

**JB RAP.: 5/2004**

**RAPPORT OM EKSPLOSJON I LOKOMOTIV I  
OSLOTUNNELEN VED NATIONALTHEATRET STASJON  
DEN 9. AUGUST 2002 KL. 2125**

**AVGITT  
MAI 2004**

**HAVARIKOMMISJONEN FOR SIVIL LUFTFART OG JERNBANE  
POSTBOKS 213  
2001 LILLESTRØM**

<http://www.aaib-n.org>

# INNHOLDSFORTEGNELSE

MELDING OM ULYKKEN .....	3
SAMMENDRAG.....	3
SUMMARY .....	4
1 Faktiske opplysninger .....	6
1.1 Hendelsesforløpet	6
1.2 Personskade	7
1.3 Skader på involvert materiell	7
1.4 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei	8
1.5 Andre skader	8
1.6 Personellinformasjon	8
1.7 Rullende materiell	8
1.8 Infrastruktur og kjørevei	9
1.9 Været	9
1.10 Trafikkledelse og signalsystem	9
1.11 Kommunikasjonskanaler	9
1.12 Organisasjoner og ledelse	9
1.13 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger	11
1.14 MTO (Menneske – teknikk – organisasjon)	11
1.15 Overlevelsesaspekter	12
1.16 Undersøkelser	12
1.17 Nyttige undersøkelsesmetoder	12
2 ANALYSE.....	13
2.1 Tekniske og operative årsaksfaktorer	13
2.2 Årsaksfaktorer relatert til sikkerhetsstyring og ledelse	14
2.3 Årsaksfaktorer relatert til driftstillatelse og myndighetsgodkjenning	14
3 KONKLUSJON .....	15
4 SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	16
5 BILAG .....	16

## **RAPPORT OM**

Tognummer:	5807
Involvert materiell:	Lokomotiv type EL 14
Registrering:	EL 14.2180
Eier:	CargoNet AS
Bruker:	CargoNet AS
Besetning:	1
Passasjerer:	0
Hendelsessted:	Oslotunnelen
Hendelsestidspunkt:	9. august 2002 kl. 2125

## **MELDING OM ULYKKEN**

Havarikommisjonen for sivil luftfart og jernbane (HSLB) mottok melding om ulykken kl. 2140 fra vaktleder ved NSB A/S, og rykket umiddelbart ut til Nationaltheatret stasjon der tog 5807 hadde stoppet. Varselet lød på brann/eksplosjon i et lokomotiv i Oslotunnelen. HSLB kontaktet politiet for å få avkreftet om ulykken kunne skyldes sabotasje eller lignende. Lokomotivfører varslet vaktlederen ved Driftsoperativt senter (DROPS) som igjen varslet vaktlederen CargoNet AS. Dette skjedde i henhold til selskapets rutiner.

## **SAMMENDRAG**

Det oppstod en eksplosjon i spenningsregulatoren i tog nr 5807's lokomotiv EL14.2180 i Oslotunnelen fredag 9. august 2002 kl. 2125, 100 meter før Nationaltheatret stasjon, i retning Drammen.

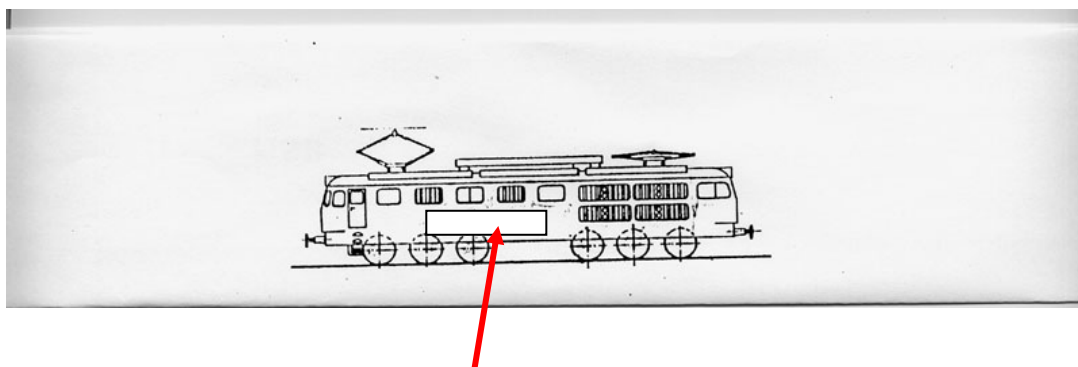
Som følge av eksplosjonen oppstod det skader på spenningsregulatoren som er plassert i maskinrommet til lokomotivet sammen med hovedtransformatoren. Flere ekspansjonsluker i lokomotivet ble blåst opp pga lufttrykket som oppsto. Et metallstykke med diameter på ca. 400 mm ble blåst ut av lokket til spenningsregulatoren. Oljeoppsamleren for spenningsregulatoren ble revet av festene. Trykket var så stort at transformatoren fikk skader, slik at det oppsto en oljelekkasje. Pakningen mellom spenningsregulatoren og transformatoren fikk sprekker.

Kombinasjonen av oksygen, lysbue, stort trykk og forstøvet trafoolje førte til en flashbrann. Brannen skyldtes forstøving av trafoolje opp mot høyspente skillebrytere. Kabler i brannområdet fikk tydelige brannmerker. Videre var kontaktrullene på kontaktarmen fastbrente, og kontaktringen var sprukket og løsnet. I tillegg var det gnistspor i ringen og gnistspor i lokket til velgerhuset.

CargoNet A/S sikkerhetsstyringssystem har ikke fanget opp de risikoforhold som denne undersøkelsen har avdekket, trolig pga mangelfull vedlikeholdshistorikk/-dokumentasjon.

Den opprinnelige driftstillatelsen for EL-14 lokomotivet har vært videreført fra det "gamle NSB-regimet" over i nytt myndighetsregime i 1996 og via eierskifter frem til i dag uten "ny" myndighetsgodkjenning.

HSLB har som følge av undersøkelsen gitt sikkerhetstilrådninger relatert til teknisk-operative forhold, sikkerhetsstyring og myndighetsgodkjenning.



*Skisse av EL 14. Trinnvelgeren (spenningsregulatoren) er plassert på midten i lokomotivet sammen med transformator på innsiden i maskinrommet.*

## SUMMARY

A cargo train with number 5807 with a Norwegian produced electric locomotive of type EL 14.2180, operated by CargoNet AS, experienced on 9. August 2002 at 2125 hrs, an explosion while driving in the tunnel under Oslo city, southbound towards Drammen/Kristiansand.

This serious railway incident occurred 100 meters before the train entered the National Theatre railway station in the tunnel and caused damage in the locomotive engine room. The blast from the explosion caused the blast deflection doors to be pushed out and created a fragmentation effect out through the exterior of the locomotive.

The decision to investigate this serious incident was based on the risk potential of exposure of the large numbers of passengers waiting for trains at the various platforms of the station in the tunnel, to smoke and fragments from the explosion. No persons were hurt by this incident and only material damage to the locomotive occurred. The investigation revealed that the explosion had taken place inside the locomotive, which was produced during 1968 – 1973, in the throttle control assembly located in the locomotive engine room for regulating the amount of electric current needed for propulsion of the train. The function of this assembly was to regulate the electric current used directly for propulsion of the locomotive through 32 steps, from idle to full traction effect. The incident took place while the power setting was at step 2, nearly idle and the train had a speed of 39 km/h. This assembly constitutes a vessel with a volume

of approximately 50 dm<sup>3</sup>, containing 32 mechanical contactors for high voltage electrical current, submerged in insulating oil.

The investigation has found that this type of locomotive has experienced in its operation history, several explosions and pressure problems with the vessel, causing the previous operator to perform several modifications to the vessel containing the throttle controller assembly by installing pressure relief devices.

### **Causal factors related to technical and operational aspects**

- 1) The investigation found as a direct cause of the explosion, in the vessel containing the throttle controller assembly, that the mechanical contact points over time had been eroded by the high tension electrical transfer between contact points, causing it to develop larger gaps. This resulted in a massive electrical transfer in the form of a large electrical arc.  
A major part of the insulating oil had been released over time (as a small pressure built-up expressed in the form of “burps” of insulating oil, produced by an electrical arc jumping over contact points in the throttle controller assembly) released through two pressure relief outlets, causing the contactors inside the vessel to dry out, thereby letting air into the vessel at the same time.
- 2) The investigation questioned if the pressure vessel was originally designed as a pressure vessel with dimensioned pressure relief devices according to recognised standards for pressure containing vessels. The pressure relief valves did not have any strict routine and protocol for testing of function and calibration of its response time and capacity.
- 3) The safety preventive measures installed before the incident was a level indicator for the insulating oil located immediately on the top of the vessel. The checkpoint of the level of the insulating oil was not included in the check list for the train driver or in the checklist for periodic control by the maintenance personnel, this combined with the fact that the periodic maintenance interval for complete overhaul of throttle controller assembly was increased from 60 000 km to 180 000 km. Therefore the level of insulating oil in the vessel containing the throttle controller assembly became critically low without being detected.

### **Causal factors related to management of safety and maintenance**

The change of ownership of the locomotive and the development of new operating company, in combination with change of organisation and personnel, had contributed to a lack of experience transfer of safety critical information to the new operation organisation.

The investigation found, with respect to requirements in railway law and regulations, that the operating company’s safety management system has failed to establish a safety prevention concept for the operation of this type of locomotive as they failed to identify the potential risk involved and establish a strict follow-up system for periodic control of the operating status of these control measures.

### **Causal factors related to CargoNets authority approval and permission to operate**

When the Railway Inspectorate was established in 1996, the rolling stock, which already had an approval, got this transferred when new owners wanted to operate the locomotives and wagons.

The Accident Investigation Board is of the opinion that older locomotives with non-documented history when operated by other companies require special attention and follow-up, not only by the operating company, but also by the Railway Inspectorate. The restructuring of the railway to open for more competition will call for future extensions of lifetime of old rolling stock and might thereby invite to similar safety problems.

### **Safety recommendations**

The Accident Investigation Board, as a result of the investigation, has issued the following safety recommendations:

- a) Evaluate if the vessel containing the throttle controller assembly should be protected in accordance with the pressure vessel code
- b) Establish as a matter of routine control of the water content in the insulation oil
- c) Relocate the level control glass to achieve better access
- d) Evaluate the need for a warning when the vessel pressure discharge insulation oil
- e) Categorise the vessel as a safety critical function and employ the necessary follow-up system
- f) The management of CargoNet should initiate an independent review of the organisation and the safety management system's suitability for controlling those risk factors, which their locomotives represent
- g) The Railway Inspectorate should evaluate if older locomotives with old technical admission need new approval in accordance with new regulations

## **1 FAKTISKE OPPLYSNINGER**

### **1.1 Hendelsesforløpet**

Tog nr 5807 med lokomotiv EL14.2180 var på vei fra Alnabru til Drammen/Stavanger kl.2125 fredag 9. august 2002. Det var 10 minutter forsinket. Forsinkelsen førte til at toget ble liggende bak et flytog fra Oslo S.

Oppstarten fra Oslo S kunne skje med lite kraftpådrag på grunn av nedoverbakken til Nationaltheatret stasjon. Lokomotivføreren forventet at det var stopp i signalene på grunn av det foranliggende flytoget, og holdt derfor lav hastighet. Ifølge lokomotivets registrerende hastighetsmåler var hastigheten 39 km/t.

Ca 100 m før Nationaltheatret stasjon oppstod det en eksplosjon med påfølgende brann i lokomotivet. Som følge av eksplosjonen oppstod det skader på spenningsregulatoren

som er plassert ved hovedtransformatoren i maskinrommet. Spenningsregulatoren er en trinnbryter med 32 trinn, hvor trinn 32 gir størst effekt. Spenningsregulatoren regulerer effektpådraget til drivmotorene. Da eksplosjonen inntraff, stod den på trinn 2. (En spenningsregulator kan sammenlignes med en forgasser og gasspedal på bil).

Kabler i brannområdet fikk tydelige brannmerker. I selve spenningsregulatoren var kontaktrullene på kontaktarmen til regulatoren fastbrente og kontaktringen sprukket og løsnet. I tillegg var det gnistspor i ringen og gnistspor i lokket til velgerhuset på spenningsregulatoren.

Lokomotivet fikk betydelige skader i maskinrommet som følge av eksplosjonen. Etter at HSLB hadde foretatt åstedsbefaring og foreløpige undersøkelser av lokomotivet, ble dette slept til Mantena AS' verksted på Grorud. Politiet ble kontaktet for å få avkreftet at ulykken kunne skyldes sabotasje eller liknende.

## 1.2 Personskade

SKADER	BESETNING	PASSASJERER	ANDRE
OMKOMMET			
SKADET			
LETT			
INGEN	1		

## 1.3 Skader på involvert materiell

Flere ekspansjonsluker i lokomotivet ble blåst av som følge av lufttrykket som oppstod ved eksplosjonen. Et metallstykke med diameter på ca 40 cm ble blåst ut av lokket til spenningsregulatoren. Oljeoppsamleren for spenningsregulatoren ble revet av festene. I tillegg var trykket så stort at transformatoren fikk skader som førte til en oljelekkasje. Pakningen mellom spenningsregulatoren og transformatoren sprakk, og kombinasjonen av oksygen, lysbue, stort trykk og forstøvet transformatorolje førte til en flashbrann. Det ble ikke registrert skader på vogner eller last for øvrig.



a)



b)

*Bilde a) viser skadene i lokomotivets karosseri etter eksplosjonen. Bilde b) viser skadene i spenningsregulatoren og stykket som ble sprengt bort i eksplosjonen.*

## 1.4 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

Infrastruktur og kjørevei fikk ikke skader av betydning ved denne hendelsen.

## 1.5 Andre skader

Det ble ikke registrert skader på togets last eller omgivelsene.

## 1.6 Personellinformasjon

### 1.6.1 Personale

Lokomotivfører: Mann, ansatt i NSB.

Ansatt som lokomotivfører: 15. januar 1981.

Erfaring: 21 år

Frem til september 2002 leiet CargoNet AS lokomotivførertjeneste fra NSB AS.

### 1.6.2 Tjeneste siste 72 timer

Dato: 6. - 7. august 2002	Dato: 8. august 2002	Dato: 9. august 2002
Tjeneste: 6.9.2002 Start kl 1300 Slutt kl. 2020	Tjeneste: Start kl. 2200	Tjeneste: Start kl. 1900
Tjeneste: 7.9.2002 Start kl. 0520 Slutt kl. 1150	Tjeneste: Slutt kl 0605	Tjeneste:

### 1.6.3 Samtaler med involvert personell.

Samtale med lokomotivføreren ble avholdt på hendelsesstedet umiddelbart etter ulykken. Opplysningene som kom frem i samtalen bekrefter de forhold og funn HSLB har gjort. Lokomotivfører fikk ingen feilmeldinger eller indikasjoner på feil før eksplosjonen.

### 1.6.4 Samtaler med vitner

Vekterne på plan 2, ved toppen av rulletrappen ved billettutsalget på Nationaltheatret stasjon, bekreftet røykutviklingen umiddelbart etter eksplosjonen. Det fremkom ikke andre opplysninger av betydning i disse samtalerne.

## 1.7 Rullende materiell

Det vil i det følgende bli fokusert på Lokomotiv EL14.2180 da tilkoblet togstamme ikke hadde betydning for denne ulykken.

Akselanordning på EL14	Co`Co = 2 stk 3-akslede boggier
Banemotorer	6 x NEBB ELM982St
Timeytelse	5082 kw/6930hk, ved 72km/t



Sjalting	32 trinn primær (spenningsregulator)
Lengde over buffer	17740 mm
Total hjulavstand	12200 mm
Boggihjulstand	3700 mm
Drivhjulsdiameter	1270 mm
Tjenestevekt	105,0 tonn
Aksellast	17.5 tonn
Starttrekkraft	350 kN
Største hastighet	100 km/t

Det ble bygget 31 stk. El. 14-lokomotiver av NEBB, Tune, i perioden 1968 til 1973. Lokomotivtypen er utstyrt med motstandsbremse som yter 1620kw. Største tillatte kjørehastighet ble redusert fra 120 km/t til 100 km/t fra 5. januar 1997. Lokomotivet tilhører i dag CargoNet A/S. Tidligere eiere av lokomotivet har vært NSB, NSB gods.

## 1.8 Infrastruktur og kjørevei

Hendelsesstedet ligger i Oslostunnelen mellom Oslo S og Nationaltheatret stasjon på Drammensbanen. Det er stor togtetthet og et høyt antall reisende på strekningen.

## 1.9 Været

Været hadde ingen betydning for denne hendelsen.

## 1.10 Trafikkledelse og signalsystem

Strekningen fra Alnabru til Nationaltheatret stasjon er fjernstyrt fra Oslo togledersentral.

## 1.11 Kommunikasjonskanaler

Drammensbanen er utstyrt med ATC og togradio. CargoNet AS' lokomotiv er utstyrt med ATC, togradio, mobiltelefon og en GPS-enhet som angir togets posisjon.

## 1.12 Organisasjoner og ledelse

### 1.12.1 Lover og forskrifter

CargoNet AS fikk sin lisens som trafikkutøver/operatør i januar 2002. Lovgivningen og lisensens vilkår krever bl.a. at trafikkutøver har et dokumentert system som identifiserer og kontrollerer de risikoforhold som selskapets aktivitet representerer. I denne sammenheng er følgende paragrafer i forskrift av 4. desember 2001 nr. 1334 - "Kravforskriften" - særskilt relevante:

- § 2-1 Kontinuerlig forbedring av trafikksikkerhet
- § 2-2 Reduksjon av risiko så langt det med rimelighet er gjennomførbart

- §2-3 Etablering av barrierer mot alvorlige konsekvenser av enkeltfeil
- §4 Krav til mål, planer, interne krav og prosedyrer
- §5 Krav til bruk av analyser og kriterier for akseptabel risiko
- §6 Krav til organisasjon

Deretter følger Statens jernbanetilsyns trafikksikkerhetsbestemmelser, Forskrift av 4. desember 2001 nr. 1335

Lokomotivene av type EL14 ble bygget i perioden 1968-1973. Bestemmelsene om myndighetsgodkjenning av rullende materiell kom etter at Statens jernbanetilsyn ble etablert 1.oktober.1996. Denne lokomotivtypen og alt øvrig ”ikke-godkjent” rullende materiell fra før 1996 er fortsatt tillatt brukt da eksisterende driftstillatelser ble videreført ved opprettelsen av Statens jernbanetilsyn. Ved senere endringer og nye anskaffelser skal trafikktøver iht dagens myndighetskrav foreta analyser og utarbeide øvrig dokumentasjon for sikker drift av materiellet som underlag for myndighetsgodkjenning.

#### 1.12.2 Operative regler

CargoNet AS overordnede sikkerhetsplan for oppfølging er lagt til direktøren for trafikksikkerhet i selskapet. Planen er fordelt til de involverte aktuelle avdelingene.

Operative regler som styrer godstransporten er:

- Forskrift om landtransport av farlig gods.
- Europeisk avtale om internasjonal vei-/jernbanetransport av farlig gods (ADR/RID).
- G100 trafikksikkerhetsstyring.
- G 60 sikkerhetsbestemmelser, produksjon av godstog med mer.

#### 1.12.3 Rutiner for styring av entreprenører

NSB har gjennom tiden lokomotivene har vært brukt overlatt til forskjellige underentreprenører å forestå vedlikehold av vogn- og lokomotivparken. CargoNet utfører vedlikehold på disse lokomotivene selv. Disse vedlikeholdsavtalene gjennomføres i henhold til kontrakter som binder entreprenører til å følge bestemmelser som er gitt i ”Kravforskriften” og Statens jernbanetilsyns trafikksikkerhetsbestemmelser for utførelse av konkrete arbeidsoppgaver.

#### 1.12.4 Håndbøker og materiellprosedyrer

Et vedlikeholdsprogram styrer det løpende vedlikeholdet. Daglig og ukentlig vedlikehold kalles K-kontroller. Tyngre vedlikehold, terminkontroller, er på fire nivåer fra T1 til T4. Med kontroll menes de kontroller trekkaggregater klargjøres etter og som utføres periodisk. Det finnes sjekklister og prosedyrer for dette, blant annet lokomotivførers UKS (uttakskontroll, sikkerhet).

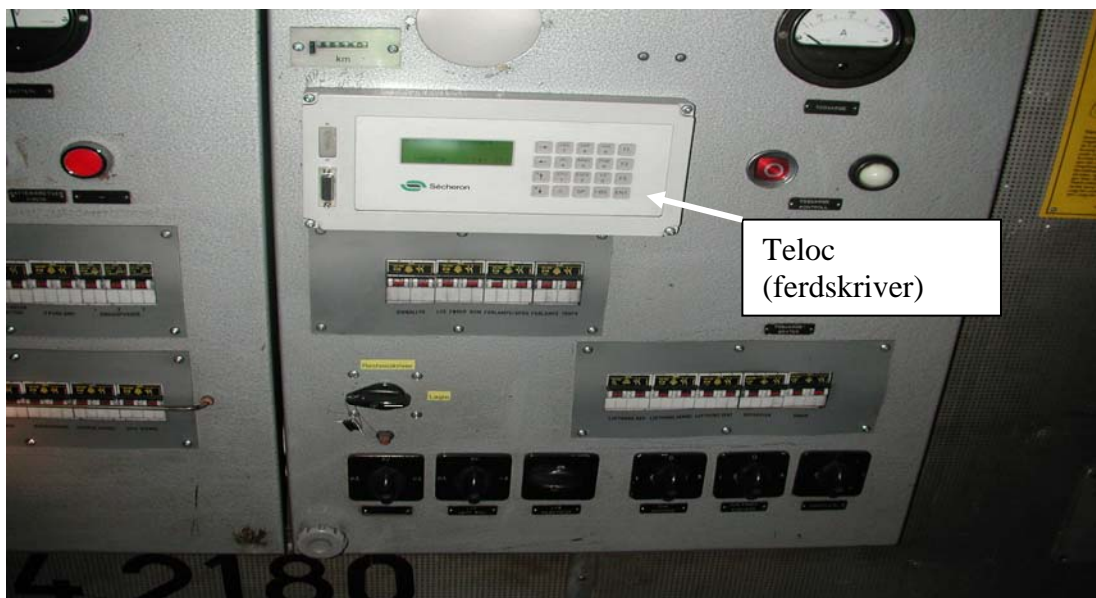
### 1.12.5 Lokomotivfører og vedlikeholdspersonalets oppgaver

Kritiske tekniske funksjoner/innretninger som krever særskilt oppfølging for å forsikre en sikker togfremføring blir ofte av jernbaneforetakene S- merket. De punktene som er S-merket skal kontrolleres ved klargjøring og uttak. Overleveringserklæring skal leveres til mottakeren (brukeren) av materiellet. Kontroll av oljenivå på spenningsregulatoren lå ikke inne på lokomotivpersonalets eller vedlikeholdspersonalets sjekklister på uttaks kontroll. På uheldstidspunktet var ikke S- merket formelt implementert.

### 1.12.6 Ordre/sirkulærer

Det forelå ingen ordre, særbestemmelser eller aktuelle S-sirkulærer den 9.august 2002 som har hatt betydning for togfremføringen eller spenningsregulatoren.

## 1.13 **Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger**



Lokomotivet var utstyrt med Teloc 2200 registrerende hastighetsmålerutstyr. Toget hadde ifølge utskriften en hastighet på 39 km/t da eksplosjonen inntraff.

## 1.14 **MTO (Menneske – teknikk – organisasjon)**

### 1.14.1 Medisinske forhold

Det er ikke fremkommet medisinske forhold som har medvirket til ulykken.

### 1.14.2 Tekniske forhold

EL 14 har en lite tilfredsstillende ergonomisk utforming med tanke på visuell kontroll av spenningsregulatoren, siden nivåglasset på spenningsregulatoren er plassert i et avlåst rom med gitter foran. Det gjør nivåglasset vanskelig tilgjengelig.

## 1.15 Overlevelsesaspekter

Beslutningen om å gjennomføre en sikkerhetsundersøkelse av hendelsen ble tatt på grunnlag av det risikopotensialet som ligger i en slik eksplosjon med tanke på mulige konsekvenser for personale, reisende i tog og personer på plattformer. Oslotunnelen vestover forgrener seg i mange spor og plattformer ved innkjøringen til Nationaltheatret stasjon. Eksplosjonen og brannen skjedde da toget befant seg i innkjøringen til stasjonen. Fragmenterings- og røykeeffekten fra hendelsen hadde potensiale til å bre seg til flere plattformer og et stort antall reisende som befant seg på eller på vei til og fra plattformene. En brann med påfølgende røykutvikling kunne fått store konsekvenser for personale, passasjerer og 3. person på Nationaltheatret stasjon.

## 1.16 Undersøkelser

### 1.16.1 Tekniske undersøkelser

Havarikommisjonen foretok sammen med representanter fra Oslo politidistrikt og CargoNet AS en mer omfattende undersøkelse av lokomotivet ved CargoNet AS verksted på Grorud. Der ble maskinrommet og effektene av eksplosjonen og brannen spesielt kartlagt. Spenningsregulatoren ble demontert og de interne feilmekanismene identifisert og kartlagt.

### 1.16.2 Andre opplysninger

Kravforskriften §15-1 sier at dersom det foretas endringer av det rullende materiell skal dette skje i henhold til anerkjente normer, og tilsynet skal informeres på forhånd. Tilsynet kan kreve at det skal søkes om ny godkjenning dersom endringene kan påvirke sikkerhet eller miljø.

Etter flere eksplosjoner i årene 1968-1975 ble spenningsregulatoren modifisert. Det ble påmontert et "gulpekar" for å samle opp olje fra kammeret i spenningsregulatoren.

I oktober 1980 ble det sendt forslag fra NSB verkstedene i Oslo om å sløyfe oljeprøver fra spenningsregulatoren, og i desember samme år ble dette gjennomført. Hovedadministrasjonen hadde ingen innvendinger til dette. I januar 1981 kom det en konstruksjonsforandring på lokomotivtype El 14 på grunn av problemer med overtrykk i maskinrommet. Det ble montert ekspansjonsluker på hver side i sjalusiåpningen i maskinrommet på lokomotivet. Disse skulle fange opp et eventuelt overtrykk.

I 1997-1998 utførte ADtranz i alt 8 ombygninger av El. 14 – lokomotivene, men ingen av disse påvirket spenningsregulatoren.

## 1.17 Nyttige undersøkelsesmetoder

Havarikommisjonen tok oljeprøver fra lokomotivets spenningsregulator. Disse ble sendt til undersøkelse på Forsvarets laboratorietjeneste, Analytisk Laboratorium Kjemi og Materialteknologi. Laboratoriet foretok også en mikroskopundersøkelse av elektroerrorsive angrep på spenningsregulatorens kontaktpunkter.

Det ble gjennomført en STEP-analyse (Sequential Timed Events Plotting) for å kartlegge det faktiske hendelsesforløpet og ”bidragsytere” i hendelsesutviklingen.

## 2 ANALYSE

Havarikommisjonen mener en rekke årsaksfaktorer bidro til at denne ulykken skjedde. De er nærmere gruppert og analysert i det følgende.

### 2.1 Tekniske og operative årsaksfaktorer

Spenningsregulatoren representerer et høyenergisystem ved at den er en trinnvelger med 32 trinn for fremdriftsmaskineriet. Disse kontaktpunktene skal alltid være dekket av olje. Hvis oljenivået avtar slik at trinnvelgerens kontaktpunkter blir tørrlagte, oppstår en lysbue over kontaktpunktene. Dette kan gi en gaseksplosjon som kan forårsake at kammeret til regulatoren fragmenteres.

Det er vanskelig å fremskaffe informasjon om hvilket grunnlag trykkavlastningsventilene er dimensjonerte for. Historie og dokumentasjon for dette mangler.

Undersøkelsen har vist at trykkavlastningsventilene var i funksjon, men at de dimensjonsmessig ikke kunne hindre denne type eksplosjon. Det er uvisst om spenningsregulatoren ble konstruert som en trykkjele med nødvendige trykkavlastningsventiler som skulle hindre at regulatoren ble sprengt med fragmenteringseffekt. Trykkavlastningsventilene har uansett ikke vært underlagt et kontroll- og kalibreringsregime som sikrer at deres funksjonalitet til enhver tid er optimale.

Det finnes et nivåglass som skal vise oljenivået på spenningsregulatoren. Plasseringen gjør at avlesningen av oljenivået kan bli unøyaktig eller glemmes pga vanskelig tilgang. Hvis olje slippes ut gjennom sikkerhetsventiler og ned i oljeoppsamlingskar ved mindre lysbuer, finnes det ingen varsling i form av lyd eller lys ved for lavt oljenivå.

Kontrollglasset for oljenivået har falt utenfor kontrollregimet til lokomotivføreren (UKS). I tillegg er vedlikeholdsintervallene økt fra 60000 km til 180 000 km. Dette har medført at oljenivået i spenningsregulatoren kan reduseres til et kritisk nivå uten at dette blir oppdaget i tide. HSLB kan heller ikke finne at det har vært noe system for analyse av oljeprøver fra spenningsregulatoren. Kontrollen inngikk i vedlikeholdspersonalets sjekklister dvs hver 15000 km.

Det er ingen avskjerming mot de høyspente skillebryterne. Disse kan derfor lett bli eksponert av forstøvet olje fra spenningsregulatoren ved en eksplosjon. Dette kan danne grunnlag for en brann. Når det oppstår små lysbuer inne i spenningsregulatoren vil dette skape trykk nok til å åpne ventilene. Undersøkelsen har avdekket en uheldig kombinasjon av trykkavlastning og åpen lysbue der ventilene slipper ut olje. Redusert oljenivå og luft (oksygen) som slipper inn, er nok til å utløse en eksplosjon.

Videre manglet det registrering av tidligere hendelser i spenningsregulatorens vedlikeholdsdata.

## 2.2 Årsaksfaktorer relatert til sikkerhetsstyring og ledelse

De sikkerhetskritiske forholdene som spenningsregulatoren representerer skulle vært fanget opp i IRMA (database for vedlikeholdsoppfølging), KYRASS/CARA (verktøy for risikoanalyser) og/eller Synergi (database for uhellsrapportering). Slike systemer har imidlertid begrenset verdi dersom den ”innmatede” informasjonen er selektiv og/eller hendelses- og vedlikeholdshistorikken er mangelfull.

HSLB mener at et vesentlig grunnlag for alt trafikksikkerhetsarbeid er å gjennomføre systematiske analyser for å danne et bilde av mulige risikoforhold for deretter å finne fram til og prioritere risikoreducerende tiltak. Vedlikeholdsbestemmelsene for lokomotivtype El 14 har blitt forandret de senere årene, men det er vanskelig å finne dokumentasjon for disse endringene. Dette gjelder oljekammeret på spenningsregulatoren, plasseringen av spenningsregulatorens måleglass for oljenivå, manglende oljeprøver og varslingssystem ved for lite olje på spenningsregulatoren.

Undersøkelsen har avdekket at spenningsregulatoren i lokomotivet ikke var merket av som et S - punkt og derfor ikke var underlagt rutiner for prioritert oppfølging og inspeksjon ved periodisk kontroll. Spenningsregulatoren var dermed ikke identifisert som en sikkerhetskritisk enhet på tross av at den ut fra potensialet i effektuttak gir sprengkraft i et høyenergisystem. Det fantes opprinnelig en plan for oppfølging av de risikoforholdene som er avdekket, men denne har tilsynelatende over tid falt ut av bedriftens styrende dokumentasjon. Dette kan skyldes manglende erfaringsoverføring innen vedlikehold i forbindelse med organisasjonsendringer, som f. eks flytting fra Fjellstallen til NSB verkstedet på Grorud. Det kan også skyldes manglende erfaringsoverføring pga endringer innen eierskap fra NSB (inkl. jernbaneverket) til NSB gods, videre til CargoNet AS.

Eierskifte, organisasjonsendringer og omorganiseringer synes m.a.o. å ha ført til tap av sikkerhetsrelatert erfaringsoverføring innen vedlikehold og drift. I denne sammenheng må det påpekes at ledelsen i bedriften i henhold til jernbanelovgivningen har et overordnet ansvar for å overvåke og påse at bedriftens sikkerhetsstyringssystem virker etter sin hensikt - nemlig å fange opp og kontrollere den type risikoforhold som denne undersøkelsen har avdekket.

## 2.3 Årsaksfaktorer relatert til driftstillatelse og myndighetsgodkjenning

Ved opprettelse av Statens jernbanetilsyn i 1996 ble alle eksisterende (”gamle”) driftstillatelser for rullende materiell i Norge automatisk videreført. Da CargoNet ble tildelt lisens som trafikkutøver (operatør) i 2002, ble den ”gamle” driftstillatelsen for det rullende materialet (inklusive EL 14) overført fra ”gamle” NSB Gods. Det betyr at EL 14 lokomotivet ikke har vært godkjent iht. ”nytt” myndighets- og lovregime.

Etter 1996 kan imidlertid Statens jernbanetilsyn kreve godkjenning av endringer relatert til ”gammelt” materiell iht. enhver tids gjeldende myndighetskrav, dersom endringen kan påvirke sikkerhet eller miljø. Etter det havarikommisjonen kjenner til, har ingen endringer på EL 14 pr. dags dato utløst slik godkjenning.

Havarikommisjonen er av den oppfatning at ”eldre” trekkmateriell og motorvognsett med mangeslengen og til dels ikke-dokumenterbar historikk, krever særskilt fokus og oppfølging – ikke bare av ansvarlig trafikkutøver, men også av Statens jernbanetilsyn.

Økt konkurranseutsetting og flere trafikkutøvere på sporet vil dessuten føre til at rullende materiell i større grad skifter eier.

### 3 KONKLUSJON

Undersøkelsen har vist at driftstilstanden i spenningsregulatoren hadde utviklet seg over tid til en situasjon som førte til en eksplosjon. Følgende tekniske og operative årsaksfaktorer ble avdekket:

- a. Elektroerosiv oppspising av kontaktpunktet mellom svingarmen og kontaktringen har skapt et større og større gap mellom disse med tilsvarende vekst av høyspenningslysbue i mellomrommet som normalt skulle være dekket av olje.
- b. Reduksjon av oljenivå i spenningsregulatoren til en tilstand som fikk nok oksygen til å gi en eksplosjon når en stor nok høyspennings lysbue inntraff.
- c. Oljens vanninnhold oversteg det kritiske nivået som førte til eksplosjon ved eksponering av høyspenningslysbue.
- d. Manglende kontroll av spenningsregulatoren fordi den ikke var identifisert som sikkerhetskritisk og derfor ikke S-merket på uhellstidspunktet.

Det forelå ikke prosedyrer for oljeprøve eller for oljefylling av spenningsregulatoren. Det eksisterte ingen varslings fra oljeoppsamlere dersom trykket i spenningsregulatoren skulle stige slik at ventiler ble åpnet og olje kunne renne ned i oljeoppsamlere. Dette ga tilgang til oksygen og fuktighet som sammen med lysbue og trykk førte til en eksplosjon. I tillegg var det vanskelig å kontrollere oljenivået da kontrollglasset er plassert inne i et avlåst rom i nærheten av spenningsregulatoren og transformatoren.

Spenningsregulatoren som omsatte høyenergi (høyspent) til effektpådrag til fremdriftsmaskineriet har en uheldig utforming. Det er uvisst om spenningsregulatoren er konstruert som en trykkjele med nødvendige trykkavlastingsventiler som skal forhindre at regulatoren sprenges med fragmenteringseffekt. Eksplosjonen viste at de trykkavlastingsventilene som ble påmontert i ettertid ikke var dimensjonert for å forhindre en trykkoppbygging som overgår spenningsregulatorens maksimale trykkgrense. Trykkavlastingsventilene var ikke underlagt et kontrollsystem som sikret deres funksjonalitet til enhver tid.

Spenningsregulatoren var ikke identifisert som en sikkerhetskritisk funksjon og hadde følgelig ikke fått nødvendig oppmerksomhet i CargoNet` sikkerhetsstyringssystem.

CargoNet A/S har nemlig etablert og tatt i bruk et sikkerhetsstyringssystem for administrasjon av de risikoforhold som fremføringen av dette lokomotivet skulle representere. Havarikommisjonens undersøkelser har imidlertid vist at den nødvendige kartleggingen av hvilke forhold i lokomotivets maskinrom som representerer en risiko, ikke var utført. I denne sammenheng har bedriftens dedikerte databaser/verktøyer begrenset verdi når den innmatede informasjonen viser seg å være selektiv i og med at vedlikeholdshistorikken av ulike grunner er mangelfull.

Det faktum at EL-14 har videreført sin "gamle" driftstillatelse og følgelig ikke har vært gjennom en prosess med myndighetsgodkjenning i henhold til dagens krav til sikkerhetsdokumentasjon, har nok også bidratt til lav fokus på lokomotivets vedlikeholdshistorikk.

#### **4 SIKKERHETSTILRÅDINGER**

Denne undersøkelsen har avdekket flere områder hvor det anbefales tiltak som har til formål å bedre trafiksikkerheten.

Som erstatning for og supplement til de foreløpige tilrådingene gitt i brev av 26.08.2002, tilrår havarikommisjonen at CargoNet for EL 14 lokomotivene:

- vurderer om spenningsregulatoren bør ha sikkerhetsinnretninger som tilfredsstillende kravene til en trykkjele (JB tilråding nr. 13/2004).
- kontrollerer vanninnholdet i oljen regelmessig (JB tilråding nr. 14/2004).
- vurderer å plassere inspeksjonsglasset for oljenivået i spenningsregulatoren mer hensiktsmessig (JB tilråding nr. 15/2004).
- vurderer varslings i oljeoppsamleren for spenningsregulatoren (JB tilråding nr. 16/2004).
- identifiserer/definerer det høyenergisystemet som spenningsregulatoren representerer som sikkerhetskritisk (JB tilråding nr. 17/2004).

Havarikommisjonen er kjent med at CargoNet A/S har iverksatt vurderinger/arbeid i tråd med flere av ovennevnte tilrådinge.

I tillegg tilrår havarikommisjonen at:

- ledelsen i CargoNet ved hjelp av uavhengig kompetent bistand bør foreta en grundig og dokumentert gjennomgang av om sikkerhetsstyringssystemet og organisasjonen slik den fremstår i dag, er egnet til å avdekke og kontrollere de risikoforhold som deres trekkmateriell representerer (JB tilråding nr. 18/2004).
- Statens jernbanetilsyn vurderer om de "gamle" driftstillatelsene til eldre trekkmateriell og motorvognsett som ikke snarlig skal utfases, bør fornyes/dokumenteres med basis i dagens myndighets- og lovregime (JB tilråding nr. 19/2004).

#### **5 BILAG (Finnes kun i papirutgave)**

HAVARIKOMMISJONEN FOR SIVIL LUFTFART OG JERNBANE (HSLB)  
Lillestrøm, mai 2004