG-MI indeholder skærpede krav til udførelse eller tolerancer ift., hvad der er beskrevet i VPI-EMG.

Bemærkning

Undersøgelsen har afdækket, at et hjul af typen BA004 blev deformeret og udviklede revner som følge af en eller flere begivenheder med termisk overbelastning. På trods af dette, var det synlige tegn på termisk overbelastning (malingsafskalning i transitionszonen imellem hjulskive og hjulfælg) væsentligt under den grænse, hvor en nærmere undersøgelse af hjulet skulle foretages.

Havarikommissionen har overdraget denne viden til arbejdsgruppen ”JNS Broken Wheels”, hvor den efter aftale vil indgå i gruppens videre arbejde med sikkerhedsfremmende tiltag.

7

BILAG

7.1

Udskrift fra havarilog for BR 241.005

