

JB Rapport: 8/2006

**RAPPORT OM JERNBANEULYKKE I MIDDAGSELV TUNNEL,
OFOTBANEN, MED VESTGÅENDE GODSTOG NR. 9906, 12. MAI 2005**

ENGLISH SUMMARY INCLUDED

Avgitt
Oktober 2006

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

INNHOLDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	5
1.1 Hendelsesforløpet	5
1.2 Personskader.....	5
1.3 Skader på involvert materiell.....	5
1.4 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei	5
1.5 Andre skader.....	6
1.6 Personellinformasjon	6
1.7 Rullende materiell	6
1.8 Infrastruktur og kjørevei.....	7
1.9 Været	7
1.10 Trafikkledelse og signalsystem	7
1.11 Kommunikasjonskanaler	8
1.12 Organisasjoner og ledelse.....	8
1.13 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger.....	13
1.14 Undersøkelser	14
2. ANALYSE.....	19
2.1 Innledning.....	19
2.2 Tekniske og operative årsaksfaktorer	19
2.3 Årsaksfaktorer relatert til sikkerhetsstyring og ledelse	22
3. KONKLUSJON	25
4. TILRÅDINGER.....	26
5. REFERANSER	27
6. VEDLEGG.....	27

RAPPORT OM JERNBANEULYKKE I MIDDAGSELV TUNNEL, OFOTBANEN, MED VESTGÅENDE GODSTOG NR. 9906, 12. MAI 2005

Tognummer:	9906
Involvert materiell:	Lok Dm3 og godsvogner type Uadh og Uadp
Registrering:	MTAS/MTAB
Eier:	MTAS/MTAB
Bruker:	MTAS
Besetning:	1 lokomotivfører
Passasjerer:	0
Havaristed:	Ofofbanen, Middagselv tunnel
Havaritidspunkt:	Torsdag, 12. mai 2005 kl. 0752

MELDING OM HAVARIET

Havarikommisjonen ble varslet om avsporingen av Jernbaneverkets uhellskommisjon den 12. mai 2005 ca kl. 1000. Basert på meldingen besluttet havarikommisjonen å rykke ut. Representanter for havarikommisjonen ankom til ulykkesstedet ca kl. 1630 og startet arbeidet med undersøkelsene.

SAMMENDRAG

Den 12. mai 2005 sporet 18 godsvogner i tog 9906 av inne i Middagselv tunnel på Ofofbanen. Toget, som bestod av 52 vogner trukket av Dm3 lokomotiv, var på vei fra Kiruna til Narvik lastet med jernmalm. De avsporede vognene gikk som nr. 25 til nr. 42 i toget. Etter avsporingen kilte de avsporede vognene seg fast mellom skinnegang, vegger og tak i tunnelen, og forårsaket omfattende skader på kjøreveien. Som følge av avsporingen var Ofofbanen stengt i 8 døgn. Alle de avsporede vognene ble utrangert etter avsporingen.

Undersøkelsen konkluderer med at den direkte årsaken til avsporingen var en kombinasjon av en uønsket vindskjevhet i sporet og trykkrefter i togstammen på grunn av tilsetting av bremsere mens toget passerte over vindskjevheten.

Vindskjevheten, som skyldtes telepåvirkning på sporet, var kjent for jernbaneverket, men hadde fått utvikle seg til over "akuttgrensen" uten at tiltak ble satt i verk. Jernbaneverkets bestemmelser for kontroll med, og håndtering av, uønskede vindskjevheter bedømmes å gi utilstrekkelige anvisninger for håndtering av denne type feil på Ofofbanen på en sikker måte.

Trykkreftene i midten av togstammen ble høye under bremseforløpet på grunn reguleringene i togets bremsekraft, sentralkoblenes slakk- og fjæringsegenskaper og togets bremsekonstellasjon med godsvogner i bremsegruppe G og lokomotivet i bremsegruppe P. MTAS interne regelverk for bruk av bremsere på Dm3 lokomotivene er i strid med bestemmelsene om bruk av bremsegrupper i togfremføringsforskriften.

Rutinene for meldinger fra lokførerne om feil ved sporet med påfølgende undersøkelse og eventuell iverksetting av tiltak, er lite dokumentert og fungerte ikke for forholdene i Middagselv tunnel før avsporingen.

Havarikommisjonen gir fire sikkerhetstilrådinger på bakgrunn av undersøkelsen. Disse fokuserer på etablering av barrierer mot at uønskede vindskjevheter utvikler seg til kritisk størrelse, og bruk av bremses på Dm3 lokomotiv.

ENGLISH SUMMARY

On Thursday May the 15. 2005 train no. 9906 on the Ofoten Line derailed inside the Middagselv tunnel. The train, operated by Mamtrafikk AS (MTAS), was on its way from Kiruna in Sweden to Narvik in Norway, and consisted of 52 wagons loaded with iron ore pulled by a class Dm3 locomotive. While passing through the Middagselv tunnel, about 26 km from Narvik, 18 wagons (nr 25 to 42 in the train) derailed and got stuck between the track, walls and ceiling of the tunnel. The derailment caused considerable damages to the track and the wagons. The Ofoten Line was closed for 8 days for repair works; the 18 derailed wagons were all scrapped after the accident.

The investigation concludes that the direct causes are an undesirable track twist combined with high longitudinal buff forces in the train due to appliance of brakes before and during the passing of the track twist.

The track twist, caused by ground frost, was known by the infrastructure management (Jernbaneverket), but had developed to exceed the safety limit before corrective measures were taken. The regulations for handling track twist set by the infrastructure management are found to be insufficient to handle this kind of defects in a safe manner on the Ofoten Line.

The buff forces in the middle of the train became high due to the actual use of the brakes, the drawbars' (SA-3) slack- and cushioning properties and the trains actual brake constellation with the locomotive operating in brake condition "P", and the wagons operating in brake condition "G". MTAS rules for the use of brake operation condition for the class Dm3 locomotive do not correspond to the regulations set by the national safety authority.

The procedures for handling and following up on reports from the train drivers regarding observed irregularities on the line was found to be badly described, and did not function for the condition in the Middagselv tunnel prior to the accident.

The accident investigation board suggests to the national railway safety authority, the following actions be taken:

- For the infrastructure management to improve the regulations for measuring and handling of undesired track twists on the various line classes.
- For the infrastructure management to document and improve the procedures for receiving and following up on reports from train drivers regarding irregularities on the line observed from the train.
- For the railway undertakings to make sure that procedures for reporting observed irregularities on the line to the infrastructure management are implemented and functional
- For Malmtrafik AS (MTAB) to modify their rules for the use of brake operating condition on class Dm3 locomotives to be in accordance with the national safety regulations.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløpet

Torsdag den 12. mai 2005 var tog 9906 på vei fra Kiruna til Narvik med 52 godsvogner lastet med jernmalm (pellets). Toget passerte Katterat stasjon kl. 0749. Under kjøring gjennom Middagselv tunnel ca 2 km vest for Katterat sporet en boggi av midt i toget. De avsporede hjulene gikk ca 280 m langs skinnegangen før de stanset, og skadet etter hvert svillene slik at sporet gav etter og i alt 18 vogner sporet av.

De avsporede vognene gikk som vogn nr 25 til 42 i toget. Som følge av avsporingen delte toget seg mellom vogn 24 og 25. Lokomotivet med de første 24 vognene forble på sporet og stanset etter utløpet av tunnelen. De bakerste 10 vognene stod også på sporet og ble stanset inne i tunnelen av de 18 avsporede vognene som kilte seg fast mellom skinnegang, vegger og tak etter avsporingen.

1.2 Personskader

Ulykken førte ikke til personskader.

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett			
Ingen	1		

1.3 Skader på involvert materiell

De 18 avsporede vognene hadde alle store skader etter avsporingen. Flere av vognene fikk også ytterligere skader under bergingen, da noen av vognene måtte skjæres i stykker for å kunne fjernes fra tunnelen. Samtlige avsporede vogner ble utrangert som følge av avsporingen.

1.4 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

Avsporingen ble innledet ved km 27,285 inne i Middagselv tunnel. Middagselv tunnel strekker seg fra km 26,834 til km 27,552 (inkludert overbygg vest og øst) og ligger ca 2 km vest for Katterat stasjon. Terrenget i området er ulendt og bratt, og det er ingen bebyggelse i området. Det er ingen veiforbindelse verken til Katterat stasjon eller til ulykkesstedet.

De avsporede vognene forårsaket skade på sviller, skinner, kontaktledningsanlegg og baliser for ATC. Fra JBV oppgis følgende:

- bytte av skinner ca 130 m – begge skinnestrenger.
- ca 330 sviller skadet, hvorav ca 270 der de avsporede vognene stoppet.
- mye pellets ligger igjen i sporet, ballastrensing er planlagt i 2006.
- en utligger for kontaktledning ble skadet, ca 50 m bæreline måtte skiftes. Noen "bulker" på kontaktledningen.
- skader på lenkingsballiser (2 stk) for signalanlegget.

- skader på forsterkningsledning (isolasjon) under oppryddingsarbeidet.
- skade på fiberkabel til GSM-R telefonsystemet under oppryddingsarbeidet.

1.5 Andre skader

Avsporingen medførte tap av last (jernmalm) i de 18 avsporede vognene. Som følge av avsporingen var Ofotbanen stengt i 8 døgn.

1.6 Personellinformasjon

Lokomotivfører, mann 61 år. Ansatt i MTAS siden juni 1996, før dette lokfører i NSB siden november 1967. Siste rutinemessige prøve i sikkerhetstjeneste før ulykken var i februar 2004.

Tjeneste siste 72 timer før hendelsen:

Dato: 10.05.05	Dato: 11.05.05	Dato: 12.05.05
Fri	Fri	Tjenestestart kl. 0200 Kjørte tog 9903 fra Narvik kl. 0305 til Bjørkliden. Kjørte tog 9906 fra Bjørkliden kl. 0712 til Narvik.

1.7 Rullende materiell

Godstog 9906 den 12. mai 2005 bestod av lokomotiv Dm3 1246/1257/1248 og 52 lastede godsvogner litra Uadh (Uadh og Uadp) jf. figur 1 og 2. Samlet tog lengde var 472 m, togets bruttovekt var på 5500 tonn med en bremsset vekt på 1969 tonn (alt inkludert lokomotiv). Liste over de enkelte vogners plassering i toget er tatt inn som vedlegg 1. De avsporede vognene gikk som vogn nr. 25-42 i toget.

Godsvognene med litra Uad(h/p) er boggivogner med bunntømming beregnet for transport av bl.a. malm. Vognene ble bygget tidlig på 70-tallet. Vognenes egenvekt er 20,0 tonn, lastekapasitet 80,0 tonn, maksimal bremsset vekt er 34 tonn, og vognene går i bremsgruppe G. Vognene har automatkoppel av type SA-3, og er utstyrt med bremsledning (hovedledning) og mateledning for trykkluftbremsene. Vognenes lengde over koppelsenter er 8,4 m og boggisenteravstand er 5,2 m. Vognenes tillatte fremføringshastighet er angitt til 60 km/t med last, 70 km/t tomme. Største tillatte hastighet for et lastet malmtog på Ofotbanen er imidlertid 50 km/t.

Vognenes boggi er av type Henricot og har betegnelsen G 673 evt. G 675. Boggien er uten primærfjæring. Sekundærfjæringen består av skruefjærer og har friksjonsdemping ved hjelp av et kilesystem av type "Ride Control". Kilesystemet har også som oppgave å bidra til å holde boggien rettvinklet.

Boggiene bærer vognkassen gjennom sfæriske senterpanner med foring av messing. Boggiene har faste sidebæringer som normalt skal ha klaring til anslagene på vognkassen.



Figur 1 Lokomotiv av type Dm3



Figur 2 Malnvogner av type Uad

1.8 Infrastruktur og kjørevei

Ofofbanen fra Riksgrensen til Narvik stasjon er en fjernstyrt, elektrifisert, enkeltsporet bane med fullt utbygget ATC (FATC). Banen faller fra 523 m.o.h. ved riksgrensen til 47 m.o.h. ved Narvik stasjon. Dette gir et gjennomsnittlig fall på ca 12,5 0/00.

På avsporsingsstedet er det enkeltspor, tunnel, 14,8 0/00 fall og traséen er rettlinjert. Like før avsporsingsstedet kjørte toget gjennom en høyrekurve med radius 1100 m med tilhørende overgangskurver og ramper.

Sporet i området består av S-54 skinner på tresviller med 52 cm svilleavstand. Skinnealder er 28-31 år. Sporet ligger i pukkballast 25-50 mm som beskrives å være av middels/dårlig kvalitet (må renses). Skinnebefestigelsen i avsporsingsområdet er dels Hey-back og dels Panderol og beskrives som god.

De to siste årene (fra 2003) har det foregått arbeider med utvidelse av profilet i tunnelen. Arbeidet har i hovedsak blitt gjennomført i løpet av ca 10 uker i sommersesongen, og har bestått i utstrossing (sprengning) i fjell i tunneltaket. Det har vært en del transporter med dumper/hjullaster og borerigg i sporet under disse arbeidene. Det pågikk ikke slike arbeider på avsporingstidspunktet.

1.9 Været

Avsporingen skjedde inne i Middagselv tunnel. På avsporingstidspunktet var været i området skyet, lufttemperaturen ca +5 °C. Det lå fortsatt snø i terrenget etter vinteren. Gjennomgang av meteorologiske data fra de nærmeste målestasjonene, Ankenes og Narvik lufthavn, tyder ikke på at værforholdene i første halvdel av mai har avveket vesentlig fra det normale for årstiden i dette området.

1.10 Trafikkledelse og signalsystem

Ofofbanen fra Riksgrensen til Narvik stasjon er fjernstyrt med relefjernstyring (RCTC) og med fullt utbygget ATC. Trafikkledelse skjer fra togleder i Narvik. Disse systemene fungerte som forutsatt, og anses ikke å ha hatt betydning for hendelsen.

1.11 Kommunikasjonskanaler

Det er her aktuelt å se på det systemet for rapportering av uregelmessigheter ved kjøreveien som var etablert på uhellstidspunktet. I det følgende er det sammenstilt opplysninger fra lokfører på toget som sporet av, opplysninger gitt fra MTAS og opplysninger gitt fra JBV lokalt ved banesjefen.

Lokfører på ulykkestoget opplyser at han sjelden eller aldri har fått informasjon om forhold ved sporet fra egen organisasjon. Fra Jernbaneverket mottas informasjon i form av ordrer og sirkulærer. Det forelå ingen slik informasjon om forholdene i Middagselv tunnel hos lokfører på ulykkesdagen verken fra Jernbaneverket eller egen organisasjon.

MTAS har i sin prosedyrehandbok tatt inn følgende: *"Ved avvik skal Lokfører ringe Lokleder, videre skal han skrive avviksmelding som sendes linjeleder"*. MTAS kommenterer at det ikke er beskrevet i MTAS styringssystem at lokfører skal ringe togleder, men at det er en godt innarbeidet rutine at lokfører ringer ved alle avvik langs linjen som kan ha innflytelse på sikker trafikkavvikling. Dette er også blitt understreket på arbeidsplasstreff og sikkerhetssamlinger, og senest på et møte mellom personalet og JBV ved Banesjefen.

Ved besøk i Narvik 12. mai 2005 fikk havarikommisjonen overlevert kopier av to meldinger fra en (og samme) lokfører som beskriver telehiv, slenger og dumper flere steder på sporet, hvorav 2 stk inne i Middagselv tunnel nevnes spesielt. Meldingene er datert hhv 30. april 2005 og 11. mai 2005. På den første meldingen opplyses det at togleder er varslet, den andre meldingen går ut på at forholdene ved sporet forverrer seg.

Jernbaneverket v/banesjefen opplyser at de oppmuntrer til at trafikkselskapene melder fra om unormale forhold som observeres, men at de ikke har utarbeidet skriftlige prosedyrer for behandling av disse. Behandlingen av meldingene fra jernbaneselskapene (nesten 100% MTAS) beskrives imidlertid som følger:

1. Melding mottas fra jernbaneselskap (normalt på e-post)
2. Meldingen sendes JBV Drift som gir "Driftstralla" arbeidsordre om å sjekke forholdene.
3. "Driftstralla" melder tilbake på arbeidsordre status (om det er funnet feil, om feilen er utbedret eller om hva som bør gjøres)
4. JBV Drift gir tilbakemelding til Baneområdet pr. e-post
5. Baneområdet gir tilbakemelding til jernbaneselskap (normalt pr e-post).
6. E-poster arkiveres på sak.

Det opplyses fra JBV at det ved gjennomgang av registrerte meldinger ikke ble funnet meldinger om unormale forhold i Middagselv tunnel forut for avsporingen.

1.12 Organisasjoner og ledelse

1.12.1 Love og forskrifter

Det vises til følgende forskrifter:

- Forskrift 19. desember 2005 nr 1621 om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale nettet (sikkerhetsforskriften)

- Forskrift 4. desember 2001 nr 1335 om trafikkstyring og togfremføring på statens jernbanenett og tilknyttede private sidespor (togfremføringsforskriften).

Fra sikkerhetsforskriften siteres følgende paragrafer som vedrører kravene til kontroll og vedlikehold av hhv. infrastruktur og rullende materiell:

”§10-4. Kontroll og vedlikehold av infrastruktur

Infrastrukturforvalter skal føre kontroll med infrastruktur. Infrastrukturforvalter skal ha sikkerhetsmessige minimumskrav til systemer, deler og komponenter.

Infrastrukturforvalter skal vedlikeholde infrastrukturen. Vedlikeholdet skal sikre at ingen systemer, deler eller komponenter forringes så mye at det kan føre til funksjonssvikt. Blant annet skal sikkerhetsmessige slitasjegrenser for slitasjeutsatte deler være angitt, og terminer for vedlikehold og utskifting for alle sikkerhetskritiske komponenter skal være angitt. Virksomheten skal ha kontroll på utført vedlikehold.

§12-2. Trasé m.m.

Trasé, under- og overbygning samt sporgeometri skal utformes og vedlikeholdes slik at muligheten for avsporinger minimaliseres. Sikkerhetsmessige grenseverdier for sporfeil, herunder vindskjevhet, sporutvidelser, høyde- og sidefeil skal fastsettes i forhold til det rullende materiellet som tillates brukt på strekningen og strekningens tillatte kjørehastigheter.

For traseer som ligger i rasfarlige områder eller områder med ustabile grunnforhold, skal det iverksettes tiltak slik at virksomheten drives sikkerhetsmessig forsvarlig.

Spor for hensetting av rullende materiell skal sikres slik at materiellet ikke kommer ut i spor der det kjøres tog.

§11-2. Kontroll og vedlikehold av rullende materiell

Jernbaneforetaket skal føre kontroll med det rullende materiellet.

Jernbaneforetaket skal ha sikkerhetsmessige minimumskrav til systemer, deler og komponenter.

Jernbaneforetaket skal vedlikeholde det rullende materiellet. Vedlikeholdet skal sikre at ingen systemer, deler eller komponenter forringes så mye at det fører til funksjonssvikt. Blant annet skal sikkerhetsmessige slitasjegrenser for slitasjeutsatte deler være angitt, og terminer for vedlikehold og utskifting for alle sikkerhetskritiske komponenter skal være angitt. Jernbaneforetaket skal ha kontroll på utført vedlikehold.”

Fra togfremføringsforskriftens kapittel II Generelle bestemmelser (JD 340) siteres følgende bestemmelser om rapportering av uregelmessigheter og feil:

”2.26 Varsling ved observasjon av uregelmessigheter og feil

Når det observeres uregelmessigheter og feil, skal lokomotivfører melde fra til togleder på strekning med fjernstyring og til togekspeditør på øvrige strekninger.”

Fra togfremføringsforskriften kapittel V Togenes sammensetning og bremsesystemer m.m. siteres følgende bestemmelser om bruk av bremsegruppe G:

”1.4.3 Bremsegruppe G

Bremsegruppe G kan nyttes for tog med kjørehastighet t.o.m. 80 km/h når alle bremseaksler har G-bremsesystemer. På vogner med bremse uten omstilling til G, skal bremsene avstenges.

Merk:

Under alle bremsegrupper skal lokomotivets aksler regnes med”.

1.12.2 MTAS operative regler for bruk av bremsegruppe på Dm3 lokene

MTAS opplyser at de i sin Prosedyrehandbok rev. 6 har en bestemmelse om at Dm3 lok skal gå i bremsegruppe P. MTAS opplyser videre: *”Oftast når vi kör tåg aktivera lokföraren en tryckknapp på loket som gör att bromsen inte går till på loket, bromsen på loket aktiveras endast i nödbroms och så har det varit under en lång tid”*,

og videre:

”Bromskraften i läge P från ett Dm lok är mycket mindre än den kraft som vi tillför när vi endast bromsar med el-broms med IORE loken (nya loken) som då kan uppnå max 750 kN som då ger betydligt högre tryckkrafter i tåget”.

Bestemmelser for bruk av forbikoplingsknapp lokbremsesystem er tatt inn i MTAS IF 34. MTAS opplyser at det er særlig vinterforhold og bremsesystemer som er tatt opp der. Det opplyses for øvrig at denne funksjonen ble satt inn for å hindre varme i SABB hjulene og gummelementene. Det er således ikke et klart pålegg om bruk av forbikoplingsknapp ved kjøring av G-bremset godstog med lokomotiv Dm3 i bremsegruppe P.

Havarikommisjonen har fått opplyst at lokomotivets bremsesystem var innkoplet på toget som sporet av.

1.12.3 MTAS regler for kontroll og vedlikehold av Uad-vognene

MTAS og MTAB har et felles system for kontroll og vedlikehold av Uad-vognene. Vedlikeholdsbeskrivelsene er utgitt av MTAB.

I driften kontrolleres (”synes”) vognene etter bestemmelser gitt i MTAB: IF 3 utgåva 6 pr 2005-01.01. Det skilles mellom ”Kvalitetskontroll av malmvagn (ankomstsyning)” og ”Sikkerhetssyning före togs avgång (avgångssyning)”. IF 3 foreskriver både ankomstsyning og avgångssyning i Kiruna, mens Narvik bare skal utføre ”avgångssyning”.

Vedlikeholdet av Uad-vognene styres av vognens km-løp. Løpet beregnes av ATI-systemet (Automatic Train Indication) basert på vognens passering av utplasserte antenner langs sporet og identifikasjonsbrikker på hver vogn.

Følgende løpsgrenser gjelder:

- Översyn innen 27 000 km
- Revisjon innen 450 000 km

Følgende dokumenter gjelder:

- Översyn: Dokument Id = Uad_UI2, Utgåva: 1, Giltig från 2005-07-01. Ersätter QIV 100, Utgåva: 1, Giltig från 1999-03-04.
- Revision: Dokument Id = Uad_UI3, Utgåva: 1, Giltig från 2006-01-01. Ersätter QIV 200 R4 Utgåva: 1, Giltig från 1997-10-07.

MTAB oppgir at gjennomsnittlig løp for en Uad-vogn er ca 150 000 km/år, dvs. vognene revideres om lag hvert 3 år.

Måling av hjulprofil inngår ikke som obligatorisk aktivitet verken ved syning, ”översyn” eller revisjon, men profilene observeres av fagarbeider. Profilene måles dersom fagarbeider har mistanke om at en eller flere grenseverdier er overskredet. Det føres ikke oversikter over utviklingen i hjulmålene for de enkelte hjulsatser.

Smøring av senterpannene utføres normalt bare ved revisjon. Det opplyses at man har dårlige erfaringer med bruk av smørefett på komponenter som kan få kontakt med støv fra malm og stein.

MTAB opplyser at kilehøyden i boggiens dempe- og fjæringssystem kontrolleres ved ”översyn” og ”revisjon”, og at slitasjegrenser er angitt på glidestykkene. IF 3 ”Syning av malmvogner” inneholder derimot ingen eksplisitte krav om kontroll av kilehøyden.

For de to undersøkte vognene gir utskrift fra vedlikeholdssystemet følgende opplysninger:

Vogn nr 1614 (nr 25 i toget) ble sist revidert i Kiruna 30. mars 2005, og har siden løpt 13 746 km. Det er registrert en avsporing på denne vogna den 4. mars 2005. Dette var imidlertid før vogna gikk til revisjon og anses derfor ikke å ha betydning for denne hendelsen.

Vogn nr 9211687-7 (nr 26 i toget) ble sist revidert i Kiruna 30. desember 2003, har siden løpt 144 025 km og hatt ”Översyn” 5 ganger, sist ved km 123 002. Løp etter siste ”Översyn” er 21 023 km.

Vedlikeholdsprogrammet synes dermed å være overholdt hva terminlengder angår.

1.12.4 Regler for vedlikehold av infrastruktur

1.12.4.1 *Jernbaneverkets regelverk*

Jernbaneverkets bestemmelser for vedlikehold av infrastrukturen er samlet i JD 5xx Teknisk regelverk pr. 1. februar 2005.

Vedlikehold av overbygningen styres av JD 532. I kapittel 4 deles strekningene inn i kvalitetsklasser basert på strekningshastighet. Kvalitetsklassen har betydning bl.a. for kravene til sporgeometri og kontrollhyppighet. Ofotbanen er plassert i kvalitetsklasse K4. Det bemerkes dog at det når det gjelder kvalitetstall skal man for Ofotbanen anvende verdiene til ”neste K-klasse over det hastigheten tilsier”. I følge JD 532 skal behovet for

sporjustering vurderes ved hjelp av data fra målevognkjøring. For kvalitetsklasse K4 foreskrives

- En målevognskjøring for sporgeometri pr 12 mnd
- En målevognskjøring for sporkvalitet pr 12 mnd

JD 532 gir grenseverdier for flere parametre for sporet. I denne undersøkelsen vil vi imidlertid begrense oss til å omtale sporets vindskjevhet. JD 532 kapittel 13 tabell 13.8 gir følgende verdier for tillatt vindskjevhet for vindskjevhet i kvalitetsklasse K4 som vist i tabell 1.

Tabell 1 Grenseverdier for vindskjevheter i kvalitetsklasse K4 (mm). Utdrag fra JD 532 kapittel 13.

Kvalitets-klasse	2 m målebasis			9 m målebasis		
	Nyjustert spor	Vedlikeholds-grense	Tiltaks-grense	Nyjustert spor	Vedlikeholds-grense	Tiltaks-grense
K4	4	7	10	12	20	31

Tabellen er supplert med følgende handlingsregler (utdrag):

*”Justering skal foretas **umiddelbart** dersom vindskjevheten er større enn 14 mm over 2 m målebasis eller 43 mm over 9 m målebasis.*

*Ved overskridelse av **tiltaksgrensene** skal feilen utbedres snarest, senest før neste måling.*

*Ved overskridelse av **vedlikeholdsgrensene** skal utbedring planlegges slik at feilen er utbedret før tiltaksgrensen kan forventes overskredet”.*

JD 502 (rev. 0 pr. 01.01.04) kapittel 2 pkt. 5.1 ”Tid til utbedring av feil” angav følgende definisjoner:

- *Med umiddelbart menes: Togdriftsmessige tiltak inntil feil er rettet er nødvendig*
- *Med snarest menes: Togdrift kan fortsette, retting av feil utføres innen 2-3 dager*

Jernbaneverket opplyser at i JD 502 rev. 1 pr. 01.01.06 er definisjonen på snarest endret slik:

- *Med snarest menes: Togdrift kan fortsette, retting av feil utføres etter nærmere bestemmelser for det enkelte fag.*

1.12.4.2 Internasjonale standarder

Det vises til prEN 13848-5: “Railway application - Track – Track geometry quality – Part 5: Geometric quality assessment”, i utgave fra mai 2005. [5] Her opereres det med følgende nivåer:

Safety limit (SL): refers to the value which, if exceeded, requires immediate measures which could lead to lowering the maximum speed of trains or closing the line, until the defect has been corrected;

Intervention Limit (IL): refers to the value which, if exceeded, requires corrective maintenance in order that the safety limit shall not be reached before the next inspection;

Alert Limit (AL): refers to the value which, if exceeded, requires that the track geometry condition is analysed and considered in regularly planned maintenance operations.

Tallmessig inneholder standardutkastet de samme verdier for de enkelte grensene som JD 532. Det er imidlertid bare tallverdiene for SL som er en obligatorisk del av standarden, tallverdiene for IL og AL er veiledende eksempler. De enkelte jernbaner selv må fastlegge verdier for disse grensene basert på faktisk kunnskap om feilutviklingshastighet og inspeksjonsfrekvens.

1.12.4.3 *Praktisk gjennomføring av kontroll og vedlikehold av sporet*

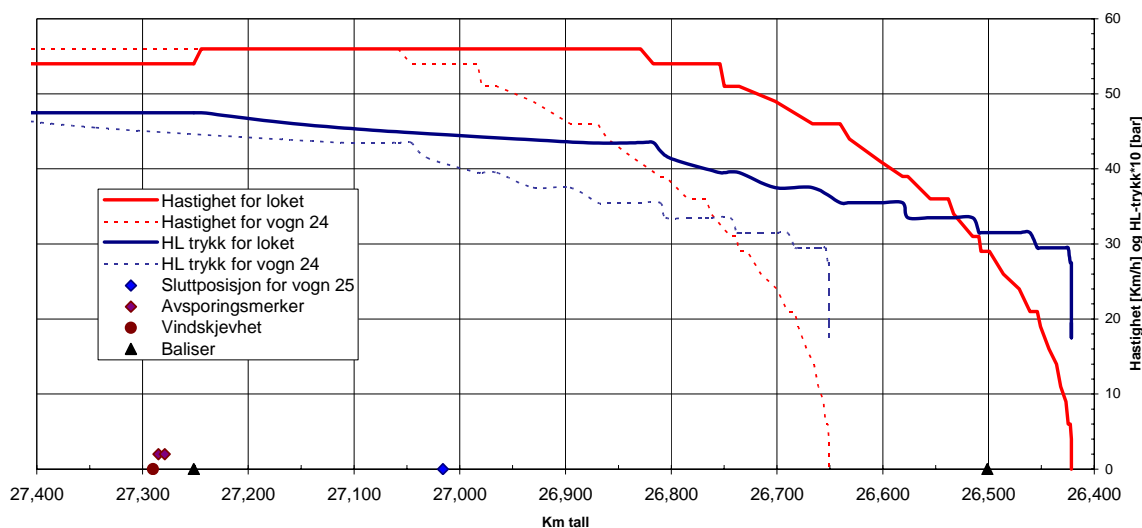
Fra JBV lokalt har havarikommisjonen fått oppgitt følgende praksis for kjøring av målevogn og kontroll av sporet:

- Målevogn (Banverket – Strix) kjøres tre ganger pr år (april, juni og september).
- ”Driftstralla” kjører alle dager unntatt søndag. I ca 90% av tilfellene kjøres hele strekningen opp til Bjørnfjell. En av oppgavene til ”driftstralla” er å registrere og melde fra om/utbedre eventuelle skader på sporet som de merker/kan se.
- Fotvisitasjon utføres normalt en gang pr måned. På vinteren blir dette i liten grad foretatt da det er meget begrenset hva som kan oppdages i tillegg til det som oppdages av driftstralla. Siste fotvisitasjon var 25. oktober 2004. Ingen sporfeil ble da registrert.
- Kontroll av skinner med ultralyd (ultralydtog) gjøres to ganger pr år.

1.13 **Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger**

Lokomotivene av type Dm3 har ferdskrivere som logger data fra ATC-systemet. En oversikt over hvilke data som finnes er gitt i vedlegg 3 ”Forklaring til data i utskrift från Registreringsenheten lok Dm3”. Havarikommisjonen mottok utskrifter fra loggen på lok nr 1248 for ulykkesdagen og har gjennomgått denne. Oppsummert viser loggen at togets gjennomsnittshastighet de siste 20 min før avsporingen har vært ca 53 km/h, laveste hastighet er registrert til 49 km/h, høyeste hastighet til 58 km/h. I denne perioden fikk lokfører varsel om overhastighet 8 ganger fra ATC-systemet.

Opplysningene fra loggen ble sammenstilt med opplysningene om baliseplasseringene i sporet, dermed kunne togets hastighet og trykket i bremseledningen plottes i forhold til banens kilometrering. Ved å legge inn kjente posisjoner for baliser, målte vindskjevheter, avsporingsmerker og sluttposisjon for den fremste av de avsporede vognene fremkommer diagrammet i figur 3.



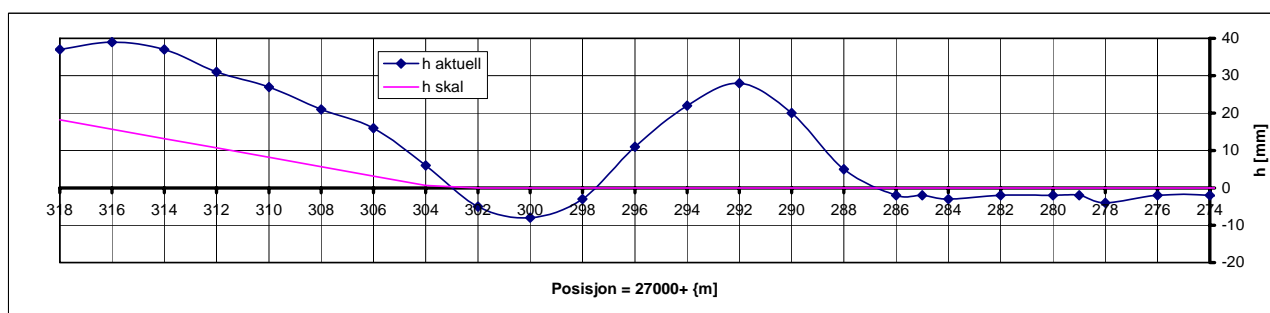
Figur 3 Togets hastighet og bremsetrykk ved avsporsingsstedet

1.14 Undersøkelser

1.14.1 Undersøkelser av sporgeometri

1.14.1.1 Målinger på ulykkesdagen

Representanter for havarikommisjonen og Jernbaneverket inspiserte sporet den 12.mai 2005 og identifiserte klatremarker ved km 27,285 og merker hvor hjulene falt ned på svillene ved km 27,279. Sporets overhøyde ble manuelt målt for hver 2 m mellom km 27,318 og km 27,270. Måledataene er tatt inn i vedlegg nr 2. En grafisk fremstilling av måledatene er vist i figur 4. Figuren viser at sporet hadde et uønsket overhøydeforløp i det målte området. Dette overhøydeforløpet gir en vindskjevhet på 7,5 o/oo (15 mm) mellom km 27,290 og 27,288.



Figur 4 Overhøydeforløp på avsporsingsstedet

1.14.1.2 Tidligere målinger

Jernbaneverket opplyser at målevogn for sporgeometri kjøres tre ganger pr. år (april, juni, september). Jernbaneverkets beskrivelse av resultatene fra de 4 siste målingene gjengis nedenfor.

Målevognkjøring 15. april 2005 viste to vindskjevheter i Middagselvtunnelen, den ene ved avsporsingsstedet, den andre ca 270 m lengre fremme i tunnelen i togets fartsretning.

Det ble da målt vindskjevheter på hhv 6 og 7 o/oo (11 og 14 mm). Vindskjevhetene lå på en nominell rettlinje, målevognkjøringen viste sporfeil på 1 – 2 mm i horisontaltraséen i området. I avsporingområdet gikk den lokale krummingen mot høyre. Målingene viste at sporet var ”uroilig” ved avsporingstedet både i høyde og side, men innenfor akuttgrensene.

Målevognkjøring 30. september 2004 viste ingen alvorlige sporfeil på avsporingstedet. Det ble foretatt sporjustering uten gjennomgående løft høsten 2004.

Målevognkjøring 10. juni.2004 viste ingen alvorlige sporfeil i avsporingområdet, justeringen var forholdsvis bra.

Målevognskjøringen 14. april 2004 viste en vindskjevhet på 6 o/oo (12 mm) i nærheten av avsporingstedet. Sporet var ”uroilig” omtrent som ved målingen 15. april 2005.

1.14.2 Undersøkelser av utvalgte godsvogner

Havarikommisjonen inspiserte de avsporede vognene på ulykkesstedet den 12. mai 2005. Basert på dette ble de to fremste avsporede vognene (nr 25 og 26 i toget), blinket ut for nærmere undersøkelse i MTAS verkstedlokale i Narvik. Av hensyn til løftekapasitet på kranutstyret måtte vognene losses før boggier kunne løftes ut. Undersøkelsene ble foretatt i to omganger hhv. 8. juni 2005 og 1. september 2005.

I undersøkelsen den 8. juni 2005 deltok personell fra MTAS, MTAB, JBV og havarikommisjonen. Togets vogner nr 24 og 25 var losset, mens vogn nr 26 fortsatt var lastet til full vekt 100 tonn. Nedenfor gjengis foretatte undersøkelser og funn.

Vogn nr 9210049-1 (nr 24 i toget).

- generell inspeksjon: ingen signifikante funn
- koplet mot vogn 9211687-7 og til en annen vilkårlig vogn for funksjonskontroll av koppel. Ingen uregelmessigheter observert.

Vogn nr 1614 (nr 25 i toget).

- generell inspeksjon: en del sprekker i festeanordning for vognkassen og i vognkassen. Mange sveisereparasjoner og nye sprekker. Sies å være vanlig og er ikke kritisk for vognens styrke
- moderate skader på hjulbanene etter avsporingen
- inspeksjon av alle (synlige) fjærer, ingen uregelmessigheter observert
- inspeksjon av sidebæringer, ingen uregelmessigheter observert
- løft av vognen med uttak av boggi A (boggitype SJ G 675). Inspeksjon av den sfæriske senterbæringen viste at en del fett var klint ut i bunn og langs omkretsen på toppen. Bronseforingen virket smurt og hadde ingen tegn til mekaniske skader, jf. figur 5 og 6
- trepunktsmåling (A-mål) utført for aksel 1 og 2; resultat: alle mål var 1 358 mm
- måling av hjulprofil alle hjul, se tabell 2 side 16



Figur 5 Senterpanne for boggi A vogn nr 1614



Figur 6 Lagring for senterpanne på boggi A vogn nr 1614

Vogn nr 9211687-7 (nr 26 i toget).

- generell inspeksjon: vognens hjul nr 8 hadde blank flens mens de øvrige fortsatt hadde steinmel og riper etter tilstanden i tunnelen. Vognkassen lener seg mot venstre sidebæringer, dette kan være følgeskader
- en del større sår og skader på hjulbanene etter avsporingen, særlig på første aksel
- inspeksjon av alle (synlige) fjærer: ujevn stilling på kilene ble observert for boggi B venstre side i fartsretning mot Narvik jf. figur 7
- vognen ble skiftet inn og ut av verkstedet og løpet i kurve ble studert, ingen uregelmessigheter ble observert
- samtlige hjul ble veid ved hjelp av to veiceller. Disse kunne imidlertid ikke kalibreres så det rår usikkerhet ved absoluttverdiene. Største forskjell i hjullast på samme aksel ble målt til 1740 kg for aksel nr 2
- vognens bremses ble kontrollert. Tetthet, tilsetning og løsing ble undersøkt. Ingen uregelmessigheter ble observert
- trepunktsmåling (A-mål) ble utført for aksel nr 4; resultat: 1358-1358-1357 mm. Innenfor normen
- måling av hjulprofil for alle hjul, se resultater i tabell 2 side 16



Figur 7 Ujevn kilstilling på venstre side av boggi B på vogn nr 26 i toget

Undersøkelsen den 1. september 2005 gjaldt vogn nr 26 i toget. I denne undersøkelsen deltok personell fra MTAS, MTAB, og havarikommisjonen. Vognen var da losset og plassert på verkstedspor. Nedenfor gjengis foretatte undersøkelser og funn.

- generell inspeksjon: vognkassen lente seg fortsatt mot sidebæringene på venstre side, på høyre side var klaringen 12 mm
- fortsatt ujevn høyde på kilene for boggi B på venstre side, dog mindre enn da vognen var lastet
- løft av vognen med uttak av boggi B (boggitype SJ G 673). Inspeksjon av den sfæriske senterbæringen viste at en del fett var klint ut i bunnen, men ingen fettrand på toppen. Bronseforingen virket tørr, men hadde ingen tegn til mekaniske skader, jf. figur 8, 9 og 10
- aksel 3 og 4 ble frigjort og boggirammen løftet fri for kontroll av slitasje ved akselkasseføringene. Alle registrerte mål lå godt innenfor toleransegrensene
- løft av vognen med uttak av boggi A (boggitype SJ G 673). Inspeksjon av den sfæriske senterbæringen viste om lag samme bilde som for boggi B, en del fett var klint ut i bunn men ingen fettrand på toppen. Bronseforingen virket tørr, hadde ingen tegn til mekaniske skader, men hadde antydninger til oval slitasje i senterhullet jf. figur 11
- aksel 1 og 2 ble frigjort og boggirammen ble løftet fri for kontroll av slitasje ved akselkasseføringene. Alle registrerte mål var også her godt innenfor toleransegrensene

Tabell 2 Resultater fra hjulmåling foretatt den 08.06.05

	Vogn nr	921 1687-7 (nr 26 i toget)				1614 (nr 25 i toget)			
		Boggi A		Boggi B		Boggi B		Boggi A	
Aksel nr		1	2	3	4	4	3	2	1
Venstre side	Hjul nr	2	4	6	8	7	5	3	1
	Flenstykkelse (Sd)	31,381	32,321	29,131	23,959	32,083	31,395	29,750	28,355
	Flens høyde (Sh)	31,133	34,011	33,056	32,602	33,107	35,441	29,742	30,337
	Tverrmål (Qr)	12,285	13,335	13,036	10,560	13,335	13,335	9,473	9,250
Høyre side	Hjul nr	1	3	5	7	8	6	4	2
	Flenstykkelse (Sd)	31,013	32,794	28,584	27,506	30,018	31,726	29,690	29,486
	Flens høyde (Sh)	31,687	33,697	33,575	31,060	33,564	34,821	29,638	29,761
	Tverrmål (Qr)	11,762	14,020	11,924	10,512	11,868	13,226	10,024	10,080

Alle målene ligger godt innenfor toleransegrensene, men aksel 4 på vogn nr 9211687-7 viser en uventet stor flensslitasje, særlig for hjul nr 8. Løpsdata for aksel 3 og 4 for denne vognen ble derfor hentet fra vedlikeholdsdokumentasjonen jf. tabell 3.

Tabell 3 Løps- og slitasjedata for aksel nr 3 og 4.

Vogn 9211687-7	Montert dato	Løp (km)	Slitasje Δ Sh (mm)	Gjennomsnittsløp (km/mm)
Aksel nr 3	19.07.04	84271	5,3155	15854
Aksel nr 4	05.01.04	144025	3,831	37595

MTAB oppgir at deres målinger gjennom tidligere år viser en gjennomsnittlig løpebaneslitasje for Uad-vognene på ca 25 000 km/mm, men med forholdsvis stor spredning. MTAB anser at løpebaneslitasjen for disse akslene ligger innenfor normalen.



Figur 8 Foring for senterpanne for boggi B vogn nr 26 i toget



Figur 10 Lagring for senterpanne for boggie B vogn nr 26 i toget



Figur 9 Senterpanne for ende B på vog nr 26 i toget.



Figur 11 Foring for senterpanne boggi A vogn 26 i toget.

1.14.3 Undersøkelse av vognenes løp forut for avsporingen

Basert på utskrifter fra ATI-systemet ble løpet til vogn nr 24, 25 og 26 i toget undersøkt for perioden fra 12. april til 12. mai 2005. I denne perioden har disse vognene gått i de samme togene og fullført 10 turer med last til Narvik og 10 turer tomme tilbake til Kiruna. Avsporingen skjedde på den 11. turen til Narvik. Det er ikke registrert løp på disse vognene til andre destinasjoner i perioden.

2. ANALYSE

2.1 Innledning

De 18 avsporede vognene gikk som vogn nr 25-42 i toget. Basert på registrerte skader bl.a. på hjulene etter avsporingen finner havarikommisjonen det sannsynlig at det var vogn nr 26 i toget som innledet avsporingen, men kan likevel ikke utelukke at det var vogn 25. Ved å gjennomgå loggen fra lokomotivets ferdskriver og sammenholde denne med kjente posisjoner for baliser, merker på skinnegangen og materiellets posisjoner etter avsporingen, kan sannsynlig hendelsesforløpet i de siste 5 minuttene før avsporingen beskrives som følger:

07:49:45	Toget passerer utkjørhovedsignal Katterat med registrert hastighet på 54 km/h og 515 kPa i bremseledningen.
07:50:06	Hastigheten øker til 56 km/h og ATC gir signal om overhastighet.
07:50:07	Lokfører senker trykket i bremseledningen til 455 kPa,
07:50:36	Hastigheten er redusert til 54 km/h, og lokfører løser litt på bremsen ved å øke trykket i bremseledningen til 475 kPa.
07:51:52	Lokomotivet passerer målte vindskjevhet i sporet.
07:51:56	Hastigheten har økt til 56 km/h og ATC gir på nytt signal om overhastighet.
07:52:04	Lokfører øker bremsekraften ved å redusere trykket i bremseledningen først til 455 kPa og deretter videre til 435 kPa (07:52:19)
07:52:08	Boggie B på vogn 26 i toget passerer målte vindskjevhet i sporet med 56 km/h. Første aksel i boggien klatrer opp på skinnen på venstre side, løper der ca 6 m før den ruller av på utsiden. Høyre hjul setter raskt tydelige merker på svillene, venstre hjul en del senere
07:52:19	Trykket i bremseledningen registreres nå til 435 kPa, hastigheten blir fortsatt registrert til 56 km/h.
07:52:23	Toget deler seg mellom vogn 24 og 25
07:52:38	Vogn 25 og 26 stanser ved km 26,016-26,025; bakre del av toget kiler seg fast og stanser etter hvert bak vogn 26.
07:53:09	Loket og første del av toget stanser ved km 26,422

2.2 Tekniske og operative årsaksfaktorer

Innsamlede opplysninger tyder på at et av hjulene i toget, sannsynligvis hjul nr 8 på vogn nr 26, klatret opp på skinnen for senere å falle ned på utsiden. For at dette skulle kunne skje måtte forholdet mellom horisontal sideveis (lateral) kraft (Y) fra hjulet mot skinnen og vertikal kraft (Q) fra hjulet mot skinnen ha nådd en ugunstig høy verdi i et tilstrekkelig langt tidsrom.

Det er flere forhold som påvirker disse kreftene når en vogn er under fremføring. Havarikommisjonen har ikke tilstrekkelig opplysninger til en fullstendig matematisk modellering av forholdene forut for avsporingen. Man finner det imidlertid lite sannsynlig at ytterligere undersøkelser vil gi andre sikkerhetstilrådninger. I denne gjennomgangen har vi derfor begrenset oss til en verbal omtale av de forhold som antas å ha hatt størst betydning for hendelsen.

2.2.1 Påvirkning som skyldes overhøyde og kurvatur

Vanligvis er det kjøring gjennom kurver som gir opphav til laterale krefter (Y-krefter). Før avsporingen hadde vogna løpt gjennom en høyrekurve med $R=1100$ m, gjennom den tilhørende overgangskurven og ca 20 m inn på det som skulle vært rettspor. Målevognkjøringen viste sporfeil på 1-2 mm i horisontaltraséen i dette området, noe som tilsvarer en kurveradius på ca 2000 m. I avsporingområdet gikk den lokale krummingen mot venstre. Ca 7 m før klatremerkene hadde venstre skinnestreng en overhøyde på 28 mm, som ble redusert til 0 ved klatremerkene (jf. figur 4). I forhold til den lokale krummingen fremstår overhøyden som negativ. Disse forholdene vil bidra til å avlaste Q-kraften på venstre hjul og samtidig gi en Y-kraft mot venstre. Disse kraftendringene kan beregnes for eksempel etter modellene i ORE 55 rp8 [1]. Kraftendringene vil imidlertid være relativt lave.

2.2.2 Påvirkning som skyldes sporets vindskjevhet og vognas torsjonsstivhet

Etter avsporingen den 12. mai 2005 ble sporet målt manuelt. Man fant da en største vindskjevhet på 7,5 o/oo. Kombinert med vognas torsjonsstivhet vil dette gi avlastning av Q-kraften på venstre hjul, og videre en Y-kraft mot venstre. Disse kraftendringene kan beregnes etter modellene i ORE B55 rp8 dersom vognas torsjonsstivhet er kjent, og kan, avhengig av aktuell torsjonsstivhet, anta moderat til høye verdier.

Av praktiske grunner kunne man ikke måle den aktuelle vognas torsjonsstivhet etter avsporingen. MTAS kunne på forespørsel ikke fremlegge målinger av stivheten for lastede eller tomme Uad-vogner, men henviste til en rekke simuleringer av løpeegenskapene for Uad-vognene utført av Ansel Berghuvud [4]. Denne referansen gir imidlertid ikke eksplisitt opplysninger som kan nyttes for kvantifisering av krefter i henhold til modellen i ORE B55 rp8.

2.2.3 Påvirkning som skyldes andre forhold ved vognmateriellet

Kontroll av vedlikeholdstilstand for boggiene på vogn nr. 26 i toget viste to forhold som kan ha påvirket fordelingen av vertikalkreftene. Senterpanneforingene fremstod som relativt "tørre" (lite smurt). Foringene viste imidlertid ikke tegn til mekaniske skader eller sterk skjevslitasje. Kilene (glideskoene) i fjæringsmekanismen på venstre side av boggi B på vogn nr 26 i toget viste ulik høyde etter avsporingen. Dette kan tyde på en viss skjevslitasje og at dempingen av vognas vertikalbevegelser ikke fungerte optimalt.

Den observerte flensslitasjen på hjul nr 8 og ujevnheten i kilenes stilling på vogn nr 26 i toget kan tyde på at denne boggiens løpeegenskaper ikke var optimal. Ujevn slitasje i dempings- og fjæringsystemet på boggien kan gi en liten vindskjevhet som kan føre til at den ene akselen systematisk vil legge seg mot en av skinnene, her på venstre side i togets fartsretning.

Tørr senterpanne (stor friksjon) kan bidra til store tverrkrefter (Y-krefter) når en vogn kjører gjennom overgangskurver. Dette vil også kunne gi stor flensslitasje på ledende aksel i boggiene. På vogn nr 26 i toget viste begge senterpannene samme tilstand for slitasje og smøring mens flensslitasjen var konsentrert til hjul nr 8 i boggi B. Dette tyder på at det også var andre forhold enn friksjonsforholdene i senterpannene som medvirket til den registrerte flensslitasjen.

Samlet sett kan det ikke påvises at de forholdene som er kommentert foran har resultert i overskridelser av noen grensemål på de undersøkte vognene og det er ikke avdekket forhold ved vognen som under normale forhold ellers skulle føre til avsporing. I tillegg kan tilføyes at de undersøkte vognene har gått fast mellom Kiruna og Narvik i minst 4 uker forut for avsporingen.

2.2.4 Påvirkninger som skyldes trykkrefter i togstammen

Trykkrefter i togstammen vil kunne påvirke så vel Q som Y kreftene til de enkelte hjul. Vognene er utstyrt med sentralkobbel type SA-3. Hensyn tatt til sporspillet, klaringer mellom akselkasser og akselkasseføringer samt klaringer mellom boggiens sidevanger og bolsterbjelkens føringer kan vognene skråstille seg noe og trykkreftene i kobbelet vil dermed få en relativt betydelig komponent i Y-retningen. I følge Union Pacific's Derailment Cause-Finding & Preventien, Participant Book [2] nevnes bl.a. at trykkrefter i togstammen, særlig i forbindelse med såkalt slack-action kan øke Y-kreftene tilstrekkelig til at et hjul kan klatre selv på rettspor.

I tillegg til å gi Y-krefter kan trykkreftene i togstammen kombinert med overhøydeforløpet ha bidratt med en avlastning av venstre hjul gjennom løftekrefter i kobbelet.

Ut fra opplysningene i ferdskriveren vet vi at togets bremsekraft ble regulert gjennom en trykksenkning til 455 kPa, deretter trykkøkning til 475 kPa etterfulgt av en ny trykksenkning til 455 kPa like før vogn nr 26 i toget passerte målte vindskjevhet i sporet. Togets bremsekonstellasjon, samt slakk- og fjæringsegenskapene til sentralkoblene, kan ha initiert en form for slack-action i togstammen. I Train Action Study of LKAB Operation [3] vises det blant annet at kreftene i midten av toget kan bli 3 til 4 ganger så store som i fronten av toget.

Selv om bremsekraften fra et Dm3 lok i bremsegruppe P er mindre enn bremsekraften fra el-bremsen på moderne lok vil havarikommisjonen likevel påpeke at lokets bremsekapasitet vil utgjøre vel 10% av togets samlede bremsevekt. Dette er ikke unormalt for godstog generelt i Norge. Trykkreftene i togstammen vil særlig oppstå ved innledning av bremsing, eller ved økning av bremsekraften for å senke hastigheten, noe som var tilfelle ved kjøringen av toget gjennom Middagselv tunnel. Det opptrådte med stor sannsynlighet store trykkrefter i midten av togstammen på avsporingstidspunktet, men det er ikke mulig å kvantifisere størrelsen på disse med rimelig grad av sikkerhet.

Det er vanskelig å avgjøre i hvor stor grad bruken av bremsegruppe P for lokomotivet hadde betydning for hendelsen. MTAS viser til flere års erfaring med denne praksisen uten problemer. Praksisen står imidlertid i strid med gjeldende anbefalinger fra UIC og er i strid med togfremføringsforskriftens kapittel V pkt. 1.4.3 i Norge.

2.2.5 Eventuell dynamisk rullebevegelse i vognstammen

Togets hastighet og variasjonen i sporets overhøyde fra +36 mm via -7 mm, +28 mm og til 0 på ca 30 meter kan ha satt i gang dynamisk rullebevegelse (sideveis) i vognene som ytterligere kan ha gitt avlastning av venstre hjul på et ugunstig tidspunkt.

2.2.6 Utviklingstid for vindskjevheten

I avspøringsområdet ble det målt en uønsket vindskjevhet på 6 o/oo (11 mm) ved målevognkjøringen den 15. april 2005. Dette er over tiltaksgrensen, men fortsatt under grensen for umiddelbar justering. Etter avsporingen den 12. mai 2005 ble sporet målt manuelt. Man fant da en største vindskjevhet på 7,5 o/oo (15 mm). Denne verdien er marginalt over grensen for umiddelbar justering (7 o/oo /14 mm). Årsaken til den uønskede overhøyde og vindskjevhet antas å være teleutvikling i avspøringsområdet.

Det er vanskelig i ettertid å avgjøre hvor lenge denne vindskjevheten har utviklet seg og i hvilket tempo. Utviklingen i måleverdiene fra målevognkjøringen til den manuelle oppmålingen kombinert med meldingene fra lokfører den 30. april 2005 og 11. mai 2005 kan tyde på at vindskjevheten økte i tidsrommet frem til avsporingen.

Resultatene fra målevognkjøringene i 2004 viser en lignende utvikling i avspøringsområdet våren 2004. Den gang rettet problemet seg når teleløsningen var overstått uten at det førte til avsporing.

2.3 **Årsaksfaktorer relatert til sikkerhetsstyring og ledelse**

Samlet sett antas de direkte årsakene til avsporingen å være en kombinasjon av vindskjevhet i sporet og trykkrefter i togstammen på grunn av tilsetting av bremses. En boggi med løpeegenskaper marginalt dårligere enn optimalt kan også ha bidratt. Det er derfor av interesse å vurdere de systemene som er etablert for å kontrollere disse forholdene.

2.3.1 Opprettholde sporets kvalitet

Jernbaneverket har på denne strekningen i prinsippet tre metoder for å oppdage uregelmessigheter ved sporet:

- meldinger fra lokomotivførere på strekningen
- meldinger fra "driftstralla" som kjører på strekningen alle dager unntatt søndager, og som skal registrere og melde fra om/utbedre eventuelle skader
- målevognkjøringer på strekningen

2.3.1.1 *Meldinger fra tog på strekningen*

Fører av tog som kjører over slike uønskede vindskjevheter vil registrere dette som uønskede bevegelser i toget, "slenger og dumper". Førerne har ingen objektive kriterier for å vurdere alvorligheten av slike feil, og en eventuell rapportering vil dermed være basert på den enkelte førers oppfatning av alvorlighetsgraden.

I følge togfremføringsforskriften kapittel II pkt 2.26 skal lokomotivfører melde fra til togleder om feil og uregelmessigheter. I følge MTAS sin prosedyrehandbok skal lokfører som oppdager avvik ringe lokleder. Han skal videre skrive avviksmelding som sendes linjeleder.

Ved besøk hos MTAS i Narvik 13. mai 2005 fikk havarikommisjonen overlevert kopier av to meldinger fra en (og samme) lokfører som beskriver telehiv, slenger og dumper flere steder på sporet, hvorav 2 stk inne i Middagselv tunnel nevnes spesielt. Meldingene

er datert hhv. 30. april 2005 og 11. mai 2005. På den første meldingen opplyses at togleder er varslet, den andre meldingen går ut på at forholdene i sporet forverrer seg.

Fra Jernbaneverket opplyses det at det ved gjennomgang av registrerte meldinger ikke ble funnet meldinger om unormale forhold i Middagselv tunnel forut for avsporingen.

At det ikke kunne fremlegges dokumentasjon på flere meldinger om forholdene i Middagselv tunnel før ulykken kan ha flere årsaker bl.a.:

- lokførernes toleranse for uregelmessigheter av denne typen på sporet er høy
- meldingene ”forvinner” i et dårlig etablert og lite dokumentert system

Oppsummert kan man uansett konkludere med at systemet for melding av feil ved sporet fra lokførerne med påfølgende undersøkelse og eventuell utbedring ikke fungerte for forholdene i Middagselv tunnel forut for ulykken.

2.3.1.2 *Meldinger fra ”driftstralla”*

Av Jernbaneverkets beskrivelse fremgår det at driftstralla skal få opplysninger om forhold meldt fra tog som har observert uregelmessigheter. Selv om slik melding om forholdene i Middagselv tunnel ikke forelå, kunne tralla i prinsippet selv ha registrert uregelmessigheter ved å kjøre på strekningen. Her vil det i utgangspunktet heller ikke foreligge objektive kriterier for vurdering av uregelmessige bevegelser under kjøring. I den grad resultatene fra målevognskjøringen den 15. april 2005 var kjent, ville bemanningen på driftstralla forvente uregelmessigheter i Middagselv tunnelen som ikke var over akuttgrensen.

2.3.1.3 *Målevognkjøring*

Den kvantifiserte kontrollen med sporets kvalitet skjer ved kjøring av målevogn. Selv om de formelle kravene i JD 532 tilsier målevognskjøring 2 ganger pr. år for kvalitetsklasse 4, så har Jernbaneverket i praksis gjennomført målevognskjøring 3 ganger pr. år på denne strekningen de siste årene. Tidspunktene for kjøringene (april, juni og september) synes å være avstemt for å handtere teleproblematikk.

Målevognskjøringen den 15. april 2005 viste at ”Tiltaksgrensen” var overskredet på to steder inne i Middagselv tunnel. Når tiltaksgrensen overskrides foreskriver JD 532 kapittel 13 tabell 13.8 at feilen skal ”utbedres snarest, senest før neste måling.” Neste måling var planlagt til juni 2005.

Samlet vurdert hadde det dermed oppstått en situasjon hvor:

- tiltaksgrensen for vindskjevhet var registrert overskredet
- meldinger fra lokførerne om forholdene i Middagselv tunnel ikke kom frem til ansvarlig hold i Jernbaneverket
- erfaringene fra tilsvarende vindskjevheter foregående år tilsa at situasjonen da ikke ble akutt, men at det rettet seg når telesesongen var over
- Jernbaneverkets interne regelverk for håndtering av vindskjevheter (JD 532 Kapittel 13 pkt 3.2.3 c) er utformet på en måte som tilsynelatende gir rommelig tid før feilen må utbedres.

Det ble dermed ikke iverksatt tiltak basert på foreliggende informasjon om at tiltaksgrensen var overskredet før avsporingen inntraff.

Jernbaneverkets regelverk for kvantifisert kontroll av sporkvaliteten og handlingsregelen ved overskridelse av tiltaksgrensen (IL) for vindskjevhet bedømmes som utilstrekkelig til å handtere denne type feil på en sikker måte for baner i kvalitetsklasse 4. Dette gjelder også etter de endringene som ble foretatt pr. 1. januar 2006.

Fastsettelse av målefrekvensen skjer ifølge JD 532 utelukkende på bakgrunn av banens hastighetsklasse. Verken trafikkbelastning eller sannsynlig feilutviklingshastighet fanges dermed opp i det formelle regelverket. At Jernbaneverket i praksis gjennomfører 3 årlige målinger på Ofotbanen mot regelverkets foreskrevne 2 og måletidspunktene plassering i tid tyder på at Jernbaneverket selv er klar over denne svakheten i regelverket.

De tallmessige grenseverdiene for tiltaksgrensen (IL) for vindskjevhet i JD 532 tabell 13.8 er de samme for alle kvalitetsklasser. Det vil si at muligheten for å tilpasse grenseverdiene til målefrekvensen og feilutviklingshastigheten ikke er utnyttet.

Formuleringen i JD 532 kapittel 13 tabell 13.8 om at feilen skal *”utbedres snarest, senest før neste måling”* forutsetter imidlertid at målefrekvensen er fastsatt basert på kunnskap om feilutviklingshastigheten dersom sikkerheten skal opprettholdes. Formuleringen har dessuten tapt intensjonen fra prEN 13848-5 om at tiltak må settes inn slik at *akuttgrensen (SL) ikke blir nådd før neste måling*.

Regelverk og praksis for håndtering av uønskede vindskjevheter bør gjennomgås og forbedres både hva angår fastsettelse av målefrekvenser og grenseverdier på de enkelte baner. Dessuten bør formuleringen av handlingsregelen ved overskridelse av tiltaksgrensen (IL) omformuleres slik som angitt i prEN 13848-5. Det må komme klart frem at intensjonen er å iverksette forebyggende tiltak før akuttgrensen (SL) nås.

Opplysningene fra målevognskjøringene tyder på at sporet i dette området har teleproblemer på våren. Det vil da være ganske uforutsigbart hvor raskt en vindskjevhet kan utvikle seg, og hvor stor den vil bli før forholdet bedrer seg. En permanent forbedring av sporets motstand mot telepåvirkning i området bør gjennomføres.

2.3.2 Trykkrefter i togstammen på grunn av bremsing

På grunn av tidsforbruk for en trykkforplantning og reksjonstider for ventiler vil det normalt opptre trykkrefter i et godstog ved innledning av en bremsing, eller ved økning av bremskraften ved hjelp av en trykksenkning fra en bremseventil foran i toget. Disse kreftene blir normalt lavest når hele toget er utstyrt med G-bremser (langsomt virkende). Togenes sammensetning med hensyn til bremsegrupper er regulert i togfremføringsforskriftens kapittel V pkt. 1.4.3 hvor det heter:

”Bremsegruppe G kan nyttes i tog med kjørehastighet t.o.m. 80 km/h når alle bremseaksler har G-bremser. På vogner med bremse uten omstilling til G, skal bremsene avstenges.

Merk:

Under alle bremsegrupper skal lokomotivets aksler regnes med”

Dette står i motstrid med MTAS interne regler om at Dm3 lok skal gå i bremsegruppe P selv om vognene går i bremsegruppe G. Havarikommisjonen har ikke funnet opplysninger som viser at MTAS har fått dispensasjoner fra togfremføringsforskriften, eller at MTAS interne regler for bruk av bremses er godkjent av Statens jernbanetilsyn.

MTAS interne regler og praksis med bruk av bremsegruppe P for Dm3-lokomotivene, samt bruk av forbikplingsknapp for lokomotivbremsen, må gjennomgås og tilpasses bestemmelsene i togfremføringsforskriften. Alternativt må spørsmålet om dispensasjon tas opp med Statens jernbanetilsyn.

2.3.3 Opprettholde vognenes løpeegenskaper

Det etablerte vedlikeholdsprogrammet med ”syning”, ”översyn” og ”revisjon” skal bl.a. sikre at vognens løpeegenskaper opprettholdes. Vedlikeholdsprogrammet synes å være overholdt hva terminlengder angår.

Reduksjon i en vogns løpeegenskaper vil ofte gi seg utslag i hjulslitasjen. MTAS system for kontroll av hjulslitasjen består i visuell kontroll av fagarbeider under ”syning” og vedlikehold av vognene. Hjulene måles bare dersom fagarbeider mistenker at et grensemål er overskredet. Det føres ikke løpende oversikter over utviklingen i målene for de enkelte hjulsatser. Denne praksisen er vanlig i bransjen hva angår godsvogner, og har erfaringsmessig luket ut hjulsatser hvor grensemålene er nådd eller overskredet i tide for å unngå avsporinger. Praksisen avskjærer imidlertid muligheten for å benytte kunnskap om utvikling av hjulslitasjen til å detektere utvikling av problemer/svakheter ved vognene og/eller vedlikeholdsprogrammet.

Selv om senterpannene på vogn 9211687-7 fremstod med klart mindre smøring enn på vogn 1614, flensslitasjen på hjul 8 på vogn 921168-7 fremstod som unormalt stor og kilene i fjæring og dempingssystem på boggi B vogn 921168-7 viste ulik høyde, var alle hjulmål godt innenfor grensemålene.

Selv om vedlikeholdsprogrammet kan forbedres, er det samlet sett ikke avdekket forhold ved systemet for vedlikehold og kontroll av vognene som kan føre til så stor reduksjon av vognenes løpeegenskaper at dette, under normale forhold ellers, kan føre til avsporing.

3. **KONKLUSJON**

Samlet sett antas de direkte årsakene til avsporingen å være en kombinasjon av vindskjevheten i sporet og trykkrefter i togstammen på grunn av tilsetning av bremses. En boggi med løpeegenskaper marginalt dårligere enn optimalt kan ha bidratt ved å redusere vognas toleranse for uregelmessigheter ved spor og togfremføring.

Vindskjevheten, som antas å skyldes teleutvikling i sporet var kjent av Jernbaneverket, men fikk utvikle seg og passerte akuttgrensen uten at kompensierende tiltak ble iverksatt. Jernbaneverkets regelverk for håndtering av målte uønskede vindskjevheter bedømmes å gi utilstrekkelige anvisninger for å handtere denne type feil på Ofotbanen.

Systemet for melding av feil ved sporet fra lokførerne med påfølgende undersøkelse og eventuell iverksetting av tiltak er dårlig dokumentert, og fungerte ikke for forholdene i Middagselv tunnelen forut for ulykken.

Trykkreftene i togstammen ved innledning av bremsing eller øking av bremsekraften kan bli unødig store ved at lokomotiv type Dm3 kjøres i bremsegruppe P, mens godsvogner har bremsegruppe G. MTAS interne regler for bruk av bremsegruppe på Dm3 lokomotivene og bruk av forbikopplingsfunksjonen for lokomotivbremsen, synes ufullstendige og i konflikt med togfremføringsforskriftens kapittel V pkt 1.4.3.

4. TILRÅDINGER

På bakgrunn av undersøkelsen fremmer havarikommisjonen fire sikkerhetstilrådinger:

Statens jernbanetilsyn anbefales å pålegge Jernbaneverket å gjennomgå regelverket for håndtering av uønskede vindskjevheter med sikte på å tilpasse grenseverdier og målefrekvenser til antatt feilutviklingshastighet på de enkelte banestrekninger, herunder å vurdere å omformulere handlingsregelen ved overskridelse av tiltaksgrensen slik at denne harmonerer med prEN 13848-5 (JB tilråding nr. 14/2006).

Statens jernbanetilsyn anbefales å pålegge Jernbaneverket å gjennomgå, klargjøre, dokumentere og forbedre rutinene for mottak av meldinger om feil ved infrastrukturen observert fra tog med påfølgende undersøkelse og eventuell iverksettelse av tiltak (JB tilråding nr. 15/2006).

Statens jernbanetilsyn anbefales å pålegge jernbaneselskapene å forvise seg om at rutiner for melding av feil ved infrastrukturen observert fra tog er etablert slik at meldinger kommer frem til Jernbaneverket (JB tilråding nr. 16/2006).

Statens jernbanetilsyn anbefales å pålegge MTAS å tilpasse interne bestemmelser og praksis for bruk av bremsen på Dm3 lokomotivene til togfremføringsforskriftens kapittel V pkt. 1.4.3 (JB tilråding nr. 17/2006).

5. REFERANSER

- [1] ORE: Question B55, Prevention of derailment on track twist, Report 8 (Final Report); Utrecht, April 1983
- [2] Union Pacific: Derailment Cause Finding & Prevention, Participant Book, May 16, 2001
- [3] Ron Lang & Corey Pasta, Train Action Study of LKAB Operations Northern Route and Comparative Analysis with Southern Route. Transportation Technology Center, Inc. Pueblo Colorado December 2005.
- [4] Ansel Berghuvud, Curving Performance and Nonlinear Dynamic Behaviour of Freight Cars with Three-Piece Bogies, Luleå university of Technology 2001
- [5] Draft prEN 13848-5: Railway application –Track – Track geometry quality – Part 5: Geometric quality assessment. May 2005. CEN Brussels.

6. VEDLEGG

1. Fordonslista tog 9906 den 12. mai 2005
2. Måledata fra manuell oppmåling av sporet på avsporingsstedet den 12. mai 2005
3. Förklaring til data i utskrift från Registreringsenheten lok Dm3
4. Utskrift fra log lok 1248 den 12. mai 2005
5. Grafisk fremstilling av kjørehastighet og hovedledningstrykk for togets kjøring fra km 30,0 til km 26,0.

Statens Havarikommisjon for Transport

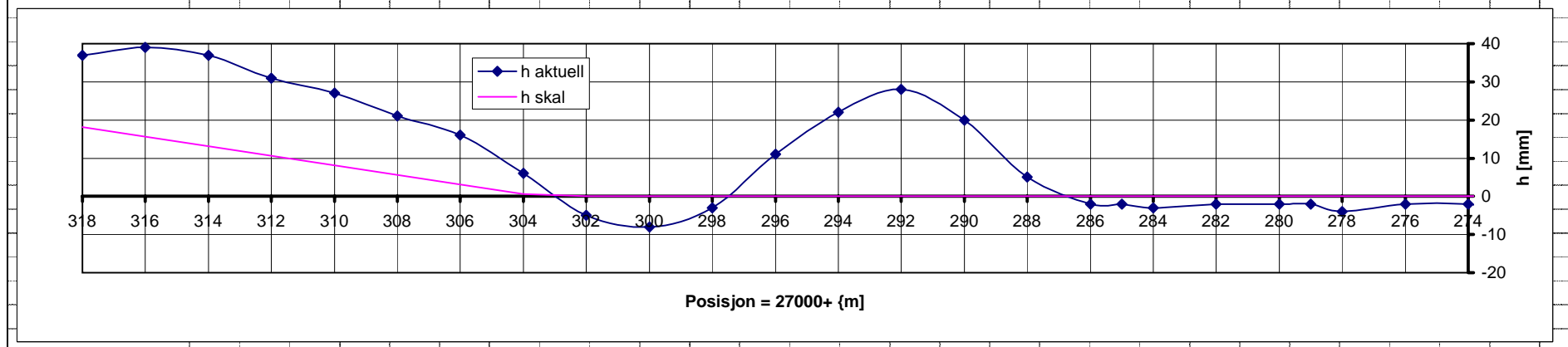
Lillestrøm, 3. oktober 2006

Tågnr 9906, Vagnar 52, Lok 3							den 12 maj 2005	
Rad	Rev	Litnr	Litt	Undertyp	KmeÖ	Passagetid	Antenn	Rikt
1		1457	UADH	A	17008	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
2		9210441-0	UADH	A	17008	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
3		9210041-8	UAD	A	17008	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
4		1351	UAD	A	12170	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
5		9210376-8	UADH		12170	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
6		9210542-5	UADM	A	12170	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
7		1424	UADH	A	22274	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
8		9211729-7	UADP		22323	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
9		9210527-6	UADH	A	17073	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
10		9210538-3	UADH	A	16643	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
11		1778	UADP	A	16584	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
12		9211518-4	UADP	A	1386	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
13		9211775-0	UADP	A	19724	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
14		1648	UADP	A	19724	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
15		9211582-9	UADP		21697	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
16		9210084-8	UAD	A	18508	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
17		9210037-8	UAD	C	18088	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
18		9211653-9	UADP		14262	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
19		9210289-2	UADH	C	24733	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
20		9210372-7	UADH		24733	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
21		9211517-6	UADP	C	24733	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
22		9210557-3	UADH	A	9585	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
23		9211616-6	UADP		24733	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
24		9210049-1	UAD		21621	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
25		1814	UADP	A	13746	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
26		9211687-7	UADP	A	21023	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
27		9210389-1	UADH		19556	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
28		9211713-1	UADP		3098	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
29		9211760-2	UADP	A	20015	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
30		9210027-7	UAD	A	17740	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
31		9210306-5	UADH	A	10497	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
32		9211762-8	UADP	A	7679	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
33		9210871-2	UADH		7679	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
34		9210004-6	UAD		14871	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
35		9210239-8	UADH	A	14920	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
36		9210217-4	UADH	C	14920	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
37		1359	UAD		14871	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
38		9210274-5	UADH		10176	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
39	R4	1728	UADP		10973	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
40		9210010-3	UAD	C	6094	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
41		9211521-8	UADP	C	28514	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
42		1734	UADP	A	3954	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
43		9211763-6	UADP	A	3954	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
44		1751	UADP	A	16589	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
45		9211605-9	UADP	C	22156	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
46		1566	UADP		26183	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
47		9210343-8	UADH	A	26432	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
48		9211795-8	UADP	A	4382	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
49		9211757-8	UADP	A	23355	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
50		1613	UADP		23355	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
51		9210565-6	UADH		23355	2005-05-12 04:58	KRA2	UT
52		1661	UADP	C	5688	2005-05-12 04:58	KRA2	UT

VEDLEGG 2

MÅLEDATA FRA OPPMÅLING AV SPORET FORETATT DEN 12.05.05

Km 27000+	318	316	314	312	310	308	306	304	302	300	298	296	294	292	290	288	286	285	284	282	280	279	278	276	274	272	270
h aktuell	37	39	37	31	27	21	16	6	-5	-8	-3	11	22	28	20	5	-2	-2	-3	-2	-2	-2	-4	-2	-2	-4	-5
h skal	18,2	15,7	13,2	10,7	8,16	5,65	3,14	0,63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vindskjevhet [o/oo]		-1,0	1,0	3,0	2,0	3,0	2,5	5,0	5,5	1,5	-2,5	-7,0	-5,5	-3,0	4,0	7,5	3,5		0,5	-0,5	0,0		1,0	-1,0	0,0	1,0	0,5



Förklaring till data i utskrift från Registreringsenheten lok Dm³

Överst på första sidan i utskriften finns en rad med engelska förkortningar för de data som visas i utskriften, denna rad ser ut som nedan.

(M) H:MM:SS Spd Bpr Aux Main Lamps Ky Sw Brk CD IX IY IZ 2X 2Y 2Z 3X

Förklaring till förkortningar:

(M) Avstånd i meter, värdet går till 999999 och börjar sedan om från 0.

H:MM:SS Realtid i timmar : minuter : sekunder

Spd Lokets hastighet i km/h

Bpr Huvudledningstryck i kPa

Aux F-indikator

Main H-indikator, blinkande siffror markeras med: * = snabb blinkning, x = sakta blinkning

Lamps Tända lysdioder på ATC-panelen, blinkande lysdioder markeras med små bokstäver.

M = Mindre fel

E = Inmatning

S = Växling

R = Höjning

A = ATC-broms

O = Överhastighet

B = Balisfel

Ky Vänster kolumn, strömställare aktiverade (knappar intryckta) på ATC-panelen

E = Inmatning

S = Växling

A = Lossning

R = Höjning

P = Stoppassage

Höger kolumn, omkopplare Bromsverkan läge på ATC-panelen

H = Högutbromsning

L = Lågutbromsning

Sw Vänster kolumn, yttre ingång

E = Nödbromsning

Höger kolumn yttre ingångar

- = Ej aktiv

CD Vänster kolumn, ATC aktiverad hytt

- = ATC ej aktiverad

A,a = ATC aktiverad

* = Data fel

Höger kolumn, körriktning (relativ)

- = Körriktning okänd

A = Denna lokdel går åt ena hållet

B = Denna lokdel går åt andra hållet

IX, IY ... Balisdata, kodord X Y Z från balis 1 2 3 ...

BASIC SPEED Grundhastighetsstrappning i kontakt X103, för Dm = 29

DIAM CORR Hjuldiamerer korrektion

1866475 07:53:09	0 275	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:18	0 255	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:31	0 235	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:43	0 215	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:43	0 195	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:44	0 175	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:45	0 195	oo	50	H -	aA
1866475 07:53:56	0 195	oo	50	HE-	aA

TOGETS HASTIGHET OG BREMSETRYKK FRA KM 30,0 TIL KM 26,0

