



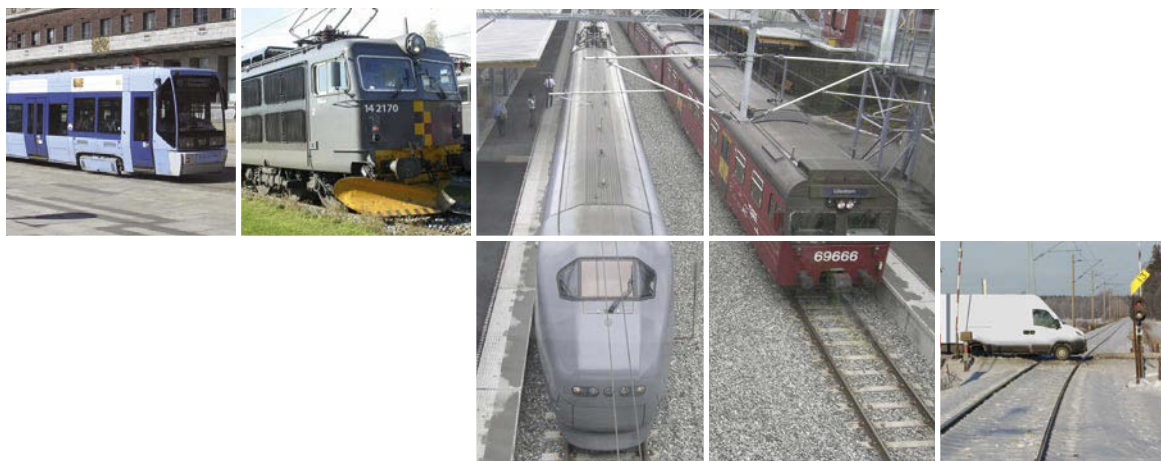
sht

Statens  
Havarikommisjon  
for Transport

Avgitt januar 2015

# RAPPORT

JB 2015/01



## RAPPORT OM ALVORLIG JERNBANEHENDELSE VED JAR STASJON 23. JANUAR 2014 TOG 1308



English summary included

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 skal unngås.

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 3. juni 2005 nr. 34 om varsling, rapportering og undersøkelse av jernbaneulykker og jernbanehendelser m.m. § 3 jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m . § 2

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| SAMMENDRAG .....                                    | 3  |
| ENGLISH SUMMARY .....                               | 3  |
| 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....                      | 4  |
| 1.1 Melding om hendelsen .....                      | 4  |
| 1.2 Undersøkelsen og organisering .....             | 4  |
| 1.3 Hendelsesdata .....                             | 4  |
| 1.4 Hendelsesforløp .....                           | 4  |
| 1.5 Skader på involvert materiell .....             | 5  |
| 1.6 Skader på infrastrukturen .....                 | 5  |
| 2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER .....                 | 6  |
| 2.1 Fremføring .....                                | 6  |
| 2.2 Undersøkelser av rullende materiell .....       | 6  |
| 2.3 Undersøkelse av infrastruktur og kjørevei ..... | 9  |
| 2.4 Samtrafikk sporvogn og T-bane .....             | 10 |
| 2.5 Sikkerhetsstyring .....                         | 13 |
| 2.6 Været .....                                     | 16 |
| 2.7 Trafikkledelse og signalsystem .....            | 16 |
| 2.8 Lover og forskrifter .....                      | 16 |
| 2.9 Lignende hendelser .....                        | 17 |
| 3. ANALYSE .....                                    | 17 |
| 3.1 Hendelsesanalyse .....                          | 17 |
| 3.2 Barriereanalyse .....                           | 17 |
| 3.3 Konsekvensanalyse .....                         | 19 |
| 4. KONKLUSJON .....                                 | 19 |
| 5. GJENNOMFØRTE TILTAK .....                        | 19 |
| 6. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....                      | 20 |
| VEDLEGG .....                                       | 21 |

## **SAMMENDRAG**

Torsdag 23. januar 2014 sporet en trikk av i en sporveksel på vei inn mot holdeplassen på Jar stasjon i Bærum. Avsporingen skjedde i lav hastighet, og ingen personer ble skadet. Trafikk med trikk til Jar stasjon hadde nylig startet opp, og avsporingen skjedde fire dager etter at strekningen ble åpnet.

Undersøkelsen har avdekket at tilpasningen av tungen på sporvekselen ikke har vært optimal, og trikken hadde i tillegg nådd vedlikeholdsgrensen for slitasje på hjulene.

Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding i rapporten som retter seg mot Sporveien sitt arbeid rundt grensesnittet mellom hjul og skinner.

## **ENGLISH SUMMARY**

On Thursday 23 January 2014, a tram derailed at a set of points as it was approaching Jar station in Bærum. The derailment occurred at low speed, and no one was injured. The tram line to Jar station had recently started to operate, and the derailment occurred four days after the section was opened.

The investigation found that the point blades had not been optimally adjusted, in addition to which the tram had reached its maintenance limit with respect to wear on the wheels.

In its report, the AIBN proposes one safety recommendation addressed to Sporveien Oslo AS concerning the interface between wheels and rails.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

## 1.1 Melding om hendelsen

Havarikommisjonen ble varslet om hendelsen torsdag 23. januar 2014 klokken 1930 av Sporveien Trikken AS. Havarikommisjonen befarte ulykkesstedet dagen etter hendelsen, fredag 24. januar 2014. Berørte parter ble varslet om oppstart av undersøkelse i brev av 29. januar 2014, og hendelsen ble varslet til European Railway Agency (ERA) 30. januar 2014.

## 1.2 Undersøkelsen og organisering

Beslutning om å gjennomføre sikkerhetsundersøkelse er gjort på bakgrunn av jernbaneundersøkelsesloven og jernbanesikkerhetsdirektivet, kapittel I, artikkel 2, pkt. 2, bokstav a) T-bane, trikk og bybane. Organisering og mandat for undersøkelsen ble besluttet i oppstartmøtet. Undersøkelsen er gjennomført som et prosjektarbeid, ledet av undersøkelsesleder.

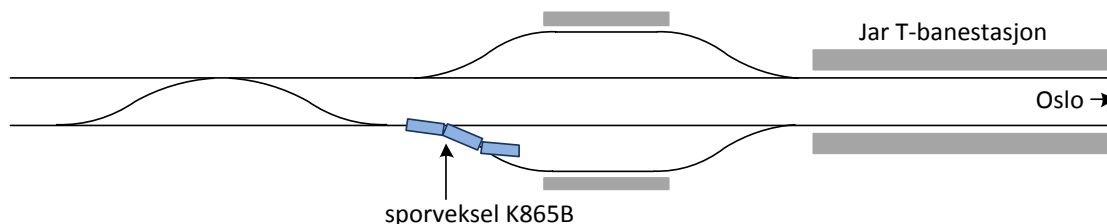
Undersøkelseseier er avdelingsdirektør, Jernbaneavdelingen i Statens havarikommisjon for transport.

## 1.3 Hendelsesdata

| <b>Alvorlig jernbanehendelse</b> |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| <b>Hendelsestidspunkt:</b>       | 23. januar 2014 klokken 1923 |
| <b>Hendelsessted:</b>            | Jar stasjon (Kolsåsbanen)    |
| <b>Tognummer:</b>                | 1308                         |
| <b>Togtype:</b>                  | SL95                         |
| <b>Involvert materiell:</b>      | Sporvogn (trikk)             |
| <b>Registrering:</b>             | 172                          |
| <b>Eier:</b>                     | Oslo vognselskap AS          |
| <b>Bruker:</b>                   | Sporveien Trikken AS         |
| <b>Infrastrukturforvalter:</b>   | Sporveien Oslo AS            |
| <b>Besetning:</b>                | 1 fører                      |
| <b>Passasjerer i tog:</b>        | Ukjent                       |

## 1.4 Hendelsesforløp

Sporvogn nummer 172 sporet av i en sporveksel i det den var i ferd med å kjøre inn mot plattformen på Jar stasjon, i retning mot Oslo. Første boggi sporet av ved tungespissen, og sporvognen fortsatte ca. 35 meter før den stoppet. Ingen personer ble skadet i hendelsen.



Figur 1: Skisse av avsporingen. Kilde: Sporveien T-banen AS

Strekningen er utstyrt med Automatic Train Protection (ATP), og kun trikker med ATP utrustning kan trafikkere strekningen. Hendelsen skjedde fire dager etter at strekningen ble åpnet for trikketrafikk. Alle trikker med ATP-utrustning hadde kjørt strekningen etter åpningen.



Figur 2: Jar stasjon i Bærum. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner



Figur 3: Avsporet sporvogn på Jar stasjon og oversiktsbilde uten snø. Venstre foto: Sporveien Trikken AS, høyre foto: SHT

## 1.5 Skader på involvert materiell

Inspeksjonsrapporten utarbeidet av Sporveien Trikken AS viser at Sporvogn 172 hadde skader på boggedekselet, diverse skader under vognen, skader på boggi, og på høyre hjul på aksel nummer åtte.

## 1.6 Skader på infrastrukturen

Avsporingen skadet drivmaskinen i det bevegelige sporkrysset.

## 2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

Trikkedriften på strekningen mellom Jar og Bekkestua hadde vært i drift i fire dager før avsporingen. Dette er en fellesstrekning for både trikk og T-bane. T-banen hadde vært i drift på strekningen i lengre tid. Havarikommisjonen har sett på vedlikehold og grenseverdier for flensen på trikkehjul, samt organisatoriske forhold som risikovurderinger, testing i forkant og lignende hendelser med avsporing.

### 2.1 Fremføring

#### 2.1.1 Personellinformasjon

Fører hadde alle påkrevde godkjenninger i orden, og hadde fri dagen før avsporingen. De to siste dagene før fridagen jobbet fører fra kl. 1716 til 0144.

#### 2.1.2 Operative regler

Førere av trikk må ha særskilt opplæring for å kjøre strekningen Jar - Lilleaker og Bekkestua – Jar. Dette er av hensyn til at strekningen er underlagt regelverket for T-bane og styres av Trafikkleder T-bane (TLT).

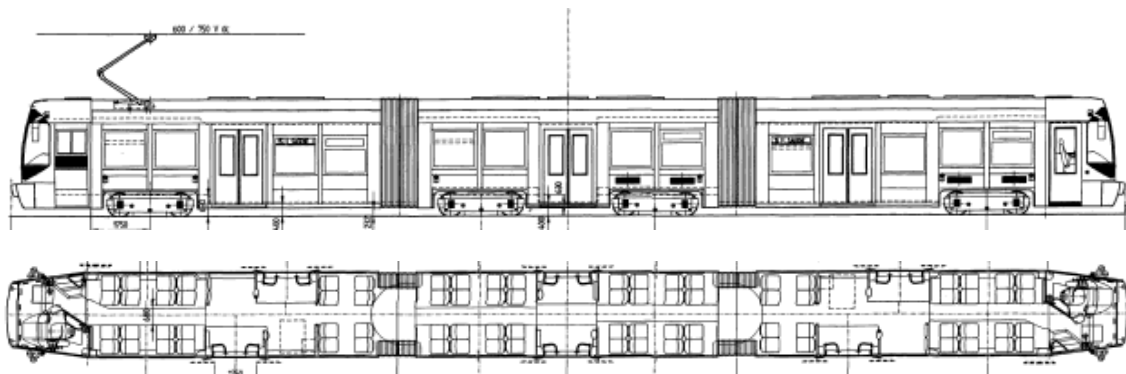
#### 2.1.3 Registrerende hastighetsmålerutstyr og datalogger

Fører bremsset trikken med driftsbrems fra 26 km/t til stopp på 21 meter, noe som tok 7 sekunder. Loggen viser at bremsekraften varierer mellom 78-84 %. Det er registrert noe glidning i denne perioden, noe som kan tyde på at det var glatt. Beregnet retardasjon er på  $1,23 \text{ m/s}^2$ , noe som tilsvarer normal driftsbrems for SL95 i følge krav som stilles til bremseverdier ved bremseprøving. Kravene tar utgangspunkt i optimale forhold med tørt og rensert spor, men friksjonsforholdene ute i sporet har stor betydning for hvilken bremsekraft som er mulig å oppnå.

### 2.2 Undersøkelser av rullende materiell

#### 2.2.1 SL 95

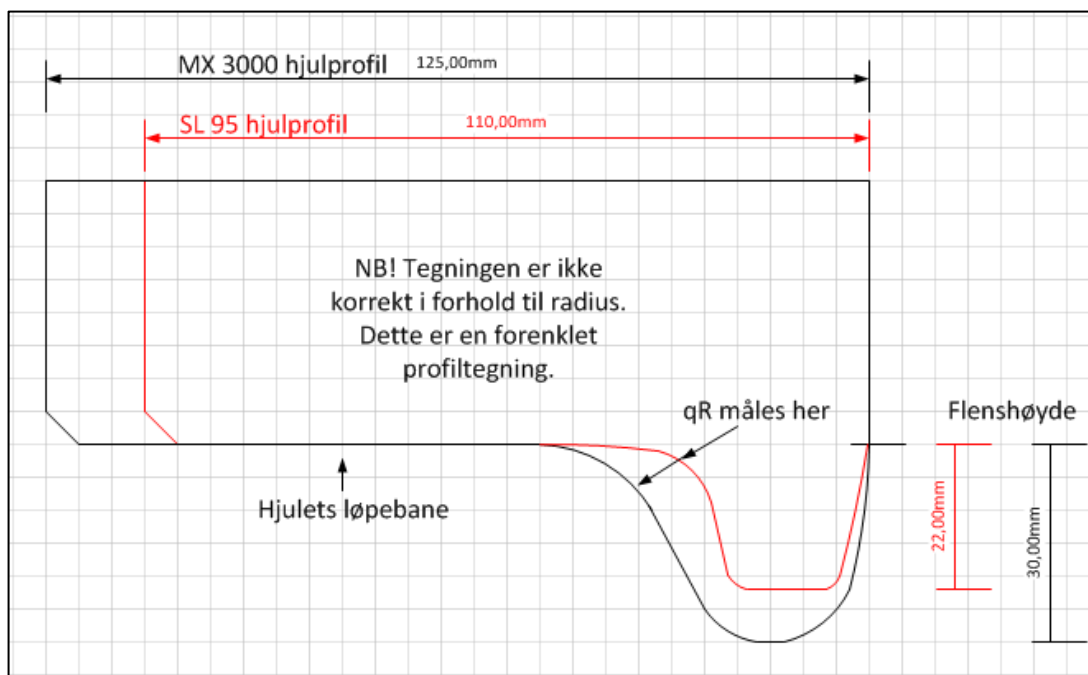
Materiellet som var involvert i avsporingen er av typen SL 95. Dette er en åtteakslet toleddet sporvogn, konstruert og bygget for bruk på Sporveien Trikken AS sporveis- og forstadsbanenett. Sporvognen er levert av de italienske leverandørene Ansaldo Transporti og Firema Transporti. Det er levert totalt 32 vogner av denne typen i perioden 1999 - 2003.



Figur 4: SL 95. Kilde: Oslo vognselskap AS

### 2.2.2 Hjulprofil

Trikkehjul har flat flens fordi trikken kjører på flensen i enkelte kryss på byspor. For å kunne håndtere skarpere kurveradius på byspor har trikken også et skarpere tverrmål ( $qR$ ), se figur 5. Største  $qR$  mål på trikken er 4,5 mm, og minste  $qR$  mål er 2,0 mm. På T-banen er det ikke satt krav til største  $qR$  mål, men minste tillatte  $qR$  mål er satt til 6,5 mm som er det samme som normalt brukes på ordinær jernbane. Minste radius på jernbanen er 200 meter. Minste radius på T-banen er 120 meter (60 meter på Holmenkollbanen), og trikken har en minste kurveradius på byspor helt ned til 17 meter (90 meter på forstadsbaner).



Figur 5: Forenklet profiltegning av bredde og flenshøyde på trikk- og T-banehjul. Kilde: SHT

Figur 5 viser en forenklet profiltegning av T-banehjul og trikkehjul. Her ser man forskjellen mellom flenshøyden og utformingen av flensen. Ettersom trikken kjører på flensen i byspor fører dette til at flenshøyden blir lavere grunnet slitasje. Dette forekommer ikke på T-banen, da slitasjen vises på hjulets løpebane og fører til at flensen blir høyere.

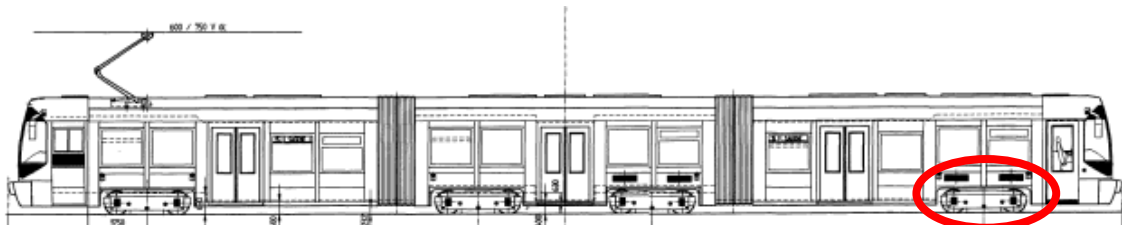
Tabell 1: Grensemål for hjulprofil

| Vogntype          |      | Trikk SL 95 (gjelder og SL 79) |            | T-bane MX3000 |            |
|-------------------|------|--------------------------------|------------|---------------|------------|
| Grenser (mm)      |      | Akuttgr.                       | Tiltaksgr. | Akuttgr.      | Tiltaksgr. |
| Flenshøyde (fh)   | Min  | 20                             | 20,5       | 25            | -          |
|                   | Maks | 24                             | 24         | 36            | -          |
| Flensbredde (fb)  | Nom  | 24,4                           | -          | -             | -          |
|                   | Min  | 18                             | 19         | 21            | -          |
| Tverrmål ( $qR$ ) | Nom  | 3,8                            | -          | -             | -          |
|                   | Min  | 2,0                            | 2,1        | 6,5           | -          |
|                   | Maks | 4,5                            | 4,4        | -             | -          |
| Spormål (s)       | Nom  | 1430,8                         | -          | -             | -          |
|                   | Min  | 1418                           | 1420       | -             | -          |
|                   | Maks | 1432                           | -          | -             | -          |
| Trådsnelle        | Maks | 1                              | 1          | -             | -          |

Verdiene i tabellen over viser at det er mindre marginer for trikkehjul enn T-banehjul når det gjelder flenshøyde. Det er også stor forskjell på tverrmål (qR). Dette henger sammen med at sporvognene skal klare å kjøre i kurver ned mot 17 meter i radius. Se vedlegg «PSTT-V-8 Tegning D-33078 til prosedyre for reprofilering av hjul» for nærmere forklaring av profilmålinger.

### 2.2.3 Målinger av hjul og boggi på trikk nr. 172

Etter avsporingen ble det tatt A-mål og gjort målinger av hjulprofil på boggi 9047.



Figur 6: Hjulene på fremste boggi (9047) i kjøreretningen ble målt. Kilde: Oslo Vognselskap AS

A-mål er avstanden mellom innsiden på hjulene på trikk 172. Disse var innenfor grenseverdiene:

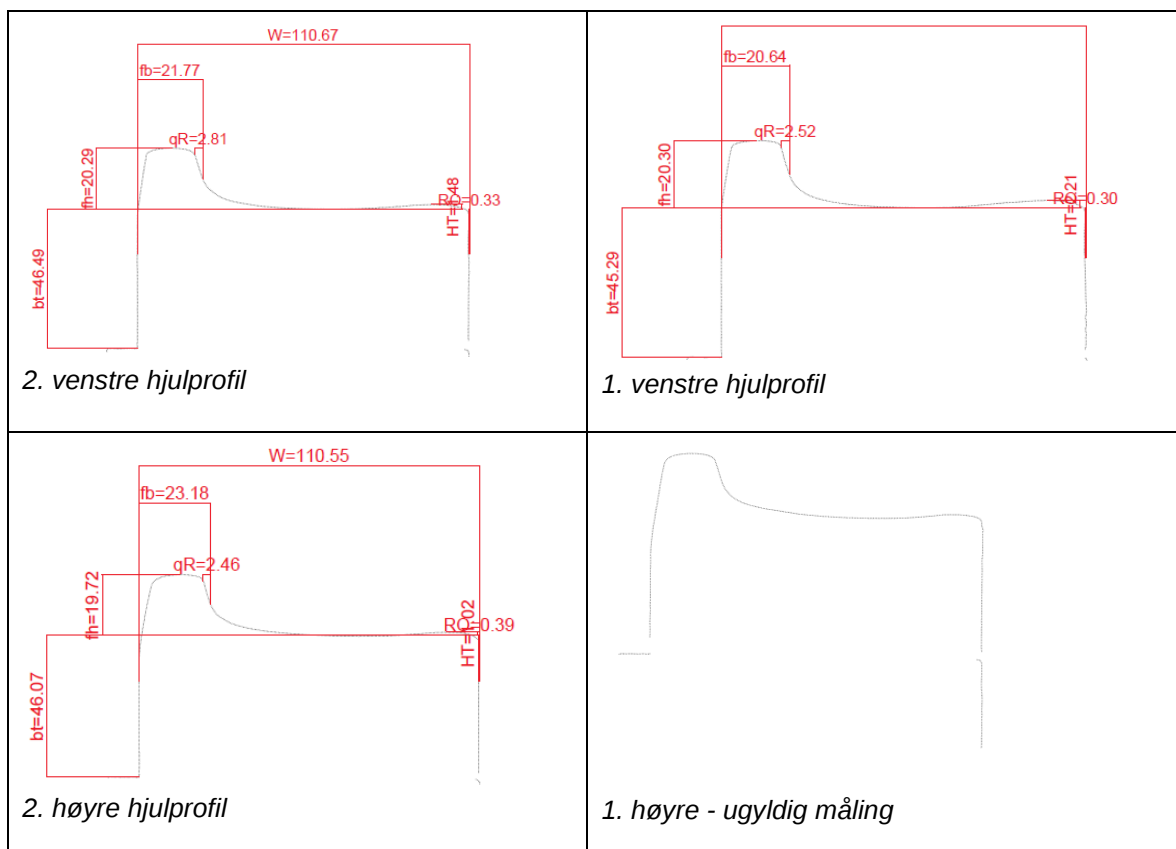
- Aksel 7 (2. aksel i kjøreretningen): 1378 mm.
- Aksel 8 (1. aksel i kjøreretningen): 1379 mm.

Tabell 2 viser hjulprofilmåling med gjeldende tiltaksverdier før avsporingen på Jar. Slitasjemålet «Hollow tread (HT)», som også er omtalt som trådsnelle, ble av Sporveien Trikken AS endret fra 2 til 1 etter avsporingen på Jar. Røde tall betyr at målingene viser at tiltaksgrensen er oversteget.

Tabell 2: Hjulprofilmålinger SL95 nr. 172, boggi 9047.

| Alle verdier i mm        | 1. venstre | 2. venstre | 1. høyre | 2. høyre | Tiltaksverdier |
|--------------------------|------------|------------|----------|----------|----------------|
| Flenshøyde (fh):         | 20,3       | 20,29      | Ugyldig  | 19,72    | 20 – 24        |
| Flensbredde (fb):        | 20,64      | 21,77      | Ugyldig  | 23,18    | 19 - 24,4      |
| Tverrmål (qR):           | 2,52       | 2,81       | Ugyldig  | 2,46     | 2 - 4,5        |
| Rollover (RO):           | 0,3        | 0,33       | Ugyldig  | 0,39     | -              |
| Width (W):               | 110,36     | 110,67     | Ugyldig  | 110,55   | -              |
| Hollow tread (HT):       | 2,21       | 1,48       | Ugyldig  | 1,02     | 2              |
| Bandasjetykkelse (bt):   | 45,29      | 46,49      | Ugyldig  | 46,07    | -              |
| Løpessirkeldiameter (d): | 671,59     | 673,98     | Ugyldig  | 673,14   | 620 – 680      |

Som man kan se av målingene er flenshøyden på hjulene nær tiltaksgrensen, og på ett hjul under grensen. I tillegg er trådsnelle, Hollow tread (HT), også over grensen på ett hjul.



Figur 7: Hjulprofilmåling på vogn 172 utført 24.januar 2014. Kilde: Sporveien Trikken AS

### 2.3 Undersøkelse av infrastruktur og kjørevei

Strekningen Jar - Bekkestua ble oppgradert i perioden 2009 til 2014, og ble åpnet for trikkedrift søndag 19. januar 2014.

Både trikk og T-bane stopper på Jar stasjon. Trikken kjører av hovedsporet, som den deler med T-banen, og stopper ved en egen tilpasset plattform.

Infrastrukturen på Jar stasjon var ny, men sporvekselen hadde ligget ubrukt i sporet i ca. fire år. I følge Sporveien Trikken AS var denne vekselen veldig tørr etter å ha ligget ubrukt så lenge. Etter at vekselen var tatt i bruk viste målinger gjort av Sporveien Trikken AS, at tungen var slitt ca. 2-3 mm etter en uke. Normal tungeslitasje er i størrelsesorden 5 mm på et år. Dette er et tegn på at tilpasningen mellom hjul og skinne ikke er optimal. Slitasjen vil avta etter hvert som skinnen slites, og tilpasser seg hjulene bedre. Dette fører også til stor belastning på hjulene, noe som ikke er gunstig.



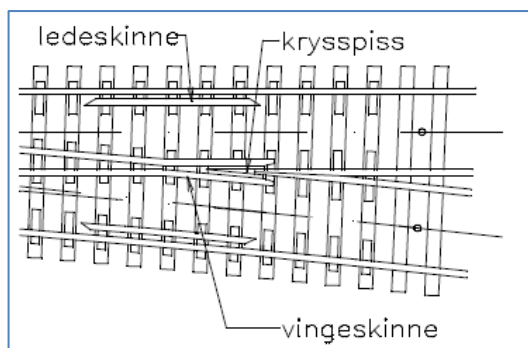
Figur 8: Sporvogn på vei til plattform på Jar stasjon. Foto: SHT

## 2.4 Samtrafikk sporvogn og T-bane

Både T-banen og trikken er bygget for å kjøre på sporvidde som er 1435 mm. T-banen har bredere hjul og høyere flens enn trikken. Hovedforskjellen mellom trikken og T-banen, som er av betydning for samtrafikk, er utformingen av hjulprofilet og kjøring i sporveksler. T-banen har også automatisk flenssmøring, noe trikken ikke har.

### 2.4.1 Bevegelige sporkryss

For å redusere avspøringsfaren for trikk i sporveksler har Sporveien Oslo AS, heretter kalt Sporveien, innført bevegelige skinnekryss på Kolsåsbanen. Dette eliminerer det «føringsløse parti», og tar bort behovet for lede- og vingeskinner. Dette løser utfordringen med at det er forskjellig bredde på hjulene, noe som ville vært problematisk for trikk dersom man var avhengig av ledeskinner i sporveksler.



Figur 9: «Fast» kryssparti med ledeskinner og vingeskinner. Kilde: Jernbaneverket - L533



Figur 10: Kryssparti på Jar i stilling normalstilling. Foto: SHT

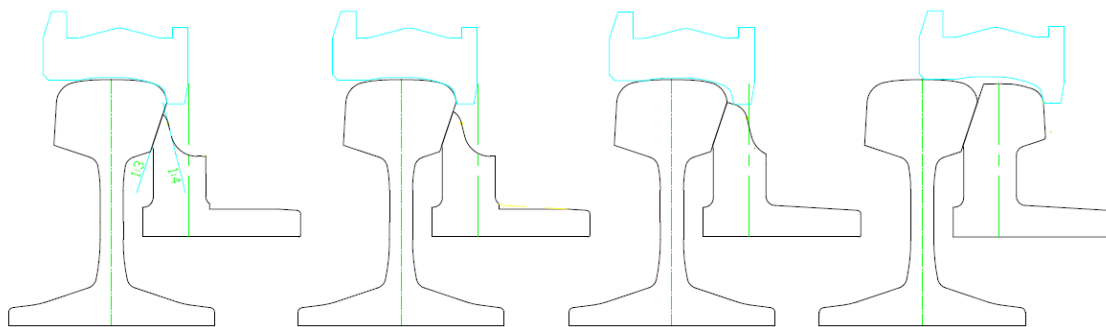


Figur 11: Kryssparti på Jar i avvik Foto: SHT

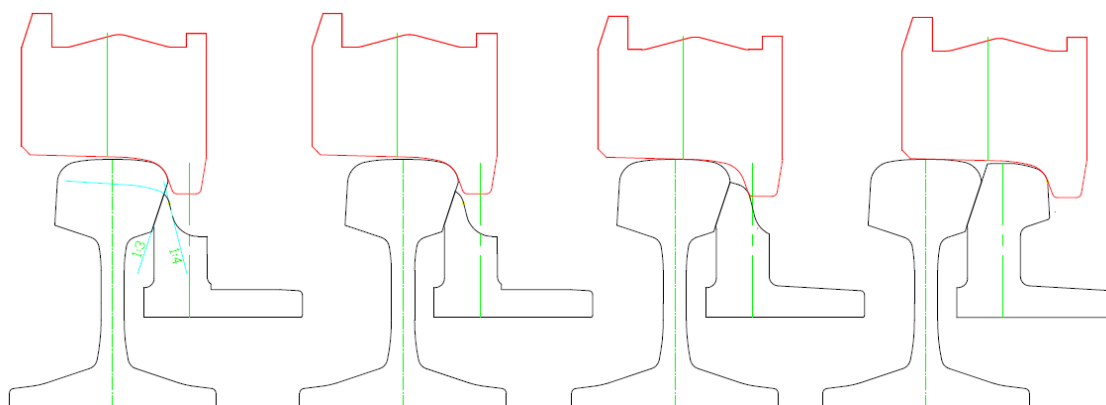
#### 2.4.2 Samspill mellom hjul og skinne i sporveksler

Flensen på trikk nr. 172 var passert grenseverdiene, og hadde nådd tiltaksverdien for hjuldreining.

Over tid vil både flensen og hjulbanen til et trikkeshjul bli slitt, og illustrasjonene i figur 12 og 13 viser forskjellen på et slitt trikkeshjul, og et nytt trikkeshjul, på vei inn i en sporveksel.



Figur 12: Slitt trikkeshjul på vei inn i sporvekseltunge. Kilde: Sporveien Oslo AS



Figur 13: Nytt trikkeshjul på vei inn i sporvekseltunge. Kilde: Sporveien Oslo AS

Sporveien opplyser at sporvekseltungen hvor spurvognen sporet av på Jar ikke var optimalt tilpasset hjul med spurvognsprofil nær tiltaksgrensen.

#### 2.4.3 Inspeksjon- og vedlikehold av hjul og tunge i sporveksler

Havarikommisjonen har i denne delen lagt vekt på inspeksjon og vedlikehold av hjul og tunge i sporveksler, da det er vesentlig for avsporingssikkerheten at samspillet mellom disse passer overens.

#### 2.4.4 Regler for vedlikehold av rullende materiell

Etter hver kjørt 6.250 km skal hjulene til SL 95 vogner kontrolleres, og resultatet noteres i protokollen og signeres. Siste kontroll av hjulene på trikk 172 var 7. januar 2014, 16 dager før avsporingen. I vedlikeholdsprotokollen fremgår det at flenshøyden på hjulene tilhørende boggi 9047 var under tiltaksgrensen. Trikken ble derfor satt opp til hjuldreining i uke 5, mens avsporingen skjedde i uke 4.

| Tabell 2 – kontroll av hjul |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Aksel                       | Flenshøyde høyre hjul | Flensbredde høyre hjul | Trådsnelle høyre hjul | Flenshøyde venstre hjul | Flensbredde venstre hjul | Trådsnelle venstre hjul |
| 1                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
| 2                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
| 3                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
| 4                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
| 5                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
| 6                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |
| 7                           | U                     |                        |                       | U                       |                          |                         |
| 8                           |                       |                        |                       |                         |                          |                         |

Aksel 1 regnes fra A-ende

Skriv OK hvis mål er over tiltaksgrense.  
Skriv U for under tiltaksgrense hvis målet er under tiltaksgrense.

Figur 14: Kontroll av hjul på SL 95 nr. 172 den 7. januar 2014, aksel 7 og 8 sporet av. Kilde: Sporveien Trikken AS

Dreiekransen er tilkoblingen mellom trikkens vognkasse og sentertappen på boggien. Det er viktig at denne ikke er for treg slik at den holder igjen dreiebevegelsen. Dersom dreiekransen er for treg kan det føre til avspøringsfare ved at den påfører større belastning på flensen i kurver og sporveksler. Kontroll av dreiekrans på boggi 9047 hadde godkjente verdier ved målingen, hvor godkjenningsskriteriet er på 100 kg. Det ble imidlertid målt noe høyere verdier, enn kriteriene for godkjenning tillater, på de to bakerste boggiene (9018 og 9050).

| Boggi | Boggi nr | Kraft brukt før aktivitet | Aktivitet | Kraft etter aktivitet | Kommentar |
|-------|----------|---------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| A     | 9018     | 129/118                   | S         | 149/131               |           |
| B     | 9050     | 173/92                    | S         | 131/117               |           |
| C     | 9076     | 88/54                     | S         | 99/65                 |           |
| D     | 9047     | 83/57                     | S         | 95/63                 |           |

Figur 15: Kontroll av dreiekrans 7. januar 2014, vogn 172. Kilde: Sporveien Trikken AS

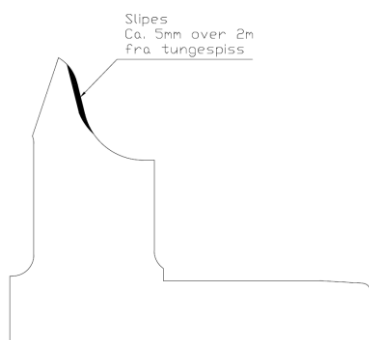
#### 2.4.5 Regler for vedlikehold av infrastruktur

Teknisk regelverk som beskriver infrastrukturens egenskaper for sporveksler og sporkryss oppgir identiske krav for både T-bane og sporravn på forstadsbane.

Sporveksler skal kontrolleres årlig og resultatene dokumenteres. Siste sporvekselkontroll før hendelsen ble utført 7. august 2013. Dokumentasjonen viser at det ikke ble avdekket uregelmessigheter under denne kontrollen.

Etter hendelsen på Jar slapte Sporveien alle tungene på tilsvarende sporveksler, og innførte et mer omfattende smøreregime. Sporvekselen på Jar hadde ligget ubrukt i sporet i nesten fire år, og var svært tørr da hendelsen inntraff. En sporveksel som er tørr medfører at det blir høyere friksjon mellom hjul og skinne, noe som medfører større avspøringsfare i form av flensklating. Etter hendelsen ble alle lignende sporvekseltunger

slipt slik at flensen lettere skal kunne føres til siden med tungen, og dermed redusere avspøringsfaren med slitte trikkhjul.



Figur 16: Viser sliping av sporvekseltunge. Kilde: Sporveien Oslo AS

## 2.5 Sikkerhetsstyring

Havarikommisjonen har vurdert i hvilken grad Sporveien har avdekket denne typen risiko i sitt sikkerhetsarbeid, og hvordan Sporveien arbeider med grensesnittet hjul/skinne.

### 2.5.1 Vurdering av avspøringsfare i prosjekteringsfase

Prosjektering av Kolsåsbanen omfattet T-bane og trikk på samme infrastruktur, og prosjekteringen av Jar ble i prinsippet utført mest mulig i tråd med T-banens metrostandard. Tilpasninger til trikken ble behandlet som avvik. Sporvekselen hvor avsporingen skjedde benyttes kun av trikken for å komme til holdeplassen. Her styres trikken til plattformen som er tilpasset trikkemateriell.

Rådgivningsfirmaet Dr. ing. A. Aas- Jakobsen AS (AAJ) har prosjektert Kolsåsbanen, og Det Norske Veritas (DNV) har vært ansvarlig for å ivareta sikkerhetsarbeidet i prosjekteringen.

I forbindelse med prosjekteringen ble det utarbeidet en konseptanalyse <sup>1</sup>med formål å verifisere at prosjektert infrastruktur er i tråd med krav til sikkerhet for både trikken og T-banen. I tillegg er det fokusert på at infrastrukturen og samkjøringen ikke forårsaker nye risikomomenter.

Analysen fastslår at det mest problematiske og utfordrende risikoforholdet er tilkoblingspunktet fra trikk til felles trasé, og samtrafikk.

Resultatene fra analysen fremhever følgende:

- *Innføring av ATP vil gi den viktigste barrieren mot sammenstøt mellom vogner.*
- *I oppstartsfasen er det rimelig å anta at risikoen for uønskede hendelser er større.*
- *Forbedret sikkerhet ved at hele strekningen er planfri.*
- *Mer gjerder og forbedret sikkerhet i forhold til påkjørsel av personer.*

<sup>1</sup> Konseptanalyse av Kolsåsbanen, Lysakerelven – Bekkestua, revisjon 7, 7. juni 2011.

- Økt risiko for avsporing ved at det er prosjektert flere overkjøringsspor, men det er anbefalt av regularitetshensyn og risikoen er vurdert å være akseptabel.
- Trikken har økt risiko for avsporing i skinnekryss siden trikken har smalere hjulflens enn T-banen. Innføring av bevegelige skinnekryss har eliminert denne utfordringen.
- Man må endre noen operative prosedyrer med blant annet tanke på opplæring av førere og trafikklederes prosedyre for strømutkobling ved avvik.
- Risikoen for trikk forventes å være vesentlig lavere på Kolsåsbanen enn gjennomsnittet av hele trikkenettet.

Når det gjelder behandlingen av Jar stasjon i analysen er det foreslått følgende:

- Ledeskinne for å hindre kollisjon mot lokkets fundamenter og søyler ved en eventuell avsporing
- Avsporingmekanisme installeres reversibelt i begge ender av stasjonen for trikken.
- Vurdere muligheten for automatisk deteksjon av om det er T-bane eller trikk som fremføres og koble dette opp mot innstilling av sporveksel.
- Forlenge gjerde mellom T-banespor og trikkespor.

Konseptanalyser konkluderer med at:

*«Prosjektert løsning er bedre sikkerhetsmessig enn eksisterende løsninger for Kolsåsbanen, pga. stasjoner på rette strekninger, planfri kryssinger, ATP og generelt fornyet infrastruktur.»*

Prosjektet har ikke dokumentert analyser av samspillet mellom trikkehjul og sporveksler, og tilpasningen av sporvekseltunger.

## 2.5.2 Testplan, verifikasjon og validering ved idriftsettelse av ny infrastruktur

Sporvekselen der hendelsen skjedde var ny i forbindelse med oppgraderingen i 2009, men hadde ikke blitt tatt i bruk før januar 2014. Før den ble tatt i bruk hadde den blitt testet, og det var gjennomgått en driftsprøve på hele anlegget.

Sporveien har en egen rutine for utarbeidelse av testplan som skal verifisere kvalitet og sporbarhet. Dette er beskrevet i rutinen «K3-27 - Testplanlegging (verifikasjon og validering)».

Beskrivelsen av validerings- og verifikasjonsaktivitetene på Jar stasjon er samlet i et eget dokument (IE-K-100-RA-001). Flere av aktivitetene er periodiske, og skal gjennomføres eksempelvis daglig, månedlig eller årlig.

Når det gjelder større milepæler trekkes det frem følgende aktiviteter:

- Vår 2008: Gjennomgang av teknisk regelverk og verifisering av avvik i forhold til det.
- Vår 2008: Oppdatering av regularitets- og barriereanalysen for strekningen.
- Høst 2009: Ferdigkontroll av underbygning (teknisk bygg).
- Vinter 2010: Sjekk av entreprenørens egenkontroll.
- Vår 2010: Fabrikktest av veksler.
- November 2010: Driftsprøve av hele kjøreveien.
- 14. januar 2014: Driftsprøve i forbindelse med at trikken skal kjøre på strekningen.
- 19. januar 2014: Oppstart av trikkekjøring på strekningen.

### 2.5.3 Arbeid med grensesnittet hjul/skinne (Hjul – skinnegruppe)

Sporveien T-banen AS har egen hjul/skinnegruppe for å systematisere de tverrfaglige aktivitetene i forbindelse med problematikk vedrørende grensesnittet hjul/skinne. Trikken er ikke en del av denne gruppen.

Det er utarbeidet en egen prosedyre for hjul/ skinnegruppen som beskriver hensikten til gruppen. *«For å sikre at det er fokus på problematikk knyttet til hjul/skinne og at det kontinuerlig arbeides med å forbedre tekniske løsninger og operative rutiner er det etablert en tverrfaglig/-enhetlig sammensatt gruppe med et særlig ansvar for å følge opp dette arbeidet.»*

Gruppen skal sikre kontinuerlig tverrfaglig arbeid med hjul/skinne relaterte aktiviteter for å redusere:

- Støy.
- Slitasje på hjul.
- Slitasje på skinnegang og veksler.
- Konsekvensene av sesongavhengige svingninger i friksjon som følge av vær og klima.

Gruppen har krav til å møtes månedlig, og i perioden september til november (høstberedskapsplan) skal gruppen møtes ukentlig.

Målgruppen for prosedyren beskrives på følgende måte:

*«Alle i Oslo T-Banedrift AS samt alle involverte hos Oslo Vognselskap AS, Infrastrukturenheten (KTP), Verkstedenheten (KTP) og InfraPartner».*

Prosedyren er ikke oppdatert med de nye navnene etter organisasjonsendringen i april 2013.

## 2.6 Været

Observasjoner fra værstasjoner i Oslo viser at det klokka 19 var mellom -7 °C og - 8 °C. Det var snø, og på Blindern målestasjon var det målt 14 cm snø denne dagen.



Figur 17: Området var dekket av snø og det var minusgrader. Foto: Sporveien Trikken AS

## 2.7 Trafikkledelse og signalsystem

T-banen og trikken går i samme trasé fra der Lilleakerbanen tilkobles Kolsåsbanen vest for Lysakerelven, og til trikkens endestasjon ved Bekkestua.

Trikken er utstyrt med «Automatic Train Protection» (ATP) som sikrer at trikken overholder banens hastighetsbegrensninger. ATP slår seg automatisk på når trikken kommer inn på dette området. Hastighetsrestriksjonene gis av ATP, hastighetsskilt og regler. SL95 har generelt en midlertidig topphastighet på 50 km/t, som også skal overholdes der ATP viser 70.

T-banen opererer trafikkstyringen fra Vestveien mellom Lilleaker og Øraker på Lilleakerbanen og til Bekkestua. Trikkens førere skifter radiokanal her, og forholder seg til T-banens trafikkleder, og T-banens driftsreglement.

På Jar stasjon er det flankebeskyttelse i form av avsporingsmekanisme (sporsperre) i begge ender av stasjonen for trikken. Dersom trikken kjører på rødt lys vil den spore av.

## 2.8 Lover og forskrifter

Sporveien Trikken AS har tillatelse til trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på sporgvognsnettet i Oslo. Det var imidlertid T-banen som var ansvarlig for trafikkstyringen på Jar på tidspunktet avsporingen skjedde.

En sentral forskrift i denne undersøkelsen er forskrift 6. desember 2006 nr. 1356 om krav til sporvei, tunnelbane og forstadsbane, og sidespor m.m. (kravforskriften). Forskriften gjelder for jernbanevirksomheter som har tillatelse til å drive sporvei, tunnelbane, forstadsbane, museumsbane og lignende, som ikke er en del av det nasjonale jernbanenettet.

I § 4-3 stilles det krav til at sikkerhetsstyringssystemet er omfattende og detaljert nok til å håndtere den risiko virksomheten innebærer, og samtidig er tilpasset virksomhetens art (størrelse, aktivitet kompleksitet osv.). Dette medfører i praksis at Sporveien Trikken AS skal ha utfyllende interne regler som skal være i tråd med kravforskriften.

## 2.9 Lignende hendelser

To tidligere avsporinger med trikker har avdekket at årsaken var at sporvekseltunger ikke passet optimalt til sporvognenes hjulprofil. Dette er avsporing på Sæter i 2006, og en avsporing på Hoff i 2008. Havarikommisjonen har utgitt en rapport etter avsporingen på Sæter, [rapport JB 2007/08](#).

Etter disse hendelsene oppdaterte Sporveien rammekravene for innkjøp av sporveksler. Rammekravene sier nå at sporvekseltunger skal tilpasses T-bane, trikk eller kombinert T-bane/trikk. Sporvekslene til Kolsåsbanen ble kjøpt inn før disse kravene var gjeldende.

## 3. ANALYSE

### 3.1 Hendelsesanalyse

Etter Havarikommisjonens vurdering var sporvekselen på Jar stasjon i tråd med gjeldende krav i teknisk regelverk på byggetidspunktet. Dette er en fellesstrekning hvor både trikken og T-banen kjører, noe som gjør det mer utfordrende å bygge infrastruktur, enn ved bare en driftsform. Sporvekselen hvor trikken sporet av er kun ment å brukes i avvik av trikken for å komme til holdeplassen som er utformet for trikk.

Fører av trikken har kjørt innenfor gjeldende fartsgrenser og regler, og Havarikommisjonen anser at vedkommende ikke har hatt noen mulighet til å forutse avsporingen.

Strekningen ble åpnet for trikkedrift fire dager før avsporingen, og trikk nummer 172 hadde kjørt strekningen flere ganger før den sporet av. Alle trikker utstyrt med ATP utrustning hadde kjørt strekningen i denne perioden.

Havarikommisjonens gjennomgang av hendelsen viser at det er flere faktorer som har bidratt til avsporingen:

- Det er generelt større fare for avsporing med trikk enn T-bane i sporveksler og kurver grunnet trikkens hjulprofil.
- Sporvekseltungen var ikke optimalt tilpasset hjulprofilet til trikken. Etter bare en ukes kjøring var tungen slitt 2-3 mm, mens normal slitasje er 5 mm på et år.
- Sporvekselen var svært tørr, da den hadde ligget ubrukt i nesten fire år. Dette medfører høy friksjon, som igjen øker faren for klatring og påfølgende avsporing.
- Trikken hadde nådd grensen for slitasje på hjulflensen, og var under tiltaksgrensen på et hjul ved siste måling.
- Trådsnelleslitasjen på hjulet bidro til å løfte hjulet, og dermed ble i praksis hjulflensen enda lavere.

### 3.2 Barriereanalyse

I konseptanalysen av Kolsåsbanen er det beskrevet at det er økt risiko for avsporing i skinnekryss for trikken. Dette begrunnes med at trikken har smalere hjulflens enn T-

banen. Dette er løst ved at det er innført bevegelige skinnekryss, og man eliminerer dermed utfordringen med smalere hjulflens.

Det er lavere hjulflens på trikken, noe som i seg selv medfører at det er større fare for avsporing med trikk enn T-bane. Det at trikken som sporet av hadde nådd grensen for hjulslitasje, forverret denne situasjonen. Denne problemstillingen var ikke vurdert i Kolsåsbaneprosjektet.

Sporveien Trikken AS har selv undersøkt to lignende undersøkelser, en i 2006 på Sæter og en på Hoff i 2008. Sporveien opplyser at de anså avsporingsfaren som nærmest eliminert ved innføringen av bevegelige sporkryss. Det har tidligere vært samtrafikk mellom trikk og T-bane, og Sporveien anså at dette var et velprøvd konsept hvor de hadde god erfaring. Avsporingen på Hoff medførte endring i kravene til innkjøp av sporveksler, men det ble ikke lagt til som punkter i teknisk regelverk. Det ble avdekket at sporvekseltungene ikke passet sporvognenes hjulprofil. En måte å løse dette på er å slipe tungen. Sporvekslene på Kolsåsbanen ble kjøpt inn før rammeavtalen ble endret, og ettersom teknisk regelverk ikke beskrev problemstillingen, ble det ikke tatt høyde for denne risikoen. Det var også en annen sporveksleprodusent på Kolsåsbanen enn ved Hoff.

Havarikommisjonen mener at denne hendelsen viser at Sporveien ikke klarte å utnytte erfaringene fra tidligere avsporinger, og bruke denne kunnskapen til å redusere faren for lignende avsporinger.

Det er imidlertid ikke sikkert at kun sliping av vekseltungen hadde avverget avsporingen, ettersom tungen i tillegg var svært tørr. Vekselen hadde ligget ubrukt i fire år, og ble ikke smurt ved oppstarten av Kolsåsbanen. Trikken har ikke automatisk smøring av flensen slik T-banen har, og det er dermed nødvendig å smøre på andre måter for å redusere friksjonen. I ettertid av hendelsen på Jar har Sporveien endret smøreregimet for hele nettet, og har inkludert sporveksler. Det er også innført hyppigere smøreintervaller.

I tillegg til dårlig tilpasning og tørr sporvekseltunge hadde trikken nådd vedlikeholdsgrensene for hjulslitasje. Trikken var satt opp på planen for hjuldreining uken etter avsporingen. Etter avsporingen laget Sporveien en sammenstilling av hjulprofil ved tiltaksgrensen og nye sporvekseltunger av denne konstruksjonen. Denne sammenstillingen viste avsporingsfare ved at hulkilen (trådsnelle) i praksis bidrar til å gjøre flensehøyden mindre. Sporveien har endret kravene til slitasje for trådsnelle etter avsporingen fra 2 mm til 1 mm. Det var også målt noe høyere verdier på de to bakerste dreikransene enn godkjenningskravene tillater. Ettersom dette var målt på dreiekransene bakerst i toget, og med relativt lave overskridelser, anser Havarikommisjonen at dette ikke har hatt betydning for hendelsen. Tilpasning mellom hjul og skinner der man opererer i samtrafikk mellom trikk og t-bane er en kompleks problemstilling, noe denne avsporingen viser. Sporveien T-banen AS har en egen hjul-skinnegruppe som ser på faktorer knyttet til grensesnittet hjul – skinne. Trikken er ikke en del av denne gruppen.

Havarikommisjonen mener at Sporveien bør se på mandatet og sammensetningen av denne gruppen. Dette arbeidet bør blant annet vurdere hvordan man kan inkludere trikken bedre i denne gruppen, med mål om å forebygge avsporinger.

### 3.3 Konsekvensanalyse

Avsporingen skjedde i lav hastighet, og ingen personer ble skadet i hendelsen. Kjøring i sporveksler som ligger til avvik er regulert med lav hastighet. Det er vanskelig å se at denne type avsporing gir store direkte konsekvenser, da hastigheten er lav og det ikke er større hindre trikken kan krasje inn i. Havarikommisjonen anser derfor at det først og fremst er kostnader knyttet til ødeleggelser av sporvogn og infrastruktur, samt forsinkelser som er de mest vanlige konsekvensene ved denne typen avsporinger. Likevel kan enhver avsporing skape usikkerhet hos trafikanter og brukere, og dette krever at hendelsene granskes og korrigerende tiltak settes inn, for å opprettholde forståelsen om god sikkerhet på banenettet.

## 4. KONKLUSJON

Trikken har et annet hjulprofil enn T-banen, og dette innebærer også lavere flens. Ettersom trikken kjører på flensen på byspor slites flensen ned på trikkehjul, i motsetning til t-banehjul hvor flensen øker ved slitasje.

Tungen på sporvekselen var ikke optimalt tilpasset trikkehjul, og Sporveien har ikke klart å utnytte erfaringer fra tidligere avsporinger hvor dette problemet er avdekket.

Trikkehjulene hadde nådd vedlikeholdsgrensen for slitasje, og var satt opp til hjuldreining uken etter avsporingen.

Sporvekselen ble montert flere år før den ble tatt i bruk, og den ble ikke smurt før trikken startet opp kjøringen på Jar stasjon. Dette har medført høy friksjon på vekseltungen, noe som øker faren for avsporing.

Havarikommisjonen mener at denne avsporingen ikke kunne ført til alvorlige konsekvenser for trafikantene, men Sporveien må forebygge tilsvarende ulykker ved å utnytte erfaringene som allerede finnes i organisasjonen.

## 5. GJENNOMFØRTE TILTAK

Oppsummering av tiltak som Sporveien Trikken AS allerede har truffet, eller vedtatt som følge av hendelsen.

- Innført et nytt og mer omfattende smøreregime for sporveksler.
- Slipt tilsvarende sporveksler.
- Endret slitasjegrenser for trådsnelle på trikkehjul.

## 6. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding<sup>2</sup>

### **Sikkerhetstilråding JB nr. 2015/01T**

Torsdag 23. januar 2014 sporet en trikk av i en sporveksel på vei inn mot holdeplassen på Jar stasjon i Bærum. En medvirkende faktor til avsporingen var at tilpasningen mellom trikkehjul og sporvekseltungen ikke var optimal. Sporveien Trikken AS hadde tidligere avdekket dette forholdet, men denne erfaringen var ikke tilstrekkelig kommunisert ut i organisasjonen. Havarikommisjonen mener at dette medvirket til at risikoen ikke ble vurdert i Kolsåsprosjektet.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Statens jernbanetilsyn å be Sporveien Oslo AS om å evaluere hvordan organisasjonen deler kunnskap og bruker læring fra tidligere avsporinger, for bruk i det forebyggende sikkerhetsarbeidet i både driftsoppgaver og nye prosjekter.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 8. januar 2015

---

<sup>2</sup> 7 Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, Jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelserforskriften) § 16.

## **VEDLEGG**

Vedlegg A - Safety recommendations (English translation)

Vedlegg B - PSTT-V-8 Tegning D-33078

**VEDLEGG A: SAFETY RECOMMENDATIONS (ENGLISH TRANSLATION)**

The Accident Investigation Board Norway proposes the following safety recommendation.[1]

**Safety recommendation JB No 2015/01T**

On Thursday 23 January 2014, a tram derailed at a set of points at Jar station in Bærum. A contributing factor to the derailment was a sub-optimal fit between the tram wheels and the point blades. This matter had previously been brought to the attention of Sporveien Trikken AS, but the experience had not been sufficiently communicated to the rest of the organisation. In the AIBN's opinion, this was one reason why the risk was not assessed in connection with the Kolsås project.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Railway Authority (Statens jernbanetilsyn) request that Sporveien Oslo AS evaluate how knowledge and learning from previous derailments are shared and applied in the organisation, so that they can be used in preventive safety work both in operational tasks and in new projects.

---

[1] The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which takes necessary action to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulation of 31 March 2006 No 378 relating to official investigations into railway accidents and serious railway incidents etc. (the Railway Investigation Regulation) Section 16.

