



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5751

Rapport RO 2008:03

Vägtrafikolycka med drag- tankfordon och personbilar samt åtföljande brand vid trafikplats Heberg på väg E6 söder om Falkenberg, N län, den 21 november 2005.

Dnr O-10/05

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

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

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



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

2008-07-02

O-10/05

Statens räddningsverk
Karolinen
651 80 KARLSTAD

Rapport RO 2008:03

Statens haverikommission har undersökt en trafikolycka med ett drag- tankfordon och fyra personbilar samt åtföljande brand vid trafikplats Heberg på väg E6 söder om Falkenberg den 21 november 2005.

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

Statens haverikommission emotser besked senast den 5 januari 2009 om hur de i rapporten intagna rekommendationerna följs upp.

Göran Rosvall

Urban Kjellberg

Likalydande till Vägverket

Innehåll

<i>Statens haverikommissions uppdrag</i>	7
<i>Sammanfattning</i>	7
1 FAKTAREDOVISNING	10
1.1 Händelseförlopp	10
1.1.1 Fastställande av händelseförlopp	10
1.1.2 Händelsen.....	10
1.2 Olycksplats med skador	13
1.3 Personskador	14
1.4 Skador på fordon	14
1.5 Andra skador	15
1.5.1 Skador på vägbroar	15
1.5.2 Miljöskador.....	16
1.6 Meteorologisk information och solljus	16
1.7 Räddningsinsats	17
1.7.1 Ambulanssjukvård.....	17
1.7.2 Räddningstjänst	17
1.8 Förarna	19
1.8.1 Förare av dragfordon	19
1.8.2 Förare av personbil 1, 2, 3 och 4	19
1.9 Drag- och tankfordon	20
1.9.1 Fordonskombination.....	20
1.9.2 Dragfordon	20
1.9.3 Tankfordon/påhängsvagn.....	20
1.9.4 Tank	21
1.9.5 Last.....	21
1.10 Isobutyraldehyd, användning och egenskaper	21
1.11 Aktuella bestämmelser för transport av farligt gods	22
1.11.1 Allmänt om transport av farligt gods.....	22
1.11.2 Bestämmelser för dragfordon	22
1.11.3 Bestämmelser för tankfordon (påhängsvagn med tank)	22
1.11.4 Fordonstekniska bestämmelser	23
1.11.5 Bestämmelser för förare.....	23
1.11.6 Bestämmelser för företag.....	23
1.11.7 Bestämmelser för fyllnadsgrad och aktuella förhållanden ..	23
1.12 Besiktning av fordon	24
1.13 Vägdata m.m.	24
1.13.1 Halkbekämpning	24
1.13.2 Väg och bro	24
1.13.3 Broräckets utformning.....	25
1.13.4 Bestämmelser för broräcke	25
1.14 Medicinsk information	26
1.14.1 Föraren av dragfordonet	26
1.14.2 Personbilsförarna	26
1.15 Överlevnadsaspekter	26
1.16 Prov och undersökningar	27
1.16.1 Tekniska undersökningar	27
1.16.2 Undersökning av drag- tankfordonets egenskaper	27
1.16.3 Rutiner vid lastning.....	28
1.16.4 Tankens tömningstid och brandförlopp.....	28

1.17	Transportföretaget	29
1.18	Övrigt	29
1.18.1	Jämställdhetsfrågor	29
1.18.2	Övriga utredningar	29
1.18.3	Vidtagna åtgärder efter olyckan.....	30
2	ANALYS.....	30
2.1	Trafikhändelsen	30
2.2	Egenskaper hos drag- tankfordon.....	31
2.3	Krav på tankfordon	32
2.4	Skadorna på bron	32
2.5	Betydelsen av tankfordonets last	32
2.6	Väglagets betydelse.....	33
2.7	Broräckets betydelse	33
2.8	Räddningsinsatsen	34
2.8.1	Ambulanssjukvård.....	34
2.8.2	Brandbekämpning m.m.	34
3	UTLÅTANDE.....	34
3.1	Undersökningsresultat	34
3.2	Orsaker till olyckan	35
4.	REKOMMENDATIONER.....	35

Rapport RO 2008:03

O-10/05

Rapporten färdigställd 2008-07-02

<i>Tidpunkt för olyckan</i>	2005-11-21, ca kl. 08:30 <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC +1 timme)
<i>Plats</i>	N län, söder om Falkenberg på motorväg E6, ca 400 m söder om trafikplats Heberg på vägbron i södergående körriktning
<i>Vägbro</i>	Vägverkets dubbelbro över Västkustbanan. Den västra bron med södergående körbanor och den motsvarande östra bron med trafik mot norr. De båda broarna var byggda med 8 spann och hade vardera 325 m total längd. Brobredden var varierande 11–14 m.
<i>Väder</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enligt Vägverkets mätstation 1329, Heberg kl. 08:31. Ingen nederbörd, sydvästlig vind ca 2 m/s och lufttemperatur/daggpunkt/brobanetemperatur -3,7/-4,5/-5,3 °C ▪ Enligt vittnesuppgifter var det god sikt och klart väder med lågt stående sol
<i>Fordon</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dragfordon med tankfordon¹ av typ påhängsvagn med fast tank för last av brandfarlig vätska enligt ADR², fabrikat Burg, tillverkad 2002 Påhängsvagnen var kopplad till dragfordon Volvo FH12, årsmodell 2001 ▪ Personbil 1: Saab 9-5 Sport Combi, röd, uppgift saknas om den aktuella däckutrustningen ▪ Personbil 2: Volvo V70, ljusbrun, utrustad med dubb-fria vinterdäck ▪ Personbil 3: Saab 9-5 Sport Combi, ljusgrå, utrustad med dubbade vinterdäck ▪ Personbil 4: VW Golf, blå, utrustad med dubbade vinterdäck
<i>Ägare</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drag- och tankfordon: ADR-Transport AB ▪ Personbil 1: Pigmentec AB (tjänstebil) ▪ Personbil 2: BASF AB (tjänstebil) ▪ Personbil 3: Systembolaget AB (tjänstebil) ▪ Personbil 4: Riksbilar AB (hyrbil)
<i>Förarna Kön, ålder, behörighets- bevis</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dragfordon: Man, 45 år, A-, BE-, CE-, DE-körkort och förarintyg enligt ADR (s.k. ADR-intyg) ▪ Personbil 1: Man, 47 år, AB-körkort ▪ Personbil 2: Man, 60 år, ABC-körkort ▪ Personbil 3: Man, 30 år, B-körkort ▪ Personbil 4: Kvinna, 59 år, AB-körkort
<i>Passagerare</i>	▪ Det fanns inga passagerare i fordonen

¹ Tankfordon är i enlighet med bestämmelserna i ADR 1.2.1 ett fordon med en eller flera fasta tankar byggt för transport av t.ex. vätskor

² ADR: Regler för internationella landsvägstransporter av farligt gods

<i>Person-skador</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dragfordon: Föraren omkom på olycksplatsen ▪ Personbil 1: Föraren oskadad ▪ Personbil 2: Föraren lindrigt skadad ▪ Personbil 3: Föraren lindrigt skadad ▪ Personbil 4: Föraren lindrigt skadad
<i>Skador på fordonen</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drag- och tankfordon: Totalskadade ▪ Personbil 1: Oskadad ▪ Personbil 2: Allvarligt skadad ▪ Personbil 3 och 4: Totalskadade
<i>Andra skador</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Omfattande skador på brokonstruktionen p.g.a. brand ▪ Lindrig miljöpåverkan p.g.a. utsläpp från tankfordon
<i>Typ av verksamhet</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drag- tankfordon: Kommersiell transport av farligt gods³, brandfarlig vätska ▪ Personbil 1, 2, 3 och 4: Persontransport
<i>Last i tankfordon</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Isobutyraldehyd, (CH₃)₂CHCHO ▪ Ämnet är klassificerat som klass 3, brandfarlig vätska enligt ADR
<i>Märkning enligt ADR</i>	Krav på orangefärgad skylt framtill och baktill på drag-tankfordon som visar farlighetsnummer 33 (= mycket brandfarlig vätska) och UN-nummer ⁴ 2045 (= isobutyraldehyd)

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 23 november 2005 om en trafikolycka som inträffat med flera fordon inblandade. Den 21 november ca kl. 08:30 hade ett antal personbilar och ett drag- tankfordon kolliderat varvid tankfordonet vält och brand utbrutit. Olycksplatsen var belägen söder om Falkenberg på E6, ca 400 m söder om trafikplats Heberg på vägbron i södergående köriktning.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Göran Rosvall, ordförande, Göran Lilja, utredningschef till den 20 juni 2007, därefter Urban Kjellberg, tillika utredare räddningstjänst, samt Sanny Shamoun, utredare människa-teknik-organisation (MTO).

I utredningen av olyckan har SHK engagerat ett flertal experter; Lennart Munkby, expert på transport av farligt gods, Staffan Nordmark från Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, expert på fordonsdynamik, Jan Wenäll från VTI, expert på väg- broräcken och krockprov, samt Tommy Åkerblom, medicinsk expert.

Undersökningen har följts av Statens räddningsverk genom Hans Ekåsen, av Vägverket genom Helena Höök och av Vägtrafikinspektionen genom Peter Larsson.

För EU:s expertgrupp för olycksutredningar har Lars-Göran Löwenadler deltagit som observatör.

³ Med farligt gods avses ämnen och föremål vars transport enligt ADR är tillåten endast under vissa angivna villkor

⁴ UN-nummer: Fyrsiffrigt tal som utgör ett nummer för att identifiera ämnen eller föremål enligt FN:s regelverk

Statens haverikommissions uppdrag

Statens haverikommission, SHK, är en självständig statlig myndighet som har till uppgift att undersöka olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten.

SHK:s olycksundersökning syftar till att så långt möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En undersökning ska också ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska undersökningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s olycksundersökning syftar däremot *inte* till att fördela skuld eller ansvar. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en undersökning. Sådana frågeställningar tas om hand inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag m.fl.

Sammanfattningsvis ska SHK:s olycksundersökning utmynna i svaret på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

Sammanfattning

På en dubbelbro till motorvägen E6 söder Falkenberg inträffade en trafikolycka i samband med att flera personbilar i södergående köriktning låg under omkörning av ett drag- tankfordon/påhängsvagn den 21 november 2005. Flera olika kollisioner inträffade mellan inblandade fordon och även mellan fordon och broräcke. Exakt hur dessa inträffade har inte säkert kunnat fastställas.

Dragfordonet som vid olyckan körde igenom broräcket föll ned mellan de båda broarna. Påhängsvagnen med tanken välte och hamnade snett över det fria utrymmet mellan broarna. Det uppstod flera hål i tankens mantelyta och den brandfarliga vätskan som rann ut ur hålen antändes omgående med ett åtföljande intensivt brandförlopp. Vätskan rann också ner mellan broarna vilket medförde en omfattande brand även under broarna.

Föraren av dragfordonet omkom på olycksplatsen. Förarna i tre av personbilarna fick lindriga fysiska skador medan föraren i den fjärde personbilen inte blev skadad.

Det uppstod omfattande brandskador på de båda broarna till följd av branden under dessa. Drag- och tankfordon blev totalskadade av brand- och kollisionsskador. Två personbilar blev totalskadade av kollisioner, en allvarligt skadad och en personbil var oskadad. Det har inte framkommit uppgifter som tyder på att det fanns tekniska brister hos något av fordonen. Miljöpåverkan var lindrig från utsläppet av den brandfarliga vätskan som hamnade på marken.

Vid tillfället för olyckan var det starkt bländande solljus som hindrade förarnas sikt framåt i köriktningen. Flera av förarna har uppgivit att de blev bländade av den lågt stående solen och att de därför sänkte hastigheten.

Det finns inga samstämmiga vittnesuppgifter om att det skulle ha varit halt väglag. Det går samtidigt inte att utesluta förekomst av t.ex. fläckvis halka.

Vid räddningstjänstens framkomst till olycksplatsen fanns inga uppgifter tillgängliga om vilket ämne som tankfordonet var lastat med. Endast siffran 5 fanns kvar på den orangevärgade skylten som skulle ha visat ämnets risk och vilken typ av farligt gods som fordonet hade i lasten. Ungefär en timme

efter att olyckan inträffade fick räddningsledaren information om att lasten bestod av isobutyraldehyd.

Drag- och tankfordon var byggda och godkända för den aktuella transporten. Lastens vikt var något överskriden i jämförelse med tillåten last för fordonskombinationen. Det har dock endast marginellt förändrat fordonets egenskaper varför det inte bedöms ha varit av betydelse i samband med den aktuella olyckan.

Den aktuella bron var försedd med en variant av Vägverkets standardbro-räcke. Räcket skiljde sig delvis från det normala utförandet genom att det bl.a. var högre. Broräcket hade små möjligheter att förhindra genombrytning av drag- tankfordonet då aktuell rörelseenergi vid kollisionen med räcket översteg den som räcket dimensionerats för med en uppskattad faktor på 2,5–3,0.

Drag- tankfordonets egenskaper har undersökts med utgångspunkt från vältstabiliteten. Enligt de undersökningar som utfördes i körsimulator uppvisade den undersökta fordonskombinationen inga speciella tendenser till instabilitet. En förutsättning var att påhängsvagnens axel 1 och 4 var i last läge och inte frilöpande/medspårande som gällde för olycksfordonet. Med påhängsvagnens axel 1 och 4 frilöpande/medspårande, vilket användes för det aktuella fordonet under färd framåt, blev stabiliteten i sidled väsentligt lägre med en mera slingrande gång och lägre dämpning av påhängsvagnens pendlingsrörelser. Genomförd simulering har inte kunnat påvisa att den lägre pendlingsstabiliteten skulle ha orsakat olyckan. Däremot visade sig en vältning kunna ske snabbt om föraren i dragfordonet t.ex. genomförde en häftig undanmanöver.

Olyckan orsakades av att det saknades förutsättningar för personbilsförarna att med aktuella fordon och vägens utformning samt fordonens inbördes avstånd och hastigheter undvika kollisioner i den snabbt uppkomna situationen med begränsat synfält p.g.a. bländande solljus. Den uppkomna trafiksituationen ledde till att tankfordonet välte och började brinna på grund av att drag- tankfordonet blev påkört och/eller gjorde kraftiga undanmanövrer.

Rekommendationer

Statens räddningsverk rekommenderas att:

- Verka för att ADR-transporter, med last som kan medföra allvarliga konsekvenser vid en olycka, förses med utrustning som vid en trafikolycka automatiskt överför information till en larmcentral om aktuell händelse, geografisk position och last (RO 2008:03 R1).
- Överväga om ADR-transporter som har tankar med stora volymer och innehåll som kan medföra allvarliga konsekvenser vid en olycka bör delas in i fack för att om möjligt begränsa konsekvenserna i händelse av en olycka (RO 2008:03 R2).

Vägverket rekommenderas att:

- Verka för att broräcken konstrueras och byggs med tillräckligt hög kapacitet åtminstone vid passage över risk- och skyddsobjekt, t.ex. andra vägar, järnvägar eller vattentäkter (RO 2008:03 R3).

- Verka för införande av aktivt säkerhetshöjande system i fordon som ger tillräckliga siktförhållanden även för fordonsförare som utsätts för bländning från solljus (*RO 2008:03 R4*).
- Verka för klarläggande av de fordonsdynamiska egenskaperna hos den aktuella kategorin drag- tankfordon/påhängsvagn och vid behov initiera nödvändiga åtgärder (*RO 2008:03 R5*).

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Händelseförlopp

1.1.1 Fastställande av händelseförlopp

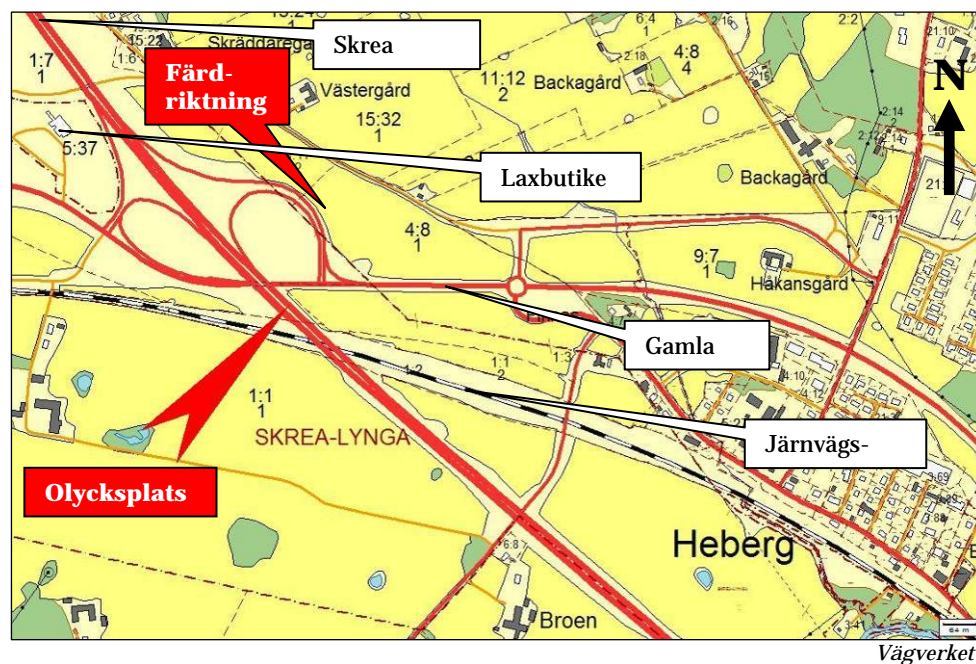
Det exakta händelseförloppet för olyckan har trots omfattande utredningsinsatser inte kunnat fastställas. Kollisionerna mellan flera inblandade fordon och även mellan fordon och broräcke utspelades under ett mycket kort tidsintervall från vilket det saknas entydiga vittnesuppgifter. Det har inte heller funnits tillgång till någon automatisk registrering från fordonen som kunnat hjälpa till att klarlägga händelseförloppet. Flera olika förlopp kan tänkas.

1.1.2 Händelsen

Föraren av dragfordonet hade efter lastning av tankfordonet med brandfarlig vätska, isobutyraldehyd, påbörjat färden från Stenungsund på morgonen den 21 november.

De fyra förarna av personbilarna hade samma morgon påbörjat sina bilfärder från olika platser i Göteborgsområdet. Enligt förarnas uppgifter hade bilkörningen genomförts utan att något anmärkningsvärt noterats. Samtliga var bekanta med vägen och betraktade sig som vana bilförare. Det hade inte varit problem med vare sig halt väglag eller några andra speciella förhållanden som påverkats av vädret. Det förekom stänk från fordonen på den våta vägbanan. Enligt uppgifter från förarna framfördes fordonen inom den högsta hastighetsgräns, 110 km/h, som gällde för motorvägen på platsen.

Strax söder Falkenberg vid Hebergs trafikplats, ungefär vid den Laxbutike som är belägen omedelbart norr om trafikplatsen i figur 1, kom de inblandade fyra personbilarna i vänster körfält i södergående körriktning några minuter före kl. 08:30. Avsikten var att köra om drag- tankfordonet som färdades i höger körfält.



Figur 1. Kartbild över trafikplats Heberg

Flera av förarna har uppgivit att de blev bländade av den rakt framifrån lågt stående solen och att de därför sänkte hastigheten.

Flera olika kollisioner inträffade mellan inblandade fordon och även mellan fordon och broväg. Exakt hur dessa inträffade har inte säkert kunnat fastställas.

Av skador och vittnesuppgifter har följande framkommit. Personbil 1 som körde först stannade oskadad vid höger väggkant söder om olycksplatsen.

Personbil 2 fick motorstopp nära olycksplatsen och söder om denna men kunde därefter ta sig längre bort i färdriktningen. Bilen blev till slut stående vid höger väggkant söder om tankfordonet.

Personbil 3 fick omfattande skador och blev stående snett in över vänster körfält ca 25 m norr om tankfordonet och tillräckligt nära för att få mindre skador av värmestrålning från branden, figur 2.

Personbil 4 blev stående med den högra delen av fronten in mot vänster sida av personbil 3 enligt figur 2.

Samtliga förare i de berörda personbilarna kunde själva ta sig ur fordonen. De transporterades senare med ambulans till sjukhusen i Halmstad och Varberg. Efter undersökning kunde förarna lämna sjukhusen.



Foto: Leif Hylander

Figur 2. Personbil 3 (ljusgrå) och 4 (blå)

Vid tidpunkten för olyckan hade dragfordonets förare kontakt med en kollega via mobiltelefon och frågor som gällde arbetet och trafikläget diskuterades. Innan samtalet bröts uppfattade kollegan att allt verkade normalt till dess ljud hördes från olyckans inledande händelser.

Drag- tankfordonet körde in i och över vänster körfält och genom broväg. I samband med händelsen välte fordonet. Tankfordonet/påhängsvagnen blev liggande på höger sida med den främre delen på kanten till den bro som hade trafik med körriktning mot norr. Fordonet låg på så sätt snett över det fria utrymmet mellan broarna som var 3,3 m. Den större delen av fordonet låg kvar på den bro som hade trafik i södergående körriktning enligt figur 3.



Foto: Volvo

Figur 3. Tankfordonet/påhängsvagnen med skum för brandsläckning i förgrunden

Dragfordonets hytt separerade från chassiet och blev hängande under bron som hade körfält mot söder, figur 4.

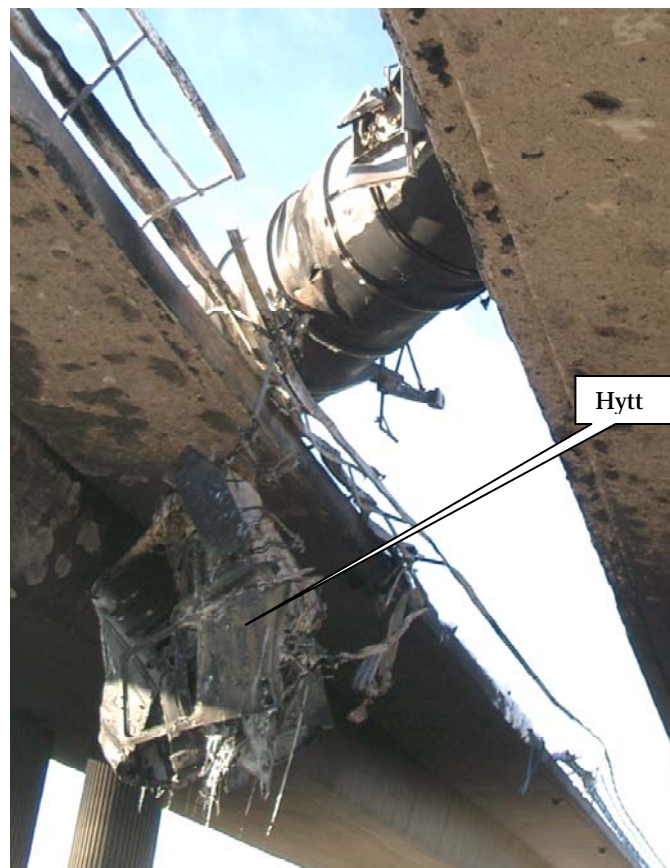


Foto: Leif Hylander

Figur 4. Dragfordonets urbrända hytt hängande under bron

I samband med att tankfordonet/påhängsvagnen välte uppstod hål i tanken, figur 5. Enligt vittnesuppgifter började omgående en omfattande brand.

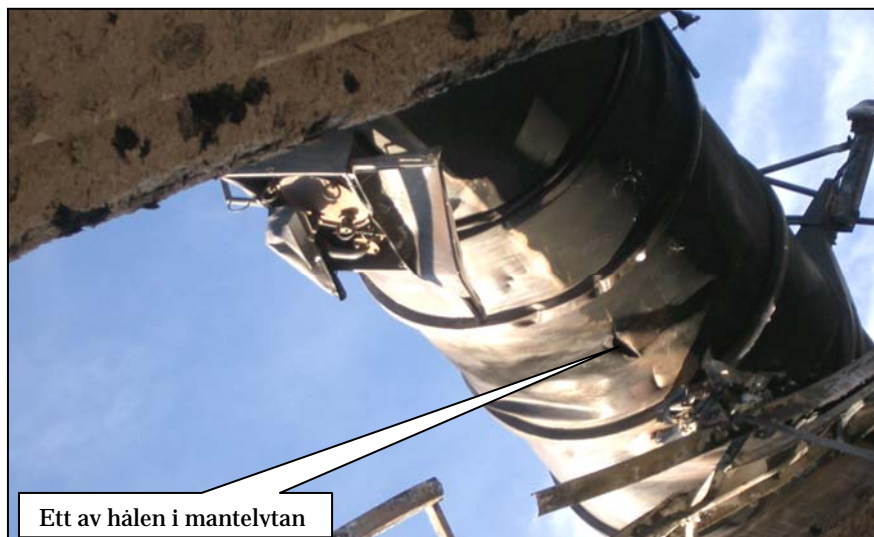


Foto: Leif Hylander

Figur 5. Tanken som ligger över det fria utrymmet mellan de båda broarna

Fotografier från branden visar en intensiv och omfattande brand även under broarna (figur 8). De största hålen i tanken var belägna på den del av tanken som befann sig mellan broarna. Inget hindrade den brandfarliga vätskan att fritt falla ner till marken. Den mängd brandfarlig vätska som rann ut på bron kunde rinna ner i utlopp för regnvatten och från undersidan av bron också fritt falla ner till marken under bron.

Dragfordonets chassi föll motsvarande bronns höjd, ca 7 m, och hamnade på marken mellan broarna stående på hjulen med fronten i motsatt körriktning.

Strax efter olyckan passerade ett tåg under bron. Tågets förare såg branden under bron och rapporterade detta till trafikledningscentralen. Han föreslog samtidigt att kommande passage av tåg skulle stoppas.

1.2 Olycksplats med skador

Olycksplatsen låg på motorvägens dubbelbro söder om Falkenberg och ca 400 m söder om motorvägens trafikplats Heberg. Omgivande landskap var öppet jordbrukslandskap.

Avstånd som anges i detta avsnitt har hämtats ur Vägverkets djupstudierapport⁵. Avstånden till respektive föremål eller skada är uppmätt i södergående körfält från den norra broskarven på den sammanlagt 325 m långa vägbron.

Det fanns skador på vänster broräcke 30–50 m in på bron. Dessa skador hade inte orsakats av denna olycka.

Gamla E6, Lv 767, passerade under bron ca 40 m in från broskarven.

Det fanns en tydligt avgränsad skada på nedre delen av det vänstra räcket W-profil 93,5 m in från broskarven. Härifrån började det också finnas ospecificerade rester på körbanan efter fordon som varit inblandade i olyckan.

En relativt koncentrerad mängd glassplitter hittades i högra körfältets vänstra del 106,5 m in på bron.

En stor del av främre stötfångaren till personbil 3, inkl. registreringskylten, återfanns på den vänstra kantbalken intill räcket W-profil 111,5 m från broskarven.

⁵ Vägverket Tankbilsolyckan vid Heberg, djupstudierapport, Ärendebeteckning TR 80 K 2006:23289.

Stålstolpar till broräcket på den vänstra sidan började luta ut från bron efter 132 m från broskarven.

Räcket började vara mekaniskt påverkat på brons vänstra sida 140 m från broskarven. Påverkan slutade 33 m senare.

Asfaltbeläggningen i höger körfält hade två jack 143 m från broskarven.

På asfalten fanns sex tätt på varandra följande u-formade märken. Det första märket fanns i mitten på höger körfält och de följande diagonalt i riktning klockan 11 ut mot brons vänstra sida. Märkena på asfalten fanns 145–154,5 m från broskarven.

Kantbalken av betong hade mindre skrapmärken på vänster sida 147 m in på bron.

Den exakta kollisionsvinkeln mellan drag- tankfordon och räcke har inte kunnat fastställas. Tankfordonet/påhängsvagnen blev liggande på höger sida.

Resterna av dragfordonets chassi stod rättvänt på marken mellan och under broarna ca 150 m från broskarven. Fronten var riktad i nordlig riktning vilket visade att chassiet hade vänt runt ca 180° i förhållande till körriktningen.

Järnvägsspåret till västra stambanan passerade under bron 235 m in på bron.

Inga bromsspår kunde iakttas på platsen.

På bron och olycksplatsen hade skum lagts ut för att släcka branden. Skummet som till viss del består av vatten hade runnit bakåt på vägbanan i brons lutning och vätskan hade frusit till is.

1.3 Personskador

I utredningen redovisas de fysiska personskadorna. I SHK:s uppdrag ingår vanligen inte utredning av drabbade personers psykiska skador eller påfrestningar.

Föraren av dragfordonet omkom på olycksplatsen av skadorna vid olyckan inkl. inandning av brandgaser. Kroppen hade omfattande skador p.g.a. branden.

Förarna i personbilarna 2, 3 och 4 fick lindriga fysiska skador medan föraren i personbil 1 inte blev skadad.

1.4 Skador på fordon

Uppgifter om skador på fordonen är hämtade från undersökningar som SHK initierat och från Vägverkets djupstudierapport.

Drag- och tankfordon

Dragfordonets chassi med ram axlar, hjul och drivaggregat stod efter olyckan helt utbränt på marken under broarna.

I hytten som hängde under bron hade allt brännbart material brunnit upp. Låstungan till förarens bilbälte satt kvar i bälteslåset.

Vändskivan⁶ till påhängsvagnen hade slitits loss från dragfordonet. Infästningsbultarna hade gått av.

Påhängsvagnens främre del, ca 2/3 av den totala längden, var påverkad av brand samtidigt som den återstående bakre delen inte hade deltagit eller direkt påverkats av branden.

På tankens mantelyta fanns sju synliga hål av olika storlek som alla var placerade på den högra främre delen av tanken. Hålen hade en sammanlagd

⁶ Med vändskivan kopplades dragfordonet ihop med tankfordonet/påhängsvagnen

yta av ca 220 cm². Tanken var intryckt och bucklad på den främre högra delen av gaveln och mantelplåten. I övrigt var mantelplåten på höger sida intryckt i höjd med påhängsvagnens stödben och tankens bakre del var tillplattad.

Personbil 1

- Fordonet skadades inte.

Personbil 2

- I förarens stolsrygg fanns ett utlöst skydd mot whiplashskador.
- Mindre deformation fanns av stötfångaren i frontens vänstra del. Glasen till vänster strålkastare, blinkers och dimljus var skadade.
- Främre övre delen av vänster framskärm var deformerad.
- Höger bakskärm var deformerad.
- Stötfångare bak, bagagelucka och de högra baklyktorna var deformerade.
- Inga krockkuddar var utlösta.

Personbil 3

- Fronten var deformerad.
- Höger framskärm var deformerad.
- Vänster framskärm, framhjul med hjulupphängning var deformerad.
- Stötfångare i bakparti och underliggande plåt på höger sida samt bagagelucka, höger bakskärm, bakruta, bakljus höger sida och takkant höger sida var deformerad.
- Takets högra bakre ovansida var deformerad.
- På undersidan av fordonet var framhjulsupphängningen deformerad.
- Mindre delar av bilens lack hade värmeskador från branden.
- Inga krockkuddar var utlösta.

Personbil 4

- Fordonets front var deformerad. Höger och vänster framskärmar var deformerade.
- Mindre delar av bilens lack hade värmeskador från branden.
- Krockkuddarna vid förarplats och passagerarplats var utlösta.

1.5 Andra skador

1.5.1 Skador på vägbroar

Omfattande skador uppstod på ca 50 m längd av de båda broarna. De fick omfattande brandskador i underkant, sidor och kantbalkar. Enligt uppgift från Vägverkets PM⁷ uppvisade den östra bron med körfält mot norr mindre skador än den västra som hade körfält mot söder.

I angivet PM framgår att betongen var skadad av värmen från branden under bron och på de mest utsatta partierna fanns skador till ett djup av 4–7 cm. Temperaturen på ingående armering i betongen hade inte överstigit den kritiska gränsen för skada.

Broräcket på den västra bronns vänstra sida blev deformerat och nedrivet av drag- tankfordonet. Skadorna på räcket började ca 140 m in på bron och upphörde 33 m senare, figur 6 och 7. Räcket på den västra bronns högra sida hade skador på en begränsad sträcka som orsakats av värmen från branden men inte av mekaniskt våld.

⁷ Vägverkets PM 13-844 Bro över SJ (Väst kustbanan) vid Heberg på väg E6, dat. 2006-04-06

Det vänstra räcket på den östra bron med norrgående körfält var på en kortare sträcka deformerat av tankfordonet. Ett första körfält för norrgående trafik öppnades fyra dagar efter olyckan.

Vägbanorna visade endast mindre spår av brand.



Foto: Göran Wegbrant

Figur 6. Den västra bron i sydlig riktning med bildens underkant ca 140 m in på bron



Foto: Göran Wegbrant

Figur 7. Den västra bron i nordlig riktning

1.5.2 Miljöskador

En mindre mängd isobutyraldehyd blev efter branden kvar på marken och i diket under broarna. Saneringsåtgärder vidtogs med bl.a. insats av slamsugare för att ta upp rester av ämnet som var blandat med överblivet vatten från brandsläckningen. Ett övre jordlager fraktades senare bort.

På uppdrag av Länsförsäkringar Halland har en miljöbesiktning och vattenprovtagning utförts den 27 april 2006. Miljöbesiktningen visade att föroreningen från isobutyraldehyd hade minskat. Vid en fördämning av vattnet i diket luktade det mycket svagt av det kraftigt aromatiska ämnet. Någon spridning av ämnet till grundvattnet hade inte konstaterats.

1.6 Meteorologisk information och solljus

Enligt Vägverkets mätstation 1329, Heberg, var det kl. 08:31 den aktuella dagen ingen nederbörd och lufttemperatur $-3,7^{\circ}\text{C}$. Vindstyrkan var sydvästlig ca 2 m/s, daggpunkten var $-4,5^{\circ}\text{C}$ och temperaturen i brobanan var $-5,3^{\circ}\text{C}$.

Enligt vittnesuppgifter var vägbanan våt men varken isig eller snöbelagd. Polis som var på plats efter olyckan har dokumenterat våt/fuktig vägbana samtidigt som det också fanns en notering om tunn is med synlig vägbana.

Enligt uppgifter från Svenska rymdaktiebolaget (Rymdbolaget) stod solen 2° över horisonten och i riktning 132° vid olyckstillfället. Solen hade gått upp kl. 08.00 och det var god sikt.

Då fordonen norr ifrån kom ut i öppen terräng i början av Skrea backe, figur 1, hade bilförarna solen mot sig. I den inledande delen av backen stod solen 6° till vänster och ungefär 5° över vägens plan. Längre ned är backen flackare och svänger svagt åt höger. Där hade solens läge ändrats med ungefär 3° upp och hela 17° åt vänster. Då vägen sedan svängde åt vänster och man kom upp på bron i uppforsbacken hade solen ett läge endast 1° upp och $1-2^{\circ}$ till vänster. Därtill kom klar luft och en våt vägbana som kunde förstär-

ka bländningseffekten. Vid detta tillfälle blev också vinkeln mellan instrålade ljus och den reflekterande ytan som minst och därmed hade man där den högsta reflexionen. Ett vittne uppgav att det var som om solen kom underifrån.

1.7 Räddningsinsats

1.7.1 Ambulanssjukvård

Två ambulanser från Landstinget larmades kl. 08:31. Det är två minuter efter det första inkomna samtalet via nödnummer 112. De första ambulanserna anlände till olycksplatsen kl. 08:42. Ambulanserna kom från såväl söder som norr och blev därmed stående på olika sidor om olycksplatsen. Ytterligare två ambulanser anlände till brytpunkten⁸ vid Laxbutiken kl. 09:10.

Enligt uppgifter från förarna i personbilarna blev de omhändertagna när de själva tog kontakt med ambulanspersonalen. Sjukvårdspersonalen i ambulanserna förstärktes med personal från en sjukvårdsgrupp som anlände till platsen ca kl. 10:00.

Med motivering att det endast fanns lindrigt skadade avvaktades med avtransporten till sjukhus. Sjukvårdspersonalen ville först förvissa sig om att ingen ytterligare bil med flera skadade hade kört över brokanten och fallit ner mellan broarna. Efter att dragfordonets förare påträffats omkommen lämnade tre ambulanser platsen med de fyra involverade förarna mellan kl. 10:15 (+1 tim 46 min⁹) och kl. 10:44.

1.7.2 Räddningstjänst

Larm om olyckan kom in via nödnumret 112 till SOS-centralen i Halmstad från ett stort antal personer. Det första samtalet besvarades kl. 08:29¹⁰. Av uppgifterna framgick att en trafikolycka inträffat på E6 vid avfarten till Heberg där ett tankfordon vält i södergående körriktning med en samtidig mycket kraftig brand.



Foto: Anders Wallin

Figur 8. Branden innan räddningstjänsten anlände till olycksplatsen

⁸ Brytpunkt: Geografisk plats dit räddnings- och sjukvårdsenheter dirigeras före insats

⁹ Tid efter första inkommet 112-samtal om olyckan

¹⁰ Kl. 08:29 används i följande text som jämförelse med andra tidsuppgifter

Räddningstjänsten i Falkenberg larmades kl. 08:31 (+2 min). Den brandingenjör som fanns i beredskap för ledning av större olyckor inom Falkenberg och Varbergs kommuner larmades vid tillfället från Varbergs brandstation. Polisen larmades kl. 08:32 (+3 min). En särskild larmplan för singelolycka med tankfordon användes som underlag vid utlarmningen. Särskild utrustning för kemikalieolycka fanns inte beaktat i larmplanen.

När insatsstyrkan från Falkenberg lämnade brandstationen med två brandfordon såg de rökpelaren från branden. Det fanns inga uppgifter om föraren och inte vilket ämne som tankfordonet var lastat med. Räddningsledaren valde att agera som om lasten bestod av bensin.

Under körtiden till olycksplatsen begärdes förstärkning från ytterligare brandstationer, bl.a. en skumresurs från Halmstad.

Räddningstjänstens första brandfordon anlände till olycksplatsen ca kl. 08:40¹¹ (+11 min). I första skedet var den taktiska inriktningen för insatsen livräddning. När räddningstjänsten anlände hade branden minskat betydligt i omfattning. Uppe på vägbron brann det på tre ställen vid tanken som låg på höger sida och det brann också på några begränsade områden på bron körfält. Under bron var det kraftig brand i den brännbara vätskan på marken runt dragfordonets chassi, som fallit ner mellan de båda broarna.

En första inventering av olycksplatsen gjordes. Orangefärgade skyltar med svarta siffror som anger last av farligt gods ska finnas framtill och baktill på drag- tankfordonet¹². Siffrorna skulle i detta fall överst på skylten ha visat farlighetsnummer 33 (= mycket brandfarlig vätska) och därunder det specifika UN-numret 2045 (= isobutyaldehyd). Räddningspersonalen såg delar av den orangefärgade skylten som var placerad bak på tankfordonet/påhängsvagnen, figur 9. Endast siffran 5 fanns kvar varför det av denna skylt inte gick att få någon uppgift om ämnets risk eller vilken typ av farligt gods som fordonet var lastat med.

Av en separat s.k. storetikett framgick att det var en brandfarlig vätska i lasten, figur 9.

Eftersom förarhytten var helt utbränd återfanns inte heller de handlingar angående lasten som ska medföras där.



Foto: Leif Hylander

Figur 9. Den orangefärgade skylten visade endast siffran 5 efter olyckan

¹¹ Uppgift från Räddningstjänstens insatsrapport

¹² Då tanken som i detta fall har en kammare är det enligt ADR tillräckligt med skyltplacering enbart framtill på dragfordon och baktill på tankfordon

Den första släckinsatsen gjordes med en fordonsmonterad skumkanon mot det brinnande fordonet på bron. Därefter utfördes brandsläckning genom påföring av skum från bärbara skumrör.

Räddningsledaren bestämde att en brytpunkt skulle placeras vid Laxbutiken som ligger strax norr om olycksplatsen med direkt anslutning till E6.

Polisen svarade bl.a. för avspärning och omledning av trafiken i söder- och norrgående riktning.

Trafikstopp för tåg och räddningsfrånkoppling av elförsörjningen utfördes för järnvägen som gick under bron.

Brandingenjören från Varberg anlände till olycksplatsen kl. 08:53 (+24 min). Strax därefter tog han över rollen som räddningsledare och brandbefälet från Falkenberg utsågs till skadeplatschef. Olycksplatsen delades upp i tre sektorer, nord, syd och järnväg (under bron) där de förstärkande styrkorna sattes in.

När räddningstjänsten arbetat ca 45 minuter på olycksplatsen återfanns dragfordonets förare omkommen ovanpå det helt utbrända chassiet som fallit ner mellan broarna.

Ungefär kl. 09:25 (+56 min) kontaktades räddningsledaren av personal vid Räddningstjänsten i Perstorp som informerats om olyckan från det åkeriföretag vilket drag- tankfordonet tillhörde. Räddningsledaren fick information om att tankfordonet hade last av isobutyraldehyd. Särskild utrustning för kemikalieolycka rekvirerades samtidigt från Räddningsverkets regionala kemdepå vid Räddningstjänsten i Perstorp. Därifrån var utrustning och personal framme vid olycksplatsen strax före kl. 11:00.

Räddningsledaren samverkade på platsen med polisinsatschefen och sjukvårdsledaren från ambulansorganisationen samt representanter för bl.a. tillverkaren av ämnet Perstorp Oxo AB, åkeriföretaget ADR-Transport AB, Vägverket, Banverket och Falkenbergs hälso- och miljökontor.

Sedan branden släckts tömdes tanken på kvarvarande vätska. Av tankfordonets last på ca 53 000 liter isobutyraldehyd togs inkl. saneringskedet sammanlagt ca 200 liter om hand från tanken och på marken under bron.

Räddningstjänstskedet avslutades kl. 14:30.

Sammanlagt var resurser från sex brandstationer i regionen involverade i räddningsinsatsen.

1.8 Förarna

1.8.1 Förare av dragfordon

Föraren av dragfordonet hade körkortsbehörighet enligt sammanställningen på sidan 5 samt behörighet att transportera farligt gods, även i tank. Som bevis på sin behörighet hade han förarintyg s.k. ADR-intyg, se även 1.11.5, vilket var utfärdat den 9 juni 2001 och giltigt i fem år. Han hade genom företagets försorg genomgått säkerhetskurs för förare av fordon avseende kemikalietransporter, den 12 september 2002.

Föraren bodde och var stationerad i Perstorp och körde återkommande sträckan Perstorp Stenungsund.

1.8.2 Förare av personbil 1, 2, 3 och 4

Samtliga förare hade gällande behörighet för personbil enligt sammanställningen på sidan 5.

1.9 Drag- och tankfordon

1.9.1 Fordonskombination

Fordonskombinationen bestod av ett dragfordon och ett tankfordon byggt som en påhängsvagn med tank, figur 10. Kombinationen hade en sammanlagd total längd av ca 21 m och en högsta tillåten totalvikt av 60 000 kg för att få färdas på det statliga vägnätet.

Fordonskombinationen var enligt ägaren utrustat med stabiliserings-systemet Roll Stability Support, RSS, som hjälper till att förhindra vältning genom att fördela bromskraften.

Dragfordon och tankfordon/påhängsvagn hade båda godkännande med s.k. ADR-certifikat, se även 1.11.3, som styrkte att den kompletta fordonskombinationen var godkänd att transportera ämnet isobutyraldehyd med UN-nummer 2045.



Foto: Leif Hylander

Figur 10. Det aktuella drag- och tankfordonet/påhängsvagnen

1.9.2 Dragfordon

Dragfordonet var av typ Volvo FH12 av 2001 års modell. Fordonet registreringsbesiktigades och togs första gången i trafik under januari 2001. Senaste ADR-certifikat, som var giltigt ett år, utfärdades 4 januari 2005.

Dragfordonets axel 1 och 2, av totalt 3, var utrustade med låsningsfria bromsar, ABS (Anti Blocking System).

Färdskrivaren i fordonet har inte återfunnits efter branden.

1.9.3 Tankfordon/påhängsvagn

Tankfordon/påhängsvagn var av fabrikat Burg och tillverkad år 2002. Fordonet hade fyra axlar och längden 17,8 m samt bredden 2,5 m. Påhängsvagnen hade enligt tekniska data från registreringsbesiktningen en totalvikt på 53 500 kg med en tillåten max last på 44 170 kg.

Besiktningar av den kompletta påhängsvagnen hade förgåtts av ett konstruktionsgodkännande för själva tanken. Senaste ADR-certifikat, som var giltigt ett år, utfärdades den 23 maj 2005.

Den orangefärgade skylten baktill på tankfordonet som angav typ av last var utförd enligt ADR.

De två mellersta, axel 2 och 3, av påhängsvagnens fyra axlar var fasta och försedda med låsningsfria bromsar, ABS. Främre och bakre axel, 1 och 4, var s.k. medspårande axlar som var försedda med dubbelverkande styrdämpare av typ gasdämpare. Axel 1 och 4 var också lyftbara vilket används under transport utan last.

De båda medspårande axlarna innebar att hjulparen på dessa axlar vid färd framåt följde med och styrdes fritt när fordonet svängde. Det fanns också möjlighet att med en s.k. backspärr mekaniskt låsa de medspårande

axlarna i centrerat läge när fordonet skulle backas. Vid färd framåt fanns inte motsvarande möjlighet till låsning.

Låsning respektive frigöring av axlarna styrdes med trycklyft. Det behövdes tryckluft i systemet för att frigöra axlarna medan avsaknad av tryck innebär att axlarna låstes i centrerat läge. Systemet kunde manövreras från förarplatsen och även från en manöverpanel som fanns på vänster sida framför tankfordonets första axel.

1.9.4 Tank

Tanken var utförd av rostfritt stål, se även 1.11.3, med en minsta godstjocklek av 3,5 mm och tillverkad av det holländska företaget Holvrieka Nirota BV. Tanken var inte utrustad med säkerhetsventil, vilket enligt ADR inte heller krävs för den aktuella tanken och lasten. Röret för trycksättning av tanken var dock försett med säkerhetsventil. Tanken hade en kammare utan skvalpskott och volymen 56 600 liter.

1.9.5 Last

Före påbörjad transport hade tankfordonet lastats med 42 600 kg isobutyraldehyd. Det medförde att fordonskombinationen hade en totalvikt på ca 60 800 kg. Därmed överskreds tillåten last för fordonskombinationen med ca 800 kg (ca 1,3 %) i jämförelse med tillåten totalvikt som anges ovan under 1.9.1.

Med hänsyn till den aktuella fyllnadsgraden var tanken också fylld ca 1,7 % över tillåten volym motsvarande ca 800 kg, se 1.11.7.

Den mängd som lastades i tanken verifierades dels genom att fyllningsutrustningen bröt flödet då inställt värde uppnått, dels genom vägning av fordonet före och efter fyllning.

Volymen ovan vätskeytan i tanken hade kvävgasatmosfär.

1.10 Isobutyraldehyd, användning och egenskaper

Isobutyraldehyd är en färglös mycket brandfarlig vätska med kokpunkten 64 °C och med en karakteristisk starkt stickande lukt. Den kemiska formeln är $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$.

Ämnet har stort användningsområde inom den kemiska industrin bl.a. som mellanprodukt vid tillverkning av färg, läkemedel och vitaminer. Industriellt hanterades ämnet dock endast vid två anläggningar i Sverige.

Tillverkaren Perstorp Oxo AB anger densiteten till 791 kg/m³ vid 20 °C. Vattenlösligheten är ca 10 vikt %. Den aktuella transporten innehöll 1,09 % vatten. Energiinnehållet vid förbränning är 34 260 kJ/kg (motsvarande värde för bensin är ca 43 000 kJ/kg).

Ämnet betraktas som stabilt under normala tryck och temperaturförhållanden, men kan undergå långsam oxidation med luftens syre. Detta bildar i första hand isosmörtsyra. Det kan förhindras genom lagring och transport under kvävgasatmosfär. Aldehyder kan med luftens syre bilda peroxider. Vatten reducerar peroxidbildning.

Isobutyraldehyd är mycket brandfarlig med flampunkt inom intervallet -25 till -18 °C. Med luft bildas explosiva blandningar i intervallet 1,6–11 vol %, vilket är ämnets s.k. brännbarhetsområde. Den termiska tändpunkten för isobutyraldehyd med 1 % vatten är +227 °C. Tändpunkten är lägre vid vattenfri produkt.

Isobutyraldehyd omfattas av bestämmelserna för transport av farligt gods och har UN-nr 2045 i klass 3, brandfarliga vätskor. Ämnet bedöms inte som ett miljöfarligt ämne. Ämnet kan dock lokalt vid större utsläpp förorsaka

förgiftning av levande vattenorganismer. Isobutyraldehyd bryts relativt snabbt ned av naturligt förekommande mikroorganismer och bioackumuleras inte i vattenmiljön.

1.11 Aktuella bestämmelser för transport av farligt gods

1.11.1 Allmänt om transport av farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö, egendom och annat gods, om de inte hanteras rätt under en transport. Alla typer av transporter av farligt gods som sker med någon typ av transportmedel på land, till sjöss eller i luften ska följa de speciella regler som gäller för respektive transportslag.

Utgångspunkten för all reglering av transporter av farligt gods, oberoende av transportslag, är de s.k. FN-rekommendationerna. Med dessa som underlag utarbetas i FN:s regi de speciella regler som gäller för internationella landsvägstransporter av farligt gods och som benämns ADR. I Sverige regleras inrikes transporter av ADR-S som utgör en översättning av ADR till svenska kompletterad med ett fåtal nationella särbestämmelser. För ADR-S ansvarar Statens räddningsverk. De bestämmelser som gällde vid tiden för olyckan var Statens räddningsverks föreskrifter SRVFS 2004:14 om transport av farligt gods på väg och i terräng ADR-S (2005).

Vid all transport av farligt gods ska utrustningen ha särskilt godkännande och personalen ska ha genomgått särskild utbildning.

1.11.2 Bestämmelser för dragfordon

Dragfordonet ska för att få transportera den aktuella brandfarliga vätskan isobutyraldehyd vara godkänt enligt ADR som FL-fordon, vilket är ett fordon avsett för transport av brandfarlig gas eller vätska i tank. Fordonet ska genomgå årlig teknisk kontroll för att säkerställa fortsatt överensstämmelse med tillämpliga krav och som bevis på detta utfärdas s.k. ADR-certifikat om godkännande.

1.11.3 Bestämmelser för tankfordon (påhängsvagn med tank)

Tankfordon/påhängsvagn med tank ska för att få transportera isobutyraldehyd också vara godkänt som FL-fordon. Fordonet ska genomgå årlig teknisk kontroll och själva tanken ska kontrolleras vart tredje år av ett särskilt godkänt kontrollorgan. Som bevis på godkännande utfärdas ett s.k. ADR-certifikat.

Enligt ADR ska dessutom själva tanken i ett tankfordon uppfylla omfattande bestämmelser för konstruktion, utrustning, typgodkännande, kontroll och märkning. Speciellt ska tankskalet vara konstruerat och tillverkat i enlighet med en teknisk norm godkänd av Räddningsverket, i detta fall svenska Tryckkärlsnormer, TKN 1987.

Några av de ur säkerhetssynpunkt centrala uppgifterna som en tank minst ska uppfylla beskrivs sedan den 1 januari 2003 av en särskild tankkod. Den tankkod som gällde för det aktuella ämnet isobutyraldehyd gällde även för bensin och eldningsolja, varför tanktypen ofta benämns "petroleumtank". Den aktuella tanken var ännu inte kodad men bedöms motsvara en betydligt högre tankkod. Kodningen ska enligt bestämmelserna vara genomförd före den 1 januari 2009.

Ämneslistan som angav vilka ämnen som kunde transporteras i den aktuella tanken var omfattande och upptog mer än 400 ämnen (kemikalier). Tanktypen benämns ofta "kemtank". För att uppnå nödvändig trycktålighet

utformas tanktypen alltid med cirkulär form och materialet är oftast rostfritt stål.

I det aktuella fallet var tanken av rostfritt stål. Det innebar nära dubbelt så hög motståndskraft mot yttre trubbigt våld som en ovan nämnd petroleumtank.

1.11.4 *Fordonstekniska bestämmelser*

Själva konstruktionen av påhängsvagnen kännetecknas av stor längd, hög kapacitet att ta last och av arrangemanget med fyra axlar.

Begränsningar som gäller för axeltryck leder till behov av flera axlar, som i sin tur leder till behov av medspårande axlar för att minska däckslitage och underlätta manöver vid passage som kräver snäv sväng.

För den aktuella fordonskombinationen med dragfordon och påhängsvagn fanns inga föreskrifter beträffande lösning av medspårande axlar. Vid registreringstillfället typgodkändes sådana fordon enligt nationella regler.

Enligt ADR fanns det krav på stabilitet hos tankfordon. Kraven berör vissa förhållanden för tyngdpunktshöjd och lastfördelning mellan drag- och tankfordon och numer även krav på sidostabilitet för vissa tanktyper. Att kraven uppfylls är en förutsättning för att ADR-certifikat ska utfärdas av Bilprovningen.

1.11.5 *Bestämmelser för förare*

Föraren ska för att få transportera farligt gods i tank delta i en grundkurs kompletterad med en specialkurs för transport i tank. Utbildningens innehåll och omfattning regleras i detalj av bestämmelser i ADR och såväl kursutformning som utbildare ska vara godkända av Räddningsverket. Som bevis på godkänt resultat vid examination utfärdas förarintyg, s.k. ADR-intyg.

Föraren ska senast vart femte år efter förstagångsutbildningen delta i repetitionsutbildning.

1.11.6 *Bestämmelser för företag*

Företaget ska ha en eller flera särskilt utpekade personer knutna till verksamheten med uppgift att se till att säkra rutiner och metoder upprätthålls vid transport av farligt gods. Kravet framgår av Räddningsverkets föreskrifter om säkerhetsrådgivare för transport av farligt gods.

ADR-Transport hade för denna uppgift två anställda, teknikchefen och den utbildningsansvarige.

1.11.7 *Bestämmelser för fyllnadsgrad och aktuella förhållanden*

Reglerna i ADR för fyllning av en tank med vätska i en kammare större än 7,5 m³ utan skvalpskott anger att den under transport ska vara fylld till minst 80 % eller högst 20 % av sin volym. Kravet på minst 80 % fyllnadsgrad av tanken var uppfyllt.

Vidare anges i ADR att fyllnadsgraden vid transport av vätska i tank inte får överskrida ett visst värde beroende på tankens innehåll och utrustning. För det aktuella fallet, med brandfarlig vätska i tank utan säkerhetsventil, är högsta tillåtna fyllnadsgrad 97 % vid en referenstemperatur av 50 °C. Omräknat med hänsyn till den aktuella vätskans volymutvidgning innebar detta en högsta tillåtna fyllnadsgrad vid fyllningstillfället av 92,2 %.

Vid den aktuella fyllningen av tankfordonet höll vätskan en temperatur på +14 °C och upptog 53 170 l som motsvarade en fyllnadsgrad av 93,9 %. Tanken var alltså fylld 1,7 % över tillåtna volym motsvarande ca 800 kg.

1.12 Besiktning av fordon

Samtliga inblandade fordon hade godkänts vid föreskrivna besiktningar.

Skadorna av branden och från kollisionerna gjorde det inte möjligt att fastställa tankfordonets tekniska status genom särskilda undersökningar. Detsamma gällde till viss del även för personbil 3 och 4 som hade omfattande skador från kollisioner.

Det har inte framkommit uppgifter som tyder på att det fanns tekniska brister hos något av fordonen.

1.13 Vägdata m.m.

1.13.1 Halkbekämpning

Personal i beredskap vid Vägverket beslutade kl. 03:30 samma dag som olyckan inträffade att saltning skulle utföras av bl.a. det aktuella vägvägnittet för E6 söder Falkenberg. En halvtimme tidigare hade noterats en temperatur på $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ med klart väder och frostutfällning.

Enligt dokumentation från Vägverket utfördes halkbekämpning i form av saltning med mängden 10 g saltlösning per m^2 på det aktuella vägvägnittet ca kl. 04:00, vilket var ungefär 4,5 timmar före olyckan.

1.13.2 Väg och bro

Vid olycksplatsen utgjordes E6 av dubbelbro på motorväg med två parallella brokonstruktioner, den västra bron med tre körfält, inkl. ett accelerationsfält/påfart, med körfält mot söder och den östra bron med två norrgående körfält. Motorvägen hade en mittremsa men mellan broarna fanns istället ett öppet avstånd på 3,3 m. Vid olycksplatsen var det ca 7 m från marken till bronns körbana.

Broarna var konstruerade som s.k. lådbalkbroar i spännbetong¹³ med 8 spann som hade en sammanlagd längd på 325 m. Brobredden varierade mellan 11–14 m per bro.

På platsen korsade broarna med motorvägen gamla E6 och järnvägen västkustbanan samt ett mindre vattendrag i form av ett dike.

Omedelbart norr om broarna, nära Laxbutiken (figur 1) fanns av- och påfarter i båda riktningarna. För fordon som kom norr ifrån innebar det att det före bron fanns först en avfart åt höger och därefter kom en påfart ca 300 m före olycksplatsen med ett accelerationsfält upp på bron. På motsvarande sätt hade vägen med körfält mot norr en avfart i direkt anslutning efter bron. Trafikplatsen anlades i mitten på 1990-talet.

I södergående körfält kom fordon före trafikplatsen Heberg ut i en öppen terräng vid Skrea Backe, figur 1, vilken lutade nedåt med en svag högerkurva. Strax före trafikplatsen började vägen i en svag vänsterkurva luta uppåt med ca 1,5 % mot bron. Bron fortsatte i en svag vänsterkurva och vid broskarven lutade vägen uppåt med ca 1,9 %. Där dragfordonets chassi återfanns på marken mellan broarna, ca 150 m in från broskarven, lutade körbanan fortsatt uppåt med ca 1,0 %.

Högsta tillåtna hastighet på platsen var 110 km/h för personbilar. För drag- tankfordonet gällde en högsta tillåtna hastighet av 80 km/h.

Motorvägen var på platsen utförd med normal vägstandard och skyltning samt med särskilda broräcken.

¹³ Betong med armering som förspänns (utsätts för dragspänning) innan betongen gjuts

1.13.3 Broräckets utformning

Broräcket var inkl. kantbalk sammanlagt 1 520 mm högt över vägbanan.

Den aktuella bron, byggd i början av 90-talet, var korrekt utformad enligt Bronorm 88 och försedd med en variant av Vägverkets standardbroräcke, se 1.13.4.

Räcket på olycksplatsen var i princip ett konventionellt broräcke som i huvudsak följde Vägverkets standardritningar. Samtidigt skiljde sig räcket delvis från det normala utförandet genom att det hade en högre placerad toppföljare och även en mellanföljare, vilket framgår av figur 11.

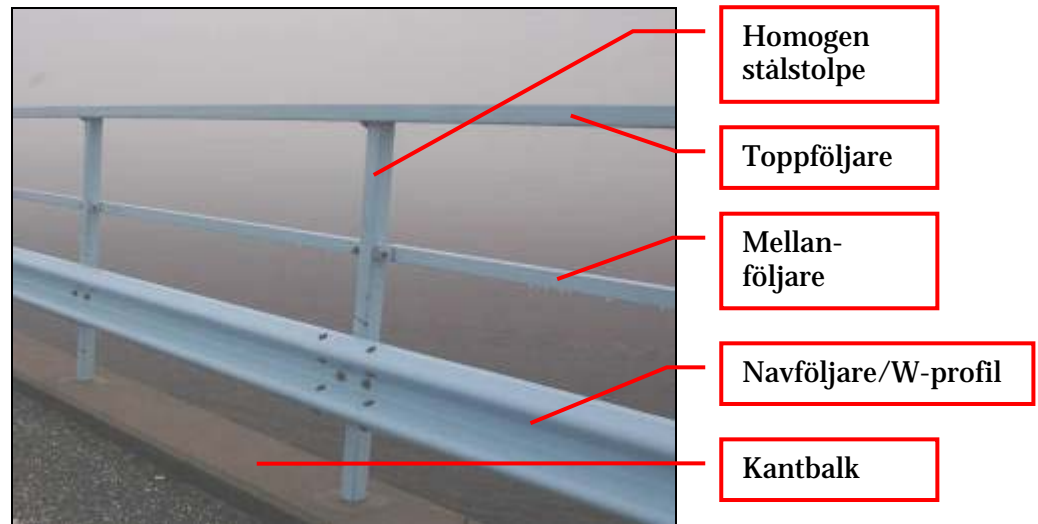


Foto: Jan Wenäll

Figur 11. Det aktuella broräcket

Broräcket bestod av homogena stålstolpar med tvärsnitt 55 x 55 mm, s.k. 55-ståndare. Stolparna var monterade 170 mm från innerkanten på brons kantbalk av betong. Avståndet mellan stolparna var 1 800 mm.

Toppföljaren var en U-profil 120 x 55 mm med 8 mm godstjocklek. Den var utförd i delar om 11 meters längd och med svetsade fästörön på U-profilens undersida som var 15,5 mm tjocka.

Mellanföljaren utgjordes av en L-profil med godstjocklek 7 mm.

W-profilen, även kallad navföljaren, var en standard W-profil som ibland kallas europabalk med ca 3 mm godstjocklek där varje del var 3,6 m lång och skarvad med hjälp av särskilt anpassade s.k. kupolbultar. W-profilen var placerad 550–560 mm över vägbanans nivå.

Brons kantbalk var av betong och 100 mm hög över vägbanan samt 410 mm bred med avfasade hörn.

1.13.4 Bestämmelser för broräcke

Tidigare gällde att Vägverket tillhandahöll standardritningar för vägräcken. Räcken tillverkade och monterade efter dessa ritningar ansågs godkända trots att de i princip enbart var verifierade genom beräkningar eller genom ganska enkla krockprov med personbilar och inte med tyngre fordon som lastbilar eller bussar.

Från 1994 föreskrivs i VU94¹⁴ att vägräcken ska vara av typ som är krockprovade enligt europanormen EN1317-2. Denna standard beskriver hur funktionen hos ett räcke ska kontrolleras. Standarden är enkelt uttryckt uppbyggd som en trappa med 10 olika nivåer som stegvis innebär ökande kapacitetskrav. För en vanlig väg krävs normalt provning enligt klass N2

¹⁴ VU 94, Vägutformning 94, utgör del av Vägverkets produkt- och tjänstebeskrivningar

ungefär i mitten av trappan. Det betyder tekniskt att vanliga vägräcken ska funktionsprovas genom en personbil med vikten 1 500 kg som i 20° vinkel kör på vägräcket i 110 km/h.

Standarden EN1317 gör ingen skillnad i funktion på ett broräcke, ett vanligt vägräcke eller ett mitträcke. De ska formellt sett provas på samma sätt.

I Sverige har broräcken istället hanterats i dokumenten Bronorm 88 och Bro 94.

Först på senare år har man börjat prova broräcken enligt EN1317. Dock väljer man vanligtvis att kräva mer av ett broräcke än av ett vanligt vägräcke, dvs. man går ett par steg högre i den 10-gradiga trappan.

Standarden ovan innehåller som nämnts tio olika nivåer, upp till kategorin H4b, som innebär krockprov med en 38 000 kg tung lastbil med släp. För broräcken har man i Sverige minst valt kategorin H2, som innebär prov med en 13 000 kg tung buss som i 70 km/h kör på räcket i 20° vinkel. I något enstaka fall har man valt högre kapacitet.

Ett vägräcke som t.ex. provas i kategorin H2 (buss, 70 km/h, 20° vinkel) har inte enbart förmåga att skydda och fänga in ett sådant fordon. För många typer av påkörningar med flackare vinkel eller lägre hastighet så har räcket kapacitet även för tyngre fordon.

År 1997 genomfördes ett godkänt krockprov enligt standarden EN1317-2 i klass H2 (13 000 kg buss, 70 km/h, 20° vinkel) på Vägverkets standardbroräcke (1 200 mm högt) på tyska krockbanan BAST i Köln i enlighet med en förhandsversion av provningsstandarderna för vägräcken (EN1317 blev klar först 1998).

Det i Heberg monterade broräcket var dock med sin extra mellanföljare och förhöjda toppföljare, inte exakt av den provade typen. Den ökade höjden (1 520 mm) ger möjlighet till en ökad hävarm som i belastningsfall närmast försvagar räcket i förhållande till det H2-provade utförandet enligt EN1317-2 (1 200 mm).

1.14 Medicinsk information

1.14.1 Föraren av dragfordonet

Inga uppgifter har framkommit som tyder på att förarens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt i samband med händelsen.

Den rättsmedicinska undersökningen visade inga halter av alkohol, narkotiska preparat eller läkemedel.

1.14.2 Personbilsförarna

Inga uppgifter har framkommit som tyder på att någon av personbilsförarnas psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt i samband med händelsen.

De prov som togs på förarna i personbilarna 1 och 2 visade inte på någon förekomst av alkohol. På förarna i personbil 3 och 4 togs inga prov.

Någon övrig medicinsk utredning har inte genomförts utöver den undersökning som genomfördes på sjukhusen i direkt anslutning efter olyckan.

1.15 Överlevnadsaspekter

Den mycket kraftiga brand som uppstod i samband med olyckan förhindrade helt möjligheten till överlevnad i dragfordonet.

Trots skador på fordonen efter kollisioner och branden runt tankfordonet kunde personbilsförarna själva ta sig ur respektive fordon och sätta sig i säkerhet.

1.16 Prov och undersökningar

1.16.1 Tekniska undersökningar

SHK har i samverkan med tillverkare och andra experter genomfört omfattande undersökningar av de skadade fordonen i syfte att så långt möjligt finna underlag för att fastlägga händelseförloppet vid olyckan.

Statens Kriminaltekniska Laboratorium, SKL, har undersökt färgavskrap som bl.a. visade att personbil 2 skrapat i med sin front i räcknet. Vid undersökning har det också påvisats att personbil 3 varit i kontakt med dragfordonets hytt eller den främre delen av fordonet och blå färgflagor från räcknet har påträffats i höger framparti på personbil 3.

1.16.2 Undersökning av drag- tankfordonets egenskaper

Drag- tankfordonets egenskaper har undersökts med utgångspunkt från vältstabiliteten. Vältstabilitet är hur pass bra ett fordon klarar av sidkrafter utan att välta omkull. Vältstabiliteten är beroende av tyngdpunktshöjd och sidoläge, spårvidd, krängstyvhet, lastförankring och däckfriktion. Tunga lastfordon har mycket sämre vältstabilitet än personbilar. Många lastbilar klarar inte sidaccelerationer på 3 m/s^2 medan personbilar oftast inte välter ens vid $8\text{--}10 \text{ m/s}^2$ ¹⁵.

Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, har på uppdrag av SHK gjort simuleringar¹⁶ och undersökningar av dynamisk stabilitet av dragfordon med fyraxlig påhängsvagn i institutets körsimulator.

Med den digitala simuleringen kan fordonets egenskaper analyseras. Genom att den verkliga omgivande miljön vid olycksplatsen presenteras kan den som kör drag- tankfordonet i simulatoren framför sig på vägen se det egna fordonet och dess rörelser och effekterna av sina egna manövrer. Fordonet kan också följas ovanifrån på en sidoskärm.

Modellen är tillämpbar för manöver så länge alla hjulen har kontakt med vägbanan. Själva vältförloppet hanteras inte och simuleringen avbryts när fordonet är på väg mot begynnande vältning. Vägförhållandena har också antagits homogena och vägens friktion normalt hög. Det kan nämnas att modellen inte gör anspråk på att vara helt exakt utan innehåller förenklingar och antaganden som kan påverka simuleringen.

Jämförelse gjordes med en fullt lastad typisk europeisk 40 000 kg fordonskombination som bestod av ett tvåaxligt dragfordon och en treaxlig påhängsvagn. Denna modell är fullt validerad inom ett stort EU-projekt, VERTEC. Modellen visar också god överensstämmelse med resultat från fältprov på provbanor. Olycksfordonet är av samma principiella typ, dragfordon med påhängsvagn, och anpassningen av programmet bestod i huvudsak av ändring i indata.

Ett antal jämförande manövrer har utförts vid olika simuleringar. I samband med simulering där påhängsvagnens samtliga fyra axlar var fasta eller låsta gjordes ett stegformat rattutslag med amplitud kring 80° vid hastigheten 70 km/h . I det läget började ett av påhängsvagnens hjul på den bakre axeln att lyfta från marken vid något lägre sidacceleration, ca $3,5 \text{ m/s}^2$, för det simulerade olycksfordonet än för det jämförande fordonet där motsvarande inträffade vid $4,2 \text{ m/s}^2$. Det betyder en något högre risk för vältning, vilket i huvudsak kan förklaras av den högre tyngdpunktshöjden för olycksfordonet. Själva förloppet fram till vältning blev likartat för båda kombinationerna av fordon vid ett häftigt rattutslag, ca 80° .

¹⁵ Nationalencyklopedin 2004-12-04

¹⁶ VTI rapport 2006/0058-26

Vid hastigheten 80–85 km/h är det möjligt att inom kort tid, ca 1,6 s och 35–40 m vägsträcka, få fordonet att gå mot vältning.

En jämförelse mellan de två fordonen genomfördes även för ett förlopp med byte av körfält som innebar ca 3 m förflyttning i sidled på vägen. Rattarbetet varade i ca 2 s. Båda kombinationerna av fordon uppvisade då ett likartat beteende utan några direkta tendenser till instabilitet.

Ytterligare undersökning gjordes för olycksfordonet då påhängsvagnen hade axel 1 och 4 utformade som frilöpande/medspårande axlar, vilket också var det aktuella förutsättningarna vid olyckan. Med sådana frilöpande/medspårande axlar uppvisade påhängsvagnen väsentligt lägre stabilitet i sidled, med låg dämpning av pendlingsrörelse, i jämförelse med fallet där samtliga fyra axlar var fasta eller låsta. Sidaccelerationen i dragfordonet var samtidigt praktiskt taget identisk oberoende av om påhängsvagnens styrande axlar var låsta/fasta eller frilöpande/medspårande. För vinkeln mellan dragfordon och påhängsvagn blev bilden en annan eftersom påhängsvagnen i fallet med frilöpande/medspårande axlar uppträdde med betydligt mera slingrande gång. Det bör betonas att simuleringen utfördes utan hänsyn till de styrdämpare som fanns på de frilöpande/medspårande axlarna eller till det stabiliseringssystem, RSS, som fanns monterat på olycksfordonet. Fallet med frilöpande/medspårande axlar utan styrdämpare och RSS får därför i de simuleringar som utfördes anses motsvara sämre förutsättningar än de verkliga.

Konstruktionen med två frilöpande/medspårande axlar av totalt fyra i boggin innebär att endast hälften av däcken utnyttjas för att ta upp krafter i sidled. Det medför att boggin uppför sig som om den tillgängliga friktionen i sidled för påhängsvagnens samtliga axlar är halverad.

Det gjordes även försök att i simulatorn provocera fram en jack-knife¹⁷, vilket inte lyckades.

1.16.3 Rutiner vid lastning

Förfaranden och rutiner vid lastning har följts upp vid Perstorp OXO AB:s anläggning i Stenungsund. Det var där det aktuella ämnet isobutyraldehyd tillverkades och lastades på tankfordonet för transport till företagets fabrik i Perstorp. Uppgifter om lasten finns i 1.9.5.

1.16.4 Tankens tömningstid och brandförlopp

Øresund Safety Advisers AB, ØSA, har genomfört en studie av dels tömningstiden för lasten av isobutyraldehyd vid olyckan, dels av hur branden förlöpte. Studien finns sammanställd i en rapport från ØSA¹⁸.

Vid beräkning av tömningstiden har hänsyn tagits till bl.a. ämnets mängd och egenskaper samt de hål som var lågt placerade i mantelytan på den välta tanken. Den sammanlagda arean på hålen har beräknats till ca 220 cm². Enligt utförda beräkningar kan tömningstiden ha varit i storleksordningen 12–14 minuter.

Hur vätskan antändes har inte kunnat fastställas. Antändning kan ha skett på flera olika sätt, t.ex. genom gnistor då påhängsvagnen kanade på sidan, genom statisk elektricitet vid fritt fallande stråle från hål i tanken eller p.g.a. heta ytor eller gnistor från elutrustning i dragfordonet. Enligt uppgift från vittnen började branden direkt efter att tankfordonet välts.

Fotografier som togs 100–150 m från olycksplatsen visar en intensiv brand med flammhöjder på 55–65 m och en bredd på ca 40 m (figur 8). På

¹⁷ I kopplingspunkten mellan dragfordon och påhängsvagn viker sig fordonen med en s.k. fällknivseffekt som följd
¹⁸ Rapport från ØSA nr 02590 daterad den 16 maj 2006

platsen från vilken fotografierna togs var värmestrålningen från branden klart märkbar.

Brandförloppet var mycket intensivt och kortvarigt. Vid räddningstjänstens ankomst, ca 11 minuter efter första 112-samtal om olyckan, var branden redan begränsad och av mindre omfattning.

Branden har varit mycket intensiv med en extremt hög effektutveckling. Två olika beräkningsmodeller visade ungefär samma resultat, ca 1,3 GW. En beräkning av flamhöjden gav mycket avvikande resultat i jämförelse med den verkliga som framgår av fotografier från olyckan. Bräkningsmodellerna gav en flamhöjd som motsvarade 50–70 % av den verkliga vid olyckan.

1.17 Transportföretaget

Transportföretaget, ADR-Transport AB, som ägde drag- och tankfordon, hade sitt säte i Sollentuna med bl.a. en bas i Perstorp.

Den aktuella körningen ingick i ett stadigvarande uppdrag med transporter av isobutyraldehyd från Stenungsund till Perstorp. För detta ändamål hade företaget ett antal tankfordon. Två av dessa var av samma typ som olycksfordonet. Fordonen användes endast för den aktuella produkten.

Normalt kördes 20 transporter per vecka. Förarna tjänstgjorde huvudsakligen på denna trad och hade relativt regelbundna arbetsscheman.

Företaget var kvalitetscertifierat i enlighet med ISO 9001 och hade bl.a. en verksamhetshandbok och skriftlig policy för de anställdas uppträdande. Företaget hade också en årlig säkerhetsgenomgång och alla förare erbjöds läkarundersökning vartannat år.

Förarhandbok och informationsmaterial fanns framtagna.

1.18 Övrigt

1.18.1 Jämställdhetsfrågor

I utredningen har inte framkommit några omständigheter som tyder på att den aktuella händelsen eller dess effekter orsakats eller påverkats av att berörda kvinnor och män inte ges samma möjligheter, rättigheter och skyldigheter i olika avseenden.

1.18.2 Övriga utredningar

Vägverket djupstudie

Vägverket har i rapporten Tankbilslyckan Heberg, 2005-11-21 som har Vägverkets beteckning TR 80 K 2006: 23289, redovisat en djupstudie av olyckan.

Förundersökning

Efter olyckan inledde Polismyndigheten i Hallands län en förundersökning som lades ned den 16 januari 2006.

Länsförsäkringar Halland

Länsförsäkringar Halland har gjort en egen undersökning med beteckningen Utredningsprotokoll Ärende 28-887563-05.

1.18.3 Vidtagna åtgärder efter olyckan

Statens räddningsverk har efter olyckan utvecklat och presenterat förslag för FN:s arbetsgrupp för internationell transport av farligt gods, om ändringar av krav på monteringen av orangefärgade skyltar.

Från och med den 1 januari 2010 ska alla orangefärgade skyltar vara av sådan konstruktion att skylten och dess delar inte kan lossna från fordonet om fordonet skulle välta. Kraven kommer inte enbart att gälla för vägtransport av farligt gods enligt ADR, utan även för järnvägstransporter enligt RID.

2 ANALYS

SHK:s undersökningar pekar inte på att andra faktorer än för korta avstånd mellan personbilarna i omkörningsfältet och bländande solljus var avgörande för olyckans uppkomst. Starkt solljus är samtidigt inget ovanligt återkommande fenomen och under vissa förutsättningar en omständighet som genom bländning snabbt kan försvåra förutsättningarna under bilkörning.

Det finns inget i faktamaterialet som tyder på att olyckan skulle vara ett resultat av några tekniska fel eller exceptionella omständigheter i jämförelse med vad som vanligen är accepterat som normal trafik på motorväg. Med aktuella fordon, vägens utformning, särskilt broräcket, och fordonens hastighet saknades förutsättningar för att förhindra eller i tillräcklig utsträckning begränsa konsekvenserna av olyckan.

Den slutsats som måste dras av detta är att risken för en liknande olycka under liknande förhållanden är uppenbar. Konsekvenserna kan givetvis variera. Att dessa blev omfattande och allvarliga vid den inträffade olyckan berodde dels på olycksplatsens läge på vägbron, dels på drag- tankfordonet med sin last.

Det kan konstateras att trafikmiljöns passiva säkerhet, alltså skadereducerande system, inte var tillräckligt för att undvika att någon omkom eller skadades.

Förarens situation vid normal bilkörning innebär att han/hon deltar i olika händelseförlopp som ständigt förändras och som snabbt kan omvandlas till en farlig situation. Regler och säkerhetsmarginaler tillämpas i väsentlig grad skiftande beroende på aktuellt förarbeteende, t.ex. val av hastighet och avstånd till framförvarande fordon. Utvecklingen av fordon och vägar medger samtidigt möjlighet till relativt höga hastigheter.

Markeringar på vägbanan kan hjälpa föraren att hålla lämpliga avstånd till framförvarande fordon och bör övervägas i större utsträckning än för närvarande. Fordonets aktiva säkerhet, det vill säga system som agerar innan olyckan är framme, kan också utvecklas på olika sätt och anpassas efter människans förutsättningar.

2.1 Trafikhändelsen

Det exakta händelseförloppet kan enligt SHK inte med säkerhet fastställas varför det i utredningen inte görs någon bedömning av hur olycksförloppet utspelade sig i detalj.

De allvarliga konsekvenserna som uppstod för drag- tankfordonet kan ha varit en följd av en snabb undanmanöver av fordonets förare. Genomförd simulering visade att en sådan snabb manöver kan ge upphov till vältning.

I utredningen påvisas att risken för bländning vid det aktuella tillfället varit mycket stor beroende på klart väder och solens läge, som sannolikt också överraskade i stort sett mitt i förarnas synfält. Vittnesuppgifter från förare

styrker också att dessa förhållanden var mycket besvärande på platsen när olyckan inträffade.

I samband med den bländning som motiverade sänkning av hastigheten uppstod en farlig och okontrollerbar trafiksituation. När antalet inblandade fordon inbördes förflyttades på olika sätt under en mycket kort tidsperiod uppstod farliga förhållanden, vilka förarna inte kunde hantera utan att flera olika kollisioner uppstod.

Med de förhållanden som sikten, fordonen och vägen medgav hamnade förarna snabbt i situationer där det saknades förutsättningar att hantera händelserna på ett säkert sätt. Sammanfattningsvis kan konstateras att säkerhetsmarginalerna inte var tillräckliga för oväntade händelser under rådande förutsättningar.

En lägre hastighet och/eller större avstånd mellan inblandade fordon hade generellt sett gett förarna längre tid för nödvändiga åtgärder och därmed större möjligheter att hantera situationen. Tekniska hjälpmedel i fordon som t.ex. förhindrar bländning eller att det uppstår kort avstånd till framförvarande fordon hade också medfört bättre förutsättningar för förarna att undvika kollision.

En aktiv varning till förarna vid den aktuella platsen om risk för bländning tillsammans med en hastighetssänkning hade även förbättrat förarnas möjlighet att köra med tillräckliga säkerhetsmarginaler.

2.2 Egenskaper hos drag- tankfordon

Det finns kända risker med en stor del av de tunga fordonskombinationer som trafikerar våra vägar. Det kan gälla risker för vältning, jack-knife, skvalp i tanken och brister i pendlingsstabilitet.

Enligt de undersökningar som utfördes i VTI:s körsimulator uppvisade den undersökta fordonskombinationen inga speciella tendenser till instabilitet. En förutsättning var att påhängsvagnens axel 1 och 4 var i låst läge och inte frilöpande/medspårande som gällde för olycksfordonet. Med låst läge visade sig fordonskombinationen fullt jämförbar med en normal standardkombination som bestod av dragfordon och påhängsvagn. Den något högre tyngdpunkten på fordonet i olyckan medförde dock att vältstabiliteten visade sig något lägre än jämförande standardkombination av fordon. Med hög friktion var det fullt möjligt att fordonskombinationen uppnådde gränsen för vältning vid en häftig undanmanöver.

Resultatet av genomförd simulering visade att det aktuella fordonet fick bättre vägegenskaper när påhängsvagnens axel 1 och 4 var i låst läge i högre fart motsvarande landsvägskörning. Med påhängsvagnens axel 1 och 4 frilöpande/medspårande, vilket användes för det aktuella fordonet under färd framåt, blev stabiliteten i sidled väsentligt lägre med en mera slingrande gång och lägre dämpning av påhängsvagnens pendlingsrörelser.

Genomförd simulering har inte kunnat påvisa att den lägre pendlingsstabiliteten skulle ha orsakat olyckan. Däremot visade sig en vältning kunna ske snabbt om föraren i dragfordonet t.ex. genomförde en häftig undanmanöver. Även en inkörning i broräcket torde ha kunnat medföra eller bidra till vältningen.

Det gick inte att provocera fram en jack-knife trots försök. Med hänsyn till chassiets riktning på marken under broarna synes en jack-knife dock ha inträffat och vridit runt dragfordonet ca 180°. Den rörelsen kan ha uppkommit när dragfordonet kom i kontakt med broräcket samtidigt som påhängsvagnen gav en påskjutande kraft.

Det finns bestämmelser som behandlar bl.a. fordonslängder, totalvikter och axellaster för att säkerställa att vägar och broar inte belastas alltför mycket. Däremot finns inga garantier för att fordon blir trafiksäkra för alla

möjliga varianter inom dessa bestämmelser. Ansvar för att fordon och fordonskombinationer är säkra vilar i stor utsträckning på tillverkaren. En detaljreglering inom området skulle dock sannolikt bli mycket omfattande.

ADR ställer även krav på tankfordonets tyngdpunktshöjd och lastfördelningen mellan drag- och tankfordon, samt för vissa tanktyper numer även krav på sidostabilitet.

2.3 Krav på tankfordon

I det aktuella fallet var tanken av rostfritt stål. Det är ett material som väl uppfyller ställda krav och det är svårt att ange något väsentligt bättre.

Om man enbart beaktar säkerheten vid trafikolyckor skulle däremot en konstruktion med dubbla skal, likt sjöfartens dubbla skrov, eller skyddsplåtar vid tankgavlarna likt järnvägens nykonstruerade klorvagnar alt. andra energiupptagande skyddsplåtar, kunna minska risken för läckage vid en olycka.

En indelning av tanken i flera separata fack skulle vid en olycka kunna innebära en begränsning av utsläpp från de hål som eventuellt uppstår i till skadade fack. Begränsade hål på viss del av mantelytan skulle inte behöva innebära att hela lasten rinner ut, vilket inträffade vid den aktuella olyckan.

2.4 Skadorna på bron

De omfattande skadorna på brostrukturen beror på att en mycket stor mängd brandfarlig vätska gav förutsättningar för den mycket häftiga och omfattande branden som även pågick under broarna.

2.5 Betydelsen av tankfordonets last

Fordonskombinationen var lastad med ca 800 kg (ca 1,3 %) överlast i jämförelse med vad som var tillåtet på det statliga vägnätet. Den överskridna tillåtna lasten förändrar marginellt fordonets egenskaper varför det inte bedöms ha varit av betydelse i samband med den aktuella olyckan.

Samtidigt överskreds också den tillåtna fyllnadsgraden med ca 1,7 %. Det innebar enligt bestämmelserna en något för liten gasvolym ovanför vätskan i tanken. Men då luftens temperatur den aktuella dagen var lägre än produktens temperatur vid lastningen torde vätskan ha minskat något i volym under transporten. Gasvolymen i tanken innebar därför inte någon egentlig risk under den aktuella transporten och inte heller vid olyckan då det gick hål i mantelytan. Den överskridna fyllnadsgraden hade i sig ingen inverkan på händelseförloppet.

De ovanligt höga flammorna från branden i jämförelse med resultaten från de beräknade kan bl.a. förklaras av att vätskan som föll ner mellan broarna till viss del förgasades innan den nådde marken. De förgasade ångorna steg med hjälp av värmeutvecklingen och följde med brandgaserna upp där det samtidigt rädde underskott av luft till förbränning. När ångorna nådde högre upp blandades luft in, vilket skapade förutsättningar för förbränning med stora flammor som följd.

Det kan konstateras att tankfordonets last medgav mycket stor energiutveckling vid branden. Samtidigt förekommer inom samhället en mängd sådana motsvarande petroleumtransporter om än vanligtvis med uppdelad last i olika tankfack men av material som är betydligt känsligare för mekaniskt våld än den aktuella tanken i rostfritt stål. Transporterna utgör en generell risk för mycket allvarliga skador vid olycka med brand. Det gäller inte bara på anläggningar i infrastrukturen, som broarna i detta fall, utan

även för byggnader och andra verksamheter som finns i närheten av transportleder. Riskanalyserade transportleder för den här typen av laster, där även alternativt transportslag övervägs, synes vara en naturlig del i arbetet med att klarlägga en accepterad risknivå. Att begränsa mängden per transport skulle innebära ett ökat antal transporter vilket sammantaget inte självklart skulle öka den totala säkerheten i samhället.

2.6 Väglagets betydelse

Det framkom ingen anmärkning på väglaget vid den besiktning av vägsträckan som gjordes ungefär en halvtimme före olyckan.

Det finns inga samstämmiga vittnesuppgifter om att det skulle ha varit halt väglag. Det går samtidigt inte att utesluta förekomst av t.ex. fläckvis halka. Det kan dock konstateras att vägens friktion inte var sämre än att påhängsvagnen snabbt kunde välta istället för att tappa väggreppet och sladda runt på vägbanan.

Det finns vittnesuppgifter om att stänk från en våt vägbanan förekom. Det kan för förarna ha medverkat till försämrad sikt i kombination med det bländande solskenet.

Utredningen kan inte med säkerhet påvisa att vägens friktion skulle sakna betydelse för olycksförloppet.

2.7 Broräckets betydelse

Det aktuella fordonet vägde omkring 60 000 kg och tillåten hastighet var 80 km/h. Den verkliga hastigheten har inte kunnat följas upp p.g.a. det helt utbrända dragfordonet. Den exakta kollisionsvinkeln mellan dragfordonet och broräcket har inte heller kunnat fastställas.

Kraven på ett standardbroräcke enligt EN1317-2 klass H2, är att det ska hålla en 13 000 kg buss i 70 km/h med en kollisionsvinkel av 20° kvar på vägen. Rörelseenergin som var aktuell då drag- tankfordonet körde in i broräcket översteg den som räcket dimensionerats för med en uppskattad faktor på 2,5–3,0. Räcket hade alltså små möjligheter att förhindra genombrytning av drag- och tankfordon/påhängsvagn.

Samtidigt var broräcket förhöjt i jämförelse med ett standardbroräcke. Överförs krafter inom den utökade höjden blir hävarmen till infästningen längre och det kan innebära större påkänningar vilket i sin tur leder till att räcket inte står emot samma kraft som ett standardbroräcke med lägre höjd. Ett förhöjt räcke med angivna förutsättningar kan alltså ha en lägre skyddsnivå än ett standardbroräcke.

En fråga som uppkommer i sammanhanget är om ett starkare broräcke skulle ha kunnat begränsa skadorna. Det finns räcken i kategorin H4b som är provade för fordon upp till 38 000 kg med en hastighet av 65 km/h och en kollisionsvinkel på 20°. Också ett sådant räcke skulle dock ha varit för klent vid den aktuella olyckan.

En annan faktor att ta hänsyn till i sammanhanget är att ett starkare broräcke möjligen skulle ha kunnat hejda fordonskombinationen. Räcken med sådan styrka innebär med dagens utformning å andra sidan en väsentligt ökad risk för skador på människor som färdas i personbilar. Någon lösning som är entydigt positiv för alla typer av trafikanter torde saknas i nuläget.

På platser där broar går över t.ex. en annan väg, vattentäkt eller järnväg kan det dock vara rimligt att installera starkare räcken som är godkända i högre kapacitetsklasser enligt EN1317 för att förhindra nedfallande fordon m.m.

Avslitna eller demolerade delar av broräcket var sannolikt orsak till de hål som revs upp i tanken så att den brandfarliga vätskan rann ut och antändes.

2.8 Räddningsinsatsen

2.8.1 Ambulanssjukvård

Ambulansernas avtransporter av patienter från olycksplatsen först efter 1 timme och 45 minuter har förklarats med att man inte ville transportera bort de lindrigt skadade innan det var säkerställt att alla skadade hade påträffats. Detta var ett något ovanligt sätt att agera. Genom att inte genomföra transporten av patienterna när dessa var transportdugliga fördröjdes undersökningar och eventuella behandlingar på sjukhuset.

2.8.2 Brandbekämpning m.m.

I samband med olyckan tömdes tankens innehåll under relativt kort tid, 12–14 minuter, genom de hål som rivits upp i mantelytan. Branden som uppstod direkt efter att tankfordonet vält var mycket intensiv med flammhöjder på 55–65 m. Vid räddningstjänstens framkomst, efter ca 11 minuter från första 112-samtal, hade flammorna redan avtagit högst markant.

Vid larmet till räddningstjänsten och under körtiden till olycksplatsen fanns det inga uppgifter om vilket ämne som fanns i lasten.

När räddningstjänsten kom fram till olycksplatsen fanns endast siffran 5 på den orangefärgade skylten baktill på fordonet. En etikett fanns också baktill på fordonet som visade att det var en brandfarlig vätska i tanken, vilket också tydligt hade framgått av den våldsamma branden.

Uppgifter om vilket ämne som tanken varit lastad med kom till räddningsledarens kännedom först ungefär en timma efter att olyckan inträffat.

Den orangefärgade skylten baktill på fordonet var utförd i enlighet med bestämmelserna i ADR. Trots detta tappade skylten flertalet siffror enbart beroende på att fordonet välte. För att de orangefärgade skyltarna i större utsträckning ska vara intakta och funktionen säkerställas vid trafikolyckor behöver kravet på utförande skärpas.

Med t.ex. GPS¹⁹- och RFID²⁰-teknik eller motsvarande bör det vara möjligt att till lämplig larmcentral föra över uppgifter om platsen för en olycka och vilket farligt gods som fordonet har i lasten. Larmcentralen kan då direkt vid larm om en olycka meddela aktuella räddningsorgan om lasten med det farliga godset och dess egenskaper. Samtidigt skulle också en relevant kartbild och aktuella väderuppgifter kunna föras över. Härigenom skulle nödvändiga och snabba beslut kunna fattas innan räddningsenheter når riskområdet vid olycksplatsen.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Förarna hade gällande behörigheter.
- b) Fordonen uppfyllde gällande föreskrifter.
- c) Enligt utförd simulering var det fullt möjligt att drag- tankfordonet uppnådde gränsen för vältnings vid en häftig undanmanöver.
- d) Vid simulering var egenskaperna hos fordonskombinationen, med påhängsvagnens axel 1 och 4 i låst läge, jämförbar med en motsvarande typisk europeisk fordonskombination.

¹⁹ Global Positioning System, ett satellitbaserat positioneringssystem

²⁰ Radio Frequency Identification, ett redskap inom bl.a. militära logistiken för att hålla reda på och styra transporterade varor

- e) Med påhängsvagnens axel 1 och 4 frilöpande/medspårande, vilket användes för det aktuella fordonet under färd framåt, blev stabiliteten i sidled väsentligt lägre med mera slingrande gång och lägre dämpning av påhängsvagnens pendlingsrörelser.
- f) Vid den aktuella tidpunkten på den aktuella platsen, med vägens riktning och lutning uppåt i färdriktningen, kom solskenet att blända förarna.
- g) Rörelseenergin då drag- tankfordonet körde in i broräcket översteg vida den som räcket dimensionerats för.
- h) Räcket på broarna var förhöjt i jämförelse med ett standardbroräcke.
- i) Hål revs upp i mantelytan i samband med att tankfordonet kolliderade med delar av broräcket.
- j) Tankens innehåll tömdes till största del under 12–14 minuter.
- k) Branden var kortvarig och mycket intensiv med extremt hög effektutveckling och ovanligt höga lågor.
- l) Den orangefärgade skylten på tanken hade endast en siffra kvar efter olyckan.
- m) Räddningstjänsten fick ungefär 1 timme efter olyckan uppgift om vilket ämne som fanns i tanken.
- n) De lindrigt skadade patienterna transporterades från olycksplatsen med ambulans efter 1 timme och 45 minuter.
- o) Betongkonstruktionen på båda broarna skadades av branden och den västra bron fick de allvarligaste skadorna.
- p) Ur miljösynpunkt uppstod endast begränsade skador.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att det saknades förutsättningar för personbilsförarna att med aktuella fordon och vägens utformning samt fordonens inbördes avstånd och hastigheter undvika kollisioner i den snabbt uppkomna situationen med begränsat synfält p.g.a. bländande solljus. Den uppkomna trafiksituationen ledde till att tankfordonet välte och började brinna på grund av att drag- tankfordonet blev påkört och/eller gjorde kraftiga undanmanövrer.

4. REKOMMENDATIONER

Statens räddningsverk rekommenderas att:

- Verka för att ADR-transporter, med last som kan medföra allvarliga konsekvenser vid en olycka, förses med utrustning som vid en trafikolycka automatiskt överför information till en larmcentral om aktuell händelse, geografisk position och last (RO 2008:03 R1).
- Överväga om ADR-transporter som har tankar med stora volymer och innehåll som kan medföra allvarliga konsekvenser vid en olycka bör delas in i fack för att om möjligt begränsa konsekvenserna i händelse av en olycka (RO 2008:03 R2).

Vägverket rekommenderas att:

- Verka för att broräcken konstrueras och byggs med tillräckligt hög kapacitet åtminstone vid passage över risk- och skyddsobjekt, t.ex. andra vägar, järnvägar eller vattentäkter (*RO 2008:03 R3*).
- Verka för införande av aktivt säkerhetshöjande system i fordon som ger tillräckliga siktförhållanden även för fordonsförare som utsätts för bländning från solljus (*RO 2008:03 R4*).
- Verka för klarläggande av de fordonsdynamiska egenskaperna hos den aktuella kategorin drag- tankfordon/påhängsvagn och vid behov initiera nödvändiga åtgärder (*RO 2008:03 R5*).