



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5751

Rapport RO 2007:3

Olycka med Lisebergbanan i Göteborg, O län, den 15 juli 2006

Dnr O-04/06

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
Swedish Accident Investigation Board

2007-10-29

O-04/06

Statens räddningsverk
Karolinen
651 80 KARLSTAD

Rapport RO 2007:3

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 15 juli 2006 med den s.k. Lisebergbanan på nöjesparken Liseberg i Göteborg, O län.

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

Statens haverikommission emotser besked senast den 1 maj 2008 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

Christina Striby

Peter Sjöquist

Likalydande till:

Rikpolisstyrelsen

Innehåll

1	FAKTAREDOVISNING	6
1.1	<i>Beskrivning av Lisebergbanan</i>	6
1.2	<i>Händelsen och situationen kring denna</i>	9
1.3	<i>Räddningsinsatsen</i>	9
1.4	<i>Personskador</i>	9
1.5	<i>Skador på fordon och bana</i>	10
1.6	<i>Andra skador</i>	10
1.7	<i>Personalen</i>	10
1.8	<i>Bestämmelser om besiktningar m.m.</i>	10
1.9	<i>Företagets organisation och säkerhetsstyrning m.m.</i>	11
1.9.1	Liseberg AB	11
1.9.2	Teknikavdelningen	12
1.9.3	Driftavdelningen	12
1.9.4	Beredskapsorganisation	13
1.10	<i>Drift och underhåll</i>	13
1.10.1	Leverantörens tekniska dokumentation	13
1.10.2	Lisebergs checklistor för den fortlöpande tillsynen	13
1.10.3	Metod och utrustning för backspärrstest	13
1.10.4	Loggboken	14
1.11	<i>Besiktning och provning</i>	14
1.11.1	Leveransbesiktningar 1987-88	14
1.11.2	Ändringar av backspärrarna	15
1.11.3	Årlig säkerhetsbesiktning	15
1.11.4	Årlig underhållsbesiktning	15
1.11.5	Kontroll i augusti 2006 inför återöppnande av banan	16
1.12	<i>Kontrollorganets besiktningsverksamhet</i>	16
1.12.1	Inspectas uppgift och organisation	16
1.12.2	Interna instruktioner och checklistor	17
1.12.3	Bemanning och utbildning	17
1.12.4	Intervju med ansvarig besiktningsingenjör	17
1.13	<i>Ackreditering och tillsyn av kontrollorganet</i>	18
1.13.1	Bestämmelser om ackreditering av kontrollorgan	18
1.13.2	Kriterier för ackreditering m.m.	19
1.14	<i>Tekniska undersökningar</i>	19
1.14.1	De aktuella tågen	19
1.14.2	Kedjelås	20
1.14.3	Backspärrarna	21
1.15	<i>Väderförhållanden</i>	22
1.16	<i>Övrigt</i>	22
1.16.1	Liseberg AB:s egen utredning	22
1.16.2	Tidigare inträffade händelser	23
1.16.3	Vidtagna åtgärder	23

2	ANALYS	23
2.1	<i>Händelsen</i>	23
2.2	<i>Underhåll och inspektioner</i>	24
2.3	<i>Omkonstruktionen av backspärrarna</i>	24
2.4	<i>Backspärrstesterna</i>	25
2.5	<i>Säkerhetsstyrning, reglering och kontroller/tillsyn</i>	25
3	UTLÅTANDE	26
3.1	<i>Undersökningsresultat</i>	26
3.2	<i>Orsaker till olyckan/tillbudet</i>	26
4	REKOMMENDATIONER	27

Rapport RO 2007:3

O-04/06

Rapporten färdigställd 2007-10-29

<i>Anläggning</i>	Tivolianordning (berg- och dalbana) med tågsätt bestående av 11 vagnar vardera.
<i>Ägare/innehavare</i>	Liseberg AB.
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2006-07-15, kl. 12:05. <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC + 2 timmar)
<i>Plats</i>	Göteborgs kommun, O län.
<i>Personskador</i>	21 personer fördes till sjukhus med lindriga skador.
<i>Skador på anläggningen</i>	Begränsade skador på tågen och begränsade skador på banan.
<i>Andra skador (miljö)</i>	Inga skador.

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 15 juli 2006 om en olycka som inträffat med den s.k. Lisebergbanan på nöjesfältet Liseberg i Göteborg, O län, samma dag kl. 12:05.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Christina Striby, ordförande, Peter Sjöquist, utredningschef och fr.o.m. april 2007 Bengt Hultin som operativ utredare. SHK har biträtts av Ulf Tolérus som teknisk expert, Istvan Hornyak som expert inom räddningstjänst, Tommy Åkerblom som medicinsk expert samt Lena Kecklund som expert inom området Människa-Teknik-Organisation (MTO).

Undersökningen har följts av Statens räddningsverk genom Klas Helge och av Rikspolisstyrelsen genom Staffan Tilling.

Sammanfattning

Lisebergbanan, en berg- och dalbana, är en välbesökt attraktion på nöjesfältet Liseberg i Göteborg. Banan trafikerar upp till fem tågsätt med 22 passagerare i varje tåg. Den 15 juli 2006 var en högsåsongdag på Liseberg med många besökare som åkte med eller väntade på att få åka med banan. Så snart ett tåg lämnat på- och avstigningsstationen dras det upp för det s.k. uppdraget genom att hakar under vagnarna griper i en grov kedja som löper i en särskild ränna i spårets mitt. När tåg 2 kommit en tredjedels väg i uppdraget brast uppdragskedjan och tåget började rulla bakåt. Tåget kolliderade med det bakomvarande tåg 5 som stod vid stationen.

Vid kollisionen skadades 21 personer lindrigt. Av dessa var majoriteten på väg att kliva av det påkörda stillastående tåget. Båda de inblandade tågsätten skadades, liksom delar av själva banan.

Tågen är försedda med backspärrar som ska gripa in i kättingtunneln i uppdraget och stoppa tåget om det börjar rulla bakåt. Spärrarna fungerade dock inte som avsett. Orsaken till detta var att de försetts med ett bullerdämpande glidsegment av plast som har mycket låg friktionskoefficient.

Uppdragskedjan brast p.g.a. att ett kedjelås havererade, vilket i sin tur berodde på att den skruv som håller ihop låset hade gått av.

Lisebergbanan var besiktigad och godkänd enligt gällande regelsystem, vilket bl.a. innebär årliga besiktningar av ett ackrediterat kontrollorgan. Enligt Lisebergs egna bestämmelser skulle backspärrarna därutöver funktionskontrolleras dagligen i verkstaden.

Trots kontrollorganens besiktningar och Lisebergs egna kontroller hade funktionsbristen hos backspärrarna inte upptäckts under de 18 år som gått sedan glidsegmenten monterades.

Efter olyckan har glidsegmenten demonterats och tågsätt och bana reparerats. Banan har därefter åter besiktigats och godkänts av kontrollorganet.

Olyckan orsakades av att det inte fanns förfaranden som gjorde det möjligt att identifiera riskerna med, och den bristande funktionen hos, de omkonstruerade backspärrarna.

Rekommendationer

SHK rekommenderar Rikspolisstyrelsen att verka för en översyn av lagstiftningen om tivolianordningar resp. överväga ändring av Rikspolisstyrelsens föreskrifter om besiktning av tivolianordningar (RPSFS 2002:25, FAP 513-1) som innebär att

- det tydliggörs att den som driver en tivolianordning ansvarar för att verksamheten bedrivs säkert samt att den personal som underhåller eller opererar en tivolianläggning har lämplig utbildning och erfarenhet (*RO 2007:3 R1*)
- inga väsentliga förändringar av säkerhetskritiska funktioner eller rutiner får göras utan att kontrollorganet har godkänt dessa och att förändringarna har genomgått en dokumenterad säkerhetsanalys (*RO 2007:3 R2*)
- kontrollorganet åläggs att kontrollera att den som driver verksamheten har dokumenterade rutiner för skötsel, underhåll och drift av anläggningarna samt dokumenterade krav på personalens kompetens (*RO 2007:3 R3*)
- de utlåtanden som kontrollorganen ska göra efter en besiktning anpassas till vad som gäller inom andra områden (godkänt eller icke godkänt) (*RO 2007:3 R4*)

samt att

- ändra föreskrifterna (RPSFS 2002:25) om besiktning av tivolianläggningar så att de tar hänsyn till nu gällande standarder för tivolianordningar (*RO 2007:3 R5*).

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Beskrivning av Lisebergbanan

Lisebergbanan är en klassisk berg- och dalbana byggd i stålkonstruktion. Den är konstruerad av Ingenjörbyrå Stengel och Anton Schwarzkopf och är tillverkad av Zierer Karussell- und Spezialmaschinenbau och BHS – Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke AG, Tyskland. Attraktionen togs i drift i april 1987.

Banan är 1340 m lång och trafikeras av upp till fem tåg. Varje tåg tar maximalt 22 passagerare, som sitter två och två i elva vagnar. Ett tåg väger 5950 kg och är 14 m långt. När alla fem tåg är i gång avgår ett tåg ungefär var fyrtionde sekund. På- och avstigning sker vid plattformar på Lisebergbanans station. Därutöver finns tre evakueringsplattformar längs banan.

Tågen har ingen egen drivmotor ombord. Tågen startar från stationen med hjälp av elmotordrivna gummihjul som verkar genom friktion mot vagnsunderredet. Direkt utanför på- och avstigningsplattformen svänger banan tvärt till vänster och går därefter upp för en backe, det s.k. uppdraget. Tågen dras upp i backen genom att en hake under varje vagn griper in i en transportkedja, ”uppdragskedjan”, som löper i en ränna mellan rälerna i uppdraget. Uppdraget är 90 m långt och har en lutning på 30°. Toppen på uppdraget är banans högsta punkt och därifrån kan ett tåg rulla fram till uppbrämsningssträckan och väntavsnitten strax innan stationen.



Fig 1. Uppdraget. Kedjetunneln ses i mitten av spåret.

Lisebergbanan har ett säkerhetssystem, som är uppbyggt enligt järnvägsliknande principer. Banan är indelad i sektioner där bara ett tågsätt får finnas åt gången. In- och utpassage på varje sektion registreras genom induktiva givare som ska påverkas i rätt följd för att en säker registrering ska ske.

Tågen har inga egna fordonsmonterade driftbromsar. Bromsning för att anpassa hastigheten sker på tre platser samt inför ankomsten till stationen med hjälp av s.k. balkbromsar som verkar mot vagnarnas underreden.

På varje vagn finns s.k. backspärrar. De ska hindra tåget att rulla bakåt i uppdraget t.ex. om uppdragskedjan brister. Backspärrarna verkar genom att gripa in med tandformade ”klor” på ömse sidor om uppdragskedjans kedjetunnel. Backspärrarna är fjäderbelastade och släpar mot kedjetunnelns utsida. Backspärrarna är så lagrade och geometriskt utformade att om tåget rör sig bakåt kommer de att vridas med i backningsriktningen och greppa allt hårdare med tänderna mot kedjetunneln.

Ursprungligen släpade backspärrarna, som är av stål, obelastade direkt mot kedjetunneln vid uppdragning. En omkonstruktion gjordes 1988 varvid glidsegment av plastmaterialet Robalon monterades på backspärrarna. Avsikten var att ståltänderna inte skulle ha direktkontakt med kedjetunneln i uppdraget. Glidsegmenten infästes fjädrande så att de skulle pressas undan om tåget tenderade att åka bakåt, varvid ståltänderna skulle kunna greppa. Se vidare avsnitt 1.14.3.

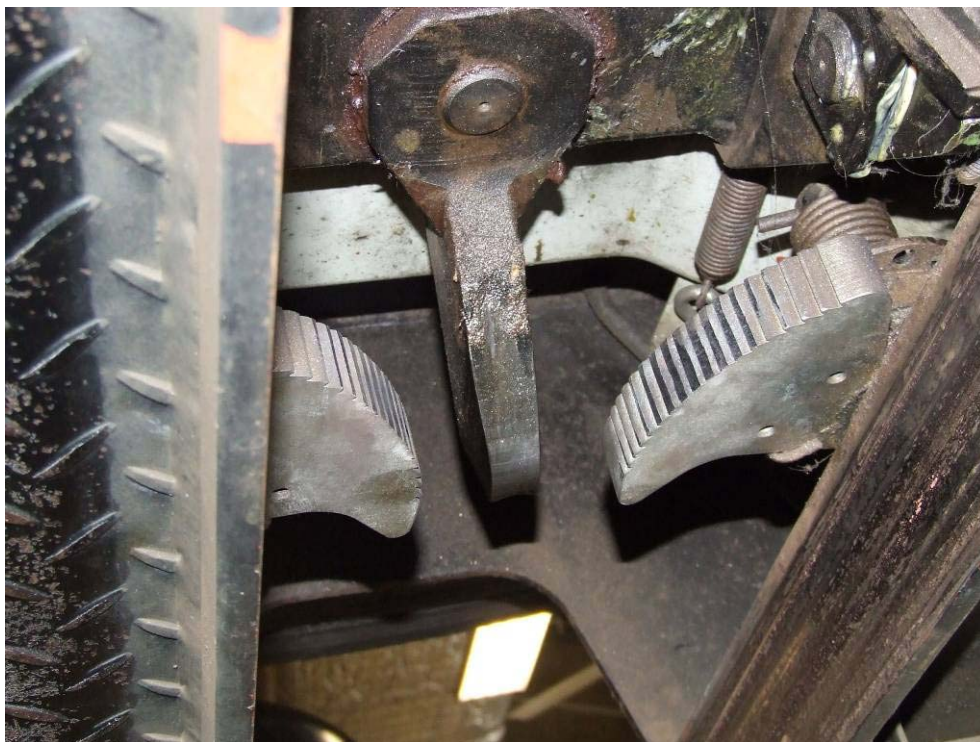


Fig 2. Backspärrarna samt den krok som hakar i uppdragskedjan sedda underifrån efter det att glidsegmenten har avlägsnats.

Operatören (attraktionsföraren) sitter i en manöverhytt intill utfarten från stationen och har därifrån överblick över stationsområdet och kurvan mot uppdraget. Från operatörsplatsen har man även sikt ca en fjärdedels väg upp i uppdraget. Operatören startar ett avgående tåg med en knapptryckning på manöverbordet efter att ha fått klartecken från stationspersonalen att påstigningen är avslutad och att alla säkerhetsbyglar är nedfällda. Nästa tåg står då och väntar på att köras fram och tömmas.

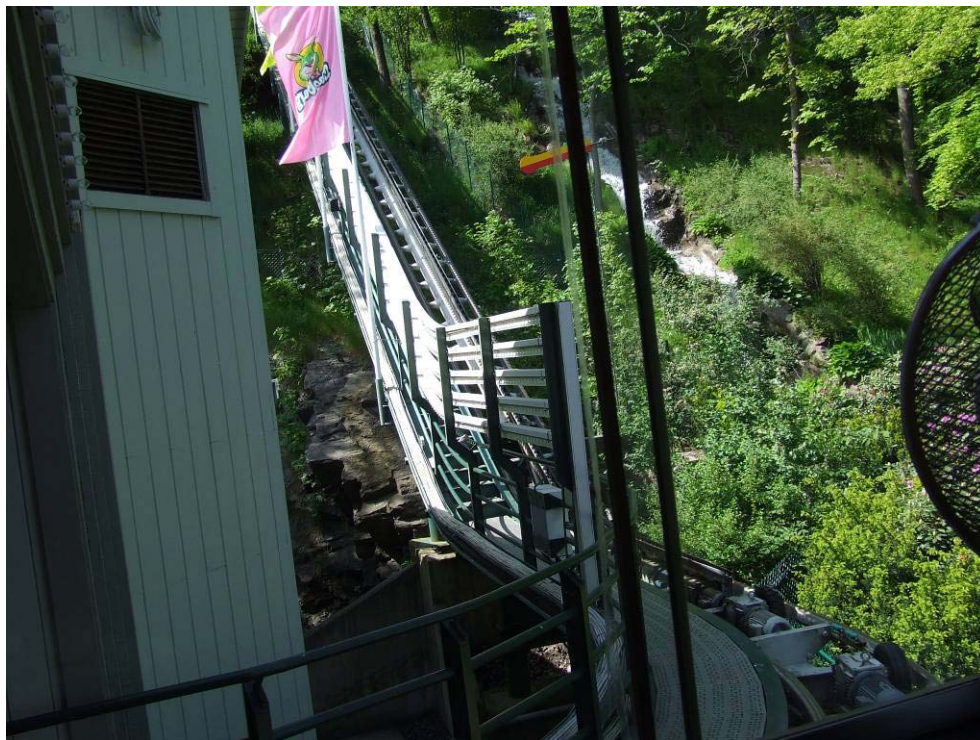


Fig 3. Utsikten mot uppdraget från operatörshytten.

1.2 Händelsen och situationen kring denna

Den 15 juli 2006 var en högsäsongsdag, vilket bl.a. medförde att det var fullt i köfällorna vid ingången till Lisebergbanan. Alla fem tåg var i drift och det var vid tillfället inga störningar.

När det aktuella tåget, tåg 2, hade kommit en bit upp i uppdraget hörde operatören ett ljud som han tyckte lät som om drivkedjan rasade nedför i uppdraget. Han såg tåg 2 rulla bakåt. Det bakomvarande tåg 5 hade då precis körts fram för att passagerarna skulle stiga av och byglarna hade öppnats. När kollisionen skedde, hade passagerarna i tåg 5 precis rest sig upp. Tåg 5 trycktes bakåt någon meter och flertalet personer kastades omkull.

Operatören nödstoppade attraktionen och larmade via det interna 112-numret. Det fanns omkring 200–300 personer inom stationsområdet och han gjorde utrop i högtalarsystemet att dessa skulle utrymma stationen. Därefter gick han ner på stationsområdet och bistod kollegorna i omhändertagandet av skadade och oskadade gäster.

1.3 Räddningsinsatsen

SOS-centralen i Göteborg, som är samlokaliserad med Räddningstjänsten Storgöteborgs larmcentral, i Gårda fick kl. 12:04 larm om en kollision mellan två tågsätt på Liseberg.

Enheter från Gårda och Mölndals brandstationer larmades till platsen. Styrkan från Gårda anlände som första enhet till platsen kl. 12:13. De möttes vid grinden till Liseberg av personal som visade vägen till Lisebergbanans stationshus.

Olycksplatsen var belägen en trappa upp ovanför marknivån vid perrongen där på- och avstigning sker. Där konstaterade styrkan från Gårda att det låg ett femtontal skadade personer på perrongen. Det framstod i ett tidigt skede att de skadade inte hade livshotande skador och att ingen var fastklämd.

I räddningstjänstens arbete ingick att organisera skadeplatsen och tillsammans med ambulanspersonalen ta omhand de skadade. En uppsamlingsplats anordnades på marken utanför stationshuset. De skadade förflyttades successivt från perrongen till uppsamlingsplatsen. Möjlighet till rundkörning för ambulanser ordnades, för att underlätta transport av de skadade från platsen.

Räddningstjänsten avslutades när den sista skadade personen transporterades från uppsamlingsplatsen kl. 13:45.

1.4 Personskador

Vid olyckan skadades 21 personer lindrigt och fördes till sjukhus. En person lades in för observation, övriga fick lämna sjukhuset efter undersökning. Av de skadade kom 3 personer att vara sjukskrivna i en vecka eller längre.

Utöver lättare chock- eller panikreaktioner fick 13 personer nackbesvär och 11 personer fick stötskador (typ blåmärken) antingen enbart eller i kombination med andra skador.

Av de skadade befann sig 17 personer i det stillastående, påkörda tåget. De övriga fyra satt i det backande tåget.

1.5 Skador på fordon och bana

Tåg nr 2 fick skador i bakpartiet på sista vagnen samt skador på tre boggiar. På tåg nr 5 skadades frontpartiet.

På själva banan skadades styrrännan där kedjan styrs upp inför uppdraget så att vagnarnas hakar ska kunna gå i ingrepp i kedjan. Styrrännan och dess pelare deformerades.



Fig 4. Skador på bakpartiet (tåg 2) och frontpartiet (tåg 5).

1.6 Andra skador

Inga andra skador uppstod.

1.7 Personalen

När Lisebergbanan är öppen arbetar en person som operatör och fyra personer finns på perrongen för att övervaka på- och avstigning m.m. Personalstyrkan består i stort av säsonganställda.

Operatören fungerar som arbetsledare för attraktionen när den är öppen. Vid olyckstillfället pågick skiftbyte, varför det fanns åtta personer ur personalen på stationen.

Enligt instruktionen för operatörer på Lisebergbanan krävs att operatören har blivit examinerad av en auktoriserad uppkörare. För att behålla behörigheten krävs regelbunden tjänstgöring.

1.8 Bestämmelser om besiktningar m.m.

Grundläggande bestämmelser om tivolianordningar finns i ordningslagen (1993:1617) och förordningen (1993:1634) om besiktning av tivolianordningar. Med stöd av förordningen har Rikspolisstyrelsen utfärdat föreskrifter och allmänna råd om besiktning av tivolianläggningar (RPSFS 2000:25, även benämnd FAP 513-1).

Enligt 2 kap. 13 § ordningslagen får tivolianläggningar användas vid allmänna sammankomster eller offentliga tillställningar endast om de erbjuder betryggande säkerhet mot olycksfall och om de är besiktigade.

Enligt 2 § förordningen om besiktning av tivolianordningar ska besiktning utföras av ett organ som är ackrediterat av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (Swedac). Enligt 3 § i samma förordning ska en anordning besiktigas innan den tas i bruk, vid regelbundet återkommande tillfällen och om den har ändrats i något avseende som har väsentlig betydelse för säkerheten.

Besiktning

Närmare bestämmelser om besiktningar finns i 3 kap. FAP 513-1. Den *första besiktningen* av en tivolianordning ska omfatta en kontroll av dess konstruktion och säkerhet med avseende på hållfasthet, stabilitet, mekanik, hydraulik, elektronik och elektricitet. Vid den *årligen återkommande besiktningen* kontrolleras att anordningen med hänsyn till förslitning eller annan förändring fortfarande kan anses erbjuda betryggande säkerhet. Om anordningen förändrats från säkerhetssynpunkt ska en s.k. *revisionsbesiktning* utföras. Vid en sådan ska samma kontroller utföras som vid den första besiktningen.

Godkännandekriterier

För att godkännas ska en tivolianordning enligt FAP 513-1 uppfylla kraven i Svensk Standard SS 767 70 71 Tivolianordningar, Riktlinjer för dimensionering och utförande, eller erbjuda motsvarande säkerhet. Denna standard är upphävd och ersatt av en europeisk standard SS-EN 1381:2005.

Om besiktningsorganet finner att tivolianordningen är utförd på ett sätt som stämmer överens med gällande föreskrifter och som i övrigt är tillfredsställande från säkerhetssynpunkt (4 § förordningen om besiktning av tivolianordningar) ska besiktningsorganet utfärda ett godkännandebevis (5 §).

Enligt 6 § gäller som huvudregel ett godkännande i ett år, räknat från sista dagen i den månad då besiktningen skedde. Tivolianordningen ska enligt 8 § besiktigas på nytt före utgången av giltighetstiden för godkännandet, dock tidigast tre månader dessförinnan.

Egenkontroll och loggbok

Anordningens ägare eller den som brukar anordningen ska enligt FAP 513-1 3 kap. 4 § svara för egenkontroll i form av montagekontroll och fortlöpande tillsyn, som ska utföras av tivolianordningens ägare eller den som driver anordningen i ägarens ställe. *Montagekontrollen* ska omfatta en kontroll av att anordningen är inrättad på det sätt som har bestämts vid den första besiktningen eller vid eventuell revisionsbesiktning. *Fortlöpande tillsyn* ska omfatta en kontroll av anordningens säkerhet för persondrift.

För varje tivolianordning ska det enligt FAP 513-1 4 kap. 3 § finnas en journal (loggbok). Uppgifter om montagekontroll och fortlöpande tillsyn ska antecknas av anordningens ägare eller den som driver anordningen i ägarens ställe. Besiktningsorganets godkännandebevis med besiktningsprotokoll samt underrättelse enligt 3 kap 5 § ska finnas i journalen.

1.9 Företagets organisation och säkerhetsstyrning m.m.

1.9.1 Liseberg AB

Företaget Liseberg AB ägs till nära 100 procent av Göteborgs kommun. I koncernen ingår tre dotterbolag för hotell- och restaurangverksamheten. Driften av nöjesparken hanteras främst inom två avdelningar under VD, driftavdelningen som bl.a. omfattar attraktionsdriften och teknikavdelningen som hanterar teknisk drift och underhåll. Sommartid har man omkring 3000 anställda i koncernen, varav 1500 inom driftavdelningen.

Säkerhetsfrågor diskuteras i ledningsgruppen. VD får muntlig rapportering om särskilda händelser samt rapporter från jourhavande parkchef och jourhavande teknisk chef. Statistik över händelser som har orsakat skador tas fram årligen.

Företaget har tagit fram en handbok, Lisebergshandboken, som beskriver organisation, ansvarsområden och policier för medarbetarna.

1.9.2 Teknikavdelningen

Inom teknikavdelningen finns en processinriktad organisation inom områdena attraktionsteknik, IT, fastighet, parkskötsel/teknisk service m.m. samt funktioner för teknisk kvalitetskontroll och teknisk säkerhet. Man inledde redan före olyckan i Lisebergbanan ett arbete med att gå igenom alla kontrollplaner i en särskild funktion. Tidigare var avdelningen mer uppdelad inom de traditionella teknikområdena bygg, mekanik och el.

Den tekniske säkerhetschefen ansvarar under teknikchefen bl.a. för att besiktningsverksamheten fungerar. Man har gjort en upphandling med specificerade krav och Inspecta¹ fick då fortsätta med besiktningsuppdraget. Det finns bara ett fåtal personer med sakkunskap för denna typ av attraktioner hos de tre företag som är ackrediterade för besiktning av tivoli-anläggningar.

Den tekniske säkerhetschefen och den attraktionstekniska chefen har ett uppdrag att i samverkan omsätta tillverkarens manualer till interna rutiner. För äldre attraktioner finns ofta mindre omfattande dokumentation från tillverkaren jämfört med nylevererade attraktioner där det ställs större krav på dokumentationen.

Inom avdelningen arbetar man med att öka erfarenhetsutbytet med övriga aktörer i branschen och med besiktningsorgan och utländska organisationer. Man har också en arbetsgrupp för att utveckla kommunikationen i verksamheten och identifiera risker och problem.

Det finns en jourhavande teknisk chef som inför varje dags öppethållande ansvarar för att anläggningarna kan överlämnas till driftavdelningen och den dagliga driften. Jourhavande teknisk chef avrapporterar detta till jourhavande parkchef.

Attraktionstekniska avdelningen har ett 50-tal årsanställda som utför de säkerhetsmässiga arbetsuppgifterna och därutöver finns ett mindre antal säsongsanställda.

Beträffande tekniska manualer och instruktioner, se avsnitt 1.11.

1.9.3 Driftavdelningen

Inom driftavdelningen finns de två affärsområdena/avdelningarna Attraktioner och Spel. Till chefen för attraktionsavdelningen är ansvaret för den operativa driftsäkerheten av alla attraktioner delegerat. Han ska utfärda drift- och säkerhetsinstruktioner för åkattraktionerna.

För arbetet inom attraktionsavdelningen finns det en allmän instruktion med regler och råd om attraktionssäkerhet, förande av loggbok, tillträdes- och skyddsföreskrifter m.m. samt arbetsrutiner och kundhantering. Därutöver upprättas särskilda instruktioner för de olika attraktionerna.

Liksom inom den tekniska verksamheten får bara erfaren och särskilt utbildad personal utföra säkerhetsarbete och vara operatörer för de större attraktionerna såsom Lisebergbanan. Utbildningskraven framgår av instruktioner för respektive attraktion.

Det finns två instruktioner beträffande drift och säkerhet för Lisebergbanan – en för operatören och en för stationspersonalen. Av instruktionerna framgår operatörens helhetsansvar för åtgärder innan attraktionen startas och en åktur påbörjas. Där finns också bestämmelser om arbeten ska pågå inom attraktionsområdet och när attraktionen ska stoppas vid driftstörningar och andra händelser.

Av instruktionen för operatörer framgår rutiner vid öppning av attraktionen och de funktionskontroller som ska göras samt hur loggboken ska föras.

¹ Inspecta är ett av Swedac ackrediterat kontrollorgan för besiktning av bl.a. tivolianläggningar.

1.9.4 Beredskapsorganisation

Liseberg har en säkerhetscentral (LSC) som samordnar alla larm vid inträffade händelser på Liseberg. När t.ex. en operatör ringer 112 från sin telefon vid attraktionens förarplats kommer samtalet först till LSC. Larmrutiner finns beskrivna i handboken för attraktionsavdelningen och i kortform även i Lisebergshandboken. LSC larmar vidare till SOS Alarm och samordnar de åtgärder som behövs för att lotsa in t.ex. räddningstjänsten på området.

Under öppethållandetid finns en jourhavande parkchef i tjänst, som hanterar akuta driftstörningar och problem.

1.10 Drift och underhåll

1.10.1 Leverantörens tekniska dokumentation

I en odaterad svensk översättning av leverantörens tekniska dokumentation finns ingående beskrivningar av konstruktionen och anvisningar för underhålls- och reparationsåtgärder samt hur anläggningen ska skötas när den är i drift. Där föreskrivs bl.a. att anläggningen bara får drivas av utbildad och kvalificerad personal.

Beträffande *uppdagskedjan* anges bl.a. att kedjestyrningsklotsarnas sammanhållningsskruvar ska kontrolleras genom stickprov på ca 10 ställen. Om uppglappning upptäcks ska samtliga skarvar kontrolleras. Detta ska ske en gång per vecka. Efter vinteruppehållet ska i princip alla skruvar kontrolleras. Av instruktionen framgår också hur låsvätska (lim) ska anbringas på skruvförbanden. *Kedjelåsen* ska låsas med "Loctite" och kontrolleras på samma sätt och med samma intervall som styrklotsarna. Om ett kedjelås har glappat upp eller öppnats, ska M20-skruven och den låshalva som är gängad rengöras och limmas med låsvätska.

Backspärrarna nämns endast i avsnittet "fordon" och endast översiktligt. Endast kontroll av skruvförbindningar föreskrivs för dessa. Det nämns ingenting i dokumentet om testintervall etc.

1.10.2 Lisebergs checklistor för den fortlöpande tillsynen

Det finns en kontrollista för Lisebergbanan och de kontroller som ska göras inom ramen för den fortlöpande tillsynen. Listan är uppdelad på mekanik, elsystem och årlig kontroll av säkerhetssystemet. I den vid olyckan gällande utgåvan av mekanikernas kontrollista anges att backspärrarna ska funktionskontrolleras dagligen i verkstaden. Det fanns ingen kontrollpunkt som berörde uppdagskedjan och dess kedjelås i någon av dessa checklistor.

1.10.3 Metod och utrustning för backspärrstest

Det framgår inte av den tekniska dokumentationen (jfr 1.11.1) från tillverkaren hur backspärrstesterna ska utföras. Det fanns inte heller någon instruktion för detta i de kontrollistor över fortlöpande tillsyn som gällde vid tiden för olyckan. Det framgår inte heller vilka kriterier som gäller för att ett test ska vara godkänt, t.ex. hur många backspärrar som måste ha greppat.

I Inspectas kontrollrapport från provning i uppdraget innan Lisebergbanan åter togs i drift efter olyckan, finns den nuvarande metoden beskriven. Testet görs genom att ett barlastat tåg knuffas upp i uppdraget med banans bärgningslok ("pansarvagnen") och släpps. Kedjehakarna binds upp så att vagnarna kan släppas ner efter utfört test utan att behöva köras genom hela anläggningen.

Backspärrarnas konstruktion gör att samtliga spärrar inte låser helt samtidigt.

1.10.4 Loggboken

Loggboken förs som en dagbok över attraktionen och ska finnas i förarhytten till varje attraktion. Enligt Lisebergs instruktion ska loggboken innehålla

- Journal för fortlöpande tillsyn och drift
- Instruktion för loggboken
- Allmän instruktion för arbete på attraktionsavdelningen
- Instruktioner för drift och säkerhet för attraktionen
- Kontrollistor fortlöpande tillsyn (både mek och el)
- Teknisk information.

I journalen ska tillsyn, drift och driftstörningar noteras. Datum, tid och signatur ska anges av den som gör noteringen. Journalen är också en kommunikationsväg mellan den tekniska och operativa driftpersonalen.

Den tekniska personalen gör noteringar om att fortlöpande tillsyn är utförd. Driftpersonalen noterar när attraktionen startar (öppnar) och stängs. Händelser som berör gäster och/eller teknik noteras med angivande av tidpunkt, vad som hänt och när start åter sker. Olika fel noteras också. Den tekniska personalen kvitterar driftpersonalens noteringar om driftstörningar och noterar vilka åtgärder som har vidtagits.

1.11 Besiktning och provning

1.11.1 Leveransbesiktningar 1987–88

När Lisebergbanan togs i drift fanns inte något motsvarande regelverk som i dag återfinns i FAP 513-1 (jfr ovan). Det var polismyndigheten som skulle ge tillstånd för att anordna tivoliarrangemanget som också kontrollerade att en leveransbesiktning var utförd.

Liseberg AB beställde leveransbesiktning av AB Statens Anläggningsprovning (SA). SA:s besiktningar sammanfattas i utlåtanden daterade 1987-06-29 (preliminär leveransbesiktning) och 1988-05-03 (leveransbesiktning vid take-over-test). I leveransbesiktningen ingick kontroller och bedömningar av funktion/kapacitet, säkerhet och kvalitet gentemot standarder och leveranskontrakt.

Besiktning utfördes dessutom av TÜV, Technischer Überwachungsverein Bayern, hos tillverkaren under 1986 och 16–18 april 1987 i Göteborg som en leveransbesiktning enligt standarden DIN 4112 och TÜV:s egna riktlinjer.

Besiktningens utlåtande från SA 1987-06-29

Av utlåtandet framgår ett antal anmärkningar och påpekanden inom skilda områden. Bland annat anmärktes på att anläggningens ljudnivå var för hög och avvek väsentligt från kontraktskraven. Ett antal förändringar skulle göras i de olika bromsfunktionerna längs banan för att säkerställa funktionen. Backspärrarnas anliggningsyta mot spärrskenan (kedjetunneln) förläts onormalt snabbt, varför materialet borde härdas.

Backspärrarna orsakade skador på styrklotsarna för uppdragskedjan när dessa släppte i uppdragets överkant. Detta åtgärdades genom att kedjetunneln förlängdes.

Vidare framgår att man sedan TÜV:s besiktning 16–17 april 1987 hade monterat nya backspärrar på samtliga tåg. Resultatet var "utan anmärkning".

Besiktningens utlåtande från TÜV 1988-04-20

I utlåtandet redovisas dels översiktligt de besiktningar som utfördes av TÜV, Technischer Überwachungsverein Bayern, under 1986 hos tillverkaren och 16–18 april 1987 på uppställningsplatsen i Göteborg. Besiktningarna utfördes som leveransbesiktning enligt standarden DIN 4112 och TÜV:s egna riktlinjer.

1998-04-13 besiktigades de ändringar som utförts ”på bromsen”. Detta härrör sig främst till ändringar i reducer- och säkerhetsbromsar och inte backspärrarna.

TÜV:s bedömning var att det inte fanns något att invända mot anläggningens utförande och drift, förutsatt att de åtgärder som påbjudits i TÜV:s rapport daterad 1987-09-07 genomfördes eller beaktades.

Besiktningens utlåtande från SA 1988-05-03

Efter besiktningstillfället 88-04-13 kvarstod några anmärkningar, bl.a. hade ljudnivån inte slutligt fastställts. Det redovisas inte några anmärkningar mot uppdragskedjan eller backspärrarna. Godkända ombyggnader/kompletteringar av bromssystemet gentemot kontraktet redovisas.

1.11.2 Ändringar av backspärrarna

I samband med att Lisebergbanan provades under 1987 framkom att ljudnivån var för hög. För att mildra effekterna av att de tandförsedda backspärrselementen ständigt släpade mot kedjerännan konstruerade Ingenjörfirma Stengel den eftermonterade lösningen med fjädrande infästa glidsegment. Den allra första konstruktionen av backspärrar hade f.ö. förkastats p.g.a. bristande funktion.

Av konstruktionshandlingar ur Lisebergs arkiv framgår att lösningen diskuterats vid ett möte i april 1987 och att SA:s representant då hade godkänt denna. Teorin bakom backspärrarnas funktion finns redovisad i dessa handlingar. Vad SHK har kunnat finna finns dock ingen analys eller beräkning gjord kring huruvida glidsegmentens friktion mot kedjerännan antogs vara tillräcklig för att en backrörelse säkert skulle detekteras i alla driftsituationer (t.ex. med såväl rostig som välpolerad glidyta på rännan).

Förändringen var således konstruerad och provad när de i 1.12.1 redovisade besiktningens utlåtandena från SA och TÜV utfärdades i april och maj 1988.

1.11.3 Årlig säkerhetsbesiktning

Av intygen från de återkommande besiktningarna år 2004, 2005 och 2006 framgår inga anmärkningar av säkerhetskritisk art. Av de granskade intygen framgår inga uppgifter om huruvida man godkänt eller diskuterat förändringar i bromsprovningmetodiken, manualer e.d.

1.11.4 Årlig underhållsbesiktning

Liseberg AB låter varje höst göra en kontroll inför vinterns underhållsarbete. Kontrollen är en sorts statusbedömning eller underhållsbesiktning inför de underhållsarbeten som görs vintertid. Dessa kontroller regleras inte i några författningar.

Kontrollerna har beställts hos kontrollorganet och har utförts av samme besiktningssman som vid de årliga besiktningarna. Kontrollerna har omfattat såväl banans stål- och betongkonstruktioner som visuell kontroll och

provning med olika s.k. tolkar² av uppdragskedjan. Den senaste provningen av kedjan gjorde 2005-09-27.

Beläggningssystemet, som ser till att bara ett tåg finns på varje sektion åt gången, har provats på våren. De fem tågen har kontrollerats, liksom backspärrarna.

Av kontrollrapporterna framgår inga uppgifter om huruvida man godkänt eller diskuterat förändringar i bromsprovningmetodiken, manualer e.d.

1.11.5 Kontroll i augusti 2006 inför återöppnande av banan

Den 8 augusti 2006 kontrollerade Inspecta backspärrarna på fyra av fem tåg innan attraktionen åter skulle öppnas. Kontrollen utfördes genom att varje tåg barlastades och knuffades upp i uppdraget med kedjekrokarna uppkilade. Tåg 5 var vid tillfället ännu avställt för reparation. Funktions-tester gjordes med alla backspärrar i bruk liksom med endast tre spärrar per tåg. Tre spärrar ska vara tillräckligt för att hålla ett tåg fastbromsat i uppdraget. Resultatet av backspärrsproven var godkända.

Uppdragskedjan var då åter uppsatt. Inspecta gjorde en visuell kontroll den 8 augusti 2006 som inte gav upphov till några anmärkningar.

1.12 Kontrollorganets besiktningsverksamhet

1.12.1 Inspectas uppgift och organisation

Inspecta Group är ett finskt företag som har tre dotterföretag i Sverige, varav Inspecta Sweden AB utför provning, certifiering och kontroll samt besiktning inom tryck- och lyftområdena. Inspecta Sweden övertog runt årsskiftet 2005/2006 besiktningsverksamheten från DNV Inspection. Denna härstammar ur tidigare SA, Statens Anläggningsprovning, och dess efterföljare SAQ. Den 21 augusti 2007 förvärvades Inspecta Sweden av 3i Group.

Inom Inspecta ansvarar Göteborgskontoret för de återkommande besiktningarna hos Liseberg. Förstagångsbesiktningar utförs av Växjökontoret. Ett nytt avtal har tecknats med Liseberg efter olyckan, varvid Inspectas uppdrag har förtydligats liksom kraven på återrapportering efter besiktningarna.

Inspecta är ackrediterat som kontrollorgan och provningslaboratorium, är anmält organ enligt tryckkärls-, hiss- och maskindirektiven samt är ackrediterat för produkt- och personcertifiering. De krav som ställs på de olika verksamheterna omsätts i interna instruktioner och rutiner som ingår i ett ledningssystem.

Inspecta gör inga löpande inspektioner utanför de återkommande besiktningarna såvida det inte inträffar någonting särskilt som föranleder att en sådan ska göras.

Om Inspecta upptäcker brister som medför att en attraktion inte blir godkänd, skickar de protokollet till polisen och andra berörda myndigheter som har mandat att stoppa verksamheten. Tillståndsbeviset för Lisebergbanan infordrades inte av polisen efter olyckan. Det ingår inte i Inspectas rutiner eller uppdrag att ha någon regelbunden kontakt med den tillståndsgivande polismyndigheten.

² En tolk är ett sorts mätverktyg som används för att kontrollera mått och toleranser i mekaniska anordningar.

1.12.2 Internna instruktioner och checklistor

Inspecta har utfärdat checklistor för förstagångs- och återkommande besiktningar utifrån den nu upphävda standarden SS 767 70 71 från 1997, som i sin tur är baserad på en DIN-standard 4112 "Fliegende Bauten". SS-standarderna är ersatt av EN-standard 13814. FAP 513-1 refererar dock fortfarande till den gamla SS-standarderna. Inspecta har inget mandat att ställa andra krav än de som uttrycks i Rikspolisstyrelsens och Swedacs föreskrifter och de aktuella standarderna. Standarderna behandlar i huvudsak *konstruktion och utförande* och inte *drift och underhåll*.

Checklistorna är uppdelade utifrån anläggningarnas konstruktionselement och säkerhetsanordningar. Inom Inspecta hålls erfarenhetsmöten där man delar med sig av erfarenheter inom t.ex. lyftområdet, där tivolianläggningarna ingår. Vid de återkommande besiktningarna stämmer man av mot föregående års protokoll.

Checklistan C165 FB/RB som används för förstagångsbesiktning och revisionsbesiktning innehåller kontrollpunkter inom områdena hållfasthet och konstruktionsutformning.

Checklistan C166 ÅB används för återkommande besiktning och är utformad som ett stöd för minnet. Den omfattar ett urval där besiktningsmannen prickar för det som är relevant för en viss anläggning. Det finns en punkt 12 i checklistan, "instruktioner", som nämner "användning, tillsyn, montage, journal/loggbok".

Bestämmelserna i 7 § förordningen om besiktning av tivolianordningar beträffande tillfälligt godkännande och föreskrifterna i FAP 513-1 är enligt Inspecta otidsenliga när det gäller de uttalanden kontrollorganet ska göra. Det är t.ex. inte längre tillåtet inom andra områden att utfärda andra uttalanden än "godkänt" och "icke godkänt". Godkännanden med förbehåll typ "skall åtgärdas inom X månader" riskerar innebära att kontrollorganet tar på sig ett juridiskt ansvar under tiden.

1.12.3 Bemanning och utbildning

Det finns få³ besiktningsingenjörer med kompetens för besiktning av tivolianordningar. Detta gäller särskilt för stora attraktioner. Inspecta har intern backup för den besiktningsman som brukar arbeta med Liseberg. Det kan vara besvärligt att överföra erfarenheter när det är så få anläggningar och få personer involverade.

Det grundläggande kompetenskravet för en besiktningsingenjör är att genomgången fyraårig teknisk linje för gymnasieingenjör. Utbildningsgången inom området "lyft" är sådan att en ny besiktningsingenjör får en grundbehörighet L1 efter en första utbildning på tre dagar och därutöver lokal praktik under handledning. Besiktningsingenjören måste arbeta regelbundet inom ett visst område för att vara behörig. För varje ytterligare behörighet tillkommer tre dagars teori och praktik. Befogenhetsbeviset ska förnyas vart femte år och vart tionde år sker en ny examinering med skriftligt prov.

1.12.4 Intervju med ansvarig besiktningsingenjör

Besiktningsingenjören har arbetat inom Inspecta och dess föregångare sedan 1990. Han har utfört återkommande besiktningar på Liseberg sedan 1995/96. Det är bara han som arbetar med Liseberg normalt. En säsong var det dock en annan besiktningsman, som också kan området. Vid behov tar han hjälp av provningsavdelningen, t.ex. för att kontrollera sprickbildning.

³ Enligt Swedac fanns det i oktober 2007 nitton personer med befogenhet att besiktiga tivolianordningar.

Han arbetar med Liseberg ca 2–3 månader per år. Utöver den obligatoriska återkommande besiktningen, som utförs under ca fyra veckor på våren, utförs kontroller som underlag för det underhåll som utförs inför nästkommande säsong. Besiktningssingenjören anser att arbetet på Lisebergs anläggningar sker med en öppen attityd från berörd personal. Han arbetar med många olika personer under provningarna, vilket underlättar att hålla en viss distans.

Vid besiktningarna använder han checklistan men gör kontroller även utanför denna. I övrigt använder han sin erfarenhet och vana av anläggningen och andra områden.

Utbildningen för tivolianordningar var fyra dagar och omfattade regler, standarder, erfarenhetsåterföring från äldre besiktningsmän och mycket baserat på ”tänk på att”-punkter. Man gjorde praktiska prov på anläggningen. Han fick dokumentation i form av en ”seminariepärm”. Efter utbildningen har det inte varit någon fortbildning utöver de teknikmöten som hålls regelbundet.

Om det tillkommer något nytt är det ofta upp till besiktningsmannen att tänka ut vad som behöver kontrolleras. Numera medföljer manualer från tillverkarna som man kan utgå från kombinerat med tillämpliga standarder och de villkor som ställts upp i ägarens beställning till leverantören.

Om en attraktion förändras tekniskt ska en revisionsbesiktning göras. Vid behov kompletteras detta med hållfasthetsberäkningar. Om det görs ändringar i underhållsmanualer etc. tar personalen på Liseberg upp detta för diskussion. Han brukar kontrollera att de dagliga kontrollerna har noterats i loggböckerna. Skulle han upptäcka brister noteras det i protokoll och föranleder en extrakontroll.

Backspärrstestet ändrades hösten 2005. Spärrarnas funktion testades med en särskilt utformad testtrigg i depån. Besiktningsmannen deltog vid utprovningsen och jämförde med den tidigare rutinen med tester i uppdraget. Från säsongen 2006 började man använda testtriggen i den dagliga produktionen. Förändringen dokumenterades inte av Inspecta i besiktningsintyg eller kontrollrapporter. Man antecknar generellt bara tekniska förändringar.

I den ursprungliga testmetoden provade man med spett att backspärrarna låg an. Det var dock svårt att bedöma hur hårt ansatta de var och om taggarna verkligen låg an.

1.13 Ackreditering och tillsyn av kontrollorganet

1.13.1 Bestämmelser om ackreditering av kontrollorgan

Bestämmelser om ackreditering av kontrollorgan finns i lagen (1992:1119) och förordningen (2005:894) om teknisk kontroll.

Med ackreditering avses i lagen en förklaring att ett organ är kompetent att utföra den verksamhet som ackrediteringen avser. Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (Swedac) handhar ackreditering av bl.a. besiktningsorgan för besiktning eller liknande kontroll (14 §).

Beslut om ackreditering meddelas för viss tid eller tills vidare. Beslutet ska ange de villkor som gäller för verksamheten (15 §).

Swedac utövar tillsyn över verksamhet enligt lagen (17 §). Med stöd av förordningen har Swedac meddelat allmänna föreskrifter (STAFS 2002:4) för ackrediterade kontrollorgan. Dessa har fr.o.m. den 1 juni 2007 ersatts av föreskrifter och allmänna råd om ackreditering (STAFS 2007:7) samt om ackreditering av kontrollorgan (STAFS 2007:8).

Enligt STAFS 2002:4 skulle ett ackrediterat kontrollorgan uppfylla kraven i standarden SS-EN ISO/IEC 17020:2005, utgåva 1, Allmänna krav på verksamhet hos olika typer av organisationer som utför kontroll (3 §). Be-

slut om ackreditering och ackrediteringens omfattning fattades av Swedac enligt 8–10 §§ efter ansökan från kontrollorganet enligt 6 §.

1.13.2 Kriterier för ackreditering m.m.⁴

Kriterierna för ackreditering följer internationella standarder. För att bli ackrediterad ska den sökande kunna visa organisatorisk förmåga och teknisk kompetens enligt relevanta krav i standarden 17020 (se ovan). I den organisatoriska förmågan ingår bl.a. att företaget har ett kvalitetssystem, system för dokumentstyrning, en tydlig ansvarsfördelning och ett system för hur man utbildar och fortbildar personalen m.m. Vidare krävs att organisationen utför kvalitetsrevisioner och kan visa hur man uppfyller kraven enligt standarden.

För sådana speciella områden som tivolianläggningar tillämpas enligt Swedac en blandning av de standarder som berör teknikområdet. Det finns inget EU-direktiv för tivolianordningar. Kraven i de olika standarderna är ofta inte så detaljerade att de skiljer på olika typer av t.ex. berg- och dalbanor. Standarder vänder sig i första hand till tillverkare.

I sin tillsyn ska Swedac besöka varje kontrollorgan årligen, varvid utvalda delar av verksamheten granskas. Detta utförs så att alla verksamheter inom kontrollorganet granskas inom en fyraårsperiod. Ackrediteringen förnyas efter fyra år. Detta styrs av standarden 17011 och Swedacs ledningssystem. Brister (avvikelser) som framkommer vid tillsyn ska åtgärdas inom två månader.

Beträffande tillsynen av Inspecta innebär ovanstående att alla Inspectas kontor besöks under de fyra åren och dessutom granskas tivoliverksamheten någon gång under den tiden. Enligt standard 17011 ska Swedac göra fältstudier och bevittna inspektioner. Första gången ett företag ackrediteras är en sådan granskning ett krav.

Swedac kan inte överpröva kontrollorganens utlåtanden och beslut. Däremot kan man dra in ackrediteringen om någon missköter sig. Det är dock ovanligt att så sker.

Swedac granskar utbildningsnivån på kontrollorganens besiktningsingenjörer och företagets dokumentation av utbildning och fortbildning. Däremot ställer man inga särskilda krav på hur kontrollorganen ska utbilda besiktningsingenjörerna inom t.ex. tivoli. Man ställer heller inga krav på att det ska finnas personlig backup inom sådana områden som bara ett fåtal personer som har erfarenhet och kunskaper inom.

Det ingår inte i kontrollorganets obligatoriska kontroller att granska manualer och utbildning etc. hos de företag som driver tivolianläggningarna. Det är inte heller ett krav enligt FAP 513-1. De stora tivoliparkerna beställer dock en sådan granskning.

1.14 Tekniska undersökningar

1.14.1 De aktuella tågen

De två tågsätten undersöktes av SHK dagarna efter olyckan. Utöver de skador som uppstod på vagnarna vid olyckan fanns inga fel eller brister som kunde hänföras till händelsen. Dock noterades att funktionen på vissa backspärrar vid testning med testriggen i depån var ojämn.

⁴ Detta avsnitt bygger i huvudsak på en intervju med den hos Swedac ansvarige bedömningsledaren

1.14.2 Kedjelås

I uppdragskedjan finns 20 kedjelås. Alla lås är av samma typ som det havererade låset. Ett kedjelås hålls ihop med en M20-skruv av kvalitet 8.8. Kedjelåssets skruv håller ihop kedjelåssets två halvor genom skruvens förspänning. Krafterna i kedjan överförs direkt via hakar på de två öglor som greppar i låsets över- och underdel.

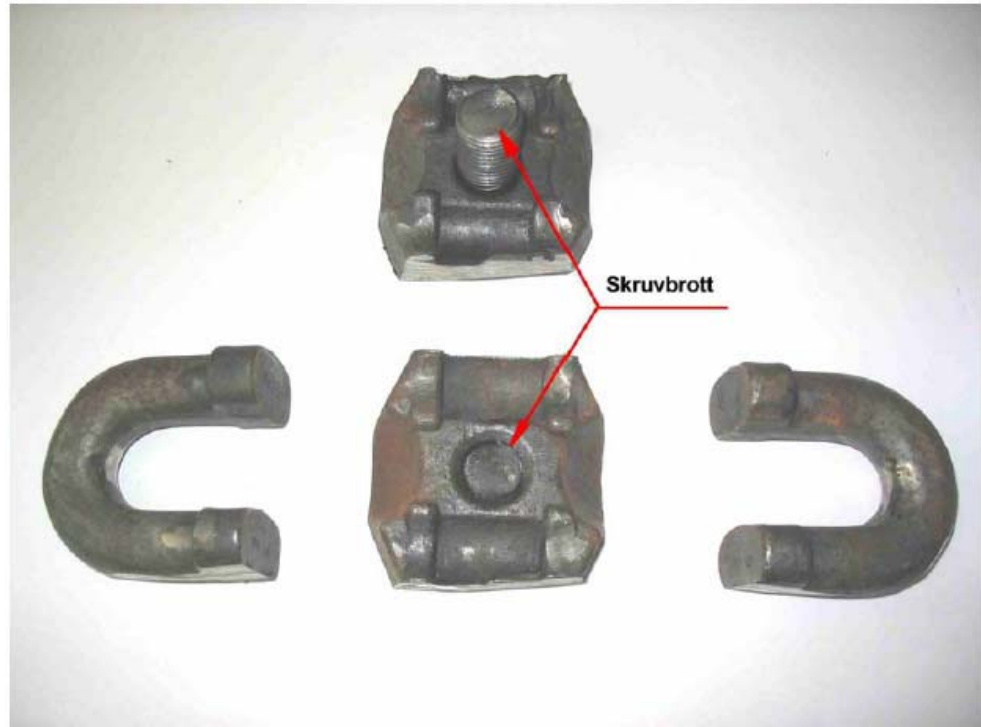


Fig 5. Det havererade kedjelåset.



Fig 6. Detalj utvisade ena halvan av det havererade kedjelåset.

På det havererade kedjelåset hade skruven brustit precis vid gängutgången. Det var ett s.k. segt brott, orsakat av för höga böjpåkänningar. Det innebär att skruven har brustit genom inverkan av en enstaka stor kraft. Slitagemärken på skruvskallen visar att skruvskallen har legat an mot kedjerännans insida. För att så ska kunna ske måste skruven vara lös.

Åtdragningsmomentet ska enligt underhållsinstruktionen vara 410 Nm. Vid kontroll av hur stort vridmoment som behövdes för att lossa skruven på de 19 oskadade låsen visade det sig att fyra skruvar i princip var lösa.

1.14.3 Backspärrarna

På varje vagn finns en backspärrsanordning vars syfte är att hindra tåget från att rulla baklänges i uppdraget. Vid undersökningen fungerade samtliga backspärrar på de två tågen rent mekaniskt. Vid provning i testriggen var resultatet varierande och det skedde inte alltid ingrepp av ståltänderna. I något fall kunde inte glidsegmentet tryckas tillräckligt. Kravet vid testning i uppdraget är att tre backspärrar ska klara att hålla tåget säkert fastbromsat i uppdraget. Detta uppfyllde samtliga de tåg som testades i riggen.

Konstruktion

Backspärrarna verkar mot utsidan av kedjerännan i uppdraget genom att de trycks mot rännan med fjäderkraft. De kan därvid betraktas som s.k. linjära "frihjul". Vid körning framåt släpar de mot rännan och ger då ingen nämnvärd bromsverkan. Om tåget försöker åka bakåt går de genast i ingrepp.

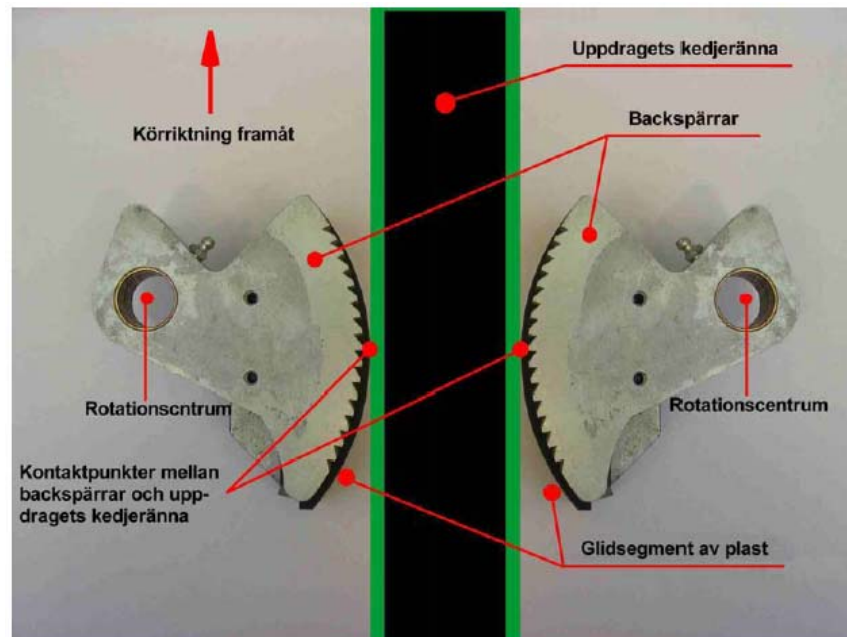


Fig 7. Backspärrarnas utformning med glidsegment monterade

Backspärrarna var sedan år 1988 försedda med fjädrande glidsegment i plastmaterialet Robalon. Robalon har sitt huvudsakliga användningsområde i olika typer av lagringar. Karaktäristiskt för Robalon är dess mycket låga friktionskoefficient.

Syftet med att tillföra glidsegmenten till den ursprungliga konstruktionen var att ge tågen en tystare gång. Genom att göra glidsegmentens infästning fjädrande var tanken att de skulle tryckas in av normalkraften N (se skissen nedan) så att "taggarna" på backspärrarna kom i kontakt med kedjerännan. Själva backspärrens friktionsyta har formen av en logaritmisk spiral, vilket

innebär att vinkeln a kommer att vara konstant oberoende av backspärrens vinkelläge.

För att backspärrarna ska fungera säkert krävs att de är självhämmande. För detta krävs att friktionskoefficienten μ är större än 0,2 i den aktuella konstruktionen. Vinkeln a är $11,3^\circ$ och $\tan(a) = 0,2$.

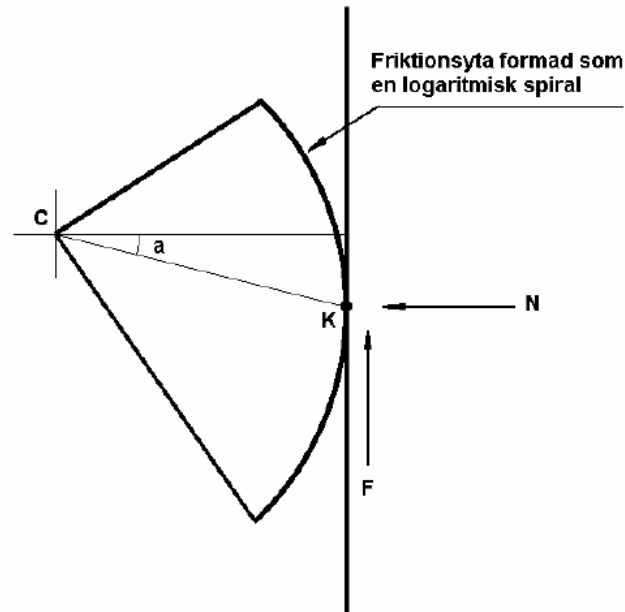


Fig 8. Principskiss över backspärrens konstruktion. Punkten C är rotationscentrum. I kontaktpunkten K är friktionskraften = F och normalkraften = N . Vid fullt utbildad friktion är friktionskoefficienten $\mu = F/N$.

Friktionsmätning

För att verifiera friktionskoefficienten mellan glidsegmenten och kedjerännan i uppdraget har mätningar utförts med ett oanvänt glidsegment dels längst ned i uppdraget, dels 20 m upp i backen. Metoden redovisas i Interfleets rapport TS2125-000-1-RES, som finns att tillgå i SHK:s arkiv (ärende O-04/06, aktbilaga 30).

Friktionsmätningen visade att friktionskoefficienten mellan glidsegmenten och kedjerännan vid mättillfället var så låg att det saknades förutsättningar för en säker funktion hos backspärrarna. Vid låga friktionskoefficienter kan man inte garantera att glidsegmenten fjädrar in så att backspärrarnas tänder kommer i kontakt med kedjerännan.

Medelvärden av mätningarna gav följande resultat:

- Längst ned i uppdraget: $\mu = 0,16$
- 20 m upp i uppdraget: $\mu = 0,13$

1.15 Väderförhållanden

De senaste tre veckorna innan olyckan hade det varit torrt och soligt.

1.16 Övrigt

1.16.1 Liseberg AB:s egen utredning

Liseberg har sammanfattat händelsen och dess tekniska orsaker i en egen utredningsrapport. I rapporten konstateras sammanfattningsvis **att** utlösande faktor till olyckan var att en skruv gick av i ett kedjelås varvid uppdragskedjan brast,

samt **att** backspärren inte fungerade som avsett p.g.a. att glidsegmentens friktion mot ytan på uppdraget där backspärren löper är lägre än vad som krävs för att backspärren ska lösa ut.

1.16.2 Tidigare inträffade händelser

Vad SHK har kunnat finna hade det inte inträffat någon liknande händelse på Lisebergbanan tidigare. Det finns heller inga uppgifter om att en liknande händelse har inträffat på någon annan nöjesattraktion.

1.16.3 Vidtagna åtgärder

Innan Lisebergbanan åter sattes i drift vidtogs följande:

- Glidsegmenten avlägsnades från backspärrarna. Därmed uppfylldes kravet på en friktionskoefficient $\mu > 0,2$.
- Verifieringsprov genomfördes för att säkerställa backspärrarnas funktion.
- Uppdragskedjan togs isär i sin helhet varvid samtliga länkar och kedjelås underkastades oförstörande provning med avseende på sprickbildning.
- Samtliga skruvar i uppdragskedjan byttes ut och drogs sedan efter anbringande av låsvätska med föreskrivet åtdragningsmoment.

Inför säsongen 2007 har Liseberg gått igenom alla åkattraktioner och infört en särskild pärm ”egenkontroll” för varje bana. En arbetsgrupp med deltagare från olika avdelningar har gått igenom de ursprungliga manualerna och granskat dessa kritiskt. Man har infört tydligare rutiner för signering på checklistor vid underhåll.

Lisebergbanan har genomgått en revisionsbesiktning som även omfattat de ändrade rutinerna.

2 ANALYS

2.1 Händelsen

Händelsen föregicks, såvitt SHK har kunnat finna, inte av några driftproblem eller andra indikationer på att kedjan var på väg att haverera. Det har inte heller under de år som gått sedan glidsegmenten tillkom 1988 inträffat något som gett anledning att misstänka att de i en viss situation inte skulle verka som avsett. Varken tillverkaren, anläggningsägaren eller kontrollorganet var medvetna om svagheter i konstruktionen.

Händelseförloppet i sig vid olyckan är tämligen okomplicerat. De senaste tre veckorna hade det rått ett ovanligt torrt och soligt väder. Detta medförde att slitaget mot uppdragsrännan av glidsegmenten ledde till att den yta var emot segmenten släpade polerades. Detta minskade i sin tur möjligheten att genom friktionens inverkan känna av en bakåtgående rörelse.

Av slitagemärken på den brustna skruvens skalle framgår att denna har legat an mot kedjerännans insida. Det innebär att skruven måste ha varit lös eftersom skruvskallen annars inte hade kunnat sticka ut utanför kedjelåset. Analysen av brottytan visar att skruvbrottet är segt vilket innebär att skruven har brustit på grund av en enstaka stor kraft.

Den aktuella skruven har sannolikt dragits åt med för lågt moment och senare börjat gå ut sig. Så småningom har skruven vridit sig så långt att skruvskallen nådde utanför kedjelåsets yta och slets mot kedjerännans insida. Kedjerännan är i princip slät inuti, men vissa mindre ojämnheter

fanns vid svetsfogar. Skruvskallen fastnade sannolikt genom en kombination av att den passerade en ojämnhet och en viss snedställning i rännen. Skruven utsattes därvid för ett böjmoment som var så högt att ett segt böjbrott uppstod. Kedjelåset kunde då inte längre hålla ihop, utan öppnades och kilades fast i kedjerännan medan kedjan delade sig och föll ner i botten av rännan.

I och med att kedjan delades upphörde den uppåtgående dragkraften och tåget började rulla bakåt. I normalfallet skulle då glidsegmenten tryckts undan och de tandade backspärrskammarna ha gripit in kraftigt i uppdragsrännan. Detta förutsatte dock att friktionen mellan glidsegmenten och uppdragsrännan var tillräcklig för att dessa skulle pressas undan. Så var inte fallet och därmed kom inte de tandade kammarna att greppa. Det fanns i princip inga tecken på ingrepp förrän i uppdragets absoluta nederände. Backspärrs-ingrepp ger normalt kraftiga märken i uppdragsrännan.

Tåget rullade bakåt och tillbaks in på stationen där nästa tåg just hade rullat fram för avstigning. Det senare stod fastbromsat och passagerarna var på väg att kliva ur när kollisionen skedde. Det stillastående tåget trycktes bakåt ca en meter. Med ledning av sträckan tåget rullade nedför och bakåt samt skadorna är SHK:s bedömning att hastigheten vid kollisionen inte översteg 10 km/h.

2.2 Underhåll och inspektioner

Skälet till att skruven var lös var sannolikt att den inte hade dragits med korrekt åtdragningsmoment. Både den brutna skruvens utseende och det förhållandet att en kontroll efter händelsen visade att 25 % av skruvarna var mer eller mindre lösa tyder på detta.

I tillverkarens tekniska anvisningar finns rutiner för att ta isär kedjan och tvätta skruvarna samt limma och återmontera dessa. Rätt utfört och kontrollerat kan detta givetvis vara ett sätt att hålla kedjelåsen åtskruvade på ett korrekt sätt. Det kan emellertid även medföra risker att ofta utföra åtgärder som att lossa och återmontera skruvar, särskilt om detta görs när det kan upplevas som omotiverat. Ett väl fungerande kontrollprogram med kontrolldragning av rätt moment krävs bl.a.

Liseberg hade inte infört en regelbunden isärtagning i sina manualer. Vad SHK har kunnat finna har detta inte varit föremål för diskussion med t.ex. besiktningsmannen.

Checklistor och loggböcker var väl förda. De underhålls- och kontrollåtgärder som krävs av checklistorna var utförda. Dock saknades en tydlig kontrollista för momentdragning av skruvarna i kedjelåsen.

2.3 Omkonstruktionen av backspärrarna

Konstruktionen med ett extra glidsegment för bullerdämpning tillkom, vad SHK kan finna, i samverkan mellan Liseberg och konstruktören Stengel, med besiktningsorganets SA:s medverkan. Även själva backspärrarnas geometriska form förefaller ha förändrats i ett tidigare skede för att erhålla bättre verkan.

Av de handlingar, främst handanteckningar och skisser, som SHK tagit del av, förefaller konstruktören inte ha föreskrivit i vilket material glidsegmenten skulle utföras. Det har inte gått att finna annat än att tre olika material skulle provas enligt en notering av Lisebergs dåvarande tekniskt ansvarige. Någon riskanalys e.d. finns inte dokumenterad. SA omnämner inte särskilt glidsegmenten i sina utlåtanden. Alla förefaller dock ha varit överens om att konstruktionen var tillfyllest. Det finns heller inga indikationer på att det före 2006 varit några problem i driften.

2.4 Backspärrstesterna

En så väsentlig säkerhetsdetalj som backspärrarna måste provas regelbundet enligt en bestämd och utvärderingsbar metod. Vad SHK erfar har berörda parter också bedömt backspärrarna vara en sådan väsentlig säkerhetsdetalj, medan uppdragskedjan inte har bedömts som säkerhetskritisk.

I de ursprungliga tekniska anvisningarna nämns inte några kontroller av backspärrarnas funktion. Backspärrsfunktionen har dock provats vid den årliga återkommande besiktningen.

I samband med vinteruppehållet 2005-2006 bestämde Liseberg att förändra provningen så att backspärrarna kontrollerades oftare – varje dag – i en testrigg i depåbyggnaden. Det medförde att det också blev enkelt att konstatera om olika backspärrar verkade olika bra. Den balk som användes att greppa mot hade dock en yta som för varje test blev mer och mer skrovlig och därmed gav en god friktion och var greppvänlig för ståltänderna. Någon poleringseffekt, som uppstod ute i uppdraget av den ständiga kontakten med förbipasserande glidsegment, åstadkoms inte på testriggen.

Detta medförde att testmiljön var olämplig för att simulera verkliga driftsförhållanden.

Det gjordes inte någon dokumenterad riskanalys när provningsmetodiken ändrades. Däremot diskuterades den med besiktningsmannen. Några avvägningar eller godkännanden har inte antecknats i protokoll. Det finns inte heller några krav eller tydliga anvisningar för formaliteterna kring sådana förändringar annat än om det berör personalens arbetsmiljö och då enligt gällande föreskrifter från Arbetsmiljöverket. T.ex. krävs inte revisionsbesiktning annat än i de fall tekniska säkerhetsfunktioner ändras.

2.5 Säkerhetsstyrning, reglering och kontroller/tillsyn

Säkerhetsarbetet för tivolianläggningar regleras på samma sätt oavsett anläggningens storlek, antal besökare/passagerare, och anläggningens belägenhet. Förutom att det krävs ett tillstånd enligt ordningslagen för att arrangera själva tivoliverksamheten, där visserligen besiktningsintyget ska uppvisas, ställs inga formella krav på verksamhetsutövarens organisation, yrkeskunnande eller säkerhetsstyrning.

Säkerheten för passagerarna baseras i princip på de årliga besiktningarna och i någon mån på kravet på egenkontroll och på att föra loggbok. Det sker inte heller någon tillsyn av verksamhetsutövarna i drift annat än om det uppdagas problem eller tekniska brister.

Liseberg AB har vad SHK kan bedöma en för verksamheten väl uppbyggd organisation med ansvarsfördelning, rutiner och kompetens som kan hantera säkerheten i anläggningen utifrån de krav som finns. Man har även börjat arbeta med riskanalyser, vilket från början har föranletts av arbetsmiljökrav.

Varken ordningslagen, förordningen om besiktning av tivolianläggningar eller Rikspolisstyrelsens föreskrifter om tivolianläggningar innehåller några uttryckliga krav på organisation, metoder och säkerhetsstyrning utöver egenkontrollen. Vad som ingår i egenkontrollen definieras inte.

Det vore enligt SHK:s mening motiverat med mer utvecklade krav på säkerhetsstyrningssystem hos och tillsyn av i varje fall de större tivoliarrangörerna. Utformningen av sådana bestämmelser kunde knyta an till hur ansvar och säkerhetskrav är formulerade t.ex. inom järnvägsområdet. Med dagens ordning finns en risk att de berörda företagen enbart förlitar sig på de tekniska besiktningar som utförs av kontrollorganen. Kontrollorganens roll kan förstärkas genom att de även åläggs att utföra kontroller av att det finns fungerande rutiner för underhåll och av personalens kompetens etc.

Motsvarande synpunkter med tillhörande rekommendationer har f.ö. SHK framlagt i rapport RO 2001:03 beträffande en olycka med en karusell i Sundsvall år 2001.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Den aktuella attraktionen Lisebergbanan var besiktigad och godkänd.
- b) Föreskrivna besiktningar har utförts och dokumenterats enligt gällande bestämmelser.
- c) Besiktningssingenjören hade föreskriven utbildning och erfarenhet.
- d) Operatören av attraktionen var behörig för arbetsuppgiften.
- e) Attraktionens utförande uppfyllde tillämpliga föreskrifter och standarder.
- f) Skruven i kedjelåset hade skruvat ut sig och dess skalle hade fått slitmärken av kontakt med kedjerännan.
- g) Kedjelåset delade sig efter att dess skruv hade brutits av pga. en kraftig böjpåkänning.
- h) Glidsegmenten på backspärrarna var utförda i ett mycket halt material.
- i) De ytor på kedjerännan som glidsegmenten släpade mot hade polerats blanka under ca tre veckors tid utan regn.
- j) Friktionen mellan glidsegmenten och kedjerännan understeg behövlig friktionskoefficient.
- k) Enstaka glidsegment var monterade så att ståltänderna på backspärrarna inte kunde greppa ordentligt.
- l) Testtriggen för backspärrstester var inte utformad så att verkliga driftförhållanden simulerades.
- m) Införandet av glidsegmenten var en konstruktionsförändring som trots dess säkerhetskritiska funktion inte underkastades en dokumenterad riskanalys.
- n) Metoden för provning av backspärrarnas funktion genomfördes utan att utföra en kvalificerad analys av ändringens möjliga konsekvenser.
- o) Det saknas bestämmelser som kräver en dokumenterad och kvalificerad riskanalys vid förändringar i säkerhetskritiska system och rutiner.
- p) Anläggningsägaren har låtit utföra extra kontroller inför vinteruppehållen och planeringen av det underhåll som då sker.
- q) Kontrollorganets roll kring förändringar som inte är av rent teknisk art är otydlig.
- r) Säkerheten vid körning i uppdraget baserades enligt samstämmiga uppfattningar på backspärrarnas verkan. Uppdragskedjan har inte ansetts vara en säkerhetsdetalj.
- s) Varken konstruktören, ägaren eller kontrollorganet identifierade bristen under de 18 år som attraktionen var i drift innan olyckan.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att det inte fanns förfaranden som gjorde det möjligt att identifiera riskerna med, och den bristande funktionen hos, de omkonstruerade backspärrarna.

4 REKOMMENDATIONER

SHK rekommenderar Rikspolisstyrelsen att verka för en översyn av lagstiftningen om tivolianordningar resp. överväga ändring av Rikspolisstyrelsens föreskrifter om besiktning av tivolianordningar (RPSFS 2002:25, FAP 513-1) som innebär att

- det tydliggörs att den som driver en tivolianordning ansvarar för att verksamheten bedrivs säkert samt att den personal som underhåller eller opererar en tivolianläggning har lämplig utbildning och erfarenhet (*RO 2007:3 R1*)
- inga väsentliga förändringar av säkerhetskritiska funktioner eller rutiner får göras utan att kontrollorganet har godkänt dessa och att förändringarna har genomgått en dokumenterad säkerhetsanalys (*RO 2007:3 R2*)
- kontrollorganet åläggs att kontrollera att den som driver verksamheten har dokumenterade rutiner för skötsel, underhåll och drift av anläggningarna samt dokumenterade krav på personalens kompetens (*RO 2007:3 R3*)
- de utlåtanden som kontrollorganen ska göra efter en besiktning anpassas till vad som gäller inom andra områden (godkänt eller icke godkänt) (*RO 2007:3 R4*)

samt att

- ändra föreskrifterna (RPSFS 2002:25) om besiktning av tivolianläggningar så att de tar hänsyn till nu gällande standarder för tivolianordningar (*RO 2007:3 R5*).