

Slutrapport RJ 2022:03

**Tillbud till kollision mellan
tåg 8121 och tåg 9672 på sträckan
Garsås–Rättvik, Dalarnas län,
den 1 februari 2021**

Diariennr J-02/2021

2022-06-10

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5743

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarsmakten.

Innehåll

| | | |
|----|--|----|
| 1. | SAMMANFATTNING..... | 4 |
| | SUMMARY IN ENGLISH | 5 |
| 2. | UTREDNINGEN OCH DESS SAMMANHANG | 7 |
| 3. | BESKRIVNING AV HÄNDELSEN..... | 9 |
| a) | Händelsen och bakgrundsinformation | 9 |
| | Tabell med grundläggande data för händelsen | 9 |
| | Händelseförloppet | 10 |
| | Räddningsinsats | 18 |
| b) | Faktabeskrivning av händelserna..... | 18 |
| | Fordonsuppgifter tåg 8121 | 18 |
| | Infrastruktur | 19 |
| | Signalsystem | 21 |
| | Väderuppgifter | 25 |
| | Genomförda undersökningar | 26 |
| | Transport av biobränsle och flis på järnväg | 47 |
| | Trafikverkets rutiner vid tillbud eller olycka | 55 |
| | Utredning om fordon som felaktigt ej hinderdetekteras av spårledningar | 56 |
| | Tidigare händelser av liknande art | 57 |
| 4. | ANALYS AV HÄNDELSEN OCH BIDRAGANDE FAKTORER..... | 57 |
| | Varför hinderdetekterade inte tåg 8121 i signalanläggningen?..... | 57 |
| | Varför indikerade inte tåg 48 i signalanläggningen? | 58 |
| | Vad påverkade rälerarna?..... | 59 |
| | Hur lastas och lastsäkras flis vid transport på järnväg? | 61 |
| | Vilka barriärer hade signalställverket? | 62 |
| | Hur säkerställs faktainsamling vid bortfall av hinderdetektering? | 63 |
| | Tidigare händelser av liknande art | 63 |
| 5. | SLUTSATSER..... | 64 |
| a) | En sammanfattning av analysen och slutsatser avseende orsakerna till händelsen | 64 |
| b) | Åtgärder som vidtagits efter händelsen..... | 64 |
| c) | Övriga iakttagelser | 64 |
| d) | Utredningsresultat | 65 |
| 6. | SÄKERHETSREKOMMENDATIONER..... | 66 |

1. SAMMANFATTNING

Morgonen den 1 februari 2021 slutade resandetåg 8121 att indikera och hinderdetektera i signalanläggningen i sammanlagt 54 sekunder på sträckan från Garsås mot Rättvik i Dalarnas län. Signalställverket ställde då automatiskt en tågväg för godståg 9672 från Rättvik mot Garsås vilket fick till följd att det under en viss tid fanns en möjlighet för de två tågen att färdas på samma linje i riktning mot varandra.

Fjärrtågklararen observerade den uteblivna indikeringen och spärade linjen varvid alla signaler gick till ”stopp”. Tågen stannade drygt 10 kilometer från varandra.

Vid felsökning observerades en fysisk, slitstark beläggning på båda rälerarna över en sträcka av fyra och en halv kilometer. Beläggningen störde hjulaxlarnas förmåga att kortsluta mellan rälerarna och därmed hinderdetektera i signalanläggningen.

Orsaker

Tillbudet orsakades av en beläggning av vedbaserat material på rälerarna vilket medförde att signalställverkets spårledningar inte hinderdetekterade tåg 8121.

Det vedbaserade materialet bestod sannolikt av flis och grot, i kombination med en okänd faktor som bidrog till ökad vidhäftning mot rälerarna. Det har inte kunnat fastställas hur beläggningen bildades och fick fäste på rälerarna.

Otillräcklig lastsäkring var den sannolika orsaken till att flis och grot fanns i spårområdet på den aktuella sträckan.

Säkerhetsrekommendationer

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- i sin tillsyn följa hur järnvägsföretag med säkerhetsintyg för godstrafik säkerställer lastsäkring av flis och grot så att fara inte uppstår för trafik-säkerheten till följd av påverkan av vind och tappad last i spårområdet. *(RJ 2022:03 R1)*

Trafikverket rekommenderas att:

- se över regler och stöd för att säkerställa faktainsamling vid tillbud till olyckor med betydelse för trafiksäkerheten. *(RJ 2022:03 R2)*

SUMMARY IN ENGLISH

On the morning of 1 of February 2021, the track circuit for passenger train 8121 indicated as unoccupied in the signal interlocking for a total of 54 seconds on the line from Garsås to Rättvik in Dalarna county. The signal interlocking then automatically set a train route for freight train 9672 from Rättvik to Garsås, which for a period of time resulted in a risk for the two trains to travel on the same line in the opposite direction.

The dispatcher observed that that the track circuit for train 8121 indicated unoccupied and blocked the line so the signals was set into “stop”. The trains stopped 10 kilometres apart.

During troubleshooting, a physical, durable coating was observed on both rails over a distance of four and a half kilometres. The coating disturbed the wheel axles' ability to short-circuit between the rails and thereby detect in the signal interlocking system.

The incident was caused by a coating of wood-based material on the rails, which meant that the interlocking track circuits did not detect train 8121.

The wood-based material probably consisted of wood chips, in combination with an unknown factor that contributed to increased adhesion to the rails. It has not been determined how the coating was formed and stuck on to the rails.

The probable reason for the wood chips in the track area was insufficient load securing.

Measures taken since the occurrence

During the summer of 2021, the Swedish Transport Agency carried out an inspection of the Swedish Transport Administration based on the incident. The purpose of the inspection was to investigate whether the Swedish Transport Administration had a functioning system for safety management and how they implemented relevant requirements with significance for traffic safety.

The focus of the supervision was on the following areas:

- Governing documents for the infrastructure's interlocking system.
- Risk management.
- Structure and responsibility.

The auditors made a number of observations and a follow-up meeting with the Swedish Transport Administration was held in the autumn of 2021 to discuss the continued handling of the observations. The meeting resulted in the Swedish Transport Administration sending an action plan to the Swedish Transport Agency. The action plan stated that the Swedish Transport Administration has implemented or plans to implement the following measures:

- Completed risk analysis with quantification of the frequency of loss of indication of the track circuit.

- Carry out a study on how requirements for wood chip wagons to be fully covered can be introduced. The study will be performed in dialogue with the industry. End date: 2023-01-15.

Green Cargo has carried out site visits to loading customers in the Mora area and checked that they follow the current loading instructions. The plan is to carry out a recurring site visit per year.

Safety recommendations

The Swedish Transport Agency is recommended to:

- in their supervision, monitor how railway undertakings with safety certificates for freight traffic ensure loading of wood chips so that traffic safety is not affected as a result of speed wind and lost cargo on to the track. *(RJ 2022: 03 R1)*

The Swedish Transport Administration is recommended to:

- review rules and support to ensure fact-finding in the event of incidents involving traffic safety. *(RJ 2022: 03 R2)*

2. UTREDNINGEN OCH DESS SAMMANHANG

Utredningens omfattning och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s olycksutredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar i framtiden?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Beslutet att inleda en utredning

SHK underrättades den 1 februari 2021 kl. 08.15 om att ett tillbud till kollision hade inträffat mellan ett persontåg och ett godståg på sträckan Garsås–Rättvik, Dalarnas län, samma dag kl. 05.22.

Den 3 februari 2021 beslutade SHK att utreda händelsen. Beslutet fattades mot bakgrund av att säker indikering av spårfordon under tågfärd är en av grunderna i signalsystemets logik och konstruktion. Det ska inte gå att ställa ”kör” i en signal till en sträcka där ett annat tåg befinner sig. Frågan om signalställverkets och mer direkt spårledningarnas bristande detektering av fordon är därför relevant från ett systemperspektiv.

Utredningsgruppen

SHK har företrätts av John Ahlberg, ordförande, Mikael Hillbo, utredningsledare och Eva-Lotta Högborg, utredare.

ÅF Infrastructure AB har genom Hans Björk och Jesper Eriksson granskat signalställverkets funktionalitet.

Element Materials Technology AB har utfört en initial analys av beläggningen på rälerarna.

Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Institutionen för fiber och polymerteknik, har genom professor Monica Ek, professor Mats Johansson och doktorand Isabella Kwan genomfört en fördjupad analys av beläggningen på rälerarna.

Utredningen har följts av Transportstyrelsen genom Gisela Liss.

Utredningsmaterialet

SHK har tagit del av fotografier från sträckan och ett prov av den beläggning som bildats på rälerarna samt mätresultat från kontrollerna av spårledningar på den berörda sträckan. Som referens till beläggningen på rälerarna har SHK tagit del av ett prov av halkbekämpningsmedlet Electra Gel 2003¹ samt rapporter med resultat från analyser av proverna.

SHK har vidare tagit del av Trafikverkets registreringar av samtal till och från trafikcentralen i Gävle samt signaltekniska underlag i form av loggfiler från ställverket och manöversystemet kompletterat med ritningsunderlag, felrapporter och statistik.

SHK har tagit del av uppgifter om tågfärderna från SJ AB och Green Cargo AB samt uppgifter från Trafikverket om antalet godståg med virkes- eller flislast på sträckan under januari månad 2021.

SHK har även tagit del av styrande dokument och andra relevanta uppgifter från bland annat Trafikverket, Infranord AB och Green Cargo AB.

Den 17 september 2021 genomförde SHK ett platsbesök på den berörda delen av sträckan Garsås–Rättvik. Samma dag gjordes även ett platsbesök vid Wasaåkarn AB:s virkesterminal Wasaterminalen i Mora.

Genomförda intervjuer:

- Föraren av tåg 8121.
- Fjärrtågklareraren på Trafikverkets trafikcentral i Gävle.
- Driftteknikern på Trafikverkets trafikcentral i Gävle.
- Regional operativ ledare på Trafikverkets trafikcentral i Gävle.
- Signaltekniker 1 på Infranord AB.
- Signaltekniker 2 på Infranord AB.
- Signalingenjör Trafikverket i Mora.
- Föraren av tåg 9695 Sveg–Mora.
- VD på Trätåg AB.
- Affärsutvecklare på Wasaåkarn AB.
- Ägare Emenent AB, virkesterminal i Sveg.
- Handlare Biobränsle, Stockholm Exergi AB.
- Förare och trafiksäkerhetshandläggare, SJ AB.

¹ Electra Gel 2003 appliceras på rälerarna i syfte att minska spårhalka. Se vidare under kapitel 3 b.

Uppgifter som lämnats vid respektive intervju har arbetats in i olika avsnitt av rapporten.

SHK har haft möte med Trafikverket rörande konstruktionsvillkor för signalstallverk med koppling till händelsens bortfall av spårledningsindikering.

Ett haverisammanträde hölls den 24 november 2021. Vid haverisammanträdet presenterade SHK det faktaunderlag som förelåg vid den tidpunkten.

Svårigheter och särskilda utmaningar under utredningen

Coronapandemin och det rådande smittskyddsläget medförde begränsningar i att genomföra tjänsteresor under större delen av år 2021. Flertalet intervjuer och möten har genomförts via telefon eller som videokonferens.

3. BESKRIVNING AV HÄNDELSEN

a) Händelsen och bakgrundsinformation

Tabell med grundläggande data för händelsen

| | |
|---|---|
| Typ av händelse: | Tillbud till kollision |
| Tidpunkt: | Den 1 februari 2021 klockan 05.22 |
| Plats: | Sträckan Garsås–Rättvik, Dalarnas län |
| Väder: | Mörker, uppehåll, - 16°C, NV vind 2–3 m/s |
| Infrastrukturförvaltare: | Trafikverket |
| Resandetåg 8121: | SJ AB X52 94 74 452 9039-0 |
| Godståg 9672: | Green Cargo AB Rd2 91 74 000 1081-0 och 18 vagnar |
| Andra trafikverksamheter eller aktiviteter: | Nej |
| Berörd personal: | Förare av tåg 8121 Förare av tåg 9672 Fjärrtågklarare, Trafikverket |
| Personskador: | Nej |
| Skador på järnvägsfordon: | Nej |
| Skador på järnvägsinfrastruktur: | Nej |
| Andra skador: | Nej |

Händelseförloppet

Siljansbanan från Mora följer Siljans östra sida förbi Rättvik, ner mot Leksand och vidare till Repbäcken och Borlänge. Söder om Garsås går spåret över en halvö i öst-/västlig riktning (se figur 1).



Figur 1. Karta över Siljan och järnvägen från Mora söderut mot Rättvik. Den i gul ram infällda delen visar i detalj sträckan söder om Garsås med plankorsningen Flytenvägen i den röda ringen. © Lantmäteriet.

Tåg 8121

Tidigt på måndag morgon den 1 februari 2021 startade föraren upp en Regina-motorvagn av typen X52 i Mora för att köra tåg 8121 till Borlänge. Föraren hade kört upp samma fordon kvällen innan som tåg 8138 och sovit i Mora

Tåget avgick kl. 05.09 med sex resenärer ombord. Efter Mora gjorde föraren en så kallad retardationskontroll av tågets bromsförmåga. Inbromsningen och bromsverkan var då helt normal, utan märkbar spårhalka. Klockan 05.20 passerade tåget Garsås. Föraren har uppgett att han körde i ungefär 125 km/tim. Den största tillåtna hastigheten söder om Garsås är 140 km/tim. När tåget närmade sig plankorsningen Flytenvägen observerade föraren att vägskyddssignalen fortsatt visade ”stopp”. Normalt växlar vägskyddssignalen till vitt sken, ”passera”, när tåget närmar sig och bommarna börjat gå ner. Föraren bromsade men upplevde att spåret var mycket halt och kunde före vägen bara sänka hastigheten till 80–90 km/tim. Till följd av mörkret kunde föraren se att inga

vägfordon med strålkastare närmade sig. Han valde därför att inte nödbromsa tåget och riskera skador på hjulen om de skulle ha låst sig. Föraren såg att bommarna var uppe och att inga röda lampor blinkade mot vägtrafiken.

De två efterföljande vägskyddsanläggningarna, vid Stumnäsvägen och Ickholmsvägen, fungerade normalt och spärrade vägtrafiken. När tåget närmade sig mellanblocksignal L843, placerad halvvägs till Rättvik, noterade föraren att den visade ”stopp”. Strax därefter kontaktade fjärrtågklareraren föraren och informerade om att tåget inte indikerat i signalanläggningen och att det hade uppstått ett tillbud till kollision med tåg 9672. Under samtalet rapporterade föraren att vägskyddsanläggningen vid Flytenvägen inte hade fungerat. Föraren stannade tåget vid mellanblocksignalen.

Eftersom tåg 8121 beräknades att bli stående en längre tid beslutade föraren i samråd med fjärrtågklareraren att evakuera tågets resenärer med taxi från den närliggande plankorsningen Lötvägen (se förarens bild i figur 2).



Figur 2 visar platsen där tåg 8121 stannade, vid signal L843 i ”stopp” i riktning mot Rättvik. Resenärerna rör sig bort till väntande taxibilar vid plankorsningen Lötvägen. Foto: SJ AB.

Tåg 9672

Tåg 9672 var ett godståg med lok och 18 vagnar som närmade sig Rättvik söderifrån. Föraren har uppgett att det var 30 meter kvar till infartssignalen när den bytte signalbild från ”kör” till ”stopp”. Tåget passerade signalen och tågskyddssystemet utlöste nödbroms. Föraren ringde till fjärrtågklareraren som informerade om att han ställt signalerna till ”stopp” eftersom godståget hade fått ”kör” i signalerna ut från Rättvik mot det ankommande persontåget.

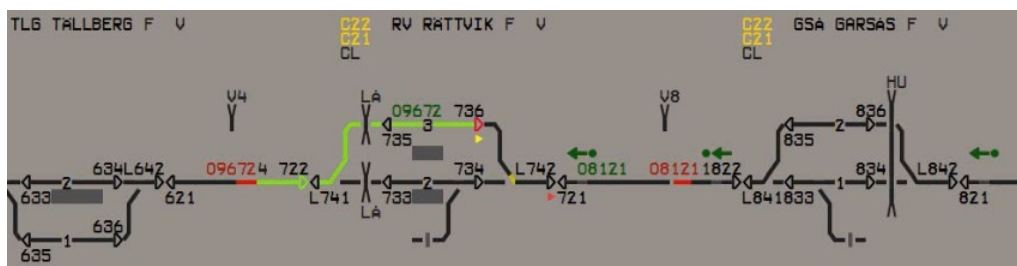
Tåg 9672 stannade i vänsterkurvan på väg in till Rättviks driftplats och föraren observerade aldrig att signalerna 736 och L742 stod i "kör" i driftplatsens andra ände mot Garsås.

Fjärrtågklareraren

Fjärrtågklararen hade sin arbetsplats på Trafikverkets trafikcentral i Gävle. Han ansvarade natten mellan den 31 januari och 1 februari för trafikledningen av ett antal banor i och kring Dalarna. Ett fordonsfel i närheten av Avesta Krylbo hade orsakat störningar och tagit en del av hans uppmärksamhet. Han hade valt att förbereda tågvägarna för de första tågen på banan upp till Mora, godståg 9672 från Borlänge och regionaltåg 8121 från Mora. Tågen skulle mötas i Rättvik och signalställverket skulle hantera detta per automatik.

Fjärrtågklararen övervakade och manövrerade signalställverken på de olika banorna med hjälp av ett manöversystem. Bildskärmar med trafikbilder visade status för de sträckor fjärrtågklararen övervakade. Med hjälp av en dator kunde fjärrtågklararen begära tågvägar, lägga om växlar etc.

Klockan 05.20 hade tåg 8121 passerat Garsås och befann sig på linjen mot Rättvik samtidigt som tåg 9672 var på väg från Tällberg med en tågväg ställd in till spår 3 i Rättvik (se manöversystemets bild i figur 3).

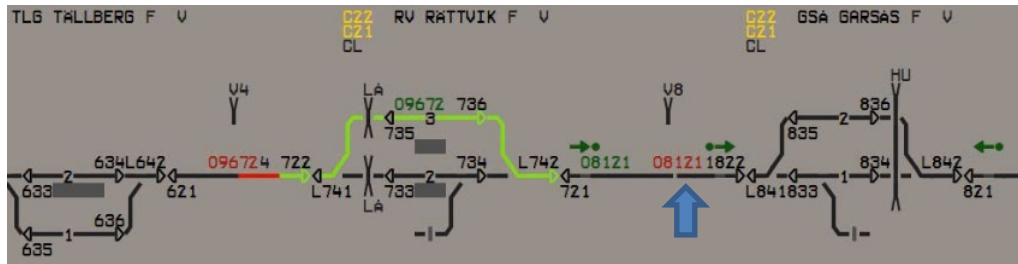


Figur 3. Bilden visar manöversystemet för signalställverket med Rättvik till vänster och Garsås till höger. Tåg 8121 hade passerat Garsås och befann sig på väg mot Rättvik, illustrerat på spårplanen med ett rött streck och nummer 08121. Godståg 9672 var på väg från Tällberg mot Rättvik och hade tågväg i till spår 3, illustrerat av det gröna strecket in till den röda triangeln och signal 736 i ”stopp”.

Tåg 8121 upphörde att indikera i signalanläggningen vid två tillfällen. Fjärrtågklareraren observerade inte det första tillfället. Trafiksäkerheten bygger heller inte på att fjärrtågklareraren ska hålla ständig uppsikt över trafikbilderna.

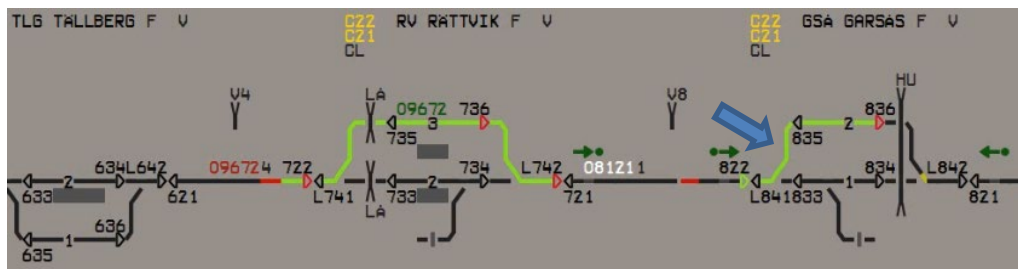
När 8121 inte indikerade och hinderdetekterade signaltekniskt uppfattade signalställverket sträckan mellan Garsås och Rättvik som fri och automatikens nästa åtgärd blev att möjliggöra för tåg 9672 att fortsätta från Rättvik mot Garsås. När tåg 8121 slutade att hinderdetektera bytte linjeblockeringen² riktning och det blev "kör" från spår 3 i Rättvik ut på sträckan mot Garsås (se figur 4).

² Systemet linjeblockering styr linjen mellan två driftplatser. De så kallade blocksignalerna kan endast visa ”kör” i en ”blockriktning” i taget mellan två driftplatser.



Figur 4. Skärmbild av tågklararens manöversystem för signalställverket med Rättvik till vänster och Garsås till höger. På bilden har tåg 8121 slutat att indikera (vid den blå pilen) och en tågväg med "kör" i signalerna 736 och L742 är ställd för tåg 9672 från Rättvik mot Garsås. Linjeblockeringens gröna pilar har bytt riktning i förhållande till figur 3 och pekar nu åt höger.

Femton sekunder efter att tåg 8121 slutat att indikera markerades tågnumret med vit text på manöverbilden. Detta till följd av att manöversystemet saknade position för tåget. När indikeringen av tåg 8121 kortvarigt återkom reagerade ställverket genom att ställa signalerna i Rättvik till "stopp" samt även genom att ställa en tågväg in till spår 2 i Garsås som om tåg 8121 hade varit ett norrgående tåg (se figur 5).



Figur 5 visar att tågnumret 08121 bytt till vit text, att signalerna från Rättvik ställts till "stopp" samt att signalställverket ställt en tågväg "bakom" tåg 8121 in till spår 2 i Garsås (se den blå pilen).

Fjärrtågklararen noterade den felaktiga tågvägen i Garsås och korrigerade den genom en begäran i manöversystemet. Några sekunder senare försvann indikeringen av tåg 8121 för andra gången, denna gång under 21 sekunder. Signalställverket ställde åter "kör" för tåg 9672 i signalerna från spår 3 i Rättvik. Fjärrtågklararen observerade förloppet och insåg risken för kollision mellan tågen 8121 och 9672.

Fjärrtågklararen agerade genom att spärra linjen mellan Rättvik och Garsås så att signalerna i Rättvik gick om till "stopp". Därefter ringde han upp tågledaren³ och informerade om tillbudet och hans beslut om trafikstopp och att inte köra fler tåg inom signalställverkets område från Borlänge till Mora innan felsökning hade utförts.

Under samtalet med tågledaren blev fjärrtågklararen uppringd av föraren av tåg 9672 och ringde sedan själv upp föraren av tåg 8121 för att bekräfta var tåget befann sig och informera att tåget skulle förbli stående vid signal L 843. De båda tågen stannade med 10 kilometers avstånd från varandra (se figur 6).

³ Tågledaren samordnar trafikledningen på trafikcentralen.



Figur 6 visar järnvägens sträckning från Flytenvägen till Rättvik samt placeringen av tåg 8121 och 9672 efter att båda stannat. Avståndet mellan tågen var drygt 10 kilometer. © Lantmäteriet.

Klockan 05.28 gjorde fjärrtågklararen en anmälan i BOTA som är trafikcentralens digitala stöd för hantering av olyckor, tillbud och avvikelser. Efter att ha startat den digitala BOTA-blanketten ringde fjärrtågklararen upp driftteknikern, informerade om händelsen och begärde felsökning och kontroll av signalställverket innan trafiken kunde återupptas.

Driftteknikern

Driftteknikern arbetade liksom fjärrtågklararen på trafikcentralen i Gävle men med ansvar för övervakning av tekniska system och felavhjälpning. Efter informationen från fjärrtågklararen om den uteblivna indikeringen av tåg 8121 kontaktade driftteknikern både Infranords kundcenter med begäran om felsökning av sträckan Garsås–Rättvik och Trafikverkets egna systemtekniker för felsökning av eventuella fel i manöversystemet till signalställverket.

Driftteknikern hanterade händelsen vidare med hjälp av den digitala BOTA som fjärrtågklararen hade startat. Med stöd av en kompletterande matris och checklista bedömde driftteknikern att händelsen var ett allvarligt tillbud som skulle anmälas till Transportstyrelsens telefonberedskap⁴. Direkt efter samtalet till Transportstyrelsen ringde driftteknikern vidare till sin driftledare, som nattetid var samma person som Regional operativ ledare⁵ (ROL). Syftet med samtalet var att få stöd för om en olycksplatsansvarig (OPA), behövde kallas ut för tillbudet. Driftteknikern beskrev för ROL att checklistan inte gav ett tydligt svar på frågan. ROL gjorde bedömningen att OPA inte behövde kallas ut eftersom det inte tydligt framgick av checklistan. Driftteknikern valde sedan att inte kalla ut en OPA.

Felsökning

Infranord AB (nedan Infranord) var Trafikverkets entreprenör för underhåll och felavhjälpning av signalanläggningen på den berörda sträckan. Trafikverkets drifttekniker kontaktade Infranords kundcenter för att begära felsökning söder om Garsås. Två signaltekniker skickades från Mora till Garsås. En person säkrade även signalställverkets loggfil i datorställverket som är placerat i Borlänge.

⁴ Kraven för att anmäla allvarliga tillbud och olyckor framgår av TSFS 2011:86 Transportstyrelsens föreskrifter om olycks- och säkerhetsrapportering för järnväg.

⁵ ROL arbetar med övergripande övervakning och prioriteringar av trafiken både på väg och järnväg.

Signalteknikerna började att kontrollera spårledningarna från Garsås i riktning mot Rättvik.

På sträckan närmast efter Garsås var rälerna helt blanka och rena. Några kilometer söder om Garsås, efter att banan svängt österut, började signalteknikerna observera en beläggning uppe på rälerna. De beskrev beläggningen ”som att det var fryst, olja, med något vitt och massa” och ”det såg ut som en isbeläggning”. De gjorde därför försök att värma upp beläggningen med gasolbrännare men den smälte inte. Beläggningen kunde i stället skrapas loss motsvarande en skraplott. Signalteknikerna tog två bilder av rälerna (se figur 7 och 8).



Figur 7 visar beläggningen på rälhuvudet. Foto: Infranord AB.



Figur 8 visar beläggningen på rälhuvudet. Foto: Infranord AB.

Signalteknikerna uppgav att beläggningen ökade gradvis i omfattning vidare mot plankorsningen Flytenvägen och var lika kraftig på båda rälerna. Beläggningen hade en isolerande verkan som gjorde det svårt att mäta spårledningsspänningarna med testkablarna mot rälens ovansida. Först efter att ha skrapat av beläggningen fick mätutrustningen elektrisk kontakt mot rälerna.

Det syntes inga tecken på läckage av vätska vid sidan om rälerna eller i den snö-täckta banvallen. Signalteknikerna observerade heller inga fotspår i snön eller andra yttre faktorer utmed spåret som kunde kopplas till eller direkt förklara orsaken till beläggningen.

Signalteknikerna kontrollerade alla spårledningar fram till Flytenvägen. Spårledningsreläerna fungerade och hade godkända värden för till- och fränslag. Mätvärdena noterades på en uppsättning signalritningar som SHK har tagit del av.

En signalingenjör från Trafikverket åkte till sträckan för att försöka följa upp händelsen och bedöma orsaken. Han kontrollerade spåret i anslutning till vägförbindelserna vid Flytenvägen, Stumnäs by och Ickholmsvägen. Signalingenjören bedömde att beläggningen på rälerna var orsaken till att tåg 8121 hade slutat att hinderdetektera i signalanläggningen. Han gjorde antagandet att beläggningen bestod av applicerad och fryst halkbekämpningsmedel⁶ av typen Electra Gel 2003. Signalingenjören beskrev även att det låg bitar av träflis synliga utmed spåret.

⁶ På svensk järnväg uppstår spårhalka i huvudsak på hösten när löv körs över och bildar en tunn yta på rälerna som i kombination med fukt orsakar lägre friktion mellan hjul och räl. Vinterförhållanden med snö och is ger däremot inte motsvarande problem med halka på järnväg som för vägtrafik.

Vid Flytenvägen mötte signalingenjören de båda signalteknikerna från Infranord och gav dem i uppdrag att avsluta felsökningen. De skulle i stället bege sig till plankorsningen Lötvägen, närmare Rättvik. Vägtrafiken vid Lötvägen hade spärrats till följd av att tåg 8121 blivit stående på en spårledning som aktiverade vägskyddsanläggningen (se bild i figur 2).

Signalingenjören tog en bild av beläggningen (se figur 9).



Figur 9 visar signalingenjörens bild av beläggningen på rälen. Foto: Trafikverket.

Signalingenjörens och signalteknikernas uppgifter visar att sträckan med beläggning på rälerna var från raksträckan väster om Flytenvägen fram till Ickholmsvägen, sammanlagt cirka 4,5 kilometer.

Signalingenjören kontrollerade även spåret närmare Garsås och Mora utan att hitta motsvarande form av beläggning.

Faktainsamling och åtgärder efter avslutad felsökning

Olycksplatsansvarig (OPA) är Trafikverkets funktion med ansvar för och kompetens inom initial faktainsamling, själv eller med hjälp av en särskilt utsedd faktainsamlare.

Normalt är OPA även kontaktperson till SHK för samordning av åtgärder på en olycksplats.

Då OPA inte kallades ut för händelsen blev Trafikverkets signalingenjör i praktiken kontaktperson för SHK under dagen den 1 februari 2021. Signalingenjören har beskrivit för SHK att han var på platsen i huvudsak för att göra en signalteknisk bedömning av händelsen, utan formellt ansvar för eller med utbildning i faktainsamling.

SHK efterfrågade att prover skulle tas på den fysiska beläggningen på rälerarna. Efter besked om att prover hade tagits lämnade SHK röjningsmedgivande till Trafikverkets signalingenjör.

Trafikverket säkrade tre prov från beläggningen på rälerarna på den påverkade sträckan, två tagna av Infranord och ett av Trafikverkets signalingenjör. Trafikverket tog inga översiktbilder av spårområdet eller annan dokumentation av förutsättningarna på den påverkade sträckan.

Fordonet från tåg 8121 flyttades och spåret sanerades. Beläggningen skrapades bort från rälerarna med hjälp av änden på en tråslipers som monterats på en räls-gående traktor.

När rälerarna hade skrapats rena kontrollerades spårledningarnas funktion med hjälp av ett av Infranords spårgående arbetsfordon. Eftersom signaltekniken bedömdes fungera normalt hävde Trafikverket trafikstoppet mellan Borlänge och Mora.

Räddningsinsats

Händelsen var ett tillbud och det förelåg inget behov av räddningstjänst.

b) Faktabeskrivning av händelserna

Fordonsuppgifter tåg 8121

Tåg 8121 bestod av en motorvagn av typen X52 med två permanent ihopkopp-lade boggivagnar och sammanlagt åtta hjulaxlar. Motorvagnen är 53,9 meter lång och väger 148 ton (se figur 10).



Figur 10 visar en motorvagn motsvarande den som framfördes i tåg 8121. Foto: Johan Hellström.

Infrastruktur

Banan mellan Garsås och Rättvik är enkelspårig och elektrifierad. Rälerna är av typen BV50, med en vikt av 50 kg per meter, placerade på betongslipers i makadam.

Trafikledning sker från Trafikverkets trafikcentral i Gävle.

Trafikeringssystem är system H vilket baseras på att det finns fullständiga signalställverk på driftplatserna⁷ och linjeblockering på linjerna mellan driftplatserna.

Tågskyddssystemet, det tekniska systemet för övervakning av signal- och hastighetsbesked, är av typen ATC⁸.

I Trafikverkets underlag till linjebok framgår bland annat uppgifter om järnvägens trafikplatser, signaler och vägskyddsanläggningar i vald körriktning. Kilometerangivelserna på sträckan Garsås–Rättvik räknas från Gävle över Falun och den nedlagda sträckan från Grycksbo till Rättvik. Exempelvis ligger Flytenvägen på 156 kilometer+821 meter och mellanblocksignal L843 på 151 kilometer+735 meter (se figur 11).

⁷ En driftplats är ett avgränsat område av banan som kan övervakas av tågklarerare mer detaljerat än vad som krävs för linjen (tidigare var benämningen ”station”).

⁸ Automatic Train Control

| TC GÄVLE | | |
|------------------------|---------|---|
| UNDERLAG TILL LINJEBOK | | TRAFIKVERKET |
| Mra → Avky | | |
| Km | Sth | Signaler, töl m.m. |
| | 125/140 | |
| 163+921 | | Infsl (821) |
| 163+679 | | Vsl, 41176 Hussvägen |
| 163+482 | | <u>Garsås (Gså) *</u> |
| 163+011 | | Msl (833 <1>, 835 <2>) |
| 162+756 | | Ublsl (L841) |
| 156+821 | | Vsl, 60090 Flytenvägen |
| 155+584 | | Vsl, 60089 Stumsnäs |
| 154+560 | 95/105 | Hatavla |
| 153+760 | | Vsl, 60086 Ickholmsvägen |
| 152+680 | 75/85 | Hatavla, kurva |
| 152+040 | 105/120 | Hatavla |
| 151+735 | | Mblsl (Gså L843) |
| 151+335 | | Vsl, 60080 Lötvägen (Öja Lillövägen) |

Figur 11 visar uppgifter för sträckan söder om Garsås ur Trafikverkets underlag till Linjebok (i körriktningen för tåg 8121).

I motsatt riktning från Borlänge till Rättvik är kilometerangivelserna räknade från Avesta Krylbo. Infartssignal 722 ligger på 127 kilometer+864 meter. I Rättvik sker en längdmättningsförändring på 13 kilometer+364 meter för att stämma mot avståndet på den tidigare anslutande banan från Falun och Gävle. Anpassat till sträckan vidare mot Garsås ligger signal 722 fiktivt på 141 kilometer+228 meter. Mellansignal 736 från spår 3 och utfartsblocksignal L742 ligger på 142 kilometer+533 meter respektive 142 kilometer+733 meter (se figur 12).

TC GÄVLE
 UNDERLAG TILL LINJEBOK TRAFIKVERKET

Avky → Mra

| Km | Sth | Signaler, tpl m.m. |
|----------|---------|--|
| 127+864 | 70 | Infsi (722) |
| 128+424= | | <u>Rättvik (Rv) *</u> |
| 141+788 | | Längdmättningsförändring |
| 141+815 | | Vägskyddsanläggning utan vsi, 61386 Långbryggan |
| 142+320 | 105/120 | Hatavla |
| 142+533 | | Msi (736 <3>, 734 <2>) |
| 142+733 | | Ublsi (Rv L742) |

Figur 12 visar uppgifter för Rättviks driftplats ur Trafikverkets underlag till Linjebok (i körriktningen för tåg 9672).

Signalsystem

Sträckan mellan Borlänge och Mora⁹ kontrolleras av ett så kallat utbrett datorställverk av modell 85. En centralt placerad ställverksdator i Borlänge kommunicerar med ett lokalt utdelssystem för styrning av signaler, växlar och andra funktioner på driftplatserna. Äldre signalställverk är uppbyggda av reläer eller reläsatser, lokalt på varje driftplats.

Signalställverket i Borlänge övervakas och manövreras normalt av fjärrtågklarerare på Trafikverkets trafikcentral i Gävle via ett datoriserat manöversystem. Överföringen av information till och från trafikcentralen och begäran av åtgärder är i sig inte säkra. De trafiksäkerhetsmässiga kontrollerna sker alltid direkt i signalställverket, exempelvis om en sträcka är fri för att ställa en signal till ”kör”.

Signalställverket kan helt eller delvis ställa tågvägar med automatik enligt förutbestämda villkor under förutsättning att spår och sträckor är fria. Exempelvis kan ett tågmöte ske genom att signalställverket ställer tågvägar in till en driftplats. Är sträckorna från driftplatsen efter mötet fria ställer automatiken även tågvägar vidare till efterföljande driftplatser. Fjärrtågklareraren väljer om automatiken ska vara inkopplad eller inte.

Mellan driftplatser finns så kallad linjeblockering som styr signalerna och bara medger trafik i en ”blockriktning”. Genom att ha flera blocksignaler på sträckan kan flera tåg köras i följd utan att behöva vänta tills föregående tåg kommit fram till nästa driftplats (utan bara tills det passerat nästa blocksignal). Blocksignalerna visar ”kör” om efterföljande signalsträcka är fri från fordon. Signalerna i den motsatta riktningen visar ”stopp”. Signalställverket har ett antal villkor för

⁹ Mora driftplats kontrolleras av ett reläställverk typ 59.

att vända blockriktningen, till exempel att sträckan till nästa driftplats är hinderfri från fordon, vilket kontrolleras genom sträckans spårledningsreläer.

I det aktuella signalställverkets linjeblockering saknas sekventiell kontroll av tågens förflyttning. Sträckan indikeras som fri även om ett tåg inte har fullföljt förflyttningen fram till nästa driftplats.

I modernare signalställverk övervakas tågens förflyttning genom låsning och upplåsning av så kallade tågvägar även på linjen. Äldre signalställverk kommer att ersättas genom införande av det nya signalsystemet ERTMS¹⁰. Utbyggnad av ERTMS pågår och kommer enligt Trafikverket att fortgå en bit in på 2040-talet.

Regler för vändning av linjeblockering

Krav *TRVINFRA-00303 Signalsystem, Reservation av spåravsnitt* ingår i Trafikverkets infrastrukturregelverk med syfte att beskriva krav på infrastrukturanslaggnings egenskaper och skötsel. Kapitel 6 anger villkor för vändning av linjeblockering (se figur 13).

6 Vändning av linjeblockering

...

K124535

Linjeblockeringen ska fungera automatiskt och styras av ställverken vid de båda angränsande driftplatserna på ett sådant sätt att signalering och inställning av riktning sker utan någon särskild manövrering av linjeblockeringen.

K124536

Linjeblockeringens inställda riktning ska vändas om följande villkor är uppfyllda

1. det finns en begäran från manöversystemet på en driftplats om att använda bevakningssträckan i riktning ut från driftplatsen
2. linjeblockeringens befintliga riktning är in mot driftplatsen
3. det får inte finnas någon begäran att utnyttja linjen från angränsande driftplats (magasinerad eller låst utfartstågväg eller linjelåsning (vut-manöver)) i linjeblockeringens befintliga riktning
4. linjeblockeringen på bevakningssträckan får inte vara spärrad
5. eventuella rörliga objekt på bevakningssträckan är i kontroll i farbart läge och omläggning är förhindrad
6. bevakningssträckan samt spår mellan infartssignal och utfartsblocksignal är tekniskt kontrollerat obelagda.

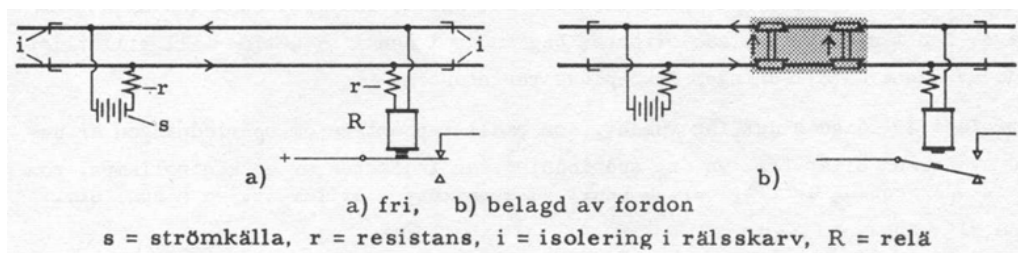
Figur 13 visar ett utdrag ur TRVINFRA 00303 med funktionskrav för linjeblockering.

Spårledning

Spårledningar används i signalställverket för att kontrollera om ett spåravsnitt är fritt från eller belagt av så kallade storfordon¹¹. Funktionen bygger på att spårets två räler är isolerade ifrån varandra och leder en spänning från en strömkälla till ett relä. Om en hjulaxel förbinder rälererna kortsluts spänningen och reläet slutar att dra (se figur 14).

¹⁰ European Rail Traffic Management System ett standardiserat europeiskt säkerhetssystem för järnvägar.

¹¹ Storfordon är genom sin längd och vikt konstruerade för att med säkerhet kortsluta och påverka spårledningens funktion. Tåg består alltid av storfordon. Vissa typer av fordon och arbetsredskap, exempelvis rälsgående traktorer, kortsluter inte med säkerhet spårledningen.



Figur 14 visar till vänster kretsen för en spårledning utan fordon och med draget relä a) samt till höger kretsen med fordon och fallet relä b). Ritningen är hämtad från ett äldre dokument benämnt SJH 325.1 Signalteknisk handbok (Statens Järnvägars Handböcker).

Spänningen till reläet justeras in beroende på bland annat spårledningens längd med hjälp av ett motstånd. Spårledningsreläet ska falla under 2 V och dra vid 4 V¹².

En spårledning får till följd av olika elektriska begränsningar vara maximalt 2 500 meter lång. Bland annat kan jordmagnetiska fält riskera att påverka spänningen i en längre spårledning. På längre sträckor eller när det finns behov av kortare avsnitt konstrueras flera spårledningar som vid behov seriekopplas i signalställverket för att bekräfta att hela sträckan är fri från fordon.

Vid tekniska fel såsom utebliven matningsspänning eller trasig spole i spårledningsreläet är reläet fallet och signalanläggningen tolkar spårledningen som att det finns ett fordon där oavsett om spåret är fritt eller inte. Det går då inte att få ”kör” i signal till spåravsnitt som inkluderar spårledningen.

Om en eller båda rälerna beläggs med ett isolerande skikt eller om hjulaxlarna inte leder ström mellan hjulen störs dock spårledningens funktion och signal-systemets säkerhet genom att spårledningsreläet får spänning trots att det befinner sig ett fordon på spåret. Signalställverket kan då ställa signaler till ”kör” eftersom spårledningsreläet är i draget läge.

Spårledningar på den berörda sträckan

Sträckan från utfartsblocksignal L841 i Garsås till mellanblocksignal L843 på linjen mot Rättvik har sammanlagt 14 spårledningar. Tabell 1 redovisar spårledningarna med kompletterande uppgifter om platserna för de förekommande plankorsningarna.

¹² Vid likströmsspårledning ska spårledningsreläet falla för ett fordon som har ett övergångsmotstånd via hjulaxlarna som motsvarar lägst 2,0 V spänning mellan rälerarna, samt att spårledningsreläet ska attrahera med en spänning mellan rälerarna på cirka 4 V.

Tabell 1

| Km-tal från | Km-tal till | Längd [m] | Objekt | Anmärkning |
|-------------|-------------|-----------|--------|--------------------|
| 162+756 | 162+756 | - | L841 | Utfartsblocksignal |
| 162+756 | 162+ 356 | 400 | SL1a | |
| 162+356 | 160+500 | 1857 | SL1b | |
| 160+500 | 159+300 | 1165 | SL1c | |
| 159+300 | 158+150 | 1149 | SL1d | |
| 158+150 | 156+830 | 1322 | SL1e | |
| 156+830 | 156+798 | 32 | SL1f | Flytenvägen |
| 156+798 | 155+597 | 1203 | SL1g | |
| 155+597 | 155+569 | 28 | SL1h | Stumnäsvägen |
| 155+569 | 155+000 | 569 | SL1i | |
| 155+000 | 154+490 | 512 | SL1k | |
| 154+490 | 153+781 | 711 | SL1l | |
| 153+781 | 153+753 | 28 | SL1m | Ickholmsvägen |
| 153+753 | 152+675 | 1076 | SL1n | |
| 152+675 | 151+735 | 942 | SL1o | |
| 151+735 | 151+735 | - | L843 | Mellanblocksignal |

Funktionskrav för spårledningar

Krav TRVINFRA 00308 Signalsystem, Ibruktagande- och kontrollbesiktning beskriver konstruktions- och funktionskrav för signalanläggningen. Kapitel 8.1 anger krav för likströmsspårledningar (se figur 15).

8.1.1 Allmänt om likströmsspårledning

...

K124839

Vid likströmsspårledning ska spårledningsreläet falla för ett fordon som har ett övergångsmotstånd som motsvarar lägst 2,0 V spänning mellan I- och S-räl¹³, samt att spårledningsreläet ska attrahera med en spänning mellan I- och S-räl på cirka 4 V.

...

K124841

Vid likströmsspårledning ska det största tillåtna motståndet mellan hjulytorna på ett hjulpar vara 0,1 ohm (renoverade hjulpar).

...

Figur 15 visar ett utdrag ur TRVINFRA 00308 med funktionskrav avseende spårledningar.

Plankorsningar

De signaltekniska vägskyddsanläggningarna vid plankorsningarna på sträckan Garsås–Rättvik styrs inte av det centrala signalställverket. Vägskyddsanläggningarnas spårledningar är kopplade till signalskåp vid respektive väg. Ljus- och ljudsignaler startar och bommar faller i förekommande fall över vägen. En särskild vägsignal växlar från ”stopp” till ”passera” som information till föraren att vägskyddsanläggningen är aktiverad och fungerar.

¹³ I-rälen är den räl som signalsystemet använder för sin information. S-rälen är den sammanhängande räl för återledningsström från elektriska fordon.

Vägskyddsanläggningarna aktiveras när spårledningen före vägen påverkas av en kortslutande hjulaxel (när spårledningsreläet faller till följd av för låg spänning till spolen). Efter att vägskyddsanläggningen påverkats av spårledningen ska varningssignalering och fällning av bommar fortsätta som en säkerhetsåtgärd även om spårledningen av någon anledning åter skulle hinderdetekteras som fri utan att tåget passerat.

Väderuppgifter

För händelsen har SHK tagit del av väderdata från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI. Det finns ingen mätstation i direkt anslutning till den berörda järnvägssträckan. Observationer vid flera närliggande mätstationer ligger till grund för SMHI:s uppskattning av väderparametrarna vid plankorsningen Flytenvägen.

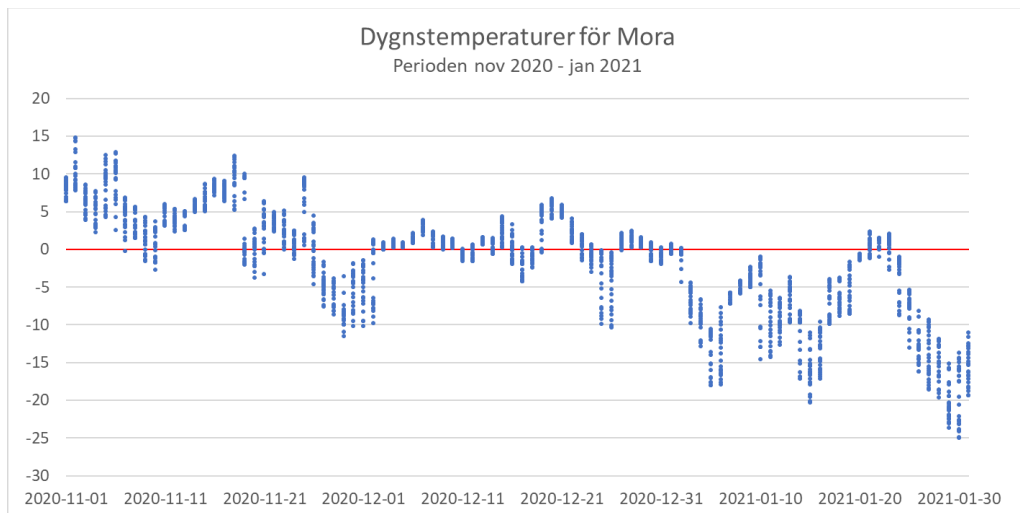
Morgonen den 1 februari beräknas temperaturen vid Flytenvägen ha varit under -16°C. Det var uppehållsväder, hög relativ luftfuktighet (RH) och svag vind.

Det var varierande temperaturer under noll grader veckan före händelsen. I tabell 2 framgår väderuppgifterna som referens till när utvalda tåg passerade sträckan före och vid händelsen. Uppgifterna för den 1 februari kl. 05.00 och 06.00 är markerade i röd text.

Tabell 2

| År | Månad | Dag | Timme | Tryck (hPa) | Temp (C) | Vind (m/s) | Vindriktning(deg) | RH(%) | Nederbörd | Tåg |
|------|-------|-----|-------|-------------|----------|------------|-------------------|-------|-----------|------|
| 2021 | 1 | 25 | 5 | 1000 | -6,0 | 2 | 314 | 89 | 0 | 8121 |
| 2021 | 1 | 25 | 6 | 1000 | -5,9 | 2 | 323 | 90 | 0 | |
| 2021 | 1 | 28 | 5 | 1006 | -10,1 | 2 | 331 | 87 | 0 | 8121 |
| 2021 | 1 | 28 | 6 | 1006 | -10,1 | 2 | 324 | 87 | 0 | |
| 2021 | 1 | 28 | 23 | 1006 | -13,4 | 2 | 327 | 87 | 0 | 8138 |
| 2021 | 1 | 29 | 0 | 1006 | -12,7 | 2 | 330 | 88 | 0 | |
| 2021 | 1 | 29 | 5 | 1006 | -14,5 | 1 | 320 | 85 | 0 | 8121 |
| 2021 | 1 | 29 | 6 | 1005 | -15,1 | 1 | 315 | 84 | 0 | |
| 2021 | 1 | 29 | 23 | 1004 | -19,7 | 1 | 332 | 86 | 0 | 8138 |
| 2021 | 1 | 30 | 0 | 1003 | -20,1 | 1 | - | 84 | 0 | |
| 2021 | 1 | 30 | 6 | 1000 | -21,7 | 2 | 337 | 84 | 0 | 8123 |
| 2021 | 1 | 30 | 7 | 1000 | -21,9 | 1 | 331 | 85 | 0 | |
| 2021 | 1 | 30 | 21 | 998 | -12,6 | 1 | - | 90 | 0 | 48 |
| 2021 | 1 | 30 | 22 | 998 | -12,8 | 1 | 338 | 90 | 0 | |
| 2021 | 1 | 31 | 20 | 997 | -12,7 | 1 | - | 90 | 0 | 8137 |
| 2021 | 1 | 31 | 21 | 997 | -13,6 | 1 | 339 | 92 | 0 | 48 |
| 2021 | 1 | 31 | 22 | 997 | -14,1 | 1 | 345 | 91 | 0 | 9695 |
| 2021 | 1 | 31 | 23 | 998 | -14,1 | 1 | - | 91 | 0 | 8138 |
| 2021 | 2 | 1 | 0 | 998 | -14,5 | 2 | - | 90 | 0 | |
| 2021 | 2 | 1 | 1 | 998 | -14,8 | 1 | - | 91 | 0 | |
| 2021 | 2 | 1 | 2 | 998 | -14,8 | 1 | - | 90 | 0 | |
| 2021 | 2 | 1 | 3 | 998 | -15,7 | 1 | - | 90 | 0 | |
| 2021 | 2 | 1 | 4 | 998 | -16,1 | 1 | - | 90 | 0 | |
| 2021 | 2 | 1 | 5 | 999 | -16,4 | 1 | - | 89 | 0 | 8121 |
| 2021 | 2 | 1 | 6 | 999 | -16,8 | 1 | - | 89 | 0 | |

För att bedöma vädret i regionen från november 2020 fram till händelsen har SHK sammanställt data från SMHI:s hemsida. Närmaste mätstation var Mora (24 kilometer från plankorsningen Flytenvägen). Underlaget visar att temperaturen i Mora var över 0°C under större delen av november för att sedan etappvis sjunka under 0°C fram till januari 2021 (se figur 16).



Figur 16 visar ett diagram över lufttemperaturen i Mora perioden 1 november 2020–31 januari 2021. Den röda linjen visar 0°C. De lodräta blå punkterna/strecken anger de uppmätta temperaturerna under dygnets 24 timmar. Källa SMHI.

Genomförda undersökningar

Manöverlogg för händelsen den 1 februari

SHK har granskat trafikcentralens manöverlogg som visar det signaltekniska förloppet för tåg 8121 och 9672, se tabell 3 och trafikbilderna (figur 3–5) i händelsebeskrivningen kapitel 3a.

Tabell 3

| Tid | Händelse |
|----------|---|
| 05.20.23 | Tåg 8121 passerar signal Garsås L841 ut på linjen mot Rättvik Tåg 9672 befinner sig samtidigt på linjen mellan Tällberg och Rättvik och har tågväg in till signal 736 på spår 3 i Rättvik. |
| 05.22.44 | Tåg 8121 slutar att indikera första gången |
| 05.22.47 | Linjeblockeringen vänder blockriktningen mot Garsås |
| 05.22.50 | Signal 736 och L742 ställs till ”kör” från spår 3 i Rättvik |
| 05.23.00 | Tåg 8121 indikeras med vitt tågnummer |
| 05.23.17 | Tåg 8121 indikerar igen |
| 05.23.21 | Signal 736 och L742 i Rättvik går till ”stopp” |
| 05.23.54 | Tåg 8121 slutar att indikera för andra gången |
| 05.23.57 | Signal 736 och L742 ställs åter till ”kör” |
| 05.24.06 | Linjen mellan Rättvik och Garsås spärras av fjärrtågklararen |
| 05.24.11 | Signal 736 och L742 går till ”stopp” i Rättvik |
| 05.24.15 | Tåg 8121 indikerar igen |
| 05.24.19 | Infartssignal 722 i Rättvik går till ”stopp” framför tåg 9672 |
| 05.24.24 | Tåg 9672 passerar signal 722 i ”stopp” |

Mellanblocksignalerna mellan Garsås och Rättvik, L843 och L744, indikeras inte i manöverloggen.

Tågrörelser veckan före händelsen

SHK har granskat ett antal utvalda manöverloggar för tågrörelser på sträckan Rättvik–Garsås veckan före händelsen. Syftet var att se om andra tåg slutade att indikera på motsvarande sätt som tåg 8121 den 1 februari. Tågen framgår av tabell 4 nedan. Kommentaren ”OK” innebär att tåget framfördes utan avvikelser eller avbrott i manöversystemets indikeringar.

Tabell 4

| Datum | Tid | Tåg | Fordon | Kommentar |
|------------|-------|------|---------------|---|
| 2021-01-25 | 05.20 | 8121 | X51-54 | OK |
| 2021-01-28 | 05.20 | 8121 | X51-54 | OK |
| 2021-01-28 | 23.10 | 8138 | X51-54 | OK |
| 2021-01-29 | 05.20 | 8121 | X51-54 | OK |
| 2021-01-29 | 23.10 | 8138 | X51-54 | OK |
| 2021-01-30 | 06.45 | 8123 | X51-54 | OK |
| 2021-01-30 | 21.00 | 48 | Rc6+vagnar | OK |
| 2021-01-31 | 20.45 | 8137 | X51-54 | OK |
| 2021-01-31 | 21.00 | 48 | Rc6+5 vagnar | Utebliven indikering på den södra blocksträckan |
| 2021-01-31 | 21.25 | 9695 | Rd2+31 vagnar | OK |
| 2021-01-31 | 23.10 | 8138 | X52 | OK |

Utredningen har inte granskat manöverloggen för tåg 9695 kvällen den 24 januari men konstaterar med hjälp av underlag från Trafikverket att tåget framfördes från Mora motsvarande tåg 9695 den 31 januari.

Tågrörelser den 31 januari

Sammanlagt passerade 16 tågrörelser sträckan Garsås–Rättvik under den 31 januari. Utredningen fokuserar på de fyra sista tågen, 8137, 48, 9695 och 8138, som framfördes på kvällen.

Tåg 48 och 8137 utvecklas i efterföljande rubrik.

Tåg 9695 var ett godståg bestående av 31 tvåaxliga vagnar av typen Lgns med 62 lastade containers med flis. Tåget inväntade möte med tåg 48 i Garsås och startade därefter söderut från spår 2. Hastigheten ut från spår 2 begränsades till 40 km/tim för hela tågsättet och genomsnittshastigheten fram till mellanblocksignal L843 var enligt uppgifter och beräkningar från manöverloggens trafikbilder sedan 70km/tim. Hastigheter närmare den största tillåtna hastigheten av 100 km/tim bör inte ha uppnåtts förrän efter en tids acceleration och sträcka.

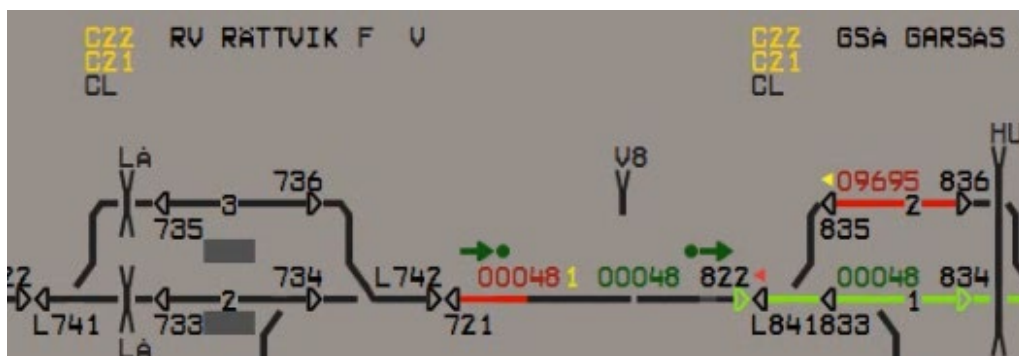
Det föregående lastade godståget var tåg 40705. Det framfördes drygt 21 timmar tidigare, vid midnatt mellan den 30 och 31 januari.

Det sista tåget före händelsen, tåg 8138, indikerade normalt i manöversystemet. Tåget bestod av samma motorvagn som framfördes i tåg 8121 dagen efter. Det var även samme förare som inte hade noterat några avvikelser under färden, exempelvis spårhalka eller fel på vägskyddsanläggningar mellan Rättvik och Garsås.

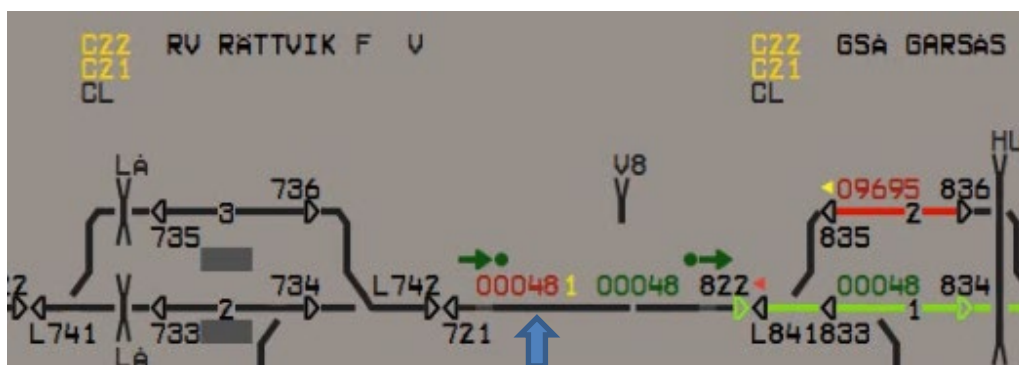
Mellan tåg 8138 och 8121 framfördes inga tåg på sträckan. Trafikverkets så kallade dagliga grafiska tidtabell, ett arbetsdokument för fjärrtågklareraren, visar att inga arbeten eller annan typ av fordonsförflyttning förekom på sträckan under natten.

Tåg 48 den 31 januari

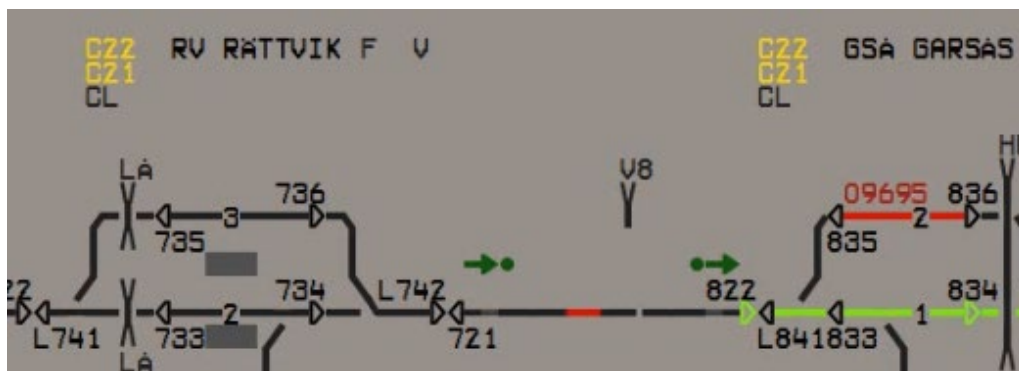
Indikeringen av tåg 48 uteblev på den södra blocksträckan mellan Rättvik och Garsås, till skillnad mot tåg 8121 på norra blocksträckan. Indikering saknades i 35 sekunder mellan kl. 21.02.18 och 21.02.53 (se figur 17–19). Det finns inget bevis, motsvarande som för tåg 8121, att indikeringen faktiskt upphörde också i signalställverket. Inga signaler ställdes till kör mot sträckan där tåg 48 befann sig.



Figur 17 visar trafikbilden med tåg 48 som det röda strecket till höger om Rättvik. Tåg 48 hade även en tågväg in till spår 1 i Garsås, markerat med grönt och gröna trianglar åt höger. På spår 2 i Garsås väntade tåg 9695 på tåg 48 för att kunna fortsätta söderut mot Rättvik.

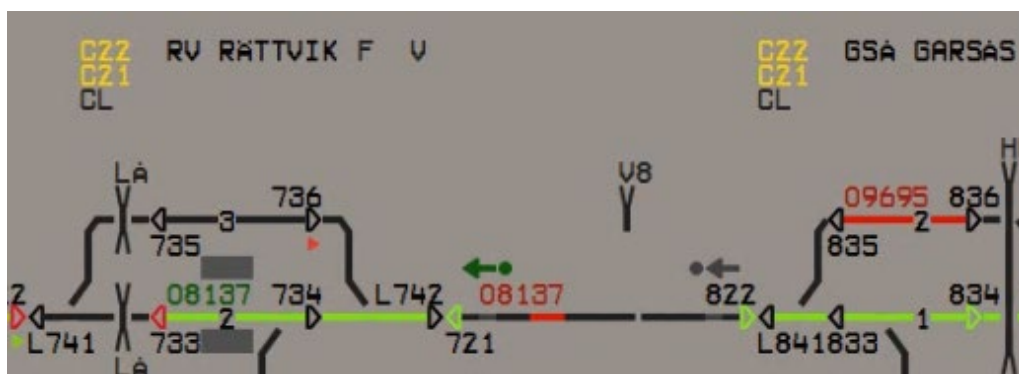


Figur 18 visar med en blå pil var indikeringen av tåg 48 upphörde kl. 21.02.18.



Figur 19 visar när tåg 48 kl. 21.02.53 åter indikerade med nästa röda markering och segment på manöver-systemets trafikbild.

Tåg 48 hade haft möte med tåg 8137 i Rättvik. Tåg 8137 hade passerat sträckan några minuter tidigare och markerade det berörda segmentet enskilt i 36 sekunder (se figur 20).

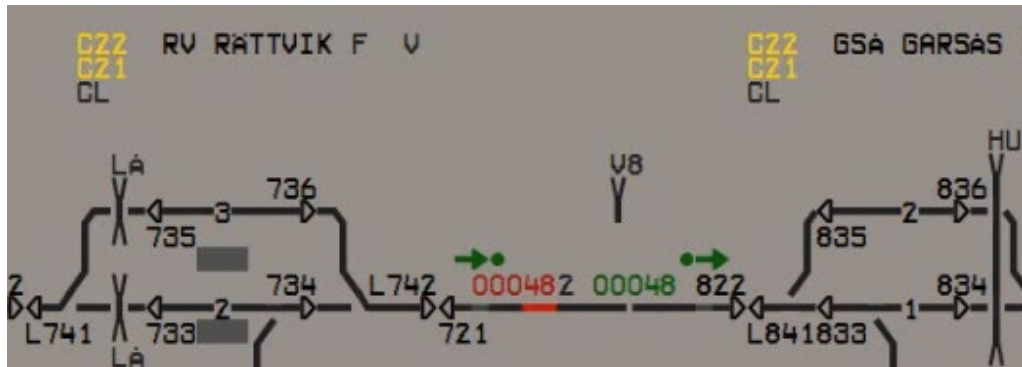


Figur 20 visar när tåg 8137 den 31 januari markerade det röda segmentet som tåg 48 inte markerade 10 minuter senare.

Eftersom händelsen uppmärksammades först en vecka senare var loggfilen i signalställverkets dator i Borlänge redan överskriven av nya data. Loggen hade kunnat visa om spårledningen faktiskt blev fri eller inte.

Tåg 48 hade en tågväg in till spår 1 i Garsås. Den låsta tågvägen hade förhindrat signalställverket från att vända linjeblockeringens riktning och ställa signalerna till "kör" för tåg 9695 från spår 2, även om spårledningen hade hinderdetekterats som fri i signalställverket.

Som jämförelse har SHK kontrollerat manöver-systemets registrering av tåg 48 dagen innan, den 30 januari. Då markerade tåget alla segmentet på skärmen (se figur 21).



Figur 21 visar när tåg 48 den 30 januari indikerar det röda segmentet som inte markeras dagen efter.

Den 30 januari var det berörda segmentet enskilt markerat i 29 sekunder från kl. 21.01.34 till 21.02.03, jämfört med 35 sekunder helt utan markering den 31 januari.

Den 30 januari gjorde tåg 48 också en snabbare förflyttning från signal 736 till markering efter det berörda segmentet, 2 minuter och 22 sekunder jämfört med 2 minuter och 34 sekunder för tåg 48 den 31 januari.

Efter att Trafikverket fått kännedom om att tåg 48 inte hade indikerat i manöversystemet utförde Infranord den 8 februari en kontrollmätning av spårledningarna på den södra blocksträckan utan att identifiera några avvikelser. Vid kontrollerna observerades inte någon fysisk beläggning på rälna.

Föraren av tåg 48 den 31 januari har beskrivit färden mellan Rättvik och Garsås som normal, utan avvikelser avseende banan, signaler, vägskyddsanläggningar eller med spårhalka vid starter och inbromsningar.

Signalställverkets loggfil

Det företag som tillverkade signalställverk modell 85 ägs idag av Alstom SA.

Alstom SA har på Trafikverkets uppdrag granskat den centrala loggen från signalställverket i Borlänge och redovisar ett förlopp som motsvarar indikeringarna i manöversystemets loggfil. Det bekräftas att tåg 8121 vid två tillfällen slutade att hinderdetektera på spårledningen för den norra blocksträckan, att linjeblockeringen vände riktning och att tåg 9672 fick "kör" i signalerna från Rättvik mot tåg 8121. Den centrala loggfilen visar även att mellanblocksignal 744 ställdes till "kör" mot den norra blocksträckan där tåg 8121 befann sig.

Alstom SA bedömer att signalställverket har fungerat i enlighet med sina konstruktionsvillkor.

Alstom SA har även beskrivit en möjlig förklaring till den uteblivna indikeringen av tåg 48 den 31 januari. Det kan ha berott på förlorade data från signalställverket via manöversystemet som utgör överföringen mellan signalställverket och fjärrtågklararen. Vid alla förändringar i signalanläggningen, till exempel en omläggning av en växel eller en fordonsförflyttning till en ny spårledning, skickar signalställverket ett telegram med data till manöversystemet och trafikcentralens trafikbilder. Om informationen i telegrammet förloras uteblir förändringen på trafikcentralen och i trafikbilderna. Trafikverket har statistik som visar

att det är ovanligt med fel i överföringen av data men att det förekommer. Signalställverket gör också en cyklisk uppdatering av status för alla objekt till manöversystemet. Antalet objekt i signalställverket i Borlänge är dock stort. Alstom SA uppskattar tiden för en fullständig uppdatering av alla objekt till minst 8 minuter. Uppdateringen hann därför sannolikt inte komma till just detta objekt under de 35 sekunder som tåg 48 upphörde att indikera på det aktuella segmentet i manöversystemet och på trafikbilden.

Signalteknisk granskning

AFRY AB har på SHK:s uppdrag granskat om händelsen kan ha orsakats av brister i det signaltekniska systemet.

I granskningen ingick kontroller av ritningsunderlag, dokumenterade mätningar av spårledningar och spårledningsreläer, kontroll av manöversystemets loggfiler samt en genomgång av ombyggnationer, säkerhetsbesiktningar och tidigare rapporterade fel i signalanläggningen.

Utifrån de granskade underlagen har AFRY AB inte funnit några tekniska brister i signalställverket. Rapporten konstaterar även att jordmagnetiska störningar¹⁴ sannolikt inte var orsak till händelsen.

Fordonsteknisk undersökning av tåg 8121

SJ AB tog fordonet ur trafik och uppdrog åt Alstom Transport AB att utföra en teknisk kontroll vid sin verkstad i Gävle. Vid kontrollen framkom inga brister som skulle ha påverkat fordonets förmåga att kortsluta spårledningen. Efter kontrollen sattes fordonet åter i trafik.

Krav på fordon

Standard *TDOK 2014:0776 BVS 544.14002 - Krav för säker kortslutning av spårledningar* beskriver de berörda krav som ställs på fordon för att trafikera Trafikverkets infrastruktur.

Av dokumentet framgår att fordon ska ha minst två axlar med en axellast av minst 5 ton, ett axelavstånd av minst 4,5 meter (maximalt 17,5 meter) samt ett elektriskt motstånd mellan hjulens löpytor mot rälerna på maximalt 0,1 ohm (0,01 ohm för nya eller nyrenoverade axlar).

Dokumentet anger även regler för hur motståndsmätningen ska utföras.

¹⁴ Eruptioner från solen kan orsaka jordmagnetiska strömmar som följer rälerna. Störningarna är störst i spår med öst-västlig riktning och kan orsaka ett spänningsfall upp till 7 volt per kilometer spår. Spänningen kan lägga sig i serie med spårledningsreläet.

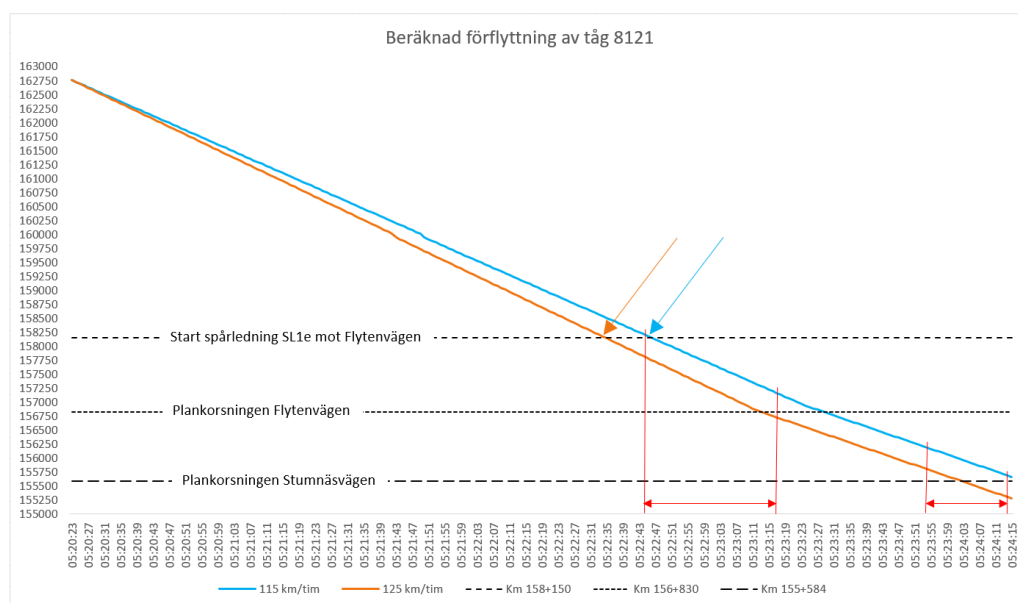
Bedömning av tåg 8121:s förflyttning från Garsås

SJ AB har uppgett att tågskyddssystemets registreringsutrustning i X52 9039 laddades ner i verkstad i Gävle. Informationen för tåg 8121 hade då redan spelats över av senare information. Tekniska uppgifter om hastigheter, bromsningar etc. saknas därför för tåg 8121 den 1 februari.

Utan tillgång till loggfil från tågskyddssystemet har SHK gjort en bedömning av tågets förflyttning med ledning av uppgifter i manöverloggen för signalställverket och förarens uppgift att tåget framfördes i 125 km/tim samt bromsade till 90 km/tim före passage av Flytenvägen. Som jämförelse visas också tågets förflyttning med en något lägre genomsnittshastighet av 115 km/tim.

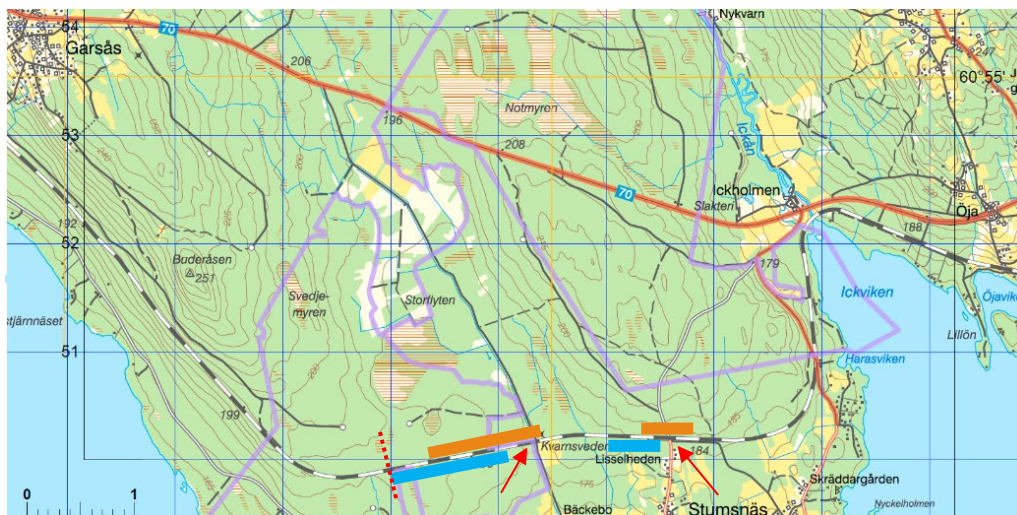
Manöverloggen visar att tåget passerade utfartsblocksignal L843 i Garsås klockan 05.20.23. Kilometeruppgifterna har med ledning av längduppgifter i signalritningar justerats och kortats sammanlagt 33 meter. Orsaken är i huvudsak en linjerätning av kurvan väster om Flytenvägen vilken förkortade banan något.

Figur 22 visar grafiskt var tågrörelsen befann sig när den slutade att hinderdetektera i signalställverket, i en genomsnittshastighet av 115 eller 125 km/tim.



Figur 22 visar tåg 8121:s förflyttning grafiskt från signal L843 i Garsås i 115 km/tim (blå linje) och 125 km/tim (orange linje). De röda linjerna visar mellan vilka tider tåget slutade att hinderdetektera i signalställverket. De båda pilarna visar när tåget i respektive hastighet passerade in på spårledning SL1c. Efter Flytenvägen beräknas tåget i båda fallen ha framförts i 90 km/tim.

Figur 23 illustrerar de beräknade sträckorna motsvarande grafiken i figur 22.



Figur 23 visar sträckan mellan Garsås och Rättvik där tåg 8121 slutade att hinderdetektera. De två blå banden utmed spåret markerar var tåget beräknas ha slutat att hinderdetektera vid en hastighet av 115 och 90 km/tim. De två orangea banden visar motsvarande om tåget framfördes i 125 och 90 km/tim. Gränsen till spårledning SL1e är markerad med en röd streckad linje och plankorsningarna Flytenvägen och Stumnäsvägen med röda pilar. © Lantmäteriet

I en genomsnittlig hastighet av 115 km/tim hade tåget slutat att hinderdetektera ungefär två sekunder innan det passerade in på spårledning SL1e.

I en genomsnittlig hastighet av 125 km/tim hade tåget befunnit sig på spårledning SL1e i sju-åtta sekunder innan hinderdetekteringen uteblev.

Spårledning SL1e aktiverar vägskyddsanläggningen vid Flytenvägen. Om tåget initialt hade påverkat spårledningen är det sannolikt att vägskyddsanläggningen aktiverats. Vägskyddsanläggningen hade därefter sannolikt fortsatt att vara aktiverad även efter att spårledningen slutade att detektera tåget. Föraren har uppgett att vägskyddsanläggningen inte var aktiverad när tåget närmade sig plankorsningen.

Spårledning SL1e, fram till Flytenvägen, är 1322 meter lång. Tåget har oavsett hastighet inte kunnat förflytta sig över hela spårledningen på de 33 sekunder som den första uteblivna indikeringen varade. En förflyttning i 115 och 125 km/tim i 33 sekunder blir 1040 respektive 1072 meter. Det är därför sannolikt att vägskyddsanläggningen aktiverades vid något tillfälle innan tåget passerade vägen men kanske så sent att föraren inte hann att observera det.

Tågets position under den andra uteblivna indikeringen är beräknat på att tåget efter Flytenvägen framfördes i 90 km/tim. Beroende av den tidigare hastigheten av 115 eller 125 km/tim befann sig tåget då mellan kilometer 156+200 meter och 155+700 meter eller mellan kilometer 155+800 meter och kilometer 155+300 meter. Oberoende hastighet befann sig tåget på spårledning SL1g, mellan Flytenvägen och Stumnäsvägen, när indikeringen uteblev. I fallet med högre beräknad hastighet passerades Stumnäsvägen innan indikeringen återkom.

Med ledning av loggade samtal mellan fjärrtågklararen och föraren av tåg 8121 framgår att tåget var framme vid mellanblocksignal L843 kl. 05.28.

Fordonsteknisk undersökning av tåg 9672

Fordonen i tåg 9672 var endast indirekt påverkade av händelsen varför inga särskilda tekniska undersökningar av loket eller vagnarna har genomförts.

Tågskyddssystemets loggfil visar att tåg 9672 framfördes i 35 km/tim mot infartssignalen i Rättvik och att signalen gick om till ”stopp” strax före tåget passerade den. Tåget nödbromsades och stannade kort efter infartssignalen.

Halkbekämpningsmedel

Halkbekämpning utförs normal på hösten när lövfällning i kombination med fukt minskar friktionen mellan järnvägshjul och räl. En metod är att applicera Electra Gel 2003 på rälerna (se figur 24).



Figur 24 visar ett exempel på applicering av Electra Gel 2003. Foto: Infranord AB.

En liter Electra Gel 2003 innehåller enligt uppgifter från tillverkaren Lawrence Industries en vattenbaserad gel av lera, 650 gram sand och 40 gram rostfria stål-kulor. Sanden syftar till att öka fästet för hjulen mot rälerna och bryta upp eventuella föroreningar på rälerna. De rostfria stålkulorna syftar till att säkerställa elektrisk kontakt mellan hjul och räl. Gelen innehåller även ett konserveringsmedel och ca 0,5 % cellulosahaltigt mikrokristallint pulver som stabiliseringsmedel.

Eftersom Electra Gel 2003 är vattenbaserad kan den frysa och riskera att störa spårledningsfunktionen. Applicering är därför inte tillåten när rälen är kallare än 0 °C.

Infranord uppger att Electra Gel 2003 applicerades på sträckan Garsås–Rättvik på måndagar och onsdagar under perioden 21 september–4 november 2020.

Appliceringen utfördes på de avsnitt av banan där tåg ofta har problem med adhesionen¹⁵ enligt tabell 5.

Tabell 5

| Avsnitt av banan behandlade med Electra Gel 2003 |
|---|
| Km 159+000–161+000 |
| Km 157+000–158+000 |
| Km 153+000–155+000 |
| Km 147+500–149+000 |

Kilometer 157+000 meter–158+000 meter är strax väster om Flytenvägen och på den första sträcka där tåg 8121 beräknas att ha slutat hinderdetektera i signalanläggningen. Det andra bortfallet bör enligt SHK:s beräkningar ha inträffat före kilometer 155+000 meter och därmed inte på det två kilometer långa avsnitt fram till kilometer 153+000 meter som behandlats med Electra Gel 2003.

Tillverkaren Lawrence Industries har beskrivit för SHK att de tillverkat över 50 miljoner liter Electra Gel under en 30-årsperiod. De kände inte till något tillfälle där produkten skulle ha orsakat störningar i spårledningens funktion.

Regler om utläggning av Electra Gel 2003

TRVINFRA-00016 *Banöverbyggnad, Svetsning, bearbetning och smörjning* version 1.0.0 beskrev krav och råd för utläggning av Electra Gel (se figur 25).

¹⁵ Adhesion är den molekylära vidhäftning som finns mellan två kroppar vid nära kontakt, för järnväg specifikt vidhäftning mellan hjul och räl.

9.2 Utläggning av Electra Gel

K35311

Electra Gel 2003 ska endast användas under de tider och på de platser som spårhalka förekommer, i enlighet med beredskapsplan för spårhalka.

...

K35313

Electra Gel 2003 och smörjmedel får inte användas samtidigt.

...

K35315

Utläggning av Electra Gel 2003 ska göras så nära i tid som möjligt före första tågpassage.

Råd

Electra Gel 2003 bör inte läggas ut med färre än 5 tågpassager efter senaste utläggning.

K35317

Rältemperatur ska kontrolleras innan utläggning av Electra Gel 2003.

K35318

Rältemperatur får inte understiga 0 °C vid utläggning av Electra Gel 2003.

K35319

Electra Gel 2003 får inte användas vid risk för frost och minusgrader.

K35320

Electra Gel 2003 får inte användas vid underkyllt regn.

...

Figur 25 visar ett utdrag ur TRVINFRA 00016 med för händelsen relevanta krav för utläggning av Electra Gel 2003.

Smörjning av räler

Rälssmörjning utförs för att minska friktionen och slitaget mellan hjul och räler.

Infranord har uppgett att rälssmörjning utfördes på sträckan Rättvik–Garsås en gång per vecka under perioden 13 april–20 september 2020. Smörjningen genomfördes med hjälp av ett arbetsfordon och endast på den yttre rälen i kurvor med radier mellan 300 och 800 meter.

Tabell 6 redovisar de fyra kurvor som ligger närmast före, inom eller närmast efter den berörda sträckan med beläggning på rälen. Ingen av kurvorna ligger inom de två sträckor där tåg 8121 enligt SHK:s beräkningar har upphört att hinderdetektera i signalanläggningen.

Tabell 6

| Sträcka | Från km+meter | Till km+meter |
|----------------|---------------|---------------|
| Rättvik–Garsås | 150+203 | 150+351 |
| Rättvik–Garsås | 153+775 | 153+960 |
| Rättvik–Garsås | 154+151 | 154+558 |
| Rättvik–Garsås | 158+596 | 159+245 |

Fordonsmonterad smörjningsutrustning

På vissa lok och motorvagnar finns särskild smörjningsutrustning som med visst intervall applicerar smörjmedel mot hjul och räler. SJ AB har svarat SHK att de fordon de använder på sträckan Borlänge–Mora, motorvagnar av typerna X50–54 och loktypen Rc6, saknar smörjningsutrustning. Green Cargo har svarat att loktypen Rd2 har smörjutrustning mot flänsarna på en hjulaxel i varje boggi. Mängden fett begränsas av en digital styrning. Fettet som används är svart och heter Whitmore BioRail Ep00. Loktekniker på Green Cargo har svarat SHK att det är osannolikt men tekniskt möjligt att ett Rd2-lok applicerar mer fett på en kortare sträcka.

Regler om räls smörjning

TRVINFRA-00016 *Banöverbyggnad, Svetsning, bearbetning och smörjning* version 1.0.0 beskrev krav och råd för räls smörjning (se figur 26).

9.1 Räls smörjning

...

9.1.1 Väder och årstidens inverkan

K35253

Vid smörjning av spår ska hänsyn tas till årstid.

Råd

Smörj spåren väl och se till att de är släta innan vintersäsongen börjar för att undvika alltför högt slitage under denna period.

Råd

Upphör med smörjningen en tid före och under den period där det är problem med spårhalka eller lövhalka.

Råd

Starta smörjningen tidigt på våren eftersom den inte kan utföras vintertid.

Figur 26 visar ett utdrag ur TRVINFRA 00016 med krav när räls smörjning ska utföras.

Observationer på sträckan Garsås–Rättvik

Observationer i februari 2021

Trafikverkets observationer direkt i samband med händelsen redovisas i kapitel 3 a Händelseförloppet.

Trafikverket utförde även en kontroll av spåret vid Flytenvägen den 19 februari 2021. Vid kontrollen observerades en tunn, mörk beläggning på rälerarna. Beläggningen kunde skrapas av med kniv och ett prov skickades till SYNLAB för analys (se figur 27).

Den 25 februari 2021 dokumenterade Trafikverket spåret vid Lötvägen, ca 5,5 kilometer söder om Flytenvägen. På bilderna framgår inte någon beläggning motsvarande som på rälerna vid Flytenvägen den 19 februari (se figur 27).



Figur 27 visar till vänster den tunna, mörka beläggning som Trafikverket observerade på rälerna vid Flytenvägen den 19 februari 2021. Till höger visas en räl vid Lötvägen den 25 februari 2021, utan motsvarande beläggning av material. Foto: Trafikverket.

Det är för SHK okänt hur rälerna såg ut vid Lötvägen den 19 februari respektive vid Flytenvägen den 25 februari.

I samband med kontrollen av Flytenvägen den 19 februari 2021 observerade Trafikverket även mycket flis utmed spåret (se figur 28).



Figur 28 visar flis i banvallen strax väster om plankorsningen Flytenvägen den 19 februari 2021. Foto: Trafikverket.

SHK har intervjuat en förare och trafiksäkerhetshandläggare på SJ AB som beskrivit att spårområdet och banvallen hade ovanligt mycket synlig flis under vintern 2021. Föraren beskrev också att plötslig spårhalka kunde uppstå på sträckan Garsås–Rättvik, framför allt mellan kilometer 159 och 154, även om fästet var bra på andra avsnitt av banan. Spårhalka kunde också uppstå på andra avsnitt längre söderut, exempelvis mellan Tällberg och Leksboda.

Platsbesök i september 2021

SHK genomförde den 17 september 2021 ett platsbesök på sträckan söder om Garsås. Vid platsbesöket deltog även KTH som en del i samarbetet och analysen av beläggningen på rälna. Gruppen gick i spåret från kilometer 159+400 meter fram till Flytenvägen samt en sträcka före och efter Stumnäsvägen. Sammanlagt kontrollerades drygt tre kilometer spår.

För att vistas i spårområdet följde gruppen en skydds- och säkerhetsledare från Infranord. En ordinarie arbetsuppgift för skydds- och säkerhetsledaren var att utföra säkerhetsbesiktningar av spåret på sträckan Mora–Borlänge. Besiktningarna genomförs gående i syfte att kontrollera och observera brister i spåret. Han sade sig aldrig ha observerat någon kraftig beläggning av material på rälna under besiktning eller vid andra arbetsuppgifter i spåret. Den Infranordanställda uppgav samtidigt att säkerhetsbesiktning av praktiska skäl planeras att utföras före och efter att spåret täcks av mycket snö. Säkerhetsbesiktning med förflyttning till fots i spåret sker därför normalt inte under samma period som den berörda händelsen 1 februari.

SHK dokumenterade spåret och kontrollerade förekomst av material på rälna och i banvallen. Makadamen och området utmed rälna var generellt fritt från flis (se figur 29). Det gick att observera både färsk och grånad träflis i sidan av banvallen (se figur 30). På enstaka platser hade passerande fordon och hjul krossat virkesprodukter på rälna (se figur 31). Fem prover av material från rälna samt ett prov av fett på rälfoten togs för fortsatt analys av KTH.



Figur 29 visar att makadamen mellan räl och banvallskant generellt var fri från träflis.



Figur 30 visar förekomsten av träflis i ytterkanten av banvallen.



Figur 31 visar material som på enstaka platser hade fastnat på rälen.

Observationer januari 2022

På SHK:s förfrågan dokumenterade Infranord spåret vid Flytenvägen den 21 januari 2022. Syftet var att se om rälna hade någon synlig beläggning eller om det förekom flis synlig i banvallen. Av bilderna framgår att rälna vid detta tillfälle inte hade någon tydlig beläggning samt att det då inte fanns mycket flis liggande synlig i eller vid sidan om banvallen (se figur 32, även i jämförelse med figur 28).



Figur 32 visar två bilder av banvall och räler vid Flytenvägen den 21 januari 2022. Foto: Infranord AB.

Föraren och trafiksäkerhetshandläggaren på SJ AB som beskrev den stora mängden flis i banvallen och spårhalkan under vintern 2021 har berättat att spårhalkan och synbar flis i spåret minskat kraftigt under vintern 2022.

Undersökningar av beläggning på rälerna

Flera olika prov av beläggning på rälerna har skickats på analys. Inledningsvis var syftet att bestämma innehållet i beläggningen samt se om halkbekämpningsmedlet Electra Gel 2003 förekom i proven. Senare analyser har syftat till att fördjupa analysen av ämnen och finna orsaker till varför material fastnade på rälerna.

Trafikverkets undersökning av prov från den 1 februari 2021

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB har på uppdrag av Trafikverket analyserat två prov tagna från rälerna efter händelsen. Båda proven uppges ha tagits från den hårda beläggningen mitt på rälhuvudet. Ett av proven bedömdes av SYNLAB ha för liten mängd för att kunna analyseras. Sammansättningen av de båda proven bedömdes ändå visuellt vara mycket likartad och innehålla någon form av finfördelat trämaterial. Materialet var torrt, torrsubstansen uppmättes till 94,4 %.

Provet analyserades med avseende på glödningsförlust för att bestämma fördelningen mellan organiskt och oorganiskt material. För att i sin tur bestämma sammansättningen av det oorganiska materialet upplöstes det i syra (kungsvatten) och analyserades med avseende på de vanligen förekommande grundämnena.

Eftersom det fanns misstanke om att beläggningen bildats av Electra Gel 2003 söktes efter metaller som ingår i rostfritt stål eller vanligtvis förekommer i lera.

Resultat ur SYNLAB:s rapport:

”Beläggningen består till helt övervägande del av organiskt material (glödningsförlusten uppgår till 94 %). Detta faktum, tillsammans med provets utseende, gör att slutsatsen blir att provets huvudbeståndsdel är trä i finfördelat form.

Den återstående delen, den oorganiska glödningsresten (askhalten), är cirka 6 %. Rent trä har en askhalt på ca 1 %, den är alltså högre i det analyserade

provet. Glödgningsresten består till allra största delen av järn, vilket kan tänkas härstamma från materialet i rälsen. [...]

Att halkbekämpningsmedlet Electra gel 2003 i någon väsentlig omfattning finns i beläggningen måste anses som mindre sannolikt. Dels är halten av krom och nickel mycket låg eller obefintlig och helt försumbar i förhållande till järnhalten. Så skulle inte vara fallet om källan till uppmätta metallhalter är de kulor av rostfritt stål som ingår i halkbekämpningsmedlet. Produkten innehåller också lera (stabiliserad ler-gel), vilket torde medföra att aluminiumhalten i så fall skulle varit högre än den uppmätta om medlet i någon betydande del funnits i beläggningen.”

Trafikverkets undersökning av prov från Flytenvägen den 19 februari 2021

SYNLAB analyserade på uppdrag av Trafikverket även provet av den tunna, mörka beläggningen från rälerarna vid Flytenvägen den 19 februari 2021. Provmaterialet utgjordes av ett torrt, svartfärgat och finfördelat pulver. Mängden provmaterial var mycket låg, 35 mg.

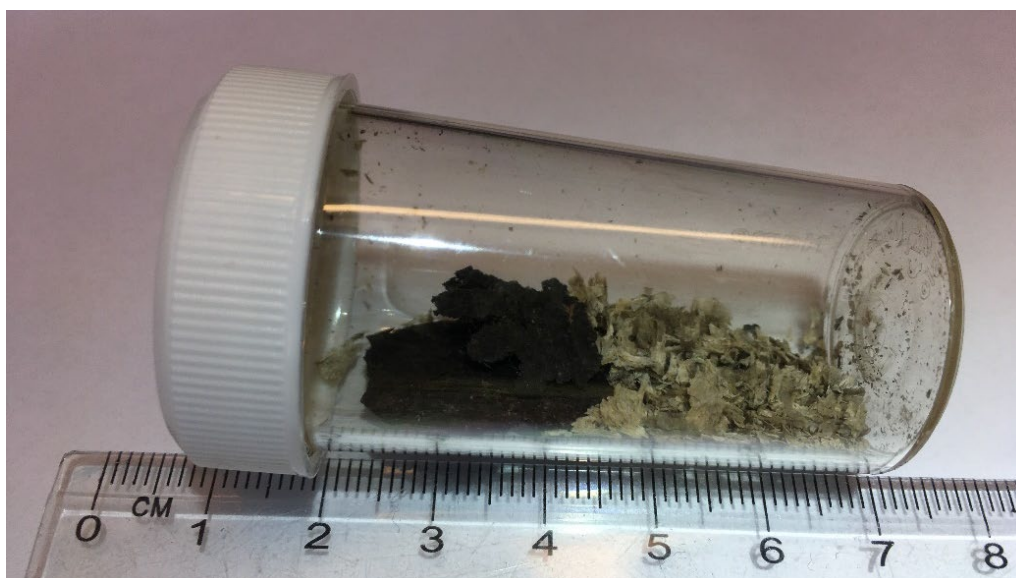
Halva mängden analyserades genom glödgningsförlust och den andra halvan genom att upplösas i syra. Den begränsade provmängden ökade mätosäkerheten. Analysen gav följande svar:

”Beläggningen består till största delen av organiskt material (glödgningsförlusten uppgår till 75 %). Den återstående, oorganiska delen består till nära uteslutande del av järnföreningar (ca 95 %).

Med hänsyn taget till mätosäkerheten, uppskattas resultatet av de utförda analyserna till att provet består av 60–80 % organiskt material och av 20–40 % järnföreningar, med endast spår av vissa övriga grundämnen.”

SHK:s undersökning av prov från den 1 februari 2021

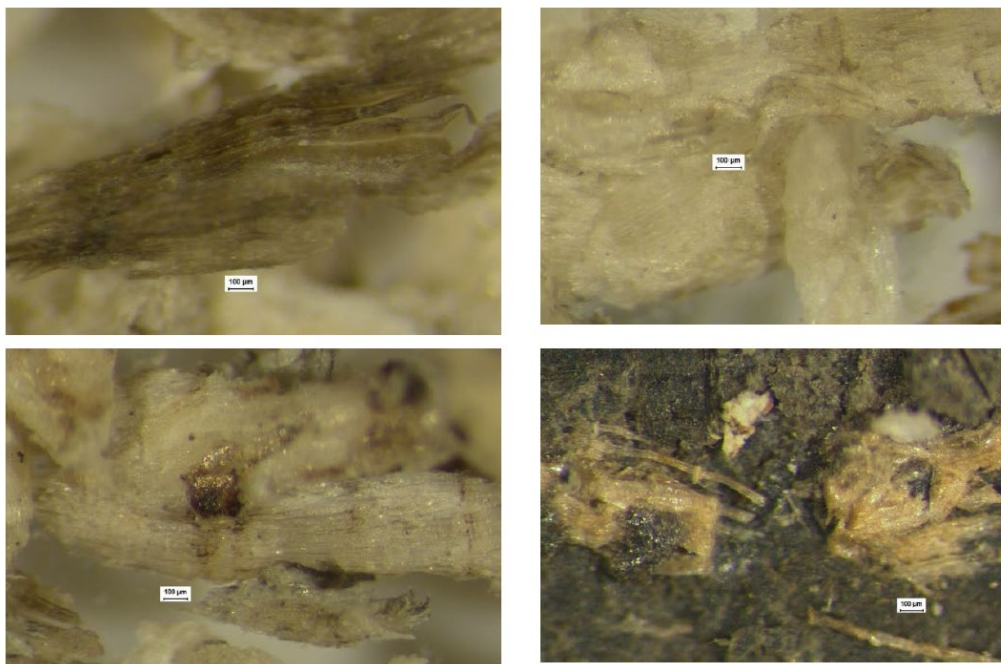
SHK fick den 9 februari 2021 ett av Trafikverkets tre prov från rälerarna vid händelsen den 1 februari (se figur 33). Trafikverkets signalingenjör har uppgett att provet togs från en yta på rälen där det var mycket synligt vedbaserat material.



Figur 33 visar det tredje provet av beläggningen efter att det kommit till SHK.

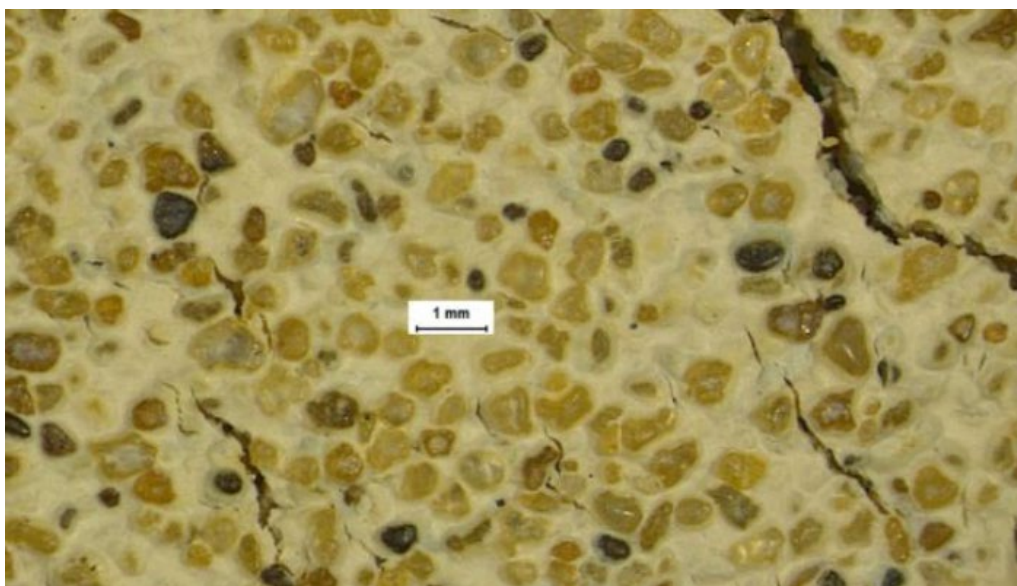
SHK skickade provet till Element Materials Technology AB (nedan Element) i Linköping för analys. Element fick även en flaska med ett referensprov av Electra Gel 2003 som SHK erhållit från Infranord.

Proven granskades och fotograferades först i ljusmikroskop. Resultatet visade att provet från rälen i huvudsak utgjordes av ljusa fibrer men även större bitar av svart material med inkapslade fibrer i brunbeige färg (se figur 34).



Figur 34 visar fyra bilder av provet tagna med mikroskop. Markeringarna i bilderna motsvarar 0,1 mm.
Foto: Element Materials Technology AB.

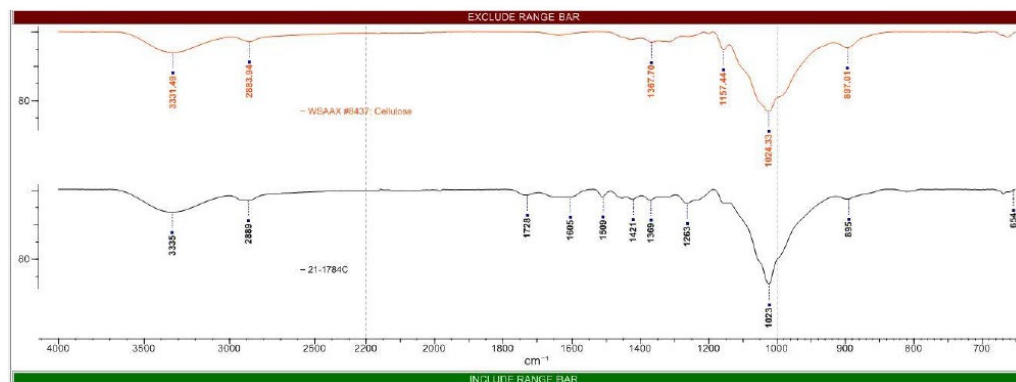
Provet av Electra Gel 2003 innehöll sand- och stålpartiklar med ett utseende helt olikt provet från rälen (se figur 35).



Figur 35 visar en bild av Electra Gel tagen med mikroskop. Markeringen på bilden motsvarar 1 mm.
Foto: Element Materials Technology AB.

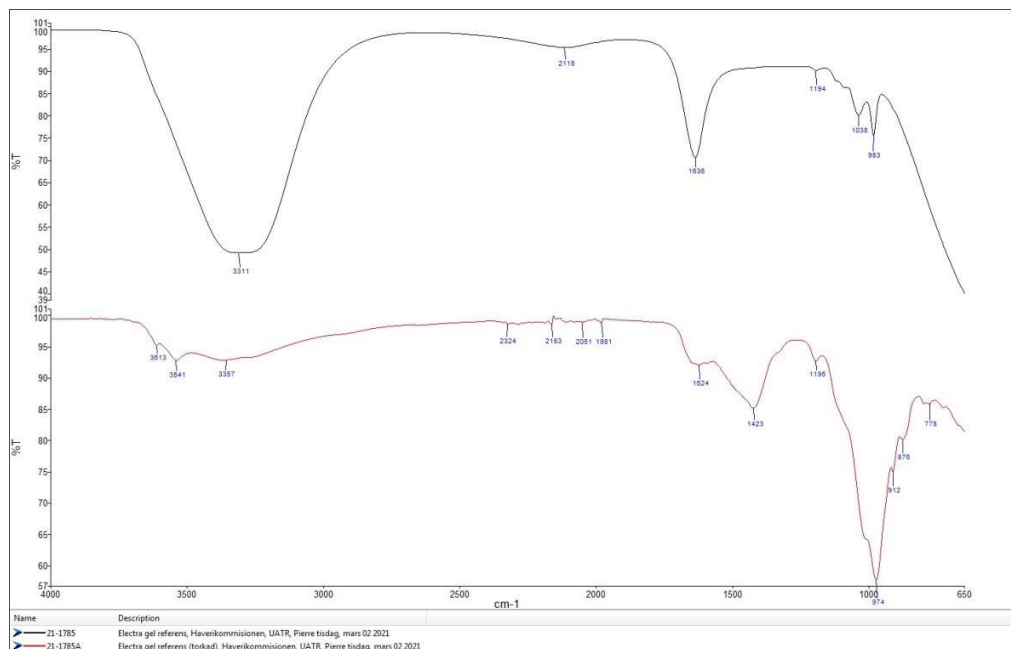
Vidare analyserades både provet och Electra Gel 2003 med FTIR¹⁶.

Analys av provet från rälen utfördes på sex stycken ljusa fibrer, två stycken bitar av svart material samt på brunbeiga fibrer i inkapslade i svart material. Alla spektrum var snarlika, vilket pekar på att det var samma typ av material. En sökning i Elements FTIR-bibliotek gav matchning med bland annat cellulosa (se figur 36).



Figur 36 visar FTIR-spektrum för cellulosa överst och under ett spektrum för provet.

Två analyser gjordes av Electra Gel 2003, direkt på innehållet i flaskan samt på produkten efter torkning i värmeskåp (se figur 37). En sökning i Elements FTIR-bibliotek visar att Electra Gel 2003 innehåller lera, vilket också stämmer med informationen i produktens säkerhetsdatablad.



Figur 37 visar FTIR-analys av Electra Gel 2003. Den övre kurvan visar produkten direkt från den tillsända flaskan och den undre kurvan visar produkten efter torkning.

¹⁶ FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) är en spektroskopisk mätmetod som jämför den absorberade energin från en infraröd ljuskälla för att identifiera typ av material.

FTIR-spektrum av provet från rälen överstämde inte med spektrum på Electra Gel 2003, vilket pekar på att provet inte innehöll Electra Gel 2003 i någon större omfattning.

Elements slutsats efter de olika analyserna var:

”Utförd granskning i mikroskop samt FTIR-analys (Fourier Transform Infraröd spektroskopi) visar att det uppsamlade ämnet från räl utgörs av cellulosa eller cellulosa-liknande material och inte Electra Gel 2003.”

Fördjupad undersökning i samarbete med KTH

I syfte att fördjupa analysen av Trafikverkets prov från händelsen tog SHK kontakt med institutionen för träfiber och polymerteknik vid KTH i Stockholm.

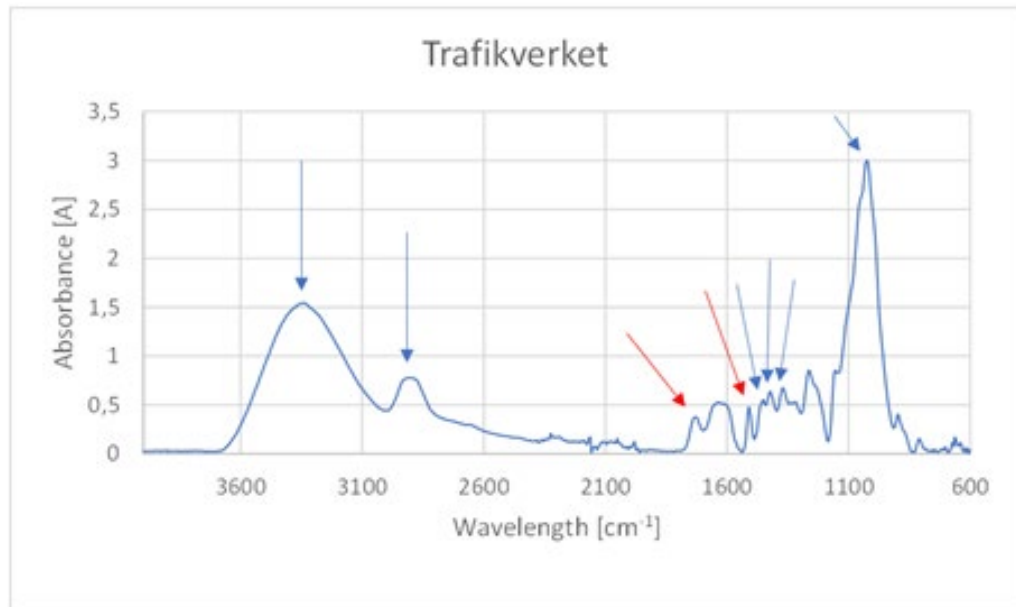
KTH har tagit del av fakta om händelsen såsom Trafikverkets bilder, underlag från intervjuer med bland annat de signaltekniker som felsökte sträckan samt SYNLAB:s och Elements analyser av respektive prov.

KTH har utfört en fördjupad analys av samma prov som Element hade samt av kompletterande prover. KTH har också medverkat vid intervjuer med sakkunniga inom tillverkning och transport av flis och deltog vid platsbesöken på sträckan söder om Garsås och virkesterminalen i Dalarna den 17 september. Resultatet har presenterats till SHK i en skriftlig rapport.

Ett inledande försök gjordes att analysera provet från händelsen med NMR, kärnmagnetisk resonans¹⁷. Provet visade sig dock vara olösligt i olika organiska lösningsmedel varför en strukturbestämning genom NMR inte var möjlig.

En fortsatt analys av provet genomfördes med FTIR, motsvarande den teknik som Element använde (se figur 38).

¹⁷ Kärnmagnetisk resonans kan användas för att undersöka den kemiska och strukturella sammansättningen av ett prov. Resonansfrekvensen för olika molekyler är proportionell mot styrkan hos ett magnetiskt fält som appliceras på molekylerna.



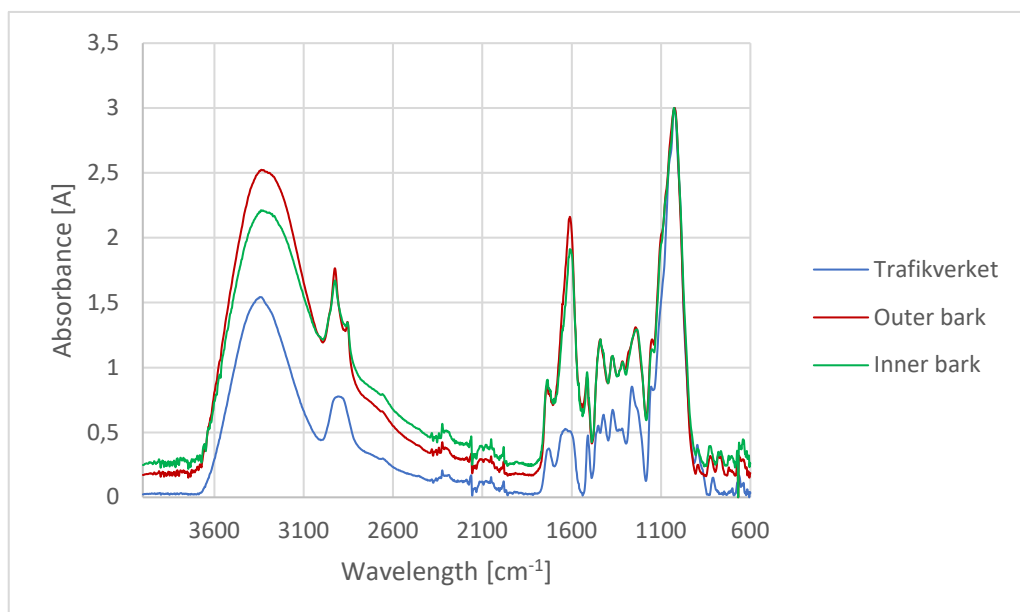
Figur 38 visar resultatet av KTH:s FTIR-analys av Trafikverkets prov från händelsen. De blå pilarna pekar på frekvenser i cellulosa. De röda pilarna pekar på absorptionstoppar som inte förekommer i cellulosa, vid våglängderna 1509 och 1730 cm^{-1} .

Resultatet motsvarade de FTIR-mätningar som Element utförde. Provet är till största delen vedbaserat men inte enbart bestående av cellulosa. KTH pekar ut två våglängder som visar på andra beståndsdelar än cellulosa.

Frekvens 1509 cm^{-1} tyder på att provet innehåller lignin. Lignin är en polymer och ett bindemedel som finns i nästan alla landlevande växter.

Frekvens 1730 cm^{-1} tyder på att provet innehåller estrar. Estrar förekommer inte i någon större omfattning i ved men finns exempelvis i bark, fetter och oljor.

Nedan visas resultatet från FTIR-analys av bark från ett prov vid platsbesöket i Dalarna den 17 september 2021 (se figur 39).



Figur 39 visar resultatet från FTIR-analys av in- och utsidan av bark från platsbesöket i Dalarna. Resultatet överensstämmer till stora delar med resultatet från provet "Trafikverket" från händelsen.

KTH har inte genomfört några prover eller FTIR-mätningar av produkten Electra Gel 2003.

KTH:s slutsats från undersökning av proverna är:

Provet från incidenten "Trafikverket" är till största delen vedbaserat, men inte enbart cellulosaflis.

Ytterligare ämnen finns i provet och de kan bestå av bark alternativt annat okänt ämne (exempelvis smörjolja eller bindemedel i Electra Gel 2003).

Slutsatsen från fältstudien är att det inte är sannolikt att enbart flis/GROT¹⁸ belägger rälen över en kontinuerlig sträcka utan något annat ämne måste ha skapat förutsättningar för att det ska fastna på rälen. När väl flis/bark fastnat på rälen har de sedan kompakterats när tåg passerat så att en filmliknande struktur skapats. En film av vedbaserat material är mekaniskt starkt och elektriskt isolerande vilket skapat förutsättningen för signalavbrottet.

Utifrån andra studier och fältstudien kan med stor sannolikhet rost, is och snöbeläggningar uteslutas.

Det går inte utifrån tillgängliga fakta att belägga vad det är som har skapat förutsättningarna för att beläggningen av vedbaserat material ska fastna över den utsatta sträckan.

Transport av biobränsle och flis på järnväg

Biobränsle i form av flis, grot och andra brännbara restprodukter från virkesindustrin har under många år transporterats på järnväg i transportupplägg från virkesterminaler till fjärrvärmeverk. Det är hela, långa godståg med öppna containers. Transporterna ökar i omfattning under höst, vinter och vår när behovet av energi och fjärrvärme är större. Biobränslet samlas löpande i högar vid virkesterminalerna i väntan på säsongens ökade behov och transporter.

Transporter av ren och färsk cellulosaflis, av ved från de yttre delarna av timmerstockar, sker året runt till massa- och pappersindustrin för produktion av papper, kartong, hygienartiklar m.m.

Lastning av flis sker ner i containrarna med hjullastare när de är placerade på järnvägsvagnarna (se figur 40). Containrarna töms genom att de lyfts av och tippas runt så att flisen faller ur.

¹⁸ Grot är en förkortning av "grenar och toppar". Uttrycket används främst för biobränsle i form av hyggesrester efter avverkning eller gallring av skog.



Figur 40 visar lastning av flis vid en virkesterminal. Foto: Wasååkarn AB.

Transporter av flis på sträckan Mora–Borlänge under januari 2021

Trafikverket har sammanställt transporterna av flis på sträckan Mora–Borlänge under januari månad 2021. Sammanlagt framfördes 25 lastade tåg av järnvägsföretagen Hector Rail och Green Cargo: 3 tåg lastade med grotflis, 4 tåg lastade med bränsleflis och 18 tåg lastade med cellulosafelis.

Förändringar i transporter av flis

SHK har frågat ansvariga för transporter av flis på järnväg om det har skett några förändringar i transporterna på sträckan Mora–Borlänge under vintern 2020–2021. Svaren visar att de inte hade kännedom om några förändringar i transportupplägg eller produktion av flismaterial.

Transport av flis i tåg 9695 den 31 januari

Tåg 9695 bestod av 31 Lgns-vagnar med sammanlagt 62 lastade containers. Transporten gick från en virkesterminal i Sveg, via Mora, till Stockholm. Järnvägsföretaget Green Cargo och mottagaren Stockholm Exergi vid Värtaverket i Värtan har redovisat att lasten var grot-flis av i huvudsak gran, tall och björk. Tio provvägda containers vägde från 10,0 ton upp till 16,6 ton. Med ledning av de tio mätvärdena uppskattades hela tåget att väga 829 ton.

Den ansvarige för virkesterminalen i Sveg har svarat att han inte kände till något avvikande gällande produkterna som lastades, hur lastningen utfördes eller om rutinerna i övrigt innan tåget avgick från Sveg.

Föraren som framförde tåget från Sveg till Mora har svarat att han inte noterade något avvikande inför avgången från Sveg eller under färden till Mora.

Den ansvarige för beställningen av biobränsle vid fjärrvärmeverket i Värtan har följt upp leveransen av vagnarna i tåg 9695. Det har inte framkommit några

uppgifter som tyder på att lasten avvikit från andra leveranser eller att stora delar av lasten skulle ha saknats vid ankomst och lossning i Värtan.

Uppgifter om lastning av flis i järnvägsvagnar

SHK har intervjuat flera personer som ansvarar för eller arbetar inom produktion, lastning och transport av flis. Frågorna har bland annat berört regler och tillämpning av regler för lastning av flis.

Personerna har beskrivit olika regler och har haft delvis olika uppfattning om vad som är tillåtet, som lastning 10 cm under containerkanten, struket med kanten eller med kulle. Flertalet har uppgivit att lastmaskinen vid behov ska jämna av flisen med skopan i syfte att undvika kulle över kanten. Förarna på SJ AB har beskrivit för SHK att många av de containrar de har iakttagit har varit lastade med kulle ovanför kanten.

En person med ansvar för inköp av virkestransporter på järnväg förklarade att det har förekommit problem med vagnar lastade med kulle och att fartvinden då blåst av flis utmed spåret. Samma person sade sig uppfatta att problemet åtgärdats och att klagomål på lösflygande flis inte förekommer längre.

De intervjuade har inte beskrivit regler eller tillämpningar där transporter av flis och grot behöver täckas med nät, presenning eller motsvarande för att skydda transporten mot exempelvis påverkan av fartvind. En uppgift, som inte sades beröra transporterna från Sveg och Mora, var att sågspån eller särskilt torr och flyktig flis kan behöva täckas med ett lager av exempelvis blöt bark.

Flera personer beskriver att flis i mindre omfattning kan hamna utanför containrarna ner på vagnarnas ramverk eller på marken och spåret. Vid leverans till fjärrvärmeverket i Värtan riskerar flis på vagnarna att störa sensorer vid lossning av lasten varför spill på måste undvikas. Efter lastning uppges vagnarnas ramverk därför kontrolleras och vid behov blåses av med lövblåsningsaggregat. Spårområdet städas vid behov efter att vagnarna flyttats.

De som arbetar med lastning eller transport av flis har inte observerat rinnande vätska från lastad flis och containrar ner på spåret.

Regler för lastning och lastsäkring av flis

Infrastrukturförvaltaren anger krav för sin infrastruktur avseende exempelvis lastprofiler och högsta tillåtna axellast.

Järnvägsföretagen ansvarar för att uppfylla infrastrukturförvaltarens krav kompletterat med regler för lastsäkring. Lasten ska vara korrekt lastad och lastsäkrad i de tåg de framför. Entreprenörer som utför lastning av järnvägsvagnar på timmerterminaler ska känna till och tillämpa järnvägsföretagens regler.

Övergripande regler

Regler för lastning och lastsäkring är till stor del internationella till följd av gränsöverskridande trafik med internationellt godkända godsvagnar. Den europeiska förordningen TDS Drift¹⁹ anger i avsnitt 4.2.2.4.1 att ”*Järnvägsföretaget ska se till att godsvagnar lastas på ett säkert sätt och att de förblir säkert lastade under hela resan.*”

Branschorganisationen Tågföretagen²⁰ har sammanställt ett antal riktlinjer avseende lastsäkring, bland annat Tågdok 700 och 701.

Tågdok 700 Lastningsriktlinjer, uppförandekod för lastning och säkring av gods på järnvägsfordon är en svensk översättning av UIC²¹-dokumentet för Lastningsriktlinjer, uppförandekod för lastning och säkring av gods på järnvägsfordon, Del 1, Grundregler.

Kapitel 5 *Lastningssätt och lastsäkring* anger bland annat att fara inte får uppstå för trafiksäkerheten genom påverkan av vind. Godset måste ligga stabilt och säkras så att det inte kan lyftas av fartvinden.

Andra lastningssätt och lastsäkringsmetoder är tillåtna förutsatt att grundreglerna följs.

Det är den som lastar som är ansvarig för att regler och anvisningar följs. Om så inte sker kan järnvägsföretagen ”vägra att ta emot sändningarna”.

Tågdok 701 Lastningsinformation och övriga instruktioner för lastning av järnvägsfordon är den svenska översättningen UIC:s Lastningsriktlinjer, Del 2, Produktspecifika Lastningsanvisningar. Utdrag i instruktionen avseende lastning av flis (se figur 41).

¹⁹ KOMMISSIONENS GENOMFÖRANDEFÖRORDNING (EU) 2019/773 av den 16 maj 2019 om teknisk specifikation för driftskompatibilitet avseende delsystemet Drift och trafikledning i järnvägssystemet i Europeiska unionen och om upphävande av beslut 2012/757/EU

²⁰ Tågföretagen är en bransch- och arbetsgivarorganisation som inkluderar de flesta av Sveriges tågoperatörer.

²¹ Internationella järnvägsunionen eller på franska Union internationale des chemins de fer är en sammanslutning för järnvägsoperatörer främst i Europa.

Lastningsinformation 0.4 – Bulkgoods

(Utdrag ur "Lastningsriktlinjer, uppförandekod för lastning och säkring av gods på järnvägsfordon" (TÅGDOK 700), art 5.2, 5.3)

Vagnar

Vagnar med fasta väggar, container, växelflak eller rullflak.

Lastningssätt

Bulkgoods fördelat jämt och kompakt över hela lastytan.

① Lastning till max 10 cm under väggarnas övre kant.

Även i vagnmitt

Gods som kan falla av under transporten p.g.a. rangerstötter eller skakningar under väg, som t.ex. ... träflis.

...

③ Gods som täcks över hela ytan

Karosseridelar, stansavfall, skrot, tidningsbuntar från hushåll, bräddor och plattor till ca: 15 mm tjocklek, ytbräddor (bakaved), träflis.

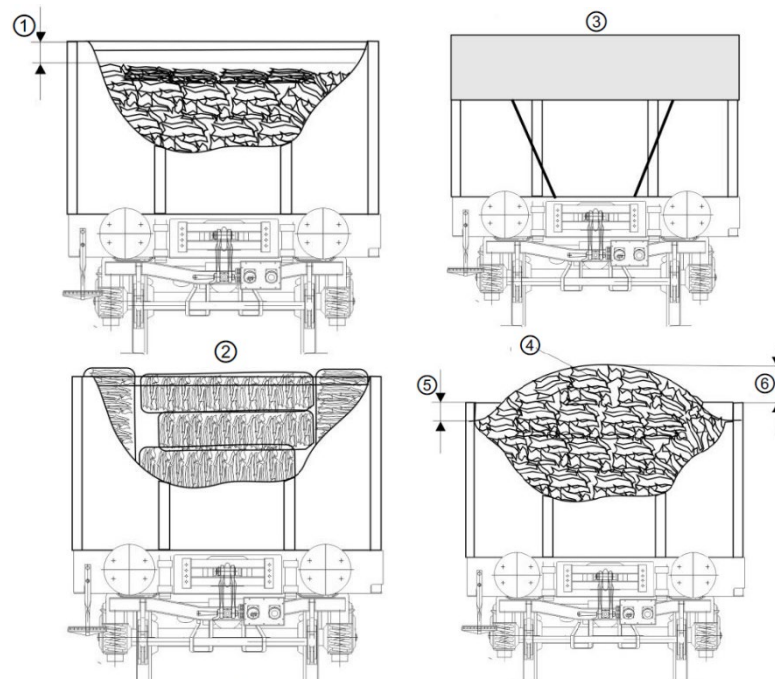
Täckningsmateriel: Hönsnät eller plastnät då maskstorleken måste motsvara lastens mått.

...

④ Toppformig last, lastning med råge (kulle)

Gods som **inte blåser av** under transporten som grus, koks, betor, äpplen.

...



Figur 41 visar utdrag ur Tågdok 701 med regler för lastning av flis.

Järnvägsföretags egna regler

Järnvägsföretag kan välja att ge ut egna lastinstruktioner. Exempelvis har Green Cargo motsvarande uppgifter som Tågdok 700 kapitel 5.2 i sitt styrande dokument A 83-01 *Ramverk för lastning av järnvägsfordon*.

Green Cargo har också en egen kompletterande instruktion för lastning av flis i C 83-22 A *Instruktion för lastning av träflis och träavfall*. Utdrag i instruktionen avseende lastning av flis (se figur 42).

1-Inledning
Detta dokument ingår i vårt ledningssystem för trafiksäkerhet.
Dokumentets målgrupper är:
- Kunder, som lastar järnvägsvagnar,
- Lastningsinstruktörer, som planerar och utför rådgivning till kunder om lastning,
- Chefer och handläggare, som ansvarar för respektive planerar rådgivning till kunder och lastningskontroll av vagnar, tider för omkoppling mm,
- Personal, som utför lastningskontroll av vagnar.

2-Allmänt
Denna utgåva behandlar lastning av träflis och träavfall och innehåller kompletterande anvisningar, överensstämmande med grundreglerna och giltiga för alla järnvägsföretag med godstrafik.

3-Lastanvisningar
3.1.2.8-RIV, VIT, Träflis i vagnar med väggar

| Träflis | Lastanvisning 2.8 |
|-------------------------------------|---|
| Enskilda vagnar eller vagnargrupper | Vagnar i hellåg, kombitrafik och vagnar med långslagig stötinrättning |

GODSSLAG
Träflis av olika träslag.

VAGNAR
Vagnar med väggar (E..., Ea..., F..., Tms).

LASTNINGSSÄTT
Träflisen lastas jämt fördelat över hela lastytan:
① - upp till max 10 cm från sidoväggarnas högsta höjd (även i vagnens mitt), eller
② - upp till max sidoväggarnas högsta höjd (även i vagnens mitt), eller
③ - med råge (kulle) upp till 50 cm hög. Godset får inte ligga an emot väggarna högre än till ca 15 cm under väggkanten

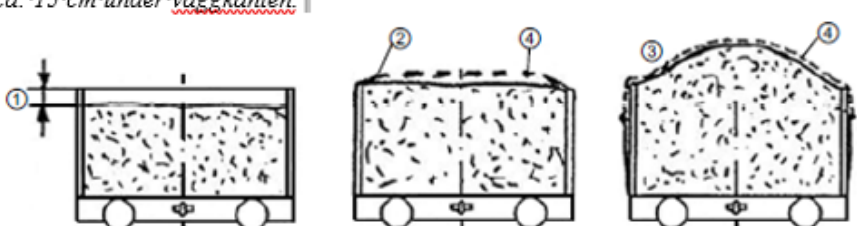


Illustration ur C 83-22 A med sifferhänvisningar till lastningssätt.

SÄKRING
④ Hela lasten ska täckas när den lastas enligt punkt ② och ③.
Till täckningsmaterial används konstfibernet
- med maskstorlek ca 30 mm
- med brottstyrka i längdriktningen min 39 daN och tvärriktningen min 48 daN
...

KOMPLETTERANDE UPPGIFTER
Träflisen får inte tryckas ihop vid lastningstillfället.

Figur 42 visar utdrag ur Green Cargos instruktion C 83-22 A.

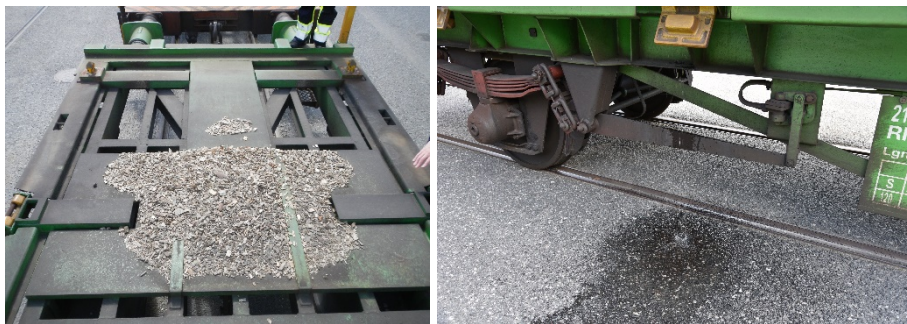
Observationer om produktion och transport av flis

Undersökning av godsvagnar och containrar i tåg 9695

SHK besökte den 1 juni 2021 bangården i Tomtebodas i syfte att granska de godsvagnar med containrar som framfördes i tåg 9695 den 31 januari 2021. Hela tågsättet stod uppställt över sommaren med tömda containrar. Några vagnar var flyttade till ett spår utan kontaktledning för att möjliggöra SHK:s kontroll nere i containrarna. Vagnarna hade fortsatt att användas för transporter av flis under vintern och våren 2021, också från andra delar av Sverige än Sveg och Mora.

SHK tog referensprov av olika typer av överbliven flis i en container och på flera olika vagnars rambalkar. Materialet hade till följd av efterföljande transporter inte någon direkt koppling till det aktuella tåget 9695 den 31 januari.

SHK provade även hur vätska, i detta fall vatten, rann ner från dräneringshål i containrarna till rälerarna. Provet visade att vattnet inte rann rakt ner på rälerarna utan ca 3–4 decimeter utanför dem (se figur 43).



Figur 43 visar två bilder från platsbesöket i Tomtebodas. På den vänstra bilden syns flis liggande på vagnen efter att en container lyfts bort. Den högra bilden visar rinnande vatten från ett dräneringshål i en container.

Platsbesök vid virkesterminal

SHK genomförde den 17 september 2021 tillsammans med KTH ett platsbesök vid en stor terminal för lastning av timmer och flis strax utanför Mora. Timmer och flis levereras till terminalen med lastbil och transporteras vidare i huvudsak med tåg via den aktuella sträckan Mora–Borlänge.

Ett syfte med besöket var att se hanteringen och olika typer av flis. På terminalen fanns stora förråd med olika former av flis, från grot-flis till ren stamvedsflis (se figur 44).



Figur 44 visar bilder från SHK:s platsbesök vid Wasaterminalen utanför Mora. Överst till vänster grot-flis och till höger flis av stamved. I grotflisen på bilden nere till vänster kunde värmeutveckling kännas i materialet. I samband med SHK:s besök pågick lastning av timmer på järnvägsvagnar.

Högarna med grot-flis hade varierande dimensioner och innehåll på materialet, allt från barr och små kvistar till större bitar av flisad ved. I flera högar av grot-flis pågick en förmultningsprocess med värmeutveckling i materialet.

På terminalen pågick lastning av timmer på järnvägsvagnar. Timmerstockarna hade löst sittande bark och bark som lossnat, ner på vagnarna och på marken under dem.

SHK tog prover av bark och flis som referens till tidigare prov och för vidare analys av KTH.

Lastade godsvagnar i Värtan oktober 2021

Den 31 oktober 2021 dokumenterade SHK godsvagnar som hade ankommit till Värtan för att lossas vid det närliggande fjärrvärmeverket, motsvarande exempelvis tåg 9695. Vagnarna som observerades på två olika spår hade flis lastat med en viss kulle över containrarnas kanter (se figur 45).



Figur 45 visar en godsvagn av typen Lgns⁰⁸¹ med två containers lastade med flis. På spåret bakom står ytterligare vagnar med flis i en annan typ av container.

Trafikverkets rutiner vid tillbud eller olycka

Trafikverkets rutinbeskrivning *TDOK 2020:0328 Utreda och analysera olycka, tillbud eller avvikelse – el- och trafiksäkerhetshändelse järnväg* syftar till att detaljera Trafikverkets process för utredning och analys av olyckor, tillbud eller andra avvikelser – specifikt för trafiksäkerhetshändelser järnväg. Rutinen ska stödja ett enhetligt, strukturerat och transparent arbetssätt vid utredning samt säkerställa att utredning och analys sker med rätt kvalitet, effektivt, och i harmoni med omgivande processer.

Kapitel 1 beskriver aktiviteter som ska vidtas initialt vid en trafiksäkerhetshändelse på järnväg. Trafikcentralen ansvarar för att kalla ut nödvändiga resurser till en olycksplats och kallar för vissa händelser ut olycksplatsansvarig enligt rutin *TDOK 2014:0088 Hantera larm vid olycka, tillbud och avvikelse på järnväg*. Vidare anges att det är olycksplatsansvarig som avgör om denne har kapacitet att vara faktainsamlare på olycksplatsen eller om en separat resurs för faktainsamling behövs.

TDOK 2014:0088 Hantera larm vid olycka, tillbud och avvikelse på järnväg är en rutinbeskrivning som riktar sig till den personal inom Trafikverkets trafikledning för järnväg som har till uppgift att hantera larm om olyckor, tillbud och avvikelser, främst funktionerna tågklarare, eldriftingenjör, tågledare, drifttekniker och regional operativ ledare.

I första hand ska larmet och händelsen hanteras med hjälp av den digitala check-listan BOTA.

Tågklararen ska utföra nödvändiga akuta skyddsåtgärder som till exempel att avspärra en sträcka eller ställa signaler till ”stopp”.

Driftteknikern ansvarar för att nödvändiga resurser kallas ut i form av exempelvis felavhjälpare och olycksplatsansvarig (OPA).

Driftteknikern avgör om en olycksplatsansvarig behöver kallas ut. Rutinbeskrivningen anger att en olycksplatsansvarig ska finnas tillgänglig för varje händelse där det finns behov av att leda och samordna verksamhet samt arbetsmiljö på olycksplatsen. Som exempel på händelser anges urspårning, kollision, påkörning, plankorsningsolycka, personolycka, brand i järnvägsfordon, utsläpp av farligt gods eller farliga ämnen, elolycka (inkl. havererad kontaktledning) eller elöverbrygning.

OPA anges också vara den funktion som har Trafikverkets uppdrag att samla fakta utifrån rutinbeskrivning *TDOK 2014:0092 Faktainsamling i samband med olycka, tillbud eller avvikelse, järnväg* samt avgöra när initial faktainsamling är klar.

Driftteknikern ansvarar även för att anmälan sker till andra myndigheter avseende anmälningspliktiga händelser, exempelvis till Transportstyrelsen i enlighet med deras föreskrift *TSFS 2011:86 Transportstyrelsens föreskrifter om olycks- och säkerhetsrapportering för järnväg*.

SHK har tagit del av den matris som driftteknikern beskrivit sig ha använt vid beslutet att inte kalla ut OPA. Dokumentet ligger på Trafikverkets intranät med rubriken "*Matris för bedömning vid utkallande av OPA, Transportstyrelsen m.fl.*". Dokumentet saknar bedömning och kriterier för utkallande av OPA men innehåller uppgifter om anmälan till Transportstyrelsen, Elsäkerhetsverket, kommuner och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Utredning om fordon som felaktigt ej hinderdetekteras av spårledning

Sweco fastställde den 15 januari 2021 en rapport på uppdrag av Trafikverket vid namn *Utredning om fordon som felaktigt ej hinderdetekteras av spårledning*. Rapporten författades och publicerades före tillbudet mellan Garsås och Rättvik och har därför ingen direkt koppling till händelsen.

Utredningen består av flera delrapporter som berör olika områden som kan påverka indikering och hinderdetektering: Fordon, Hjulrällkontakt, Ström och induktion, Organisation samt Bromsar och hjul. Vidare har rapporten 13 bilagor varav några berör fysiska beläggningar på rälna: Rost, Is och snö, Halkbekämpningsmedel, Organiskt material, Smörjmedel samt Övriga föroreningar.

Sammanlagt har rapporten identifierat drygt 60 händelser från år 2005 och framåt. I ungefär hälften av fallen saknas information om orsaker och varför felen inträffade.

Vad SHK erfar berör inte rapporten någon händelse som med fakta påvisar en beläggning av cellulosor på rälna, inte heller faktaunderlag som nämner flisprodukter i spårområdet i samband med felaktig hinderdetektering. Sweco konstaterar dock att det finns möjliga brister inom samtliga utredda fokusområden. Olika fysiska faktorer och förutsättningar kan samverka och bidra till säkerhetsfarliga fel där spårledningar felaktigt detekteras och indikeras som hinderfria, exempelvis med is, sand, rost eller löv på rälna.

Tidigare händelser av liknande art

SHK har inte utrett någon motsvarande händelse. SHK har även tillfrågat haverikommissionerna i Danmark, Finland, Norge, Estland, Storbritannien och Irland med återkopplingen att de inte har utrett några liknande händelser.

Trafikverket har redovisat en händelse som berör lastsäkring av flis: Den 11 februari år 2017 passerade resandetåg 7500 en huvudsignal i ”stopp” i Brunflo med 150 meter till följd av spårhalka. Orsaken konstaterades vara att träflis fallit av från en öppen godsvagn. Flisen hade hamnat på rälererna och minskat adhesionsförhållandet mellan räler och hjul. Det finns inga uppgifter om att spårledningarnas funktionalitet påverkades vid händelsen.

4. ANALYS AV HÄNDELSEN OCH BIDRAGANDE FAKTORER

Resandetåg 8121 framfördes från Mora mot Borlänge. Söder om Garsås slutade tåget att indikera och hinderdetektera i signalanläggningen. Signalställverket kunde då ställa ”kör” för tåg 9672 till den sträcka som tåg 8121 befann sig på. I det aktuella fallet hann tåg 9672 aldrig ut på sträckan. Avståndet mellan tågen förblev över 10 kilometer och händelsen stannade vid ett tillbud utan skador. Under andra omständigheter hade den uteblivna indikeringen kunnat resultera i en kollision och allvarlig olycka.

Kapitlet är en samlad analys med frågeställningar som inkluderar roller och ansvarsområden, rullande materiel och tekniska anläggningar, mänskliga faktorer och återkopplings- och kontrollmetoder, inklusive risk- och säkerhetsstyrning samt övervakningsprocesser²².

Varför hinderdetekterade inte tåg 8121 i signalanläggningen?

Den centrala ställverksloggen bekräftar att den norra blocksträckan hinderdetekterade ”fri” vid två tillfällen trots att tåg 8121 befann sig på spåret.

Det finns generellt sett tre möjliga förklaringar till varför en signalanläggning inte indikerar och hinderdetekterar ett tåg: Tekniska fel i signalanläggningen, tekniska fel på fordonet eller yttre omständigheter som påverkar spårledningarnas funktion.

Felsökningen i samband med händelsen och SHK:s granskning visar inga tecken på tekniska brister eller fel i signalanläggningen. Signalställverket bedöms ha uppfyllt sina konstruktionsvillkor. Tåg 8121 slutade att hinderdetektera på delar av flera olika spårledningar vilket tyder på att de i sin helhet inte hade tekniska brister. Det finns heller ingen historik med felrapporter om liknande brister på

²² Dessa punkter ingår i den rapporteringsstruktur som följer av Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2020/572 av den 24 april 2020 om den rapporteringsstruktur som ska följas vid utredning av järnvägsolyckor och järnvägsstillbud. Rubriksättningen i denna rapport har anpassats efter tillbudets typ och omfattning.

sträckan. Det är sammantaget osannolikt att ett signaltekniskt fel orsakade den uteblivna indikeringen och hinderdetekteringen.

Tåg 8121 hade åtta axlar med en vikt av 18 ton vardera över 50 meter vilket med stor marginal överstiger det formella kravet på två axlar med en vikt av 5 ton vardera över 4,5 meter för att säkert kortsluta en spårledning. Kontroll av fordonet i verkstad har heller inte påvisat några tekniska brister avseende hjulaxlarnas förmåga att kortsluta mellan rälerarna. Det är osannolikt att ett fordonstekniskt fel skulle ha förhindrat fordonet att kortsluta spårledningen.

Iakttagelser och dokumentation från händelsen visar att rälerarna hade en fysisk beläggning på sträckan före Flytenvägen till Ickholmsvägen vilken inkluderar bortfallet av indikering för tåg 8121.

Beläggningen täckte rälerarnas ovansida och kunde endast skrapas bort med viss kraft. Analyser av prov från rälerarna visar att den huvudsakliga beståndsdelen var cellulosa, ett slitstarkt material som inte leder ström.

SHK bedömer att det var den fysiska beläggningen som isolerade och förhindrade tågets hjulaxlar från att kortsluta spårledningens spänning mellan rälerarna. Följden blev att tåget inte hinderdetekterades i signalanläggningen.

Beskrivningen från föraren av tåg 8121 om att vägskyddsanläggningen vid Flytenvägen inte spärrade vägtrafiken samt att spåret var mycket halt stärker bedömningen att spårledningsfunktionen inte fungerade för att aktivera vägskyddsanläggningen samt att rälerarna hade en fysisk beläggning som orsakade spårhalka.

Varför indikerade inte tåg 48 i signalanläggningen?

Utredningen berör i huvudsak tillbudet till kollision mellan tåg 8121 och tåg 9672. Under utredningens inledande faktainsamling och dialog med Trafikverket blev det dock känt att även ett annat tåg (tåg 48) slutat att indikera i manöversystemet kvällen före tillbudet. Eftersom signalställverkets loggfil var överskriven av nya data gick det inte att kontrollera om tåg 48 även i praktiken hade slutat att hinderdetektera på spårledningen och i det centrala signalställverket.

Det finns ändå ett antal uppgifter om den uteblivna indikeringen som grund för en bedömning av orsaken: Indikeringen uteblev helt i ett enskilt segmentet på trafikbilden men indikerade i segmenten före och efter, tiden för den uteblivna indikeringen är jämförbar mot den korrekta indikeringen av tåg 48 dagen före, tåget bestod av ett lok och flera personvagnar vilket innebar många hjulaxlar med förutsättning att kortsluta spårledningen, tåg 8137 passerade spårledningen 10 minuter tidigare och indikerade korrekt med färre än hälften så många hjulaxlar samt det finns inga uppgifter om en fysisk beläggning på rälerarna. Slutligen rapporterade föraren inget avvikande för sträckan till Garsås, som exempelvis spårhalka när tåget accelererade från Rättvik.

SHK gör den samlade bedömningen att det sannolikt var förlorad data i överföringen från signalställverket till manöversystemet som orsakade den uteblivna indikeringen av tåg 48.

Vad påverkade rälerna?

Personal som kom till sträckan direkt efter tillbudet observerade en fysisk beläggning ovanpå rälerna. Den började före Flytenvägen och var synlig i 4,5 kilometer, fram till Ickholmsvägen. På tidigare avsnitt av sträckan, närmare Garsås, var rälerna fria från beläggning.

SHK har analyserat prover från rälerna, viss fotodokumentation och uppgifter om förutsättningarna på platsen. Det har inte gått att helt avgöra vad beläggningen bestod av eller varför endast ett begränsat avsnitt av järnvägen påverkades.

Vädret var kallt men inte helt olik förhållanden som varit för andra motsvarande tåg under den gångna veckan som inte slutade att hinderdetektera i signalanläggningen. Kylan kan ändå ha påverkat material och ämnen så att de exempelvis blivit segare och mer vidhäftiga på rälerna.

Att beläggningen skulle ha bestått av is motbevisades under felsökningen genom att den inte smälte trots att den värmdes upp med gasolbrännare. Vatten kan därför sannolikt räknas bort som en huvudbeståndsdel i rälernas beläggning. Det finns heller ingenting som tyder på att vätska i någon form, exempelvis sav från träflis, skulle ha runnit ner från flislastade containrar och stelnat på rälerna.

Materialet i proverna från rälerna liknade finfördelat trä med bitar av ljusa och mörka fibrer. Ett prov innehöll efter glödning 94 % organiskt material och analys med FTIR av ett andra prov gav spektrum som i huvudsak motsvarar frekvenserna för cellulosa eller cellulosaliknande ämnen.

För att utveckla analysen av provet och förutsättningarna att bilda en cellulosa-baserad beläggning på rälerna inledde SHK ett samarbete med institutionen för fiber och polymerteknik på KTH. Som en fördjupad möjlighet att bedöma provets innehåll planerades en NMR-analys. Det återstående provmaterialet gick dock inte att lösa upp i organiska lösningsmedel varför NMR-analysen inte gick att genomföra. Möjligheten till ytterligare kunskap om materialets beståndsdelar uteblev därför. KTH:s fördjupade analys av FTIR-spektrum visar ändå att provet innehöll fler ämnen än ren cellulosa, som lignin samt ester från bark, smörjolja eller ett bindemedel från Electra Gel 2003.

En bedömning av personal på plats vid händelsen var att beläggningen såg ut att vara fryst Electra Gel 2003. Granskning och analys av proverna visar dock att beläggningen på rälerna inte motsvarade eller bestod av ämnen som i någon väsentlig omfattning finns i Electra Gel 2003.

Det hade gått nästan tre månader sedan senaste kända applicering av Electra Gel 2003. Electra Gel 2003 ska enligt Infranords instruktion inte heller ha applicerats på det spåravsnitt där tåg 8121 andra gången slutade att hinderdetektera.

Electra Gel 2003 är en vattenlöslig lersuspension²³. Vädet var mildt med plusgrader under större delen av november månad vilket bör ha givit goda förutsättningar för produkten att lösas upp från rälerarna.

Att Electra Gel 2003 i sin grundform skulle ha stannat kvar på rälerarna under lång tid och därefter fryst är mindre troligt. SHK har dock inte undersökt alla förutsättningar för Electra Gel 2003 och kan därför inte utesluta att restprodukter funnits kvar på rälerarna och påverkat bildandet av en fysisk beläggning.

Signalteknikerna som felsökte spårledningarna berättade att delar av beläggningen såg ut som fryst, vit olja. De observerade samtidigt inte olja, fett eller annan typ av spill i snön och utmed rälerarna.

Smörjmedel förekommer på olika sätt i järnvägs miljön både tekniskt i fordonen och i vissa former för smörjning av kontaktytorna mellan hjulflänsar och räler.

Läckage av olja eller fett i spåret kan förekomma till följd av fordonsfel. Det krävs dock ett mycket specifikt och mindre sannolikt fordonsfel för att belägga båda rälerarna med olja eller fett, utan att sprida smörjmedel till det övriga spårområdet och som då sannolikt hade varit synlig i den snötäckta banan.

Räls smörjning i kurvorna utförs av spårentreprenören under vår, sommar och tidig höst och bör därför inte ha kunnat påverka händelsen som inträffade vintertid. Fordonsmonterad flänssmörjning finns på enstaka loktyper och utförs med ett svart fett. En möjlig överdosering på flänsarna vidare ner till rälerarna överensstämmer därför inte med signalteknikernas beskrivning om en vit olja.

Underlag från Trafikverkets trafikledning visar att inga färder eller arbeten utfördes på banan mellan tåg 8138 kvällen den 31 januari och tåg 8121 som slutade att hinderdetektera på morgonen den 1 februari. Signalteknikerna som felsökte banan kunde heller inte se några andra tecken på yttre påverkan vid sidan av eller i spåret såsom, intilliggande skogsavverkning eller fotavtryck och andra former av märken i snön. SHK bedömer det därför som osannolikt att någon ytterligare yttre påverkan på rälerarna skett före eller under natten innan händelsens tåg 8121 passerade.

Sammantaget kan SHK inte bestämma eller slå fast den eller de faktorer som kan ha bidragit till vidhäftningen och bildandet av beläggningen på rälerarna.

Det har emellertid framgått genom de olika proven och analyserna att beläggningen till stor del bestod av organiska och cellulosaliknande ämnen, det vill säga ett vedbaserat material. Trafikverket har noterat och visat bilder på synlig flis i spårområdet vid Flytenvägen, förare har rapporterat att de har sett flis i spåret och SHK kunde vid platsbesöket på sträckan observera flis i banvallskanterna.

SHK bedömer därför att beläggningen i huvudsak bestod av ved från flis och grot, men sannolikt i kombination med en okänd faktor för ökad vidhäftning mot rälerarna. Av allt att döma har det vedbaserade materialet krossats av passerande

²³ Suspension är en uppslamning av fasta partiklar i vätska.

hjulaxlar, kunnat tryckas fast och fästa på rälerna och genom detta bildat en slitstark och isolerande film som påverkade signalsystemets funktion.

Källan till vedmaterialet har högst sannolikt varit ett eller flera godståg lastade med flis och grot. Fartvind eller turbulens i containrarna bör ha kunnat lyfta de översta och lättaste delarna av lasten och gjort så att de virvlat ner mot spåret.

Grot innehåller andra delar från träd än flis av stamved såsom bark, barr och rötter. Dessa delar har andra egenskaper, mer varierad storlek och vikt än stamvedsflis vilket kan ha ökat förmågan att lämna containrarna och belägga rälerna.

Beläggningen kan ha ackumulerats över tid och efter passage av flera godståg med bristfällig lastsäkring fram till den kritiska nivån efter att tåg 9695 och 8138 passerat på kvällen den 31 januari. Beläggningens tillräckliga utbredning på rälerna kunde därefter isolera och förhindra hinderdetektering av tåg 8121.

En hypotes till en mer direkt möjlig orsak till varför spåravsnittet påverkades just morgonen den 1 februari är om tåg 9695 kvällen innan tappade särskilt mycket flis och grot på den påverkade sträckan. Tåget inväntade möte i Garsås och startade därefter mot Rättvik. Tåget kan för första gången sedan lastningen i Sveg ha kommit upp i en för fartvinden och lastsäkringen kritisk hastighet före Flytenvägen. En mängd vedbaserat material kan ha blåst av och virvlat med vagnarna i spåret fram till Ickholmsvägen. Närmare Rättvik kan tågets hastighet ha sjunkit, alternativt hade lösa och lättare delar av lasten hunnit blåsa av. Godstågets många hjulaxlar och även motorvagnen i tåg 8138 kan därefter först ha krossat och därefter valsat ut vedmaterialet över rälerna. Nattens kyla och höga relativa luftfuktighet kan sedan ha fixerat den då täckande och isolerande beläggningen i olika grad med följderna att tåg 8121 vid två tillfällen inte hinderdetekterade i signalanläggningen.

Hur lastas och lastsäkras flis vid transport på järnväg?

Transport av flis på järnväg regleras i grunden i TSD Drift och internationella *Loading Guidelines* från UIC, även för transporter inom Sverige.

Den övergripande regeln är att trafiksäkerheten ska garanteras genom att alla former av last ligger stabilt och säkert under hela transporten.

Det är den som lastar som ansvarar för att lastningen sker enligt regelverket. Därefter måste järnvägsföretaget säkerställa att så har skett innan de lastade vagnarna framförs i deras tåg. De lokförare som SHK har talat med har beskrivit att de kontrollerar lastningen innan tågets avgång.

Alla regler, även företagsanpassade instruktioner, anger att flis som lastas till kanten eller över kanten på en container ska täckas före transport med tåg.

SHK har kunnat konstatera att tåg i praktiken har framförts med last av flis över kanten på öppna containers utan täckning.

Det sker relativt omfattande transporter av flis på järnväg i olika delar av Sverige. SHK har inte fakta som tyder på stora eller generella problem med bristande lastsäkring och stora mängder flis som blåser av järnvägsvagnar.

En uppgiftslämnare har framfört att det historiskt förekommit bristande lastsäkring av flis men att förändrade rutiner vid lastning löste problemet.

För vintern 2021 finns tydliga tecken på flis i banvallen på sträckan Garsås–Rättvik vilket tyder på bristande lastsäkring. Iakttagelser från vintern 2022 visar på att mängden flis i banvallen har varit avsevärt mindre.

SHK bedömer att en okänd förändring, orsak eller faktor har påverkat produktion eller lastning av flis eller grot för transport från Mora. Lastsäkringen har varit bristfällig för ett eller flera godståg och flis eller grot har kunnat blåsa av containrarna och hamnat i spårområdet söder om Garsås med följden att rälna fick en beläggning och hinderdetektering påverkades negativt.

SHK har ställt frågor kring samt granskat produktion och lagring av flis och grot före transport med tåg. Inga fakta tyder på förändringar i produktion och lagring inför vintern 2021.

SHK har även genom intervjuer följt upp om rutinerna för lastning av flis och grot hade förändrats i Sveg eller Mora inför eller under vintern 2021. Inga fakta tyder på stora eller kända förändringar. Det går därför inte att identifiera någon faktor som särskilt skulle ha förändrat och påverkat transporter av flis och grot i slutet av januari 2021.

Regelverket anger att flis som lastas upp till eller över kanten av en container ska täckas före transport på järnväg. Samtidigt sker transport med öppna containers lastade upp till eller över kanten. Järnvägsföretagen behöver därför följa upp att kraven i regelverket efterlevs och säkerställa att deras transporter av flis sker utan risk för bristfällig lastsäkring.

Transportstyrelsen utövar tillsyn av järnvägsföretag avseende bland annat regler och rutiner för lastsäkring. SHK bedömer att det kan finnas skäl för Transportstyrelsen att inom ramen för sin löpande tillsyn särskilt följa upp hur berörda järnvägsföretag säkerställer trafiksäkra transporter och fungerande lastsäkring av flis och grot.

Vilka barriärer hade signalställverket?

Det aktuella signalställverket saknar sekventiell kontroll av tågrörelser på linjen. Fungerande hinderdetektering i sträckans spårledningar är den huvudsakliga barriären för att förhindra flera tågrörelser på samma signalsträcka.

Äldre signalställverk, som saknar sekventiell kontroll av tågrörelser på linjen, kommer att bytas ut vid införande av signalsystemet ERTMS.

När blockriktningen vände på sträckan Garsås–Rättvik ställdes mellanblock-signal L843 till ”stopp” för tåg 8121.

När tåg 8121 hinderdetekterade ställdes signalerna i Rättvik och mellanblock-signal L744 till ”stopp”. Följden blev att båda mellanblocksignalerna, placerade 100 meter från varandra, visade ”stopp”.

Fjärrtågklararens uppmärksamhet och åtgärd att spärra sträckan medförde att signalerna i Rättvik ställdes till ”stopp”.

Om hinderdetekteringen av tåg 8121 uteblivit en längre period och fjärrtågklararen inte spärrat sträckan hade tåg 9672 kunnat passera Rättvik och mellanblocksignal L744 i ”kör” med risk för kollision med tåg 8121.

Hur säkerställs faktainsamling vid bortfall av hinderdetektering?

Trafikverkets instruktioner vid tillbud eller olycka beskriver att driftteknikern ska besluta om att kalla ut en olycksplatsansvarig (OPA). Det aktuella fallet var ett tillbud och ett allvarligt signalfel. Driftteknikern saknade stöd i instruktionen för om en OPA skulle kallas ut och frågade därför Regional operativ ledare (ROL). Resultatet blev att OPA inte kallades ut. SHK har under utredningen konstaterat att den matris som användes för att bedöma om OPA skulle kallas ut trots titeln *”Matris för bedömning vid utkallande av OPA, Transportstyrelsen m.fl.”* saknar bedömning och kriterier för utkallande av OPA.

I Trafikverkets organisation har OPA ansvar och utbildning för att säkerställa faktainsamling efter olyckor och tillbud. Om faktainsamling inte utförs strukturerat riskerar betydelsefulla uppgifter att förloras innan hanteringen av händelsen avslutas och trafiken återupptas.

I det aktuella fallet bedömde Trafikverket att det inte fanns något behov av att skicka ut OPA. Någon bedömning för behovet av faktainsamling gjordes såvitt SHK uppfattat det inte. Personal skickades ut i syfte att felsöka signalanläggningen.

Allvarliga signalfel som utebliven hinderdetektering kan inledningsvis bedömas som tekniska fel med fokus på felsökning och åtgärd. Viktiga fakta riskerar att gå förlorade och en upprepning av händelsen med värre konsekvenser kan inte uteslutas. Trafikverkets utredning om utebliven hinderdetektering, sammanställd av Sweco, visar att flera tidigare händelser saknat fakta och orsaksförklaring.

SHK bedömer att Trafikverket bör se över sina rutiner för att säkerställa att faktainsamling utförs och anpassas för tillbud orsakade av allvarliga signalfel.

Tidigare händelser av liknande art

Se sidan 57.

5. SLUTSATSER

a) **En sammanfattning av analysen och slutsatser avseende orsakerna till händelsen**

Tillbudet orsakades av en beläggning av vedbaserat material på rälerarna vilket medförde att signalställverkets spårledningar inte hinderdetekterade tåg 8121.

Det vedbaserade materialet bestod sannolikt av flis och grot, i kombination med en okänd faktor som bidrog till ökad vidhäftning mot rälerarna. Det har inte kunnat fastställas hur beläggningen bildades och fick fäste på rälerarna.

Otillräcklig lastsäkring var den sannolika orsaken till att flis och grot fanns i spårområdet på den aktuella sträckan.

b) **Åtgärder som vidtagits efter händelsen**

Transportstyrelsen har under sommaren 2021 genomfört en tillsyn av Trafikverket utifrån det aktuella tillbudet till kollision. Syftet med tillsynen var att undersöka om Trafikverket hade ett fungerande system för säkerhetsstyrning samt hur man omsätter relevanta krav med betydelse för trafiksäkerheten.

Tillsynens inriktning var följande områden:

- Styrande dokument för infrastrukturens signalsystem.
- Riskhantering.
- Struktur och ansvar.

Tillsynen resulterade i ett antal iakttagelser och ett uppföljande möte med Trafikverket genomfördes under hösten 2021 för att diskutera den fortsatta hanteringen av iakttagelserna. Mötet resulterade i att Trafikverket skickade in en handlingsplan till Transportstyrelsen. I handlingsplanen framgick att Trafikverket genomfört eller planerar att genomföra följande åtgärder:

- Slutförd riskanalys med kvantifiering av frekvensen av att spårledningen tappas.
- Genomföra ett arbete gällande hur ett kravställande av att flisvagnar skall vara heltäckta, kan införas. Arbetet ska ske i dialog med branschen. Klart datum: 2023-01-15.

Green Cargo har genomfört platsbesök hos lastande kunder i Mora området och kontrollerat att de följer gällande lastningsinstruktion. Planen är att genomföra ett återkommande platsbesök per år.

c) **Övriga iakttagelser**

Trafikverkets rutiner för faktainsamling vid tillbud med utebliven hinderdetektering i signalanläggningen kan förbättras och sannolikt ge kommande händelser ett utökat faktaunderlag som stöd för utredning.

d) Utredningsresultat

- a. Veckan, dagarna och kvällen före händelsen passerade olika tåg den norra blocksträckan mellan Garsås och Rättvik utan att hinderdetekteringen upphörde.
- b. Lastade godståg med flis eller grot framfördes regelbundet från Mora mot Borlänge, det senaste kvällen före händelsen.
- c. Morgonen den 1 februari 2021 upphörde tåg 8121 att hinderdetektera i signalställverket under 33+21 sekunder vid förflyttning på den norra blocksträckan mellan Garsås och Rättvik.
- d. Föraren observerade att vägskyddsanläggningen vid Flytenvägen inte spärrade vägtrafiken och att spåret var mycket halt vid försök att bromsa mot vägen.
- e. När indikeringen av tåg 8121 upphörde ställde signalställverket automatiskt tågväg för tåg 9672 från Rättvik mot Garsås till linjen där tåg 8121 befann sig.
- f. Fjärrtågklareraren observerade att tåg 8121 inte hinderdetekterade och spärrade linjen varvid alla berörda signaler gick till ”stopp”.
- g. Tåg 8121 och 9672 stannade på drygt 10 kilometers avstånd från varandra.
- h. Vid felsökning och efterföljande granskning observerades inga tekniska brister i signalanläggningen.
- i. Fordonet som framfördes i tåg 8121 kontrollerades i verkstad utan relevanta fel eller brister.
- j. Fem kilometer av banan mellan Garsås och Rättvik befanns ha en fysisk beläggning av ett cellulosebaserat material på båda rälna.
- k. Analys av prover av beläggningen visar att de bestod av organiskt material, cellulosa samt ytterligare ämnen som sannolikt lignin och ester.
- l. Beläggningen medförde att tåg 8121:s hjulaxlar inte kunde kortsluta på delar av flera olika spårledningar på sträckan.
- m. Beläggningen innehöll inte ämnen som till väsentlig del förekommer i halkskyddsmedlet Electra Gel 2003.
- n. Transporter av flis sker i öppna containrar som i vissa fall lastas till eller över kanten.
- o. Det fanns synlig flis i banvallen utmed den påverkade sträckan.
- p. Trafikverket kallade inte ut någon formellt utsedd och utbildad faktainsamlare till platsen.

6. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- i sin tillsyn följa hur järnvägsföretag med säkerhetsintyg för godstrafik säkerställer lastsäkring av flis och grot så att fara inte uppstår för trafiksäkerheten till följd av påverkan av vind och tappad last i spårområdet. *(RJ 2022:03 R1).*

Trafikverket rekommenderas att:

- se över regler och stöd för att säkerställa faktainsamling vid tillbud till olyckor med betydelse för trafiksäkerheten. *(RJ 2022:03 R2).*

Statens haverikommission emotser besked **senast den 12 september 2022** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På Statens haverikommissions vägnar

John Ahlberk

Mikael Hillbo