



Mandag den 4. april 2005 afgik metrotog fra station med åben dør

Undersøgelsen 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.

Force Technology har gennemført en række specificerede tekniske undersøgelser for Havarikommissionen.

1 Hændelse og undersøgelser

1.1 *Beskrivelse af hændelsen*

Mandag den 4. april 2005 klokken cirka 23.10 holdt metrotogetsæt 17 på Nørreport station med problemer på dør 16. Toget sendte automatisk besked til Metro Services kontrolrum om fejlen. Kontrolrumsoperatøren åbnede og lukkede døren et par gange, hvorefter fejlen forsvandt, og toget fik lov til at køre videre.

Klokken cirka 23.20 blev kontrolrummet ringet op af en person, der stod på Bella Center station. Vedkommende meldte, at et metrotog netop var afgået med en åben dør.

Toget blev standset på Ørestad station og taget ud af drift.

1.2 *Undersøgelser*

Havarikommissionen blev underrettet om hændelsen tirsdag den 5. april klokken 9.15.

Metroens tog er førerløse og uden krav til, at der skal være personale om bord. Det er derfor af særlig stor vigtighed, at der er et funktionsdygtigt system, der sikrer, at et tog ikke kan køre med åbne døre. På den baggrund, besluttede Havarikommissionen at undersøge sagen.

1.2.1 *Organisation*

Københavns Metro ejes af Ørestadsselskabet. Det sikkerhedsmæssige ansvar for drift og vedligehold påhviler driftsentreprenøren, som er Metro Service.

1.2.2 *Aktuelle krav*

Den sikkerhedsmæssige godkendelse af Metroens rullende materiel er baseret på BOStrab (Bau- und Betriebsordnung Straßenbahnen).

BOStrab §54 stk.1: "Personenzüge dürfen nur abfahren, wenn durch Augenschein oder durch technische Einrichtungen festgestellt ist, dass die Türen für den Fahrgastwechsel geschlossen sind."¹

1.2.3 *Log*

Af videologgen fremgår det, at toget - efter at dørproblemerne på Nørreport station var afhjulpet - kørte mod Vestamager station, og at dør 16 først blev åbnet på Universitetet station. Fra Universitetet station til Bella Center station kørte toget med åben dør og videre til Ørestad station.

1.3 *Tekniske undersøgelser*

I Københavns Metro er det togsættets computer, der via en kontaktenhed over hver dør (teknisk udstyr) overvåger, om dørene er lukkede.

De tekniske undersøgelser har afdækket, at den direkte årsag til, at toget kørte med en åben dør, var en mekanisk fejl – et havareret leje - i den enhed, der skal overvåge dørens position. Enheden registrerer og sender besked til togsættets computer om dørens position (åben eller lukket). Fejlen betød, at enheden sendte besked til computeren om, at alle døre var lukkede på trods af, at en dør var helt åben.

1.3.1 *Lejeundersøgelse*

Det anvendte leje er af en type, der altid bør være smurt. Der er imidlertid ikke fundet spor efter smøremiddel på lejet. En undersøgelse af tilsvarende lejer på de øvrige togsæt viste, at adskillige heller ikke var smurte – og flere havde begyndende skader. Der er ikke fundet forhold, der entydigt peger på den manglende smøring som årsag til lejhavariet.

Der er ikke fundet fejl i lejematerialet eller produktionen af lejet. Årsagen til lejhavariet skal sandsynligvis findes i den måde, lejet er anvendt på, og det miljø, det er anbragt i. En gennemgang af, hvorledes dørsystemet er kvalitetssikret med hensyn til konstruktion og vedligeholdelse, kunne sandsynligvis have afdækket denne problemstilling.

Det har imidlertid ikke været muligt at gennemføre en sådan undersøgelse, da Metro Service ikke har kunnet levere det for undersøgelsen nødvendige materiale, eksempelvis:

¹ Der findes ikke en autoriseret dansk oversættelse af BOStrab. § 54 stk.1 er jævnfør en vejledende dansk udgave oversat til: "Persontog må kun køre, når det ved øjesyn eller ved hjælp af *teknisk udstyr* er fastslået, at dørene for passagerudveksling er lukkede".

- design og godkendelsesmæssig vurdering af lejernes betydning for dørsystemets sikkerhedsmæssige funktion.
- hvorfor der er anvendt lejevøsninger i forskellige størrelser
- dokumentation for montering [producentens monteringsanvisning] og vedligehold af lejer, herunder dokumentation for hvorfor/hvornår en del lejer er blevet udskiftet, siden togene blev ibrugtaget.
- fuldstændig log for dør 16's funktioner i ugen op til hændelsen
- vedligeholdelsesforskrifter (herunder forskrift for smøring og udskiftningstermin) for dørsystemet.
- præventive og korrektive vedligeholdelsestiltag for den øverste del af dørsystemet (hvor blandt andet dørkontrollsystemet findes).

1.4

Overvågning

Ifølge Metro Service er dørenes position [åbne/lukkede] under konstant overvågning af togsættets computer. Overvågningen sker imidlertid kun via den under pkt. 1.3 nævnte kontaktenhed, der registrerer dørenes stilling som led i betingelserne for at togsættet må sætte i gang. Der er således ingen redundans² på overvågningen - og der er ingen kontrol af, om dørene er fastholdt i lukket stilling efter, at togsættet er sat i gang.

Det har ikke været muligt ud fra tegningsmateriale m.v. at foretage en detaljeret undersøgelse af overvågningen, da Metro Service ikke har kunnet levere den for undersøgelsen nødvendige dokumentation (se også 1.3.1 ovenfor).

2

Hændelser

På baggrund af to hændelser i 2003, hvor togdøre på metrotogsæt gik løse, iværksatte Jernbanetilsynet en undersøgelse. Jernbanetilsynets undersøgelse afdækkede, at den direkte årsag til hændelserne var løse skruer. De bagvedliggende årsager pegede på, at det var nødvendigt at se nærmere på dørenes design og konstruktion, ikke kun med fokus på løse skruer, men på hele dørsystemet.

Undersøgelserne udmundede i et påbud af 30. oktober 2003 om, at metrodørenes design og konstruktion skulle revurderes.

I forbindelse med Jernbanetilsynets gennemgang af dørsystemet blev givet følgende anbefalinger:

- 1) *"Det skal konkret verificeres, at dørenes design som specificeret, assesseret og godkendt er tilstrækkeligt sammenholdt med de indsamlede driftserfaringer samt de to hændelser. Den tilhørende hazard- og*

² Redundans betyder i den forbindelse, at systemet skal indeholde flere fysisk uafhængige enheder, end det er nødvendigt for at drive systemet. Den/de ekstra enheder er beregnet til sikkerhedsmæssigt back up i tilfælde af at vitale dele i systemet svigter.

risikoanalyse skal opdateres og revurderes samt anvendes i verifikationen.”

- 2) *”Designets udførelse, tilhørende materialevalg, mekaniske og elektriske konstruktioner samt den håndværksmæssige kvalitet skal revurderes med henblik på at godtgøre konstruktionens tilstrækkelighed til anvendelse under de aktuelle driftsbetingelser.”*
- 3) *”Den udførte kvalitetskontrol og tilhørende V&V dokumentation for de fejlbehæftede døre skal gennemgås og processernes effektivitet skal vurderes.”*

Fredag den 5. november 2004 afgik et Metrotogsæt fra Nørreport med en åben dør. Havarikommissionen undersøgte forholdet. Årsagen var en konstruktionsfejl i en mekanisk dørlås. Fejlen bevirkede, at togets computer også i det tilfælde fejlagtigt fik besked om, at dørene var lukkede.

Mandag den 26. september 2005 kørte et Metrotogsæt fra Flintholm via Vanløse til Islands Brygge med en åben dør.

Med hjælp fra Force Technology har Havarikommissionen afdækket, at årsagen til denne hændelse ligeledes skyldes en mekanisk enkeltfejl i dørsystemet af samme karakter som den, der er behandlet i denne undersøgelse.

Et fælles træk ved hændelserne er, at togsættene kunne køre med en åben dør. Manglende kvalitetssikring af vedligeholdelse, af en i øvrigt uhensigtsmæssig konstruktion (jævnfør Jernbanetilsynets undersøgelse v/ Force Technology i 2003), og mangelfuld håndtering af sikkerhedskomponenter er ligeledes fælles for hændelserne. På baggrund af de nævnte anbefalinger blev der igangsat en sikkerhedsaudit. Denne audit er netop afsluttet, og Trafikstyrelsen er ved at gennemgå resultatet.

3 Analyse og vurderinger

3.1 Krav

Der er jævnfør BOStrab (se pkt. 1.2.2) et klart krav om, at intet tog må afgå, uden at dørene er lukkede. Der er ikke krav om, at der skal være en fejlsikker (redundant) overvågning af, om dørene forbliver lukkede. Et krav Havarikommissionen vurderer som nødvendigt for kørsel med automatiske togsæt uden krav til menneskelig overvågning af dørene.

3.2 Kvalitetssikring

På værkstedet hos Metro Service findes der ingen nedskrevne forskrifter til brug ved håndtering/vedligehold af dørsystemets lejer. Sådanne forskrifter findes ej heller i den af leverandøren leverede vedligeholdsmmanual.

Der er på visse togsæt (herunder togsæt 17) anvendt bøsninger af forskellig størrelse, uden det er dokumenteret hvorfor. (Det skal bemærkes, at kun en type bøsning er godkendt)

Det er Havarikommissionens vurdering, at lejer som det havarede må anses for vigtige sikkerhedskomponenter. Disse lejer er imidlertid ikke defineret som sikkerhedskomponenter, hvilket kan være årsagen til, at der ikke foreligger dokumentation for udført risikoanalyse, monteringsvejledning og vedligeholdelsesinstrukser m.v.

Der er ikke dokumentation for, hvorfor en del lejer allerede forud for hændelsen er blevet udskiftet på andre togsæt.

Der er ikke fundet dokumentation for, at der har været foretaget tilsyn på vedligehold og kvalitetshåndtering på værkstedet.

3.3

Barrierer

På områder hvor der er risiko for, at svigt kan medføre væsentlige sikkerhedsmæssige konsekvenser, er det vigtigt, at der er flere barrierer, der kan hindre alvorlige konsekvenser som følge af sådanne svigt.

BOStrab kræver – som tidligere omtalt – kun en barriere (menneskelig eller teknisk) til at hindre igangsætning og kørsel med åben dør. Metrotogsættene kan siges at have to barrierer:

Teknisk:

Den under pkt. 1.3 nævnte enhed i kombination med togsættets computer.

Enheden er en del af computerens sikkerhedsovervågning og vurderes af Havarikommissionen derfor at være den primære barriere og dermed at burde være underlagt høje sikkerhedskrav.

Menneskelig:

Personale, passagerer eller andre, der opdager en åben dør og reagerer på dette.

Da toget automatisk sætter i gang få sekunder efter, at computeren har fået melding om, at dørene er lukkede, er der kun ringe sandsynlighed for, at den menneskelige barriere når at reagere mod igangsætning med åben dør.

Havarikommissionen vurderer på den baggrund, at det er nødvendigt med en kontinuerlig redundant overvågning af dørenes position

3.4

Fejlretning

Metro Service har efter hændelsen valgt at udskifte samtlige lejer i dør-systemet svarende til det havarede. Der er således monteret nye lejer, som angiveligt er smurt. Hvordan de er monteret, og hvordan de skal vedligeholdes, foreligger der ingen dokumentation for.

Der foreligger ingen nedskreven monteringsvejledning eller vedligeholdelsesforskrifter.

3.5

Tidligere hændelser

Det er Havarikommissionens vurdering, at de anbefalinger, der jævnfør afsnit 2 er givet i forbindelse med tidligere hændelser, indeholder væsentlige aspekter som kan forebygge situationer som den her aktuelle hændelse.

4

Konklusion

Havarikommissionen konkluderer, at den direkte årsag til, at togsæt 17 kørte med en åben dør, var et lejevare i den enhed, der skal overvåge døren. De bagvedliggende årsager var, at der ikke fandtes et system til kontinuerlig, redundant overvågning af togsættets døre, samt - at på trods af at et leje er en sliddel og må påregnes at kunne svigte – så havde Metro Service ikke et tilstrækkeligt kvalitetssikringssystem for tilsyn og vedligeholdelse af disse sikkerhedskomponenter.

5

Sikkerhedsmæssige rekommandationer³

5.1

Anbefalinger

Havarikommissionen anbefaler, at Trafikstyrelsen:

1. tilsikrer, at Metro Service etablerer et sikkerhedsmæssigt tilstrækkeligt kvalitetssikringssystem for tilsyn og vedligeholdelse af togsættens sikkerhedskomponenter, herunder de her aktuelle lejer.
2. udformer krav om, at togsæt, der benyttes til passagertransport i Københavns Metro, forsynes med en redundant, kontinuerlig overvågning af dørenes position, og at systemet kan bringe togsættet til standsning, såfremt en eller flere døre ikke er fastholdt i lukket stilling under kørsel.

³ Da undersøgelsesrapporten tager sit udgangspunkt i tilstanden på uheldstidspunktet er der ved udformningen af rekommandationerne generelt ikke taget hensyn til, at visse af forholdene senere er blevet rettet eller er ved at blive rettet. Rækkefølgen er ikke udtryk for prioritering.