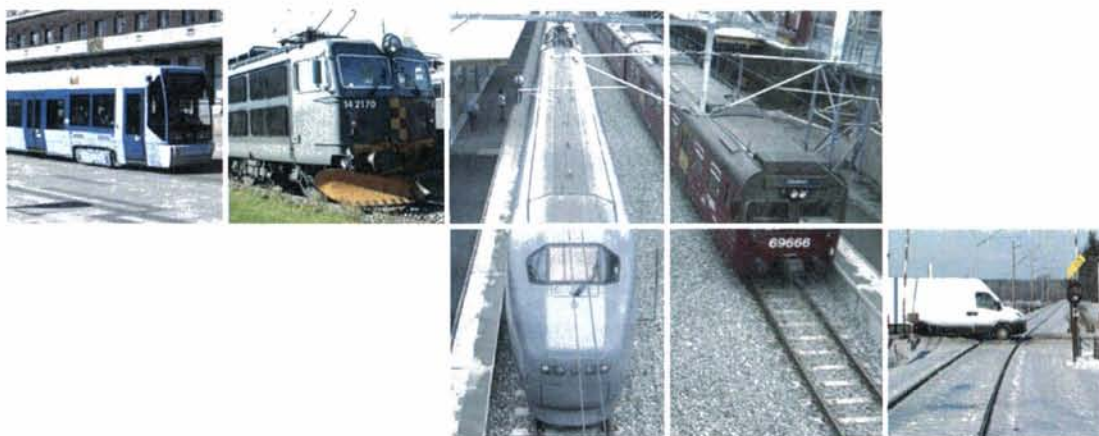




# RAPPORT

JB 2010/02



## RAPPORT OM JERNBANEULYKKE VED NATIONALTHEATRET STASJON DEN 7. JUNI 2009, TOG 3744

Jernbanemuseet  
Bibliotek

 English summary included

10 tu 00034

7656.2.08 JBV Sta

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke jernbanesikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.

Foto: SHT og Ruter AS

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

MELDING OM HAVARIET .....	3
SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY .....	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	6
1.1 Hendelsesforløp .....	6
1.2 Hendelsesstedet.....	7
1.3 Skader .....	7
1.4 Personellinformasjon .....	8
1.5 Rullende materiell.....	8
1.6 Infrastruktur og kjørevei .....	8
1.7 Været.....	9
1.8 Undersøkelsen.....	9
2. FORETATTE UNDERSØKELSER.....	10
2.1 Opplysninger fra involvert personale.....	10
2.2 Tekniske undersøkelser.....	12
2.3 Foretatte modifikasjoner i systemet med monitorer .....	15
2.4 Sikkerhetsstyringen i Flytoget AS .....	16
2.5 Brannvarslingssystemet ved Nationaltheatret stasjon.....	17
2.6 Andre undersøkelser av hendelsen.....	17
2.7 Iverksatte tiltak.....	17
3. ANALYSE.....	19
3.1 Tekniske og operative forhold .....	19
3.2 Bakenforliggende forhold .....	22
4. KONKLUSJON .....	23
5. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	24
VEDLEGG.....	25

## RAPPORT OM

Tognummer:	Flytog nr. 3744
Involvert materiell:	BM 71003
Registrering:	Norsk
Eier:	Flytoget AS
Bruker:	Flytoget AS
Besetning:	Flytogfører og flytogvert
Passasjerer:	0
Havaristed:	Nationaltheatret stasjon
Havaritidspunkt:	Søndag 07. juni 2009 ca. kl. 1330

## MELDING OM HAVARIET

Søndag 07. juni 2009 kl. 1400 ble havarikommisjonen varslet fra Flytoget AS om at det var brann i et flytog ved Nationaltheatret stasjon. Det ble også mottatt varsel fra politiet kl. 1415 og fra Jernbaneverket kl. 1735. Basert på meldingen rykket en havariinspektør ut og foretok en første befarings- og fotodokumentering av togsettet etter at dette var transportert til verkstedsområdet i Lodalen. Det ble tatt beslag i toget for videre undersøkelser.

## SAMMENDRAG

Søndag den 07. juni 2009 ble flytog nr 3744 stoppet på Nationaltheatret stasjon fordi det var problemer med signalanlegget i Oslotunnelen. Etter at toget var tømt for reisende og hadde stått vel 20 minutter på stasjonen skulle det vende og kjøre tilbake til Oslo S. I forbindelse med vendingen ble det oppdaget brann i toppen av bagasjesøylen i en av togets vestibyler.

Brannen førte ikke til personskader eller skader på infrastrukturen. Det ble registrert store brannskader i toppen av bagasjesøylen og taket inne i en av togets vestibyler og omfattende røykskader i sitteavdelingene i den aktuelle vognen.

Undersøkelsen konkluderer med at brannen startet i en av monitorene som sitter i toppen av bagasjesøylene i togets vestibyler, og at den brente seg gjennom skilleveggen mot togets ventilasjonskanal. Dette medførte at brannen ble intensivert og røyken spredd til passasjeravdelingene via ventilasjonsanleggets vifter. Brannen utviklet seg raskt, fra den ble oppdaget og til røyken lå tett i vogna gikk det bare ca 4 minutter.

Farene ved at monitorer (som potensiell brannkilde) monteres under togets ventilasjonskanal var ikke blitt avdekket under risikokartleggingene i forbindelse med togets konstruksjons-, bygge og godkjenningssfasen. Det var derfor ikke etablert tilstrekkelig brannmotstand i skilleveggen mellom monitorene og luftekanalen.



En annen følge av manglende fareidentifikasjon var at monitorene og strømforsyningen til disse ikke var klassifisert som kritiske i Flytoget AS system for sikkerhetsstyring. Dermed ble det ikke gjennomført og dokumentert egne risikoanalyser i forbindelse med utskifting av togets monitører i hhv. 2003 og 2008/09. Den noe høye feilraten til monitører og vekselrettere var heller ikke prioritert for grundigere analyser før etter brannen.

Flytoget AS har gjennomført tiltak som vil redusere sannsynligheten for at brann oppstår gjennom å legge inn tidsforskjeller i oppstartstidspunktene for monitører i samme gruppe, samt å øke kapasiteten på det interne overspenningsvernet i monitorene. Det arbeides videre med å redusere muligheten for spredning av brann gjennom å skifte ut plastkapslene på monitorene med stålkapsler, samt å skifte ut polykarbonatplatene på siden av bagasjesøylene med stålplater. Det arbeides også med å finne frem til egnede matter for å forsterke brannmotstanden i skilleveggen mot luftkanalene.

Melding om brannen via nødansrop med GSM-R telefonen lykkes ikke da begge førerbordene var koplet ut da brannen ble oppdaget. Varsling ved hjelp av stasjonens brannvarslingskontakter ble heller ikke foretatt da disse ikke umiddelbart var synlige for flytogfører. Varselet ble gitt via mobiltelefon til togledersentralen på Oslo S.

Hendelsen avdekket også et sprik mellom togpersonalets forventning og den måten varslings- og evakueringsopplegget på Nationaltheatret stasjon er ment skulle fungere.

Det fremmes 4 sikkerhetstilrådinger med sikte på:

- å orientere jernbaneselskapene om manglene i fareidentifikasjonen slik at disse kan foreta eventuelle justeringer i sin sikkerhetsstyring
- at jernbaneselskapene bør vurdere om retningslinjer for, samt opplæring og trening i å etablere nødansrop via GSM-R i alternative situasjoner kan forbedres.
- at Jernbaneverket bør vurdere om plassering av brannmelderkontakter og skilting bør forbedres på de stasjoner som er egne brannobjekter
- at jernbaneselskapene bør vurdere å gjøre regelmessige orienteringer og omvisninger på stasjoner med egne brannvarslings- og evakueringsopplegg til en obligatorisk del av kompetansekravene for relevant personale.

## ENGLISH SUMMARY

On Sunday, 7 June 2009, airport express train no. 3744 was stopped at Nationaltheatret station due to problems with the signal system in the Oslo tunnel. After the passengers had disembarked and the train had waited at the station for over 20 minutes, it was to turn around and return to Oslo S station. In connection with the turnaround, a fire was discovered at the top of the luggage rack in one of the train's entrance areas.

The fire did not result in personal injury or damage to the infrastructure. Extensive fire damage was registered at the top of the luggage rack and ceiling in one of the train's entrance areas and there was extensive smoke damage in the seated compartments in the carriage in question.

The investigation concludes that the fire started in one of the monitors situated at the top of the luggage racks in the train's entrance, and that it burnt through the partition wall towards the train's ventilation duct. This led to an escalation of the fire and the smoke spread to the passenger compartments via the ventilation system's fans. The fire developed quickly; it took approximately four minutes from the fire was discovered to the carriage was filled with smoke.

The hazard of installing monitors (as a potential source of fire) beneath the train's ventilation duct was not identified during the risk analysis in connection with the train's design, construction and approval phase. Adequate fire resistance was therefore not installed in the partition wall between the monitors and the air duct.

Another consequence of the inadequate risk identification was that the monitors and their power supply were not classified as critical in Flytoget AS's system for safety management. As a result, no separate risk analysis was conducted and documented in connection with the replacement of the train's monitors in 2003 and 2008/09. Nor was the somewhat high failure rate of the monitors and DC/AC converters prioritised for more thorough analyses prior to the fire.

Flytoget AS has implemented measures designed to reduce the probability of a fire breaking out by introducing staggered start-up times for the monitors in the same group, and increasing the capacity of the internal overvoltage in the monitors. Efforts are continuing to reduce the possibility of fire escalating by replacing the plastic covers on the monitors with steel covers, and replacing the polycarbonate sheets at the sides of the luggage rack with sheets of steel. Efforts are also being made to find suitable material to increase the fire resistance in the partition wall with the air ducts.

It was not possible to raise the fire alarm via the emergency GSM-R telephone as both drivers' desks were disconnected at the time the fire was discovered. Nor was notification using the station's manual fire alarm call points carried out as these were not immediately visible to the airport train driver. Notification was made by mobile telephone to the traffic control centre at Oslo S station.

The incident also revealed discrepancies between the expectations of the train's crew and the manner in which the notification and evacuation procedures at the Nationaltheatret station are intended to function.

Four safety recommendations are submitted with a view to:

- informing the rail companies about the shortcomings in hazard identification so that they can make the necessary amendments to their safety management systems
- the rail companies assessing whether improvements can be made to their guidelines for, and training in establishing emergency communication via GSM-R in various situations.
- the Norwegian National Rail Administration considering whether the positioning of manual fire alarm call points and signs should be improved at those stations that have dedicated fire alarm systems.
- the rail companies considering whether to make regular briefings and inspection tours of stations that have separate fire alarm and evacuations procedures a mandatory part of the competence requirements for relevant personnel.



# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

## 1.1 Hendelsesforløp

Søndag 07. juni 2009 var flytog nr 3744 på vei fra Oslo Lufthavn Gardermoen til Asker. Toget ankom til Nationaltheatret stasjon kl. 1303. På grunn av problemer med signalanlegget på Skøyen stasjon ble videre kjøring av toget innstilt. Passasjerene ble sluppet av og skaffet alternativ transport videre.

Det tomme togsettet skulle vende og gå tilbake til Oslo S. Ca. kl. 1325 gikk flytogfører til førerrommet som vendte mot Skøyen for "å nulle førerbordet", og bytte til det andre førerrommet. Han fant da feilmeldinger i togets diagnosesystem om "*Feil 220V avbruddsfri strømforsyning*". Dette er ikke en kritisk feil, så føreren kvitterte disse ut og planla å undersøke i sikringsskapet i forbindelse med bytting av ende.

Mens han gikk gjennom toget mot det andre førerrommet ble han varslet av flytogverten om at det var røykutvikling i toget. Da han ca. kl. 1330 passerte gjennom vestibyle 2 i BM 71003 så han røyk ved monitoren i toppen av bagasjesøylen og ved utgangsdøren, men ingen flammer. Han fortsatte inn i førerrommet, koplet ut togvarmen og forsøkte å etablere nødanrop til togleder.

For å få etablert forbindelse ut av toget måtte han imidlertid "åpne førerbordet". Mens han arbeidet med dette kjente han at røyken begynte å bli plagsom og observerte en rask røykutvikling i toget. Han iverksatte et nødanrop via GSM-R telefonen, men mener at han ikke gav seg nok tid til å få taleforbindelse da røyken begynte å bli ubehagelig inne i toget.

Ca. kl. 1334 la flytogføreren ut togets batteribryter. Deretter tok han med brannslukkingsapparat, gikk ut av toget med intensjon om å gå inn døren hvor det brant for å slokke, men fordi togets batteristrøm var koplet fra var det ikke mulig å åpne denne døren. Innvendig adkomst var heller ikke mulig på grunn av røykutviklingen.

Han så etter brannvarslerkontakter på plattformen, men kunne ikke umiddelbart finne disse, så han valgte å ringe et nødnummer til togledersentralen fra mobiltelefon og varsle om situasjonen.

Flytogfører og flytogvert startet arbeidet med å sende folk bort fra plattformen, men nye passasjerer ankom stadig fra stasjonens vestibyle. Da flytogfører ikke hørte noen alarm eller at røykventilasjon ble satt i gang ringte han togledersentralen på nytt og ba om at røykventilasjonen ble startet i den tro at dette kunne gjøres fra togledersentralen.

Togledersentralen varslet brannvesenet og vekter på Nationaltheatret stasjon. Meldingen til vekter ble oppfattet som noe uklar om omfanget, vekter løp derfor til plattformen for å få brakt omfanget på det rene før tiltak kunne iverksettes. Etter dette organiserte han stopping av passasjerer i vestibylen ved hjelp av ansatte i forretningsenhetene i stasjonens vestibyle.

I følge brannvesenets logg fikk brannvesenet melding om brannen kl. 1339 og første utrykningsenhet var på Nationaltheatret stasjon ca kl. 1341. På overvåkingsvideoen kommer de første mannskapene fra brannvesenet til syne på plattformen kl. 1346.

## 1.2 Hendelsesstedet

Hendelsen fant sted i spor 1 ved Nationaltheatret stasjon. Denne stasjonen ligger i Oslotunnelen mellom Oslo Sentralstasjon og Skøyen stasjon. Stasjonen har 4 spor fordelt på to tunneløp, mens den øvrige delen av Oslotunnelen har 2 spor i ett tunneløp. Det er adkomst til/fra plattformene via rulletrapper og heiser i begge ender av plattformene. Stasjonen har 3 innganger: fra Nationaltheatret, fra Håkon 7. plass (hovedinngang) og i vest fra Henrik Ibsens gate.

Det er nødutgang via trapper ned under plattformene. Disse ble imidlertid ikke benyttet ved denne hendelsen.

## 1.3 Skader

### 1.3.1 Personskader

Hendelsen medførte ikke personskader.

### 1.3.2 Skader på involvert materiell

Det ble registrert store brannskader i toppen av bagasjesøylen og i taket i vestibyle nr 2 i vogn BM 71003. Videre ble det registrert relativt omfattende røykskader og skader fra slukningsarbeidet i sitteavdelingene i denne vognen. I de øvrige vognene i togsettet ble det registrert noe røykskader.



Figur 1 Brannskader i toppen av bagasjesøylen og taket i vestibyle 2 i BM 71003.



Figur 2 Røykskader og skader etter slukking i passasjeravdeling en i BM 71003.

### 1.3.3 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

Det er ikke meldt om skader på infrastruktur og kjørevei som følge av denne hendelsen.

### 1.3.4 Andre skader

Som følge av brannen ble jernbanetrafikken forbi Nationaltheatret stasjon stengt i om lag 3,5 timer.



## 1.4 Personellinformasjon

### 1.4.1 Togbemanning

Flytogfører, mann, ansatt i Flytoget AS, 53 år, utdannet som lokomotivfører, 28 års erfaring.

Flytogvert, kvinne, ansatt i Flytoget AS, 28 år, utdannet som flytogvert, 3,5 års erfaring.

### 1.4.2 Personell ved Oslo Togledersentral

Vaktleder, kvinne, ansatt i Jernbaneverket, 40 år, utdannet som togleder, 8 års erfaring.

Togleder 1, mann, ansatt i Jernbaneverket, 48 år, utdannet som togleder, 19 års erfaring.

Togleder 2, mann, ansatt i Jernbaneverket, 47 år, utdannet som togleder, 13 års erfaring.

### 1.4.3 Personale ved Nationaltheatret stasjon

Vekter, mann, ansatt i Securitas AS, 28 år, utdannet som vokter, 5 års erfaring.

## 1.5 Rullende materiell

Brannen oppstod i BM 71003. Denne er en del av flytogsett nr. 03 som på hendelsestidspunktet bestod av følgende motorvogner:

- BM 71003
- BMU 71203
- BFM 71103

På hendelsestidspunktet var settet orientert med BM 71003 i retning mot Oslo S.

Flytogene, type 71, eies og opereres av Flytoget AS. Togene ble godkjent for trafikk på jernbanenettet i oktober 1999 og har siden dette gått regelmessig mellom Asker og Gardermoen. Settene har en største tillatt hastighet på 210 km/t. Et togsett (3 vogner) har en tjenestevekt på 136 tonn og en lengde på 81 m. Samlet ytelse er på 2646 kW og et sett har 172 sitteplasser.

## 1.6 Infrastruktur og kjørevei

Hendelsen fant sted ved Nationaltheatret stasjon. Denne stasjonen ligger på tunnelstrekningen mellom Oslo Sentralstasjon og Skøyen stasjon (Oslo tunnelen). Jernbaneverket er infrastrukturforvalter for strekningen og er i tillegg forvalter av Nationaltheatret stasjon.

Oslo tunnelen, som er en del av Drammensbanen, stod ferdig i 1980. Stekningen har dobbeltspor, er elektrifisert, utrustet med ATC og er fjernstyrt fra togledersentralen på Oslo S. Muntlig kommunikasjon mellom togledersentralen og togene foregår via GSM-R telefonisystemet.

Oslo tunnelen er bygget som en dobbeltsporet strekning med begge spor i ett tunneløp. I 1999 ble sporanlegget ved Nationaltheatret stasjon utvidet til 4 spor fordelt på to tunneløp. Det ble da også bygget ny vestibyle og billettsalg.

Nationaltheatret stasjon har 2 plattformer hvorav den ene normalt benyttes for vestgående trafikk (spor 1 og 2), den andre for østgående trafikk (spor 3 og 4). Ved behov kan togleder avvike fra det normale mønstret. På hendelsesdagen var sporene for østgående trafikk stengt på grunn av en feil ved signalanlegget. Trafikken i begge retninger ble avviklet på sporene for vestgående trafikk.

Det er adkomst til/fra plattformene via rulletrapper og heiser i begge ender av plattformene. Stasjonen har 3 innganger: fra Nationaltheatret, fra Håkon 7. plass (hovedinngang) og i vest fra Henrik Ibsens gate. Det er nødutganger via trapper ned fra og under plattformene.

Stasjonen har automatisk brannvarslingsanlegg med detektorer, og det er manuelle brannvarslere av typen ”knus glasset og trykk på knappen” montert på den ene siden av søylene på plattformene. Stasjonen er bemannet av vektere fra Securitas AS som på oppdrag fra Jernbaneverket fører oppsyn med stasjonsområdet, og som også er sentrale i drift og betjening av stasjonens brannvarslings- og ventilasjonsanlegg.

### **1.7 Været**

Søndag den 07. juni 2009 var det oppholdsvær i Osloområdet. Døgntemperaturen lå på 12,2 °C, som er noe kaldere enn normalt. Dagens maksimaltemperatur på Blinderen ble målt til 18,2 °C.

### **1.8 Undersøkelsen**

I denne undersøkelsen er det lagt vekt på å klarlegge årsaken til at brannen startet, samt de forholdene som førte til spredning av røykgassene til togets passasjeravdelinger. Flytoget AS system for styring av brannsikkerhet på toget er undersøkt i den grad det ble funnet relevant for denne hendelsen.

Rapporten omtaler også brannvarslings- og evakueringsystemet på Nationaltheatret stasjon og den måten melding og håndtering av brannen ble utført på av togbetjeningen, vekter på Nationaltheatret stasjon og togledersentralen.

Innsats fra brannvesenet og politiet er ikke omtalt undersøkelsen.

## 2. FORETATTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Opplysninger fra involvert personale

#### 2.1.1 Sammendrag av opplysninger fra togbemanningen

Toget var bemannet av en flytogfører og en flytogvert. I det følgende gis et sammendrag av den beskrivelsen av hendelsene disse gav i etterkant av hendelsen.

Turen fra Oslo Lufthavn Gardermoen til Nationaltheatret stasjon hadde gått som normalt. Siden toget skulle snu på Nationaltheatret hadde de assistert reisende til strekningen etter Nationaltheatret stasjon med alternativ transport. Da dette var avsluttet gikk flytogfører til førerrommet i enden mot Skøyen for å kople ut ("nulle") dette førerbordet. Flytogverten, som også gikk om bord i toget, merket røyklukt og startet å gå gjennom toget for å finne kilden. Da hun kom til vestibyle 2 i BM 71003 kunne hun se røyk som virvlet i lysstrålene fra lesebelysningen og varslet fører om dette.

Flytogføreren hadde nullt førerbordet i enden mot Skøyen og var på vei gjennom toget mot andre enden da han fikk varselet fra flytogverten. Han passerte brannstedet like etterpå og så da røyk i toppen av bagasjesøylen og ved utgangsdørene, men ingen flammer. Han fortsatte til førerrommet i enden mot Oslo S, koplet ut togvarmen og forsøkte å sende nødansrop, men siden begge førerbordene nå var nullt hadde han ikke kommunikasjon ut. Mens han arbeidet med å "åpne" førerbordet ropte flytogverten at nå brant det. Han snudde seg, og kunne da ikke lenger se til vestibyle 2 på grunn av røykutvikling. Røyken begynte å bli ubehagelig.

Etter at førerbordet var koplet opp gjorde han et forsøk på nødansrop, men mener at han ikke tok seg tid til å utføre dette korrekt siden brannen utviklet seg og røyken økte. Han valgte å kople ut batteribryteren slik at strømtilførsel med 220 V til monitorene i bagasjesøylene ble brutt.

Han tok med brannslukningsapparat, brukte nødåpneren på nærmeste dør og hadde intensjon om å gå inn døren til vestibyle 2 for å prøve å slokke, men i og med at batteristrømmen var koplet ut kunne døren ikke åpnes. Et forsøk på å gå innendørs i toget fra vestibyle 1 måtte oppgis på grunn av røyken. Ute på plattformen så han etter brannvarslere, men kunne ikke umiddelbart finne dem, så han ringte togleder fra togets mobiltelefon og meldte fra om situasjonen.

Sammen med flytogverten startet han med å sende passasjerer bort fra plattformen. Han hørte at noe ble sagt over høytaleranlegget men oppfatte ikke dette. Det gikk ingen brannalarm og passasjerer kom hele tiden ned på plattformen. Han hørte heller ikke at røykviftene startet så han ringte togleder på nytt og bad om dette i den tro at disse ble styrt fra togledelsen. Etter hvert ankom brannvesenet og passasjerestilstrømmingen til plattformen opphørte.

Både flytogfører og flytogvert opplevde tiden det tok fra røyk ble oppdaget og til vogna var fylt med røyk som uventet kort. Røyken kom liksom overalt på kort tid, virket tung og "bare datt ned". De fikk imidlertid begrenset røyken til å være inne i toget ved å lukke dørene slik at røykeeksponeringen på plattformen var lav.



Flytogføreren forklarte at han, da han skulle "nulle" førerbordet i enden mot Skøyen, så han en melding om feil i "220 V avbruddsfri strømforsyning" i togets diagnosesystem. Dette er klassifisert som en B-feil som normalt ikke krever øyeblikkelig inngripen. Da han kvitterte ut denne så han at den kom tilbake. Han planla derfor å sjekke sikringsskapet når han passerte dette på vei til den andre enden av toget.

### 2.1.2 Sammendrag av opplysninger fra togledelsen

Meldingen om brannen og situasjonen som fulgte ble håndtert av flere personer ved togledersentralen. Nedenfor gis et sammendrag av den beskrivelsen disse har gitt til havarikommisjonen.

På hendelsesdagen var det problemer med signalanlegget i Oslotunnelen for hovedspor Drammen - Oslo. Sporet ble stengt for trafikk og signalmontør fikk tilgang for feilsøking. Trafikken gjennom tunnelen ble i begge retninger avviklet på hovedspor Oslo - Drammen.

Etter hvert oppstod det også problemer med signalanlegget for hovedspor Oslo - Drammen. Dette førte til at flytog nr. 3744, som var på vei mot Asker, ble besluttet innstilt fra Nationaltheatret stasjon, og at togsettet skulle returnere til Oslo S i ruten til et senere flytog.

Togleder som arbeidet med trafikken gjennom Oslotunnelen mottok et nødanrop på GSMR-telefonen, men fikk ikke talekontakt med oppringer. Kort tid etter ringte en annen alarmtelefon i togledersentralen. Dette anropet ble besvart av en annen togleder som befant seg i nærheten av denne telefonen. Han varslet deretter øvrige togledere om situasjonen med røykutvikling og brann i et flytog på Nationaltheatret stasjon. Det ble opplyst at toget var tomt for reisende.

Vaktleder iverksatte varsling i henhold til varslingslister, herunder til brannvesenet og til vekter ved Nationaltheatret stasjon, mens togleder håndterte øvrig togtrafikk i området.

På grunn av signalfeilen i hovedspor Oslo-Drammen var arbeidsbelastningen i trafikkledersentralen noe høyere enn normalt, men ikke anstrengt. Situasjonen ved Nationaltheatret stasjon ble ikke oppfattet å være spesielt dramatisk basert på de opplysninger som forelå i togledersentralen.

### 2.1.3 Sammendrag av opplysninger fra vekter ved Nationaltheatret stasjon

Vekteren på Nationaltheatret stasjon var alene på jobb på denne søndagen. Ca. kl. 1343 ble han oppringt av togleder med beskjed om at det stod et flytog med noe røykutvikling på plattform 1-2. Informasjonen om omfanget var mangelfull så han løp ned på plattformen for å kunne avgjøre behovet for å evakuere stasjonen. Han observerte moderat røykutvikling fra toget, og deltok i evakuering av plattformen sammen med togbemanningen.

Brannvesen, politi og ambulanser ankom ca. kl. 1346. Han ringte T-banevektene for å få hjelp, samt engasjerte ansatte fra Narvesen, NSB billettsalg, Sigma og SSP for å sperre innganger og evakuere gjenværende reisende på stasjonen.

Han startet røyk og avgassviftene på begge plattformer ca kl. 1348. En tid deretter fikk han forvarsel om brann fra detektor 0111. Han tilbakestilte denne og koplet ut

detektoene på spor 1-2 ettersom brannvesenet var på stedet og stasjonen nå var evakuert og avsperrert.

#### 2.1.4 Andre involverte

Havarikommisjonen har hatt tilgang til intern utrykningsrapport fra Brann- og redningsetaten i Oslo, samt rapporter fra den patruljen fra Politiet som rykket ut til Nationaltheatret stasjon. Disse kildene er benyttet for å verifisere og supplere beskrivelsen av hendelsesforløpet og tidsforløpet.

## 2.2 **Tekniske undersøkelser**

### 2.2.1 Avlesing av registreringsenheter

Togets ferdskriver og togets diagnosesystem ble avlest. Ferdskriverens opplysninger bekrefter at toget ankom Nationaltheatret stasjon kl. 1303, men har ingen videre opplysninger da toget stod i ro frem til det ble transportert til Lodalen etter brannen.

Fra togets diagnosesystem ble feilmeldingene som vist i tabell 1 utlest for den relevante tidsperioden.

Vogn nr	Tidspunkt	Feil-kode	Tekst	Kategori	Gruppe
71003	07.06.2009 13:28:17	467	Feil 220 V avbruddsfri strømforsyning	B-feil	Hjelpeutstyr
71003	07.06.2009 13:28:40	467	Feil 220 V avbruddsfri strømforsyning	B-feil	Hjelpeutstyr
71003	07.06.2009 13:29:03	467	Feil 220 V avbruddsfri strømforsyning	B-feil	Hjelpeutstyr
71003	07.06.2009 13:29:17	471	110 V sikringsautomat åpen i S4/S14	B-feil	Hjelpeutstyr
71003	07.06.2009 13:29:26	467	Feil 220 V avbruddsfri strømforsyning	B-feil	Hjelpeutstyr
71003	07.06.2009 13:30:56	728	Nødutkoblingsknapp er inntrykt	A-feil	Høyspenning
71203	07.06.2009 13:30:56	728	Nødutkoblingsknapp er inntrykt	A-feil	Høyspenning
71003	07.06.2009 13:33:54	347	BLM, batterikontaktor er åpen	B-feil	Hjelpeutstyr

Utdrag fra CTC loggen for tidsperioden rundt brannen ble sikret, likeledes ble videoopptak fra overvåkningskameraene på plattformen til spor 1 og 2 sikret. Opplysningene fra disse kildene er benyttet for å bekrefte hendelsesforløp og tidfeste hendelsenes varighet.

### 2.2.2 Undersøkelser av det brannskadde toget

Det brannskadde toget ble undersøkt av representanter for havarikommisjonen, Flytoget AS og Mantena AS den 08. juni 2009 og de påfølgende dagene. Fra den 11. juni 2009 deltok også Politiet og branntekniske etterforskere fra Infratek Elsikkerhet AS og Elsikkerhet Norge.

Det ble konstatert at brannen i hovedsak hadde vært konsentrert om øvre del av bagasjesøylen og taket i vestibyle 2 i vogn BM 71003. Skadene i sitteavdelingene ble konstatert å være røykskader og mekaniske skader som følge av slukningsarbeidet.

I bagasjesøylen, som står midt i vestibylen, er det øverst innmontert 2 monitører med baksiden mot hverandre, slik at skjermene vender mot sitteavdelingene. Monitorene benyttes til informasjon og kommersiell reklame og har ingen funksjon i driften av toget. I rommet mellom monitorene finnes kontakter for strømtilførsel til monitorene,



transformatorer for strøm til belysning i vestibylen og bagasjesøylen, samt en ruter for signaltilførsel til monitorene.



Figur 3: Bagasjesøyle med monitor i togets vestibyle.



Figur 4: Den ene monitoren er demontert. I rommet mellom monitorene finnes ledninger og utstyr for strømtilførsel og signaltilførsel. Over dette rommet finnes varme- og kjøleelementene i togets HVAC-anlegg.

I taket over bagasjesøylen finnes HVAC<sup>1</sup> anlegget med luftkanal og varme- og kjøleelementer plassert om lag rett over rommet mellom monitorene. Vifter som trekker luft fra luftinntak, over varme- eller kjøleelementer og sprer denne til sitteavdelingene er plassert i taket i vestibylen utenfor bagasjesøylen.

Monitorene, ledninger for strøm og signaltilførsel, samt ledninger og transformatorer for belysning var alle sterkt brannskadet. Skilleplaten mellom HVAC-anleggets luftkanal og rommet mellom monitorene i bagasjesøylens øvre del var gjennombrøt (smeltet). Tilførselsledninger og styringsrelé for HVAC-anleggets varmeelement var også sterkt brannskadet. Dette reléet sitter i taket i vestibylen utenfor området som dekkes av bagasjesøylen.

Skadene på brannstedet var så omfattende at det var vanskelig å peke på hvor brannen hadde startet. Selv om de første varslene gjaldt røyk/brann fra en monitor valgte undersøkelsesgruppen i utgangspunktet å arbeide med hypoteser for flere alternative brannkilder. Både lysarmatur med transformatorer, strøm og signaltilførsel til monitorene, samt varmeelementet i HVAC-anlegget ble vurdert. Gjennom å sammenligne faktiske brannskader med åpenbare konsekvenser av de alternative hypotesene kunne

<sup>1</sup> HVAC anlegg = togets varme-, ventilasjons- og luftkondisjoneringsanlegg



man utelukke varmeelementet i HVAC anlegget, samt lysarmatur med transformatorer som brannkilder.



Figur 5: Bakveggen av en monitor etter brannen. I toppen av bilde sees at skilleveggen mot varmeelementene er smeltet.



Figur 6: Bagasjesøylen sett fra siden mot inngangsdøren. Polykarbonatplaten som dekket øvre del av sideveggen har smeltet og brent opp.

### 2.2.3 Laboratorieundersøkelser av brannrester

De utbrente monitorene, transformatorene og ledningene til belysningen, transformatoren til ruterer og kontaktorene for styring av varmeelementene med ledninger, samt en uskadet monitor, ble tatt med til politiets laboratorium for nærmere undersøkelser.

Undersøkelsene ble foretatt av brannetterforskere fra Infratek AS og Elsikkerhet Norge.

Resultatene av disse undersøkelsene ble dokumentert i en egen rapport. Kort sammenfattet viste undersøkelsene at ledningene, transformatorene, lysarmaturen og kontaktorene for styring av varmeelementet var utbrent, men viste ikke tegn til lysbueskader. Ved undersøkelse av elektronikkboksene fra de brente monitorene ble det funnet lysbuemerke på en av de interne ledningene. Det ble også funnet lysbueskader på en klemmeforbindelse på en av de andre ledningene tett ved.

Ved å sammenligne med den uskadete monitoren ble det funnet at ledningen med lysbuemerket måtte være den interne faseledningen mellom apparatkontakten for strømforsyning til monitoren og frem til "powersupplyet".

Rapporten konkluderer slik:

*"Ved de elektrotekniske undersøkelsene av den faste elektriske installasjonen og det elektriske utstyret som lot seg undersøke, ble det funnet lysbueskader på tilførselsledningen til powersupplyet på den bakre monitor. Trolig har kontaktsvikt i ledningsklemmen til powersupplyet ført til serielysbue og brann."*

### 2.2.4 Oppfølgende undersøkelser utført i regi av Flytoget AS

Med utgangspunkt i rapporten fra brannetterforskerne har Flytoget AS utført omfattende undersøkelser av monitorene og strømforsyningen til disse for å finne årsaken til at

brannen startet. Havarikommisjonen har blitt orientert om arbeidet, funnene og konklusjonen. Nedenfor gis et kort sammendrag.

Noen monitorer, som var blitt skiftet ut fra togene fordi de hadde sluttet å virke, ble åpnet og undersøkt. Det ble funnet at et overspenningsvern (varistor) i den interne strømtilførselen hadde brent. I tillegg ble det, i 2 monitorer, funnet elektolytt-kondensatorer med skader som sannsynligvis skyldtes varme fra de brente varistorene. Varistoren og kondensatoren sitter i det området brannetterforskerne mener at brannen startet. De 2 uskadde monitorene som satt i vestibyle 1 ble åpnet og undersøkt. Det ble her funnet at de aktuelle varistorene var misfarget, sannsynligvis av varme.

En uskadet monitor ble undersøkt av NEMKO for å vurdere om monitorens interne strømforsyningsenhet og overspenningsvern var riktig konstruert og dimensjonert. Undersøkelsen viste at monitoren og strømforsyningen var konstruert som de fleste andre monitorer på markedet. Selv om overspenningsvernet i form av en varistor kunne betegnes som "noe svakere en ideelt" for å motstå overspenninger i vanlig 230 V strømforsyning, var den innenfor standard og ikke uvanlig i slike apparater.

Undersøkelsene viste også at startstrømmene (inrush current) kan bli svært store når monitorene startes opp. Strøm til de 4 monitorene i hver vogn hentes som 230 V vekselstrøm fra en 2 kW DC/AC vekselretter. Flytoget AS målinger indikerer at startstrømmene, når 4 monitorer starter opp samtidig, kan overskride vekselretterens kapasitet, og dermed kan forstyrre reguleringen av vekselretteren, eller sågar skade komponenter i denne.

Flytoget viser til at de aktuelle vekselretterne har hatt en ugunstig feilhistorikk i togene. Tidligere har man antatt at dette skyldes tilkopling av rengjøringsmaskiner. I lys av undersøkelsene foretatt etter brannen mener imidlertid Flytoget AS nå at årsaken til at vekselretterne feiler kan være de store startstrømmene når 4 monitorer starter opp samtidig. En gjennomgang av feilhistorikk for togenes monitorer og vekselrettere bekrefter at det kan være en sammenheng mellom feil på vekselretteren og at monitorene feiler (slutter å virke).

### **2.3 Foretatte modifikasjoner i systemet med monitorer**

Flytogene, type 71, ble godkjent for trafikk på jernbanenettet i oktober 1999. Togene ble levert med tradisjonelle (CRT) TV-monitorer montert i toppen av bagasjesøylene i hver vestibyle. Strømforsyning ble anordnet ved at 110 V likestrøm fra togets batterikrets ble omformet til 220 V vekselstrøm ved hjelp av en 2 kW DC/AC vekselretter i hver vogn.

I 2003 ble alle CRT-monitorene byttet ut med LCD monitorer av fabrikat NEC. Det ble ikke foretatt endringer i strømforsyningen eller signaltilførselen til monitorene.

På grunn av problemer med reservedeler (monitorer), men også ut fra et ønske om å skifte til widescreen formatet, ble en tredje generasjon av monitorer montert i løpet av 4. kvartal 2008 og 1. kvartal 2009. Disse monitorene ble levert av Pronto TV og montert av Mantena AS. Det ble ikke foretatt modifikasjoner av strømtilførsel til monitorene, men signaltilførselen til monitorene ble endret.



## 2.4 Sikkerhetsstyringen i Flytoget AS

Havarikommisjonen har gjennomgått deler av Flytoget AS system for styring av sikkerhet som ble ansett som relevant for denne hendelsen. Følgende dokumenter har vært sentrale:

AD-SN-0036 Trafikksikkerhetsplan, rev 7 datert 22.12.2008

SI-PL-0009 Sikkerhetsoppfølgingsplan, rev 4 datert 06.01.2009

SI-PR-0015 Krav til risikoanalyse på togsystemnivå, rev 4 datert 12.10.2007

AD-SN-0065 Prosessbeskrivelse P4.2 Endring på Tog, rev 0 datert 01.10.2008

Fra disse dokumentene har havarikommisjonen merket seg at et sentralt punkt i sikkerhetsstyringen er identifisering av såkalte sikkerhetskritiske funksjoner og barrierer. Disse skal være identifisert gjennom risikoanalyser, sikkerhetsvurderinger eller driftserfaringer. Sikkerhetsoppfølgingsplanen gir oversikt over disse og hvorledes de kontrolleres og følges opp. At et forhold inngår i en sikkerhetskritisk funksjon eller barriere setter krav til så vel vedlikehold, operative forhold som fremgangsmåte ved en eventuell modifikasjon.

Av Trafikksikkerhetsplanen fremgår det at teknisk/operativ oppfølging av toget skal foregå etter en RAMS-metodikk<sup>2</sup> og at det, før det foretas endringer eller modifikasjoner i togmateriell, vedlikeholdsaktiviteter, intervaller eller prosedyrer, skal foretas de nødvendige risikovurderinger. Flytoget opplyser at det er etablert en ”RAMS-gruppe” som møtes månedlig og gjennomgår erfaringene fra så vel vedlikehold som drift av togene.

Monitorene (potensiell brannkilde) som var montert under kanalen for tilførsel av ventilasjonsluft til passasjeravdelingene hadde ikke resultert i identifikasjon av noen sikkerhetskritisk funksjon eller barrierer som var listet i Flytogets sikkerhetsoppfølgingsplan. Havarikommisjonen gjennomgikk derfor også en del eldre dokumenter fra togets konstruksjons-, bygge- og godkjenningfase.

SINTEFs rapport om vurdering av brann sikkerhet på flytoget, rapport nr. STF22 F99844 datert august 1999 sammenstiller den dokumentasjonen for vurdering av brann sikkerhet som forelå frem til dette tidspunktet og gir referanser til underliggende dokumenter. Havarikommisjonen har imidlertid ikke funnet dokumentasjon som tyder på at monitorene, montert under ventilasjonskanalen, har blitt identifisert som en brannfare med potensiell røykspredning til passasjeravdelingene.

Flytoget AS kan ikke vise til at det ble dokumentert risikoanalyser forut for endringen av monitortype fra CRT til LCD, som ble foretatt i 2003. Ettersom monitorene ikke ble betraktet som sikkerhetskritiske, mener de at det bare ble foretatt en vurdering med utgangspunkt i at LCD-skjermene generelt ble regnet å ha en lavere sannsynlighet for brann enn CRT-skjermene, og det hadde ikke forekommet brann i disse.

Den endringen av monitorfabrikat som ble foretatt i 2008/2009 ble regnet som en vanlig utskifting av en komponent med en ny med tilsvarende egenskaper. Det ble dermed heller

---

<sup>2</sup> Metodikk beskrevet i bl.a. EN 50126 og hvor Reliability, Availability, Maintainability og Safety er sentrale begreper.



ikke her foretatt og dokumentert noen risikoanalyse forut for denne selv om signaltilførselen til monitorene også ble endret i denne sammenhengen.

## 2.5 Brannvarslingssystemet ved Nationaltheatret stasjon

Nationaltheatret stasjon forvaltes og driftes av Jernbaneverket. For å ivareta daglig drifting av bygningskomplekset, og de tekniske anleggene, har Jernbaneverket avtale med Securitas AS som stiller vekter(e) på området. Antallet varierer over dagen og uken etter en plan basert på trafikkbildet. På hendelsestidspunktet var det en person på vakt; dette var i henhold til planen. Vakthavende vekter har mulighet for å tilkalle assistanse fra vektere på T-banens stasjon like ved, samt fra Securitas AS utrykningsenhet.

Bygningen har et omfattende brannvarslings- og røykventilasjonsanlegg. Når brannvarslingssystemet utløses iverksettes flere tiltak automatisk, bl.a. direkte varsel til brannvesenet og vekterne, start av røykventilasjonsanlegg, åpning av rømningsveier og styring av rulletrapper. Tilsyn med og betjening av systemet utføres av vekterne på stasjonen.

Det er montert manuelle brannvarslere av typen "knus glasset og trykk på knappen" på hver søyle på plattformen. Brannvarslerne er imidlertid montert slik at disse vender mot spor 2 og er ikke umiddelbart synlig fra plattformsiden mot spor 1. Der er det også montert en telefon som gir direkte kontakt til vekter.

Brannvarsling kan også skje automatisk ved utslag fra monterte detektorer. Ved varsling fra manuelle brannvarslere, eller dersom 2 uavhengige detektorer gir alarm går det varsel direkte til brannvesenet. Dersom bare en detektor gir utslag utsettes varslingen av brannvesenet slik at vekterne kan undersøke forholdet og vurdere situasjonen.

Jernbaneverket opplyser at det gjennomføres månedlige øvelser basert på forskjellige scenarier slik at man har kontroll med at utstyret fungerer som forutsatt. De opplyser også at det ofte arrangeres omvisninger og orienteringer for kjørende personale og togledere om varslingssystemet og rømningsveiene på stasjonen. Slike omvisninger arrangeres på forespørsel.

## 2.6 Andre undersøkelser av hendelsen

Hendelsen er også undersøkt i regi av Flytoget AS. Disse undersøkelsene er dokumentert i interne rapporter. Havarikommisjonen har hatt tilgang til disse og har benyttet opplysninger derfra når disse har kunnet verifiseres eller sannsynliggjøres gjennom havarikommisjonens egne funn.

## 2.7 Iverksatte tiltak

Som følge av hendelsen har Flytoget AS gjennomført, eller har under gjennomføring, følgende tiltak:

- Det er etablert tidsforsinkelser i oppstartfasen mellom monitorer i samme gruppe slik at den samlede "inrush current" holdes på et lavere nivå.
- Kapasiteten til varistorene i monitorene er øket slik at sannsynligheten for overbelastning er redusert.

- Det arbeides med å skifte ut plastkapslene på monitorene med stålkapsler, noe som vil redusere mengden av brennbart materiale og redusere muligheten for at en eventuell brann sprer seg.
- Polykarbonatplatene på siden av bagasjesøylene vil bli skiftet ut med stålplater.
- Det arbeides også med å finne frem til en form for matte som kan være egnet til å forsterke brannmotstanden i skilleflaten mellom monitorene og ventilasjonskanalen i HVAC anlegget.



### 3. ANALYSE

Opplysninger fra togets diagnoselogg, signalanleggets logg og opptak fra overvåkingskameraene på plattformen på Nationaltheatret har, sammen med registreringene foretatt av vakter, politiet og brannvesenet, dannet grunnlaget for å fastlegge tidsforløpet i hendelsen. En spesiell utfordring har vært at tidsregningen i de ulike mediene i utgangspunktet ikke var synkronisert.

#### 3.1 Tekniske og operative forhold

##### 3.1.1 Årsak til at brannen startet.

Basert på de undersøkelser som ble foretatt på toget, samt i politiets laboratorium, kan det slås fast at brannen startet i den ene monitoren i bagasjesøylen i vestibyle 2 i BM 71003, og med elektrisk årsak.

De undersøkelsene som i ettertid ble foretatt i regi av Flytoget AS, slår fast at monitortypen er konstruert og bygget i tråd med vanlig praksis og innenfor kravene til CE-merking. Kapasiteten på det interne "overspenningsvernet" (varistor) var imidlertid satt lavt. Funnet av brente eller svidde varistorer i andre monitorer tyder på at de aktuelle varistorene er for svakt dimensjonert i forhold til det systemet for strømforsyning som faktisk nyttes på toget.

Flytoget AS tekniske undersøkelser av startstrømmene (inrush current) når monitoren slås på viser at disse kan bli svært høye over en kort periode. At de samlede startstrømmene (når 4 monitorer starter samtidig) kan overskride vekselretterens kapasitet, og dermed forstyrre eller skade vekselretterens regulering, ansees som sannsynlig. At en skadet vekselretter kan levere overspenninger og energimengder som overskrider kapasiteten til varistorene i monitorene er også sannsynlig.

Et slikt hendelsesforløp som beskrevet ovenfor kan forklare den relativt høye feilfrekvensen på vekselretterne som Flytoget AS har observert. Den kan også forklare hvorfor enkelte monitorer slutter å virke. At den aktuelle monitoren tok fyr kan skyldes at et tilfeldig (mindre) kvalitetsavvik i denne monitoren kom "på toppen" av de underliggende problemene i samvirket mellom monitorer og vekselretter.

Et spørsmål kan være om problemene i samvirket mellom monitorene og vekselretterne har fulgt togene fra starten, eller om den har blitt introdusert gjennom de endringer av monitortype som er blitt gjennomført. Ettersom de to tidligere generasjonene av monitorer som ble benyttet ikke lengre er tilgjengelige, er det ikke mulig å få målt startstrømmer eller få fastlagt dimensjoneringen av de interne overspenningsvernene i disse. Selv om de forskjellige monitortyper og fabrikater kan tenkes å ha ulike karakteristikk for startstrømmene gjenspeiler ikke dette seg i feilhistorikken for vekselretterne som er montert i flytogene.

Havarikommisjonen anser det som sannsynlig at de underliggende problemene med samvirket mellom monitorer og vekselrettere har fulgt togene fra starten, og skyldes at problemstillingene med store startstrømmer i den valgte løsningen for strømforsyning ble undervurdert eller oversett. Havarikommisjonen kan derimot ikke se helt bort fra at endringene i monitortypen kan ha påvirket sannsynligheten for at en brann kunne oppstå gjennom monitorens konstruksjon og dimensjonering av overspenningsvernet.

### 3.1.2 Brannutvikling og røykspredning

Med utgangspunkt i at brannen startet i eller ved den interne varistoren som befinner seg bak monitorens bakre deksel, må varmeutviklingen antas å ha vært så høy at dekselet (plastmateriale) har smeltet og tatt fyr. Dette har i sin tur utviklet tilstrekkelig varme til at isolasjonsmatten mot HVAC-anleggets luftkanal smuldret bort og aluminiumsplaten i luftkanalen smeltet.

Da aluminiumsplaten smeltet ble det åpnet en direkte forbindelse fra brannområdet til HVAC-anleggets luftkanal. I og med at ventilasjonsanlegget var virksomt ble luft sugd gjennom brannområdet, noe som sannsynligvis har intensivert brannen. Likeledes ble røykgasser fra brannen transportert gjennom luftkanalene og spredt til togets passasjeravdelinger. At ventilasjonsviftene fortsatte å gå som nødventilasjon også etter at nødfrakopling ble foretatt bidro sannsynligvis til å forlenge brannen og øke røykspredningen.

I tillegg til monitorenes bakplater, isolasjonsmaterialene i ledninger for strømtilførsel og signaltilførsel, hadde brannen også smeltet og brent sideplatene i øvre del av bagasjesøylen. Disse platene av polykarbonat har dermed bidratt til så vel varme- som røykutviklingen.

Brannintensiteten og røykspredningen avtok sannsynligvis da togets batteristrom ble frakoplet slik at ventilasjonsviftene stoppet. På dette tidspunkt var imidlertid store deler av det brennbare materiale i toppen av bagasjesøylen i god fyr og til dels utbrent.

En sammenstilling av opplysningene fra togbetjeningen, togets diagnosesystem og videoopptak fra plattformkamaraene tyder på at tidsforløpet fra den første røyken ble observert og til flytogfører måtte forlate toget på grunn av røykutviklingen var om lag 4 minutter. Togets diagnosesystem registrerte feil i 220 V kretsen ca. 2 minutter før den første røyken ble observert. Ut fra den informasjonen som har vært tilgjengelig er det imidlertid ikke mulig å fastslå hvor lang tid det tok fra brannen ble initiert inne i monitoren og til platen mot HVAC-anlegget ble smeltet og røykspredningen til togets passasjeravdelinger skjedde.

Konstruksjonen med monitører montert under luftkanalen til HVAC-anlegget uten tilstrekkelig brannmotstand i skilleflaten er uheldig. Tiltak som omfatter reduksjon av sannsynligheten for at en monitor tar fyr, reduksjon av brennbart materiale i og omkring monitorene, samt forsterkning av brannmotstanden i skilleflaten mot luftkanalen bør vurderes. Likeledes bør løsninger som også gjør det mulig å stoppe nødventilasjonen på HVAC-anlegget ved en eventuell brann vurderes.

### 3.1.3 Varsling

Brannen ble oppdaget under vending av toget mens begge førerbordene var koplet ned. Flytogfører forsøkte først å varsle togleder ved å åpne det nærmeste førerbordet og benytte nødanrop i GSM-R telefonen. Mens han arbeidet med dette utviklet brannen seg og han begynte å merke røyken. Togleder mottok et nødanrop, men fikk ikke talekontakt med avsender. Flytogfører mener selv at han sannsynligvis ikke gav seg nok tid til å vente på at samtalen ble koplet opp, da røyken begynte å bli ubehagelig. En medvirkende faktor kan ha vært begrensede erfaringer i bruk av nødanrop da GSM-R telefonsystemet er relativt nytt.



Fører forsøkte "å åpne" det ene førerbordet for å få tilgang til telefonsystemet. Et alternativ i en slik situasjon kunne være å benytte den bærbare GSM-R telefonen. Sannsynligvis utviklet brannen seg raskere, og/eller det tok lengre tid å få åpnet førerbordet og etablert ett nødanrop, enn føreren hadde forventet. Bevissthet om alternative måter å etablere nødanrop på, samt trening i å etablere dette også under "unormale" situasjoner kan være nyttig å innføre. Jernbaneselskapene bør vurdere om retningslinjene for bruk av mobil telefonenhet er klare nok og om personalet bør trenes i handlingsmønsteret.

Etter at han hadde evakuert til plattformen så han etter brannvarslere, men kunne ikke finne disse. Han valgte å bruke en mobiltelefon til å ringe et nødnummer til togledelsen. Dette anropet ble besvart og varsling ble iverksatt i henhold til liste, bla. til brannvesenet og til vakter ved Nationaltheatret stasjon. Situasjonen ble ikke oppfattet som kritisk av togledelsen. Vekteren på Nationaltheatret stasjon oppfattet heller ikke situasjonen som kritisk og valgte å oppsøke plattformen for å vurdere situasjonen før tiltak ble iverksatt.

At flytogføreren ikke umiddelbart kunne finne brannvarslerne på plattformen beror på at disse er montert på samtlige søyler på plattformen slik at de vender mot spor 2, og ikke er synlige for en person som befinner seg på siden mot spor 1. Det er heller ikke en klar og lett forståelig merking som viser hvor brannvarslerne kan finnes. Her kan en fordeling av noen brannvarslere til den andre siden av søylen, eller en tydeligere skilting være aktuelle forbedringstiltak.

Varslings-, ventilasjons- og evakueringsopplegget på Nationaltheatret stasjon er i hovedsak lokalt for stasjonen og styres av lokalt plasserte operatører. Det korrekte stedet for en lokomotivfører å varsle når en unormal situasjon oppstår i et tog er imidlertid til togleder og eget selskaps operative driftsledelse. Det vil være en fordel at så vel togpersonalet som togledelsen og de operative driftsledere i jernbaneselskapene er kjent med opplegget på stasjonen. Jernbaneverket opplyser at omvisninger og orienteringer gis på forespørsel. Jernbaneselskapene bør vurdere hensiktsmessigheten av å inkludere en slik omvisning og orientering som en obligatorisk del i opplæringen av relevant personale, og om den bør repeteres regelmessig.

Dersom brannen hadde blitt varslet ved hjelp av brannvarslerne ville togbemanningen hatt hjelp av stasjonens tekniske apparat til å hindre tilkomsten til plattformen for nye reisende. Brannvesenet og vakter ville blitt varslet direkte og røykventilasjonsanlegget ville blitt startet tidligere. I denne aktuelle situasjonen bedømmes imidlertid at forsinkelsen i varslingen ikke var betydelig, men at alvoret i situasjonen initialt kan ha blitt noe undervurdert.

Røykutviklingen ble ikke registrert av de monterte detektorene på stasjonen før brannvesenet var kommet på stedet og hadde åpnet toget slik at en større røykmengde sivet ut av toget. På dette tidspunktet var røykviftene startet manuelt, og det var bare en av detektorene som gav utslag. Røykmengden i stasjonsområdet var i dette tilfellet lav fordi togets dører ble holdt lukket inntil brannvesenet ankom og startet slukkingsarbeidet.



## 3.2 Bakenforliggende forhold

### 3.2.1 Forhold relatert til sikkerhetsstyring og ledelse.

I den dokumentasjonen som har vært tilgjengelig for havarikommisjonen har man ikke funnet at problemstillingen med monitører (som en potensiell brannkilde) under ventilasjonskanalen i HVAC-anlegget er identifisert som en fare.

Det er vanskelig å kunne peke på hvorfor denne faren ble oversett. Mulige forklaringer kan ligge i at risikoanalyseteknikkene ikke var særlig godt innarbeidet i jernbanemiljøene da toget ble bygget. At denne faren fremkommer i grenseflaten mellom delsystemet HVAC og delsystemet ”interiøret” kan også ha bidratt til at den ble oversett.

Som en følge av manglende identifisering av denne faren ble det ikke avdekket noen sikkerhetskritiske funksjoner eller barrierer knyttet til monitorene og strømforsyningen som kunne tas inn i Flytoget AS sikkerhetsoppfølgingsplan. Det ble dermed ikke stillet krav til eller foretatt noen konkret vurdering av brannmotstanden i skilleflaten mellom monitorene og luftkanalen.

At monitorene og strømforsyning ikke ble betraktet å være sikkerhetskritisk i flytogets sikkerhetsstyring har sannsynligvis også ført til at Flytogets organisasjon ikke tidligere har prioritert en nøyere granskning av de registrerte feilene ved monitorene og vekselretterne, selv om feilfrekvensen har vært oppfattet som noe høy. Tilsvarende kan det forklares at det, ved utskifting av de opprinnelige CRT monitorene med LCD monitører, ikke ble gjennomført og dokumentert noen analyse av endring i risikoen.

Hendelsen illustrerer viktigheten av at det ved konstruksjon, bygging og godkjenning av nytt rullende materiell blir foretatt en grundig risikokartlegging. Dersom det nyttes analyseteknikker basert på nedbryting av toget i delsystemer må det også legges fokus på grenseflatene og samvirket mellom de valgte delsystemene. Det kan ligge en utfordring til fagmiljøene om å utvikle og forbedre analyseteknikkene med sikte på å kunne avdekke farepotensialer som ikke er kjent fra tidligere.

Hendelsen illustrerer også at det kan ligge en fare i den benyttede inndelingen i sikkerhetskritiske forhold og ikke sikkerhetskritiske forhold. I tillegg til faren som ligger i mangler ved identifisering av hva som er sikkerhetskritisk, ligger det også en fare i at hendelser i delsystemer som er regnet som ikke kritisk kan få for lav oppmerksomhet i oppfølgingen av materiellet.

### 3.2.2 Forhold relatert til driftstillatelse og myndighetsgodkjenning

Havarikommisjonen har ikke bearbeidet denne problemstillingen i forbindelse med denne ulykken.

## 4. KONKLUSJON

I denne saken mener havarikommisjonen at så vel årsaken til brannen som den sterke røykspredningen til passasjeravdelingene kan føres tilbake til mangler i den fareidentifikasjonen som ble foretatt i forbindelse med konstruksjon, bygging og godkjenning av toget.

Disse manglene består først og fremst i at faren med monitører montert rett under togets HVAC-anlegg ikke ble identifisert, slik at krav til brannmotstand i skilleflaten mellom monitørene og luftekanalen kunne etableres. I tillegg ser det ut som om problemstillingen med store startstrømmer (inrush current) når flere monitører startes opp samtidig, er undervurdert.

Brannen startet i en av monitørene i en bagasjesøyle på grunn av elektrisk overbelastning. Et potensielt faresignal i form av feilhistorikken for monitører og vekselrettere ble ikke riktig tolket i den driftstekniske oppfølgingen av toget ettersom systemet med monitørene ikke var klassifisert som sikkerhetskritisk. Det interne overspenningsvernet i de sist anskaffede monitørene viste seg å være lavt dimensjonert, og sannsynligvis underdimensjonert for det strømforsyningssystemet som faktisk var etablert i toget.

Det var tilstrekkelig med brennbart materiale i og rundt monitøren til at aluminiumsplaten som dannet skillet mellom brannen og ventilasjonskanalen smeltet. Etter at platen hadde smeltet ble brannen intensivert gjennom lufttilførsel og røyken spredd via luftekanalene til passasjeravdelingene ved hjelp av viftene i HVAC-anlegget frem til at flytogførereren koplet ut togets batteribryter.

I den delen av brannutviklingen man har oversikt over utviklet brannen seg meget raskt. Fra den første røyken ble observert og til røykutviklingen gjorde det nødvendig for fører å gå ut av toget, gikk det bare ca. 4 minutter. Siden toget var tomt i perioden fram til røyken ble oppdaget, lar det seg ikke gjøre å konkludere om brannutviklingen ville blitt oppdaget tidligere i en situasjon med reisende i et tog underveis.

Melding om brannen ble vanskeliggjort fordi brannen ble oppdaget mens begge førerbordene var koplet ut og den normale GSM-telefonen dermed ikke straks var tilgjengelig. Varslingen ble videre vanskeliggjort fordi brannvarslerbryterne på plattformen på Nationaltheatret stasjon ikke straks var synlige direkte eller via skilting.

Hendelsen avdekket et sprik mellom togpersonalets forventning og den måten varslings- og evakueringsopplegget på Nationaltheatret stasjon er ment skulle fungere.



## 5. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilrådinger<sup>3</sup>

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/02T**

Faren ved en potensiell brannkilde (monitorer) montert direkte under togets ventilasjonskanal var ikke identifisert på flytoget. Faktiske barrierer mot brannutvikling og røykspredning til passasjeravdelingene var dermed ikke kjent i Flytoget AS' sikkerhetsstyring, og viste seg å være for svake. Havarikommisjonen tilrår at Statens jernbanetilsyn orienterer jernbaneselskapene om denne svikten i fareidentifiseringen slik at disse kan foreta eventuelle justeringer i sin sikkerhetsstyring.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/03T**

I en situasjon med førerbordene nedkople, stress og tidspress på grunn av brann og røykutvikling i toget, lyktes det ikke lokomotivfører å etablere nødansrop via GSM-R. Havarikommisjonen tilrår Statens jernbanetilsyn å pålegge jernbaneselskapene å vurdere om retningslinjene for bruk av de bærbare GSM-R telefonene bør forbedres, og om personalet bør gis ytterligere opplæring og treningen i å etablere nødansrop via GSM-R telefonen i alternative situasjoner.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/04T**

I en situasjon med brann i toget som stod i spor 1 på Nationaltheatret stasjon kunne lokomotivfører ikke umiddelbart finne de manuelle brannvarslingskontaktene som er montert på plattformen. Havarikommisjonen tilrår at Statens jernbanetilsyn pålegger Jernbaneverket å vurdere om plassering av brannvarslerne og/eller skiltingen på stasjoner som er særskilte brannobjekter bør forbedres.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2010/05T**

Hendelsen avdekket et sprik mellom togpersonalets forventning og den måten varslings-, evakuerings- og ventilasjonsopplegget på Nationaltheatret stasjon er ment å fungere. Havarikommisjonen tilrår at Statens jernbanetilsyn pålegger jernbaneselskapene å vurdere om regelmessige orienteringer og omvisninger på stasjoner med egne brannvarslings- og evakueringsopplegg bør være en obligatorisk del av kompetansekravene.

Statens Havarikommisjon for Transport

Lillestrøm, 11. mars 2010

---

<sup>3</sup> Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behøring hensyn til sikkerhetstilrådingene, Jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelserforskriften) § 16.



## **VEDLEGG**

Vedlegg A: Brann i flytoget 07. juni 2009, tidslinje

Vedlegg B: Brann i flytoget 07. juni 2009, barrieregjennomgang

**Brann i flytog 07. juni 2009.**  
**Tidslinje**

Ref.	Beskrivelse	Toget	Kilder (ukorrigert)		Video	Korrigert tidrom	Kommentar
			Vekter	OBR			
1	Toget ankommer NT	13:03			13:05:25	13:03	
2	Røyklukt observert av FTV					13:25	Anslått
3	Feilindikering 220V	13:28:17				13:28	
4	Røyk observert av FTV					13:28	Anslått
5	Røyk observert av FTF					13:30	Anslått
6	Nødutkopling foretatt	13:30:56				13:31	
7	Forsøk på nødinterop fra førerrom						
8	Batterikontakt åpnet	13:33:54			13:36:30	13:34	
9	FTF ringer togleder						
10	Togleder varsler brannvesenet			13:39		13:39	
11	Togleder varsler vekter		13:43			13:40	Korrigert
12	Vekter inspiserer toget		13:45		13:42:58	13:41	Korrigert ift. tidsavvik på video
13	Brannvesenet ankommer NT		13:46	13:41		13:41	Korrigert ift. tidsavvik på video
14	Brannvesent synlig på plattformen				13:48:32	13:46	Korrigert ift. tidsavvik på video
					Video går ca 2,5 min for tidlig		

**Brann i flytog 07. juni 2009.  
Barrierer**

<b>Nr.</b>	<b>Hendelse</b>	<b>Etablert barriere</b>	<b>Kommentar</b>	<b>Mulig ny eller forbedret barriere</b>
1	Monitorene byttes ut pga. manglende reservedeler og ønske om 16:9-format	Prosedyre for endring på tog	Monitorene var ikke identifisert som kritisk. Prosedyren stillte ikke krav til ny risikokartlegging	Revidere risikokartlegging jevnlig.
2	Inrush current når 4 monitører starter samtidig overkriker vekselrettenes kapasitet		Problemet ble ikke avdekket ved konstruksjon av toget	Tidsforskyve opptarten til monitorene i samme gruppe.
3	Vekselretterens regulering skades slik at den utgir overspenninger		Problemet ble ikke identifisert selv om det ble registret en noe høy feilhyppighet for vekselrettere og minitører.	
4	Varmeutvikling i monitor pga. overbelastning slik at komponenter i monitørens powersupply tar fyr	Overspenningsvern (varistor) i hver monitor.	Varistorenes kapasitet var lav i forhold til de faktiske forhold i toget.	Skifte til varistorer med høyere kapasitet
5	Varmen øker		Det var brennbar materiale i monitørens kapsling.	Skifte til ikke brennbar kapsel for å redusere varmeutvikling og begrense spredning av brann
6	Brannen trenger inn i HVAC-anlegget luftkanal	Tynn aluminiumsplate med lett isolasjon	Denne barrieren motstod ikke brannbelastningen og smeltet.	Øke brannmotstanden ved bruk av andre materialer og/eller isolasjon
7	Viftene i HVAC-anlegget sprer røyk til passasjeravdelingene og intensiverer brannen gjennom kunstig "trekk".		Viftene fortsetter å gå som nødventilasjon på batteristrøm selv om det foretas en nødutkopling	Etablere muligheter for å stoppe også nødventilasjon i tilfelle brann