



## Undersøgelse af afsporing ved Forlev den 22-02-2005

Undersøgelserne er udført af Havarikommissionen for Civil Luftfart og Jernbane (Havarikommissionen) i henhold til Lov om Jernbane, jf. bekendtgørelse nr. 1171 af 2. december 2004 af lov om jernbane samt bekendtgørelse nr. 1169 af 29. december 1999 om undersøgelse af sikkerhedsmæssige hændelser på jernbane.

Efter gennemførelse af de indledende undersøgelser og evaluering af de tilgængelige data vedrørende nedenstående jernbanehændelse er Havarikommissionen nået til den konklusion, at fortsatte undersøgelser ikke vil lede til yderligere rekommandationer af forebyggelsesmæssig karakter, eller vil afdække forhold af væsentlig betydning for jernbanesikkerheden.

### 1 Hændelse og undersøgelser

#### 1.1 Hændelse

Den 22. februar 2005 klokken 09:45 afsporede en vogn i tog 44735 i højre spor Slagelse – Forlev km 95,6 med begge aksler.

Vognen kørte efter afsporingen ca 700 m i sporet med store skader på sporet til følge.

Toget blev bragt til standsning, fordi bremseledningen blev brudt som følge af kørslen efter afsporingen.

#### 1.2 Fakta

Togdata for tog 44735:

- toglængde 530 meter,
- maksimal hastighed 100 km/t,
- bremseprocent 83 %,
- togvægt 1319,5 t,
- 31 vogne, vogn 15 var den afsporede vogn.

Spordata:

- Skinner UIC 60,
- Sveller monoblok beton,
- Banedanmark oplyser, at der var dårlig afvanding på stedet, dvs, dræn mv virkede ikke efter hensigten.

## 1.3

*Undersøgelser***Toget**

Havarikommissionen gennemgik toget på stedet med henblik på, at kontrollere, om der var forhold ved oprangeringen, bremseslangkoblinger eller andet, der kunne være årsag til afsporingen, herunder for stramme eller løse koblinger.

Undersøgelse af det rullende materiel – den afsporede vogn - har efterfølgende vist, at der ikke på vognen var nogen fejl herunder hjulprofil, der kunne have forårsaget afsporingen.

Der var ikke noget unormalt ved koblingerne, idet vognene var koblet som foreskrevet.

Baggrunden for, at tog 44735 blev afbremset, var, at bremseslangkoblingerne mellem den afsporede vogn og den forangående vogn havde løsnet sig selv ved afsporingen.

Endvidere skal det bemærkes, at de 2 bladfjederdele, der er nævnt fundet på stedet, intet havde med afsporingen at gøre, da der ikke fandtes nogen påkørselsmærker, samt at de i øvrigt var forskellige og dermed stammer fra hver sin vogn i et eller flere foregående tog.

Undersøgelse af togets ATC data viste følgende:

- ingen signalforbikørsel registreret på afsporingstidspunktet,
- ingen nødbremsninger forårsaget af ATC eller dødmandsanlægget (Sifa),

Undersøgelse af lokomotivets havari-log, foretaget af Railion Danmark og gengivet som beskrevet af Railion Danmark A/S, viste følgende:

- klokken 09:19:37, tog 44735 passerede Slagelse stationsgrænse i vestenden km 94,200 med 80 km/t, ingen traktion under kørsel de næste 686 m,
- klokken 09:20:09, tog 44735 passerede km 94,865, hvor LA lb nr 208 - hastighedsnedsættelse til 80 km/t starter, med 80 km/t,
- klokken 09:20:35, lokomotivfører tog 44735 gav traktion på 61 KN, uden registrering af acceleration. Tog 44735 har med 80 km/t bevæget sig 533 m, dvs lokomotivet befandt sig i km 95,398 – afsporingssstedet befandt sig ca i km 95,295, dvs lokomotivet for tog 44735 skulle befinde sig ca i km 95,570 på det tidspunkt afsporingen af pågældende vogn i toget foregik. Det skal bemærkes, at sveller var beskadiget fra km 95,299, hvilket underbygger, at afsporingen havde fundet sted 3 - 4 m før,
- klokken 09:20:43, på dette tidspunkt afsporede vognen, hvilket naturligvis ikke er blevet registreret, men beregnet ud fra afstand og hastighed, ingen tryksækning i bremselædningen er blevet registreret, førerbremseventil stod i kørestilling, en mindre acceleration af lokomotivet registreredes,

- klokken 09:20:49, tryksækning i bremsledningen registreredes, lokomotivføreren forsøgte at efterfylde, nødbremsesløjfen ikke brudt,
- klokken 09:21:17, tog 44735 stod stille, lokomotivet befandt sig ca i km 96,180.

## Sporet

Havarikommissionen har på stedet undersøgt sporets tilstand.

Endvidere har Havarikommissionen bedt Banedanmark om følgende:

- sidste målevognsdiagram,
- opmåling på stedet af sporets tilstand,

Ved besigtigelsen af sporet blev følgende forhold konstateret:

- der var 2 på hinanden følgende steder, hvor skinner og sveller nærmest svævede over en ikke nærmere definerbar bund, dvs materiale fra underbygningen var stærkt blandet med ballasten (blødbund),
- under svellerne på de 2 nævnte områder var der flere steder kun luft, dvs, at ballasten var ikke i kontakt med svellerne (foto nr 3 i kronologisk rækkefølge i denne redegørelse),
- de 2 blødbundsområder var begge 5 til 6 m lange, den østligste ca 6 m lang og den vestligste ca 5 m lang,
- mellem de 2 blødbundsområder var der et område på ca 6 m længde, hvor bunden var fastere,
- der fandtes på en vejoverføringsbro lige ved afspøringsstedet sprøjt med materiale fra ballasten helt oppe på broens underste del,
- endvidere fandtes der spor af materiale opsprøjtet på den afsporede vogn samt andre vogne i pågældende tog, hvilket antyder ekstrem meget vand på de 2 blødbundsområder, da det må forudsættes, at materialet (formentlig silt- og lerpartikler) ved passage af de 2 blødbundsområder er blevet sprøjtet flere meter ud og op,
- det kunne ikke konstateres, hvor langt hhv den ene og den anden skinnestreg kunne trykkes ned ved maksimal belastning samt hvor længe, det ville tage, inden skinne og sveller igen var oppe at hænge, i den for pågældende steds "normale" højde,
- På venstre skinnestreg lige efter blødbundsområde nr 2 i køreretningen konstateredes mærker efter en hjulflange, der havde kørt på skinnehovedet (foto nr 4 i denne redegørelse).

Banedanmark har oplyst, at sporet fra km 94,865 til 95,665 i længere tid havde været under observation for uroligt spor, dvs dårligt liggende spor.

Banedanmark anførte, at sporets tilstand skyldtes dårlig afvanding.

Vandet kunne være overfladevand, men kunne også trænge ind i sporets underbygning fra et højereliggende grundvandsspejl.

Derudover anførte Banedanmark, at det havde været nødvendigt at justere sporet hyppigt på grund af den dårlige afvanding.

Banedanmark indførte hastighedsnedsættelse til 80 km/t den 02-09-2004 det pågældende sted på grund af sporets tilstand.

Derudover anførte Banedanmark, at det var planlagt at igangsætte et større arbejde med udskiftning af både under- og overbygning kort tid efter uheldet skete.

På diagrammet fra sidste gennemkørsel før afsporingen af pågældende spor med STRIX målevognen (dec 2004) kunne det konstateres, at der, som Banedanmark anførte, ikke blev målt højdefejl ud over klasse 4 grænsen, men der blev for begge skinnestrengene målt højdefejl liggende på målediagrammets grænse, hvilket efter BN1 – 38 – 1 anses som en klasse 3 fejl, der jvf normen skal planlægges udbedret inden den udvikler sig, hvilket Banedanmark havde gjort.

Endvidere anførte Banedanmark, at 3 tilkaldte egne eksperter på sporområdet efter besigtigelse lige efter afsporingen anslog, at sporet har kunnet bevæge sig op til 20 mm under belastning.



Foto 1



## Foto 2

Havarikommissionen vurderede på stedet, at skinnehovedet allerede ubelastet hang med ca et skinnehoved, dvs med mindst 35 – 40 mm. Ovenstående fotos med markering af skinneoverkant (sort streg) af øverst venstre skinnestreg i køreretning (foto 1) og nederst (foto 2) højre skinnestreg viser, at denne antagelse var korrekt (begge fotos er optaget modsat køreretningen på stedet).

Hvor langt ned i ballasten og underbygningen, skinnerne ville kunne synke ved belastning, blev ikke målt, men på baggrund af fotos af området kan det ikke udelukkes, at skinnestregene under belastning havde mulighed for at synke (blive nedpresset) ganske betydeligt.

På nedenstående foto vises, at der totalt manglede ballast under indtil flere sveller med deraf følgende mulighed for en ikke ubetydelig nedpresning af begge skinnestrenger ved belastning.

Det skal bemærkes, at et medlem af havarikommissionen kunne føre sin hånd under en af svellerne uden at røre ballasten.

På samme foto ses tydelige spor efter materiale fra underbygningen, der er sprøjtet op på skinner, sveller samt ballast. Samme materialespor kunne ses på flere af togets hjulsæt og andre vogndelev.

Endvidere fandtes der, som ovenfor anført, samme spor af materialeopsprøjtninger på brodækket på vejoverføringen, der er på stedet, hvilket antyder, at bevægelsen af svellerne ned i den bløde bund har været så kraftig og af et så stort omfang, at bevægelsen har kunnet løfte (sprøjte) større mængder vand og materiale flere meter, hvilket indikerer, at bevægelsen har været ganske stor.



Foto 3

Denne nedpresningsmulighed gør det sandsynligt, at der ved passage af tog 44735 blev genereret en højdefejl i sporet på mindst 50 – 60 mm, hvilket langt overskrider de i UIC 518 og EN 14363 angivne grænseværdier for højdefejl, som rullende materiel skal kunne passere uden at overskride, de i disse internationale standarder fastsatte sikkerhedsmæssige grænseværdier for afspøringsrisiko.

Endvidere kunne nedpresningen i et så vandholdigt miljø betyde, at den ene eller den anden skinnestreg i forhold til sin ”makker” kunne være længere tid om at komme i ”normalstilling” - her som foto 1 og foto 2 viser - hvilket betyder, at der ville opstå vridningsfejl.

Det er naturligvis ikke på nuværende tidspunkt muligt at eftervise, om der har været vridningsfejl som følge af ovenstående på afsporingstidspunktet, men det må konstateres, at selv en mindre vridningsfejl i forbindelse med den konstaterede sandsynlige store højdefejl ville forstærke afspørings sandsynligheden.

Selvom der en gang har været målt vridningsfejl på stedet, kan det ikke siges med sikkerhed, om en eventuel vridningsfejl har været medvirkende til afsporingen.

Banedanmark oplyste, at en gennemgang af de 8 sidste målevognsdiagrammer viste, at der kun en gang havde været en vridningsfejl, der udgjorde ca 50 % af mak-

simalgrænsen i henhold til gældende Banenorm (BN1-38-1) eller 43 % af maksimalgrænsen angivet i ORE B 55 / RP8 figur 5.

ORE B55 angiver internationale anerkendte grænseværdier for bl a vridningsfejl, der med meget stor sandsynlighed betyder, at afsporing ikke vil finde sted, hvis man holder sig inden for grænseværdien, men selvom disse grænseværdier er givet ud fra mange års undersøgelser på flere baner i Europa, er grænseværdien angivet ud fra nogle sandsynlighedskriterier, hvilket betyder, at en afsporing kan finde sted, selvom grænseværdien ikke er overskredet, sandsynligheden for, at det sker, er ganske vist overordentlig lille.

Banedanmark anførte efter afsporingen, ”Set i lyset af, at der ikke er sideretnings- og vridningsfejl, men kun højdefejl, er det uforståeligt, hvis dette kan foranledige en afsporing.”

Det er konstateret, at der har været højdefejl 2 steder med nogle få meters mellemrum, der begge langt overskrider den internationalt anerkendte maksimalgrænse bl a angivet i UIC 518 samt en ikke usandsynlig mulighed for vridningsfejl på de 2 angivne blødbundsområder, der med eller uden denne vridningsfejlsmulighed langt overskrider maksimalgrænsen for højdefejl og dermed giver stor afsporingssandsynlighed

Efterfølgende har Banedanmark erkendt, at det må være rimeligt at antage, at sporets beliggenhed i højderetningen er en af de væsentligste årsager til afsporingen.

Banedanmark oplyste endvidere, at der flere gange har været direkte syn af afsporingssstedet senest angiveligt den 08-02-05, dvs 14 dage før afsporingstidspunktet.

Endvidere havde der været tilsyn med stedet ved kørsel af tilsynsførende i trolje og tog senest dagen før.

Disse tilsyn er, som Havarikommissionen opfatter det, udført på baggrund af ordre O afsnit 3.2.

Det er herunder Havarikommissionens opfattelse, at tilsyn udført fra førerrum ikke altid, på baggrund af fremføringshastigheden giver mulighed for at observere de i ordre O nævnte forhold.

Der havde tilsyneladende ikke ved disse tilsyn været noget, der fik den eller de tilsynsførende til at reagere ud over opretholdelse af status quo, dvs hastighedsnedsættelse til 80 km/t

Det er ikke klarlagt, jvf ordre O, hvilke kriterier disse tilsyn er udført efter samt hvilke kriterier, der skal være opfyldt, før der ikke skal foretages noget ved en given konstateret fejl - her vandindtrængning og degradering af ballast og underbygning.

Det har endvidere ikke været muligt for Havarikommissionen at finde normmateriale gældende for afsporingstidspunktet, der nærmere fastslår regler for eksempelvis afvanding og vedligeholdelse af banelegemets tværprofil.

Havarikommissionen kan derfor konstatere, at kriterier for indgreb fra de ansvarlige i Banedanmark i forhold til den konstaterede degradering af sporet på afsporingstidspunktet ikke i fornødent omfang har været til stede, idet det havde været muligt enten at fremskynde udbedringen af sporet eller ved at nedsætte hastigheden på det pågældende sporafsnit til eksempelvis 40 km/ eller lavere, hvilket havarikommissi-

onen har set brugt i tilfælde af vandindtrængning i sporet i andre lande bl a Sverige og Schweiz..

## 2 Hændelsesforløb og konklusion

### 2.1 Hændelsesforløb

Den 22. februar 2005 klokken 09:45 afsporede en vogn i tog 44735 i højre spor Slagelse – Forlev km 95,6 med begge aksler.

Afsporingen foregik, som efterfølgende foto 4 til dels viser, ved at den pågældende vogns bageste aksels venstre hjul i køreretningen klatrede op og har passeret skinnehovedet med tydelig forløb af hjulets flange på skinnehovedet.



Foto 4

Endvidere må der ud over selve opklatringen have været en sideværts bevægelse til venstre i køreretningen, da der, som ovenstående foto viser, er tale om et lige strækningsafsnit på selve afspøringsstedet.

Det har ikke været muligt at fastslå nøjagtig, hvor og hvordan den afsporede vogns forreste aksel er afsporet, men det er sandsynligvis sket efter bageste aksels afsporing, som en følge af de bevægelser, vognen har fået under kørslen med den bageste aksel afsporet.

Endvidere fandtes på pufferne på den afsporede og den efterfølgende vogn mærker, der kunne indikere, at der har været en kortere periode, hvor den bagvedkørende vogns puffer set i forhold til den afsporede har været oppe at ride på den afsporede vogns ene puffer (højre bageste i køreretningen), hvilket giver mulighed for at den forreste aksel på den allerede afsporede vogn også løftes af sporet.

### 2.2 Konklusion

Det er Havarikommissionens vurdering, at afsporingen forårsagedes af følgende:

- Utilstrækkelig afvanding af underbygningen på afsporingstedet, der forårsagede en meget stor degradering af sporets stabilitet og beliggenhed,
- En mulighed for både højre og venstre skinnestreg til at synke ned i forhold til "normal" beliggenhed ved normal sporkvalitet med deraf følgende mulighed for at forårsage højdefejl, der overstiger den internationale anerkendte grænseværdi, og som alene sammen med den afsporede vogns eventuelle oscillation under kørslen betød, at flangen på bageste aksels venstre hjul i køreretningen ved opklatrning blev fanget på skinnehovedet og dermed forårsagede afsporingen,
- En så degraderet underbygning, at der kunne blive tidsmæssig forskel på de 2 skinnestreges tilbagevenden til "normalstillingen" (som foto af hhv højre og venstre skinnestreg viser), hvilket gav mulighed for vridningsfejle, der ville kunne i stand til at forstærke ovennævnte højdefejl,
- At sporet havde fået lov til at degradere over en længere periode, uden at Banedanmarks iværksatte foranstaltninger viste sig tilstrækkelige.

### 3

#### Rekommandationer

På baggrund af ovenstående skal Havarikommissionen fremkomme med følgende rekommandationer, der er baseret på det på afsporingstidspunktet gældende regelsæt i regelsamlingen Sporregler herunder Banenorm BN1-38-1 samt i ordre O.

Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen foranlediger:

1. At Banenorm BN1-38-1 udvides med et afsnit om særlige foranstaltninger herunder brug af hastighedsnedsættelse til 40 km/t eller derunder ved fare for hurtig degradering af sporets beliggenhed, idet den normgivne frekvens af målevognskørsel ikke altid vil være i stand til at afdække, at et givet problem med sporkvaliteten kan udvikle sig hurtigt eksempelvis p g a særlige lokale forhold.

Denne rekommandation er fremkommet, fordi Havarikommissionen er af den opfattelse, at selvom der overvåges mv med kørsel med diverse målekøretøjer, kan det ikke udelukkes, at særlige lokale forhold i terræn, omgivelser mv kan betyde en meget hurtig degradering af sporets kvalitet, der kan give en forøget risiko for afsporing eksempelvis ved højdefejl som her.

2. At der i BN1-38-1 samt øvrige nødvendige steder i normgrundlaget indføres kriterier mv for vurderinger af fejl af forskellig art, så det fremgår, hvilke grænser, -værdier mv, der betyder, at en fejl enten skal rettes øjeblikkelig eller kan vente til næste tilsyn. Endvidere skal der indføres et system til dokumentation af disse vurderinger, jvf Rapport fra Jernbanetilsynet "IC tog 108 afsprotet i Tommerup 21. februar 2004", rekommandation nr 3.

Denne rekommandation er fremkommet, fordi Havarikommissionen konstaterer, at selvom, der nu i BN1-38-2 er indført maksimalværdier for forskellige fejlkategorier, er det stadig forudsat, at vurderinger bliver foretaget, hvorfor der i det mindste skal forefindes et system til dokumentation for disse vurderinger herunder kriterier for samme.

Havarikommissionen konstaterer derudover, at der nu er fremkommet en række normer for eksempelvis afvanding, der betyder, at det konstaterede mangelfulde

normgrundlag på afsporingstidspunktet nu er blevet afhjulpet, men konstaterer, at der endnu mangler noget bl a om tilsyn, tilsynskriterier mv.

3. At tilsynsførende personer videnmæssigt opgraderes så en forståelse for sammenhængen mellem en given degradering af sporets beliggenhed i forhold til jernbanekøretøjers konstruktion, kørsel, læsning mv opstår, og dermed bliver rutinemæssig baggrund for vurderinger i ovenstående tilfælde,

Banedanmark har i høringssvar oplyst, at der nu er fokus på videnmæssig opgradering af tilsynsførende på sporområdet, men Havarikommissionens rekommandation skal ses i lyset af den i nærværende rapport beskrevne manglende reaktion ved tilsyn af uheldsstedet, samt et både på afsporingstidspunktet og på nuværende tidspunkt manglende kompetencekrav til tilsynspersonalet.

4. At der findes et system, der sikrer og dokumenterer, at kompetencekravene til både de personer, der udfører tilsyn med fejl af denne afdækkede kategori, og de personer, der har det overordnede ansvar for sådanne tilsyn er opfyldt, så der fremover konstant er en forståelse for og viden om sammenhængen mellem sporets beliggenhed og køretøjers opførsel,

Havarikommissionen har ikke fået materiale i indeværende sag, der indikerer, at der findes et sådant system, endvidere er det i høringssvar fra Trafikstyrelsen fremkommet, at der stadig mangler normbeskrivelse af tilsynsforhold herunder beskrivelse af kompetencekrav til tilsynspersonale mv.

Banedanmark har senere (20-05-2005) udgivet en revideret Banenorm BN1-38-2, samt på andre tidspunkter nye normer (BN1-6-1 "Tværprofiler for balasteret spor", BN1-11-1 "Afvanding af sporarealer" samt BN2-4-1 "Ballastlaget, vedligeholdelse og fornyelse") der tilgodeser visse dele af rekommandationerne.