Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5743

Rapport RJ 2009:11

Urspårning med tåg 412 på Gnesta station, Södermanlands län, den 26 juli 2007

Dnr J-08/07

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser skall undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: www.havkom.se

Statens haverikommission (SHK) Swedish Accident Investigation Board

Postadress	*Besöksadress*	*Telefon*	*Fax*	*E-post*	*Internet*
P.O. Box 12538 102 29 Stockholm	Teknologgatan 8 C Stockholm	08-508 862 00	08-508 862 90	info@havkom.se	www.havkom.se

Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

2009-12-21 J-08/07

Transportstyrelsen
Järnvägsavdelningen
Box 14
781 21 BORLÄNGE

Rapport RJ 2009: 11

Statens haverikommission har undersökt en urspårning med tåg 412 som inträffade den 26 juli 2007 på Gnesta station, Södermanlands län.

Statens haverikommission överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser besked senast den 21 maj 2010 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

Carin Hellner Johan Gustafsson

Statens haverikommission (SHK) Swedish Accident Investigation Board

Postadress	*Besöksadress*	*Telefon*	*Fax*	*E-post*	*Internet*
P.O. Box 12538 102 29 Stockholm	Teknologgatan 8 C Stockholm	08-508 862 00	08-508 862 90	info@havkom.se	www.havkom.se

Innehåll

1	**FAKTAREDOVISNING OM HÄNDELSEN**	**9**
1.1	**Händelseförloppet**	**9**
1.2	**Olycksplatsen**	**9**
1.3	**Räddningsinsatsen**	**9**
1.3.1	*Räddningsinsatsen*	*9*
1.3.2	*Sjukvårdens omhändertagande*	*9*
1.4	**Dödsfall, personskador och materiella skador**	**9**
1.4.1	*Personskador*	*9*
1.4.2	*Skador på last, resgods och annan egendom*	*10*
1.4.3	*Skador på järnvägsfordon*	*10*
1.4.4	*Skador på järnvägsinfrastrukturen*	*10*
1.4.5	*Skador på omgivning och miljö*	*10*
1.5	**Händelsemiljön**	**11**
1.5.1	*Personal*	*11*
1.5.2	*Vittnen och tredje man*	*12*
1.5.3	*Tåget och dess sammansättning*	*12*
1.5.4	*Järnvägsinfrastrukturen*	*12*
1.5.5	*Kommunikationsmedel*	*12*
1.5.6	*Pågående arbeten vid eller i närheten av platsen*	*13*
1.5.7	*Väder- och siktförhållanden*	*13*
1.6	**Utredningen**	**13**
2	**GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR**	**14**
2.1	**Vittnesupplysningar**	**14**
2.1.1	*Direkt berörd personal*	*14*
2.2	**Företagets säkerhetsstyrningssystem**	**16**
2.2.1	*Företaget, arbetsorganisation och ordervägar*	*16*
2.2.2	*Kompetenskrav på personal*	*17*
2.2.3	*Rutiner för internkontroll, internrevision och uppföljning av personal*	*17*
2.3	**Bestämmelser och föreskrifter**	**18**
2.3.1	*Författningar på EU-nivå och nationell nivå*	*18*
2.3.2	*Företagets säkerhetsbestämmelser*	*18*
2.4	**Tillstånd och funktion hos tekniska system**	**19**
2.4.1	*Signal- och trafikledningsanläggningar*	*19*
2.4.2	*Spårtekniska anläggningar*	*19*
2.4.3	*Kommunikationsutrustning*	*21*
2.4.4	*Rullande materiel*	*21*
2.5	**Undersökning och dokumentation av operativa åtgärder**	**27**
2.6	**Samspel människa-teknik-organisation**	**27**
2.6.1	*Arbetstider för berörd personal*	*27*
2.6.2	*Medicinska och personliga förhållanden*	*27*
2.6.3	*Utformning av arbetsplats och utrustning*	*27*
2.7	**Förutsättningar för räddningsinsatsen**	**27**
2.8	**Andra händelser av liknande art**	**27**
2.9	**Andra undersökningar av händelsen**	**28**

3 ANALYS 29

3.1 Kartläggning av händelseförloppet (händelseanalys) 29

3.2 Orsaksanalys 29

3.2.1 Avvikelseanalys 29

3.2.2 Påverkande förhållanden 29

3.3 Barriäranalys 30

3.4 Konsekvensanalys 30

3.5 Analys av räddningsinsatsen 30

4 SLUTSATSER 30

4.1 Orsaker till olyckan 30

5 VIDTAGNA ÅTGÄRDER 31

5.1 Genomförda åtgärder 31

5.2 Beslutade men ej genomförda åtgärder 31

6 REKOMMENDATIONER 31

Rapport RJ 2009:11

J-08/07:
Rapporten färdigställd 2009-12-21

Järnvägsfordon: Typ, beteckning (littera), nr	UB2X 2521.
Järnvägsföretag:	SJ AB.
Infrastrukturförvaltare:	Banverket.
Trafikledning:	Banverket.
Tidpunkt för händelsen	2007-07-26 kl. 09:20. *Anm*: All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme) /sommartid (UTC + 2 timmar)
Plats, sträcka	Gnesta station, Södermanlands län, 65+320 km-punkt i längdmätningen.
Typ av tåg, tågnr/verksamhet	Resandetåg 412.
Väder	Solsken +17 °C.
Personskador	Intet.
Skador på järnvägsfordon	Ledande fordon, UB2X 2521 samt efterföljande fordon, UB2 2873, skadades
Skador på järnvägsinfrastruktur	Spåret skadat på en sträcka av cirka 1300 meter.
Andra skador	Kringflygande makadam och fjäderbefästningar skadade väntkur, staket och bilar.
Berörd personals kön, behörighet och erfarenhet	Föraren tåg 412, man, förare på X2 sedan 1992. Reparatör 1, man, ca 7 års erfarenhet av arbete med X2. Reparatör 2, man, ca 1 års erfarenhet av arbete med X2.

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 26 juli 2007 om att en olycka hade inträffat på stationen Gnesta, D län, samma dag kl. 09:20.

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Carin Hellner, ordförande och Johan Gustafsson, utredningschef. SHK har biträtts av Bengt Hultin som expert.

Undersökningen har följts av Transportstyrelsen.

Sammanfattning

Den 26 juli 2007 spårade tåg 412 på väg från Göteborg till Stockholm, bestående av ett motorvagnssätt av typ X2, ur vid Gnesta station. Främst i tåget gick manövervagnen och sist gick drivenheten (loket).

Urspårningen orsakades av att en skyddskåpa i tågets främsta boggi hade lossnat och hängde ned. I Gnesta tog skyddskåpan i marken och lyfte boggin ur spår. Boggin gick sedan urspårad men följde spåret fram till att tåget stannade 1310 meter efter urspårningsplatsen.

Undersökningen visar att skyddskåpan lossnade eftersom de skruvar som skulle hålla fast dem inte hade dragits åt med rätt åtdragningsmoment när kåpan hade monterats vid en underhållsåtgärd vid uppehållet i Göteborg före tågets avgång mot Stockholm. Det fanns inget annat som hindrade kåpan att ramla ned och orsaka urspårningen när skruvarna väl hade lossnat. Konstruktionen av kåpan och dess infästning i boggin var sådan att dåligt åtdragna skruvar räckte för att orsaka en urspårning.

Undersökningen visar vidare att boggins konstruktion sannolikt har haft en avgörande betydelse för att urspårningen inte fick några allvarliga konsekvenser.

Den urspårade boggin påverkade rälsbefästningarna så att fjäderbyglarna spreds med kraft över omgivningen.

Orsaker

Den direkta orsaken till olyckan var att skyddskåpan lossnade och lyfte hjulparet ur spåret.

Den bakomliggande orsaken till att skyddskåpan lossnade var att skruvarna till accelerometerlådans skyddskåpa inte var korrekt åtdragna.

Bidragande orsaker till att skruvarna inte var åtdragna var att arbetet inte kontrollerades på avsett sätt. Att de som utförde arbetsuppgiften inte hade utfört detta tidigare kan ha medverkat till att arbetsuppgiften inte utfördes korrekt.

Kåpans konstruktion för fastsättning i fordonet som medförde att felaktigt åtdragna skruvar kunde få så pass allvarliga konsekvenser är en annan bidragande orsak.

Ytterligare en bidragande orsak till urspårningen var att kåpans konstruktion avseende material och tyngd medförde att en lossnad kåpa kunde orsaka en urspårning.

Rekommendationer

Transportstyrelsen rekommenderas att använda erfarenheterna från urspårningen och löpverkens betydelse för en urspårnings konsekvenser vid sitt arbete med godkännanden av fordon och i europeiska regelarbetet *(RJ 2009:11 R1)*.

Banverket rekommenderas att närmare studera förhållandet med kringflygande fjäderbyglar med syfte att reducera riskerna för personer och egendom i närheten av spårområdet *(RJ 2009:11 R2)*.

1 FAKTAREDOVISNING OM HÄNDELSEN

1.1 Händelseförloppet

När tåg 412 på väg från Göteborg till Stockholm närmade sig Gnesta station lossnade en skyddskåpa under den främsta boggin. När tåget passerade den första växeln med en hastighet av 180 km/tim, fastnade kåpan i växeln och lyfte ur det andra hjulparet i färdriktningen. Hjulparet gick urspårat men följde spåret genom hela stationsområdet och tåget stannade efter 1 310 meter.

Fig. 1 Det urspårade tåget vid den plats där tågets främre del stannade efter urspårningen. Foto: Interfleet Technology AB.

1.2 Olycksplatsen

Gnesta station ligger på västra stambanan mitt i Gnesta tätort.

1.3 Räddningsinsatsen

1.3.1 Räddningsinsatsen

Räddningstjänsten larmades av lokföraren. Händelsen krävde ingen insats av räddningstjänsten, men dess personal bistod tågpersonalen vid evakueringen.

1.3.2 Sjukvårdens omhändertagande

Inte aktuellt

1.4 Dödsfall, personskador och materiella skador

1.4.1 Personskador

Inga personskador har rapporterats.

1.4.2 Skador på last, resgods och annan egendom

Inga skador på last, resgods eller annan egendom har rapporterats.

1.4.3 Skador på järnvägsfordon

Ledande vagn UB2X 2521
Axel 4, första axeln i färdriktningen: Skador på insidan på vänster hjul samt skador från makadamstenar och pandrolbefästningar.

Axel 3, andra axeln i färdriktningen: Stora skador på båda hjulens löpbanor och flänsar, brott på fästskruvar på höger bromsenhet samt skador på vänster bromsskiva.

Bucklor på korgen framför axel 3 samt avslaget fäste för kablar till magnetskenbromsen.

Andra vagnen UB2 2873
Stora hål på bälgen mellan vagnen och följande vagn (2521).

Axel 4: Bromsslag till höger bromscylinder avslagen, bucklor på bägge bromscylindrarnas stenskottskydd samt stenskottsskador på axeldelen mellan bromsskivorna.

Axel 3: Fäste för stenskottsskydd defekt samt bucklor på bägge bromscylindrarnas skenskottsskydd.

Övriga vagnar
Smärre skador.

1.4.4 Skador på järnvägsinfrastrukturen

Cirka 2 000 sliprar som fanns mellan urspårningsplatsen och den plats där tåget stannade skadades så svårt att de fick bytas ut. Fyra ATC-baliser fick också skador liksom ett antal jordtrådar som klipptes av. En moträl i växel 132 fick kraftiga slagskador.

1.4.5 Skador på omgivning och miljö

Fjäderbyglar och isolatorer från cirka 4000 pandrolbefästningar lossnade och spreds med kraft över omgivningen tillsammans med makadam och skadade två glasförsedda väntkurar, fordon på en närbelägen parkering, hus i närheten samt ett sträckmetallstaket mellan spåren.

Fig. 2 Foto på en fjäderbygel som fastnat i sträckmetallstaketet.

1.5 Händelsemiljön

1.5.1 Personal

Föraren
Man, 55 år gammal och anställd hos SJ AB sedan 1976. Han har kört X2 sedan 1992.

Verkstadschef
Chef för Euromaints verkstad i Olskroken i Göteborg.

Planeraren
Man som har arbetat inom järnvägsbranschen sedan 1971 och planerar underhållsåtgärder på fordon för verkstaden i Göteborg.

Reparatör 1
Man anställd hos Euromaint med placering i Olskroken, Göteborg, Han anställdes som reparatör av järnvägsfordon omkring 1977 och hade cirka sju års erfarenhet av arbete med X2.

Han hade arbetat med monteringen av skyddskåpan till accelerometern. Han arbetade på eftermiddagen den 25 juli 2007 och fick ta över färdigställandet av fordonet tillsammans med reparatör 2.

Reparatör 2
Man anställd hos Euromaint med placering i Olskroken, Göteborg, Han har arbetat med X2 sedan april 2006.

Han hade arbetat med monteringen av skyddskåpan till accelerometern. Han arbetade på förmiddagen den 25 juli 2007 samt även eftermiddagen för att hjälpa reparatör 1 med arbetet.

1.5.2 Vittnen och tredje man

Inte aktuellt

1.5.3 Tåget och dess sammansättning

Resandetåg nr 412 Göteborg – Stockholm hade cirka 220 resande och bestod av följande fordon: UB2X 2521, UB2 2872, URB2 2607, UB2 2823, UA2 2817, UA2 2818, X2 2010.

Tåget manövrerades från manövervagnen UB2X 2521 och drivfordonet, X2 2010, gick sist i tåget. Tågets vikt var 370 ton, bromsvikt 560 ton och tågets längd var 165 meter.

1.5.4 Järnvägsinfrastrukturen

Gnesta station ligger på västra stambanan på delen mellan Järna och Katrineholm. Sträckan är elektrifierad, dubbelspårig och försedd med linjeblockering. Stationen i Gnesta fjärrstyrs från driftledningscentralen i Stockholm. Den högsta tillåtna hastigheten för aktuell tågtyp över Gnesta station är 180 km/tim.

Aktuellt spår, spår 4, består av räler av typ UIC60 och sliprar av betong i makadamballast. Spåren är fästa i sliprarna med pandrolbefästningar.

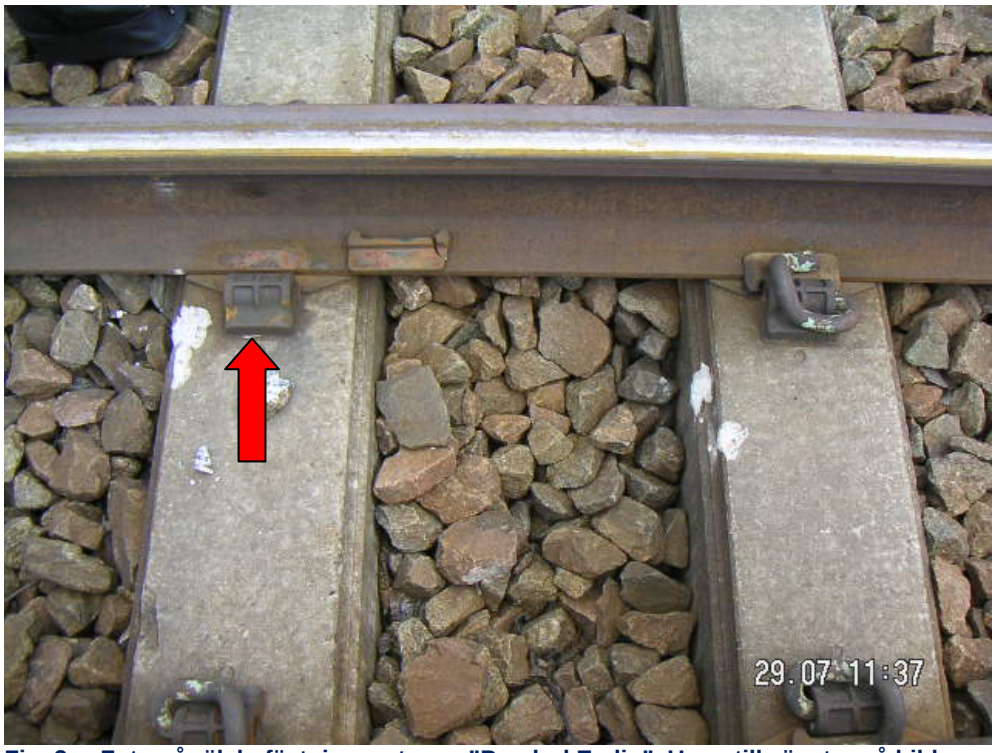

Fig. 3 Foto på rälsbefästning av typen ”Pandrol E-clip”. Uppe till vänster på bilden saknas en fjäderbygel till befästningen.

Växel 132 är av typ EV-UIC60-760-1:15 med betongsliprar och pandrolbefästning som lades på plats år 1996.

1.5.5 Kommunikationsmedel

Inte aktuellt.

1.5.6 Pågående arbeten vid eller i närheten av platsen

Inga arbeten med betydelse för olyckan har förekommit vid platsen.

1.5.7 Väder- och siktförhållanden

Vind: Väst till sydväst 5 m/s.
Sikt: Över 10 km.
Moln: Omkring halvklart.
Temp: 17 grader.
Solens höjd: 35 grader.
Solens riktning: 111 grader.

1.6 Utredningen

SHK har intervjuat berörd personal och andra personer som hade upplysningar av intresse samt granskat dokument. SHK har dessutom undersökt bakgrunden till de tekniska konstruktioner som medverkat till olyckan.

Undersökningen främst inriktats på orsaken till att tåget spårade ur. Undersökningen har inte omfattat övriga omständigheter kring tåget och dess bemanning.

2 GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Vid intervjuerna har bland annat följande framkommit.

2.1 Vittnesupplysningar

2.1.1 Direkt berörd personal

Föraren
Färden med tåg 412 gick normalt och tåget var i tid efter Katrineholm. Farthållaren var vid tillfället inställd på 180 och vid infartsväxlarna i Gnesta hördes en kraftig smäll. Föraren tänkte att detta var allvarligt, det var inget som han kände igen. Det skakade och vibrerade och makadammen yrde. Det blev en kraftig inbromsning och innan tåget stannat kände han att något hjulpar var av eftersom det märktes hur hjulet gick över sliprarna. Han vet inte om det var han själv som bromsade eller om bromsarna gick till ändå.

Efter att tåget hade stannat ringde föraren direkt till fjärrtågklareraren och han gick sedan ut för att kontrollera hur det såg ut. Då upptäckte han att andra axeln i färdriktningen var ur spår.

Vad föraren kan minnas såg han inget som låg i växeln.

Föraren ansvarade för evakueringen. Han kom fram till att en lämplig evakueringsväg var bakåt på kabelrännorna till en plattform 200 meter bakom tåget. Han fick tillstånd att påbörja evakueringen kl. 10:00 och det var klart ungefär 50 minuter senare. Personal från räddningstjänsten bistod vid evakueringen.

Föraren togs ur tjänst och fick träffa läkare den 31 juli, fem dagar efter händelsen. Två dagar senare körde föraren igen.

Planeraren
Fordonsenheten var den 25 juli 2007 på verkstad för planenlig tillsyn samt för utbyte av tidigare identifierade slitna magnetskenbromsar på manövervagn 2521. De slitna magnetskenbromsarna hade upptäckts och rapporterats av underhållspersonal i samband med tillsyn tolv dagar tidigare. Tillsynsintervallet för X2 är 6250 km vilket medför att tillsyn inträffar med ungefär 1,5 veckas mellanrum.

För att kunna byta magnetskenbromsen måste kablaget till denna frigöras. Kablaget ligger delvis under skyddskåpan till accelerometern. Skyddsplåtens funktion är att skydda accelerometern mot makadamsprut och liknande. Normalt klipper man av kablarna och skarvar sedan ihop dem med nya anslutningsstift för att slippa ta bort skyddskåpan. Denna gång fanns det inga anslutningsstift tillgängliga, varför det var nödvändigt att demontera skyddskåpan, ett förfarande som tar längre tid.

Det är inte vanligt att man behöver arbeta på accelerometern. Byte av magnetskenbroms på en tungboggi sker bara 5-10 gånger per år. Det vanligaste är att skyddskåpan inte behöver tas bort, och därför förekommer det sällan att de behöver tas loss och monteras. Skyddskåpan är klassad som säkerhetsdetalj och skruvförbanden till denna ska enligt instruktionen för tillsyn (SJF 453.2) kontrolleras i samband med tillsynen. Tidigare kontrollerades detta okulärt och en kontroll av att skruvarna satt fast gjordes bara i de fall där reparatören misstänkte att den satt löst. Efter urspårningen ändrades detta genom att man

gjorde en särskild kontroll och då skulle dessutom alla skruvförband kontrolldras.

När skyddskåpan monteras byter man inte skruvar, något som man däremot ska göra vid byte av vissa andra detaljer som t.ex. stötdämpare.

Reparatör 1 arbetade på eftermiddagen och reparatör 2 arbetade på förmiddagen samt övertid på eftermiddagen. Reparatörerna hade i uppdrag att göra klart X2:an vilket bland annat innebar att sätta tillbaka den nedplockade skyddskåpan till accelerometern mellan axel 3 och 4. Arbetet skulle ha varit färdigt under förmiddagen men eftersom en del reparatörer var tvungna att gå tidigare denna dag på grund av en kurs, hanns inte detta med som det var tänkt. Planeraren menade att reparatör 1 är den noggrannaste reparatör som finns på verkstaden i Olskroken. Han var också den som hade ansvar för sista kontrollen innan fordonet släpptes ut från verkstaden.

Verkstadschefen
Euormaints kundkontakter sköts av den person som har ansvaret för underhållskontraktet. Denne kontraktsansvarige är också den som vidarebefordrar information från kunden till respektive berörd verkstadschef. Dessutom genomför SJ leverantörsrevisioner.

Reparatörerna signerar utfört arbete på arbetsordern och detta kontrolleras av planeraren. Det finns ingen särskild funktion som ansvarar för utsyning av arbeten.

Reparatör 1
Reparatör 1 uppgav att han drog skruvarna till skyddskåpan samt att han bad reparatör 2 kontrolldra eftersom han själv skulle utföra andra arbetsuppgifter. Han satte dit de gamla skruvarna till skyddskåpan och de gamla rostfria plattbrickorna men bytte däremot till nya spännbrickor. Skruvarna, 20 mm långa M10, ska dras med 39Nm om det inte är nya skruvar som ska dras med 49Nm.

Efter att de hade satt fast skyddskåpan och gjort klart arbetet kontrollerade de magnetskenbromsens funktion.

Reparatör 1 hade aldrig tidigare plockat ned eller monterat skyddskåpan. När han tidigare hade varit med om byte av magnetskenbromsen hade man kapat och skarvat kablaget. Han uppgav att det inte gick att missa att sätta fast skyddskåpan ordentligt eftersom skyddskåpan på grund av sin tyngd hänger ner om man glömmer det.

Reparatör 1 tyckte att skruvarna verkade klena till den tunga skyddskåpan.

Det gjordes inga andra jobb på boggin vid tillfället.

Reparatör 2
Reparatör 2 hjälpte reparatör 1 med färdigställandet av bytet av magnetskenbroms. Han satte fast den nya magnetskenbromsen och de monterade därefter kablaget och skyddskåpan till accelerometern. De satte dit de gamla skruvarna och de rostfria plattbrickorna men använde nya spännbrickor. Skruvarna (M10) skulle dras med 39Nm.

Det var inte speciellt stressigt just denna dag. Det som gjorde att reparatör 2 fick arbeta övertid var att de som arbetat på förmiddagen skulle gå tidigare på grund av utbildning.

Reparatör 2 uppger att han aldrig tidigare har plockat ner eller monterat skyddskåpan. Tidigare när han har arbetat med byte av magnetskenbroms har kablaget kapats och skarvats. De gjorde inga andra arbeten på boggin denna gång.

2.2 Företagets säkerhetsstyrningssystem

2.2.1 Företaget, arbetsorganisation och ordervägar

SJ AB är ett statligt ägt bolag som bildades den 1 januari 2001 då affärsverket Statens järnvägars operativa verksamhet delades upp i sex självständiga aktiebolag varav SJ AB är ett.

SJ:s system för säkerhetsstyrning reglerades i SJF 014.1, *Säkerhetsstyrning*, utgåva daterad den 26 mars 2007. Enligt denna var SJ AB uppdelat i tre divisioner – tågtrafik, fordon och försäljning – samt sex staber – affärsutveckling, ekonomi, trafiksäkerhet, verksamhetsutveckling, kommunikation och juridik. Staberna ansvarar bland annat för den strategiska styrningen och samordningen.

Stab trafiksäkerhet granskar och godkänner alla avtal av betydelse för trafiksäkerheten med andra företag. Stab trafiksäkerhet följer fortlöpande upp säkerhetsstyrningen hos interna enheter samt hos anlitade underleverantörer som utför arbetsuppgifter av betydelse för trafiksäkerheten. Stab trafiksäkerhet godkänner också alla förändringar av fordon och fordonens underhållsdokumentation. Dessutom genomför stab trafiksäkerhet revisioner av anlitade underentreprenörer enligt ett särskilt revisionsprogram.

Fordonsdivisionen hanterar

- frågor om fordonstekniska brister,
- löpande kontroller av att fordonen uppfyller gällande lagkrav och myndighetsbeslut,
- uppdatering av fordonsdokumentation inklusive underhållsinstruktioner och underhållsplaner,
- godkännanderutiner avseende fordons- och dokumentationsförändringar genom beredning av underlag till fordonsgodkännanden samt tillser att det finns handhavandeinstruktioner och underhållsdokumentation,
- frågor om fordonens säkerhetsrapport inklusive uppdateringar
- säkerhetsstyrningen vid modifieringar av fordon.

Fordonsdivisionen säkerställer fordonsunderhållet genom avtal med krav på att underhållsleverantörerna har en fungerande säkerhetsstyrning inklusive en fungerande revisionsverksamhet samt uppfyller de krav som lagstiftningen ställer på SJ AB.

Detta innebär att

- SJ som järnvägsföretag har rätt att utföra egna revisioner hos underhållsleverantörer,
- underhållsleverantören fångar upp avvikelser och vidarerapporterar dessa,
- personal hos underhållsleverantören som utför arbete av betydelse för trafiksäkerheten uppfyller hälsokraven i BV-FS 2000:4,
- utbildningen för personal som utför arbete av betydelse trafiksäkerheten uppfyller kraven i BV-FS 2000:3.

Tågtrafiksdivisionen ansvarar för fordonsledningen för de fordon som används i trafiken. I korthet består fordonsledningens arbetsuppgifter av

- registrering av fordonens prestationer,
- inbeordring av fordon till förebyggande underhåll,
- att fordon som rapporteras med trafiksäkerhetsfarliga fel tas ur trafik.

2.2.2 Kompetenskrav på personal

Enligt SJF 017.2 *Trafiksäkerhets- och elsäkerhetskrav vid leverans av underhållstjänster*, bilaga 1, *Säkerhetsstyrning för underhållsleverantör*, ställs krav på leverantören att ”*Personalens kompetens och hälsokrav samt behörighet skall detaljerat fastställas hos Leverantören. System för uppföljning av dessa krav skall redovisas inklusive rekommendation för lämpliga uppföljningspunkter*”. Enligt uppgift från SJ:s trafiksäkerhetsstab granskar SJ normalt inte leverantörens utbildningsplaner utan de kontrollerar vid revisioner att planerna finns.

Aktuellt underhållsavtal, undertecknat den 9 december 2004 innehåller dessa krav på personal, med undantag att det inte står nämnt att kraven ska fastställas hos leverantören.

Behörighetskrav hos Euromaint
Euromaint har dokumenterat krav på personalens behörighet i ett dokument, EM 21-110, *Euromaint AB Behörigeter för underhåll fordon och övriga behörigheter*.

Av detta dokument framgår att Euromaint har ett system för behörigheter där det finns en basbehörighet för varje fordonstyp (eller grupp) som ger behörighet att självständigt utföra vissa arbeten som inte är trafiksäkerhetsrelaterade. För varje fordonstyp eller grupp finns sedan ett antal huvudbehörigheter som ger rätt att utföra en viss typ av arbeten och till respektive huvudbehörighet kan det finnas tilläggsbehörigheter som ger rätten att utföra arbeten som då är borttagna från huvudbehörigheten.

Enligt utdrag ur behörighetsregister hade reparatör 1 basbehörighet för X2 samt huvudbehörighet för säkerhetsbesiktning och mekaniska arbeten samt bland annat boggibyte. Reparatör 2 hade motsvarande dock inte huvudbehörighet för boggibyte.

2.2.3 Rutiner för internkontroll, internrevision och uppföljning av personal

SJ har ett krav på uppföljning av underhåll och kravet lyfts över till underhållsentreprenören. SJ:s föreskrift SJF 017.2, *Trafiksäkerhets- och elsäkerhetskrav vid leverans av underhållstjänster*, bilaga 1 innehåller ett säkerhetsstyrningssystem för underhållsleverantörer. Bilagan ingår i alla underhållsavtal som SJ tecknar med underhållsleverantörer efter den 1 juni 2007. För avtal som är tecknat tidigare finns tidigare versioner av säkerhetsbilagan som i allt väsentligt sett lika ut sedan SJ AB bildades den 1 januari 2001.

SJ har normalt säkerhetsstyrningsmöten med underhållsentreprenören minst två gånger per år och inför mötet ska entreprenören ta fram en rapport som ska avhandla de punkter som säkerhetsstyrningssystemet anger.

2.3 Bestämmelser och föreskrifter

2.3.1 Författningar på EU-nivå och nationell nivå

Järnvägslagen (2004:519) med tillhörande järnvägsförordning (2004:526) reglerar vem som har tillträde till järnvägsinfrastruktur och med detta förenade tillstånds- och säkerhetsfrågor. Lagen anger bl.a. att järnvägsinfrastruktur, järnvägsfordon och annan materiel i järnvägssystemet ska vara av sådan beskaffenhet att skador till följd av verksamhet förbyggs (2 kap 1 §). Infrastrukturförvaltares och järnvägsföretags verksamhet ska utföras så att skador till följd av verksamheten förebyggs (2 kap 2 §). Lagen anger vidare att ett järnvägsföretags verksamhet ska omfattas av ett säkerhetsstyrningssystem samt att det ska finnas sådana övriga säkerhetsbestämmelser som behövs för att trygga en säker verksamhet (2 kap 5 §).

Föreskrift om säkerhetsstyrningssystem
Det finns detaljerade föreskrifter om säkerhetsstyrningssystem i *Järnvägsstyrelsens föreskrifter (JvSFS 2007:1) om säkerhetsstyrningssystem och övriga säkerhetsbestämmelser för järnvägsföretag*. Enligt dessa ska ett säkerhetsstyrningssystem bland annat innehålla förfaranden som säkerställer att de som utför säkerhetsrelaterade arbetsuppgifter är lämpliga och har rätt kompetens för sina uppgifter. För dem som hade ett tillstånd att driva järnvägstrafik som var utfärdat före den 1 juli 2007 gällde äldre bestämmelser om säkerhetsordning (BV-FS 2000:2) som krävde att det skulle finnas en säkerhetsordning med bland annat bestämmelser om kompetens och utbildning för personal med arbetsuppgifter av betydelse för trafiksäkerheten.

Föreskrift om godkännanden vid ombyggnader
Järnvägsstyrelsens föreskrifter (JvSFS 2006:1) om godkännande av delsystem inom järnväg m.m. anger i 1 kapitlet 4 § att om en ombyggnad som har säkerhetspåverkan avses göras på ett redan godkänt delsystem ska en beskrivning av detta samt en riskanalys lämnas in till Järnvägsstyrelsen.

Krav i föreskrift på riskanalys eller riskbedömning vid konstruktioner och ombyggnader fanns också i Järnvägsinspektionens föreskrifter (1996:1) om internkontroll genom säkerhetsstyrning började gälla den 1 januari 1997.

2.3.2 Företagets säkerhetsbestämmelser

Regler för tillsyn av fordon
Vad som ingår i tillsyn av motorvagnsenhet X2 framgår av SJF 453.2 *Underhållsinstruktion, motorvagnsenhet X2, Tillsyn*. I utvändig syning av manövervagnen ingår att syna flertalet detaljer som ingår i boggin som till exempel dämpare, krängningshämmare och lagerboxar. Där det är aktuellt ska syning ske efter läckage och lossnande skruvförband och momentdragning ska ske vid tveksamhet.

En punkt tar upp accelerometerlåda med kablage. Där finns inget om kontroll av skruvar eller åtdragning. En punkt tar upp magnetskenbromsen och därutöver finns ett flertal punkter som tar upp komponenter i bromsutrustningen samt hjul och hjulaxel.

Regler för montering av magnetskenbroms
En detaljerad anvisning hur demontering och montering av magnetskenbromsen ska utföras finns i dokument TK 11001-NX. Detta dokument nämner inte specifikt förfarandet med monteringen av skyddskåpan till accelerometerlådan. Däremot finns en generell anvisning om med vilket moment skruvar ska dras. För M10-skruvar gäller åtdragningsmoment 50Nm om inget annat nämns. Där finns också nämnt att alla gamla låsmoment som till exempel låsmuttrar, spännbrickor, fjäderbrickor som demonteras ska bytas till nya. Det finns dessutom en anvisning att demonterade skruvar ska återmonteras löst under väntetiden. Detta dels för att hålla reda på detaljerna, dels för att skydda gängor mot smuts och andra skador.

Dokument TK 11001-RZ, som är en underhållsinstruktion för löpboggi, nämner accelerometerlådan men innehåller inga anvisningar om montering.

2.4 Tillstånd och funktion hos tekniska system

2.4.1 Signal- och trafikledningsanläggningar

Denna undersökning har inte berört signal- eller trafikledningsanläggningar.

2.4.2 Spårtekniska anläggningar

SHK har undersökt spåret och därvid funnit iakttagelser som kan ha samband med urspårningen.

Tabell 1. Förteckning över iakttagelser vid kontroll av spåret efter olyckan

Position	Iakttagelse
Från km 67+150	Släpmärken på sliprarna
67+020	Flisa loss från sliper
Från km 66+850	Onormalt kontaktmärke på höger räls insida 10-20 mm under rälöverkant
[mellan stolpe 38a-37a]	Skrapmärken 15 m långt på sliperns överyta mellan räler till vänster om mitten
[stolpe 37a]	Onomalt kontaktmärke på vänster räls insida 10-20 mm under rälöverkant
Växel 132	Onomalt kontaktmärke på vänster stödräl 10-20 mm under rälöverkant (punkt 11 i fig. 5)
Växel 132 km 66+250	Märke av fläns som går upp på rälhuvudet på höger mellanräl (punkt 1 i fig 5)
Växel 132 ca km 66+245	Märke av fläns som lämnar rälhuvudet på höger mellanräl och hjulbana som lämnar vänster farräl (punkt 3 och 4 i fig 5)
Växel 132 km 66+241	Moträlens ände. Ordentliga islagsmärken från vänster hjul. Märken från hjul på översida motral och moträlsstolar (punkt 5 i fig 5)
Km 66+224	Landningsmärke på befästning och sliprar. Härifrån till urspårat tåg varierande grad av märken på sliprar och befästningar

Därutöver observerades djupa intryckningar från stenar och fjäderbyglar i stängsel.

I växel 132 på vänster mellanräls rälshuvuds insida påträffades släpmärken som började uppträda vid tungroten. Längre fram fanns även märken på farkanten och ännu längre fram skrapmärken på rälslivet. Dessa märken upphörde vid svetsskarven vid växelns främre korsningsskarv där det även fanns avskrap av grå färg. Den främre korsningsskarven befinner sig ungefär vid den punkt där moträlen fick hjulparet att studsa upp.

Fig. 4 Bilden visar moträlen i växel 132 vid km 66+241.

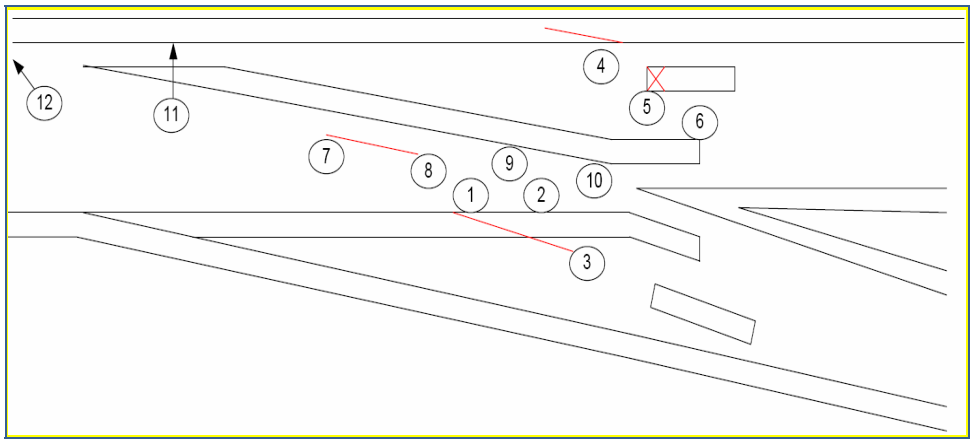

Fig. 5 Skiss över iakttagelser i växel 132.

1. Märken av fläns som går upp på rälhuvudet
2. Märken av fläns på rälhuvudet
3. Märken av fläns som lämnar rälhuvudet
4. Märken av hjulringen som lämnar rälhuvudet
5. Islagsmärken av hjul på moträlen
6. Korsning, onormalt spån
7. Släpmärken på rälhuvudets sida
8. Släpmärken på rälhuvudets sida
9. Skadade sliprar
10. Färgmärken vid svets
11. Onormalt kontakt- eller släpmärke på stödrälens insida
12. Onormalt kontakt- eller släpmärke på rälhuvudets sida

2.4.3 Kommunikationsutrustning

Några tekniska undersökningar av kommunikationsutrustningen har inte genomförts. Det har inte framkommit något som tyder på att kommunikationsutrustningen har varit bristfällig eller inverkat på händelseförloppet.

2.4.4 Rullande materiel

Beskrivning av boggin på UB2X
X2-sättets boggiram är låg och tillsammans med bromsskivorna styr ramen boggin efter spåret så att tåget vid en urspårning lättare håller sig kvar på spåret. Konstruktionen är inte avsiktligt gjord för att vara urspårningssäker, utan det är andra behov som har avgjort utformningen. Dan Brabie har diskuterat utformningen av boggier och dess samband med urspårningssäkerhet i sin doktorsavhandling *On Derailment - Wortiness in Rail Vehicle Design* (ISBN 978-91-7178-828-3). I denna framgår att vid samtliga i rapporten redovisade urspårningar som inträffat med motorvagnståg X2, har tågsättet följt spåret och konsekvenserna av urspårningen har därmed blivit lindriga.

Accelerometern är monterad i respektive ändboggi och dess uppgift är att registrera sidoaccelerationer och sända styrsignaler till tågets korglutning. Skyddskåpan finns för att skydda accelerometern från stensprut, is och liknande.

Enligt dateringar av ritningar över manövervagnens B-boggi och delar till denna har boggin konstruerats 1987 och då var det en boggi som i stort sett var identisk med tågets övriga löpboggier. Under första halvåret 1988 bar-lastades boggin eftersom undersökningar och beräkningar visar att kontraktkraven inte hade uppfyllts för manövervagnens vridlast och urspårningskriterier när denna boggi gick först i tåget. I juli 1989 kördes för första gången ett tågsätt av typ X2 på Banverkets spår. Under vecka 31 (vid månadsskiftet juli – augusti) konstruerades skyddskåpan till accelerometern. År 1990 togs det första tågsättet i trafik.

SHK har inte kunnat finna några dokument som beskriver utförda riskanalyser eller liknande överväganden i samband med konstruktion av aktuell boggi.

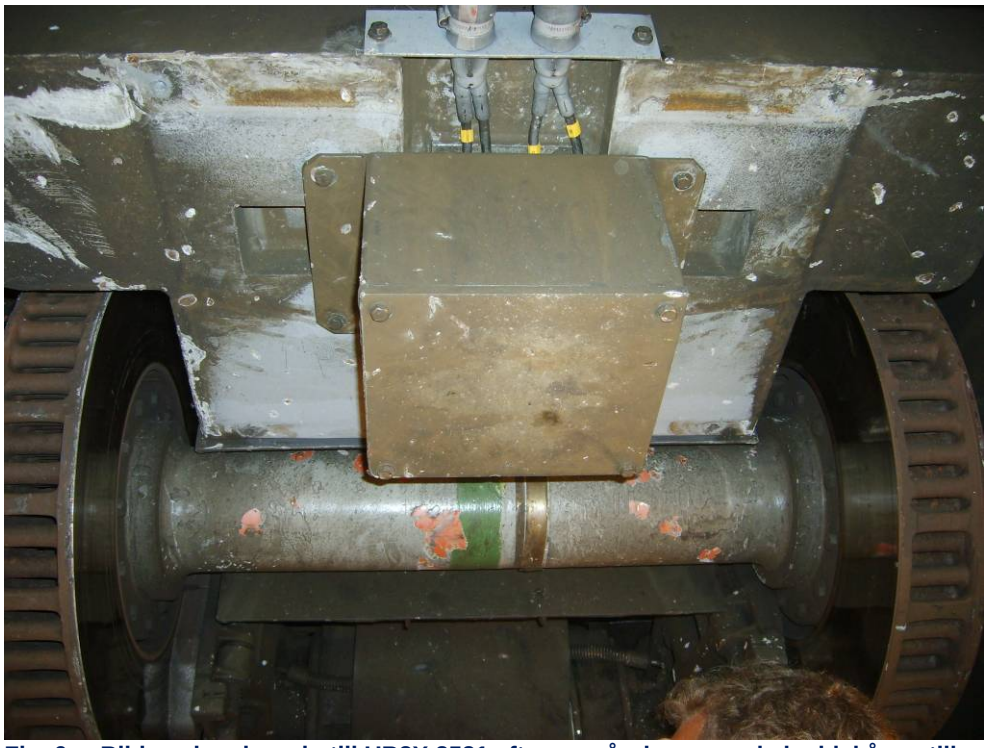

Fig. 6 Bilden visar boggin till UB2X 2521 efter urspårningen med skyddskåpan till accelerometern borta.

Fig. 7 Skyddskåpan monterad. Bilden visar en annan UB2X än 2521.

Undersökning av fordonen

Tågsättet undersöktes på plats av SHK. Vid undersökningen framkom att den andra axeln i färdriktningen, UB2X 2521 axel 3, hade spårat ur åt höger och den högra bromsskivan hade en stor slagskada. Dessutom framkom att skyddskåpan för accelerometern, som sitter ovanför och i färdriktningen framför den urspårade axeln, saknades.

Tåget stod urspårat med enbart andra axeln i färdriktningen till höger om spåret. Den vänstra boggiramen och den högra bromsskivan tycks ha hindrat boggin att ge sig iväg åt höger och hjulen hindrade att boggin gav sig av åt vänster. Därmed har boggin styrt tågsättet utefter spåret.

Skyddskåpan återfanns i mycket skadat skick på bangården i Gnesta.

Interfleets undersökning av fordonen som gjordes på uppdrag av SJ i samband med SJ:s utredning av olyckan[1], redovisar att skruvhålen för accelerometerlådans skyddskåpa var intakta om än något slitna och att inga skruvar eller rester av skruvar fanns kvar i hålen. Kåpans skruvhål var också intakta.

Skyddskåpans skruvbefästningar
SHK har gett Transrail i uppdrag att undersöka olycksfordonets skruvbefästningar och att därmed försöka fastställa hur olyckan har gått till. Undersökningen gav följande resultat:

Skyddskåpan sitter monterad undertill i manövervagnens främre tunga boggi mellan boggicentrum och bakre axeln. Den är tillverkad av 5 mm plåt och fäst med fyra M10 skruvar och väger cirka 25 kg. Infästningen är sådan att lådan endast hänger i de fyra vertikala skruvarna. Samtliga fyra skruvar saknades i boggin efter olyckan och inga skruvrester fanns kvar.

Efter samtal med en expert i hållfasthetslära, Olof Wallander på Conort, har Transrail fastslagit att skruvarna inte kan ha varit åtdragna när tåget lämnade Göteborg C. Alla fyra skruvarna, åtdragna med rätt åtdragningsmoment, kan omöjligt gänga ur sig på de knappt 400 km som det är mellan Göteborg och Gnesta.

Eftersom skruvhålen i boggin såg förhållandevis oskadade ut beslöts att kontrollera om så också var fallet. En plastskruv M10 införskaffades och provades i de fyra hålen. Plastskruven valdes för att inte göra någon åverkan på eventuellt redan skadade gängor. I de två främre hålen, sett i fordonets färdriktning vid olyckstillfället, kunde plastskruven skruvas i med handkraft och den gick lätt i gängorna. I det vänstra bakre hålet kunde skruven gängas in mycket kort bit (en bråkdel av ett varv) och i det högra inte alls.

Detta tyder, enligt Transrail, på följande förlopp:
När tågsättet avgick från Göteborg C på morgonen var skruvarna inte åtdragna. Skyddskåpans egentyngd kom att belasta skruvarna och på grund av vibrationerna och skakningarna i boggin under färden upp mot Stockholm började alla skruvarna att gänga ur sig. En av de främre skruvarna lossnade först och kåpan hängde sedan bara i tre skruvar.

Skyddskåpan hängde fortfarande någorlunda plant. Detta gav att krafterna i skruvarna huvudsakligen var riktade i skruvarnas längdriktning. Det i sin tur betydde att det inte blev några stora brytkrafter på gängorna när den första skruven föll ur. När den andra främre skruven lossnade blev det inte heller några större brytkrafter, men från det ögonblicket kom kåpan att börja hänga snett och luta framåt eftersom den nu bara hängde i två delvis lossnade skruvar i sin bakkant. Nu fanns det också ett böjande moment på grund av kåpans tyngd, som belastade de kvarvarande skruvarna.

[1] Interfleet Technology AB rapport TS2511-0000-2-RES, daterad den 31 mars 2008

Före Gnesta hade den bakre vänstra skruven gängat ur sig nästan helt. Skruven lossnade innan tåget kom till infartsväxeln (växel 132) i Gnesta. På grund av det böjande momentet fick skruven här också en brytning just när skruven lossnade och yttersta gängan skadades. Därför kunde inte heller plastskruven gängas in.

Därefter bar den fjärde nästan helt urgängade skruven ensam hela kåpans tyngd och kåpan lutade ännu mer nedåt. När tåget kom in i växeln tog kåpan i det avvikande spåret och fördes åt höger. Den fjärde skruven kom då att överbelastas. Den slets ur sina gängor i detta läge, gängorna skadades och kåpan slog i sliprarna. Det fanns ett islagsmärke på två sliprar strax före korsningen lite till höger som kommer från kåpan, se figur 8.

När skruven släppte befann sig alltså kåpan i ett läge åt höger och klämdes sedan mellan högra bromsskivan och rälen. Bromsskivan körde över kåpan och lyfte då också hela hjulaxeln så mycket att flänsen på höger hjulet klättrade upp på rälens ovansida. Det fanns ett svagt men tydligt märke på rälen som visade var högra hjulet rullade över rälen och spårade ur.

Fig. 8 Bilden visar de tydliga islagsmärken som uppstod efter att skyddskåpan träffade marken. Tåget gick bortåt i bilden. Notera att fjäderbyglarna är bortslagna på den avvikande rälens (andra från vänster) insida. Foto: Interfleet Technology AB.

Fig. 9 Bilden visar märken i växel 132 där flänsen på det högra hjulet hade gått upp på rälhuvudet.

Fig. 10 Skadade sliprar från det nedfallande hjulet efter urspårningen.

Fig. 11 En hel skyddskåpa samt funna rester av den skadade kåpan.

Konstruktionshistorik
Interfleet Technology AB förvaltar det ritningsarkiv som tidigare tillhörde SJ maskindivision. SHK har gett Interfleet i uppdrag att undersöka om det av ritningarna kan framgå när accelerometerns skyddskåpa konstruerades. Av undersökningen framgår följande:

- Manövervagnens B-boggi konstruerades 1987. Boggin var då i stort sett identisk med tågsättets övriga löpboggier,
- Barlast för boggin konstruerades mars-juni 1988. Detta gjordes eftersom undersökningar och beräkningar visade att kontraktkraven inte hade uppfyllts för manövervagnen vad gäller vindlast och urspårningskriterier när den gick först i tåget,
- Skyddskåpan för accelerometerlådan konstruerades i juli - augusti 1988 (vecka 31).

Det fanns i arkivet inga dokumenterade riskbedömningar eller riskanalyser som har utförts i samband med dessa konstruktionsarbeten.

Underhållshistorik
Av dokumentationen över utfört underhåll tiden före händelsen, framgår följande underhållsåtgärder som kan ha betydelse för händelseutvecklingen:

070721	Malmö	Tillsyn
070724	Olskroken	Oförstörande virvelströmsprovning axel 3
070725	Olskroken	Tillsyn
070725	Olskroken	Syning axelskydd
070725	Olskroken	Båda Mg-skenor utslitna

2.5 Undersökning och dokumentation av operativa åtgärder

Inte undersökt.

2.6 Samspel människa-teknik-organisation

2.6.1 Arbetstider för berörd personal

Inte undersökt.

2.6.2 Medicinska och personliga förhållanden

Det har under utredningen inte framkommit några medicinska eller personliga förhållanden som kan ha haft samband med händelsen.

2.6.3 Utformning av arbetsplats och utrustning

Inte undersökt.

2.7 Förutsättningar för räddningsinsatsen

Inte aktuellt.

Personal från räddningstjänsten bistod dock tågets personal vid evakueringen av tåget.

2.8 Andra händelser av liknande art

I SJ:s utredning[2] om händelsen finns en uppgift om att manövervagnen i tågsätt 2015 tappade skyddskåpan till accelerometerlådan i juli 2001 med stora skador på tågsättet som följd. Tågsättet höll sig den gången kvar på spåret. SHK har inte kunnat få fram någon ytterligare dokumentation om denna händelse hos SJ och händelsen finns inte heller registrerad hos Transportstyrelsen.

I samband med tillsyn av manövervagn UB2X 2502 den 20 mars 2008, upptäckte personalen att skyddskåpan till accelerometerlådan saknades. Händelsen utreddes av Euromaint som kom fram till att orsaken troligen var att aktuellt skruvförband inte var dragna med rätt moment i samband med byte av magnetskenbroms i verkstaden i Olskroken den 31 januari 2008. Utredningen föreslår ett utbyte av varmförzinkade skruvar med 20 mm gänglängd till elförzinkade med 25 mm gänglängd samt byte av samtliga plan och spännbrickor. Skruvarna föreslås låsas med Locktite 243. Utredningen förslår vidare att en studie inför en omkonstruktion av skyddskåpan ska göras för att se om det går att ta fram en kåpa i kompositmaterial som är lättare.

[2] Interfleet Technology AB rapport TS2511-0000-2-RES, daterad den 31 mars 2008

2.9 Andra undersökningar av händelsen

Järnvägsföretaget SJ har låtit Interfleet Technology AB göra en undersökning av händelsen. Undersökningen finns publicerad i en rapport, TS2511-0000-2-RES, daterad den 31 mars 2008. I rapporten föreslås att SJ i samverkan med underhållsleverantören ska fördjupa den tekniska kompetensen om skruvförband för den personal som monterar säkerhetskritiska komponenter och system.

Infrastrukturförvaltaren Banverket har undersökt händelsen, vilken finns redovisat rapporten, F07-10349/TR30, daterad den 17 september 2007. Ett förslag i rapporten är att Banverket bör överväga åtgärder för att fånga in detaljer som sprids till omgivningen vid liknande händelser.

3 ANALYS

3.1 Kartläggning av händelseförloppet (händelseanalys)

Den 25 juli 2007 var tågsättet X2 2010 på verkstaden i Olskroken i Göteborg för tillsyn. Då upptäcktes att magnetskenbromsarna i manövervagnen behövde bytas, vilket gjordes under dagen. För att kunna genomföra bytet, måste skyddskåpan till accelerometerlådan demonteras.

Första turen för tågsättet efter verkstadsbesöket var tåg 412 den 26 juli 2007 med avgång klockan 06:42 från Göteborg mot Stockholm. När tåget kom till Gnesta lossade skyddskåpan och släpade mot marken. Vid första växeln klämdes skyddskåpan mellan växeln och bromsskivan så att det andra hjulparet lyftes upp på rälen och tåget gick efter växeln med andra axeln urspårad utan att lämna spåret. Förarens bromsning och en avsliten bromsledning medverkade till att tåget nödbromsades och stannade vid km 64+900.

3.2 Orsaksanalys

3.2.1 Avvikelseanalys

SHK har undersökt spåranläggningen efter händelsen och inte funnit något fel som kunde ha orsakat eller bidragit till olyckan.

Den tekniska undersökningen visar att det inte finns någon annan rimlig förklaring till att lådan lossnade än att skruvarna inte var tillräckligt åtskruvade. Ingen av de två reparatörer som arbetade med skyddskåpan hade någon tidigare erfarenhet av att ta ned och montera skyddskåpan och de lämnade inte helt samstämmiga uppgifter om hur momentdragen kontrollerades Enligt den tekniska undersökningen är det omöjligt att skruvarna kunde ha gängat ur sig på den sträcka som tågsättet gick till urspårningsplatsen efter att kåpan hade monterats.

3.2.2 Påverkande förhållanden

Situationen i verkstaden var något onormal i och med att en stor del av personalen skulle gå en kurs och att det därmed förekom övertidsarbete.

Reparatörernas kompetens och erfarenhet
Enligt järnvägslagen (2004:519) och föreskrifter utfärdade med stöd av lagen ska järnvägsföretaget i sitt säkerhetsstyrningssystem bland annat ha förfaranden som säkerställer att de som utför säkerhetsrelaterade arbetsuppgifter har rätt kompetens för sitt arbete. SJ har inte något sådant krav i sitt säkerhetsstyrningssystem, utan har i avtal med underleverantören krav på att denne ska fastställa vilka krav som ska gälla. Denna ordning står inte helt i samklang med lagkraven. SJ genomför revisioner av säkerhetsstyrningen hos sina entreprenörer. Förhållandet har sannolikt inte haft någon avgörande in-verkan på händelseförloppet och undersökningen har funnit att entreprenören har haft ett system för kompetens och dokumentation av personalens behörigheter. Detta misstag skulle kunna ha gjorts även om kompetenskraven hade funnits i SJ:s säkerhetsstyrningssystem. Ett viktigare faktum är i stället att ett sådant förhållandevis marginellt misstag kan få så pass allvarliga konsekvenser.

En annan faktor som också troligen kan ha haft betydelse för händelseförloppet är att kontroll av skyddskåpans skruvförband inte har ingått bland de dokumenterade punkter som ska kontrolleras vid säkerhetsbesiktning.

Kåpans konstruktion
Kåpans konstruktion som sådan har tveklöst en väsentlig del i förloppet som lett fram till urspårningen. Kåpans tyngd och dess fastsättning i fordonet samverkar på så sätt att en dåligt monterad kåpa kan medföra att kåpan lossnar. Kåpans tyngd och utformning är sådan att den kan lyfta tåget av spåret.

Såvitt SHK har kunnat utröna har skyddskåpan till accelerometerlådan tillkommit en tid efter att boggin i övrigt konstruerades. Det är inte omöjligt att skyddet hade fått en annan utformning om det hade konstruerats samtidigt som tåget och dess boggier. När lådan kompletterades med skyddskåpan fanns inte dagens regler om godkännande med krav på riskanalys vid ombyggnader av delsystem. Det är mycket troligt att en riskanalys av skyddskåpans konstruktion hade uppdagat den risk för urspårning som denna händelse är ett exempel på och kåpan hade då konstruerats på annat sätt

3.3 Barriäranalys

Den enda barriär som fanns för att förhindra att skyddskåpan föll ned var att den monterades korrekt.

Boggins konstruktion har hindrat tåget att lämna spåret. Konstruktionen av boggin har därmed fungerat som en konsekvensbegränsande barriär.

3.4 Konsekvensanalys

En urspårning med järnvägsfordon i hög hastighet är en situation med stora risker för skador på personer, egendom och fordon i de fall tågsättet lämnar spåret och antingen välter, ställer sig på sidan och i värsta fall inkräktar på utrymmet på intilliggande spår, där andra tåg kan passera. I detta fall höll sig tåget kvar på spåret, vilket medförde att konsekvenserna av urspårningen blev ringa.

En annan konsekvens av urspårningen var att fjäderbyglar från rälsbefästningen kastades mot omgivningen med kraft ut från tågsättet av den urspår-ade hjulaxeln. Fjärderbyglarna orsakade skador på egendom och det fanns en uppenbar risk att dessa skulle ha kunnat skada personer som fanns på en närbelägen parkering.

3.5 Analys av räddningsinsatsen

Inte aktuellt.

4 SLUTSATSER

4.1 Orsaker till olyckan

Den direkta orsaken till olyckan var att skyddskåpan lossnade och lyfte hjulparet ur spåret.

Den bakomliggande orsaken till att skyddskåpan lossnade var att skruvarna till accelerometerlådans skyddskåpa inte var korrekt åtdragna.

Bidragande orsaker till att skruvarna inte var korrekt åtdragna var att de som utförde arbetsuppgiften inte hade utfört detta tidigare.

Kåpans konstruktion för fastsättning i fordonet som medförde att felaktigt åtdragna skruvar kunde få så pass allvarliga konsekvenser är en annan bidragande orsak.

Ytterligare en bidragande orsak till urspårningen var att kåpans konstruktion avseende material och tyngd medförde att en lossnad kåpa kunde orsaka en urspårning.

5 VIDTAGNA ÅTGÄRDER

5.1 Genomförda åtgärder

Direkt efter händelsen utfärdade SJ meddelanden om engångskontroll för fastsättning av skyddskåpan och återkommande kontroll av fastsättning av skyddskåpan vid varje tillsyn.

SJ har, sedan ytterligare en skyddskåpa lossnat, bytt till längre skruvar försetts med spännbrickor samt låsning sker med Loctite låsvätska. SJ har också infört periodisk kontroll av aktuella skruvförband som sker vid varje tillsyn av fordonen. Denna införda kontroll hade dock inte hindrat urspårningen eftersom olyckan skedde innan tågsättet kom till en plats där kontroll hade kunnat ske.

5.2 Beslutade men ej genomförda åtgärder

SJ AB utreder om det finns en möjlighet att övergå till en lättare skyddskåpa i kompositmaterial.

6 REKOMMENDATIONER

Transportstyrelsen rekommenderas att använda erfarenheterna från urspårningen och löpverkens betydelse för en urspårnings konsekvenser vid sitt arbete med godkännanden av fordon och i europeiska regelarbetet *(RJ 2009:11 R1)*.

Banverket rekommenderas att närmare studera förhållandet med kringflygande fjäderbyglar med syfte att reducera riskerna för personer och egendom i närheten av spårområdet *(RJ 2009:11 R2)*.