

# RAPPORT

JB 2011/02



## RAPPORT OM ALVORLIG JERNBANEHENDELSE BRATTØRA, TRONDHEIM 28. JANUAR 2010 MED TOG 5701

*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.*

## RAPPORT

Statens Havarikommisjon for Transport  
Postboks 213  
2001 Lillestrøm  
Telefon: 63 89 63 00  
Faks: 63 89 63 01  
<http://www.aibn.no>  
E-post: [post@aibn.no](mailto:post@aibn.no)

Avgitt dato: 18.02.2011  
JB Rapport: 2011/02

---

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHT valgt å benytte et forenklet rapportformat. En full rapport benyttes bare når undersøkelsens omfang gjør dette nødvendig. Den forenklete rapporten belyser de funn som er gjort og fremlegger eventuelle sikkerhetsmessige tilrådinger.

---

Dato og tidspunkt:	28. januar 2010
Hendelsessted:	Brattøra Trondheim
Driftsform:	Skifteområde
Sikringsanlegg:	Ingen
Type hendelse:	Sammenstøt avsporing
Togtype og tognummer:	Skift på terminalområde
Registrering:	Skd 226 01
Operatør:	CargoNet AS
Type transport:	Skifting av godstog
Togvekt brutto:	425 tonn inklusiv skiftemaskin
Toglengde:	214.2 meter inklusiv skiftemaskin
Bremsegruppe og -prosent:	Bremsegruppe P Bremseprosent ikke oppgitt
Værforhold:	Lett snø
Lysforhold:	Natt, lys fra lysmaster på skifteområde
Føreforhold skinner:	Glatte skinner
Antall om bord:	1 person i skiftelokomotivet 1 person på vognene
Personskader:	Ingen fysiske
Skader på materiell:	Store skader på 2 av vognene
Andre skader:	Skader på endebutt og store skader på havnelagerbygning
Lokomotivfører:	
- Alder:	50 år
- Utdanning:	Lokomotivfører
- Erfaring:	31 år
Annet personale:	
- Stilling:	Skiftleder
- Alder:	51 år
- Utdanning:	Terminalarbeider

- Erfaring: 30 år

Informasjonskilder: CargoNet AS, Jernbaneverket, Mantena AS og havarikommisjonens egne undersøkelser.

## MELDING OM ULYKKEN

Statens havarikommisjon for transport (SHT) ble varslet om avsporingen på Brattøra i Trondheim av CargoNet AS og Jernbaneverket mandag 28. januar 2010 klokken 0333. SHT rykket ut med to havariinspektører sammen med personale fra CargoNet AS og Jernbaneverkets uhellskommisjon.

Havarikommisjonen informerte berørte parter i saken om at det ble åpnet undersøkelse i brev av 29. mars 2010.

## 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

### 1.1 Hendelsesforløpet

Mandag 28. januar klokken 0333 oppsto et kraftig sammenstøt mot endebutten i spor 81 på Brattøra godsterminal. Hendelsen skjedde i forbindelse med skifting av tog 5701 fra spor 47 til spor 81. Skiftingen foregikk i normal hastighet. Da lokomotivføreren fikk beskjed fra skiftelederen over radioen at det var ca. 8 vognlengder igjen til endebutten, merket lokomotivføreren at bremsing ved hjelp av hydraulikkvekselen (dynamisk brems) ikke var mulig. Farten økte samtidig som motorens turtall økte. Lokomotivføreren prøvde å bremse og gi sand fra skiftemaskinen, men opplevde ingen bremseeffekt. Hastigheten var på dette tidspunktet ca. 10-15 km/t. Skiftelederen, som sto på bakerste vogn, fikk beskjed over radioen at skiftemaskinen ikke klarte å holde igjen vognene og at han måtte hoppe av. Lokomotivføreren tilsatte nødbrems og satte seg ned på gulvet i skiftemaskinen for å beskytte seg i sammenstøtet med endebutten.

Sammenstøtet var så kraftig at endebutten ble revet løs fra festene. Fire vogner sporet av og ble skjøvet gjennom gjerdet, over Havnegaten, gjennom en rundkjøring og videre inn mot en lagerbygning tilhørende Trondheim Havn. En av vognene havnet til slutt inne i lagerbygningen.



Figur 1: Viser endebutt i spor 82.



Figur 2: Viser vognen og lagerbygningen.

### 1.2 Skader

Det ble ikke registrert fysiske skader på personalet som var involvert i ulykken.

Vognen som støtte sammen med bygningen ble betydelig skadet. Det ble også funnet skader i ramme og boggi på neste vogn. På de øvrige vognene var skadene ubetydelige.

Det ble ikke funnet skader på sporet, men endebutten var betydelig skadet. Videre var gjerdet i enden av skifteområdet skadet og det var mindre skader på veien og rundkjøringen.

Det var betydelige skader på en port og en vegg i lagerbygningen, samt en container inne i bygningen.



Figur 3: Viser vognen inn i lagerbygningen.

### 1.3 Foretatte undersøkelser

#### 1.3.1 Undersøkelser foretatt i Trondheim

Forundersøkelsen ble utført av havarikommisjonen sammen med personale fra CargoNet AS, politiet og Jernbaneverket. Etter at nødvendige oppmålinger, registreringer av skader på infrastruktur og bygninger på Brattøra var gjennomført, ble det besluttet å konsentrere den videre undersøkelsen om skiftemaskinenes betjeningssystemer, kraftoverføring, elektriske system og bremses. Maskinen ble derfor trukket til Marienborg verksted i Trondheim for teknisk undersøkelse. Tilstede på den tekniske undersøkelsen var personale fra havarikommisjonen, politiet og CargoNet AS.

Undersøkelsen viste at da skiftemaskinen ble startet fylte hovedluftbeholderen seg opp som normalt, men styretrykket og hovedledningen fylte seg ikke opp som forventet. Det kunne høres en liten luftlekkasje når kjørekontrolleren ble beveget fra forover til bakover. Det virket som om at hydraulikkvekselen (Voith) ikke lot seg legge over. Da hydraulikkvekselen ble koblet ut, fylte hovedledningstrykk og styretrykk seg opp som normalt. Det ble også avdekket at sikringen til SIFA (førerovervåking) var løst ut.

Det ble besluttet i samråd med de tilstedeværende på forundersøkelsen å slepe skiftemaskinen til Nyland verksted i Oslo for grundigere undersøkelser.

### 1.3.2 Undersøkelser ved Nyland verksted i Oslo.

De tekniske undersøkelsene ble gjennomført av havarikommisjonen sammen med personale fra CargoNet AS Sikkerhet og Teknikk og Nyland verksted.

Observasjonen om at oppfylling og ettermating av hovedledningstrykk og styretrykk var blokkert når hydraulikkvekselen lå innkoblet ble bekreftet. Det ble utført en tetthetsprøve på hovedledningen, men det ble ikke funnet høyere lekkasje enn tillatt.

Skiftemaskinen ble prøvekjørt med vekslende pådrag og bruk av hydraulikkvekselen som dynamisk brems. Dette for å kunne observere hvilke funksjonsfeil som ville oppstå ved lavere hovedledningstrykk/styretrykk. Det viste seg at hovedledningstrykket sank gradvis over tid. Manometrene for hovedledningstrykk og styretrykk fulgte hverandre. Når hovedledningstrykket kom ned til 1,8 bar hadde ikke kjørekontroller noen funksjon verken frem eller tilbake. Skiftemaskinen rullet fritt, hydraulikkvekselen fungerte ikke lengre som dynamisk brems, og hovedledningstrykket og styretrykket lot seg ikke etterfylle.

Maskinen måtte resettes for å få fylt hovedledningen igjen. Med betjeningsbryter for hydraulikkveksel utkoblet fylte skiftemaskinen seg med bremseluft og styreluft på normal måte.

Stengekran for SIFA lå i posisjon utkoblet. Styrestrømsikringen for SIFA brant av når SIFA ble innkoblet.

Videre undersøkelser og feilsøking konstaterte to feil i det elektriske anlegget på maskinen:

- En jordslutning i tilkoblingen i SIFA i pådragshåndtaket i førerbord (A). Feilen var slik at den medførte jordfeil uavhengig av hvilket førerbord som ble betjent.
- Omkoblingsbryter for inn/utkobling av SIFA hadde et brudd på grunn av skade i kontaktsegmentet.

Gjennomgang av koblingsskjemaer og trykkluftskjemaer viste at feilene førte til at en magnetventil som åpner for ettermating av hovedledningstrykket ikke ble spenningsatt, og dermed forble lukket når bryteren for hydraulikkvekselen ble lagt inn.

Gjennomgang av feilhistorikk avdekket at skiftemaskinen hadde hatt en feil i pådragshåndtaket den 13. juli 2009. Denne feilen ble utkvittert med ”reparasjon av brudd i ledning”.

Slik denne reparasjonen var utført oppstod muligheten for jordslutning via en for lang spennstift som sikrer pådragshåndtakets posisjon på akselen, jf. figur 4. Fagpersonale fra CargoNet AS mente at kortslutningen i pådragshåndtaket sannsynligvis har medført skaden på inn/utkoplingsbryter for SIFA.





Figur 4: Skadet kabelsko.



Figur 5: Kjørekontroller (pådragshandtak).

## 1.4 Andre opplysninger

CargoNet AS opplyser at trykkvokteren for hovedledningstrykket på Skd 226 01 koplet ut traksjonen ved 1,8 bar synkende hovedledningstrykk. Dette er et avvik fra øvrige trakkraftkjøretøy tilhørende CargoNet AS hvor traksjonen koples ut ved 4,2 bar synkende hovedledningstrykk og inn ved 4,7 bar stigende trykk. En endring av grenseverdien til CargoNet AS vanlige verdier ville imidlertid ikke ha forhindret tapet av bremseeffekt fra motorbremsen, men ville ha fremskyndet tidspunktet dette inntraff på.

CargoNet AS opplyser at det tidligere har forekommet en hendelse med Skd. 226 traktorene hvor bremseeffekten ved bruk av hydraulikkvekselen som dynamisk brems ble redusert fordi dieselmotoren på den ene traktoren i en multipelstyring stanset. Etter dette ble det da tatt inn følgende avsnitt i CargoNet AS brukerhandbok for type 226: *“Bruk av motorbrems er nyttig når skinnene er glatte da bruk av denne forebygger hjulstag. Traktorfører må være oppmerksom på at denne kun virker så lenge motor er i gang og at bremsekraften er avhengig av hastighet. Ved multippeldrift kan den ene traktorens motor stoppe uten at traktorfører umiddelbart oppdager dette, noe som gir sterkt redusert effekt av motorbrems. (Denne blir da halvert.) Husk derfor alltid på at trykkluftbremsen er traktorens hovedbrems.”*

## 2. HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Gjennomførte undersøkelser på ulykkesstedet og i etterkant tyder på at tapet av dynamisk bremseeffekt skyldes at hovedledningstrykket (og styretrykket) i løpet av operasjonen ble så lavt at trykkvokteren for hovedledningstrykket koblet ut traksjonen og dermed også dynamisk brems.

At fører opplevde at maskinen akselererte ved første forsøk på å bremse ved hjelp av hydraulikkvekselen kan tyde på at vekselen ikke vendte, men at manøvrering av pådrags-handtaket likevel gav pådrag. Dette kan imidlertid også forklares med at uteblivelse av en forventet bremseeffekt ofte blir opplevd som en akselerasjon. Ettersom dette er en forenklet undersøkelse har havarikommisjonen ikke foretatt ytterligere gjennomgang av dette forholdet.

Etter havarikommisjons oppfatning er det flere forhold som har bidratt til denne ulykken:

- En uheldig utført reparasjon av et ledningsbrudd i pådragshandtaket, kombinert med en dårlig tilpasset spennstift, gav en kortslutning som gav feil på SIFA inn og utkoblingsbryter.
- Denne feilen medførte at sikringen for SIFA gikk da SIFA ble forsøkt koblet inn. Dette ble ikke undersøkt og utbedret, men SIFA ble koblet ut siden maskinen bare skulle gå i skiftetjeneste. Feilen fikk dermed en virkning som ikke kunne oppdages under uttaksprosedyren.
- Feilen i SIFA inn- og utkoblingsbryter medførte også at ettermating av luft til hovedledning og styrekretser ble blokkert når hydraulikkvekselen var innkopleet. Normal lekkasje og forbruk av luft førte til en gradvis reduksjon av lufttrykket i disse kretsene uten at dette ble oppdaget av fører. Det var ingen akustisk alarm for lavt hovedledningstrykk, men faktisk trykk ble vist på manometre i førerbordet.
- At hydraulikkvekselen ble brukt som dynamisk brems under skifteoperasjonen kan ha ført oppmerksomheten bort fra hovedledningstrykket og bruk av trykkluftbremsene.

Så langt havarikommisjonen har brakt i erfaring hadde CargoNet AS ikke identifisert svikt i den dynamiske bremsefunksjonen som følge av lavt hovedledningstrykk som et sikkerhetsproblem med denne traktortypen. Dette var følgelig heller ikke eksplisitt omtalt i Brukerhandboken for skiftetraktor type skd.226. Den omtalen av mulig tappt bremseeffekt ved bruk av motorbrems som finnes i handboken relateres til konsekvensene av en motorstopp, ikke tap av hovedledningstrykk eller andre forhold som medfører at traksjonssperre inntreffer.

CargoNet AS bør vurdere å montere innretninger på denne maskintypen som sikrer at fører oppdager svikt i tilførselen av styreluft og luft til hovedledningen før problemet blir akutt. Alternativt kan det vurderes å innføre restriksjoner på bruk av hydraulikkvekselen som dynamisk brems.

Skd.226 tilsvarende skiftetraktorer med svensk typebetegnelse Z66. Ettersom det er flere jernbanevirksomheter som benytter tilsvarende skiftetraktorer bør disse orienteres om denne feilmuligheten slik at eventuelle modifikasjoner på skiftemaskinene og/eller i sikkerhetsstyringen kan gjennomføres.

### **3. PLANLAGTE ELLER GJENNOMFØRTE TILTAK**

CargoNet AS opplyser at de arbeider med en løsning hvor det gis varsel når ventilen for ettermating utilsiktet mister styrespenningen.

CargoNet AS opplyser at de også har under vurdering å endre grenseverdiene for trykkvokter i hovedledningen for traksjonssperre slik at disse samsvarer med øvrige trekkraftkjøretøy hos CargoNet AS.



## 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne jernbaneulykken har avdekket et område hvor havarikommisjonen anser det nødvendig å fremme en sikkerhetstilråding som har til formål å forbedre jernbanesikkerheten<sup>1</sup>.

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2011/01 T**

En feil i det elektriske anlegget på en skiftetraktor av type skd.226 førte til at ettermating av hovedledningstrykk og styretrykk ble blokkert. Dette medførte videre at bruk av hydraulikkvekselen som dynamisk brems ble umulig og kontrollen over skiftet ble tapt.

Havarikommisjonen tilrår at Statens jernbanetilsyn informerer eiere og brukere av skiftraktorer av type skd.226 og Z66 om denne feilmuligheten slik at det kan gjennomføres nødvendige endringer i prosedyrer og modifikasjoner på maskinene.

Statens havarikommisjon for transport

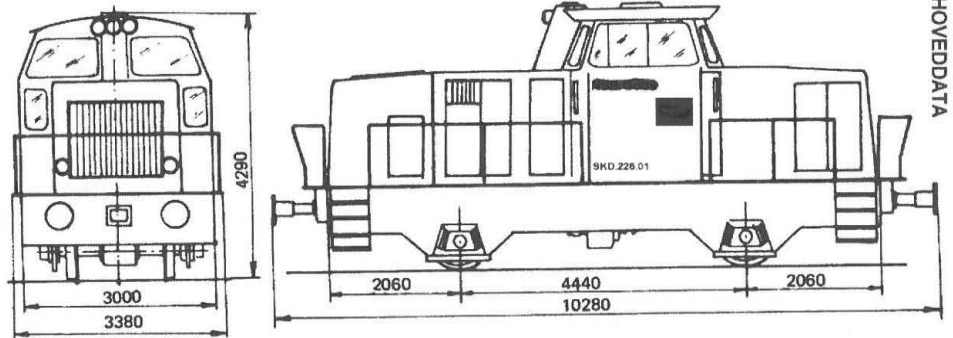
Lillestrøm, 18. februar 2011

---

<sup>1</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 A

## Hoveddata for skiftetraktor skd.226



Akselanordning	B	Total lengde over buffer	10 280 mm
Max hastighet	70km/t	Største høyde	4 290 mm
Starttrekkraft	96 KN	Største bredde	3 380 mm
Minste tilatte kurveradius	60 m	Akselavstand	4 440 mm
Bruttovekt	32 t	Hjuldiameter	985 mm
Dynamisk vekt	34 t	Dieseltank	1 500 L
Aksellast	16 t	Smøreoljevolum motor	75 L
Bremset vekt P-bremset	34 t	Smøreoljevolum hyd. Veksel	220 L
Bremset vekt G-bremset	32 t	Oljemengde pr kardang 2 X 30L	60 L
Effekt på hjul	208KW (270Hk)	Kjølevannsvolum	260 L
Max turtall motor	1800 r/min	Sandvolum fordelt på 4 kasser	200 L

## Informasjon om Feil

Den feilen som oppsto medførte at ettermatning av hovedledning ble blokkert, ved at magnetventil YBL15 mister spenning når hydraulikkvekselen kobles inn. Når bryter for hydraulikk kobles inn med denne feilen vil hovedledningstrykket sakte synke.

Ettermatning styres av magnetventil YBL 15 (pos 33 på trykkluftskjema CN-M-1017) Når YBL 15 spenningsettes får sperreventil V186 (pos34) styretrykk og åpner for HB-trykk inn på førerbremseventilenhetens (pos30)HB- tilkobling samt via nøkkelventil (pos37) til førerbremseventil (35) AB-tikobling.

### Ettermatning av hovedluftledning

Ettermatning av HL opprettholdes på tre forskjellige måter gitt av lokets driftsmodus:

#### **Loket står parkert med motor i gang og hydraulisk veksel utkoblet (Skjema CN-E-1017 blad 6 strømløp 23):**

Bryter for innkobling av hydraulisk veksel (11) ligger i posisjon ute. Det dannes derved strømvei via denne bryterens hvilekontakt, sperrediode (97), hvilekontakt i manøverdonsrelé (4), relé K12 for radiofjernstyring (51) og nødstopprelé (44) til magnetventil (95) (YBL15) (pos (33)) i trykkluftskjema CN-M-1017. Denne kretsen fungerte normalt og ga normal fylling av HL-trykk.

#### **Hydraulisk veksel innkoblet, SIFA avstengt (Skjema ÖrV3-69799 blad 16 og 17):**

Ved innkobling av hydraulisk veksel brytes forbindelsen til kretsen i strømløp 23 skjema CN-E-1017 blad 6. Ny forbindelse dannes via hvilekontakt på SIFA-utkoblingsbryter 61S1 (blad 16 A), videre via ledning 22F til sperrediode D32 (blad 17) og deretter via ledn. 22G til ATC.K2. Når så ATC.K2 trekkes dannes strømvei fra SIFA+ gjennom arbeidskontakt på ATC.K2, relé K12 for radiofjernstyring (51) og nødstopprelé (44) til magnetventil (95) (YBL15) (pos (33)) i trykkluftskjema CN-M-1017. I denne kretsen var det brudd i SIFA-utkoblingsbryter 61S1 (blad 16A). Magnetventil YBL15 ble derfor ikke spenningsatt i denne posisjonen. Ettermatning var derfor blokkert.

#### **Hydraulisk veksel innkoblet, SIFA innkoblet (Skjema ÖrV3-69799 blad 16 og 17):**

Ved innkobling av hydraulisk veksel brytes forbindelsen til kretsen i strømløp 23 skjema CN-E-1017 blad 6. Ny forbindelse dannes via arbeidskontakt på SIFA-utkoblingsbryter 61S1 (blad 16 A), videre via ledning 22EE til bryter 125 og til ledning 22E som forsyner SIFA-kretsen. Når SIFA-bryter betjenes kobles K30 (hjelperelé kvittering) inn og aktiverer SIFA-relé K31 som igjen aktiverer SIFA-relé K32. Når K32 trekkes, dannes strømvei til ledning 29 (Blad 16C) videre via sperrediode D31 (blad 17A) og deretter via ledn. 22G til ATC.K2. Når så ATC.K2 trekkes dannes strømvei fra SIFA+ gjennom arbeidskontakt på ATC.K2, relé K12 for radiofjernstyring (51) og nødstopprelé (44) til magnetventil (95) (YBL15) (pos (33)) i trykkluftskjema CN-M-1017. I denne kretsen var det kortslutning i SIFA-kvitteringsbryter (blad 16B). Loket har derfor ikke kunnet kjøres med SIFA innkoblet etter at jordslutningen oppstod.

#### **Utfall av dynamisk brems ved synkende HL-trykk (traksjonssperre)**

Når HL-trykket synker under nedre grenseverdi for trykkvokter HL-trykk (skjema CN\_E 1017 blad 3 strømløp 5, pos 22), åpner den og traksjonssperre oppstår ved at manøverrelé (5) blir spenningsløst og det er ikke lenger mulig å gi pådrag. Når traksjonssperre inntreffer vil dynamisk brems også kobles ut.

NB! Traksjonssperre inntreffer også på tilsvarende måte ved andre tilstander som blant annet for høy kjølevannstemperatur, for høy oljetemperatur i veksel, tilsatt brems, for lavt hovedbeholdertrykk etc.