

RAPPORT

JB 2008/04



RAPPORT OM JERNBANEULYKKE LILLESTRØM ST HOVEDBANEN 02.10.2006 TOG 1606

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

Avgitt dato: 08.05.2008
JB Rapport: 2008/04

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:	Mandag 2. oktober 2006 kl. 0702
Hendelsessted:	Lillestrøm stasjon
Driftsform:	Fjernstyrt
Type hendelse:	Avsporing
Togtype og tognummer:	Persontog nr 1606
Registrering:	NSB 72015
Operatør:	NSB AS
Type transport:	Persontransport
Togvekt brutto:	61 tonn
Toglengde:	44 m
Bremsegruppe og -prosent:	EPZ 151%
Værforhold:	Overskyet
Lysforhold:	Grålysning
Føreforhold skinner:	Lett fuktige
Antall om bord:	Ikke kjent
Personskader:	Ingen
Skader på materiell:	Moderate skader på togsettet og skinnegangen. Brudd i en sporvekseltunge i en dobbelt kryssveksel.
Andre skader:	
Lokomotivfører:	
- Kjønn og alder:	Mann, 40 år
- Utdanning:	Lokomotivfører
- Erfaring:	4 år som lokomotivfører
Informasjonskilder:	NSB AS, Jernbaneverket og SHTs egen undersøkelser

FAKTISKE OPPLYSNINGER

Mandag 2. oktober 2006 kl. 0702 sporet tog 1606 av i en sporveksel under innkjøring til Lillestrøm stasjon. Toget var på vei fra Eidsvoll mot Oslo S og lokomotivfører forberedte stopp ved plattform på Lillestrøm da han hørte et kraftig smell under toget. Deretter gikk fremparten av toget ut til venstre og grov seg ned i pukken. Toget stoppet ganske mykt etter ca. 40 meter. Avstanden fra toget til enden av plattformen var da ca 10 meter og de reisende ble evakuert fra toget til plattformen uten problemer.



Figur 1: Det avsporede toget sett fra plattform.



Figur 2: Det avsporede toget sett mot plattform.

Avsporingsteden

Avsporingen skjedde i utgreningsområdet for sporene i nord-enden av Lillestrøm stasjon, ca 50 m nord for enden av plattformen mellom sporene 6 og 7. Som det fremgår av figurene 1 og 2 er avsporingområdet flatt og med relativt god avstand til skråninger og bebyggelse på begge sider. Det finnes plattformkanter, mindre apparatskap og kontaktledningsmaster på området.

Skader

Ingen personer ble skadet under avsporingen eller evakueringen. Togsettet fikk relativt moderate skader, det samme gjorde skinnegangen. Det ble imidlertid funnet brudd i en sporvekseltunge i en dobbel kryssveksel under det avsporede toget. Avsporingen førte ikke til full stans i trafikken, da det avsporede toget bare blokkerte to av sporene. Dette reduserte kapasiteten og ga en del forsinkelser på andre tog.

Toget

Toget bestod av et enkelt motorvognsett type 72 med nummer 72015. Det ble ikke funnet forhold ved toget eller togfremføringen som kunne hatt innflytelse på hendelsen. Toget var i rute frem til avsporingen skjedde og hadde rutemessig stopp på Lillestrøm. Lokomotivfører anslår hastigheten ved inngangen til sporvekselen til ca 35 km/t noe som bekreftes av togets ferdsskriver.

Andre tog

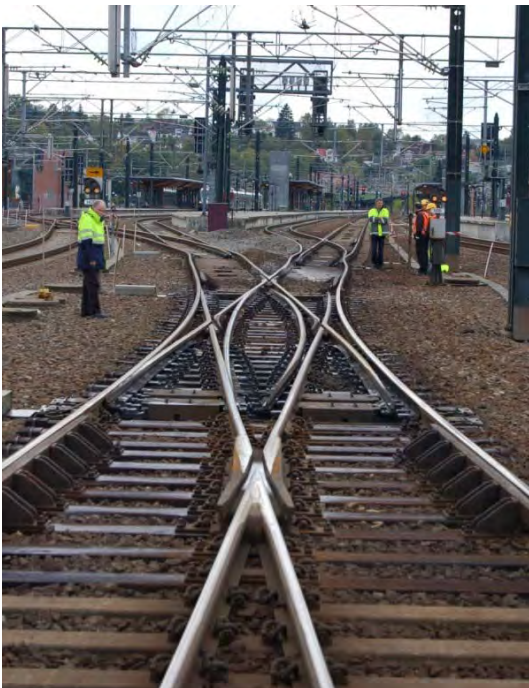
Så langt havarikommisjonen har erfart forelå det ingen meldinger om uregelmessigheter med sporvekselen fra tidligere tog på avsporingdagen. Da dette er en forenklet undersøkelse har havarikommisjonen ikke gått dypere inn på hvilke tog som kjørte gjennom sporvekselen forut for avsporingen, men vil likevel bemerke at siden dette var en mandag morgen var antallet godstog som passerte Lillestrøm minimalt. Jernbaneverket opplyser imidlertid at et godstog med jetfuel til Gardermoen hadde kjørt denne morgenen.



Figur 3: Brudd i sporvekseltunge under toget.



Figur 4: Nærbilde av bruddet i sporvekseltungen.



Figur 5: Kryssvekselen hvor avsporingen skjedde etter at toget er fjernet.



Figur 6: Nærbilde av bruddet etter at toget er fjernet.

Sporet

Sporssystemet ved Lillestrøm stasjon ble fornyet og bygget om ved utbygging av Gardermobanen, og den doble kryssvekselen hvor avsporingen skjedde ble lagt i år 1996. Denne doble kryssvekselen forbinder Hovedbanen og Kongsvingerbanen med sporene 5 t.o.m. 11 på Lillestrøm stasjon. Sporvekselen er bygget på S54 skinner, har stigning 1:9 R=190 og har tresviller med svilleavstand 630 mm i det sentrale partiet. Stålkvaliteten i tungen blir oppgitt å være R260. Største tillatte hastighet gjennom sporvekselen er 40 km/t. Tillatt aksellast på strekningen er normalt 22,5 tonn.

Observasjoner på ulykkesstedet

Det ble funnet brudd ved roten i en sporvekseltunge i sporveksel nr 47/20. Det ble observert en horisontal avstand på 4-5 cm og en høydeforskjell på ca 2 cm mellom bruddstykkene etter avsporingen (jf. fig. 3 og 4). På bruddstykket i retning mot Oslo var løpeflate/sideflate deformert. Bruddet hadde oppstått i mellomrommet mellom siste sville med fast skinneposisjonering og første sville med glide stol. I dette området endres høyden på skinnetungens steg. Bruddflatene fremstod som lett korrodert ca. 2 timer etter avsporingen, dette i motsetning til skinnens løpeflater som fortsatt var blank jf. figur 4. Skinnene var på dette tidspunktet fuktige som følge et lett yr. Det ble funnet merker etter avsporede hjul på skinner og sviller etter bruddstedet.

Undersøkelse av bruddet

Jernbaneverket sendte den brukkne sporvekseltungen til undersøkelse ved Teknologisk Institutt as. Foretatte undersøkelser og resultater er gitt i Teknologisk Institutts rapport nr 3420-06-0611, datert 11.12.06. Havarikommisjonen har fått tilgang til rapporten fra Jernbaneverket. Rapporten konkluderer som følger:

”Resultatet på kjemisk analyse viser at stålet er av typen 260. De målte brinellverdiene ligger noe over tillatt maksimalverdi for 260 kvaliteten, men det kan skyldes arbeidsharding i overflaten.

Den sannsynlige skadeårsak er at utmattingsbruddet har utviklet seg fra overflatesprekker eller korrosjonsgroper. De grove striasjonslinjene og det store restbruddet tyder på store strekkspenninger i underkant av skinnen.

Utmattingsbruddet har i sin tur initiert det sprø restbruddet i det et tog passerte.”

Rapporten inneholder blant annet følgende foto som illustrerer bruddet:



Figur 7 Makrobilde av bruddflaten. Ellipsen markere området med utmattingsbrudd.
Foto: Teknologisk Institutt.



Figur 8 Utmattingsbrudd i nedre venstre del av tverrsnittet.
Foto: Teknologisk Institutt.

Sporvekselen

Tungene i denne sporvekselkonstruksjonen er fjærtunger, dvs. at tungene skifter stilling ved elastisk tøyning under påvikning av krefter fra drivmaskinen. Tungene i denne doble kryssvekselen er korte i forhold til tunger i normale enkle veksler. Dette betyr at den nødvendige tøyningen her må fordeles over en kortere tungelengde. Jernbaneverket opplyser at tungen i denne sporvekselen er spenningsnøytral når den ligger ca 7 cm fra stokkskinnen (normalt ca 10 cm). Tungens

nøytralposisjon kan imidlertid ha blitt justert ved kaldpressing basert på erfaringer under bruk, uten at dette er dokumentert.

Kontroll og vedlikehold

Det ble kjørt ultralydkontroll på strekningen 20.juli 2005. Ultralydtoget kan imidlertid ikke kontrollere fotflensen i sporvekseltungene. En eventuell ultralydkontroll av fotflensen må skje med håndsøkere. Dette inngår ikke i de rutinemessige oppgavene for ultralydtoget.

Den siste rutinemessige "årskontrollen" av sporvekselen før avsporingen ble gjennomført 11. juni 2006. Det ble da ikke funnet forhold som kan ha hatt betydning for hendelsen. Denne kontrollen omfatter bl.a. kontroll av tungen for slitasje og avskallinger, men ikke kontroll mot sprekker ved hjelp av ultralydutstyr.

Siste rutinemessige (månedlige) visitasjon av sporvekselen før avsporingen ble utført 5. september 2006. Sporvekselen hadde i tillegg utrykning fra signalvakta to ganger i ukene før avsporingen, hhv. 25. september og 27. september. I begge tilfellene ble problemet løst ved smøring av glidestolene. Det ble ikke oppdaget andre feil under disse utrykningene.

Andre forhold

Det blir opplyst at den andre tungen (i paret) i denne sporvekselen ble byttet i september 2006 på grunn av brudd. Dette bruddet oppstod lengre bak i tungen hvor den er fullt festet slik at det her ikke var noen umiddelbar fare for avsporing.

Jernbaneverket opplyser at de ikke har statistikk eller erfaringsmateriale som kan belyse hyppigheten av brudd i sporvekseltunger. De kan heller ikke fremlegge en oversikt over meldte feil på den aktuelle sporvekselen.

Jernbaneverket karakteriserer trafikkbelastningen over sporvekselen som høy uten at dette er kvantifisert. Samtlige tog til og fra så vel Hovedbanen som Kongsvingerbanen kjører over denne sporvekselen. Havarikommisjonen har ikke gått nærmere inn på å kvantifisere trafikkbelastningen i denne undersøkelsen som har hatt et begrenset omfang.

Regelverk

Jernbaneloven med tilhørende forskrifter pålegger JBV å etablere et sikkerhetsstyringssystem. For å oppfylle dette kravet har JBV i sitt styringssystem utgitt bl.a. Sikkerhetshandboken (STY-0345), Vedlikeholdshandboken (1B-Ve, STY-0524) og Teknisk regelverk (JD 500-serien). I Teknisk regelverk JD 530 og 531 gis det regler for hhv. prosjektering og bygging sporsystemer. I Teknisk regelverk JD 532 er det bl.a. angitt "generiske arbeidsrutiner" for forebyggende vedlikehold med tilhørende kontrollintervaller

Nedenfor gjengis noen utdrag fra Teknisk regelverk som er relevante for denne hendelsen:

JD 530 kapittel 7 punkt 2 omhandler valg av sporvekseltyper. Pkt 2.1 lyder:

"Ved prosjektering av nyanlegg bør det velges enkle sporveksler i hovedspor. Usymmetriske dobbeltveksler og kryssveksler skal bare velges dersom det av plasshensyn ikke kan benyttes enkle veksler i sporanlegget."

JD 530 kapittel 7 punkt 4 omhandler skinnekvalliteter. Her fremgår det bl.a. at sporvekseltunger skal ha stålkvallitet R350HT i henhold til NS-EN 13674-2. I tabell 1 er et utvalg av egenskaper for stålkvallitetene R260, R260Mn og R350HT sammenlignet med dataene målt på den brukkne tungen.

Tabell 1: Egenskaper for stålqualität R260, R260Mn og R350HT sammenlignet med den brukte tungen.
Kilde NS-EN 13674-2:2006 (E) og rapport fra Teknologisk Institutt.

Stålqualität	Karboninnhold C %	Manganinnhold Mn %	Strekfasthet R _m [MPa] Min.	Bruddforlengelse A ₅ [%] Min.	Hardhet i løpeflaten [HBV]
R260	0,60/0,82	0,65/1,25	880	10	260/300
R260Mn	0,53/0,77	1,25/1,75	880	10	260/300
R350HT	0,70/0,80	0,65/1,25	1175	9	350/390
Tungen (målt)	0,67	0,98	313

Jernbaneverket opplyser at tidligere regelverk også godtok R260 i sporvekseltungene. Kravet om R350HT var tatt inn i regelverket på det tidspunkt denne sporvekselen ble lagt inn. Det ble imidlertid gitt dispensasjoner fra dette kravet slik at beholdningen av tunger med R260-kvalitet kunne brukes opp. Jernbaneverket opplyser at overgangen til stålqualität R350HT primært var begrunnet i stålets motstandsevne mot slitasje.

Standarden angir at test av strekkfasthet og hardhet skal foretas på stål fra skinnehodet. Jernbaneverket opplyser at kvalitet R350HT blir fremstilt ved varmebehandling (herding) av skinnehodet og mener at kvalitetene R260Mn og R350HT har helt like egenskaper i skinnefoten der bruddet startet.

JD 532 Kapittel 11 gir regler for vedlikehold av sporveksler. Her fremgår bl.a. "vedlikeholdsgrense" og "umiddelbar grense" for viktige parametere. Kapitlet omhandler imidlertid ikke kontroller mot brudd i tunge eksplisitt. De fastsatte (generiske) kontrollfrekvensene fremgår av JD 532 Kapittel 4 vedlegg 4b "Generiske arbeidsrutiner". Her fremkommer det at sporveksler i spor av kvalitetsklasse 3 og 4 skal ha tilsyn for rengjøring for stein, grus og andre urenheter, samt kontroll og smøring av glidestoler hver måned. Måling av viktige parametere og kontroll mot grensemålene skal skje med frekvens på 12 måneder.

Regelverket for ultralydkontroll av skinner finnes i JD 532 Kapittel 7 punkt 5.1. Her fremgår det bl.a. at registreringer fra målevogn med automatisk feilregistrering skal følges opp med manuell etterkontroll. I vedlegg 7.b til samme kapittel gis utfyllende prosedyre for slik manuell kontroll. Verken kapittel 7 punkt 5.1 eller vedlegg 7.b omhandler sporveksler eller sporvekseltunger eksplisitt.

Fra vedlikeholdshandboken (1B-Ve, STY-0524) fremgår det at de generiske arbeidsrutinene skal tilpasses gjennom styrte prosesser basert på lokale forhold og systematiserte erfaringsdata. Havarikommisjonen har ikke fått opplysninger fra Jernbaneverket om slike lokale tilpassinger er gjennomført for sporsystemet på Lillestrøm.

Iverksatte tiltak

Jernbaneverket opplyser at det etter avsporingen er iverksatt ekstra ultralydkontroll av tungefot i doble kryssveksler i Baneregion Øst.

HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Basert på registreringer på ulykkesstedet og senere innhentede opplysninger mener havarikommisjonen at avsporingen av tog 1606 skjedde som følge av at toget kjørte over en sporvekseltunge som hadde et brudd hvor delene var tilstrekkelig forkjøvet til at flensen på det ledende hjulet ble løftet opp på skinnen. Det har ikke vært mulig i ettertid å fastslå når bruddet i sporvekseltungen oppstod, det kan derfor ikke utelukkes at også andre tog har passert over sporvekseltungen med delvis eller helt brudd uten at disse har sporet av.

Avsporingen førte i dette tilfellet ikke til personskader og ga bare moderate materielle skader. Dette må i all hovedsak tilskrives at avsporingen skjedde i lav hastighet da toget hadde rutemessig stopp på Lillestrøm og var under nedbremsing for å stoppe. Evakueringen av de reisende gikk uproblematisk grunnet avsporingssstedets utforming og beliggenhet nær plattformen.

Årsakene til at sporvekseltungen gikk til brudd er ikke åpenbare. Rapporten fra Teknologisk Institutt avdekket ikke materialfeil, men påviser et (mindre) område med utmattingsbrudd og antar store strekkspenninger i underkant av skinnen. Følgende forhold kan ha bidratt til store strekkspenninger/overbelastning av materialet i underkant av skinnen:

- Trafikkbelastningen over sporvekselen er høy da sporvekselen benyttes av samtlige tog til og fra så vel Hovedbanen som Kongsvingerbanen. Dette inkluderer tømmerog og tog med flydrivstoff og dermed høye aksellaster.
- Sporvekseltypen med kortere tunger enn normalt kan gi høyere spenninger "ved roten" av tungen under maksimalt avvik fra spenningsnøytral posisjon. Justering av tungenes spenningsnøytrale posisjon kan ha forsterket denne effekten. Disse spenningene vil komme i tillegg til de spenninger som normalt opptrer i fotflensen ved togpasseringer.

Jernbaneverket har besluttet at stålqualität R350HT skal benyttes i sporvekseltungene. Målte verdier på tungen bestemte stålqualiteten til R260. Stålet har litt for lavt karboninnhold til å oppfylle kravet til R350HT og for lavt manganinnhold til å oppfylle kravet til R260Mn. Jernbaneverket godtok at restbeholdningen av R260 kvalitet ble benyttet. Om avviket i stålqualität har hatt større betydning for bruddet er vanskelig å avgjøre.

Jernbaneverkets etablerte kontroll- og vedlikeholdssystem fanget ikke opp denne feilutviklingen før en avsporing inntraff. I motsetning til hovedspor for øvrig, hvor det regelmessig kontrolleres mot sprekker ved hjelp av ultralyd, blir fotflensen i sporvekseltungene i regelen ikke undersøkt med slikt utstyr verken i forbindelse med kjøring av ultralydtoa på strekningen, eller ved den fastsatte periodiske sporvekselkontrollen. Sett i forhold til den kombinerte belastningen som fotflensen i vekseltungen utsettes for synes kontrollsystemet mot sprekker å være svakere for sporveksler en for sporet for øvrig.

Havarikommisjonen har merket seg at det ved ombygging av sporsystemet på Lillestrøm i 1996 ble valgt å benytte doble kryssveksler i noen posisjoner og at det ble tillatt nyttet sporvekseltunger med en stålqualität som ikke oppfylte kravene gitt i teknisk regelverk. Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang og omfatter ikke grunnlaget for de avvik fra standarden som ble tillatt i 1996.

Havarikommisjonen vil peke på at trafikkbelastningen over sporvekselen nok har økt i løpet av perioden, særlig med hensyn til høye aksellaster. Avvikene fra regelverket og utviklingen i trafikkbelastningen synes ikke å ha blitt tatt tilstrekkelig hensyn til gjennom de lokale tilpassingene i de generiske arbeidsrutinene slik forutsatt bl.a. i Vedlikeholdshandboken. Slik havarikommisjonen

oppfatter retningslinjene i Vedlikeholdshandboken kan de lokale tilpassingene omfatte både vedlikeholdsintervallene og kvalitative endringer i form av utelatelse eller tilføyelse av oppgaver. Prinsipielt kunne det her vært snakk om både å korte ned på inspeksjonsfrekvenser og tilføy/konkretisere kontrollopgaver mot sprekker.

Med den relativt lave konkretiseringsgrad som kontroll mot sprekker i sporveksler har i teknisk regelverk mener havarikommisjonen at også det sentrale regelverket og de generiske rutinene bør gjennomgås slik at dette bedre støtter opp om denne problemstillingen.

SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne jernbaneulykken har avdekket to områder hvor havarikommisjonen anser det nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinger som har til formål å forbedre jernbanesikkerheten.¹

Sikkerhetstilråding JB nr. 2008/08T

En sporvekseltunge i et sterkt trafikkert hovedspor gikk til brudd og medførte en avsporing. Det etablerte kontrollregimet for å avdekke bruddutvikling synes å være svakere for sporvekseltungene enn for hovedsporene for øvrig. Tilsynsmyndigheten tilrådes å pålegge Jernbaneverket å vurdere om det i regelverket for kontroll av sporveksler bør tas inn eksplisitte bestemmelser for kontroll mot sprekker med angivelse av kontrollmetoder, kontrollområder, kontrollfrekvenser og dokumentasjonskrav.

Sikkerhetstilråding JB nr. 2008/09T

Under arbeidet med undersøkelsen er det avdekket forhold som tyder på at de forutsatte prosessene med lokal tilpassing av generiske arbeidsrutiner for kontroll med og vedlikehold av sporvekslene på Lillestrøm ikke fungerte som forutsatt. Tilsynsmyndigheten tilrådes å pålegge Jernbaneverket å vurdere om retningslinjene for lokale tilpassinger i de generiske arbeidsrutinene for kontroll og vedlikehold av sporveksler er tilstrekkelige og praktiseres som forutsatt.

¹ 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.