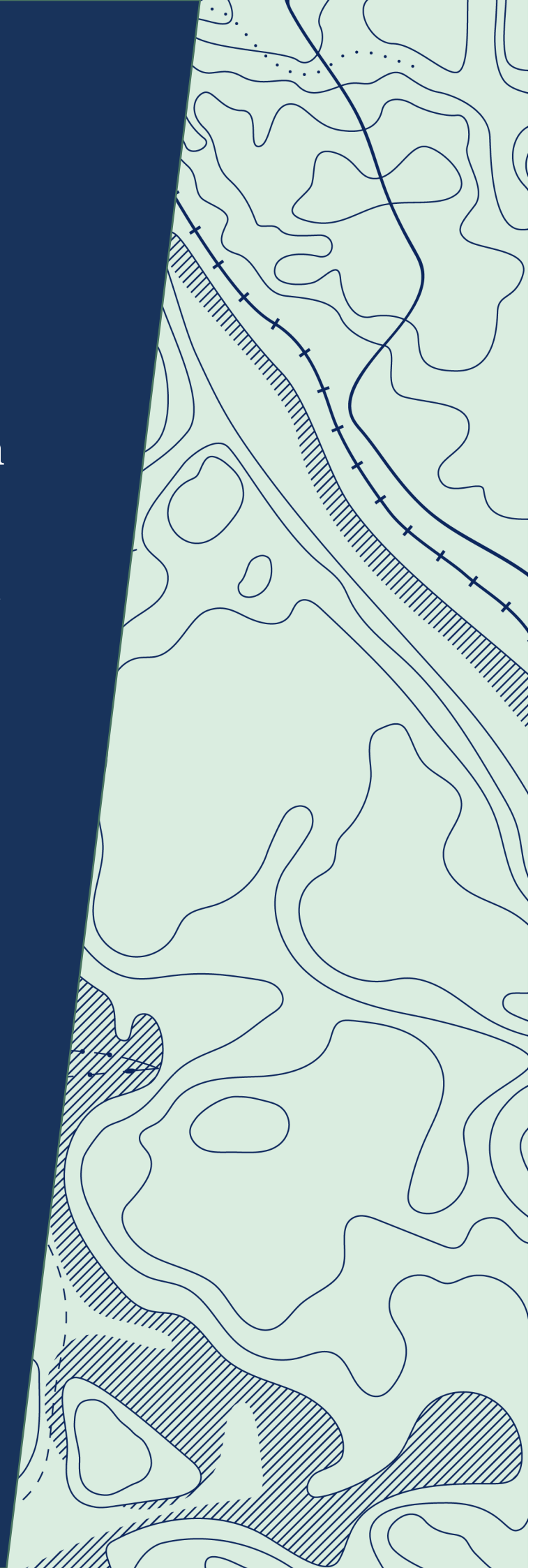


Olycka i bergochdalbanan Jetline på Gröna Lund

Statens haverikommission har utrett en olycka på Gröna
Lund i Stockholm den 25 juni 2023

14 juni 2024



Om Statens haverikommission

Statens haverikommission (SHK) utreder olyckor och allvarliga tillbud från säkerhets-synpunkt oavsett om de inträffat på land, till sjöss eller i luften. Myndighetens olycks-utredningar ska sprida kunskap och ge underlag för åtgärder hos myndigheter, företag, organisationer och enskilda som förbättrar säkerheten och minskar risken för olyckor. Verksamheten ska också bidra till att människor kan känna trygghet och tillit till samhällets institutioner och till förtroendet för transportsystemen. I uppdraget ingår också att bedöma de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med en olycka. Däremot ska utredningarna inte fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor

- Vad hände?
- Varför hände det?
- Hur undviks att en likande händelse inträffar i framtiden?

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

Rapporten omfattas av licensen Creative commons erkännande 2.5 Sverige (CCBY 2.5 SE). Det betyder att du får kopiera, sprida och bearbeta texten under förutsättning att du anger att SHK är upphovsrättsinnehavare. Om du använder materialet i denna rapport ska du som källa ange Statens haverikommission och rapportnummer.

Illustrationerna i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. Om inte annat anges i rapporten är SHK upphovsrättsinnehavare. Om någon annan än SHK är upphovsrättsinnehavare behöver du dennes tillstånd för att få använda materialet.

ISSN 1400–5751

Diarienummer: O-6/23

Innehållsförteckning

Om Statens haverikommission	2
Sammanfattning	5
Orsaker till olyckan	6
Säkerhetsrekommendationer	6
Utredningen	8
Utredningsmaterialet	8
1. Faktaredovisning	9
1.1 Förutsättningar	9
1.2 Händelseförloppet	11
1.2.1 Akturen	11
1.2.2 Räddningsinsatsen	11
1.3 Personskador	12
1.4 Materiella skador	13
1.5 Bergochdalbanans konstruktion	13
1.5.1 Bankkonstruktionen	13
1.5.2 Tågen	14
1.6 Tekniska undersökningar	17
1.6.1 Olycksplatsundersökningen	17
1.6.2 Undersökning av tågagnarna	19
1.6.3 Undersökning av bärramar	20
1.6.4 Undersökning av säkerhetsbyglarna	25
1.6.5 Granskning av övervakningsfilm	27
1.6.6 Testkörning	27
1.7 Regelverk och standarder	28
1.7.1 Ordningslagen	28
1.7.2 Förordningen om besiktning av tivolianordningar	29
1.7.3 Rikspolisstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om besiktning av tivolianordningar	29
1.7.4 Standarder	30
1.7.5 Regler och tillsyn för några närliggande områden	31
1.8 Gröna Lund AB	33
1.9 Gröna Lunds säkerhetsarbete	33
1.9.1 Säkerhetsarbetet för attraktionsverksamheten	33
1.9.2 Kontroller utförda på Jetline	34
1.10 Åtgärder avseende bärramarna på Jetline	35
1.10.1 Beställning och tillverkning av nya främre bärramar 2019	35
1.10.2 Beställning och tillverkning av bakre bärramar 2022	39

1.10.3	Reparationer av sprickor på bakre bärarmar	40
1.10.4	Montering och kontroller av bärarmar efter 2019	41
1.11	Olyckor och åtgärder i några andra liknande bergochdalbanor	42
1.11.1	Lisebergbanan	42
1.11.2	Mindbender, Quimera och Knightmare	43
1.12	Andra berörda organisationer	44
1.13	Vidtagna åtgärder	45
1.13.1	Gröna Lund	45
1.13.2	Polismyndigheten	45
2.	Analys	46
2.1	Förutsättningar och inriktning	46
2.2	Varför kunde bärarmen brista?	46
2.2.1	Beställningen	46
2.2.2	Tillverkningen	47
2.2.3	Kontrollerna	47
2.3	Gröna Lunds säkerhetsarbete	48
2.4	Otydligt regelverk	50
2.4.1	Inledning	50
2.4.2	Tivoliföretagens ansvar för säkerheten behöver lyftas fram tydligare	50
2.4.3	Kontroller av utbytesdelar	51
2.4.4	Sammantaget om behovet av regelförändringar	51
2.5	Den offentliga tillsynen över tivolianordningar är otillräcklig	52
2.6	Hur kunde personerna falla ur vagnarna?	53
2.7	Räddningsinsatsen	54
3.	Orsaker till olyckan	54
4.	Säkerhetsrekommendationer	54
	Bilaga 1 – Ritning, bärarm	55
	Bilaga 2 – Vidtagna åtgärder, Gröna Lund	55

Sammanfattning

Bergochdalbanan Jetline har funnits på nöjesparken Gröna Lund i Stockholm sedan 1988. Banan var 800 meter lång och en åktur tog ca en minut med en högsta hastighet på 90 km/tim. Tågen kunde ta 14 passagerare fördelade på sju vagnar.

Söndagen 25 juni 2023 havererade ett tåg med elva passagerare efter att ha färdats ungefär en tredjedel av banan. Bergochdalbanan kördes vid tillfället med tre tåg och de två andra tågen befann sig i anslutning till av- och påstigningsplatsen. Vid olyckan föll tre personer ur tåget vilket medförde att en person avled och en person fick allvarliga skador. Två av passagerarna som satt kvar i tåget skadades allvarligt och de övriga klarade sig med lindrigare skador.

Räddningstjänst, ambulans och polis larmades och en timme efter framkomst hade samtliga passagerare tagits om hand. Räddningsinsatsen genomfördes under de rådande förhållandena på ett effektivt sätt.

Olyckan inträffade när bärarmen (hjulupphängningen) längst fram i tåget brast. Bärarmens delar med hjulen på vardera sida om tåget lossnade helt och föll av. Detta ledde till kraftiga inbromsningar när vagnens underrede sjönk ner mot banan och slog i skarvar i bankonstruktionen.

De kraftiga inbromsningarna medförde att passagerarna slungades framåt mot säkerhetsbyglarna. Detta medförde att tre av passagerarna föll ur vagnarna och att några fick allvarliga inre skador. Byglarnas utformning och dimensionering bidrog till de allvarliga konsekvenserna för passagerarna.

Brottet på bärarmen uppstod till följd av för låg hållfasthet på grund av brister i svetsfogar och att en väsentlig del inne i rörkonstruktionen saknades. Bärarmen var en av fem som beställdes och tillverkades 2019.

Utredningen visar att det vid beställningen av bärarmarna inte ställdes tillräckliga krav på hur de skulle tillverkas och på tillverkningsprocessen. Inte heller gjordes tillräckliga kontroller av utförandet vid tillverkningen och innan bärarmarna togs i bruk. Det säkerhetsarbete som bedrevs vid Gröna Lund gav inte en betryggande säkerhet mot olycksfall i bergochdalbanan.

Utredningen visar också på brister i reglerna för tivolianordningar och en svag offentlig tillsyn.

Att säkerhetsbyglarna inte kunde hålla kvar passagerarna i vagnarna vid olyckan och orsakade allvarliga personskador gör att det finns skäl att överväga om kraven på fasthållningen av passagerare i bergochdalbanor behöver förändras.

Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av brister i beställning, tillverkning och kontroller av nya bärarmar till tågen i Jetline. Det ledde till att en bärarm med otillräcklig hållfasthet användes i tåget och brast.

Bidragande orsak till de allvarliga konsekvenserna av olyckan var att fasthållningskonstruktionen för passagerare inte var dimensionerad för de krafter som uppstod.

Bakomliggande faktorer till olyckan på systemnivå var:

- Avsaknad av en fastställd och etablerad metod på nöjesparken för att identifiera, bedöma och hantera risker i attraktionsverksamheten.
- Otydliga regler för verksamhetsutövarens ansvar för säkerheten.
- En otillräcklig offentlig tillsyn.

Säkerhetsrekommendationer

Gröna Lund AB rekommenderas att:

- Utveckla säkerhetsarbetet för attraktionsverksamheten så att det minst säkerställer att:
 - risker i form av organisatoriska och tekniska brister som kan leda till olyckor kontinuerligt identifieras, analyseras och åtgärdas,
 - rutiner tas fram som säkerställer att utbytesdelar uppfyller de krav som ursprungligen ställts för den berörda attraktionen,
 - kontroller anpassas till en attraktions driftstid och identifierade risker,
 - hela säkerhetsarbetet återkommande följs upp, utvärderas och vid behov revideras (se avsnitt 2.3). (SHK 2024:07 R1)

Polismyndigheten rekommenderas att:

- Genomföra en översyn av föreskrifterna om tivolianordningar. Översynen bör syfta till en höjd säkerhetsnivå, bland annat genom att:
 - tivoli företagens ansvar för säkerheten lyfts fram tydligare, bland annat att ansvaret omfattar alla de åtgärder som krävs för att attraktionen ska ha en betryggande säkerhet mot olycksfall,
 - behovet av ett systematiskt säkerhetsarbete återspeglas, ? (Se 2.4.4)
 - specifika krav på kontroller och besiktningar införs för att säkerställa att en tivoliattraktion inte genomgått ändringar eller ingrepp som kan försämra attraktionens säkerhet,
 - de allmänna råden om journalföring kompletteras så att det i journalen för varje attraktion även framgår vilka underhållsåtgärder, ändringar eller ingrepp som genomförts på attraktionen,
 - hänvisningar till gällande standarder uppdateras,
 - det tydliggörs att kraven om drift och underhåll i gällande standarder även omfattar tivoliattraktioner tillverkade före den 1 juli 2006 (se avsnitt 2.4). (SHK 2024:07 R2)
- Om Polismyndigheten vid översynen bedömer att tillräckliga ändringar inte är möjliga på föreskriftsnivå bör Polismyndigheten överlämna frågan om nödvändiga författningsändringar till regeringen. (SHK 2024:07 R3)

Regeringen rekommenderas att:

- Vidta åtgärder för att stärka den offentliga tillsynen över tivolverksamheter. I en förstärkt tillsyn bör bland annat ingå möjligheter till löpande tillsynsåtgärder och tillsynsbesök. I verksamheten bör även ingå rådgivning och information till tivoli-företagen om de krav som ställs på säkerheten vid tivoliattraktioner och hur dessa kan tillgodoses, till exempel genom riskanalyser och ett systematiskt säkerhetsarbete (se avsnitt 2.5). (SHK 2024:07 R4)
- Vid behov vidta åtgärder så att de ändringar i föreskrifterna som anges i rekommendationen till Polismyndigheten (SHK 2024:07 R3) kan komma till stånd, eller att motsvarande ändringar genomförs i lag eller förordning. (SHK 2024:07 R5)

International Association of Amusement Parks and Attractions, IAAPA, rekommenderas att:

- Sprida SHK:s slutrapport till sina medlemmar och i sina säkerhetsforum för att ge medlemmarna underlag för att bedöma behovet av förändrade krav på fasthållningsanordningar för bergochdalbanor. Vid informationstillfällena bör även rapportens iakttagelser om behovet av ett systematiskt säkerhetsarbete och användningen av utbytesdelar i bergochdalbanor lyftas fram (se avsnitt 2.3 och 2.6). (SHK 2024:07 R6)

Utredningen

SHK underrättades den 25 juni 2023 om att en olycka skett i bergochdalbanan Jetline på Gröna Lund i Stockholm, strax efter kl. 11.30 samma dag.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av generaldirektören John Ahlberg, ordförande, Tomas Ojala, utredningsledare samt Daniel Söderman och Håkan Josefsson, operativa och tekniska utredare.

SHK har biträtts av Element Materials Technology AB för materialtekniska undersökningar och av Kungliga Tekniska Högskolan, KTH, vid provkörning av bergochdalbanan.

Utredningsmaterialet

- Olycksplatsen med bana och tåg har undersökts.
- Intervjuer har genomförts med personer som åkte i det olycksdrabbade tåget, vittnen till händelsen, personal vid Gröna Lund och besiktningsföretaget DEKRA, personer som haft koppling till tillverkningen av bärarmar samt insatspersonal vid Storstockholms brandförsvär.
- Orienterande samtal har hållits med företrädare för Parks & Resorts Scandinavia AB, Justitiedepartementet, samt Rättsavdelningen och Nationella operativa avdelningen vid Polismyndigheten, Konsumentverket och Svenska institutet för standarder (SIS).
- Tekniska undersökningar har genomförts av bana och tåg, bland annat materialanalyser.
- SHK har tagit del av filmer från övervakningskameror och drönare. Fotografier över bana och tåg har granskats.
- Ritningar samt annan teknisk och organisatorisk dokumentation har hämtats in och granskats.
- SHK har tagit del av e-postkorrespondens mellan Gröna Lund och underleverantörer.

Uppgifter som inhämtats genom intervjuerna och de orienterande samtalen har arbetats in i rapporten.

Haverisammanträden hölls den 13 respektive 14 december 2023. Vid sammanträdena presenterade SHK det faktaunderlag som förelåg vid de tidpunkterna.

1. Faktaredovisning

1.1 Förutsättningar

Olyckan inträffade den 25 juni 2023 i bergochdalbanan Jetline på Gröna Lund. Jetline är en attraktion som funnits på nöjesparken sedan 1988. Dagen för olyckan var det en temperatur på ca 26 grader, svaga nordliga vindar och en molnfri himmel.

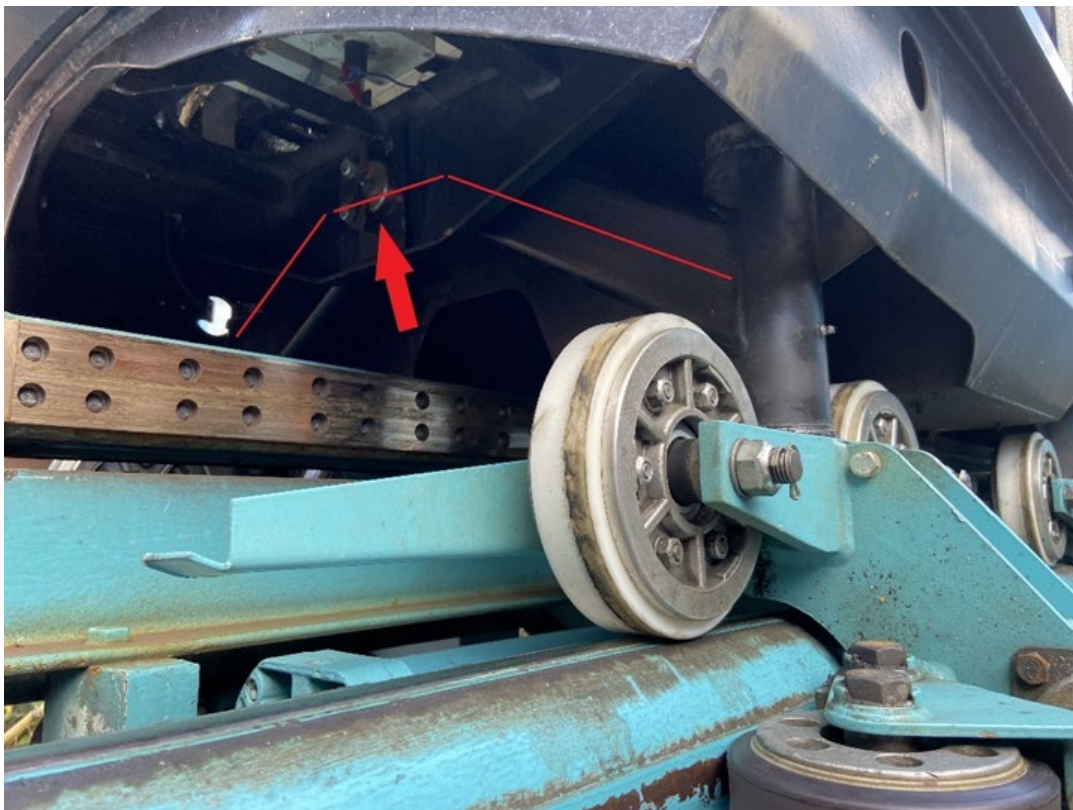


Figur 1. Bergochdalbanan Jetline är den ljusblå banan i bilden. På- och avstigning skedde i byggnaden som har ljust välvt tak längst ner i bild. En annan attraktion, Vilda musen, har sin bana integrerad i Jetlines konstruktion och syns här som en ljusare bansträckning.

Vid tillfället kördes tre tåg samtidigt i bergochdalbanan. Varje tåg bestod av sju vagnar med plats för två personer i varje vagn. Framför varje säte fanns en säkerhetsbygel som fälldes ner mot personens mage/lår före färd. Tågen rullade och hölls fast på banans räls med en konstruktion med hjul (hjulboggier) på vardera sida om tåget. Hjulboggierna var monterade på en så kallad bärarm under tåget. På den främre vagnen fanns två bärarmar och på övriga vagnar fanns en bärarm. Bärarmen längst fram var monterad med en axel i mitten så att hjulboggierna kunde röra sig i höjddled och de övriga bärarmarna var fast monterade (se figur 2 och 3). Bergochdalbanans konstruktion beskrivs närmare i avsnitt 1.5.



Figur 2. Främre delen av tåget med hjulboggierna med hjul ovan, under och på sidorna om rälsen. (Bilden är inte från olyckståget).

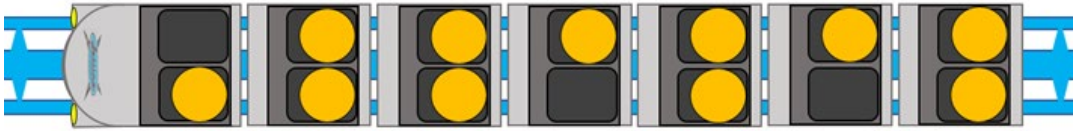


Figur 3. Undersidan på den främsta vagnen i ett av tågen med den främre rörliga bäarmen markerad med rött streck. Den röda pilen pekar mot änden på den axel där bäarmen var monterad. (Bilden är inte från olyckståget).

1.2 Händelseförloppet

1.2.1 Åkturen

Åkturen med olyckståget startade kl. 11.36. Elva passagerare fanns på tåget fördelade på samtliga vagnar (se figur 4). Personalen noterade inte några avvikelser med tåget när det stod på stationen och passagerarna klev ombord.



Figur 4. Gul markering representerar en passagerare. Bilden visar hur passagerarna satt i tåget före olyckan.

Tåget drogs upp till den högsta punkten på banan, åkte ner mot kurvan längst bort från startpunkten, upp på den näst högsta höjden och därefter nerför en brant högersväng.

Några av de intervjuade passagerarna, som åkt attraktionen tidigare, upplevde att färden var annorlunda redan från början av åkturen. Färden beskrevs av dem som skakigare och att det var högre ljud från banan än normalt.

Nere i svackan efter den branta högersvängen började tågets underrede skrapa mot banan. Strax innan tåget kom upp på den tredje höjden lossnade den högra delen av främre bärarmen tillsammans med höger hjulboggie helt. Delarna föll ner och träffade först en del av banan under och landade därefter på ett tak.

När hjulboggien längst fram på höger sida lossnat sjönk tåget ner ytterligare mot banan och fortsatte att slå i banan. I slutet av den tredje höjden slog det i kraftigt mot banan och hela bankonstruktionen skakade kraftigt. I samband med det kraftiga slaget föll en person som satt på vänster sida i vagn fem ur och föll till marken. Tåget fortsatte sedan längs banan i en nedåtgående högersväng varvid även den vänstra delen av bärarmen och tillhörande hjulboggie lossnade.

Underredet fortsatte slå i banan och två personer som satt i vagn sju föll ur tåget. Den ena personen föll till marken och den andra lyckades ta tag i en av balkarna i bankonstruktionen, ta sig upp på balken och hålla sig kvar där.

Tåget fortsatte i låg hastighet en kort bit upp i nästkommande uppförsbacke, rullade tillbaka något och stannade. När tåget stannade, stod det kvar på banan med den främre delen av första vagnen vriden ut åt höger.

1.2.2 Räddningsinsatsen

Bergochdalbanans stationspersonal såg att det hade skett en olycka och en av dem anropade Gröna Lunds servicetekniker. Flera tekniker begav sig direkt till bergochdalbanan eftersom de förstod att något allvarligt hänt. Samtidigt hade besökare på Gröna Lund också hört och sett olyckan. Flera av besökarna började ta sig in mot bergochdalbanans inhägnade område för att försöka hjälpa till.

Det första samtalet om olyckan kom in till SOS Alarm kl. 11.38. SOS Alarm larmade räddningstjänsten och ambulans samt informerade polisen som larmade sina resurser. De första resurserna från räddningstjänsten, Storstockholms brandförsvär, var framme kl. 11.45. Därefter anlände ytterligare resurser från räddningstjänsten, polis, flera ambulanser och akutläkare. Räddningsarbetet inleddes med första hjälpen till de personer som fallit ner på marken och en stegbil beordrades fram för att ta ner de personer som befann sig kvar i tåget.

Räddningsledaren beslutade också att Gröna Lund skulle utrymmas vilket var genomfört tio minuter senare med hjälp av Gröna Lunds personal.

En stegbil kördes fram för att påbörja arbetet med att ta ner personen som satt på en av bergochdalbanans balkar. Vid den första placeringen av stegbilen nådde man dock inte fram till personen med stegen på grund av alla balkar. Men efter en snabb omplacering kunde personen tas ner via stegen. För att nå passagerarna i tåget behövde stegbilen flyttas ytterligare en gång. Från den placeringen kunde samtliga personer i tåget nås.

Samtidigt gjordes en riskbedömning för arbetet vid tåget. Tekniker från Gröna Lund bidrog i detta och bedömningen var att tåget stod säkert på banan efter att den främsta vagnen säkrats. Teknikern följde med brandmännen upp i stegbilens korg, säkrade vagnen och hjälpte därefter till med att lossa säkerhetsbyglarna i vagnarna. Brandmännen kunde i och med det lyfta in passagerarna i stegkorgen. På grund av det varma vädret gavs vatten till de passagerare som inte bedömdes ha allvarliga skador. Sjukvårds- och räddningstjänstpersonal tog emot personerna när stegkorgen kom ner till marken.

Även andra åtgärder för att ta ner passagerarna förbereddes. Speciellt utbildad räddningstjänstpersonal och insatspolisen började rigga utrustning i bergochdalbanans konstruktion för att kunna fira ner passagerarna. Men nertagningen med stegbilen visade sig tillräcklig.

Personerna som fallit ur tåget togs om hand av sjukvårdspersonal. Den första personen konstaterades avliden på plats av akutläkare efter återupplivningsförsök. Den andra personen vårdades först på plats och flyttades sedan med hjälp av räddningstjänsten till en ambulans för att föras till sjukhus.

En person i tåget började tidvis att falla in i medvetslöshet. En sjukvårdare togs upp för att ge vård under tiden som man försökte ta fram ett säkert sätt att få ner personen till marken. Men personen började att må allt sämre och behövde snabbt komma till sjukhus. Att ta ner personen via stegkorgen var det snabbaste alternativet men det bedömdes inte helt riskfritt att förflytta den medvetslösa personen från tåget till stegkorgen. Efter att ytterligare brandmän hade tagits upp till vagnen kunde dock personen säkras från att falla och lyftas in i stegkorgen.

Efter drygt en timme hade samtliga i tåget hämtats ner med hjälp av stegbilen. Passagerarna i de övriga två tågen som fanns i banan kunde personal från Gröna Lund själva hjälpa ut.

Räddningstjänstens insats avslutades kl. 14.52. Polismyndigheten spärrade av området och fattade den 30 juni 2023 ett beslut om användningsförbud¹ för bergochdalbanan Jetline.

1.3 Personskador

En person avled och tre personer skadades allvarligt. Några av personerna i tåget fick lindrigare fysiska skador.

Den första personen som föll ur tåget ådrog sig flera frakturer och allvarliga inre skador och avled. Den andra personen som föll ur tåget fick bland annat frakturer i ansiktet, armar och ben. Den tredje personen som föll ur och hamnade på en balk fick lindriga skador. Personerna som satt kvar i vagn fyra och sex skadades allvarligt med bland annat skador i ansikte, revben och inre skador. Några av de andra personerna i tåget fick lindriga fysiska skador.

¹ Dnr A380.167/2023.



Figur 5. Positioner i tåget för den avlidne (märkt rött/1) och de personer som skadades allvarligt (märkta gult/2) vid olyckan.

1.4 Materiella skador

Den främre bärarmen bröts av i tre delar. Bärarmens mittdel satt kvar i vagnen. När den högra delen lossnade och föll ner orsakade den intryckningsskador på en del av banan och ett plåttak. När den vänstra lossnade och föll orsakade den att ett stängsel vid attraktionen vek sig i överkant och intryckningsskador på en stolpe för attraktionens bärande konstruktion. Tåget fick omfattande skador. Säkerhetsbyglarna i tågets vagnar böjdes när personerna i vagnen trycktes mot dem. Banan repades och fick skador på skarvar samt skruvförband i skarvar efter att ha träffats av tåget.

1.5 Bergochdalbanans konstruktion

Bergochdalbanan Jetline designades för Gröna Lund av företagen Schwarzkopf GmbH och Ingenieurbüro Stengel GmbH och började användas på nöjesparken 1988. Tågen tillverkades av företaget Zierer Karussell und Fahrzeugfabrik och banan av Bayrische Hütten Stahl. Samtliga företag var verksamma i dåvarande Västtyskland. Inget av företagen finns kvar i ursprunglig form men företagsnamnet Zierer finns kvar och används av ett annat tyskt företag som tillverkar åkattraktioner, ZIERER Karusell- und Spezialmaschinenbau GmbH & Co KG.

Bergochdalbanan hade en banlängd på 800 m med en högsta banhöjd på ca 30 meter. Maxhastighet var ca 90 km/tim och en maximal g-kraft på 4,5 kunde uppnås.

Mellan 1999 till 2018 genomfördes olika modifieringar av åkattraktionen. Bland annat förändrades banans geometri, tågens underreden renoverades och ett nytt bromssystem installerades.

1.5.1 Bankonstruktionen

Bergochdalbanan hade en station i marknivå där passagerare klev av och på tågen. Vid stationen fanns också ett kontrollrum varifrån personal styrde och övervakade åkattraktionen. Direkt efter stationen drogs tågen upp med hjälp av en kedjedriven draganordning till banans högsta punkt. Från den högsta punkten rullade sedan tåget igenom hela banan. Banan var konstruerad så att passagerare inte lättade ur sätet till följd av negativa g-krafter eller trycktes mot sidorna i någon högre grad.

Utmed banan fanns tre platser med bromsanordningar som användes för att vid behov minska hastigheten eller stoppa tågen. I slutet av banan fanns även en broms som sänkte hastigheten i slutet av åkturen. Tågen i sig var inte utrustade med bromsar eller andra anordningar för att justera hastigheten under färd. Förutom bromsar fanns även givare utmed banan som kände av var respektive tåg befann sig. När ett tåg passerade en sådan givare reserverades den bansträcka för enbart det tåget fram till nästa givare. Varje sådan bansträcka behövde passeras inom ett bestämt tidsintervall. Gick tåget för fort bromsades det vid nästkommande broms och tog det för lång tid stoppades bakomvarande tåg, för att förhindra en påkörning bakifrån.

Det fanns två olika typer av bromsar i banan. De ursprungliga bromsarna var friktionsbromsar vars belägg pressades utåt och greppade i vagnarnas underrede. Dessa bromsar

hade genom åren börjat slita på vagnarna och man kompletterade därför banan med beröringsfria virvelströmsbromsar som bromsade med ett elektromagnetiskt fält utan mekanisk kontakt med tågen.

Banan bestod av ett flertal segment som skruvats ihop. Varje segment var mellan ca 4 och 6 meter långt. Bansegmenten var konstruerade av två yttre rör, som utgjorde rälsen där tåget rullade och dessa var sammansvetsade med ett kraftigare rör i mitten. Segmenten sammanfogades i ändarna via skruvförband på en rektangulär fläns i det mittersta röret (se figur 6).



Figur 6. Två bansegment och skarven där de skruvats ihop.

För underhåll och reparationer av tågen fanns en tågverkstad. Tågen kunde köras in i verkstaden och stod då på räls som var särskilt utformad för behovet att kunna arbeta med tågen.

1.5.2 Tågen

Det fanns fem tåg till bergochdalbanan och tre tåg kördes samtidigt på banan. Tågen var märkta A, B, C, D och E. Det var E-tåget som var det olycksdrabbade tåget och A-tåget hade vid olyckstillfället plockats ner för kontroll och underhåll. C-tåget stod parkerat utanför vagnverkstaden och var inte avsett att användas under säsongen.

För att alla tåg skulle hålla en likvärdig hastighet och inte riskera att stanna lastades varje tåg med minst 10 personer. Ytterligare faktorer som påverkade tågens hastighet var temperatur, nederbörd och hjulens friktion mot rälsen. Hjulens friktion kunde justeras genom användning av hårdare eller mjukare hjul. De mjukare gav högre friktion och lägre fart.



Figur 7. Ett av Jetlinetågen vid en av provkörningarna under SHK:s utredning.

Vagnarna

Ett tåg bestod av sju vagnar byggda i stål och ytterpaneler av glasfiberarmerad plast. Varje vagn hade plats för två personer, totalt 14 personer i ett tåg. För in- och urstigning fanns en sidoöppning framför varje sittplats. Personerna skyddades från att falla ur vagnarna vid tågets rörelser i banan med vadderade sidostöd, ryggstöd och en säkerhetsbygel som fälldes ner manuellt mot personens mage/lår före avfärd. Säkerhetsbygeln höll personen mot sätet och ryggstödet vid inbromsningar men var också till för att hindra en person från att själv röra sig ur sätet. Inga andra fasthållande funktioner för passagerarna fanns.

Vagnarnas underrede var utformade som ett uppochnedvänt U där stålplåtar för bromsarna i banan satt. Mellan vagnarna fanns en koppling som medgav rörelser i höjd- och sidled.

Ett tomt tåg vägde ca 3 800 kg med en högsta beräknad vikt på 4 900 kg när det var fullsatt (14x75 kg). Vagn 1 var tyngst och vägde 786 kg jämfört med de andra vagnarna som vägde ca 500 kg. Den beräknade vikten vid olyckstillfället var 4 600 kg.

Bärlarmarna och hjulkonstruktionen

Bärlarmarna var ursprungligen tillverkade av ihåliga fyrkantiga stålrör med måtten 100x100 mm med en godstjocklek av 5,6 mm. Fyrkantsrören bestod av tre delar, två nedåtvinklade delar och en mittdel, som var svetsade i skarvarna. I respektive ände av fyrkantsrören var runda rör svetsade där en konstruktion med hjul (hjulboggie) fästes. Varje tåg hade åtta bärlarmar. Den första vagnen hade två bärlarmar och de övriga sex vagnarna hade en vardera. Bärlarmen längst fram i tåget var fäst i vagnen med en längsgående axel i mitten som medgav att ändarna på bärlarmen kunde röra sig upp och ner. De övriga bärlarmarna var fast monterade.

En hjulboggie bestod av sex hjul. Två hjul som rullade på rälsens ovansida, två liggande hjul som rullade mot sidan av rälsen och två hjul som rullade mot undersidan av rälsen. Totalt var det 96 hjul på tåget.



Figur 8. En främre bärlarm till ett Jetline-tåg med hålet för axelfästningen mot vagnen i mitten.

Säkerhetsbyglarna

Säkerhetsbygeln var en stålrörskonstruktion som kunde fällas ner från en led framför benen på passageraren. Bygeln var vadderad närmast mage/lår och på ett tvärgående rör närmare fötterna. Det fanns en låsmekanism, så kallat bygellås, i sidan på vagnen, som kunde låsa bygeln i olika positioner. När passagerarna skulle kliva i och ur var bygeln uppfälld mot vagnens främre vägg genom en fjäderbelastning. Bygeln kunde sedan dras ner i olika positioner men inte lyftas upp av personen i vagnen.



Figur 9. Säkerhetsbyglarna i vagnarna som fälldes ner mot mage/lår.

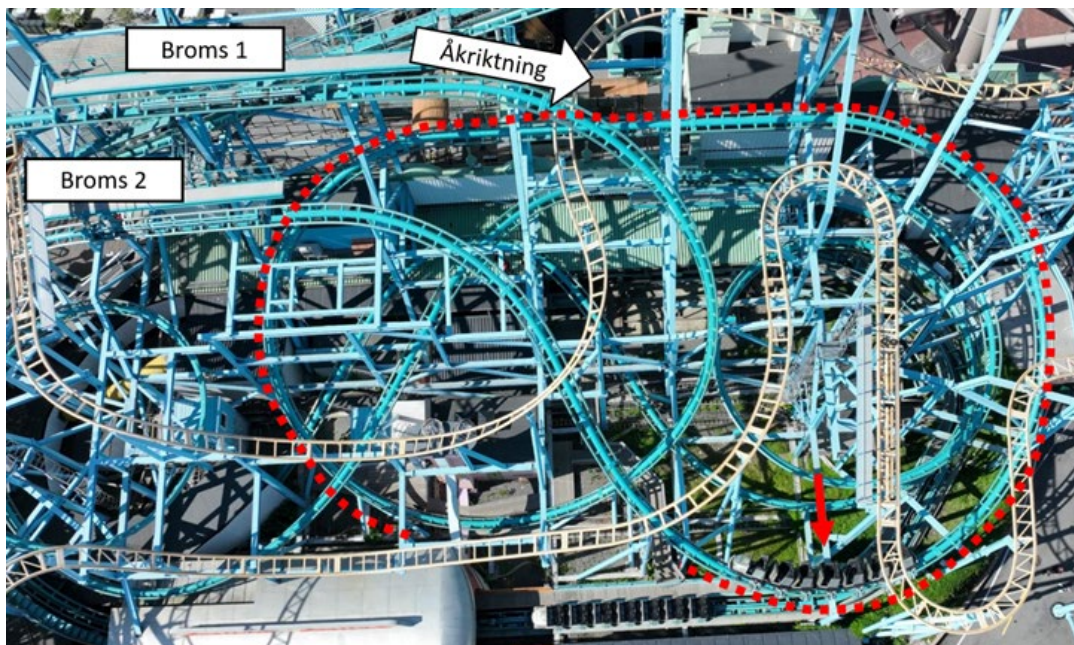
Personalen i bergochdalbanans stationshus såg till att byglarna var nerfällda och spärrade före avfärd. Bygellåset hade en fjäderbelastad knapp på utsidan av vagnen för att låsa upp spärren. Knappen trycktes in av en konstruktion i banan vid stationshuset där passagerarna skulle kliva ur varvid den fjäderbelastade bygeln åkte upp. Om en bygel behövde lossas separat kunde detta göras med ett särskilt handverktyg.

1.6 Tekniska undersökningar

1.6.1 Olycksplatsundersökningen

Undersökning av bergochdalbanan med olyckståget (E-tåget) i den position det stannat efter olyckan genomfördes 26–29 juni 2023. Hela banan och tåget fotograferades och filmades från skylift och med drönare.

Olyckan inträffade när tåget befann sig mellan de höjder i banan där broms 1 och 2 var placerade. Den bansträckningen började med en brant nerförsbacke med en högersväng mot en svacka nära marken. Från svackan gick banan upp till en höjd med ett drygt tiotal meter lång horisontell del. Efter höjden fortsatte banan nedför i en högersväng till en svacka några meter ovanför marken. Det var där olyckståget slutligen stannade vid olyckan.



Figur 10. Bansträckningen mellan broms 1 och 2 i banan. Den röda prickade linjen är den del av banan där skrap- och islagsskador fanns. Pilen pekar mot olyckståget som står nere till höger i bilden på den prickade linjen. Stationen och tåget som stannade där syns i nederkant av bilden.

Vid undersökningen av bansträckningen mellan bromsarna hittades skrap- och islagsskador. De första skadorna fanns på en skarv i svackan efter den branta svängen från höjden där broms 1 var placerad.



Figur 11. Första islagsmärket i banan. Röda markeringar inritade av SHK visar var islaget skett. Påförda svart-vita tejpmarkeringar gjorda av Polismyndigheten.

Efter de första skadorna återfanns det därefter islagsskador på skarvarna och repor på centrumröret fram till den plats där tåget stannade i samband med olyckan. Uppe på höjden efter de första skadorna i svackan noterades kraftigare islagsskador än på de övriga ban-delarna med skador. Skador fanns på ena sidan av skruvförbanden på två skarvar i följd. Vid denna position lutade banan svagt åt höger sida och höjden på banan uppmättes där till 13 meter.



Figur 12. De kraftigare islagsskador på skarvarnas skruvförband syns inom de röda cirklarna.

I den nedåtgående högersvängen efter höjden med de kraftigaste islagsskadorna var skadorna något mindre kraftiga. Här hade banan en vridning åt höger sida och vid den ungefärliga position där den andra personen föll ur tåget var sidolutningen 50 grader. Banans höjd över marken var där åtta meter. Därefter minskade sidolutningen fram till svackan där tåget sedan stannade. Höjden på den balk där en person satt efter olyckan var sex meter.

1.6.2 Undersökning av tågagnarna

Tågagnarna monterades ned från banan och dokumenterades på plats. Kopplingarna mellan vagnarna var så skadade att vissa vagnar fick skäras loss för att kunna monteras ned. Vagnarna och hjulen fördes till SHK:s lokaler för vidare undersökningar. Kraftiga skador kunde konstateras i det undre partiet i den främre vagnen (se figur 13). Även de övriga vagnarna hade motsvarande skador i de undre partierna men inte lika kraftiga. Skadornas positioner stämde överens med skrap- och islagsskadorna i banan. På vagn tre hade fronten vikts bakåt in mot sätet (se figur 14) och på alla platser utom en där personer suttit hade säkerhetsbyglarna böjts i olika grad (se avsnitt 1.6.4). I övrigt hade vagnarna olika skador.



Figur 13. Skador i den främre vagnens undre del. Röda markeringar visar var islagen skett.



Figur 14. Bild på tåget efter olyckan. Notera hur fronten i vagn tre har vikt sig bakåt (markerad med pil).

1.6.3 Undersökning av bäarmar

Element Materials Technology AB har på uppdrag av SHK undersökt de främre bäarmarna. Syftet med undersökningen var att fastställa brottmekanismen och anledningen till att en av bäarmarna gick av.

Undersökta delar

Undersökningar har gjorts på fem främre bäarmar som var tillverkade 2019 och levererades till Gröna Lund 2020 (se avsnitt 1.10.1). Även en ursprunglig främre bäarm tillverkad 1986/1987 har undersökts.

De fem främre bäarmarna tillverkade 2019 var:

- Bäarmen som brast på E-tåget vid olyckan och som gått ca 5 000 varv i banan.
- Den bäarm som installerades i B tåget 2020 och som togs i drift 2022. Den hade gått ca 29 000 varv i banan.
- Tre bäarmar som inte hade monterats eller använts.

Bäarmarna och delarna från bäarmen som suttit på det olycksdrabbade E-tåget undersöktes visuellt och med lågförstorande mikroskop. Brottytorna från den brustna bäarmen undersöktes fraktografiskt² med svepelektronmikroskop (SEM).

För att kontrollera utförandet i de svetsar som motsvarade de som brast vid olyckan, röntgades några av de bäarmar som inte monterats på något tåg. Två av de nytillverkade oanvända bäarmarna, den använda nytillverkade bäarmen från B-tåget och den ursprungliga bäarmen röntgades.

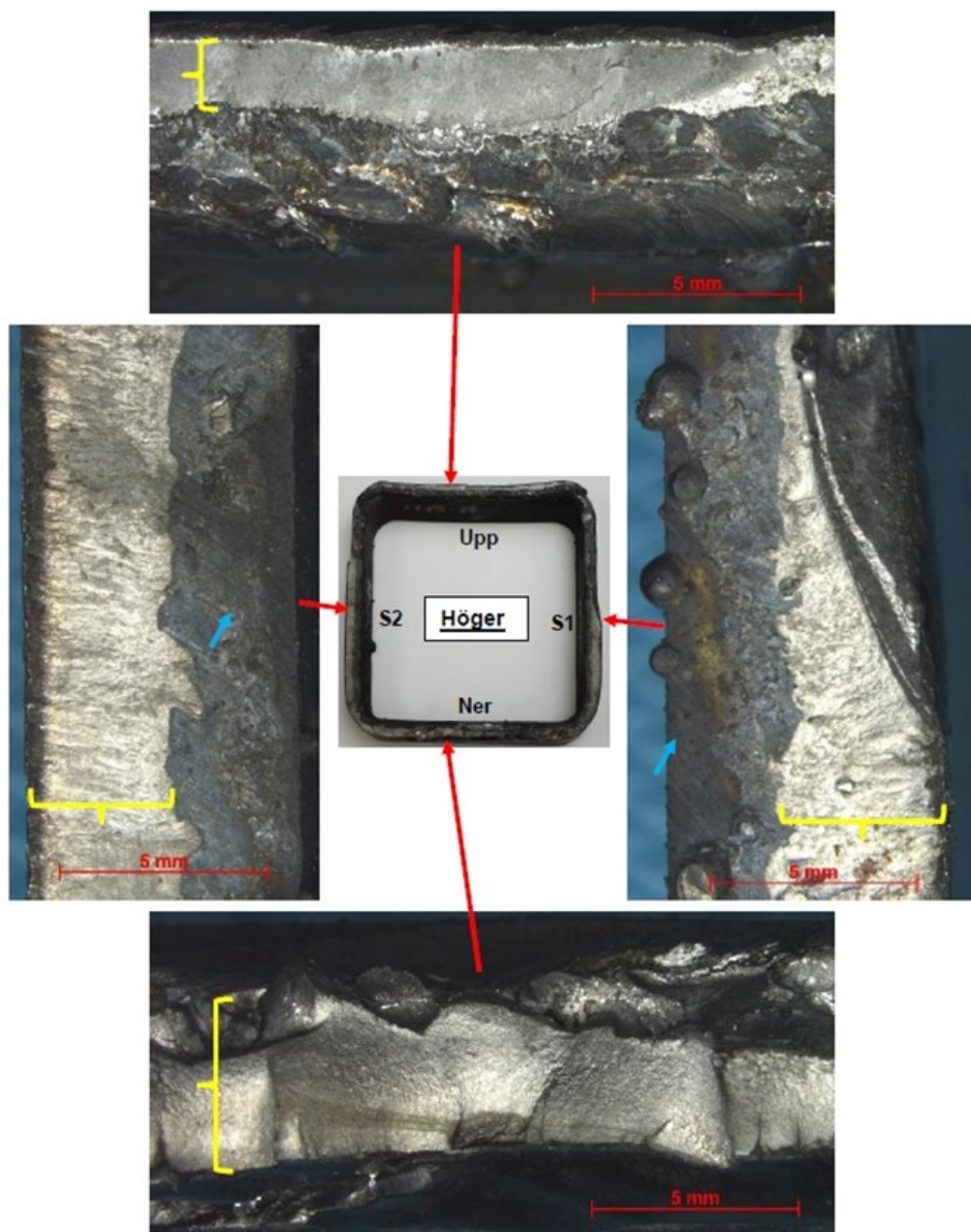
Metallografiska tvärsnitt preparerades (utsågade bitar för undersökning i genomskärning) genom svetsen på den ursprungliga bäarmen, på en av de nytillverkade bäarmarna och på bäarmen från B-tåget.

² Fraktografi - beskrivning av brottytors utseende.

En spricka i svetsen på bärarmen från B-tåget bröts upp och undersöktes fraktografiskt med svepelektronmikroskop.

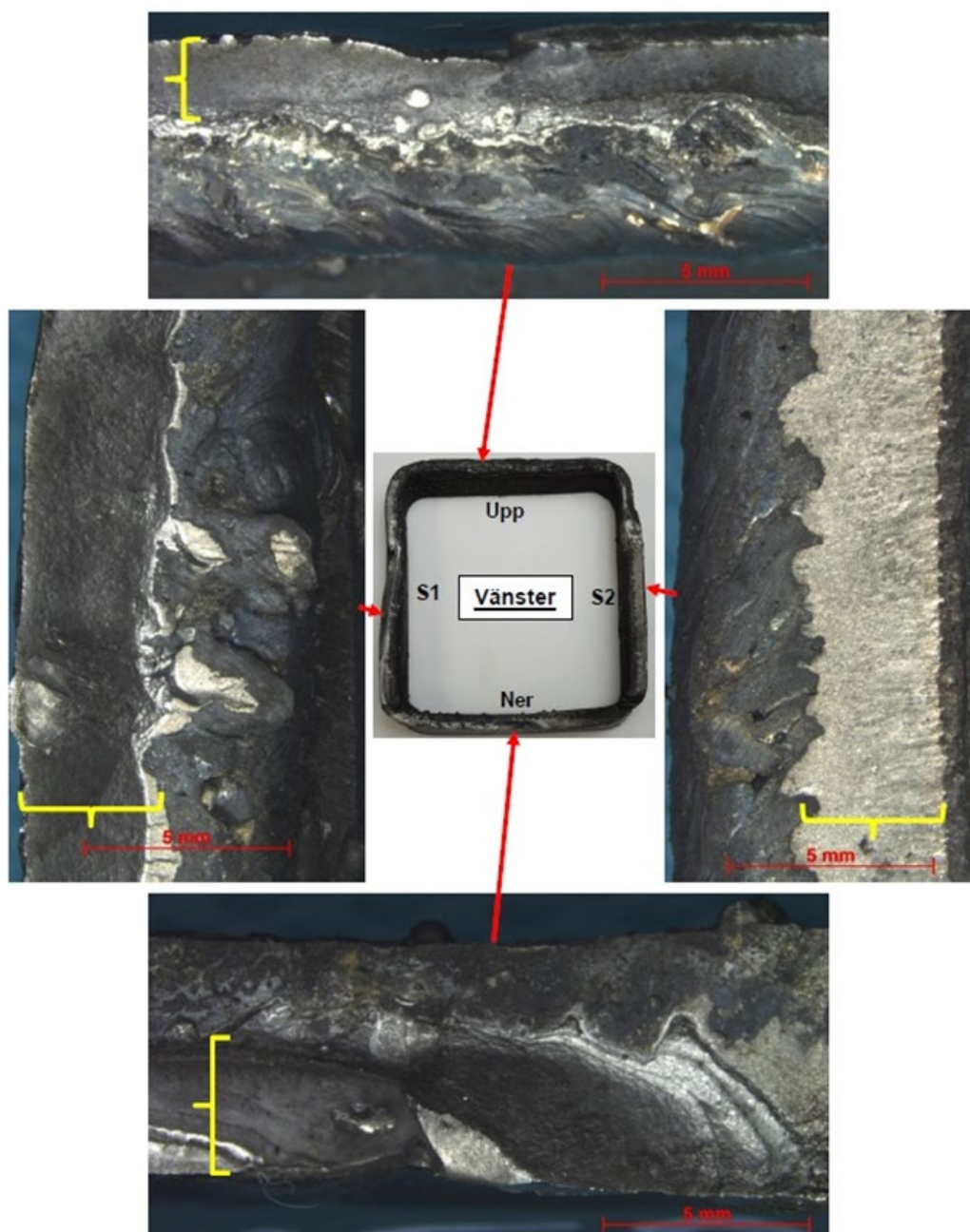
Undersökning av brottytor

Undersökningen utgick från den kvarvarande mittdelen från den bärarm som brast. Brottytorna undersöktes på både höger och vänster sida. Undersökningen visade att svetsen omfattade endast ungefär halva godstjockleken. Svetsarna hade även kontinuerliga och omfattande bindfel³ längs hela roten (insidan av svetsen). Detta bedömdes som en allvarlig svetsdefekt som i den här omfattningen hade stor påverkan på både statisk hållfasthet och på utmattningsmotstånd. På vissa ställen fanns ränder kvar från bearbetningen före svetsningen (se figur 15 och 16).



Figur 15. Stereomikroskopbild på brottytan på höger sida av centrumdelen av bärarmen. Svetstjockleken är indikerad med gul klammer i bilderna. Blå pilar i figurerna visar bearbetningsränder som fanns kvar från innan svetsningen. Bild: Element Materials Technology AB.

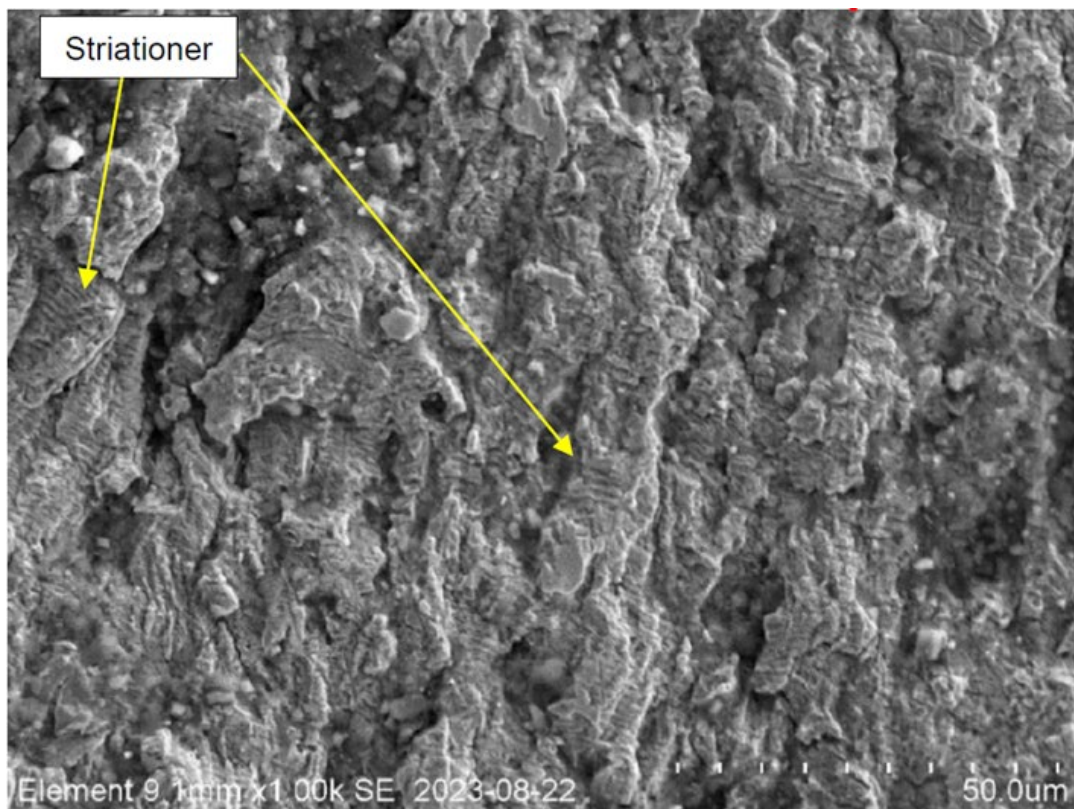
³ En otillräcklig hopsmältning av materialet vid svetsning.



Figur 16. Stereomikroskopbild på brottytan på vänster sida av mittdelen av bäarmen. Svetstjockleken är indikerad med gul klammer i bilderna. Bild: Element Materials Technology AB.

Brottytorna undersöktes också med svepelektronmikroskop. Vid undersökningen kunde striationer⁴ konstateras på både höger och vänster brottyta. Detta visade på att ett utmattningsbrott hade startat från rotsidan/insidan av bäarmen (se figur 17).

⁴ Striationer är det vågmönster som bildas i materialet då det utsätts för utmattning.



Figur 17. SEM-bild på en av brottytorna på högersida av bärarmen. Bild: Element Materials Technology AB.

Undersökning av ursprunglig bärarm och nytillverkade bärarmar

En omonterad bärarm tillverkad 2019 och en ursprunglig bärarm sågades av för att möjliggöra en visuell granskning av insidan på den del som motsvarade där svetsarna brustit. Den nytillverkade bärarmen hade inte den tvärställda plåt på insidan av röret vid svetsfogen som fanns i den ursprungliga. Röntgenundersökningar visade att plåten även saknades på de andra nytillverkade bärarmarna.

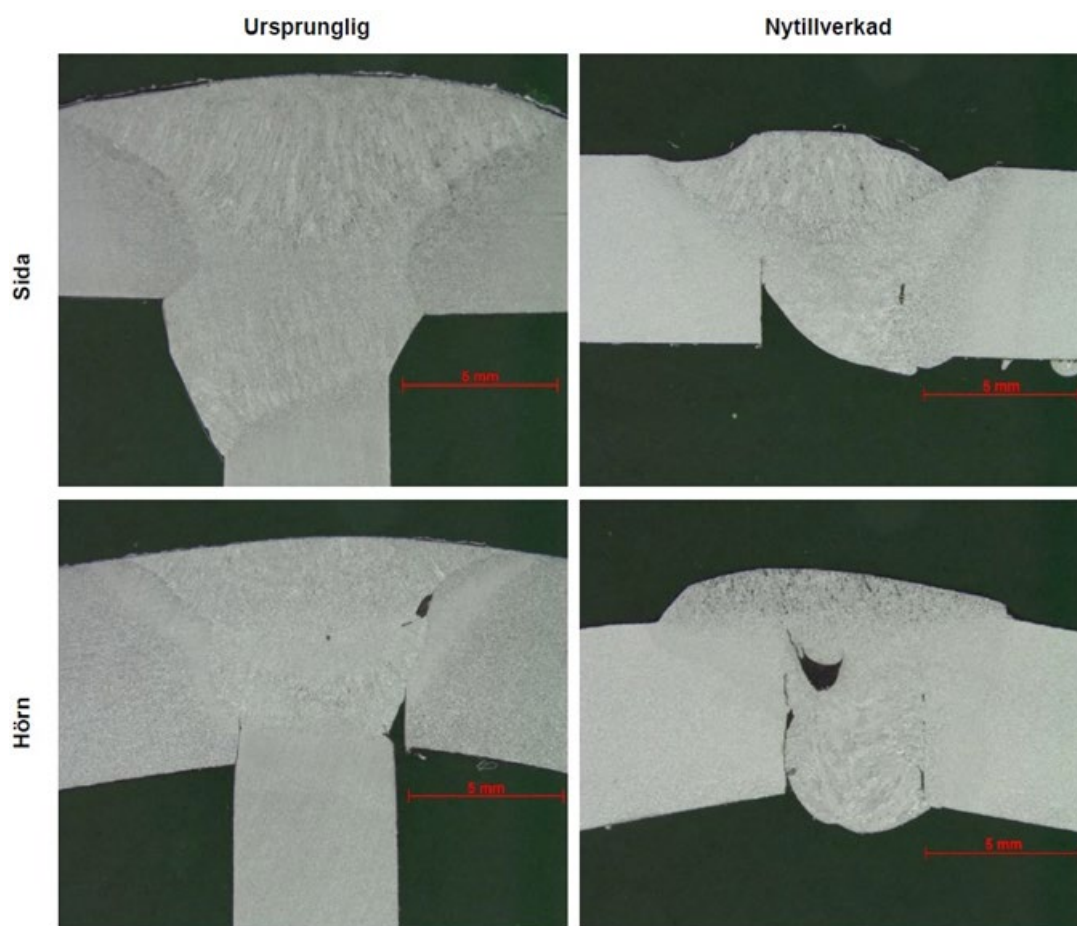


Figur 18. Tvärsnitt av två uppsågade bärarmar. Ursprunglig bärarm tillverkad 1986/87 till höger och tillverkad 2019 till vänster. Bild: Element Materials Technology AB.



Figur 19. Bilden visar en bärmarm med utsågade prover lagda ovanpå. Provet till vänster är från en bärmarm tillverkad 2019 och till höger från en ursprunglig bärmarm. Den tvärställda plåten som saknas i den vänstra syns i den högra delen.

Två tvärsnitt sågades ut från svetsen på den ursprungliga bärmarmen och två på en av de nytillverkade, ett prov i ett hörn och ett på en sida. Svetsen på sidan på den ursprungliga var utan anmärkningar, medan svetsen på den nytillverkade hade bindfel. Svetsen i hörnet visade bindfel i båda proverna.



Figur 20. Tvärsnitt av svetsen på en ursprungligt tillverkad och en nytillverkad bärmarm. Bild: Element Materials Technology AB.

Svetsfogarna på de nytillverkade bärmarmarna hade omfattande bindfel i roten och var så ojämna att de kunde orsaka sprickor. På den bärmarm som hade varit i B-tåget sedan 2022 hittades en spricka på insidan som hade börjat i bindfelet i ett av hörnen på svetsen.

Sprickan hade en längd på cirka 40 µm. Sprickan bröts upp och en bild från svepelektronundersökningen visade att sprickan hade uppstått på grund av utmattning.

Undersökningen av bärmarmarna visade även på andra avvikelser på bärmarmarna från 2019. I figur 20 som visar tvärsnittet av svetsfogarna syns att spalten, avståndet mellan rördelarna, är mindre än på den ursprungliga bärmarmen och godset på rörändarna är vinkelräta i stället för fasade. Även svetsfogens utsida hade avvikelser i form av ojämna och skarpa kanter, på den ursprungliga bärmarmen hade svetsfogen en jämn och slät övergång till det övriga materialet. Svetsfogarna var också tunnare än materialet i stålrören vilket gjorde att svetsen inte kunde klara lika stora krafter som stålröret.

Element Materials Technology AB konstaterade att anledningen till att brottet uppstod var det bristfälliga svetsutförandet och avvikelsen från den ursprungliga konstruktionen. Den tvärställda plåten inne i bärmarmen vid svetsen som skulle fungera som förstyrkning och även som rotstöd (material i stället för tomrum i botten av en skarv som ska svetsas) vid svetsningen saknades. Avsaknaden av den tvärställda plåten gjorde att krafterna inte fördelas bort från skarven vilket innebar lägre hållfasthet. Avsaknaden av rotstöd gjorde också att svetsningen blev svårare och försämrade förutsättningarna för att utföra en bra svets.

Granskning av ritningen

Under utredningen har SHK och Gröna Lund var för sig anlitat sakkunniga för att granska den ritning som bifogades beställningen av de främre bärmarmarna. Syftet med granskningarna har varit att bedöma om ritningen utgjorde ett fullgott underlag för tillverkningen.

I utlåtandet från Gröna Lund anges att ritningen *”fungerar väl som tillverkningsunderlag”* och att *”ritningen är tydlig gällande stumsvetsens utformning med fogvinklar, inklusive de livplåtar som utnyttjande som rotstöd för svetsning”*.

Den sakkunnige som SHK anlitat anger att det på ritningen inte framgår att detaljen ska ha förstärkningsplåtar. Vidare anges att ritningsunderlaget bland annat borde innehålla separata ritningar på ingående detaljer.

1.6.4 Undersökning av säkerhetsbyglarna

I syfte att ta reda på hur passagerare i olyckståget kunde falla ur vagnarna undersöktes tåget och säkerhetsbyglarna. Byglarna undersöktes både i vagnarna och efter att de plockats ur. Även belastningsprov utfördes.

Byglarnas position och funktion i vagnarna

Vid räddningsinsatsen fälldes byglarna upp på de platser där passagerare evakuerades. Byglarna på de tomma platserna på tåget och på de platser där de tre som föll ur hade suttit rördes inte vid räddningsinsatsen. Byglarna lämnades sedan orörda fram till undersökningen av tåget efter att det hade lyfts ner från banan.

Samtliga byglar utom en där personer hade suttit visade på deformationer, de hade böjts framåt i olika grad (se figur 21). Den största böjningen fanns i den nedre delen där bygelns rör övergick till en vinklad plåt. Byglarna i vagn 5 och 7 hade de största deformationerna. Där de tre personerna som föll ur satt var byglarna i nästan helt uppfällt läge.

Bygellåsen, som höll byglarna nedfällda i olika positioner inför en åktur, kontrollerades och var intakta i samtliga vagnar. Det läge där byglarna var spärrade i bygellåsen visade att samtliga byglar hade varit nedfällda mot passagerarna innan olyckan.



Figur 21. Säkerhetsbygel från vagn 5 vänster, här ställd bakom en oskadad bygel. Bygel från vagn 5 böjdes ca 30 grader framåt, till nästan helt öppet läge vid olyckan.

Dragprov av säkerhetsbyglarna

För att få en uppfattning om vilka ungefärliga krafter byglarna klarade utan att bli deformerade utfördes två dragprov. En vagn med borttagen front säkrades så att den inte kunde röra sig. Därefter drogs byglarna med hjälp av ett spaklyftblock och en dynamometer (kraftmätare) tills de deformerades. Dragriktningen hade en vinkel mellan 70 och 90 grader mot bygel (se figur 22).

Proven utfördes med byglarna i två olika positioner. Den ena bygel drogs ned nio hack på låsmekanismen, avståndet till sätet motsvarade ungefär det avstånd som ett barn skulle ha. Den andra bygel drogs endast ned tre hack, bygelns avstånd mot sätet skulle då kunna motsvara det för en vuxen storväxt person.

Båda proven gav liknande resultat, vid ungefär 1 400 Newton (drygt 140 kg) deformerades byglarna på samma ställe som byglarna hade deformerats i olyckståget. Innan byglarna deformerades böjdes de elastiskt, alltså på ett sådant sätt att de obelastade återgick till ursprunglig form. Vid testkörningen av Jetline (se avsnitt 1.6.6) uppmättes kraften från en docka mot bygel till 31,3 kg vid en kraftig inbromsning motsvarande ett nödstopp.



Figur 22. Riggning vid dragprov av en säkerhetsbygel.

1.6.5 Granskning av övervakningsfilm

SHK har granskat övervakningsfilmer som visade delar av området för attraktionen. På filmerna fanns inte hela olycksförloppet registrerat. Det kunde konstateras att hela ställningen skakade kraftigt vid två tillfällen. Strax efter första kraftiga skakningen kunde det också konstateras att en person föll ur vagnen och efter den andra skakningen föll den andra personen ur tåget.

En av kamerorna filmade mot den svacka där de första skrap- och islagsskadorna fanns. En jämförelse gjordes mellan tågens placeringar på banan före olyckan och vid olyckstillfället under färden upp efter svackan. När olyckståget passerat svackan och var på väg uppför, låg den första vagnens framdel längre ut åt vänster jämfört med de andra tågen, vilket tyder på att den högra hjulboggien inte längre höll tåget på spåret.

1.6.6 Testkörning

Testkörningar av Jetline med mätutrustning i ett av tågen genomfördes den 25 och 26 september 2023. Syftet med testerna var att mäta upp de g-krafter och hastigheter som ett tåg uppnår i banan. Syftet var även att mäta kraften mot bygel vid en kraftig inbromsning av tåget. I testet användes D-tåget som kördes utan passagerare men var lastat med två olika laster som reglerades med vikter på golvet i vagnarna. Tåget lastades dels med maximal last, dels med last av motsvarande vikt som vid olyckstillfället. Sensorer var installerade på tåget för att mäta accelerationer i tre olika riktningar och hastigheten mättes via hjulen på tåget. Flera kameror installerades för att dokumentera testkörningen. En docka som vägde 84 kg placerades i den bakersta vagnen och var utrustad med en sensor för att mäta belastning mot säkerhetsbygeln vid inbromsning.

Resultatet av testkörningen visade att den högsta belastningen nedåt i vagnen under en åktur var 4,7 g och den uppmättes i den främre vagnen i tåget. Kraften uppmättes på den position där de första islagsskadorna i banan noterades. Tåget hade där en hastighet av 88,0 km/tim. Den högsta registrerade hastigheten var 93,2 km/tim strax innan positionen

för de första islagsskadorna i banan. Där de kraftigaste islagen på skruvförbanden i banskarna hade noterats, uppmättes en hastighet på 54,7 km/tim.

Vid maximal inbromsning i den sista bromsen på banan registrerades en kraft från dockan mot säkerhetsbygeln på 31,3 kg.

$v = 88.0 \text{ km/h}$ $a(1,x) = -0.0g$ $a(2,x) = 0.2g$ $a(1,y) = 0.3g$ $a(2,y) = -0.2g$ $a(1,z) = 4.7g$ $a(2,z) = 4.0g$ $L = -7.4 \text{ kg}$



Figur 23. Bild från testkörningen som visar tåget i positionen för första islaget i banan. Hastigheten var vid detta tillfälle 88 km/h och belastningen var 4,7 g i främre vagnen.

1.7 Regelverk och standarder

Krav på tivolianordningar regleras rättsligt genom:

- Ordningslagen (1993:1617).
- Förordningen (1993:1634) om besiktning av tivolianordningar.
- Rikspolisstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om besiktning av tivolianordningar (RPSFS 212:15 FAP 513–1).

Mer detaljerade krav anges i standarder som FAP 513–1 hänvisar till.

1.7.1 Ordningslagen

Av 2 kap. 13 § ordningslagen följer att tivolianordningar, bland annat bergochdalbanor, får användas vid allmänna sammankomster, offentliga tillställningar eller i andra fall tillhandahållas allmänheten endast om de ger betryggande säkerhet mot olycksfall och om de är besiktigade. Det är den som anordnar sammankomsten eller tillställningen som ansvarar för att tivolianordningarna är godkända. Bestämmelsen omfattar både kringresande tivolin och permanenta nöjesfält som exempelvis Gröna Lund.⁵

⁵ Berg, Ordningslag (1993:1517) 2 kap. 13 §, Karnov 2024-02-21 (JUNO).

Regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer får meddela föreskrifter om provning, besiktning och förbud att använda en tivolianordning (2 kap. 13 § andra stycket ordningslagen). Sådana föreskrifter finns i förordningen (1993:1634) om besiktning av tivolianordningar.

1.7.2 Förordningen om besiktning av tivolianordningar

Förordningen innehåller bestämmelser om besiktning, godkännande och förbud att använda en tivolianordning. Vidare innehåller den bestämmelser om krav på ackreditering för besiktningsorgan som utför besiktning enligt förordningen.

En tivolianordning ska besiktigas innan den första gången tas i bruk och därefter vid regelbundet återkommande tillfällen. Om anordningen har ändrats i något avseende som har betydelse för säkerheten, ska den besiktigas på nytt (3 §).

Vid besiktningen ska besiktningsorganet kontrollera att tivolianordningen har utförts på ett sätt som stämmer överens med gällande föreskrifter och som i övrigt är tillfredsställande från säkerhetssynpunkt (4 §). Om en besiktning visar att dessa krav uppfylls ska besiktningsorganet utfärda ett godkännandebevis som gäller ett år.

Om en tivolianordning på grund av skada eller av någon annan orsak inte erbjuder betryggande säkerhet mot olycksfall, ska Polismyndigheten förbjuda att anordningen används så länge felet består (9 §).

Polismyndigheten får meddela närmare föreskrifter om provning, besiktning och förbud.

1.7.3 Rikspolisstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om besiktning av tivolianordningar

Med stöd av bemyndigandet i förordningen om tivolianordningar har dåvarande Rikspolisstyrelsen meddelat föreskrifter och allmänna råd om besiktning av tivolianordningar (RPSFS 2012:15 FAP 513–1).

Föreskrifterna innehåller bland annat bestämmelser om de besiktningar som ska ske enligt ordningslagen för att en tivolianordning ska få tillhandahållas allmänheten. Bland annat ställs krav på en första besiktning innan tivolianordningen tas i bruk i Sverige (8 §). Vidare finns bestämmelser om årlig återkommande besiktning (9 §) och fördjupad återkommande besiktning vart femte år (10 §). Vid den årliga kontrollen ska bland annat en kontroll ske av de delar av anordningen som är av betydelse för säkerheten med avseende på slitage, sprickor, skador, korrosion etc. Och vid den fördjupade kontrollen ska en kontroll ske av bland annat samtliga bärande delar med inriktning på sprickbildning och utmattningsskador.

Om det krävs för att besiktningsorganet ska kunna bedöma om anordningen uppfyller kraven vid den fördjupade besiktningen ska delar eller komponenter demonteras. Om det behövs för att bedöma konditionen av bärande delar på anordningen ska nödvändig oförstörande provning genomföras av ett ackrediterat provningslaboratorium.

Besiktning får endast göras av ett besiktningsorgan som är ackrediterat av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (Swedac).

Vid en besiktning ska besiktningsorganet säkerställa att tivolianordningen har den säkerhetsnivå som följer av vissa närmare angivna standarder, bland annat SS-EN 13814:2005 – *Tivolianordningar – säkerhet*, eller uppfyller minst samma säkerhetsnivå. Endast sådana tivolianordningar som uppfyller dessa krav anses ge en betryggande säkerhet mot olyckor.

För tivolianordningar tillverkade före den 1 september 2006 ska dock i stället för SS-EN 13814:2005 säkerhetsnivån enligt den äldre standarden SS 767 70 01 från 1996 tillämpas (se vidare avsnitt 1.7.4).

Av allmänna råd till föreskrifterna om tivolianordningar anges att personalen ska ha lämplig utbildning och erfarenhet, att en fortlöpande egenkontroll av anordningen utförs i form av bland annat fortlöpande tillsyn samt att en journal förs för varje tivolianordning, som uppvisas vid besiktningen.

Om en tivolianordning har ändrats i något avseende som har betydelse för säkerheten ska den besiktigas på nytt (revisionsbesiktning, 11 §). Enligt allmänna råd till bestämmelsen kan en sådan ändring exempelvis vara en ombyggnad, tillbyggnad eller reparation av en tivolianordning. Vid en revisionsbesiktning ska bland annat kontrolleras att anordningen överensstämmer med den granskade dokumentationen, bland annat ritningar.

Efter en besiktning med godkänt resultat ska godkännandebevis och besiktningsskylt lämnas ut till den som driver tivolianordningen eller ägaren (12 §). Om besiktningsorganet finner att tivolianordningen på grund av skada eller av någon annan orsak inte erbjuder betryggande säkerhet mot olycksfall ska besiktningsorganet skriftligen underrätta polismyndigheten på orten (16 §).

Av allmänna råd till föreskrifterna följer vidare att Polismyndigheten i samband med ett beslut om tillstånd till en allmän sammankomst eller offentlig tillställning kan avsyna en tivolianordning och meddela de ytterligare villkor som behövs. En sådan avsyning begränsas normalt till en kontroll av om anordningen överensstämmer med ritningar, monteringsanvisningar och liknande samt att föreskrivna skyddsanordningar finns. På större permanenta nöjesparker som Gröna Lund, förekommer i princip inte att Polismyndigheten avsynar attraktionerna innan tillstånd ges till den offentliga tillställningen. I den mån möjligheterna till avsyning tillämpas sker det framför allt vid mindre, kringresande tivolin. Det är Polismyndigheten på orten där den offentliga tillställningen ska äga rum som genomför avsynen.

1.7.4 Standarder

Standarder med hänvisning i FAP 513-1

I FAP 513-1 anges att tivolianordningar lägst ska ha den säkerhetsnivå som följer av standarden SS-EN 13814:2005. Standarden ersattes 2019 av SS-EN 13814:2019. Polismyndigheten har under utredningsarbetet uppgett att 2019 års standard ersätter SS-EN 13814:2005, som upphävts, vid tillämpning av FAP 513-1.

Både 2005 och 2019 års standarder är omfattande och ställer upp minimikrav för säker design, tillverkning, drift och underhåll. De grundläggande säkerhetskraven är desamma i de två standarderna. Bland annat anges att utbytesdelar ska stämma överens med den ursprungliga delen och att den som är ansvarig för åkattraktionen ska säkerställa att delar som bytts ut har korrekt specifikation. 2019 års standard har emellertid mer detaljerade krav i vissa delar och hänvisningar till andra nyare standarder.

För svetsarbeten finns i 2019 års standard, hänvisningar till standarden EN ISO 3834 (ersatte EN 729 från 2006) som ställer upp krav på styrning och beskrivningar för kontroll före, under och efter svetsning. Bland annat ska en *Welding Procedure Specification (WPS)* och en *Welding Procedure Qualification Record (WPQR)* tas fram före varje svetsarbete. Procedurerna ska beskriva hur svetsen ska utföras, med vilka svetsmaterial och av vem. Vidare hänvisas till standarden EN ISO 9606-1 som ställer krav på att svetsaren ska ha ett giltigt svetsarprövningsintyg för den aktuella svetstypen, s.k. svetslicens. Detta innebär att

svetsaren innan tillverkning ska ha svetsat provstycken på motsvarande sätt som det som ska tillverkas. Resultatet ska sedan kontrolleras och godkännas av en person från ett ackrediterat organ.

I FAP 513–1 finns en övergångsbestämmelse som anger att för tivolianordningar tillverkade före 1 juli 2006 ska säkerhetsnivån enligt den äldre standarden SS 767 70 01 gälla i stället för enligt SS-EN 13814:2005. Polismyndigheten har under utredningen uppgett att syftet med övergångsbestämmelsen var att ge tivolföretagen möjlighet att anpassa äldre tivolianordningar till den nya standarden över tid.

Fram till 2005 var SS 767 70 01 vägledande för tillverkning, dimensionering och utförande av tivolianordningar. Till skillnad från standarderna SS-EN 13814 från 2005 och 2019 angav SS 767 70 01 inga krav eller specifikationer för drift, underhåll och reparationer.

Krav för fasthållningsanordningar för passagerare

I den standard, DIN 4112, som var tillämplig när Jetline byggdes fanns endast övergripande krav på utformningen av fasthållning av passagerare. Bland annat krävdes att passagerarutrymmen skulle vara utformade så att passagerare kunde färdas säkert i fordonet. Fordonen skulle ha fasta sitsar och anordningar för att hålla sig i. Det skulle också finnas fastspänningsanordningar om passageraren kunde lätta eller glida av sitsen.

Standarden SS-EN 13814–1:2019 har mer detaljerade krav för dimensionering av fasthållningsanordningar. Dimensioneringskraven baseras på beräkningar av dynamiska krafter som passagerare kan tänkas utsättas för i normal drift. Beroende på krafterna finns olika klasser och underkategorier för hur fasthållningsanordningarna ska utformas.

Inga av standarderna från tiden när Jetline konstruerades fram till senast gällande standard från 2019 anger krav på dimensionering av fasthållningsanordningar för scenarier där passagerarna utsätts för andra krafter än de som beräknats för normal drift.

1.7.5 Regler och tillsyn för några närliggande områden

Produktsäkerhetslagen

Produktsäkerhetslagen (2004:451) genomför Europaparlamentets och rådets direktiv 2001/95/EG av den 3 december 2001 om allmän produktsäkerhet och innehåller bestämmelser som syftar till att säkerställa att varor och tjänster som tillhandahålls konsumenterna inte orsakar skada på person. Som ett allmänt säkerhetskrav anges att varor och tjänster som tillhandahålls av näringsidkare ska vara säkra (8 §). En vara eller en tjänst är säker, om den vid normal eller rimligen förutsebar användning och livslängd inte för med sig någon eller låg risk för människors hälsa och säkerhet. Denna risk måste dock vara godtagbar med beaktande av hur varan eller tjänsten används och ska vara förenlig med en hög skyddsnivå när det gäller människors hälsa och säkerhet. En vara eller tjänst är farlig, om den inte motsvarar kraven för en säker vara eller tjänst (9 §). Lagen innehåller bestämmelser om bland annat informationsskyldighet, återkallelse, skadeförebyggande åtgärder och tillsyn (marknadskontroll).

Produktsäkerhetslagen är tillämplig endast om varan eller tjänsten är avsedd för konsumenterna eller kan komma att användas av konsumenterna (2 §). Det anses innebära att det krävs någon form av aktiv användning från konsumentens sida av varan eller tjänsten. Bland annat anses lekland omfattas av lagen tillsammans med arrangerade aktiviteter inom klättring, höghöjdsbanor, fritt fall (*bungy jump*) och ziplinebanor. Tjänster som kollektivtrafik eller bergochdalbanor där konsumenten endast passivt utnyttjar tjänsten anses dock falla utanför lagens tillämpningsområde. För fritt fall-utrustning och ziplinebanor gäller även

bestämmelserna om tivolianordningar i ordningslagen (1993:1617) med krav på besiktning och godkännande enligt förordningen (1993:1634) om besiktning av tivolianordningar.

Konsumentverket har det övergripande tillsynsansvaret enligt produktsäkerhetslagen och utövar marknadskontroll. Tillsynen ska vara effektiv och säkerställa efterlevnaden av lagen och de föreskrifter som har meddelats med stöd av den (25 §). Tillsynsmyndigheten har omfattande befogenheter i samband med tillsynen, bland annat om föreläggande, förbud och vite. Näringsidkare som uppsåtligt eller av oaktsamhet bryter mot lagens bestämmelser kan åläggas en sanktionsavgift.

Inom ramen för sin tillsyn bedriver Konsumentverket en rådgivande verksamhet gentemot näringsidkare om hur kraven i produktsäkerhetslagen kan uppfyllas, bland annat genom vägledning för att erbjuda säkra tjänster till konsument och information om förebyggande säkerhetsarbete. Inom det förebyggande arbetet betonas bland annat behovet av riskanalyser, dokumentationer över säkerhetsarbetet och ett sammanhållet system för tillbuds- och olycksfallsrapporter.⁶

Hissar och vissa andra motordrivna anordningar

I plan- och bygglagstiftningen finns tekniska krav för motordrivna anordningar i byggnadsverk. Det finns också krav på kontroll av sådana anordningar och krav om när och hur de får användas. Bland annat finns bestämmelser om kontroller av anordningen första gången den tas i bruk efter att ha ändrats (revisionsbesiktning, 5 kap. 8 § 1 st 3 plan- och byggförordningen (2011:338)). Kraven preciseras ytterligare i föreskrifter från Boverket.⁷ Föreskrifterna omfattar, utöver hissar, motordrivna anordningar som är avsedda för transport av personer eller gods, till exempel rulltrappor, rullramper och linbaneanläggningar. Tivolianordningar är uttryckligen undantagna från regleringen.

Av föreskrifterna följer bland annat följande.

Ägaren eller den som annars ansvarar för den motordrivna anordningen ska se till att den kontrolleras, att egen tillsyn utförs och att ett ackrediterat kontrollorgan utför besiktningar med föreskrivet intervall. Anordningen ska fortlöpande tillses, skötas och underhållas så att den ger ett tillfredsställande skydd för säkerhet och hälsa. Vid ändring av en anordning eller utbyte av viss del av anordningen ska den ändrade eller utbytta delen uppfylla kraven i föreskrifterna. En journal ska föras med anteckningar för alla kontroller, underhållsåtgärder och ändringar.

Besiktningar ska utföras innan en anordning tas i bruk, återkommande och vid ändring i anordningen. Vid återkommande besiktning ska delar av anordningen som har betydelse för säkerhet kontrolleras och om anordningen uppfyller nya krav som ställts efter det att den installerats. Det ska också göras en kontroll av att anordningen inte genomgått ändringar eller ingrepp som kan påverka anordningens säkerhet, BFS 2018:2 H18.

Byggnadsnämnden är tillsynsmyndighet och har tillsyn över att kraven följs. Tillsynen riktar sig mot den som äger eller på annat sätt ansvarar för anordningen.

⁶ Vägledning för att erbjuda säkra tjänster till konsument, Konsumentverket, 2017.

⁷ Boverkets föreskrifter om ändring av verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:12) om hissar och vissa andra motordrivna anordningar, BFS 2018:2 H 18.

1.8 Gröna Lund AB

Nöjesparken Gröna Lund på Djurgården i Stockholm med bland annat ett flertal olika åkattraktioner och konsertevenemang startade verksamheten 1883. År 2001 uppgick Gröna Lund i koncernen Parks & Resorts Scandinavia AB. Koncernen bestod 2023 av nöjesparkerna Gröna Lund, Kolmården, Furuvik och Skara Sommarland. Samtliga nöjesparker inom koncernen drevs som egna aktiebolag. Året innan olyckan, 2022, hade Gröna Lund nästan 1,3 miljoner besökare.

1.9 Gröna Lunds säkerhetsarbete

Säkerhetsarbetet som bedrevs på Gröna Lund har beskrivits muntligt för SHK delvis med stöd av en organisationsskiss som togs fram under utredningsarbetets gång. Förutom organisationsskissen har SHK fått ta del av dokumentation för kontroller och besiktning samt en dokumentation för långsiktig bedömning av attraktioners livslängd. Någon dokumentation som sammantaget beskrev arbetet med säkerheten och som tillämpades vid nöjesparken har inte presenterats.

Övergripande har beskrivits att Gröna Lunds säkerhetsarbete var indelat i en del för attraktioner och en del för gästsäkerheten i stort. Inom gästsäkerheten hanterades bland annat frågor om säkerheten vid konserter och allmänt när gästerna befann sig i nöjesparken. En särskild funktion fanns för arbetsmiljörelaterade säkerhetsfrågor.

Utredningen har avgränsats till säkerhetsarbetet för attraktionsverksamheten.

1.9.1 Säkerhetsarbetet för attraktionsverksamheten

För attraktionsverksamheten bedrevs säkerhetsarbetet inom olika avdelningar och forum under ledning av en attraktionssäkerhetschef. Attraktionssäkerhetschefen hade även en rådgivande funktion på koncernnivå inom Parks & Resorts. Gröna Lund var den största nöjesparken i koncernen och säkerhetsarbetet där ansågs normsättande för de övriga parkerna.

Säkerhetsarbetet för attraktionsverksamheten var organisatoriskt indelat i en del för teknik och säkerhet (teknikavdelningen) samt en del för driften (driftavdelningen). Teknikavdelningen ansvarade för att attraktionen fungerade och inom driftavdelningen fanns de som körde attraktionerna. Det fördes en kontinuerlig dialog mellan avdelningarna där teknikavdelningen till exempel hanterade felanmälningar från driftavdelningen. På teknikavdelningen hanterades underhållet, kontrollerna och andra tekniska åtgärder. Där sköttes bland annat även kontakten med besiktningsorgan och tillverkningsföretag samt utbildning av mekaniker för attraktionerna.

Tekniska säkerhetsåtgärder för attraktioner byggde i stort på att kontroller och underhåll genomfördes enligt föreskrivet intervall. Kontrollerna utfördes av personal med olika utbildningar och kompetenser. Heltids- och säsongsanställda mekaniker utförde mer omfattande kontroller och underhåll samt åtgärdade uppkomna brister. Säsongspersonal som arbetade med att köra attraktionerna för gästerna gjorde felanmälningar vid avvikelser.

I övrigt utfördes service, underhåll, utveckling och investeringar på attraktionerna enligt tillverkarens instruktioner och, om möjligt, i dialog med tillverkaren.

Säkerhetsforum för attraktionerna

Säkerhetsfrågorna för attraktionerna hanterades vid forum i olika underavdelningar till teknikavdelningen. Frågor om säkerheten för gäster och medarbetare, incidentrapportering, samordning inom teknikavdelningen och pågående projekt lyftes vid veckovisa möten. På dessa möten medverkade olika avdelningschefer och olika sakkunniga.

Vid slutet på driftsäsongen fanns ett forum för att utvärdera underhållsbehovet och en till två gånger om året hölls ett forum för att lägga en långsiktig plan för attraktioner. I dessa forum fanns attraktionssäkerhetschefen och andra chefer högre upp i organisationen med. I forumen togs bland annat frågor upp om driftsäkerhet, utveckling och säkerhet för gäst och medarbetare.

Den långsiktiga planen togs fram bland annat med avseende på driftssäkerhet och livslängd. Vid de tillfällena gjordes också prioriteringar av investeringar för säkerhet och utveckling av attraktioner. Den långsiktiga planen för Jetline var att byta styrsystemet som reglerade åkturerna. I övrigt beskrevs inga andra planerade åtgärder för Jetline förutom de kontroller och besiktningar som utfördes återkommande.

Det fanns ett flertal olika registrerings- och utvärderingssystem där till exempel felrapporteringar, incidenter och planerade åtgärder lades in. För ett långsiktigt arbete med samtliga attraktioner gjordes registreringar av exempelvis byggår, ålder på styrsystem och underhållskostnader. Detta för att ge en indikation på attraktionens livslängd och framtida behov av underhåll och investeringar.

1.9.2 Kontroller utförda på Jetline

Egenkontroller

Det fanns en struktur för de kontroller som Gröna Lund utförde med egen personal (egenkontroller). Egenkontrollerna av bergochdalbanan Jetline styrdes av checklistor och åtgärderna registrerades i loggböcker. Egenkontrollerna omfattade även olika typer av underhållsåtgärder.

I checklistorna angavs de kontroller som skulle utföras dagligen, med en och två veckors intervall samt månadsvis. Dessa kontroller baserades på att visuellt bedöma skicket på konstruktionerna och att utföra funktionsprov.

Daglig egenkontroll utfördes av attraktionsmekaniker i verkstaden innan tåget togs i drift. Tågens undersida, hjul och översida kontrollerades visuellt och vissa funktionskontroller gjordes, bland annat säkerhetsbyglarnas funktion. På tågens undersida kontrollerades bland annat att skruvförband var åtdragna och om det fanns något slitage på krokarna för att dra upp tåget i banan. Varje hjulboggie lyftes en liten bit från rälsen så att det gick att snurra på hjulet för en kontroll om det och hjullagren var utan defekter. Vidare kontrollerades bärarmarna visuellt för eventuella synliga defekter. I banan kontrollerades bromsarna och installationer i stationshuset genom att provköra ett tåg.

En gång i veckan genomfördes test av nödstopp när tåg kördes i banan. Varannan vecka gjordes en visuell kontroll av banans stålstruktur och säkringarna mellan vagnarna. Varje månad kontrollerades en vinsch för bärgning av tåg.

De loggböcker för egenkontrollerna som granskats av SHK visade inte på några avvikelser i intervall eller utförande. Inte heller fanns några avvikelser registrerade från den dagliga kontrollen av olyckståget dagen för olyckan.

Besiktningar

Enligt loggböcker från Gröna Lund har besiktningarna av Jetline utförts med föreskrivet intervall. Utförandet var fördelat så att vid den årliga besiktningen kontrollerades hela anläggningen och för ett av de fem tågen gjordes en fördjupad besiktning. Därigenom genomgick samtliga fem tåg den fördjupade besiktningen inom det föreskrivna femårs-intervall. Besiktningarna beställdes av Gröna Lund och genomfördes i samverkan med det ackrediterade besiktningsföretaget DEKRA Industrial AB (DEKRA). Ett giltigt godkännandebevis för bergochdalbanan fanns utfärdat av DEKRA vid tiden för olyckan.

Vid den årliga besiktningen kontrollerades själva banan mer ingående och olika typer underhållsåtgärder genomfördes. Tågen demonterades för kontroll och oförstörande provning. Brister som framkom vid besiktningarna åtgärdades och förnyade kontroller utfördes.

Oförstörande provning

Oförstörande provning innebär metoder för att testa material utan att materialet eller en konstruktion skadas. Provningsmetoderna kräver utbildning och certifiering. Nedan följer en kortfattad beskrivning av de tre metoder som användes vid besiktningarna av Jetline för att upptäcka ytliga defekter i materialet. Efter varje provning utfärdades ett protokoll med provningens utförande och provresultatet.

- Visuell provning – Utförs med de egna synintrycken.
- Magnetpulverprovning – Används för att finna defekter i och strax under ytan på ferromagnetiska material, till exempel stål. Metoden innebär att materialet magnetiseras och att man med hjälp av magnetiska partiklar kan se indikeringar som till exempel sprickor. Materialet måste vara rengjort och omålat.
- Virvelströmsprovning – Bygger på magnetiska induktionsprinciper och innebär i korthet att ett mätinstrument mäter förändringar i ett materials elektriska och magnetiska egenskaper. Mätningar kan ge indikationer om ytliga defekter som till exempel sprickor. Kan användas även på målade ytor.

1.10 Åtgärder avseende bärmarna på Jetline

1.10.1 Beställning och tillverkning av nya främre bärmarmar 2019

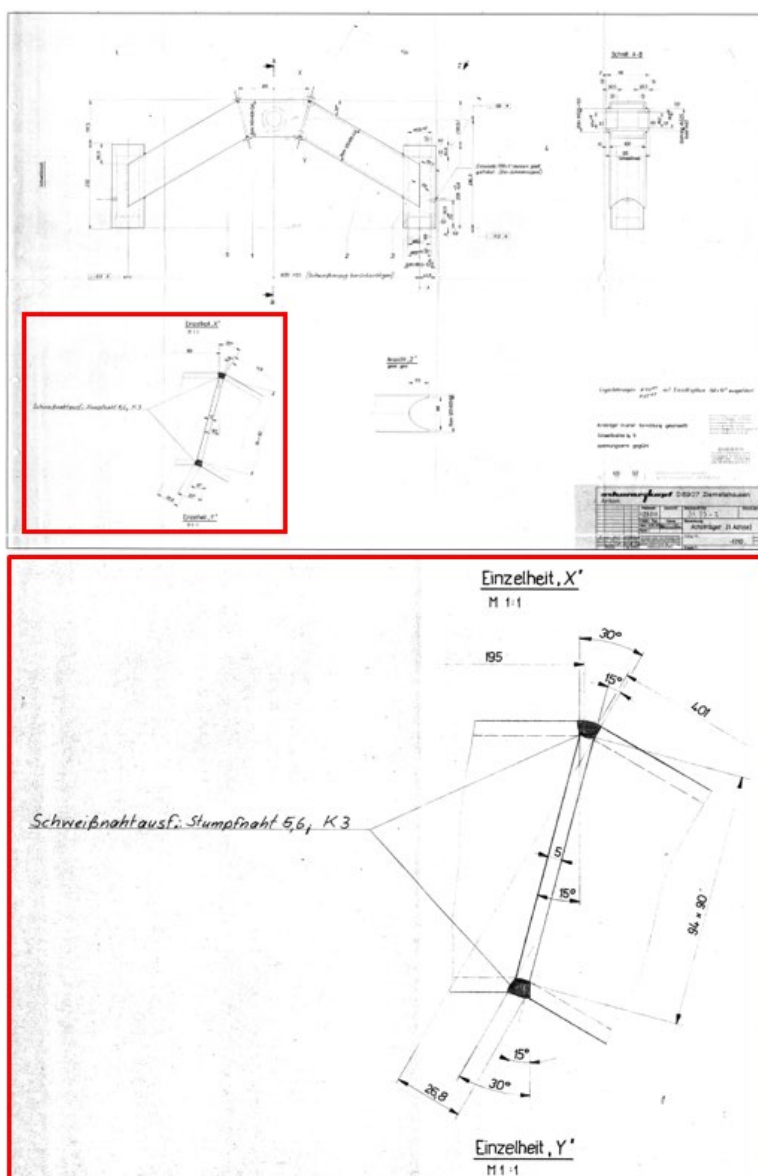
Vid årskontrollen av B-tåget i oktober 2019 upptäcktes sprickor runt rörinfästningen i mitten på den främre bärmarmen. Slitaget på bärmarmen i övrigt bedömdes för stort för att reparera och renovera den. I stället togs beslut om att de främre bärmarmarna på samtliga fem tåg skulle bytas ut mot nya.

Gröna Lund valde att kontakta företaget Mekosmos AB med en förfrågan om tillverkning. Valet grundade sig på att företaget sedan flera år tillbaka hade anlitats för tillverkning av andra delar till Jetline och man hade goda erfarenheter av samarbetet.

Ett e-postmeddelande med en förfrågan om tillverkning av fem bärmarmar skickades från Gröna Lund till Mekosmos i november 2019. En kopia av en originalritning över bärmarmen bifogades (se bilaga 1 med ritningen i större format) och uppgifter om vilket material som skulle användas. I meddelandet angavs vidare: *”Kontroll på 100% över samtliga svetsar”*. Enligt Gröna Lund var det underförstått att uttrycket innebar ett krav på magnetpulverprovning (provning för att detektera ytliga defekter) av samtliga svetsar.

Inga övriga krav på tillverkningen av bärmarna ställdes från Gröna Lunds sida. Den som gjorde beställningen har uppgett att det enligt Gröna Lunds uppfattning inte fanns något givet regelverk för tillverkningen. Någon annan expertis inom området anlätades eller rådfrågades inte om hur underlaget i beställningen kunde utformas. Enligt Gröna Lund innehöll ritningen tillräcklig information för att specificera mått, svetsutförande och andra relevanta specifikationer.

Ritningen visade hur svetsarna i skarvarna mellan fyrkantsrören i bärmarna skulle vara utformade. Det som angavs var mått och vinklar för rörändarna och att svetsarna skulle utföras som stumsvets. Stumsvets innebär att materialet ska svetsas ihop ände mot ände med ett visst avstånd mellan ändarna och en viss vinkel på ändarnas kanter. I skarvarna närmast mitten på bärmarna skulle svetsningen utföras i en spalt på 5 mm mellan fyrkantsrören och 15 graders vinkel på rörkanterna (se figur 24). Stumsvetsen skulle också ha en jämn yta och slät övergång mot det hopsvetsade materialet.



Figur 24. Överst syns hela ritningen på bärmarna från beställningen 2019. Den undre bilden visar området med fyrkantig markering i ritningen förstörat. Där anges mått och fyllnad (den svarta ifyllnaden) för svetsen i skarvarna på fyrkantsrören närmast mitten av bärmarna. Det tyska ordet Einzelheit på ritningen betyder detalj. Ritning från Gröna Lund (bilaga 1).

Mekosmos utförde inte svetsarbeten själva och skickade därför beställningen med e-postmeddelandet från Gröna Lund vidare till Göteborgs Mekaniska Werkstad AB (GMW). Gröna Lund informerades inte om att arbetet lagts ut till en underleverantör.

GMW tog fram en offert till Mekosmos där rörmaterialet, arbetsmomenten och ”kontroll med 100% sprickindikering” angavs. Sprickindikeringen skulle enligt GMW:s offert till Mekosmos utföras av AB Materialröntgen i Göteborg. Mekosmos skickade en offert baserad på GMW:s offert till Gröna Lund som beställde enligt offerten i december 2019.

GMW köpte materialet som sedan bearbetades och kontrollerades av den personal som utförde delmomenten. Enligt uppgift från den person som svetsade bärarmarna fanns det en osäkerhet om utförandet varför den person som hanterade beställningen på GMW rådfrågades. Osäkerheten bestod i hur svetsskarven skulle utföras, om det skulle vara ett rotstöd (material i stället för tomrum i botten på den skarv som skulle svetsas) eller inte. Deras gemensamma bedömning var att det inte skulle vara ett rotstöd där. Inga andra åtgärder vidtogs för att säkerställa utförandet. Den svetsare som utförde arbetena hade ingen formell svetsarutbildning och heller inte något giltigt svetsarprövningsintyg (”svetslicens”). Han hade emellertid en lång erfarenhet av svetsning i olika material.

När GMW tillverkat bärarmarna i januari 2020 skickades de för magnetpulverprovning till företaget Materialröntgen i Göteborg AB. Provningen visade inte på några brister och bärarmarna skickades vidare till Mekosmos inför leverans till Gröna Lund.

Produktspecifikation/Object Sprickindikering av 5st Axelhållare till Gröna Lund.		Ritn. nr./Drwg. No. S25C-919111510420		Rev./Rev ---	Kontrollplan rev./Insp. plan rev. ---	Rev./Rev. ---
		Materialkvalitet/Quality Kolstål		Datum för provning/Date of test 2020-01-14		
Provyntans tillstånd/Surface condition of test specimen Acceptabel/Rengjord		Temp./Temp. 15 °C	Värmebehandlad/Heat treated ☐ Ja/Yes ☒ Nej/No.		Provningsplats/Place of testing MR lab	
Provning enligt/Examination acc. to EN-ISO 17638	Rev./Rev 2016	Acceptanskrav enl./Accept. standard acc. to. EN-ISO 23278, Nivå 1	Rev./Rev 2015	Teknisk Instr./ Technical instruction MR TI 9.2.2	Rev./Rev. 9	
Provningens omfattning/Extent of testing 100% magnetpulverprovning av svetsfogar enligt produktspecifikation ovan.				Övrig information/Supplementary information Svetsmetod: 135 Tillsatsmaterial: IT-SG3		
Använd utrustning/Used equipment Ferrous, S.no: 13262		MR nr./MR No. MR-53	Strömstyrka/Amperage --- A	Magnetpulver/Magnetic powder Pfinder 251	Ch. Nr./Ch. No. L26826	
Kontaktavstånd/Prod spacing 100-125 mm		Lyftkraft/Lifting power 4,6 Kg		Bärvätska / Carrier fluid Fotogen		
☒ 1 Polmagnetisering/ Pole magnetization	☒ 1 Okmagnetisering/ Yoke magnetization		☒ 1 Växelström/ A.C.	☐ Torra metoden Dry method	☒ Våta metoden Wet method	
	☐ 2 Spolmagnetisering/ Coil magnetization		☐ 2 Permanentmagnet/ Permanent magnet		☒ Kontrastfärg använd/ Contrast aid used	
☐ 2 Strömgenomflytning Current flow method	☐ 1 Ström genom provföremål/ Current through test specimen		☐ 3 Likström/ D.C	☒ Svart Black	☐ UV ljus / UV light	
	☐ 2 Ström genom hjälpledare/ Current through auxiliary conductors		☐ 4 Strömstöt/ Current flash	☐ Röd/Red	☐ Fluorescerande./Fluorescent	
	☐ 3 Induktion i provföremål/ Induktion in test specimen		Varvtal/Numb. of turn ---	Pulverkoncentration/Powder koncentration ☒ Normal/Normal ☐ Annan/ Other -- %		
Avmagnetisering/Demagnetization ☐ Ja/Yes ☒ Nej/No		Restfält uppmätt/Residual magnetism checked ☐ Ja/Yes ☒ Nej/No		Magnetiseringen kontrollerad med flödesindikator/Magnetization checked by flow indicator. Max värde/ Max value --- T		
Uppfyller krav enl. spec./Acceptable acc. to procedure ☒ Ja/Yes ☐ Nej/No						
Provningens resultat/Test result Utan anmärkning. Uppfyller krav enligt standard.						

Figur 25. Utdrag ur protokollet från sprickindikeringskontrollen av bärarmarna som beställdes från företaget Materialröntgen i Göteborg AB.

Bärlarmarna levererades till Gröna Lund vårvintern 2020. Enligt Gröna Lund tog man emot leveransen utan att göra några mer ingående kontroller eftersom bärlarmarna skulle kontrolleras inför monteringen på tågen. Vid SHK:s visuella undersökning av bärlarmarna noterades skador vid centrumhålet i mitten på en av dem. Skadorna fanns under den målade ytan och bedöms därför ha uppkommit vid tillverkningen (se figur 26). Bärlarmen återfanns där de övriga som levererats 2019 förvarades men skulle enligt Gröna Lund kasseras.



Figur 26. Skadorna som sannolikt uppkommit vid tillverkningen på en av de fem bärlarmar som levererades 2019.

1.10.2 Beställning och tillverkning av bakre bärmarmar 2022

Den 28 augusti 2022 upptäcktes att en vagn i E-tåget ”*gick lite snett i banan*”. Tåget togs ur drift direkt och en spricka upptäcktes i den första vagnens bakre bärmarm (ursprunglig bärmarm från 1988). Sprickan hade uppstått i godset på fyrkantsröret (se figur 27).



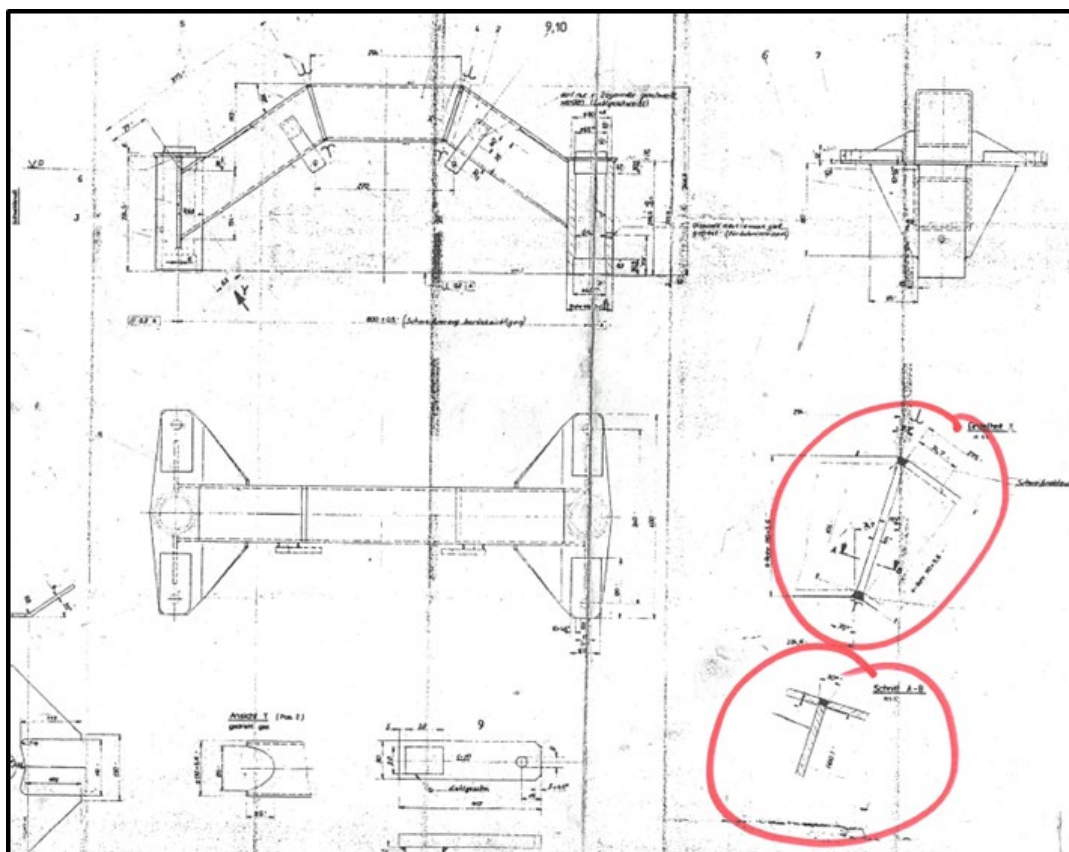
Figur 27. Sprickan som upptäcktes 28 augusti 2022 i en ursprunglig bakre bärmarm från 1988.
Foto: Gröna Lund AB.

Gröna Lund stängde Jetline omedelbart för att kontrollera bärmarmarna på samtliga tåg som varit i drift (B, C, D och E). DEKRA utförde virvelströmsprovning på samtliga bärmarmar som vid tillfället var monterade på tågen. Utöver sprickan i godset visade provningen av svetsarna på sprickor i svetsningarna på två bakre bärmarmar på C- och D-tågen men inga brister i de främre rörliga bärmarmarna.

Enligt Gröna Lund rådgjorde man med besiktningsexpert från DEKRA om hur sprickorna bäst skulle åtgärdas varefter sprickorna svetsades av personal på Gröna Lund. Svetsningarna utfördes av licensierad personal på Gröna Lund och under överinseende av DEKRA. Efter svetsningarna utförde DEKRA magnetpulverprovning som inte visade på några avvikelser. Arbetena slutfördes i september 2022 och B-, C- och D-tågen togs i drift igen. Gröna Lund beslutade att nya bakre bärmarmar skulle beställas till samtliga tåg och E-tåget användes inte i väntan på dessa.

Nya bakre bärramar beställdes från Mekosmos under hösten 2022. Även vid denna beställning skickade Gröna Lund med en kopia av originalritningen (se figur 28). Tillverkningen lades ut på GMW via Mekosmos på motsvarande sätt som när de främre bärrarna beställdes 2019. Gröna Lund informerades inte heller denna gång om att arbetet lagts ut till en underleverantör. GMW hade dock inte kapacitet att utföra beställningen och lade därför ut arbetena på ytterligare en underleverantör.

I mars 2023 skedde en första leverans av 15 bakre bärramar till Gröna Lund. En visuell kontroll av personal på Gröna Lund visade att bärrarna inte var korrekt tillverkade. Bland annat stämde inte vissa mått överens med ritningen och svetsfogarna bedömdes ha avvikelser. Bärrarna skickades tillbaka till leverantören för att kasseras och med beskedet att nya skulle tillverkas. Tillverkningen av nya bärramar drog ut på tiden och ingen av dessa bärramar monterades på något tåg.



Figur 28. Utdrag ur den ritning som skickades med beställningen av bakre bärramar 2022. De röda ringarna är inte inritade av SHK men i den övre ringen visas utsidan av en skarv i bärramen mer i detalj och i den nedre ringen visas ett tvärsnitt (insidan) av skarven. I tvärsnittet syns att det ska vara material på insidan i skarven där delarna ska svetsas ihop.

1.10.3 Reparationer av sprickor på bakre bärramar

Enligt uppgift från Gröna Lund hade mindre ytliga sprickor i svetsar på de bakre bärrarna identifierats vid besiktningar olika år. Enligt Gröna Lund rådgjorde man med besiktningsexpert från DEKRA om hur sprickorna bäst skulle åtgärdas och sprickorna svetsades igen av nöjesparkens egen licensierade svetsare under överinseende av DEKRA (se figur 29). Den oförstörande provning som beställdes efter reparationerna visade inte på några ytliga defekter. Inga andra kontroller som till exempel revisionsbesiktning beställdes i samband med reparationerna.

Svetsreparationerna fanns inte registrerade i någon loggbok eller servicejournal men antal och årtal hade registrerats på annat sätt, bland annat i DEKRAs provningsprotokoll. Enligt uppgift svetsades och kontrollerades 12 sprickor mellan 2006 och 2023.



Figur 29. Svetsreparation på en bärrarm markerad med röd ring. Fotot är taget på en bärrarm monterad i C-tåget. Svetsreparationen är på svetsen mellan bärrarmens ytter- och mittdel.

1.10.4 Montering och kontroller av bärramar efter 2019

En av de fem nyttillverkade främre bärrarmarna monterades på B-tåget under vintern 2020. Men på grund av restriktionerna under coronapandemin togs det tåget inte i drift förrän 2022. Den bärrarm som brast i samband med olyckan monterades på E-tåget i mars 2023. De övriga tre bärrarmarna monterades inte på något tåg före olyckan.

Den främre bärrarmen på E-tåget (olyckståget) monterades när tåget tagits ur drift efter upptäckten av sprickan i en fast bärrarm i augusti 2022 (se avsnitt 1.10.2). Avsikten var också att även de bakre bärrarmarna skulle bytas ut mot nyttillverkade men på grund av brister i leveransen flyttades detta fram. I stället byttes den bakre bärrarmen med sprickan mot en annan ursprunglig bärrarm från 1988.

I februari 2023 utförde DEKRA en virvelströmsprovning av hjulboggierna på den bakre bärrarm där sprickan upptäckts i augusti 2022. Inga sprickor upptäcktes vid provningen och hjulboggierna monterades på den bärrarm som hade ersatt bärrarmen med sprickan. Senare på våren utfördes virvelströmsprovningar av samtliga bärramar på E-tåget och även på B-

tåget som också hade en främre bärarm från 2019. Inga defekter upptäcktes vid provningarna.

Inga mer omfattande kontroller eller provningar genomfördes, till exempel genom en revisionsbesiktning. Det finns inte heller något krav på revisionsbesiktning i föreskrift eller standard om delar som byts ut motsvarar ursprunglig del.

Efter bytet och kontrollerna av bärarmarna genomfördes årligt underhåll enligt checklista på hela tåget. Det arbetet var klart i början på april och E-tåget togs i drift den 26 april 2023. Under tiden fram till olyckan utfördes de kontroller som ska utföras dagligen, vecko- och månadsvis fram till olycksdagen.

1.11 Olyckor och åtgärder i några andra liknande bergochdalbanor

1.11.1 Lisebergbanan

Lisebergbanan på nöjesparken Liseberg i Göteborg tillverkades 1987 av samma företag som tillverkade Jetline. Både banorna och vagnarna hade liknande konstruktioner men banorna hade olika utformning. Säkerhetsbyglarna var av samma typ och konstruktion.

Vid en olycka 2006 brast uppdragskedjan (den kedja som drog upp tåget i första backen) och backspärrarna stoppade inte tåget från att rulla bakåt. Efter att ha rullat ner till påstigningsplatsen krockade det med ett väntande tåg. 21 personer skadades lindrigt. Backspärrarna hade ändrats för att minska buller under färd men fick i stället otillräcklig friktion då de hade försetts med ett plastöverdrag. Det hindrade i sin tur backspärrarnas funktion.

Olyckan utreddes av SHK (*RO 2007:03*). Utredningen visade att Lisebergbanan var besiktigad och godkänd enligt då gällande regelsystem, vilket bland annat innebar årliga besiktningar av ett ackrediterat kontrollorgan. Enligt Lisebergs egna bestämmelser skulle backspärrarna därutöver funktionskontrolleras dagligen i verkstaden. Trots kontrollorganens besiktningar och Lisebergs egna kontroller upptäcktes inte funktionsbristen hos backspärrarna. Efter olyckan reparerades bergochdalbanan och plastöverdraget på backspärrarna demonterades. Därefter besiktades och godkändes bergochdalbanan av kontrollorganet.

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

Utredningen pekade på avsaknaden av uttryckliga föreskriftskrav om organisation, metoder, säkerhetsstyrning och vad som bör ingå i en egenkontroll. SHK rekommenderade därför dåvarande Rikspolisstyrelsen att verka för en översyn av lagstiftningen om tivolianordningar och överväga ändringar av Rikspolisstyrelsens föreskrifter om besiktning av tivolianordningar (RPSFS 2002:25, FAP 513–1). Till följd av rekommendationerna genomförde dåvarande Rikspolisstyrelsen vissa ändringar och tillägg i föreskrifterna.

1.11.2 Mindbender, Quimera och Nightmare

Mindbender, Quimera och Nightmare är ytterligare tre bergochdalbanor från företaget Schwarzkopf som konstruerade Jetline. Till skillnad från Jetline innehöll Mindbender och Quimera loopar i banan. Tågen i bergochdalbanorna var till sin grundkonstruktion liknande som Jetline. SHK:s granskning av tillgänglig information om bergochdalbanorna har varit inriktad på utformningen av säkerhetsanordningarna som höll fast passagerarna under åkningen.

Olyckor med dödlig utgång har inträffat i Mindbender och Quimera. Enligt tillgängliga uppgifter har olyckorna rört brister i hjulinfästningarna – dock med väsentliga skillnader jämfört med olyckan på Gröna Lund. För olyckorna beskrivs brister i kontrollrutiner och tekniska åtgärder som anledningarna till att hjulinfästningarna lossnade.

Mindbender

Bergochdalbanan Mindbender installerades i Edmonton, Kanada 1985 och togs ur drift 2023.

Vid en olycka 1986 föll fyra personer ur den sista vagnen i tåget efter att en hjulinfästning hade lossnat och vagnen spårat ur. Tre personer avled och en blev allvarligt skadad. En felaktig montering av skruvar har uppgetts ligga bakom händelsen. Säkerhetsbyglarna, som var konstruerade på motsvarande sätt som i Jetline, kunde inte hålla kvar personerna i vagnarna i samband med olyckan.

Efter ett antal modifieringar öppnades attraktionen på nytt. Vagnarnas fasthållande funktion för passagerarna konstruerades om och säkerhetsbyglarna kompletterades med ett säkerhetsbälte och ett ryggstöd med byglar som sköts ner över passagerarnas axlar.

Quimera

Quimera var en bergochdalbana i Mexico City 2007–2019. Tågens vagnar hade plats för fyra personer. Tillgängliga bilder indikerar att fasthållningen i vagnarna bestått av en säkerhetsbygel liknande den i Jetline men kompletterat med två bälten över varje passagerares axlar.

Bergochdalbanan stängdes efter en olycka 2019 där två personer avled och två blev allvarligt skadade. Felaktiga skruvar och reservdelar gjorde att en hjulinfästning på sista vagnen lossnade varvid vagnen med passagerare i föll till marken. Vid efterföljande undersökning av banan hittades även sprickor i olika tågdelar och i bankonstruktionen. Tåget kan även ha körts för fort utan bromsreglering.

Nightmare

Nightmare var en bergochdalbana i Chorley, Storbritannien 2007–2012. En granskning av filmmaterial från banan visar att säkerhetsbyglarna var av samma typ som Jetline men att byglarna var kompletterade med säkerhetsbälten över passagerarnas axlar.

1.12 Andra berörda organisationer

Swedish Association for Testing, Inspection and Certification (Swetic)

Swetic är en branschorganisation för företag verksamma inom provning, besiktning, kontroll, kalibrering och certifiering. Föreningen består av ett fyrtiotal företag som alla är ackrediterade av myndigheten Swedac. Föreningen bedriver utbildning och hanterar bland annat branschspecifika frågor i tekniska kommittéer.

Swetic har under utredningen uppgett att Polismyndigheten tidigare deltog vid samrådsmöten som äger rum med branschen och ackrediteringsorganet (Swedac). Vid mötena kunde samråd ske kring tolkningen av gällande regler på området och en sammanställning ges av inträffade incidenter. Polismyndigheten har inte deltagit vid samråden sedan i vart fall 2017. Från branschen finns ett starkt önskemål om att samrådet med Polismyndigheten återupptas.

International Association of Amusement Parks and Attractions (IAAPA)

IAAPA är sedan 1918 en världsomspännande branschorganisation för nöjesparker och tillverkare av attraktioner med huvudkontor i Orlando, USA. Organisationen genomför evenemang och konferenser inom olika segment till exempel säkerhet. Gröna Lund är medlem i organisationen.

The International Organization for Standardization (ISO)

ISO har funnits sedan 1964 och är en oberoende, icke-statlig organisation med medlemmar från nationella standardiseringsorgan i 171 länder. Arbetet med standarder utförs i kommittéer för olika områden.

Comité Européen de Normalisation, Europeiska standardiseringskommittén (CEN)

CEN är en oberoende och icke-statlig standardiseringsorganisation som erkänns av EU och EFTA med 34 medlemsländer, som företräds av sina standardiseringsorgan. Inom CEN samlas experter i tekniska kommittéer för att utarbeta och revidera Europastandarder.

Svenska Institutet för Standarder (SIS)

SIS är en ideell förening utsedd av regeringen som svenskt standardiseringsorgan och är en del av ISO och CEN. Arbetet med att ta fram standarder utförs i tekniska kommittéer som är öppna för alla juridiska personer i Sverige att delta i.

1.13 Vidtagna åtgärder

1.13.1 Gröna Lund

Till följd av olyckan har ett förändringsarbete inletts på Gröna Lund och som ett led i detta har ett konsultföretag anlitats i syfte att utveckla och stärka säkerhetsarbetet. Förutom förändringar i säkerhetsarbetet i stort har även mer specifika åtgärder beskrivits.

- Ny kontrollplan för beställningsprocessen för reservdelar med checklista för bland annat olika kontroller och tekniskt samråd inför offertförfrågan.
- Uppdaterad beställnings- och leveransrutin, beställningsmall, leveranskontroll och kontroll av leverantörer för reservdelar kopplat till SS EN 13814–1:2019, ISO 9001 samt EN 1090–2.
- Klassificering av reservdelar utifrån ett säkerhetsperspektiv påbörjades under 2024. Men arbetet med sådan klassificering har sedan slutet av 2023 tillämpats vid samtliga beställningar av reservdelar.
- Ny dokumentationsrutin för attraktionerna för att tydliggöra och kvalitetssäkra digital lagring av dokumentation i enlighet beskrivning i SS EN 13814–1,2,3:2019.
- Nytt digitalt system för service och kontroller av attraktioner.

Se bilaga 2 för en mer omfattande beskrivning av Gröna Lunds vidtagna åtgärder.

1.13.2 Polismyndigheten

Polismyndigheten har under utredningen uppgett att den begränsade kontrollfunktion som sker i samband med tillståndsprövningen enligt ordningslagen medför att verksamheten kring tivolianordningar saknar eller i vart fall har låg polisiär relevans. Enligt Polismyndigheten bör nuvarande ordning ses över som ett led i strävan att renodla Polismyndighetens verksamhet.

Enligt Polismyndigheten finns dock behov av en revidering av föreskrifterna redan nu och ett sådant arbete har påbörjats. Inom ramen för revideringen kommer berörda aktörers ansvar, roller och uppgifter att tydliggöras. Vidare kommer hänvisningarna till standarderna uppdateras och undantag från föreskrifterna ses över.

2. Analys

2.1 Förutsättningar och inriktning

Av utredningen framgår att den ny tillverkade främre bärarmen på en av vagnarna i berg-ochdalbanan brast och att tågets underrede därför slog i skarvar i banan. Detta ledde till kraftiga inbromsningar. I samband med inbromsningarna trycktes passagerarna med så stor kraft mot säkerhetsbyglarna att säkerhetsbyglarna böjdes framåt mot öppet läge. Tre av passagerarna föll ur tåget, en person avled och andra fick allvarliga skador.

Analysen syftar till att identifiera vilka omständigheter vid beställning, tillverkning och kontroll som har bidragit till att en bärarm med otillräcklig hållfasthet användes. Vidare syftar analysen till att besvara frågan varför säkerhetsbyglarna inte höll kvar samtliga passagerare i tåget när olyckan inträffade.

Analysen berör frågor om tillsyn, regelverk, standarder, kontroller, besiktningar, Gröna Lunds säkerhetsarbete samt rutiner och arbetssätt hos berörda underleverantörer.

Analysen syftar även till att identifiera vilka säkerhetshöjande åtgärder som bör vidtas för att minska risken för att liknande olyckor inträffar på nöjesparker i framtiden, både i Sverige och internationellt.

2.2 Varför kunde bärarmen brista?

Bärarmen var ny tillverkad, men avvek från den ursprungliga konstruktionen genom avsaknad av tvärställda plåtar inuti bärarmen. Utförandet av svetsfogarna hade även allvarliga svetsdefekter. Detta medförde en otillräcklig hållfasthet. De krafter som uppstod när tåget kördes i banan var tillräckliga för att svetsfogarna skulle brista.

2.2.1 Beställningen

I samband med en årlig kontroll 2019 upptäcktes sprickor på en främre bärarm till ett av tågen i Jetline. Eftersom det också fanns ett stort slitage på bärarmen i övrigt beslutade Gröna Lund att de främre bärarmarna på samtliga fem tåg skulle bytas ut mot nya (se avsnitt 1.10.1). Beställningen lades ut på företaget Mekosmos som Gröna Lund sedan länge hade en affärsrelation med. Mekosmos lade ut tillverkningen på en underentreprenör (GMW).

Bärarmarnas hållfasthet var helt avgörande för säkerheten i attraktionen. För att bibehålla den ursprungliga säkerhetsnivån i bergochdalbanan krävdes därför att de nya bärarmarna hade motsvarande egenskaper och specifikationer som de ursprungliga. Det innebar stora krav på Gröna Lund att utforma beställningen så att den möjliggjorde tillverkning och leverans av en produkt som överensstämde med egenskaperna och specifikationerna hos de ursprungliga bärarmarna.

Ritningen som bifogades Gröna Lunds beställning saknade i väsentliga delar en detaljerad beskrivning av utförandet. Det fanns inget tvärsnitt i ritningen som från insidan beskrev de delar som skulle svetsas ihop. Det innebar att det bland annat saknades en beskrivning av de tvärställda plåtar som fanns i den ursprungliga bärarmen och som hade betydelse för konstruktionens vridstyvhet och som även fungerade som rotstöd för svetsarna. Ritningen visade inte om svetsarna skulle utföras med ett rotstöd eller om det endast skulle vara en spalt där rördelarna svetsades ihop. Den del som fanns förstorad på ritningen och som var märkt "Einzelheit" (tyska för detalj) visade enbart delar av bärarmens utsida mer i detalj.

Inte heller fanns någon annan information som angav att det skulle finnas tvärställda plåtar inuti bärarmen eller en beskrivning i övrigt av insidan av konstruktionen.

Vid beställningen gjordes ingen hänvisning till kraven i gällande standard för tivoliattraktioner (SE-EN 1384:2019), bland annat om de specifika förfaranden som ska tillämpas vid svetsning på en tivoliattraktion eller kravet på svetsarprövningsintyg för den som utför arbetena.

Det fanns inga särskilda rutiner eller interna styrdokument vid nöjesparken som beskrev hur beställningar av utbytesdelar skulle göras för att säkerställa delarnas överensstämmelse med originalet.

Sammantaget var Gröna Lunds beställning behäftad med allvarliga brister, dels när det gäller avsaknaden av avgörande detaljer i ritningen, dels genom att den inte angav vilka standarder som skulle tillämpas vid tillverkningen. Bristerna uppmärksammades heller inte i det led när beställningen lades ut på en underentreprenör. Dessa omständigheter fick en direkt inverkan på utförandet av de nya bärarmarna och hållfastheten i konstruktionen.

2.2.2 Tillverkningen

Gröna Lunds beställning var alltså behäftad med allvarliga brister. Men utöver detta fanns avvikelser i utförandet som var direkt hänförliga till själva tillverkningen. Rördelarna hade inte bearbetats i överensstämmelse med ritningen och svetsningarna hade dessutom omfattande bindfel (bristande hopsmältning av materialet) samt ojämnheter som kunde orsaka sprickor (se avsnitt 1.6.3).

Förutsättningarna för att utföra en jämn svets med mer omfattande bindning försämrades av att det inte användes något rotstöd vid svetsningen. Som beskrivits i avsnitt 2.2.1 gav Gröna Lunds beställning inget underlag för att bedöma om svetsen skulle utföras med eller utan rotstöd. Den enda informationen i beställningsunderlaget – ritningen – gav därför upphov till osäkerhet hos den som utförde arbetena hur svetsarna skulle utföras. Frågan diskuterades internt inom företaget, GMW, men inga kontakter togs med uppdragsgivaren Mekosmos om hur beställningen i denna del skulle förstås. Detta och de bristfälliga svetsarbetena bidrog till den låga hållfastheten i konstruktionen.

2.2.3 Kontrollerna

Kontroller vid tillverkning och leverans

Av utredningen framgår att svetsarna i de nya bärarmarna enligt Gröna Lunds beställning skulle kontrolleras med hjälp av magnetpulverprovning innan de levererades till nöjesparken. Inga defekter upptäcktes vid kontrollerna, som ägde rum före leverans till Mekosmos. Provningsmetoden hade emellertid inte förutsättningar att indikera för några avvikelser inne i konstruktionen. Inga ytterligare kontroller eller åtgärder vidtogs av vare sig GMW eller Mekosmos för att säkerställa att bärarmarna överensstämde med de krav som framgick av Gröna Lunds beställning.

När bärarmarna levererades till Gröna Lund gjordes inte heller några närmare kontroller där. Den personal som tog emot leveransen hade enligt Gröna Lund inte kompetens eller uppgift att kontrollera eventuella brister i svetsarnas utseende eller utförandet i övrigt. De ytliga skador som uppkommit i godset på en av bärarmarna upptäcktes därför inte (se figur 26). Enligt Gröna Lund var inte avsikten att kontrollera bärarmarna vid leverans utan först när de skulle monteras. De ytliga skadorna på en av bärarmarna var emellertid väl synliga och kunde ha gett Gröna Lund en indikation på att det funnits kvalitetsbrister vid tillverkningen.

Efter att främre bärarmar från 2019 hade monterats på B- och E-tåget (olyckståget) utfördes virvelströmsprovningar våren 2023 på samtliga bärarmar innan tågen togs i drift. Provningsarna visade inte på några avvikelser men provningsmetoden medgav inte heller att inre sprickor eller avvikelser i konstruktionen kunde identifieras.

De nya bärarmarna var avsedda att ha samma specifikationer och egenskaper som de ursprungliga, s.k. utbytesdelar. Installationen av bärarmarna medförde därför inte något krav på en revisionsbesiktning enligt Polismyndighetens föreskrifter och allmänna råd FAP 513–1 (11 §).

Av gällande standard för tivoliattraktioner, som Polismyndighetens föreskrifter hänvisar till, följer emellertid att utbytesdelar ska stämma överens med originalet. Den som är ansvarig för åkattraktionen behöver därför säkerställa att de delar som bytts ut har korrekt specifikation. De kontroller som genomfördes vid tillverkningen och innan bärarmarna togs i bruk var inte tillräckliga för att upptäcka bristerna. Ytterligare kontrollåtgärder hade behövts från Gröna Lunds sida för att säkerställa säkerheten i konstruktionen.

Besiktningarna

Som beskrivits i avsnitt 1.10.1 hade en ny främre bärarm installerats på ett annat av Jetlines tåg redan 2020. Därefter hade årliga kontroller av hela attraktionen skett utan att bristerna upptäckts, senast i januari 2023.

Av 4 § förordningen om besiktning av tivolianordningar följer att besiktningsorganet vid besiktningen inte endast ska kontrollera om attraktionen utförts på ett sätt som stämmer överens med gällande föreskrifter, utan också att attraktionen i övrigt är tillfredsställande från säkerhetssynpunkt. Kravet på kontrollåtgärder är alltså inte begränsade till vad som uttryckligen anges i föreskrifterna (FAP 513–1). Finns indikationer på brister i säkerheten kan ytterligare kontrollåtgärder vara nödvändiga för att attraktionen ska kunna godkännas.

Det besiktningsföretag som utförde besiktningarna och provningarna på Jetline (DEKRA Industrial AB) informerades inte av Gröna Lund om att bärarmar hade bytts ut, vilket inte heller var ett föreskrivet krav. Bytet av bärarmar framgick heller inte av journalen (loggen) för attraktionen. Det underlag och den information som fanns till hands för besiktningsföretaget vid besiktningarna gav inga andra indikationer på några brister.

Som de nuvarande besiktningskraven är utformade var möjligheterna därför små för besiktningsföretaget att upptäcka bristerna i bärarmarna vid de återkommande besiktningarna. Frågan berörs närmare i avsnitt 2.4.

2.3 Gröna Lunds säkerhetsarbete

Arbetet med den tekniska säkerheten för åkattraktionerna på Gröna Lund var i hög grad fokuserat på de föreskrivna dagliga och återkommande kontrollerna med tillhörande besiktningar. Åtgärderna byggde huvudsakligen på checklistor och manualer för de enskilda attraktionerna och implementeringen säkerställdes genom utbildningar för personalen. Identifierade avvikelser på attraktionerna, till exempel slitage och skador, åtgärdades löpande genom att delar byttes eller reparerades. Efter avslutad säsong ägde årliga möten rum där erfarenheterna från driften av varje attraktion diskuterades. Detta lades sedan till grund för åtgärds- och investeringsbehov för enskilda attraktioner.

De återkommande kontroll- och besiktningsåtgärderna förefaller i allt väsentligt ha genomförts i enlighet med de föreskrivna kraven. Utredningen har inte visat på några brister när det gäller periodicitet eller omfattning för de föreskrivna kontrollerna av Jetline. Inte heller

har några brister framkommit avseende de dagliga tekniska kontrollerna eller personalens kompetens och erfarenheter för uppgifterna.

För de återkommande kontrollerna fanns checklistor och uppföljningssystem. Men för säkerhetsarbetet i övrigt för attraktionerna saknades dokumenterade rutinbeskrivningar och interna styrdokument. Detta har gjort det svårt för SHK att få en tydlig bild över det säkerhetsarbete som bedrevs vid sidan om de direkta åtgärderna med de enskilda attraktionerna. SHK har fått förlita sig på muntliga redogörelser från ansvariga chefer samt en organisationsskiss som tagits fram efter olyckan.

Gröna Lunds säkerhetsarbete för attraktionerna före olyckan byggde på identifierade uppkomna brister och inträffade incidenter. Någon metodik, till exempel riskanalyser, för att identifiera och hantera andra olycksrisker i attraktionsverksamheten än sådana som direkt kunde iakttas har inte framkommit. De bristfälliga rutinerna vid leverantörsbeställningar är ett exempel på det. Inte heller har uppkomna brister på attraktionerna analyserats från ett bredare säkerhetsperspektiv. Exempelvis drogs inga särskilda slutsatser om säkerheten i Jetline utifrån de sprickor som upptäcktes på de bakre bärmarna redan 2006 och därefter vid flera tillfällen ända fram till 2023. Sprickorna reparerades men inga överväganden gjordes om varför sprickorna uppstått eller vad sprickorna kunde betyda för säkerheten i Jetline. Någon bedömning gjordes inte heller om sprickorna kunde indikera andra dolda brister i bärmarna eller om reparationerna påverkade hållfastheten negativt. Det fanns inte heller något system för att anpassa kontroller, underhållsåtgärder eller gränser för användning med stigande ålder och drifttid på Jetline.

Utredningen visar att det vid beställningen av bärmarna inte ställdes tillräckliga krav på hur de skulle tillverkas och på tillverkningsprocessen. Inte heller gjordes tillräckliga kontroller av utförandet efter att de levererats och innan de togs i bruk. Det säkerhetsarbete som bedrevs vid Gröna Lund gav inte en betryggande säkerhet mot olycksfall i bergochdallbanan.

De beskrivna bristerna tyder på att det saknades en helhetssyn på riskerna och en fastställd och etablerad metod på nöjesparken för att identifiera, bedöma och hantera risker i verksamheten med attraktionerna. På systemnivå blev det en bidragande faktor till olyckan.

Gröna Lund har beskrivit ett flertal pågående förbättringsarbeten kring säkerheten vid attraktionerna som är viktiga delar i ett systematiskt säkerhetsarbete. De beskrivna åtgärderna framstår som relevanta men är ännu inte implementerade fullt ut i verksamheten. Gröna Lund rekommenderas därför att ta fram och implementera ett säkerhetsarbete för attraktionsverksamheten som säkerställer att:

- risker i form av organisatoriska och tekniska brister som kan leda till olyckor kontinuerligt identifieras, analyseras och åtgärdas,
- rutiner tas fram som säkerställer att utbytesdelar uppfyller de krav som ursprungligen ställts för den berörda attraktionen,
- kontroller anpassas till en attraktions drifttid och identifierade risker,
- hela säkerhetsarbetet återkommande följs upp, utvärderas och vid behov revideras.

2.4 Otydligt regelverk

2.4.1 Inledning

De grundläggande säkerhetskraven på den som driver en tivolverksamhet finns i ordningslagen. Där framgår att endast tivolianordningar som ger en betryggande säkerhet mot olycksfall och som är besiktigade får tillhandahållas allmänheten. I förordningen (1993:1634) om besiktning av tivolianordningar med tillhörande föreskrifter och allmänna råd i Rikspolisstyrelsens FAP 513–1 finns närmare bestämmelser om besiktningar m.m. Av systematiken i reglerna följer att tivoliattraktioner dels ska ha en betryggande säkerhet mot olycksfall, dels ska vara besiktigade på det sätt som närmare anges i förordning och föreskrifter. Det är verksamhetsutövaren som ansvarar för säkerheten vid attraktionen och att föreskrivna besiktningar kommer till stånd.

Jetline besiktigades och godkändes vid den föreskrivna årliga kontrollen i januari 2023. Olyckan visar emellertid att kravet på betryggande säkerhet inte var uppfyllt vid olyckstillfallet. Frågan är om regelverket på ett tillräckligt sätt hade förutsättningar att fånga upp relevanta säkerhetsaspekter i verksamheten.

2.4.2 Tivoliföretagens ansvar för säkerheten behöver lyftas fram tydligare

Förordningen om besiktning av tivolianordningar och FAP 513–1 lägger en stor tyngdpunkt vid kontroller och besiktningar av attraktionerna. Detaljerade bestämmelser finns om vad som ska kontrolleras och med vilka intervall. Det finns givetvis goda skäl för det. Regelbundna kontroller av säkerhetskritiska detaljer bidrar till att skador eller avvikelser upptäcks och kan åtgärdas i tid.

Samtidigt finns en risk för att fel eller skador som uppstår mellan besiktningar inte fångas upp och hanteras. I vart fall inte om felet är av sådan karaktär att det inte kan upptäckas vid de mer översiktliga kontroller som sker på daglig basis. De avvikelser som fanns i de främre bärarmarna som tillverkades 2019 kunde inte upptäckas vid ytliga kontroller. Möjligheterna att upptäcka dessa vid de återkommande kontrollerna var begränsade. De föreskrivna kontrollåtgärderna tar heller inte hänsyn till attraktionens driftstid. Det innebär att de ökade risker för materialutmattningar som kan följa av ålder och användning riskerar att inte fångas upp. Regelbundna kontroller och besiktningar är alltså inte ensamt tillräckliga för att säkerställa säkerheten vid en tivoliattraktion.

Till detta kommer att bestämmelserna i förordningen och FAP 513–1 ger intryck av att rikta sig framför allt till besiktningsorganet. Samtidigt är besiktningsorganet helt beroende av att verksamhetsutövaren beställer besiktningar och provningar. Görs inga beställningar har besiktningsorganet inga möjligheter att agera på egen hand.

En konsekvens av det starka fokuset på besiktningsorganet är att det riskerar skymma verksamhetsutövarens ansvar för säkerheten. Det gäller dels det övergripande ansvaret för säkerheten i attraktionerna, dels för att ytterligare åtgärder och kontroller genomförs som kan vara nödvändiga för att upprätthålla en tillräcklig säkerhetsnivå och för att säkerställa attraktionens tekniska integritet över tid. Det gäller inte minst för äldre attraktioner där materialutmattningar och liknande avvikelser kan förekomma. Som framkommit hade materialutmattningar på Jetlines bakre bärarmar uppdagats redan från 2006, vilket hanterats genom löpande reparationer på Gröna Lund.

Mycket tyder på att Gröna Lund betraktat Polismyndighetens föreskrifter (FAP 513–1) som det primära styrdokumentet för säkerheten vid attraktionerna. I mindre grad verkar verksamheten och riskerna ha analyserats utifrån de generella krav som ordningslagen ställer på

verksamhetsutövaren. Detta kan eventuellt förklara den bristande helhetssynen på riskerna och avsaknaden av kvalitetssäkrade processer vid beställning och kontroller av utbytesdelar.

Redan i utredningen av olyckan på Lisebergbanan 2006 konstaterade SHK att det fanns en risk att de berörda företagen enbart förlitar sig till de tekniska besiktningar som utförs av besiktningsorganen. Det är en ståndpunkt som fortfarande har fog för sig. Reglerna behöver därför anpassas så att det tydligare än i dag framgår att det är verksamhetsutövaren som ansvarar för säkerheten vid attraktionerna och är skyldig att vidta de åtgärder som krävs för att attraktionen ska ha en betryggande säkerhet mot olycksfall.

2.4.3 Kontroller av utbytesdelar

Av gällande standard för tivoliattraktioner, som FAP 513–1 hänvisar till, framgår att utbytesdelar ska stämma överens med ursprunget. Några särskilda krav på besiktning efter att utbytesdelar installerats i en attraktion finns dock inte, vare sig i föreskrifterna eller i standarden. Som beskrivits ovan är det i stället upp till den som driver verksamheten att vidta de åtgärder som krävs för att attraktionen ska ge en betryggande säkerhet mot olycksfall. Det kan exempelvis ske genom en revisionsbesiktning eller andra likande kontrollåtgärder.

Som beskrivits i avsnitt 2.2.3 var de kontroller som utfördes inte tillräckliga för att förhindra att bärarmar med felaktigt utförande och bristande hållfasthet monterades och användes i tågen. Även här kan osäkerheter kring rollfördelningen mellan tivolidöretagen och besiktningsorganen om ansvaret för att tillräckliga kontroller kommer till stånd ha spelat in.

Enligt SHK bör kraven på besiktningsåtgärder kompletteras så att dessa även omfattar en kontroll av att attraktionen inte genomgått ändringar eller ingrepp som kan påverka attraktionens säkerhet. Kontrollerna bör lämpligen ske i samband med de återkommande årliga besiktningarna och om någon ändring gjorts, till exempel utbyte av delar väsentliga för säkerheten, bör detta medföra mer omfattande kontroller. Vidare bör de allmänna råden om journalföring kompletteras så att det i journalen till varje attraktion framgår vilka underhållsåtgärder och ändringar som genomförts på attraktionen. Reglerna kan lämpligen utformas med förebild från vad som gäller för hissar och vissa andra motordrivna anordningar (se avsnitt 1.7.5) där både kraven på besiktning och bestämmelserna om journalföring är utförligare än vad som gäller för tivoliattraktioner.

2.4.4 Sammantaget om behovet av regelförändringar

Enligt SHK finns det en risk att reglernas starka fokus på utpekade tekniska kontroller och besiktningar leder till ett reaktivt säkerhetsarbete som går ut över en helhetssyn på de risker som kan finnas i verksamheten. Tivoliföretagens ansvar för säkerheten vid attraktionerna behöver därför lyftas fram tydligare och behovet av ett systematiskt säkerhetsarbete återspeglas i författning.

En förändring i den riktningen utesluter emellertid inte att reglerna om återkommande kontroller behöver kompletteras. Specifika krav på kontroller och besiktningar bör införas för att säkerställa att en tivoliattraktion inte genomgått ändringar eller ingrepp som kan försämra attraktionens säkerhet. De allmänna råden om journalföring bör kompletteras så att det i journalen för varje attraktion även framgår vilka underhållsåtgärder, ändringar eller ingrepp som genomförts på attraktionen.

Slutligen bör det tydliggöras att kraven om drift och underhåll i gällande standarder även omfattar tivoliattraktioner tillverkade före 1 juli 2006. De hänvisningar som finns till gällande standarder behöver uppdateras.

Polismyndigheten har på eget initiativ inlett ett arbete med en översyn av föreskrifterna (FAP 513–1). Det är angeläget att det arbetet fortsätter och slutförs. Polismyndigheten rekommenderas därför att genomföra en översyn av föreskrifterna om tivolianordningar enligt vad som beskrivits ovan. Om Polismyndigheten vid översynen bedömer att tillräckliga ändringar inte är möjliga på föreskriftsnivå bör Polismyndigheten överlämna frågan om nödvändiga författningsändringar till regeringen.

2.5 Den offentliga tillsynen över tivolianordningar är otillräcklig

Polismyndigheten kan i samband med ett beslut om tillstånd till en offentlig tillställning där tivoliattraktioner används, avsyna attraktionen och meddela de ytterligare villkor som behövs. På större permanenta nöjesparker som Gröna Lund förekommer i princip inte att Polismyndigheten avsynar attraktionerna innan tillstånd ges. I den mån möjligheterna till avsyn tillämpas sker det framför allt vid mindre, kringresande tivolin.

Även om Polismyndighetens hantering i samband med tivolianordningar har vissa tillsynsliknande inslag, bland annat beslut om tillstånd och förbud samt möjligheter att avsyna en tivolianordning, kan verksamheten inte betraktas som tillsyn i egentlig mening. Några egna kontroller utförs i princip inte. Inte heller genomförs några löpande tillsynsåtgärder eller tillsynsbesök. Den verksamhet som bedrivs är i praktiken helt och hållet inriktad på tillståndsgivningen enligt ordningslagen och begränsas till att administrativt kontrollera att attraktionerna godkänts vid besiktning.

Skillnaderna är stora jämfört med vad som gäller exempelvis på produktsäkerhetsområdet. Syftet med reglerna om produktsäkerhet är att endast säkra varor och tjänster tillhandhålls konsumenter. För att säkerställa att reglerna efterlevs bedriver bland annat Konsumentverket tillsyn och utövar marknadskontroll. Tillsynsmyndigheten har omfattande befogenheter till sitt förfogande och utför löpande tillsynsåtgärder som även kan innefatta tillsynsbesök. Inom ramen för sin tillsyn bedriver Konsumentverket även en rådgivande verksamhet gentemot näringsidkare om hur kraven i produktsäkerhetslagen kan uppfyllas, bland annat genom vägledning och information om förebyggande säkerhetsarbete. Inom det förebyggande arbetet betonas bland annat behovet av riskanalyser, dokumentationer över säkerhetsarbetet och ett sammanhållet system för tillbuds- och olycksfallsrapporter.

Tillsynen inom produktsäkerhetsområdet omfattar inte bergochdalbanor eftersom produktsäkerhetslagen ställer krav på en mer aktiv användning från konsumentens sida av en vara eller en tjänst än vad som är fallet för den som mer passivt åker i en tivoliattraktion. Däremot omfattar både produktsäkerhetslagen och Konsumentverkets tillsyn verksamheter som lekland, höghöjdsbanor, zipline-banor och fritt fall (bungy jump). De stora skillnader i tillsynen som råder mellan dessa aktiviteter på ena sidan och tivoliverksamhet på den andra framstår inte som motiverade utifrån de olycksrisker som kan vara förknippade med verksamheterna. Vid tivoliattraktioner är inte sällan både höga höjder och höga hastigheter en del av upplevelsen. Konsekvenserna av fel och brister i anläggningarna kan därför få ödesdigra konsekvenser, vilket olyckan med Jetline är ett exempel på.

Det är inte möjligt att slå fast att en starkare offentlig tillsyn hade förhindrat olyckan på Gröna Lund. Men det är ändå rimligt att anta att en offentlig tillsyn av tivoliattraktioner enligt vad som skisseras ovan hade kunnat bidra till ökad kunskap och bättre förutsättningar för Gröna Lund att hantera de omständigheter som blev bidragande faktorer för händelseförloppet. Det gäller inte minst en tillsyn som innefattar råd och vägledning om ett förebyggande säkerhetsarbete.

Sammantaget görs bedömningen att den offentliga tillsynen över tivoliattraktioner behöver stärkas och nå upp till en nivå som i vart fall motsvarar vad som gäller enligt produktsäkerhetslagen.

Regeringen rekommenderas att vidta åtgärder för att stärka den offentliga tillsynen över tivoliverksamheter. I en förstärkt tillsyn bör bland annat ingå möjligheter till löpade tillsynsåtgärder och tillsynsbesök. I tillsynsverksamheten bör även ingå rådgivning och information till tivoli företagen om de krav som ställs på säkerheten vid tivoliattraktioner och hur dessa kan tillgodoses, till exempel genom riskanalyser och ett systematiskt säkerhetsarbete.

2.6 Hur kunde personerna falla ur vagnarna?

Säkerhetsbyglarna var utformade enligt den standard som var gällande när Jetline konstruerades och några funktionsbrister upptäcktes inte vid SHK:s undersökning av olyckståget efter olyckan. Men det kan konstateras att byglarna inte var dimensionerade för de krafter som uppstod när passagerarna slungades framåt när tågets underrede slog mot banskarvarna. Det var endast en av byglarna där en person suttit under olyckan, som inte hade böjts framåt.

Provdragningen av säkerhetsbyglarna visade att det krävdes en kraft mot bygeln på ca 1 400 Newton (drygt 140 kg) för att den skulle böjas permanent. Sannolikt uppstod minst den kraften när tåget slog så kraftigt i två banskarvar att hela bankonstruktionen skakade varvid bygeln för den person som först föll ur böjdes till helt öppet läge. Därmed fanns inte någon fasthållande funktion i vagnen och personen föll ur vagnen framåt, snett åt höger.

När tåget med låg fart åkte ner för den efterföljande backen gjorde den kraftiga sidolutningen att de två personerna i den sista vagnen gled mot vagnens sida. Eftersom vagnen var helt öppen på sidan framför sätet och att säkerhetsbyglarna var nära öppet läge hade de inte någon möjlighet att hålla sig kvar i vagnen.

Provdragningen av säkerhetsbyglarna i Jetline visar att kraften på byglarna vid olyckan kan ha varit ungefär fem gånger högre än vid inbromsning under testkörningen. Det indikerar att byglarna med marginal klarade de krafter som kunde uppstå vid exempelvis nödstopp under normal drift. Men det är ett faktum att fasthållningen med enbart byglarna inte fungerade vid en olycka med kraftigare retardationer. I bergochdalsbanan Nightmare fanns förutom säkerhetsbygeln även säkerhetsbälten och tågen i Mindbender utrustades med mer omfattande fasthållning efter olyckan där. Några uppgifter om hur de fasthållningarna dimensionerades har inte gått att få men det kan konstateras att de anordningar som höll fast passagerarna var mer omfattande.

I det aktuella fallet hade en mer omfattande fasthållning av passagerarna sannolikt kunnat förhindra att de föll ur tåget. Det kan därför finnas anledning att överväga om fasthållningen av passagerare i bergochdalsbanor även bör dimensioneras för större krafter än de som kan uppstå vid normal drift, till exempel vid en olycka. Inga sådana krav fanns i någon av de standarder som var gällande från tiden när Jetline konstruerades fram till den här utredningens färdigställande.

En förändring av krav i en standard kräver att aktörer från den berörda branschen arbetar med frågan inom standardiseringsorganen CEN eller ISO. IAAPA rekommenderas därför att sprida SHK:s slutrapport till sina medlemmar och i sina säkerhetsforum för att ge medlemmarna underlag för att bedöma behovet av förändrade krav på fasthållningsanordningar för bergochdalsbanor. Vid informationstillfällena bör även rapportens iakttagelser om behovet av

ett systematiskt säkerhetsarbete och användningen av utbytesdelar i bergochdalbanor lyftas fram.

2.7 Räddningsinsatsen

Räddningsinsatsen genomfördes under de rådande förhållandena på ett effektivt sätt utan fördröjningar som försämrade utfallet. SHK har därför inte haft anledning att granska räddningsinsatsen vidare.

3. Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av brister i beställning, tillverkning och kontroller av nya bärarmar till tågen i Jetline. Det ledde till att en bärarm med otillräcklig hållfasthet användes i tåget och brast.

Bidragande orsak till de allvarliga konsekvenserna av olyckan var att fasthållningskonstruktionen för passagerare inte var dimensionerad för de krafter som uppstod.

Bakomliggande faktorer till olyckan på systemnivå var:

- avsaknad av en fastställd och etablerad metod på nöjesparken för att identifiera, bedöma och hantera risker i attraktionsverksamheten.
- Otydliga regler för verksamhetsutövarens ansvar för säkerheten.
- En otillräcklig offentlig tillsyn.

4. Säkerhetsrekommendationer

Gröna Lund AB rekommenderas att:

- Utveckla säkerhetsarbetet för attraktionsverksamheten så att det minst säkerställer att:
 - risker i form av organisatoriska och tekniska brister som kan leda till olyckor kontinuerligt identifieras, analyseras och åtgärdas,
 - rutiner tas fram som säkerställer att utbytesdelar uppfyller de krav som ursprungligen ställts för den berörda attraktionen,
 - kontroller anpassas till en attraktions drifttid och identifierade risker,
 - hela säkerhetsarbetet återkommande följs upp, utvärderas och vid behov revideras (se avsnitt 2.3). (SHK 2024:07 R1)

Polismyndigheten rekommenderas att:

- Genomföra en översyn av föreskrifterna om tivolianordningar. Översynen bör syfta till en höjd säkerhetsnivå, bland annat genom att:
 - tivoli företagens ansvar för säkerheten lyfts fram tydligare, bland annat att ansvaret omfattar alla de åtgärder som krävs för att attraktionen ska ha en betryggande säkerhet mot olycksfall,
 - behovet av ett systematiskt säkerhetsarbete återspeglas,
 - specifika krav på kontroller och besiktningar införs för att säkerställa att en tivoliattraktion inte genomgått ändringar eller ingrepp som kan försämrattraktionens säkerhet,
 - de allmänna råden om journalföring kompletteras så att det i journalen för varje attraktion även framgår vilka underhållsåtgärder, ändringar eller ingrepp som genomförts på attraktionen.

- hänvisningar till gällande standarder uppdateras,
 - det tydliggörs att kraven om drift och underhåll i gällande standarder även omfattar tivoliattraktioner tillverkade före den 1 juli 2006 (se avsnitt 2.4).
(SHK 2024:07 R2)
- Om Polismyndigheten vid översynen bedömer att tillräckliga ändringar inte är möjliga på föreskriftsnivå bör Polismyndigheten överlämna frågan om nödvändiga författningsändringar till regeringen. (SHK 2024:07 R3)

Regeringen rekommenderas att:

- Vidta åtgärder för att stärka den offentliga tillsynen över tivoliverksamheter. I en förstärkt tillsyn bör bland annat ingå möjligheter till löpande tillsynsåtgärder och tillsynsbesök. I verksamheten bör även ingå rådgivning och information till tivoli-företagen om de krav som ställs på säkerheten vid tivoliattraktioner och hur dessa kan tillgodoses, till exempel genom riskanalyser och ett systematiskt säkerhetsarbete (se avsnitt 2.5). (SHK 2024:07 R4)
- Vid behov vidta åtgärder så att de ändringar i föreskrifterna som anges i rekommendationen till Polismyndigheten (SHK 2024:07 R3) kan komma till stånd, eller att motsvarande ändringar genomförs i lag eller förordning. (SHK 2024:07 R5)

International Association of Amusement Parks and Attractions, IAAPA, rekommenderas att:

- Sprida SHK:s slutrapport till sina medlemmar och i sina säkerhetsforum för att ge medlemmarna underlag för att bedöma behovet av förändrade krav på fasthållningsanordningar för bergochdalbanor. Vid informationstillfällena bör även rapportens iakttagelser om behovet av ett systematiskt säkerhetsarbete och användningen av utbytesdelar i bergochdalbanor lyftas fram (se avsnitt 2.3 och 2.6). (SHK 2024:07 R6)

SHK emotser besked **senast den 16 september 2024** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten

För Statens haverikommission

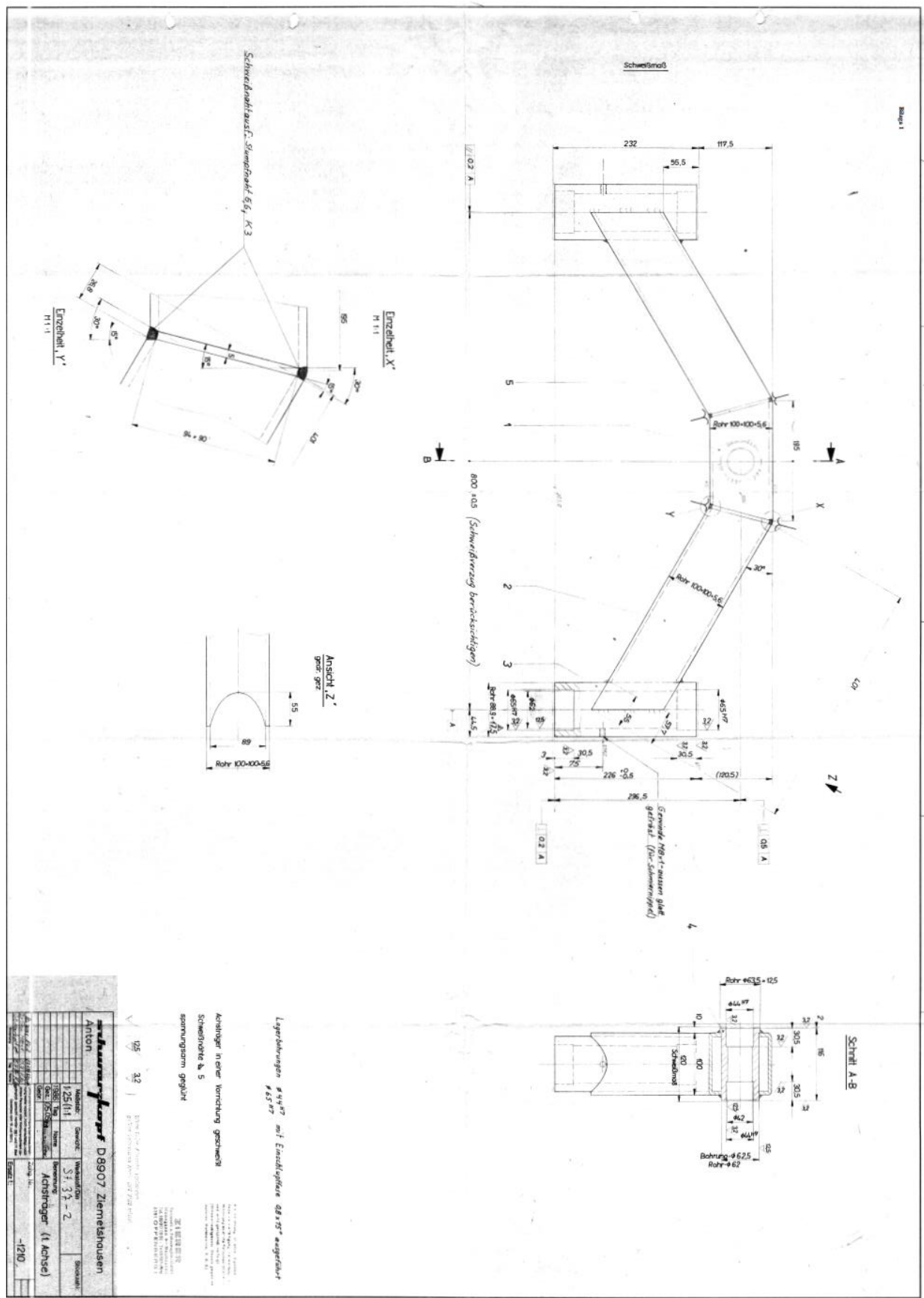
John Ahlberk

Tomas Ojala

Bilaga 1 – Ritning, bärarm

Bilaga 2 – Vidtagna åtgärder, Gröna Lund

Bilaga 1 – Ritning bärarm



Långsiktigt utvecklingsarbete kopplat till det organisatoriska säkerhetsarbetet

Gröna Lund inlett ett långsiktigt arbete i syfte att utveckla och stärka säkerhetsarbetet. Som ett led i detta har vi anlitat MTO Säkerhet AB, ett konsultföretag med hög expertkompetens när det gäller utveckling av organisationers säkerhet, arbetsmiljö och effektivitet ur ett Människa-Teknik-Organisation-perspektiv. Samarbetet kommer fokusera på organisation, styrning och den kontinuerliga utvecklingen av säkerhetsarbetet inom organisationen. Inom ramarna för samarbetet med MTO Säkerhet kommer Gröna Lund att tillse att samtliga av SHK:s säkerhetsrekommendationer implementeras.

Bland annat kommer risker i form av organisatoriska och tekniska brister som kan leda till olyckor identifieras, analyseras och åtgärdas. Vi ska se över och ta fram rutiner som säkerställer att utbytesdelar uppfyller de krav som ursprungligen ställts för den berörda attraktionen. Samtliga kontroller kommer anpassas till en attraktions driftstid och identifierade risker och hela säkerhetsarbetet ska återkommande följas upp, utvärderas och vid behov revideras.

Implementerade förändringar för attraktionsverksamheten

Förändringar samt uppdaterade rutiner och struktur gällande leverantörsbeställningar

- Ny kontrollplan
 - Kontrollplan för beställningsprocessen med checklista och signatur för alla olika steg, hela vägen från klassificering och riskbedömning av reservdelen till leveranskontroll. Syftet med kontrollplanen är att vara ett hjälpmedel och följa beställningsprocessen och säkerställa att utbytesdelar uppfyller de krav som ursprungligen ställts för den berörda attraktionen. Kontrollplanen innefattar bland annat följande steg:
 - Riskbedömning av byte
 - Kvalitetsdokumentation
 - Tilltänkt leverantör och dess kvalifikationer
 - Förfrågningsunderlag
 - Tekniskt samråd och kravställande med tilltänkt leverantör
 - Leverantörscertifikat
 - Offertförfrågan
 - Beställningsdokument
 - Tillverkningskontroll
 - Dokumentationsunderlag
 - Leveranskontroll
 - Montagekontroll
 - Revisionsbesiktning
 - Uppdatering av teknisk dossier
- Uppdaterad beställningsrutin (följer framtagna kontrollplan ovan)
 - Förstärkt rutin för beställningar av reservdelar i syfte att säkerställa kvalitet på beställd vara samt efterlevnad enligt aktuella standarder.
- Uppdaterad mottagandekontroll.
 - Förstärkt rutin kring leveranskontroll med spårbart formulär.
- Uppdaterad beställningsmall för reservdelsbeställningar med tydligare kravställande kopplat till standard SS EN 13814-1:2019.
- Förstärkt kontrollrutin av leverantörer
 - Kontroll och löpande revidering av befintliga leverantörer för att säkerställa att de uppfyller krav enligt SS EN 13814-1:2019.
- Klassificering av reservdelar utifrån ett säkerhetsperspektiv
 - Påbörjades under 2024 och sker löpande i dialog med tillverkare och besiktningsorgan (ett steg i den samlade riskbedömningen i enlighet med SS EN13814-1:2019). Arbetet med sådan klassificering har sedan slutet av 2023 tillämpats vid samtliga nya beställningar av reservdelar.

Förändringar samt uppdaterade rutiner och struktur gällande dokumentation

- Ny dokumentationsrutin för attraktionerna.
- Ny tillsynsrutin för årlig revidering och uppdatering av underlag för tillsynskontroller. I syfte att uppdatera tillsyn och kontrollistor efter reviderade riskbedömningar för attraktionen, uppdateringar, händelser och förändringar på attraktionen och i dess omgivning.
- Uppdaterad teknisk dossier - tydliggör och kvalitetssäkrar digital lagring av dokumentation kopplat till attraktionerna i enlighet med vad som beskrivs i SS EN 13814:2019.
- Nytt digitalt system för service och kontroller av attraktioner.

Information kring sedan tidigare påbörjade och uppstartade rutiner för det strategiska säkerhetsarbetet med attraktioner

- Revidering av riskbedömning för drift och underhåll
 - Revidering och genomgång av riskbedömningar sker löpande för samtliga attraktioner kopplat till drift och underhåll med hänsyn taget till ålder och drifttid.
- Utvärderings- och kategoriseringsverktyg för samtliga attraktioner (HeatMap)
 - Visuellt verktyg för det strategiska, långsiktiga arbetet med samtliga attraktioner. Parametrar som exempelvis byggår, drifttid, ålder på styrsystem, hastighet och underhållskostnader dokumenteras och vägs in. Ger en indikation på attraktionens livslängd och framtida behov av utökat och förändrat underhåll samt framtida investeringar.