



ISSN 1400-5743

Slutrapport RO 2013:01

**Brand med två biogasbussar i stadstrafik
i Helsingborg, Skåne län, den 14 februari 2012**

Dnr O-03/12

2013-02-13

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

För SHK:s del står det 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

1. Myndigheten för samhälls-
skydd och beredskap
651 81 Karlstad
2. Transportstyrelsen
Box 267
781 23 Borlänge

Slutrapport RO 2013: 01

Statens haverikommission har undersökt en brand i två biogasbussar i stadstrafik som inträffade i Helsingborg, Skåne län, den 14 februari 2012.

Haverikommissionen överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en slutrapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser besked senast den 14 maj 2013 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

Jonas Bäckstrand

Patrik Dahlberg

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	7
Sammanfattning	7
Orsaker till olyckan	8
Rekommendationer	9
1 FAKTAREDOVISNING	10
1.1 Händelsen	10
1.2 Händelseplatsen	11
1.2.1 Helsingborgs stad	11
1.2.2 Området	11
1.3 Personskador	12
1.4 Materiella skador	12
1.5 Meteorologisk information	12
1.6 Upplysningar från berörda	12
1.6.1 Föraren av Volvo-bussen	13
1.6.2 Föraren av MAN-bussen	13
1.6.3 Föraren som vistades i rastlokalen	14
1.6.4 Personer som observerat händelsen	14
1.7 Räddningsinsatsen	15
1.7.1 Förutsättning	15
1.7.2 Larmning	15
1.7.3 Insatsen	16
1.8 Övergripande beskrivning av bussarna	17
1.8.1 VOLVO-bussen	17
1.8.2 MAN-bussen	20
1.8.3 Släcksystemet	21
1.8.4 Bromssystemet	22
1.8.5 Utrymningsmöjlighet från buss	22
1.9 Skånetrafiken	24
1.9.1 Skånetrafikens organisation	24
1.9.2 Miljöpolicy	24
1.10 Arriva Sverige AB	25
1.10.1 Organisation	25
1.10.2 Säkerhetsstyrning	25
1.10.3 Utbildning	25
1.10.4 Rutiner för fordon och service	26
1.11 Lagstiftning och riktlinjer för busstrafik	28
1.11.1 Krav för yrkesmässig trafik	28
1.11.2 Krav på fordons beskaffenhet och utrustning	28
1.11.3 Kontrollbesiktning av buss	29
1.11.4 Branschens gemensamma rekommendationer	30
1.11.5 Yrkesförarkompetens	30
1.12 Myndighetstillsyn	30
1.12.1 Arbetsmiljöverket	30
1.12.2 Transportstyrelsen	31
1.13 Särskilda undersökningar	32
1.13.1 Fordonsteknisk undersökning	32
1.13.2 Brandteknisk undersökning	35
1.13.3 Brandförsök med stadsbuss	40
1.13.4 Utrymningsmöjligheter från buss	49
1.13.5 Utrymningsförsök med stadsbuss	50
1.14 Erfarenhet från liknande olyckor	53
1.15 Andra utredningar	54
1.15.1 Helsingborgs Brandförsvär	54
1.15.2 Polisen i Helsingborg	55
1.16 Vidtagna åtgärder	55
1.17 Övrigt	55
1.17.1 Jämställdhetsaspekter	55
1.17.2 Miljöaspekter	55

2	ANALYS	56
2.1	Allmänna utgångspunkter	56
2.2	Brandorsak m.m.	56
2.3	Släcksystemet i motorrummet	57
2.4	Utrymning och evakuering	59
2.5	Tillsyn av bussar	60
2.6.	Räddningsinsatsen	62
3	UTLÅTANDE	63
3.1	Undersökningsresultat	63
3.2	Orsaker till olyckan	63
4	REKOMMENDATIONER	64

Rapport RO 2013:01

O-03/12:01

Rapporten färdigställd 2013-02-13

<i>Tidpunkt för händelsen</i>	Branden startade på morgonen den 14 februari 2012. Exakt tidpunkt har inte kunnat fastställas. Första larm kom in till SOS Alarm klockan 09.30.
<i>Plats</i>	Vändhallplatsen på Ättekullagatan i Helsingborg, Skåne län.
<i>Typ av objekt</i>	Två biogasbussar av märket VOLVO och MAN.
<i>Typ av verksamhet</i>	Kollektiv stadsbusstrafik.
<i>Ägare/innehavare</i>	Arriva Svenska AB
<i>Väder</i>	Lätt snöfall med nedsatt sikt. Vind från syd 2–4 m/s och temperatur kring -1°C.
<i>Personskador</i>	Inga personskador.
<i>Antal drabbade;</i>	2 förare och 5 passagerare omhändertagna.
<i>Skador på bussarna</i>	Bussarna totalskadades av branden.
<i>Andra skador (miljö)</i>	Brandgaser ut i atmosfären och oljespill.
<i>Föraren av VOLVO-bussen</i>	54 år, BE-, CE-, DE-körkort, 13 års erfarenhet som bussförare
<i>Föraren av MAN-bussen</i>	52 år, B-, D-körkort, 10 års erfarenhet som bussförare

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 14 februari 2012 om en bussbrand med två biogasbussar som inträffat i Helsingborg, Skåne län, på morgonen samma dag.

Olyckan har undersökts av SHK som företräts av Jonas Bäckstrand, ordförande och Patrik Dahlberg, utredningsledare.

SHK har biträts av Tore Björkman, TS Utredartjänst, som brandteknisk expert, och Alexander Johansson, Anker AB, som teknisk expert.

På uppdrag av SHK har prov rörande antändning och brandförlopp utförts på SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i Borås, under ledning av Maria Hjohlman, Jonas Brandt och Håkan Modin.

Undersökningen har följts av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) genom Helena Nässlander och av Transportstyrelsen genom Sofia Gjerstad.

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

SHK är en statlig myndighet som har till uppgift att undersöka olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten i samhället. SHK:s undersökningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En undersökning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar igen 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 olycksundersökningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

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

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

Redogörelsen av händelseförloppet och de tidsangivelser som lämnas i rapporten bygger på intervjuer med personer som varit vittnen till händelsen, personal som deltog i räddningsinsatsen och aktuella insatsrapporter samt de loggar och inspelningar som finns att tillgå från SOS Alarm AB. SHK har också bl.a. genomfört prov och simuleringar rörande brandförloppet.

Tidsangivelserna i händelseförloppet är inte alltid exakta p.g.a. vissa osäkerhetsfaktorer i olika insamlade data. Angivna tider ska ses som en hjälp att kunna följa förloppet i kronologisk ordning.

Sammanfattning

Tisdagen den 14 februari 2012 kl. 09.30 kolliderade en buss med en stillastående buss på ändhållplatsen i Ättekulla i Helsingborg i Skåne. Passagerarna och förarna utrymde bussarna som började brinna. Ingen människa skadades, men de båda bussarna totalförstördes och en intilliggande rastlokal brandskadades.

Bussarna som gick i stadstrafik hade inga tekniska brister på bromssystem eller däck. Båda bussarna drevs med biogas och den påkörda bussen var försedd med ett fast släcksystem i motorrummet. Släcksystemet fungerade inte som avsett och släckte inte branden som uppstod. Den undersökning

som gjorts visar att en dysa hade lossnat vilket medförde att släckverkan inte var tillräcklig och bussarna övertändes.

Driftstillsyner och regelbundna kontroller av det fasta släcksystemet hade utförts av trafikföretaget utan att brister upptäckts. Den myndighetstillsyn som har till uppgift att upprätthålla trafiksäkerheten hade inte heller lyckats fånga upp funktionsbrister i släcksystemet.

Vid de brandförsök med fungerande fast släcksystem som SHK låtit utföra lyckades inte systemet släcka branden. Brandförsök utan fast släcksystem visar att det är tveksamt om en förare uppmärksammar en brand i motorrummet i tid för att en utrymning av en buss ska kunna ske utan personskador. Än mindre troligt är det att en lyckad utrymning ska kunna genomföras av en fullsatt buss med dörrar som blockerats till följd av en allvarligare olycka än den i Helsingborg.

Utifrån de utrymningsförsök och undersökningar som utförts på uppdrag av SHK är det uppenbart att bussförarens agerande är mycket viktigt vid utrymning av en buss. Utrymningstiderna beror till stor del på antalet dörrar som är tillgängliga som utrymningsväg och också i hög grad på antalet passagerare och deras förmåga att utrymma. Vid en kollision kan en kortslutning i bussen uppstå med följd att dörrarna inte kan manövreras på vanligt sätt. På vissa busstyper sitter reglagen för nödöppning så till att det krävs en kroppslängd på 170 cm för att nå upp.

Försöksresultaten visar att även om släcksystemet inte släckte branden så hade det en god dämpande effekt på brandutvecklingen. Kritiska förhållanden fördröjdes, vilket medgav en ökad tid för passagerarna att utrymma. För omgivning och räddningspersonal kan riskbilden med explosioner och gaslågor vid tryckavlastning reduceras med ett standardiserat släcksystem som effektivt släcker en uppkommen brand i motorrum på bussar.

Orsaker till olyckan

Orsaken till olyckan var det hala väglaget tillsammans med utformningen av bussens motorutrymme som medgav att en kollision i låg hastighet kunde medföra att bussarna började brinna. Bidragande orsak var brister i tillsyn och underhåll, vilket ledde till att det fasta släcksystemet i den påkörda bussens motorrum inte fungerade som avsett och inte släckte den uppstådda branden.

Rekommendationer

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap rekommenderas att vidta de åtgärder som behövs för att:

- Det inom räddningstjänsten utvecklas rutiner m.m. som säkerställer att personal utbildas i och får tillgång till material för effektiva insatser vid bränder i bussar i allmänhet och i bussar med biogas i synnerhet (*RO 2013:01 R1*).

Transportstyrelsen rekommenderas att vidta de åtgärder som behövs för att:

- Ett regelverk med bestämmelser om och krav på fasta släcksystem för motorrum i bussar kommer till stånd (*RO 2013:01 R2*).
- Föra in bestämmelser om kontroll av släcksystems funktion i samband med den ordinarie fordonsbesiktningen (*RO 2013:01 R3*).
- Yrkesförarutbildningen för bussförare utökas och anpassas med övningar inom brandsäkerhet och utrymning (*RO 2013:01 R4*).

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Händelsen

På morgonen tisdagen den 14 februari 2012 i Helsingborg anlände bussen på linje 2 mellan Ättekulla – Knutpunkten – Ödåkra Station till slutstationen på Ättekulla och släppte av passagerare vid avstigningsplatsen. Det var halt väglag med snömodd och det var disigt med nedsatt sikt.

Föraren körde fram till påstigningsplatsen för att ta ombord nya passagerare och köra vidare på turen kl. 09.30. På vändhållplatsen stod redan bussen på linje 1 mellan Dalhem - Knutpunkten – Ättekulla, och föraren körde fram för att ställa sig bakom den. När föraren skulle bromsa in hände inget utan bussen fortsatte och körde in i den framförvarande bussen som hade fem passagerare ombord.

I direkt anslutning till kollisionen välldes det fram rök och strax därefter slog det även ut lågor mellan bussarna. Förarna och passagerarna evakuerade bussarna utan att ha ådragit sig skador. En annan förare som suttit i den närliggande rastlokalen rusade ut till bussarna när han såg vad som inträffat och försökte att släcka branden med en handbrandsläckare.



Fig. 1 Bild på de övertända bussarna tagen ca 5 minuter efter kollisionen.

Klockan 09.36 var den första enheten från räddningstjänsten framme på olycksplatsen efter att ha larmats ut av SOS Alarm som blivit uppringda av en privatperson som bevittnat händelsen.

När släckinsatsen påbörjades var de båda bussarna övertända och brann under kraftig rökutveckling som spred sig in mot ett flerbostadsområde. Passagerarna och bussförarna omhändertogs av ambulanspersonal och personal från Arriva. Ingen av de inblandade behövde föras till sjukhus.

Räddningsinsatsen avslutades kl. 12.00. De båda bussarna blev totalt utbrända och den intilliggande rastlokalen brandskadades.

1.2 Händelseplatsen

1.2.1 Helsingborgs stad

Helsingborg stad befolkas av omkring 100 000 invånare och är ett kommunikationsnav för många resenärer med färjor, tåg, stads- och regionbussar som alla möts vid Knutpunkten i stadens centrum.

År 2011 gjordes 12,4 miljoner resor med stadsbusstrafiken i Helsingborg. Detta innebär att i genomsnitt 40 000 resenärer dagligen åkte med stadsbussarna.

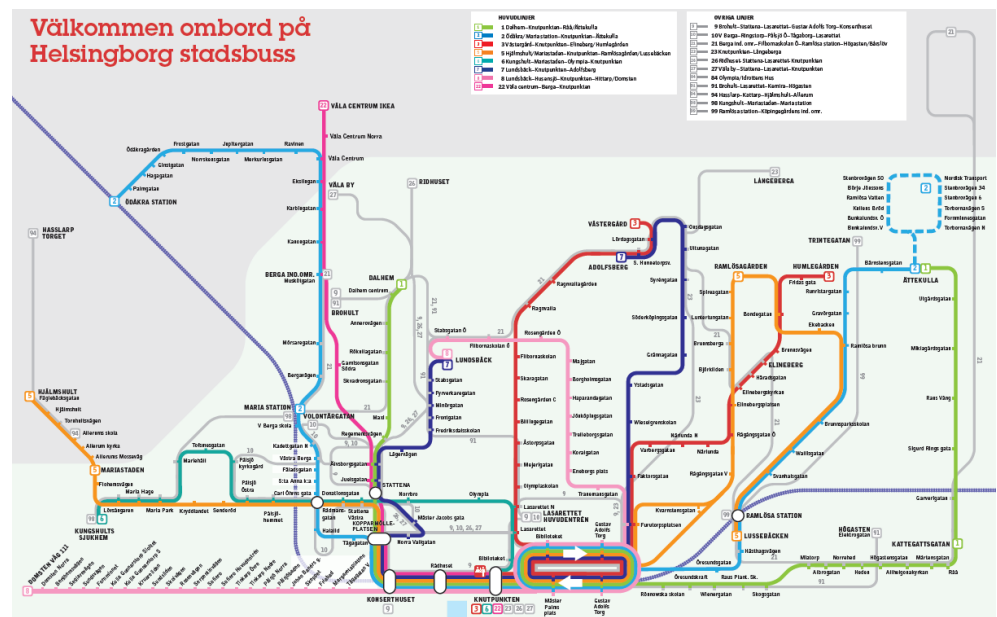


Fig. 2 Linjesträckningarna för stadstrafik i Helsingborg

Länstrafikhuvudman för stadstrafiken i Helsingborg är sedan 1999 Skånetrafiken och Helsingborgs stadstrafik. Stadsbussnätet, som vid tidpunkten för händelsen drevs av bussföretaget Arriva med 77 bussar, består av åtta huvudlinjer och tio kompletterande linjer.

1.2.2 Området

Vändhallplatsen där bussarna började brinna ligger i stadsdelen Ättekulla i södra Helsingborg. Ättekulla är ett industriområde och ett bostadsområde med flerbilshus och villor.

Stadsdelen delas i nord-sydlig riktning av Österleden, med Ättekulla industriområde öster om leden och bostadsområdena på västra sidan. Österleden fungerar som en huvudled i området. Stadsdelen avskärmas av stadsmotorvägen Malmöleden i norr och E6 i öster.



Fig. 3 Vändhållplatsen där händelsen inträffade

I direkt anslutning till busshållplatsen, som ligger på Ättekullagatan 2, låg en rastlokal för Arrivas personal.

1.3 Personskador

Inga allvarliga personskador uppstod. På olycksplatsen togs förarna och passagerarna omhand av ambulanspersonal. Ingen behövde föras till sjukhus. Personal från Arriva tog sedan omhand de båda förarna ur ett krishanteringsperspektiv.

1.4 Materiella skador

Båda bussarna totalförstördes av branden. Dessutom fick en intilliggande byggnad för personalen betydande brandskador, vilket medförde att en av ytterväggarna rasade.

1.5 Meteorologisk information

Enligt uppgifter från SMHI var det vid tidpunkten för händelsen disigt och mulet. Det var lätt snöfall med nedsatt siktförhållande. Vinden var omkring syd 2–4 m/s och temperaturen var omkring -1°C .

1.6 Upplysningar från berörda

Inom ramen för utredningen har ett antal intervjuer genomförts med personer som på olika sätt berörts av branden. Intervjuerna har gett sådan information att själva händelseförloppet fram till och med att branden uppstod kunnat fastställas samt gett en bild av hur evakuering och hur arbetet med säkerheten för busstrafiken fungerat.

1.6.1 Föraren av VOLVO-bussen

Föraren berättade att hon började vid Ättekulla på morgonen kl. 07.13 för att köra linje 2 mellan Ättekulla – Knutpunkten – Ödåkra Station och tillbaka till Ättekulla. Hon avlöste den tidigare föraren som kört bussen sedan den gick ut från depån på morgonen. Den tidigare föraren hade inget att rapportera om bussen vid avlösningen. Uppgiften om halt väglag överfördes dem emellan.

När föraren kom fram till Ättekulla som är ändhållplats på linje 1 och 2 stannade hon för att släppa av passagerare. Därefter hade hon ett mobilsamtal innan hon sedan körde fram bussen till påstigningshållplatsen. Föraren hade kontrollerat klockan och anlände till hållplatsen kl. 09.29 med 1 minut att ta ombord passagerare före avgång. När föraren skulle bromsa upplevde hon det som om bromsen inte tog trots att hon tryckte ned bromspedalen så mycket hon kunde. Hon uppskattade hastigheten till att ha varit mindre än 10 km/h. Därefter körde bussen in i den stillastående bussen.

Föraren såg att det direkt efter kollisionen uppstod rök kring förarplatsen i bussen och strax efter att det även slog ut lågor. Föraren trodde att det brann inne bussen som hon körde och försökte öppna dörrarna på bussen genom att använda vredet som finns till vänster om förarplatsen. Dörrarna öppnade sig inte direkt, varför föraren ropade på hjälp och bankade på dörrarna. Föraren försökte öppna den främre dörren med nödöppningsreglaget placerat vid dörren och till slut öppnades dörrarna plötsligt och föraren rusade ut. Flammorna hade då tilltagit i storlek.

1.6.2 Föraren av MAN-bussen

Föraren skulle egentligen vara ledig den dag då händelsen inträffade men blev inkallad eftersom det saknades personal. Han började vid depån kl. 05.52 med att ta ut en buss och påbörja körning. Han gjorde en säkerhetskontroll på bussen innan han lämnade depån. Säkerhetskontrollen är en daglig tillsyn som innefattar kontroll av belysning, däck m.m.

Vid tidpunkten för händelsen körde föraren på linje 1 vars linjesträckning är Dalhem - Knutpunkten – Ättekulla. När föraren anlände till Ättekulla kl. 09.27 var han ca 5 minuter försenad och beslutade sig för att sitta kvar i bussen istället för att gå till rastlokalen. Han körde fram till hållplatsen för att släppa på passagerare som väntade i kylan. Två kvinnor, med varsitt barn i barnvagn, klev på bussen i sällskap med en man.

Efter en stund vid hållplatsen kände förare och passagerare i bussen plötsligt en lätt knuff framåt. Kollisionen var inte så våldsam men orsakade att en pärm ramlade ned på golvet. Kort därefter uppmärksammades föraren av passagerarna på att det brann bak i bussen. Föraren öppnade då framdörren omgående och sedan också bakdörren. Föraren såg samtidigt hur rök trängde in i bussen.

Föraren var angelägen om att alla i bussen verkligen kommit ut och tog sig därför in i den igen för att försäkra sig om saken. Då var bussen så pass rökfylld att han fick famla sig fram. Efter att alla utrymt bussen såg han hur

det stod lågor upp mellan bussarna och han hörde två dova explosioner och såg gasflammar från taket. Sedan övertändes bussen mycket snabbt.

1.6.3 *Föraren som vistades i rastlokalen*

När kollisionen och branden inträffade satt föraren i rastlokalen. Han tittade ut genom fönstret och såg att det brann utanför. I lokalen fanns en brandsläckare som han tog med sig ut för att släcka branden mellan bussarna.

Han försökte komma åt att släcka genom att öppna luckan till motorrummet på den främre bussen men den bakomvarande bussen hindrade detta. Han försökte då istället släcka branden genom att föra in slangen under bussen och rikta den upp mot motorutrymmet. Han noterade att det vid tillfället endast brann i motorrummet på MAN-bussen och att släckningen med handbrandsläckaren inte minskade branden nämnvärt. Under arbetet med att försöka släcka branden ringde han SOS Alarm.

Under samtalet med SOS Alarm började det brinna våldsamt och branden spred sig till den bakomvarande bussen och även in i passagerarutrymmet i den framförvarande bussen. Han fick instruktioner av SOS Alarm om att lämna bussarna och försöka få undan de åskådare som samlats i närheten av bussarna.

Bussföraren var rädd att det skulle ske en explosion. Hans tidigare bakgrund som gassvetsare gjorde att han hade kunskaper om risken för en explosion av gasbehållare vid bränder.

1.6.4 *Personer som observerat händelsen*

För att få en så korrekt bild av händelseförloppet som möjligt har SHK annonserat i lokalpressen och efterfrågat bildmaterial och uppgifter från personer som observerat händelsen.

Foton och filmer som skickats in har granskats och satts i kronologisk ordning utefter händelseförloppet. Intervjuer har också gjorts av vittnen till händelsen.

Utifrån intervjuerna har det framkommit att det var snömodd och halt väglag och att den påkörande bussen höll en låg hastighet och kolliderade med en ”lätt touch”. Kollisionen beskrevs som en dov smäll och likställdes med ljudet från sophämtning.

Branden startade omedelbart och var inledningsvis belägen mellan bussarna. En film som sändes in till SHK var tidsstämplad kl. 09.34 och visade att båda bussarna var övertända vid den tidpunkten. En bild tagen kl. 09.35 visar jetflammar från taket. Vid denna tidpunkt hade första enhet från räddningstjänsten ännu inte anlänt till platsen.

1.7 Räddningsinsatsen

1.7.1 Förutsättning

Med räddningstjänst avses i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO) de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska svara för vid olyckshändelser och överhängande fara för olyckshändelser för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller i miljön.

Varje kommun ska med utgångspunkt från den lokala riskbilden upprätta handlingsprogram, vilka ska innehålla målet för kommunens verksamhet och risker för olyckor som kan föranleda en räddningsinsats. Handlingsprogrammet antas för varje mandatperiod och bygger på en utförd riskinventering och riskanalys. Förutom verksamhetsmålen ska handlingsprogrammet också innehålla uppgifter om det geografiska ansvarsområdet för den kommunala räddningstjänsten samt eventuell samverkan med andra kommuner.

Bussolycka eller olycka med biogas finns inte specifikt upptaget i kommunens riskanalys eller handlingsprogram. Inte heller finns utbildningar eller material att tillgå från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, som är central tillsynsmyndighet för räddningstjänsten. Däremot har Helsingborgs brandförsvaret arbetat med insatsplanering av svårare objekt för att underlätta val av taktisk inriktning och för att kunna genomföra en säker och effektiv insats. I det arbetet har en insatsmetodik för bränder i biogasbussar tagits fram.

1.7.2 Larmning

Ett nödanrop från en privatperson inkom via mobiltelefonnätet till SOS Alarm i Malmö kl. 09.30. Den information som lämnades var att det brann i två bussar på ändhållplatsen vid Ättekulla. Larmoperatören kopplade in räddningscentralen på räddningstjänsten för medlyssning samtidigt som intervjun av den uppringande pågick. Två minuter senare kopplades medlyssning till ambulansdirigenten samtidigt som de första enheterna från räddningstjänsten larmades ut.



Fig. 4 Bild på de övertända bussarna tagen före räddningstjänstens ankomst till platsen.

Under framkörning gavs en händelsebeskrivning från SOS-centralen, dit flera inringare hört av sig, om att två stadsbussar stod i brand. Uppgifter gavs om att det handlade om en brand i det fria med öppna lågor, att det var fråga om biogasbussar samt att det fanns personer kvar i bussarna och att fara för liv förelåg. På SOS-centralen kopplade man trepartssamtal med räddningscentralen och polisens länskommunikationscentral som larmade ut polisen.

Klockan 09.36 var den första enheten från räddningstjänsten framme på olycksplatsen efter att redan vid avfarten till området sett rökpelare från branden. Rapport lämnades till räddningscentralen, att det läckt ut biogas och att det stod sticklågor upp från bussarnas tak. Klockan 09.40 var samtliga utlarmade enheter på plats.

1.7.3 *Insatsen*

När insatsen påbörjades var de båda bussarna övertända och brann under kraftig rökutveckling som spred sig in mot ett flerbostadsområde.

Tankbil sattes in för att med vatten slå ner branden och skapa en möjlighet att överblicka situationen och även för att kyla gasflaskorna på taket. Det kunde konstateras att säkerhetsventiler till gasflaskorna löst ut i den främre bussen och detsamma antogs ha skett i den bakre som brann häftigare. Styrkorna övergick till mellanskum för att slå ner den kvarvarande branden.

Insatsen övertogs av insatsledaren som anlände kl. 09.38 och tillsammans med vakthavande brandingenjör på platsen beslutade att resurserna var tillräckliga och att insatsledaren fortsatt skulle leda insatsen. Beslutet meddelades till räddningscentralen och även ut till insatta enheter. En ledningsplats upprättades och dialog hölls kontinuerligt med polis, ambulans och personal från Arriva som kommit till platsen.



Fig. 5 MAN bussen och rastlokalen.

Under tiden räddningsinsatsen förlöpte hade polis spärrat av vägen till ändhållplatsen för trafik medan ambulanspersonal tog hand om de som varit ombord på bussarna vid brandens uppkomst. Ingen av de inblandade behövde föras till sjukhus.

Den sist anlända styrkan sattes in för att släcka rastlokalen bakom bussarna där gaveln släppt från byggnaden och fallit ut. Ingen befann sig i lokalen som söktes av med värmekamera innan insatsen avslutades.

På grund av föroreningsriskerna med det kontaminerade släckvattnet informerades kommunens reningsverk och förvaltningen för Miljö och Hälsa.

Räddningstjänsten avslutades kl. 12.00.

1.8 Övergripande beskrivning av bussarna

1.8.1 VOLVO-bussen

Bussen har beteckningen Volvo B10BLE-CNG och är tillverkad 2001. Bussens chassi är tillverkat av Volvo Bussar AB. Bussen är en stadsbuss och förortsbuss enligt klass I.

Busstypen är registrerad för totalt 65 passagerare, varav 32 sittande. Enligt registreringsbeviset tillåts det bara att ta ombord 1 passagerare med rullstol. Bussen saknar bilbälten för passagerare och förare. Den aktuella busstypen är 12,00 m lång, 2,55 m bred och 3,30 m hög. Tjänstevikten är 12 680 kg.

Motorn som är av ”liggande” modell är placerad längst bak på bussen. Motorn drivs av biogas och via en automatisk växellåda driver den bakaxeln.

Bussen har ett pneumatiskt styrt, tryckluftmanövrerat bromssystem med skivbromsar på framhjulen och trumbromsar på bakhjulen. Busstypen är

utrustad med låsningsfria bromsar ABS (Anti Blocking System). EBS (Electronic Brake System) tillkom som tillval under den senare delen av 2000-talet och saknas på busstypen som var med i olyckan.

Gassystemet består av en högtrycks- och en lågtrycksdel.

Högtryckssystemet består av tankenheten, gastankarna samt tryckrör som maximalt kan ha ett tryck på 200 bar. Lågtrycksdelen som är motordriftsystemet har ett nedreglerat matningstryck på ca 9,5 bar.

Högtryckssystemet sträcker sig fram till regulatoren.

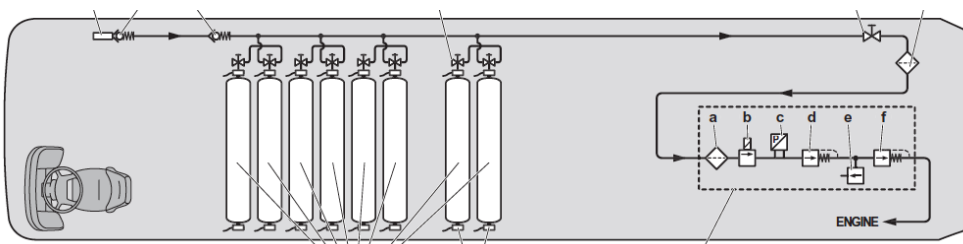


Fig. 6 Principkiss från fordonsmanualen över gastankarnas placering på VOLVO-bussar. Bussen i Helsingborg hade, till skillnad från skissen ovan, fem tankar liggande på längden.

Gastankarna är liggande på längden och består av fem stycken gasflaskor som är placerade på bussens tak, tillsammans rymmer de 1025 liter. Gasflaskorna är utförda i aluminium och klädda med kolfiber och epoxi. Monterade på gastankarna finns behållarventiler med temperatursäkringar och rörbrottsventil. Behållarventilen är utrustad med en magnetventil som öppnar och stänger då tändningen är på- eller avslagen. Temperatursäkring ska lösa ut vid en temperatur över 110°C så att gasen kan evakueras från behållaren. Rörbrottsventilen säkrar att gasflödet stängs av vid ett eventuellt tryckfall.

Bussen är utrustad med en rörbrottsindikator som automatiskt stänger gasflödet vid läckage. Utlöst rörbrottsindikator indikeras med tändkontrollampa på förarplatsen. Har rörbrottsindikatorn löst ut är magnetventilen stängd till dess föraren har återinkopplat systemet.

Tankenheten med en tankventil där bussen tankas med gas är placerad i fronten på bussen. Full tank representerar 200 bar vid +15°C. Mellan tankarna på taket och motorn löper ett högtrycksrör som förser motorn med gas. Gastrycket sänks från 200 bar till ca 9,5 bar med hjälp av en gastrycksregulator som sitter i anslutning till motorn. Från tryckregulatorn leds gasen i lågtrycksdelen genom ett filter vidare till insprutningsmunstycken som är placerade på inloppsdysan. Vidare finns det manuella avstängningsventiler på systemet där man manuellt kan stänga av gasflödet vid t.ex. service och reparation på bussen.



Fig. 7 Tankventilen som sitter i fronten på VOLVO-bussen.

Bussen besiktigades senast av svensk bilprovning den 19 september 2011, bussen hade då gått 601 179 km. Vid kontrollbesiktningen hade bussen inga anmärkningar.

Service av bussen utförs av Arrivas egen personal i verkstaden som ligger i anslutning till depån. Den senaste servicen på bussen är utförd den 4 januari 2012 då bussen hade gått 614 018 km. Den service som utfördes dessförinnan utfördes den 31 oktober 2011, då bussen hade gått 604 902 km. Arriva utför alltid ett bromstest vid varje service och dokumenterar detta i ett protokoll. Mellan servicetillfällena hade bussen gått 9116 km och det är åtta veckor mellan servicetillfällena. Enligt tillverkaren Volvos rekommendationer ska stads- och förortsbussar servas vid 20 000 km eller var tredje månad om detta kilometerantal inte uppnås.

En genomgång av bussens serviceintervaller har genomförts ett år tillbaka i tiden. Som längst hade bussen gått 11 588 km mellan servicetillfällena och som längst hade det gått 15 veckor mellan serviceintervallerna.

En genomgång har utförts av bussens felhistorik; under 2011 och 2012 fanns det inga anmärkningsvärda fel. Det senaste rapporterade felet från den 8 februari 2012 var att bussens motor "självdog" då bussen gått ca 500 meter. Det finns även en rapport om att störande pipande ljud förekommit vid förarplatsen. Felen var åtgärdade före händelsen.

1.8.2 MAN-bussen

Bussen har beteckningen MAN A26 med chassinummer WMAA26ZZX5B024534 och är tillverkad 2005 av MAN.

Busstypen är registrerad för totalt 121 passagerare, varav 42 sittande. Enligt registreringsbeviset är det tillåtet att ta ombord 2 passagerare med rullstol. Bussen saknar bilbälten för passagerare och förare. Den aktuella busstypen är 14,70 m lång, 2,50 m bred och 3,26 m hög. Tjänstevikten är 14 700 kg.

Motorn som är av ”liggande” modell är placerad längst bak på bussen. Motorn drivs av biogas och driver via en automatisk växellåda bakaxeln.

Busstypen har ett elektroniskt styrt tryckluftsmånövrerat bromssystem med skivbromsar på samtliga hjul EBS (Electronic Brake System). Bromssystemet inkluderade även låsningsfria bromsar ABS (Anti Blocking System).

Gassystemet består av en högtrycks- och lågtrycksdel. Högtryckssystemet har ett högsta tillåtna tryck på 200 bar. Lågtrycksdelen som är motordriftsystemet har ett nedreglerat matningstryck på ca 8,5 bar.

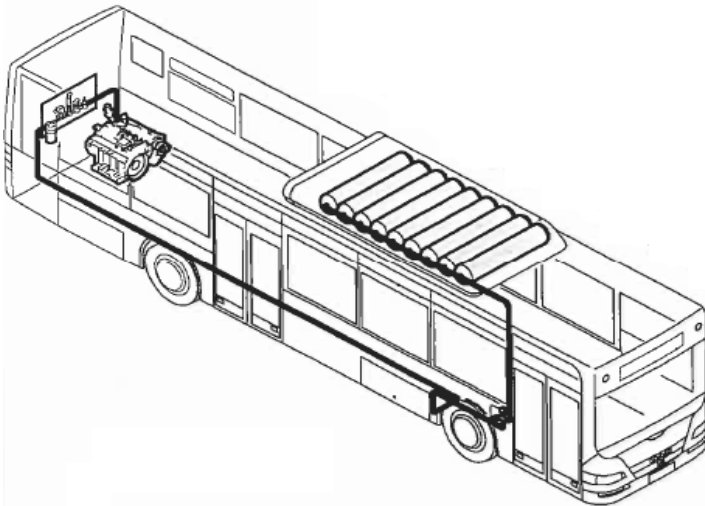


Fig. 8 Skiss från fordonshandboken över gastankarnas placering på MAN-bussen.

Gastankarna som är liggande på tvären består av nio stycken gasflaskor som är placerade på bussens tak och tillsammans rymmer 1629 liter.

Gasflaskorna har metallisk insida och utsidan är klädd med kolfiber.

Monterade på gastankarna finns det flaskventiler som är försedda med en magnetventil som är stängd då tändningen på bussen är frånslagen.

Integrerat i ventilen finns även en smältsäkring, flödesbegränsare samt en manuell

avstängningsventil. Smältsäkringen ska lösa ut då temperaturen överstiger 110°C så att gasen kan släppas ut kontrollerat.

Tankenheten med en tankventil där bussen tankas med gas är placerad på bussens högra sida nära framdörren. Tankarna har ett maximalt

lagringstryck på 200 bar. Mellan tankarna på taket och motorn löper ett högtrycksrör som förser motorn med gas. Systemet är utrusat med ett högtrycksfilter som har till uppgift att filtrera föroreningar så de inte hamnar i lågtrycksdelen. Gastrycket sänks från 200 bar till 8,5 bar med hjälp av en gastrycksregulator som sitter i anslutning till motorn. Från tryckregulatorn leds gasen i lågtrycksdelen genom ett filter vidare till insprutningsmunstyckena som är placerade på gasblandaren. I lågtrycksdelen finns en säkerhetsventil samt en magnetavstängningsventil som stänger av gasen då motorn stängs av. Vidare finns det även ett expansionskärl på lågtrycksdelen.

Röret mellan gastankarna och motorn på trycksidan är enligt MAN ca 16,5 meter långt och dimensionen på röret är 12 x 1,5 mm.

Bussen besiktigades senast av Svensk Bilprovning den 17 oktober 2011, bussen hade då gått 444 874 km. Vid besiktningen hade bussen inga anmärkningar.

Service av bussen utförs av Arrivas egen personal i verkstaden som ligger i anslutning till depån. Den senaste servicen på bussen är utförd den 18 januari 2012 då bussen hade gått 463 096 km. Den service som utfördes dessförinnan utfördes den 22 november 2011, då bussen hade gått 452 239. Från båda tillfällena finns skriftliga rapporter om oljeläckage i motorrummet. Arriva utför alltid ett bromstest vid varje service och dokumenterar detta i ett protokoll. Mellan servicetillfällena hade bussen gått 10 857 km och det hade gått åtta veckor mellan servicetillfällena. Tillverkaren MAN-buss rekommenderar att service av busstypen sker vid 30 000 km.

En genomgång av bussens serviceintervaller har genomförts ett år tillbaka i tiden. Som längst hade bussen gått 10 857 km mellan servicetillfällena och som längst hade det gått nio veckor mellan serviceintervallerna.

En genomgång har utförts av bussens felhistorik; under 2011 och 2012 fanns det inga anmärkningsvärda fel. Den senaste felrapporten är daterad den 4 februari 2012, då var bussen utsatt för en kollisionsskada när en annan buss backade på den. Bussen hade också haft ett oljeläckage från motorn som rapporterats vid genomgången service och inspektion i oktober 2011.

1.8.3 Släcksystemet

Från och med den 1 januari 2004 är det försäkringskrav på att det ska finnas fasta automatiska släcksystem i motorrummet på nya bussar i Sverige när de försäkras mot brand. Systemen ska upptäcka och släcka bränder som uppstår i motorrummet.

Motorrumssläckaren som var monterad i MAN bussen var en Fogmaker 6,5 liter/100 bar. Släckmedlet var en blandning av frostskydd och AFFF som är skumbildande. Släcksystemet aktiveras hydropneumatiskt. Aktiveringen sker med hjälp av en trycksatt vätskefylld detektorlang av polymer monterad i motorrummets övre delar och kopplad mellan en detektor-

vätskebehållare och släckmedelsbehållaren. Detektorvätskebehållaren är vanligtvis placerad i samma utrymme som släckmedelsbehållaren.

Vid brand brister detektorslangen. När tryckfallet i detektionssystemet sjunkit till ca sju bar aktiveras en ventil på släckmedelsbehållaren som löser ut systemet. Tryckvakten på detektorbehållaren ger larm till förarplatsen.

Vid släckningen sprutas släckvätska genom dysor som bryter upp vätskan till pelarformade dimmoln som kyler ner branden och tränger undan luften. Släckvätskan är huvudsakligen baserad på frostskyddat vatten. Som tillval finns utrustning för att föraren själv ska kunna aktivera systemet. Denna möjlighet fanns inte på MAN-bussen i händelsen i Helsingborg.

Tillverkaren rekommenderar att daglig tillsyn av släcksystemet utförs genom att kontrollera om det är lågt tryck i släckmedelsbehållaren. Släcksystemet ska enligt tillverkaren kontrolleras en gång per år av auktoriserad personal. Skulle ett munstycke saknas i släcksystemet innebär det att släckmedlet åker ut genom det hål där dysa saknas och släckverkan skulle enligt tillverkaren uppgå till 30 % om det över huvud taget skulle fungera alls.

1.8.4 *Bromssystemet*

På tunga fordon som bussar är det vanligast med ett pneumatiskt styrt bromssystem, dvs. tryckluftsbromsar. Dessa bromsar kräver en kompressor som förser bussens bromskretstankar med tryckluft. Kompressorn drivs av bussens motor och all tryckluft förbrukas när föraren bromsar fordonet vilket medför att kompressorn arbetar kontinuerligt. Tryckluften används även till dörrsystemet och fordonets luftfjädring.

Skulle en tryckslang, som är tillverkad av plast, brista vid en brand tillsätts en stor mängd syre till branden. Detta gör att en glödbrand lätt kan flamma upp och en redan utvecklad brand bli kraftigare. Efterhand kommer tryckluften att försvinna när luften i kretstankarna har tömts.

Bussens parkeringskrets består av ett inverterat bromssystem som innebär att bromsen ansätts mekaniskt med hjälp av en kraftig fjäder i bromscylindern. För att lossa parkeringsbromsen krävs tryckluft för att trycka ihop fjädern i bromscylindern så att bromsen lossar. I regel finns parkeringsbromsen enbart på bakhjulen på bussar, men på ledbussar kan det förekomma även på ledpartiets hjul.

Bromscylindrarna som innehåller fjädern är tillverkade i aluminium och kan smältas ned om temperaturen på branden är hög. Om detta sker lösgörs fjäderkraften och bussen kan börja rulla okontrollerat.

1.8.5 *Utrymningsmöjlighet från buss*

Bussdirektivet (2001/85/EG) reglerar antal dörrar och vilka tekniska krav samtliga dörrar ska följa beroende på vilken klass och antal passagerare bussen är registrerad för.

De flesta stadsbussar har automatiska dörrar bak och alla dörrar manövreras i regel med bussens tryckluftssystem som kraft vid öppnande och stängande. Framdörrarna manövreras manuellt av föraren. När föraren stänger framdörren går bakdörrarna igen under förutsättning att ingen befinner sig i dörrområdet och att fotocell/rörelsedetektor är obruten.

För utrymning av bussar finns det alltid reglage på förarplatsen där föraren kan öppna samtliga dörrar manuellt. Utformningen kan vara i form av ett vred eller tryckknappar. På de allra flesta bussar finns det även ett vred där föraren kan släppa ut luften i systemet för dörrarna vilket frilägger samtliga dörrar i bussen. Vid en friläggning öppnas inte dörrarna med automatik men dörrarna kan lätt tryckas upp av resenärerna. Vredet kan sitta ovanför föraren eller på instrumentbrädan som löper utmed vänster sidoruta vid förarplatsen, i regel längst bak.

På vissa busstyper finns ett nödstopp som föraren kan använda sig av vid en nödsituation. Reglaget sitter på instrumentpanelen eller instrumentbrädan på vänster sida. Reglaget är skyddat samt i regel plomberat så man inte oavsiktligt kommer emot reglaget.

Vid aktivering av nödstoppet stängs motorn av och om bussen står stilla öppnas samtliga dörrar och innebelysningen tänds. Dörrarna öppnas inte då bussen är i rörelse.

Normalt kan inte passagerare öppna dörrarna med hjälp av tryckknappar om inte trafikföretaget beställt bussar med en knapp för öppning av dörrarna utifrån och inifrån vid på- och avstigning. På insidan av bussarna finns ett vred som är placerat ovanför dörrarna och skyddas av ett plexiglas som resenären måste trycka in för att nå reglaget för dörröppning. Genom att vrida på reglaget friläggs dörrarna och resenären kan ta sig ut genom att själv skjuta upp dörrarna. Funktionen fungerar oavsett om föraren har stängt dörrarna eller om bussen är i rörelse. Med denna funktion följs bussdirektivets föreskrifter. Det finns även nödutgångsfönster som kan krossas med hjälp av en nödhammare som sitter i anslutning till nödutgångarna samt utrymningsluckor i form av takluckor som är försedda med en funktion för nödöppning.

Bussdirektivet föreskriver att man ska kunna öppna dörrarna både inifrån och utifrån och nyare bussar är försedda med reglage i anslutning till varje dörr på bussens utsida som kan frilägga dörrarna.

1.9 Skånetrafiken

1.9.1 Skånetrafikens organisation

Skånetrafiken är trafik huvudman för kollektivtrafiken inom Skåne län och är en förvaltning inom landstinget Region Skåne, som lyder under Kollektivtrafiknämnden. Dess uppgifter innefattar planering, upphandling och marknadsföring av kollektivtrafik i Skåne.

Skånetrafiken grundades 1999 och har sitt huvudkontor i Hässleholm med filial i Malmö. Antal resenärer på Skånetrafikens bussar var 101,9 miljoner år 2011. Dessa resenärer är fördelade på 70 % i stadstrafik och 30 % i regiontrafik. De flesta stadsbussar körs på biogas eller naturgas.

1.9.2 Miljöpolicy

Skånetrafiken har till uppgift att upprätthålla och utveckla en trafik som ger ökade marknadsandelar och är det mest miljöanpassade persontransport-alternativet i Skåne utöver gång och cykel. Skånetrafiken ska verka för ett bra samspel mellan bebyggelse, transportinfrastruktur och kollektivtrafik, för att bidra till en bättre miljö och en långsiktigt hållbar utveckling genom ständig förbättring.

En långsiktig vision är att alla fordon successivt ska minska sina utsläpp och drivas med ökande andel förnybar energi. Skånetrafikens miljöarbete ska vara en integrerad del av verksamheten, och utgå från gällande miljölagstiftning och andra tillämpliga krav.

Miljömålet med fossilfri kollektivtrafik ska resultera i att alla Skånetrafikens motordrivna fordon drivs med förnybara drivmedel senast 2020.

Detta sker i etapper där inga fossila bränslen ska finnas på:

- stadsbussar 2015
- regionbussar 2018
- servicefordon 2020

Miljömålet som Skånetrafiken ställt upp är helt i linje med de mål som ställts nationellt och var inskrivet i den upphandling av trafikföretag som gjordes 2004.

1.10 Arriva Sverige AB

Arriva Sverige AB ansvarade för kollektivtrafiken i Helsingborg vid tidpunkten för händelsen, vilket de hade gjort sedan 2005.

1.10.1 Organisation

Företaget etablerades på den svenska marknaden 1999 och ingick tidigare i Arriva Skandinavien A/S med ledning i Köpenhamn. I februari 2011 blev det ett självständigt svenskt bolag med huvudkontor i Stockholm. Under 2012 hade verksamheten en personal på ca 3400 och omkring 680 bussar. Organisationen har inte sina bussar brandskyddsförsäkrade utan de återförsäkras internt inom Arriva Sverige AB.

1.10.2 Säkerhetsstyrning

En effektiv säkerhetsstyrning och säkerhetsordning är en grundläggande faktor för att Arriva Sverige AB:s (Arriva) verksamhet ska kunna leva upp till krav från myndigheter, uppdragsgivare, resenärer och egna medarbetare samt till företagets mål. Ledningsfunktioner vid Arriva ansvarar för att trafiksäkerhetsarbetet styrs, bedrivs och följs upp enligt regler i dokumentet: AS-R 100.2 Säkerhetsstyrning, Säkerhetsordning och Internkontroll.

Säkerhetsstyrningen och säkerhetsordningen omfattar mål, verksamhet och organisation, ansvar och befogenheter, delegeringar, uppföljning, revision och övervakning. Säkerhetsarbetet hos Arriva har som mål att förebygga olyckor och tillbud som medför skador på personer, fordon, infrastruktur och miljö.

Ett centralt trafiksäkerhetsråd har inrättats där det beslutas om mål för verksamheten och vilka aktiviteter som ska genomföras för att uppnå dessa. På varje möte redovisas resultat av genomförda revisioner. Inträffade avvikelser, tillbud och olyckor behandlas och värderas. Verksamhetsmålen följs upp, vid behov fattas beslut om ytterligare aktiviteter och handlingsplaner upprättas.

På lokala ledningsmöten följs beslutade mål för verksamheten upp och det avgörs vilka aktiviteter som ska genomföras, samt vem som ansvarar för dessa. På varje möte redovisas inträffade händelser samt iakttagelser från avvikelser, tillbud och olyckor, varefter beslut fattas om åtgärder.

Minst två gånger per år hålls säkerhetsmöte för genomgång och uppföljning av beslut och åtgärder som genomförts efter beslut i ledningsgrupper. På mötena görs även uppföljning av mål i handlingsplaner, nedbrutna delmål och säkerhetsrelaterade nyckeltal.

1.10.3 Utbildning

Som nyanställd bussförare får man genomgå Arrivas interna utbildning som är på tio dagar. Utbildningen är indelad i två delar; en teoretisk del på en dag samt en praktisk del på nio dagar.

Den första utbildningsdagen innehåller information om Arriva och Skånetrafiken samt information om hur anbudsupphandlingen går till. Vidare får den nyanställda en teoretisk utbildning om hur biljett- och taxesystemet fungerar. Utbildningen omfattar också hur man ska framföra fordonen samt skaderapportering vid händelse och olycka m.m. Den teoretiska utbildningen behandlar även trafikföretagets kvalitetssystem för miljö.

Den praktiska delen på nio dagar omfattar teknik, körteknik, linjekännedom samt hantering av biljettmaskin och realtidssystem m.m. Vidare ingår utrymning och säkerhet i den praktiska delen. Den nyanställda får lära sig hantera bussen och får information om var alla reglage sitter. I utbildningen ingår att kunna frilägga dörrarna för utrymning av bussen. Eleven får även information om var handbrandsläckaren och nödhamnarna för krossande av fönsterrutor sitter.

På Arriva har man ett faddersystem med handledare. Dessa faddrar tar hand om och utbildar den nya föraren under den praktiska delen av utbildningen. Faddrarna fungerar sedan som stöd och även kontaktpersoner som inom ramen för Arrivas personalutveckling har möjlighet att rätta till brister i utbildningen.

Efter godkänd utbildning signerar handledare och förare checklistan med de olika moment man genomfört. Denna förvaras sedan på trafikföretaget. Efter den interna utbildningen får den nyanställda verka som bussförare och köra buss i linjetrafik på egen hand.

Bland de förare som slumpvis valdes för intervju hade samtliga godkänts som förare enligt Arrivas internutbildning. De kände alla till hur man frilade dörrarna för utrymning och hade också genomgått utbildning vad gäller brandsäkerhet. I denna fick man lära sig att använda handbrandsläckare och släcka brinnande uppsamlingskärl samt släcka brand i kläder på personer genom att använda brandfilt. Kursen innehöll också första hjälpen.

Ingen av de intervjuade hade genomgått någon övning med utrymning vid brand i buss sen de började arbeta på Arriva. En av dem hade vid en tidigare anställning fått utbildning i att utrymma en buss som fyllts med teaterök och ta ut dockor från densamma.

1.10.4 Rutiner för fordon och service

Arriva följer ett eget underhållsprogram som är anpassat efter tillverkarens rekommendationer. Inspektioner och service är indelade i tre olika nivåer. Arriva har egna protokoll för service och inspektionspunkter som mekanikern följer och dokumenterar vilka kontroller som utförts. Det finns även separata protokoll som används för specifika kontroller av olika bussmodeller.

A-service – som gäller säkerheten

Utförs var sjätte vecka och innefattar en inspektion enligt Arrivas serviceprogram. Dessa innehåller inga oljebyten utan bara inspektioner.

B-service

Innehåller samma punkter som A-service. Därutöver tillkommer byte av motorolja och filter, vilka moment är kilometerbaserade enligt fabrikantens rekommendationer. Servicen görs i regel samtidigt som A-service.

C-service

Innehåller samma punkter som A- och B-service. Därutöver tillkommer byte av olja i växellåda och bakaxel. Vidare ingår ventiljustering och byte av tändstift. Servicen utförs en gång om året och görs samtidigt som A-service.

Om en buss är avställd inträffar det att intervallen överskrids, men då är bussen avställd för reparation eller annat underhåll. Detta dokumenteras hos Arriva.

Vid varje inspektion utförs även ett bromsprov i Arrivas egna rullbromsprovare som finns på depån. En testrapport medföljer inspektionsprotokollet och innehåller uppgifter om hur bra bromsverkan det är på färd- och parkeringsbroms. Vidare innehåller testrapporten uppgifter om hur mycket bromskraften avviker mellan hjulaxlarna.

Besiktning av handbrandsläckare och motorrummets släcksystem utförs av Arrivas egna servicepersonal i samband med service var sjätte vecka. I kontrollen av släcksystemet i motorrummet ingår det att kontrollera munstyckena och anslutningarna på systemet. Vid fel ska munstyckena bytas ut. I serviceprotokollet finns detta upptaget som en specifik punkt och enligt protokollet utfördes kontroll av systemet den 18 januari 2012 på MAN-bussen.

Den kontroll som SHK har utfört på företagens rutiner för underhåll och service visar att Arriva har följt de serviceintervaller som tillverkaren rekommenderar och uppfyllt gällande krav.

1.11 Lagstiftning och riktlinjer för busstrafik

1.11.1 *Krav för yrkesmässig trafik*

Det finns flera lagar och förordningar som reglerar busstrafiken. Förutsättningarna för att få bedriva yrkestrafik reglerades vid tidpunkten för olyckan i yrkestrafiklagen (1998:490), YTL, och yrkestrafikförordningen (1998:779), YTF. Dessa upphävdes i maj 2012 genom införandet av yrkestrafiklagen (2012:210) och yrkestrafikförordningen (2012:237). För att få utöva yrkesmässig trafik krävs att företaget har ett trafiktillstånd (2 kap. YTF). Trafiktillstånd beslutas av länsstyrelsen i det län där företaget är registrerat. För att få trafiktillstånd krävs att man uppfyller kraven i YTL. Trafiktillstånd får ges endast till den som med hänsyn till yrkeskunnande, ekonomiska förhållanden, laglydnad och benägenhet att fullgöra sina skyldigheter mot det allmänna samt andra omständigheter av betydelse bedöms vara lämplig att driva verksamheten. Företaget ska ha en eller flera personer som är trafikansvariga och som i sin tur ska ha särskilt ansvar för att verksamheten utövas i enlighet med gällande regler och god branschsed samt på ett trafiksäkert sätt. Det finns också ett beställaransvar som innebär att beställaren kan bli medskyldig om trafiktillstånd saknas.

För att få använda fordon i yrkesmässig persontrafik krävs enligt fordonsförordningen (2002:925) att fordonet har genomgått godkänd lämplighetsbesiktning. I varje fordon som används i yrkesmässig personbefordran ska, för att styrka godkänd lämplighetsbesiktning, medföras ett lämplighetsbevis. Fordons beskaffenhet och utrustning regleras i fordonslagen (2002:574) och fordonsförordningen (2002:925). Innan ett fordon får användas i yrkesmässig trafik ska tillståndshavaren lämna en skriftlig anmälan om fordonet till prövningsmyndigheten, som är länsstyrelsen (5 kap. 1 § YTF). Fordon som används i yrkesmässig beställningstrafik ska ha ett giltigt yrkestrafikmärke. En registrerad buss ska kontrollbesiktigas årligen med början ett år efter det att bussen första gången tagits i bruk.

Arbetsmiljölagen (AML) reglerar bl.a. arbetsgivarens ansvar även med beaktande av trafiksäkerheten. Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS) 2001:1 avseende systematiskt arbetsmiljöarbete anger hur lagen ska tillämpas, vilket innebär att arbetsgivaren ska undersöka, genomföra och följa upp verksamheten på ett sådant sätt att ohälsa och olycksfall i arbetet förebyggs och en tillfredsställande arbetsmiljö uppnås.

1.11.2 *Krav på fordons beskaffenhet och utrustning*

De lagar som ställer de grundläggande kraven på hur bussar ska vara utrustade och beskaffade är fordonslagen (2002:574) och fordonsförordningen (2009:211).

I lagen står skrivet vilket besiktningsorgan som ska stå för den nationella tillsynen på fordonen. Transportstyrelsen utövar tillsyn över sådan besiktningsverksamhet som avses och ska därutöver kontrollera att verksamheten uppfyller de krav som lagen ställer. Transportstyrelsen ska

också kontrollera att besiktningsverksamheten fungerar väl med avseende på trafiksäkerhet, miljö, prisutveckling, teknikutveckling och tillgänglighet.

I förordningen finns krav på hur ett fordon ska vara konstruerat så att risk för brand, explosion eller skada av annan orsak i möjligaste mån undanröjs. Fordon ska ha en yttre utformning som är godtagbar med hänsyn till risken för skada på andra trafikanter, och som även i övrigt uppfyller trafiksäkerhetens krav. Vidare ska fordon vara inrättade och utrustade på ett sätt som är godtagbart med hänsyn till risken för allvarlig skada på miljön, och som även i övrigt uppfyller miljömässiga krav.

Detaljerade bestämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning finns i huvudsakligen i

- Vägverkets föreskrifter (VVFS 2003:22) om bilar och släpvagnar som dras av bilar (fordon tagna i bruk före 1 juli 2010), och
- Transportstyrelsen föreskrifter (TSFS 2010:2) om bilar och släpvagnar som dras av bilar (fordon tagna i bruk 1 juli 2010 eller senare).

Dessa föreskrifter säger att bussar som är tagna i bruk 13 februari 2004 eller senare ska uppfylla kraven i direktiv 2001/85/EG (*bussdirektivet*) eller motsvarande ECE-reglemente (reglemente 107). Äldre bussar ska uppfylla äldre nationella bestämmelser.

Bussdirektivets syfte är att ge ökad säkerhet och tillgänglighet i bussar. Direktivet innehåller bland annat bestämmelser inom följande områden: stabilitet, klämskydd i dörrar, nödutrymning, brandskydd, hållfasthet i karosseristommen och tillgänglighet för personer med nedsatt rörlighet.

I samband med införlivandet av bussdirektivet i svensk lagstiftning blev det ett försäkringskrav på att nya bussar över 10 ton från 2005 skulle utrustas med fast släckanläggning. Särskilda rutinscheman för kontroll av bussars säkerhetsutrustning skulle finnas.

1.11.3 Kontrollbesiktning av buss

I fordonslagen (2002:574) finns även de grundläggande bestämmelserna för besiktning av fordon. Ackrediterade besiktningsorgan kontrollerar fordonen, Swedac utövar tillsyn över besiktningsorganens verksamhet och Transportstyrelsen kontrollerar att besiktningsverksamheten fungerar väl med avseende på trafiksäkerhet, miljö, prisutveckling, teknikutveckling och tillgänglighet.

Kontrollbesiktning sker för att kontrollera att fordon

1. inte försämrats i otillåten grad i fråga om den beskaffenhet och utrustning som är av betydelse från miljö- och trafiksäkerhets synpunkt, och
2. uppfyller föreskrivna krav till skydd för liv och hälsa.

Bussar ska årligen besiktigas av ackrediterat besiktningsorgan.

Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2010:84) innehåller närmare bestämmelser om kontrollbesiktning. För bussar ingår en brandskydds-kontroll. Det ingår dock inte att kontrollera funktionen hos automatiska släcksystem eftersom dessa system inte är obligatoriska.

1.11.4 Branschens gemensamma rekommendationer

Svensk Kollektivtrafik och Svenska Bussbranschens Riksförbund har tagit fram Buss 2010 som är branschens gemensamma nationella dokument för funktionella krav på bussar vid trafikupphandlingar och bussinköp. Dokumentet reglerar i huvudsak tekniska frågor rörande utrustning för säkerhet, tillgänglighet och komfort.

Syftet med Buss 2010 är att skapa förutsättningar för en kostnadseffektiv och rationell kollektivtrafik. Genom att använda branschgemensamma upphandlingsdokument kan resurser frigöras i branschen för att öka utbudet och höja kvaliteten. Därmed behöver inte några lokala eller regionala upphandlingsbilagor beträffande bussens funktioner tas fram.

Som nödutrustning för brandsäkerheten rekommenderas att alla bussar ska vara försedda med ett automatiskt släcksystem i motorrummet som uppfyller Svensk Brandskyddsföreningens normer ”*SBF-128 Fast släckningsanläggning på buss*”.

1.11.5 Yrkesförarkompetens

Lagen (2007:1157) om yrkesförarkompetens ställer bland annat krav på grundläggande utbildning och ska säkerställa att alla förare har den kompetens som är nödvändig för yrket. Efter godkänt prov erhålls ett yrkeskompetensbevis som är giltigt i fem år. Därefter krävs att föraren går en återkommande fortbildning för att förnya beviset.

Det krävs ett kunskapsprov för att få yrkeskompetensbevis. Provet avläggs vid Trafikverkets förarprov efter att grundutbildningen registrerats hos Transportstyrelsen. För att få godkänt yrkeskompetensbevis ska eleven ha genomgått brandutbildning efter en kursplan från utbildningsinstansen som Transportstyrelsen granskat och godkänt.

1.12 Myndighetstillsyn

1.12.1 Arbetsmiljöverket

SHK har tagit del av de inspektioner som Arbetsmiljöverket, distriktet i Malmö, utfört på Arrivas depå i Helsingborg. De brister som omnämndes från inspektionen som gjordes den 8 maj 2007 avsåg medicinsk kontroll samt kunskaper och instruktioner kring hantering av hårdplaster. Den 17 augusti 2007 inkom svar från Arriva med de åtgärder som vidtagits.

Under 2008/2009 genomförde Arbetsmiljöverket tillsynsinsatser bland annat mot företag inom kollektivtrafikbranschen. Inspektionerna fokuserade

i första hand på hot och våld samt rånrisiker och hur företagen tillämpade Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2000:1 om det systematiska arbets-miljöarbetet samt AFS 1993:2 om våld och hot i arbetsmiljö.

Vid inspektionen den 13 februari 2009 framkom bland annat att arbetsledningen behövde komplettera de skriftliga rutiner och de riktlinjer som fanns avseende hot och våld. I sammanhanget skulle även larmrutinerna gås igenom och krav ställdes på att personalen på ett så bra och effektivt sätt som möjligt informerades om dessa, t.ex. genom en kortfattad bussförarhandbok.

Svar inkom till Arbetsmiljöverket den 29 april 2009 om att det inom Arriva pågick ett arbete med certifiering av ett kvalitets- och miljöledningssystem där även arbetsmiljöstandarden OHSAS 18001 på sikt skulle inarbetas. Ledningssystemet skulle bland annat bestå av en manual och förarhandbok med larminformation och anvisningar om hur man skulle agera vid olyckor samt övrig information för föraren att på bästa sätt genomföra sitt arbete.

Arbetsmiljöverket har uppgett att man är nöjd med den information som lämnats med anledning av inspektionsresultaten och att ärendena är avslutade.

En ny inspektion genomfördes den 16 mars 2010 för att kontrollera det systematiska arbetsmiljöarbetet på depån i Helsingborg. Av förrättningsprotokollet framgår bland annat att det fungerar om än med dålig samverkan mellan olika parter. Resultatet bedömdes dock tillräckligt tillfredsställande och ärendet avslutades.

1.12.2 Transportstyrelsen

För att konkurrensen inom den yrkesmässiga trafiken ska ske på lika villkor är det viktigt att tillståndshavarna följer de lagar och bestämmelser som finns. Transportstyrelsen är bl.a. tillsynsmyndighet för den yrkesmässiga trafiken och kontrollerar kontinuerligt om tillståndshavarna har obetalda skatter och avgifter. Myndigheten ska underrättas om missförhållanden som kan leda till att tillstånd tillfälligt dras in eller återkallas, till exempel brott mot regler om kör- och vilotider.

Ett yrkestrafiktillstånd ska återkallas om det har förekommit allvarliga missförhållanden i den yrkesmässiga trafiken, i driften av trafikrörelsen eller i någon annan näringsverksamhet som tillståndshavaren driver. I samband med en sådan återkallelse beslutar Transportstyrelsen om en olämplighetstid på lägst tre och högst fem år.

Ett yrkestrafiktillstånd kan återkallas om en tillståndshavare, trafikansvarig eller annan person som prövats vid tillståndsgivningen har låtit bli att betala skatter och avgifter eller gjort sig skyldig till allvarliga eller upprepade brott. Yrkestrafiktillståndet kan också återkallas om förutsättningarna för det har ändrats.

Transportstyrelsen skickar inte ut kallelse när det är dags för bilprovning, utan det är numera upp till Svensk bilprovning och övriga besiktningsföretag att själva marknadsföra sina tjänster till fordonsägarna. Fordonsägare ansvarar alltid själv för att fordonet blir besiktat i tid.

Transportstyrelsens tillsyn på Arriva i Helsingborg visade på att de båda bussarna som var inblandade i händelsen var besiktigade utan anmärkning. Det fanns ingen besiktningspunkt som innefattade släcksystem på bussar.

1.13 Särskilda undersökningar

1.13.1 Fordonsteknisk undersökning

Inom ramen för olycksutredningen har SHK genomfört en teknisk undersökning av bussarna för att fastslå händelseförloppet och utröna om någon prestanda varit bidragande orsak till händelsen. Detta utfördes på Arrivas depåområde i Helsingborg.

Kollisionsundersökning

En undersökning har utförts för att se var bussarna körde emot varandra. Det har inte gått att utföra en exakt mätning i höjddled eftersom bussarnas brandskador orsakat att fjädringen havererat.

Genom att placera bussarna efter varandra kunde man passa ihop dem efter skadorna. Vid undersökningen kunde man finna att tvärbalken under vindrutan på VOLVO-bussen ligger i samma nivå som bränslefiltret och styrservobehållarna som är placerade i motorutrymmet på MAN-bussen.



Fig. 9 Rekonstruktion av kollisionen som visade en ren träff hörna till hörna i front och bakdel.

Motorluckan på MAN-bussen är försedd med en fackverkskonstruktion där tvärbalken i motorluckan ligger i höjd med bränslefiltret och styrservobehållaren. Vid kollisionen har dessa skadats i och med bussens hoptryckning.

VOLVO-bussen

VOLVO-bussen har fått omfattande skador i fronten, stötfångaren fram har krökts och även fackverket som håller luckor på plats har krökts. Som mest har bussen tryckts in ca 16 cm. Vidare har den balk som löper lodrätt vid fronten tryckts in ordentligt. Den tvärbalk som löper under vindrutan har också fått skador och krökts något. Det är svårt att uttala sig om tvärbalken som sitter strax ovanför vindrutan krökt sig eftersom infästningen smält bort.

Plåtkonstruktionen som ska skydda föraren har tryckts in och rest sig. En kraftig balk som förstärker skyddet för föraren har också gått av. I fronten där gaspåfyllningen sitter har tankmunstycket krökts och manometern för gastrycket har tryckts in. Det gasrör som förbinder gastankarna har fått klämskador. Det är svårt att avgöra om hörnstolparna fått skador vid kollisionen eller om de krökts i samband med värmen som utvecklats av branden. Man har inte funnit några skador på längsgående balkar som tillhör chassikonstruktionen.

En genomgång har utförts av bränslesystemets komponenter. I motorrummet och på komponenterna som sitter ovanför växellådan finns det inga synliga skador.



Fig. 10 Fronten på VOLVO-bussen med omfattande skador på stötfångare och fackverk.

Vid en undersökning av påfyllningsventilen som finns i bussens framparti på vänster sida kan man konstatera att den deformerats p.g.a. kollisionen. Även tryckmätare/tankmätare hade fått skador. På grund av branden hade handtaget till den manuella avstängningsventilen smält bort. Vid en enkel tryckprovning med hjälp av blåsmunstycke kunde man också konstatera att det fanns läckage i själva tankventilen. Även tryckledningen för tankmätaren hade ytliga skador. För att finna om det varit läckage måste noggrannare undersökningar utföras.

Visuell kontroll har utförts på gasflaskornas ventiler på taket och samtliga smältsäkringar har löst ut.

Bussen var försedd med en handbrandsläckare och saknar automatiskt släcksystem i motorrummet. Handbrandsläckaren var en pulversläckare på sex kg och fanns i bussens främre del i höjd med förarplatsen. Släckaren var inte använd.

Bussens bromssystem har undersökts utan att något upptäckts som tyder på att bussen inte skulle haft någon bromsverkan.

En undersökning har utförts på bussens däck. Lufttryck och mönsterdjup uppfyller Transportstyrelsens krav för vinterväglag under perioden 1 december till och med 31 mars och bussens däckdimension överensstämmer med uppgifterna i registreringsbeviset.

MAN-bussen

MAN-bussen hade skador på bakpartiet till följd av kollisionen. Konstruktionen hade tryckts in som mest ca tolv cm. Bakre delen av bussen som består av en fackverkskonstruktion kröktes och stoppades upp av den bakre hörnkarosstolpen som är en del av bussens säkerhetskaross. Motorbalken som förankrar motorn i bakkant kröktes vid infästningen till hörnstolpen så att motorn tryckts in ca sex cm. Flera komponenter i motorn fick skador. På bränslesidan hade gasblandaren med insprutningsventilerna gått av vid infästningen. Bränslefiltret hade tryckts in och luftningskruven gått av. Det fanns skador på infästningarna till oljebehållarna för styrservon för framhjulen och styrande löpaxlar bak samt på motorns oljefilter så att det läckt ut motorolja i motorrummets nedre delar nära grenröret på motorn.

Visuell kontroll har utförts på gasflaskornas ventiler på taket och samtliga smältsäkringar har löst ut.

Det finns skador på torpedväggen bakom värmaren längre in i motorutrymmet som tyder på att dessa detaljer fått ta emot krafter i samband med kollisionen.



Fig. 11 Bakpartiet på MAN-bussen med skador på motorbalken och behållare för styrservoolja och bränslefilter.

Det fanns två stycken styrservobehållare i motorrummet som har en sådan placering att de fått skador i samband med kollisionen, varvid olja läckt ut i motorrummet.

Vid kollisionen kröktes balkar kring oljefiltret på motorn, varvid oljefiltret fick skador vid filtrets tätning mot motorn där motorolja har trängt ut. Oljefiltret är placerat nära grenröret. Eftersom motorn är liggande sitter grenröret för avgaser på motorns undersida. Grenröret är utrustat med ett skydd som troligtvis är till för att minska värmestrålningen från grenröret.

Undersökningar har utförts på motorns komponenter såsom grenrör turbokompressor m.m. SHK har även undersökt växellådan för att försöka finna skador som skulle kunnat utlösa branden.

Mycket av aluminiumdetaljerna i motorutrymmet hade smält ned såsom delar av insugningsrör, ventilkåpor m.m. Även turbokompressorn och fläktblad i turbokompressorn har undersökts. Man kan inte se något som tyder på att det funnits fel på dessa komponenter.

Bussen var försedd med en handbrandsläckare på sex kg med pulver. Den fanns i bussens främre del i höjd med förarplatsen. Släckaren var inte använd.

Släcksystemet hade sju munstycken med olika placeringar i motorutrymmet. Vid undersökningen kunde man finna att ett av släckmunstyckena saknades i det första röret av sju. Munstycket var avgångat från röret med följd att det inte kunde bli någon spridning av släckmedel från den röranslutningen.

1.13.2 Brandteknisk undersökning

Inom ramen för olycksutredningen har SHK genomfört undersökningar av brandorsaken och brandförloppet i bussarna. Detta utfördes parallellt med

den fordonstekniska utredningen. Även nedbränningsrester i asfalten i körbanan vid hållplatsen har undersökts.

VOLVO-bussen

Skadorna på VOLVO-bussen efter branden har främst drabbat bussens passagerarutrymme. Motorutrymmet är i stort sett intakt och motorn har klarat sig från branden. Även bussens växellåda och bakaxel har klarat sig från brandskador. Trots att golvet bränts sönder och det varit fritt för branden att tränga ned i motorutrymmet har de flesta komponenterna klarat sig.

Stora delar av karossen, som är tillverkad i aluminium, har smält ned av branden. Ovanför karossidan, i höjd med nedre fönsterbalken och uppåt har större delen av fönsterstolpar och takstruktur smält ned. Bakre delen av bussen har fått omfattande skador. Däremot har bussens sidor som har en tjock aluminiumstruktur klarat sig bättre från att smälta ned.

Taket på bussen som också är tillverkat av aluminium har smälts av branden. Även balkarna som håller gastankarna på plats har smält, varvid gastankarna som är placerade på bussens tak har fallit ned i passagerarutrymmet. Varje tank har varit försedd med säkerhetsventil, vilken har löst ut. Flaskorna är påverkade av brand utifrån men är i övrigt intakta. Alla elektriska ventiler som tillhör gassystemet har dock skador. Ventiler och övrig utrustning tillhörande gassystemet var intakta i motorutrymmet.

Passagerarutrymmet har omfattande brandskador. Golvet i bussen har också fått skador, särskilt vid tröskeln som delar höggolvsdelen från låggolvsdelen där det bränts hål i golvet. Detta har orsakat att bussens kylare fått brandskador. Bussens dörrar har smält ned bortsett från en av dörrhalvorna vid den mittersta dörren.

Förarplatsen är i stort sett totalförstörd, man kan se stålkonstruktionen från förarstolen. Elcentralen som finns vid förarplatsen har också förstörts.

Hela bussen är påverkad av branden med undantag av sidoplåtarna, höger/vänster sida och bakvagnen i anslutning till motorutrymmet. Spåren efter den mest omfattande branden finner man i frontens övre del, till höger och utmed högersidan. Att avbränningen är mer uttalad på högersidan har sitt ursprung i dörröppningarnas placering och därmed tillgången på syre.

Påfyllningsventilen är placerad i fronten till vänster. Utseendet på glasfiberresterna runt påfyllningen och avsotning kring nippeln visade inte på någon gasbrand i området.

MAN-bussen

Avbränningen i kringutrustningen i MAN-bussens motorutrymme är betydligt mer omfattande än i VOLVO-bussens framparti. Med hänsyn till brandbilden är MAN-bussen brandens startobjekt.

MAN-bussen stod med avstängd motor och hade en relästyrd huvudströmbrytare. I motorrummet sitter en armatur som skadats vid kollisionen, varvid lampan krossats. Lampan regleras med en strömbrytare och har varit under spänning i en i övrigt avstängd buss med strömlöst motorrum.

Skadorna på bussen efter branden är att betrakta som totala. Hela fordonet var mer eller mindre påverkat av branden. Spåren efter den mest omfattande branden finns i bakvagnen och i motormiljön. Brandbilden uppvisade en intensiv och långvarig brand.

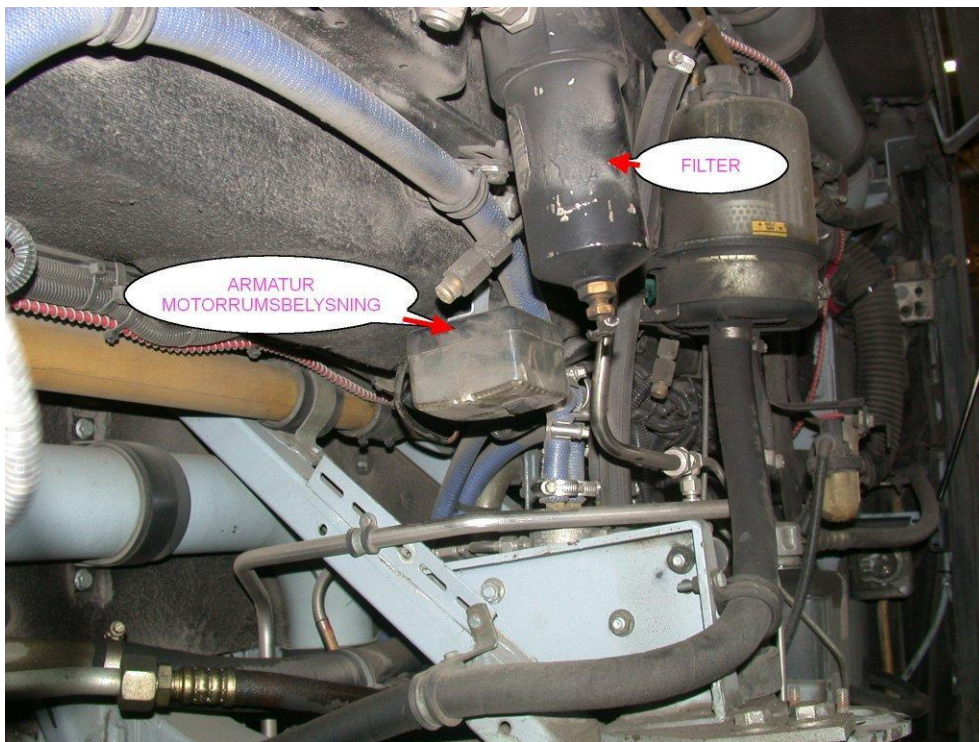


Fig. 12 Motorrummets armatur som skadades i MAN-bussen vid kollisionen.

Stålplåtarna på bussens sidor har fått brandskador men sitter kvar mot bussens stålkaross. Alla glasfiberdetaljer på karossen som tak och kåpan över gastankarna förstördes vid branden. Gasbehållarna i kolfiber har varit placerade på taket och har fått brandskador men inte smält ned. Varje tank har varit försedd med en säkerhetsventil som har löst ut och låtit biogas strömma ut. Gasventiler och gasrör uppvisar inga andra skador än påverkan från brand utifrån. Alla elektriska ventiler som sitter ihop med gastankarna på taket var dock skadade.

Av inredningen fanns endast stålkonstruktionen från passagerarstolarna kvar. Golvet i bussen hade brandskador och hade på vissa ställen brunnit upp. Av dörrarna fanns bara stålkonstruktionen kvar.

Förarplatsen var också totalförstörd och det fanns inga intakta detaljer som klarat sig. Förarstolens stålkonstruktion och delar av elcentralen hade blottats.

En markant renbränning fanns på motorn och i dess kringutrustning, från mitten och ut mot höger. Avbränningen har sitt ursprung i en oljebrand och brandbelastningen i utrymmets högra del har varit stor på grund av oljan i hydrauloljebehållaren för motorfläkten.

Det finns rester kvar efter samtliga vitala delar av släcksystemet. Ett av munstyckena till en av släcksystemets dysor som skulle suttit till höger i motorutrymmet har hittats och det står klart att det inte har suttit på plats före branden.

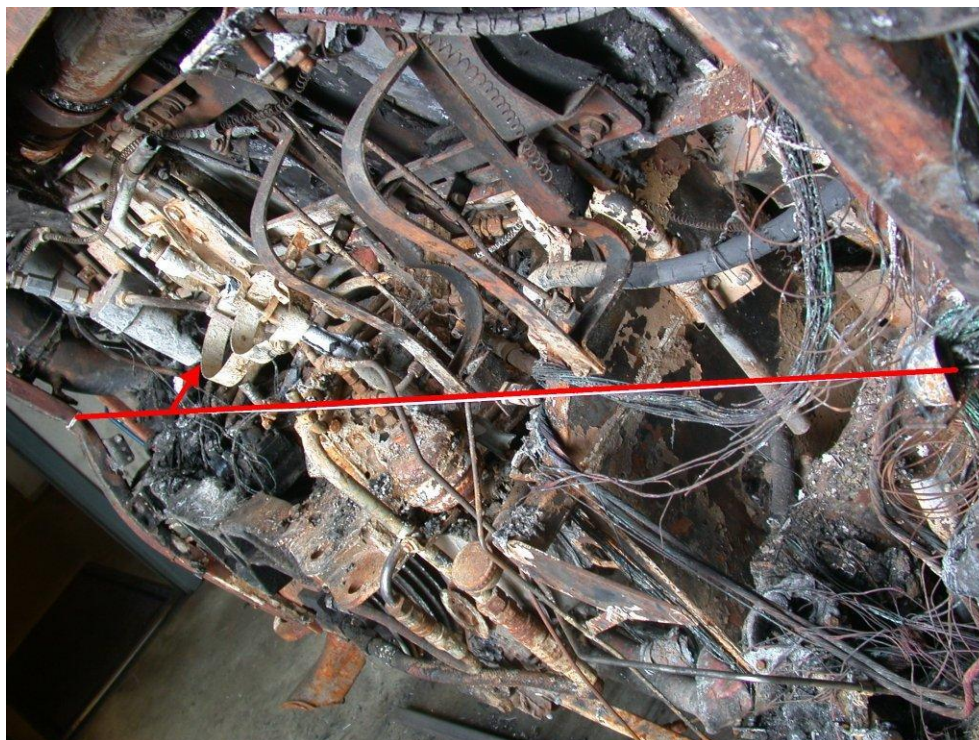


Fig. 13 Tvärslåns inträngning som orsakade skadorna på filterbehållaren.

Fördelarhusets insprutningsrör av aluminium har gått helt av innan branden utbröt. Kabelresterna på bränslefördelarens styrenhet visar på att denna utsatts för yttre våld innan branden startade.

Mitt i den bakre övre delen av utrymmet finns två hydrauloljefilterbehållare i plast. En närmare inspektion av strukturen på den metall som finns i bränslefilterbehållarens avsmälta kant visade en skrovlighet som tyder på att den spräcktes före branden i samband med att den övre främre tvärbalken i VOLVO-bussen tryckte in MAN-bussens bakre motorlucka. Tvärslåns läge vid inträngningen har vid rekonstruktion åskådliggjorts med syftlina. Brandintensiteten har påverkats av utläckande och brinnande hydraulolja, från MAN-bussens motorutrymme. Detta bekräftas också av den kraftiga nedbränningen i asfalten på brandplatsen.

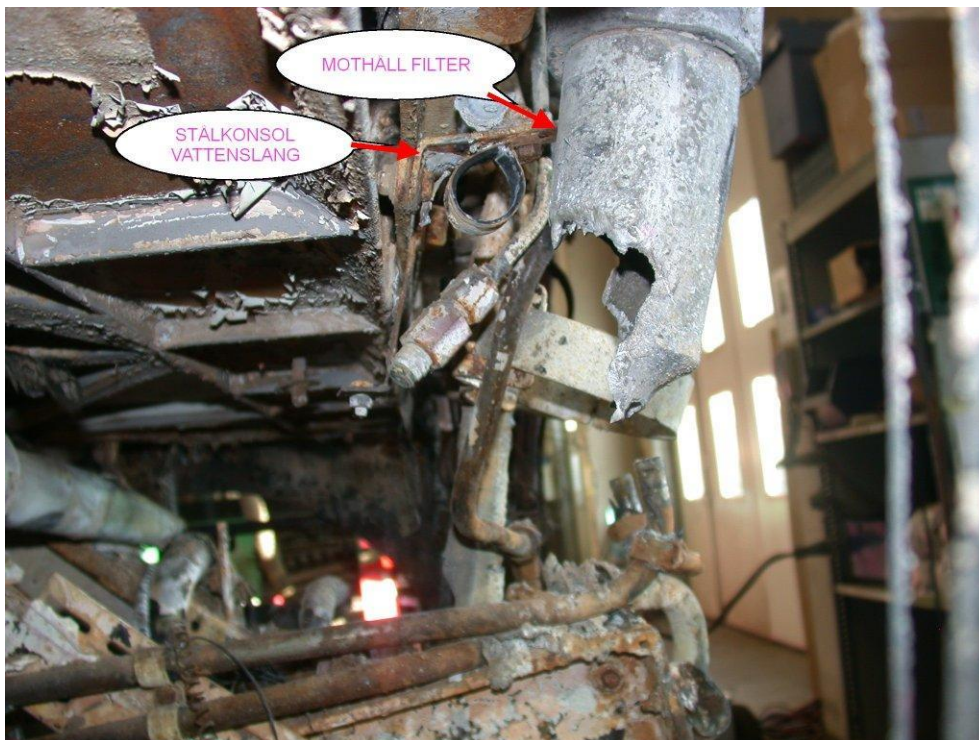


Fig. 14 Filterbehållarens rörelse vid inträngningen i motorrummet.

Filterbehållarens möjlighet att vika undan framåt vid träffen hindrades av en stålkonsol för en vattenslang som var placerad bakom filtret.

1.13.3 Brandförsök med stadsbuss

För att studera brand- och rökgas-spridning i händelse av gasbrand i motorrummet på en buss har SHK låtit genomföra fullskaleförsök. Syftet med det första försöket var att undersöka utrymningsförhållandena i passagerarutrymmet, medan syftet med det andra försöket var att utreda i vilken grad ett fungerande detektions- och släcksystem i motorrummet kan upptäcka och släcka, alternativt fördröja branden och därmed förbättra möjligheterna för en säker utrymning. Brandscenariot valdes så att det i stora drag skulle efterlikna olyckan i Helsingborg.

För att få hög repeterbarhet i brandförsöken användes två bussar av exakt samma modell. På detta sätt kunde skillnaden i brandutveckling undersökas både med och utan ett installerat släcksystem. I båda fallen var bussens motor avstängd så att motorfläkten inte bidrog till något luftflöde genom motorrummet. Information om bussarna har sammanställts i tabell 1.

Tabell 1. Information om bussarna som användes vid brandförsöken.

Ärsmodell	1999
Tillverkare (chassi & kaross)	Volvo
Chassimodell	B10L
Motormodell	GH10A245
Drivmedel	CNG
Antal gastankar	6 st
Total volym gastankar	1230 liter
Fordonslängd	12 meter
Fordonsbredd	2,55 meter
Fordonshöjd	3,1 meter
Max antal passagerare, sittande	33 st
Max antal passagerare, stående	41 st

Under försöken var alla bussens dörrar öppna. Av säkerhetsskäl var gastankarna på försöksbussen tömda på gas. Att tankarna var tomma påverkade inte resultatet eftersom kritiska nivåer för påverkan på människor i passagerarutrymmet uppnåddes innan gastankarna involverades i branden.

Bussen utrustades med termoelement för mätning av temperatur i passagerarutrymmet, vid gastankarna och i motorrummet. Utrustning för insamling av gas för att mäta koncentrationerna av syre (O_2), koldioxid (CO_2), och kolmonoxid (CO), placerades i passagerarutrymmet med mätpunkterna i mittgången vid samma position i bussens längdled som de tre dörröppningarna. Termoelementen placerades i bussen för att ge en bild av hur rökgaslagret byggs upp. De var placerade på höjderna 1.50 m, 1.70 m, 1.80 m och 1.90 m ovanför bussens golv samt 5 cm nedanför innertaket.

**Fig. 15 Utrustning för mätning av temperatur och rökgaslagret i bussen.**

Samplingspunkterna för gas var placerade på 1.5 m höjd i samma positioner i bussens längdled som termoelementen. Vid försök med släcksystemet monterat i motorrummet utfördes endast temperatur- och

gaskoncentrationsmätning i mittgången vid baddörren, inte vid mitt- och framdörren. Utanför bussen placerades sex plattermoelement vars resultat kan användas för beräkning av strålningsnivåer utanför bussen.

Försök med fribrinnande buss utan släcksystem

I försöket startades en brand i motorrummet på en buss som inte var försedd med släcksystem i motorrummet. Branden tilläts växa till en fullt utvecklad brand som involverade hela bussen. Syftet med försöket var att undersöka brand- och rök-gasspridning i bussen för att få en uppfattning om förhållandena i bussen med avseende på utrymning av passagerare.

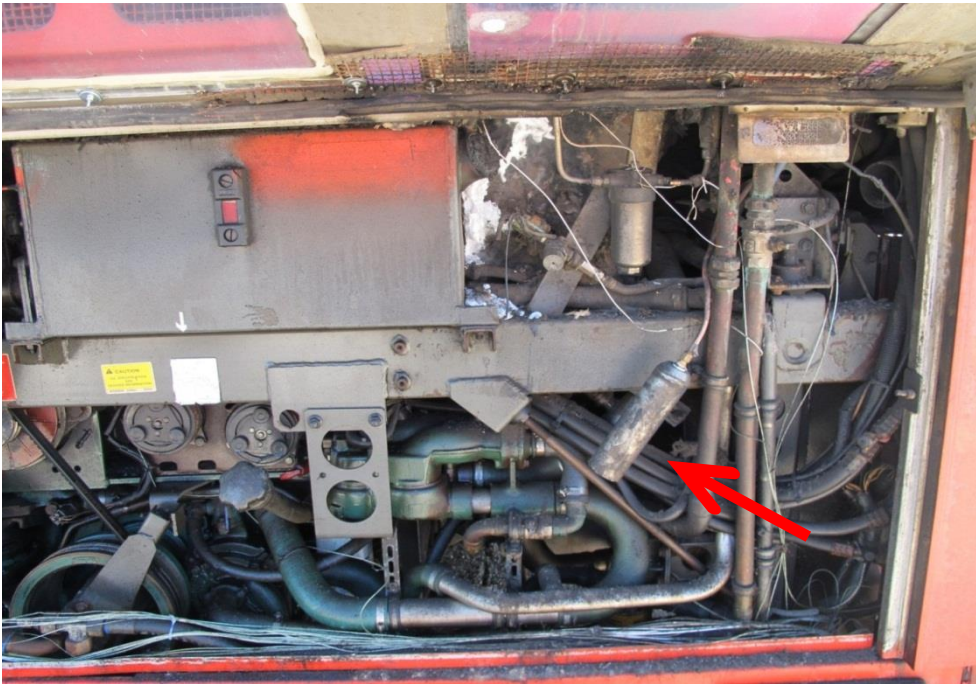


Fig. 16 Utrustning för simulering av gasläckaget.

För att skapa ett simulerat biogasläckage installerades ett rör med munstycke i motorrummet. Som gas användes metangas eftersom biogas utgörs till ca 92 % av metan (resterande del består av bl.a. etan och propan). Gasflödet var anpassat för att så realistiskt som möjligt återskapa förhållandena vid olyckan. Strax innan testet startades sprutades fem liter hydraulolja jämt fördelat i motorrummet för att tillföra den mängd olja som kan ha läckt ut i motorrummet vid kollisionen i Helsingborg.

En pilotlåga tändes ca 30 sekunder innan försöket startade. Vid tiden 0:00 (min:sek) startade gasläckaget som fick pågå i 90 sekunder. Gasen antändes omedelbart. Bussen fick sedan brinna fritt till dess att hela bussen var övertänd och branden så småningom avtog. Under brandförloppet registrerades mätdata från temperatur- och gasanalysatorn. Försöket avbröts när större delen av bussen var utbränd och endast mindre spridda flammor återstod.

Under det simulerade gasläckaget brann gasen periodvis med stora lågor. Lågor slog ut genom de högra ventilationsöppningarna under bakrutan. Dessa lågor växte till och var mellan 0.5 och 1 meter höga. Rök kom ut genom ventilationsöppningarna under bakrutan, genom luftintaget längst

bak på bussens högra sida och genom påfyllningsöppningen för kylarvätska ovanför luftintaget.

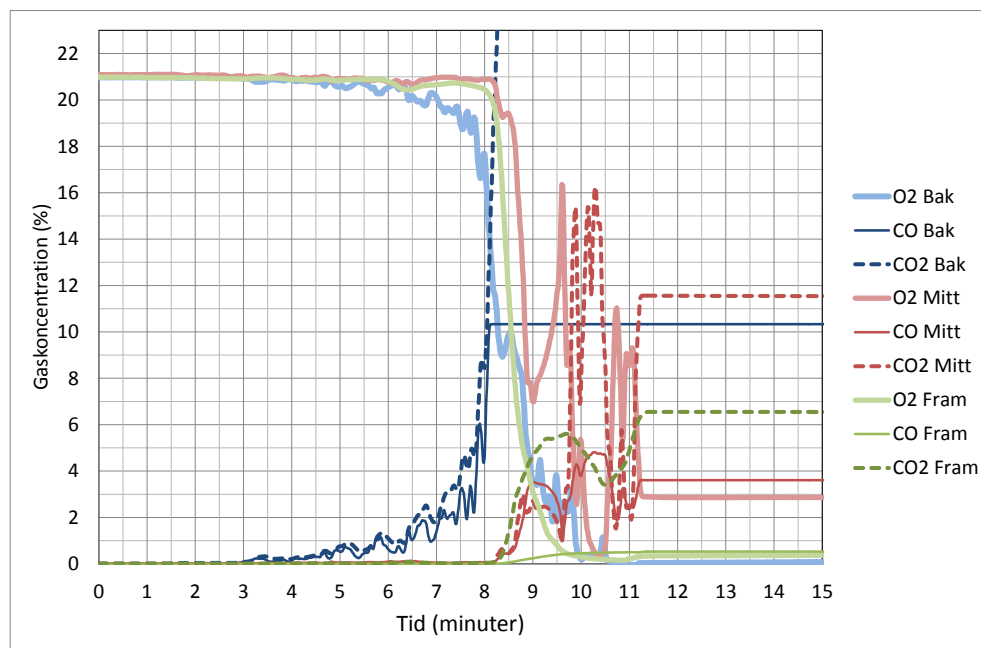


Fig. 17 Gaskoncentrationer i mittgången vid fram-, mitt- och bakdörren

Då det simulerade gasläckaget avbröts avtog branden markant, men tydliga decimeterstora lågor syntes på ett flertal ställen i motorrummet, dock fortfarande enbart på höger sida där gasläckage och branden startade. Små lågor kom tidvis ut genom ventilationsöppningarna på höger sida under bakrutan. Rök spreds genom samma öppningar som tidigare. På filmen från den kamera som var placerad i bussen ser man tydlig rök innanför bakdörren. Det är svårt att bedöma hur stor del av denna rök som kom genom dörren respektive genom innertaket. Viss rök som kom ut genom luftintaget bak på bussens högra sida leddes in bakom den öppna bakdörren och in genom dörröppningen.

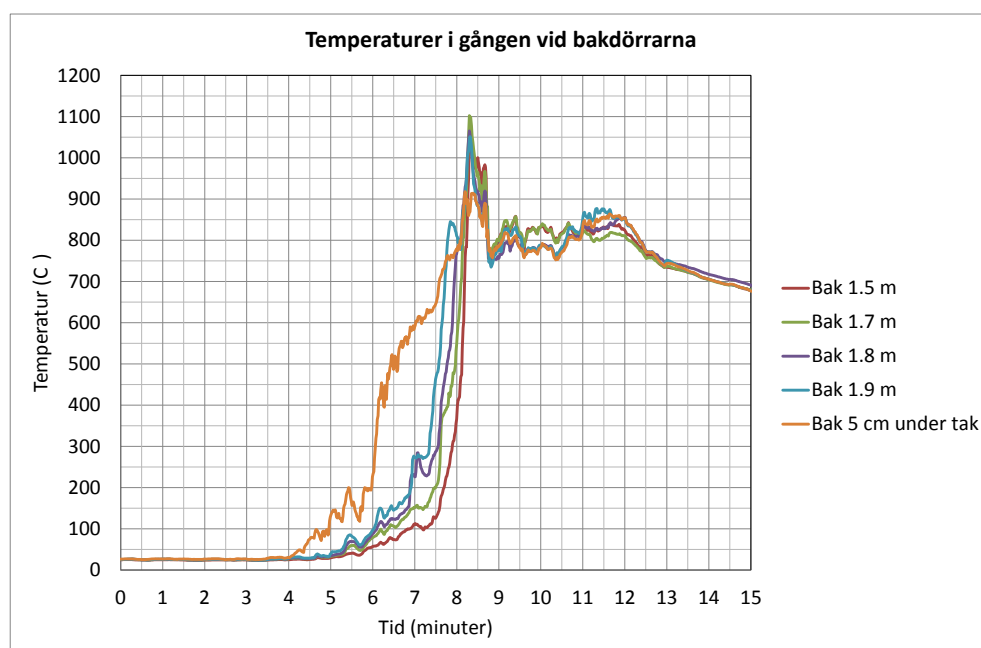


Fig. 18 Temperaturen i gången vid bakdörrarna.

Vid ca 1:30 (m:s) noterades en liten ökning i CO- och CO₂-koncentrationer i mittgången vid bakdörren. Från 3 minuter ökade de sedan, men koncentrationerna fluktuerade mycket på grund av det långsamma och oregelbundna flödet hos röken. Röktätheten bak i bussen var så pass hög att markeringsstolpen vid bakre dörren inte var synlig större delen av tiden enligt filmen från kameran placerad längst fram i bussen. Vid ca 4:30 (m:s) var inte heller markeringsstolpen mitt i bussen synlig.

Vid 4 minuter steg temperaturen strax under taket bak i bussen vilket tyder på att varmare rökgaser trängde in i bussen. På grund av rök och att stora delar av bussens insida inte var synlig är det svårt att bedöma när lågor först uppträdde i passagerarutrymmet, men vid tiden 4:25 (m:s) var lågor skönjbara vid högra hörnet mellan bak- och sidorutan.

Vid 7:30 (m:s) hade en brinnande öppning uppstått som sträckte sig från påfyllningsöppningen och upp till taket i bussens bakre högra hörn. Temperaturen under taket hade då nått 700 °C, vilket indikerar att då förelåg en betydande brand inne i bussen. Brinnande material föll ner från taket och bakersta raden av säten antände. Lågor slog ut i ovankant av bakdörren.



Fig. 19 Branden vid tiden 7 minuter efter antändning av gasläckaget.

Därefter utvecklades branden snabbt och efter 8 minuter brann bakre högra delen av bussen med meterhöga lågor. Kraftig rök vällde ut genom samtliga dörrar. Efter 9 minuter syntes lågor komma ut också genom mittdörren och strax därefter även genom framdörren. Efter 10:25 (m:s) sprack den första fönsterrutan. Branden tilläts att utvecklas fritt och hela bussen blev involverad. Vid 37 minuter återstod endast små spridda bränder i delar av bussen och försöket avbröts.

Eftersom gastankarna tömts innan försöket syntes det inte på flammorna när tankarnas säkerhetsventiler löste ut. Säkerhetsventilerna var märkta 124 °C

och enligt de uppmätta temperaturerna vid ventilerna bör de ha löst ut 10:43 (m:s) då temperaturerna hastigt ökade till över 700 °C. Troligtvis orsakade branden då ett hål i området kring gastankarna.

Förhållandena i bussen under branden utvärderades med avseende på möjlighet till säker utrymning för passagerare. Tidpunkten för när en utrymning bör vara avklarad var av stort intresse. Eftersom det inte finns några vedertagna rekommendationer i Sverige angående passagerare i buss användes Boverkets rekommendationer för ”godtagbara nivåer för kritisk påverkan vid brand för verifiering av utrymningssäkerhet” som gäller byggnader och är publicerade i Boverkets författningssamling BFS 2011:27. Som kriterier vid utvärderingen av försöken valdes temperaturen på 1.80 m höjd och gaskoncentrationerna på 1.5 m höjd. Höjden från golvet för toxicitetskriteriet i BFS 2011:27 anges till 2.0 m för byggnader. I detta fall med en trängre geometri i en buss och relativt korta utrymningsvägar användes i stället höjden 1.5 m. Nivån på gränsvärdena för temperaturen (80°C) och koncentrationerna av CO₂, CO och O₂ (5 %, 0.2 % och 15 %) är desamma som i BFS 2011:27.

Tabell 2. Tidpunkter då gränsvärdet för kritisk påverkan uppnåddes i bussen.

Position i bussen	Höjd över golvet	Parameter och gränsvärde	Tidpunk då gränsvärdet uppnås (min:sek)
I mittgången vid bakdörrarna	1.8 m	T > 80 °C	05:56
	1.5 m	O ₂ < 15%	08:05
	1.5 m	CO ₂ > 5%	07:52
	1.5 m	CO > 0.2%	03:13
I mittgången vid mittdörrarna	1.8 m	T > 80 °C	07:18
	1.5 m	O ₂ < 15%	08:44
	1.5 m	CO ₂ > 5%	09:46
	1.5 m	CO > 0.2%	08:16
I mittgången vid framdörrarna	1.8 m	T > 80 °C	07:48
	1.5 m	O ₂ < 15%	08:25
	1.5 m	CO ₂ > 5%	09:08
	1.5 m	CO > 0.2%	08:53

I tabellen ovan presenteras gränsvärdena och tidpunkten då dessa uppnås. Vid bakdörren är det CO halten som är mest kritisk och gränsvärdet uppnås vid tidpunkten 3:13 (m:s). Vid mitt- och framdörren är det istället temperaturen som är kritisk och gränsvärdet uppnås 7:18 (m:s) respektive 7:48 (m:s).

Försök med buss med släcksystem i motorrummet

I det andra försöket var motorrummet på försöksbuss 2 försett med detektions- och släcksystem. Syftet med försöket var att få en bild av

släcksystemets släckande eller dämpande effekt och eventuell påverkan på den tid som finns tillgänglig för att utföra en säker utrymning av bussen. Det automatiska släcksystem som fanns i motorrummet på MAN-bussen vid olyckan i Helsingborg var ett vattendimsystem tillverkat av Fogmaker International AB. Släcksystemet var dimensionerat enligt äldre riktlinjer och innehöll sju dysor monterade i motorrummet. Behållaren med 6,5 liter släckvätska var monterad utanför motorrummet. Detektionssystemet utgjordes av en trycksatt plastslang som brister om temperaturen överstiger $175\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Inför brandförsöket hade samma typ av släcksystem installerats av Fogmaker i motorrummet på försöksbuss 2. Systemet var dimensionerat och installerat av tillverkaren två veckor före försöket och enligt nuvarande riktlinjer och försäkringskrav med syfte att släcka motorrumsbranden. Detta innebär att kapaciteten på systemet var representativt för de släcksystem som installeras i bussar idag. Släcksystemet bestod av två behållare med totalt 13 liter släckvätska samt 13 stycken dysor installerade i motorrummet. Tillverkaren hade ingen kännedom om var branden skulle komma att starta.

Släckmedelsbehållarna var trycksatta till 105 – 110 bar. Totalt ca 15 meter detektionsslang var dragen till och genom motorrummet. Detektionsslangen var trycksatt och kopplad till en kvävgasbehållare med 24 bars tryck. Släckvätskan bestod av vatten och 3 % skuminblandning (AFFF). Vätskan var frostskyddad till -40°C genom tillsats av salter.

Försöket förbereddes och startades på samma sätt som i försöket utan släcksystem, men med den skillnaden att en gnisttändare användes för att antända gasläckaget i stället för en pilotlåga. Anledningen var att undvika att värmen från pilotlågan påverkade aktiveringen av detektionssystemet.

Vid tiden 0:00 (m:s) antändes gasläckaget av gnisttändaren och redan efter 9 sekunder detekterades branden genom att plastslangen som var placerad precis ovanför gasbranden brann av. Därefter aktiverades släcksystemet med några sekunders fördröjning. Ingen vattendimma blev synlig i motorrummet utan släckvätska sprutade ut genom en ventilationsöppning på vänster sida av motorrummet.

Vid en granskning av släcksystemet visade det sig att en skärningskoppling lossnat, vilket medförde att en stor del av släckmedlet sprutade ut genom röröppningen. Enligt tillverkaren och installatören av systemet (Fogmaker) var anledningen till den lossnade gången att kopplingen var felaktigt åtdragen. Kopplingen kunde inte stå emot det höga trycket i systemet (105 – 110 bar).

Inför det följande brandförsöket med släcksystem i motorrummet, kontrollerades släcksystemets kopplingar för att säkerställa att de var ordentligt åtdragna. Detektionsslangen i motorrummet ersattes med en ny. Fogmaker placerade detektionssystemet utifrån sin egen bedömning och gav detektionsslangen en annan placering än vid det tidigare försöket. Syftet var enligt tillverkare och installatör att fördröja detektionen så att vattendimman

med hjälp av värmen från branden skulle förångas mer effektivt i motorrummet och därmed generera en bättre släckverkan.

Ny hydraulolja tillsattes i motorrummet för att kompensera för den olja som hade brunnit upp i samband med det första försöket. I övrigt bedömdes skadorna från den första branden vara obetydliga.

Vid försöket antändes gasläckaget åter igen av gnisttändaren vid tiden 0:00 (m:s) och efter 1:30 (m:s) stängdes gasläckaget av. Lågorna i motorrummet avtog och fortsatte på samma sätt som i försöket med den fribrinnande bussen. Detektionsslangen brann av vid tiden 3:00 (m:s), alltså mycket senare än i det första försöket på grund av att slangen var flyttad så att den var placerad längre bort från de ursprungliga lågorna från gasläckaget. När släcksystemet utlöstes höll alla kopplingar, men systemet hade ingen synbar effekt på lågorna. Släcksystemet levererade vattendimma under ca 1 minut. Fig. 20 visar branden under den period då släcksystemet var aktiverat.



Fig. 20 Foto taget under tiden då släcksystemet aktiverats.

Branden var länge koncentrerad till högra delen av motorrummet. Den spreds och involverade övre högra hörnet av bussen men mycket senare än vid försöket utan släcksystem.

Efter 18 minuter hade tillräcklig mätdata från passagerarutrymmet insamlats för att göra en jämförelse med det tidigare försöket möjlig. Försöket avbröts och en manuell släckinsats inleddes.

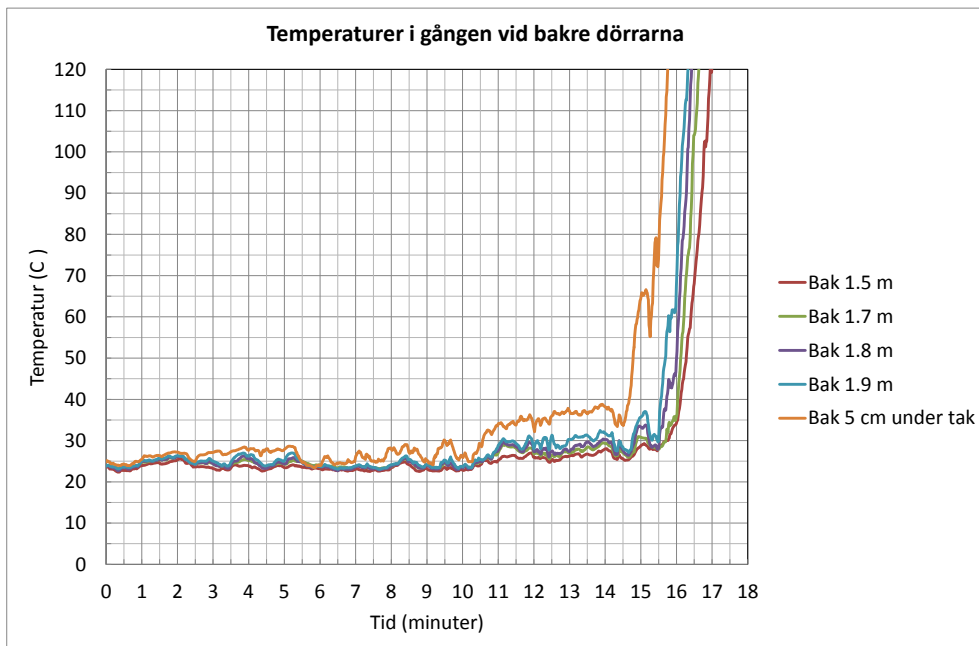


Fig. 21 Temperaturen i gången vid de bakre dörrarna med fungerande släcksystem.

Temperaturerna på höger sida i motorrummet var till en början relativt lika de som uppmättes utan släckning av motorrummet. Efter 6 minuter skedde däremot inte den temperaturökning som uppmättes i det första försöket utan temperaturen fortsatte att hålla sig runt 400 °C.

Temperaturerna låg generellt sett kvar på samma nivå tills termoelementet högst upp längst till höger i motorrummet ökade och indikerade flammor i området. Temperaturen 700 °C uppnåddes med en fördröjning på 8 minuter jämfört med försöket utan släcksystem. Det var ovanför denna punkt som den första röken och branden senare tog sig in i passagerarutrymmet.

Tabell 3. Tidpunkter när gränsvärdena uppnåddes med släcksystem i bussen.

Position i bussen	Höjd över golv	Parameter och gränsvärde	Tidpunkt då gränsvärdet uppnås (min:sek)
I mittgången vid bakdörrarna	1.8 m	$T > 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$	16:12
	1.5 m	$\text{O}_2 < 15\%$	-
	1.5 m	$\text{CO}_2 > 5\%$	-
	1.5 m	$\text{CO} > 0.2\%$	16:34

Mätvärdena från motorrum såväl som passagerarutrymme visade på en fördröjning av brandtillväxten som medförde att kritiska nivåer för utrymning uppnåddes med ca 10 minuters fördröjning med släcksystem jämfört med försöket utan. Tidpunkten för när gränsvärdena uppnåddes presenteras i tabell 3. I försöket med fungerande släcksystem är det inte CO koncentrationen som är mest kritisk för passagerare vid bakdörren, som vid försöket utan släcksystem, utan temperaturen.

1.13.4 Utrymningsmöjligheter från buss

Undersökningar av utrymningsmöjligheter har utförts på tre busstyper, en buss tillverkad 2004, en buss tillverkad 2009 samt en ny buss tillverkad 2012. Undersökningen omfattar vilka utrymningsvägar samt möjligheter som finns för föraren att kunna utrymma en buss vid en händelse. Syftet med undersökningen var att få en uppfattning om hur det är möjligt för alla som reser med en buss att kunna utrymma bussen vid t.ex. en brand.

Resultaten från undersökningen visade att en förutsättning för en lyckad utrymning av bussen hänger helt och hållet på föraren. Om föraren lyckas stanna bussen, den står upprätt och dörrarna inte hindras kan föraren öppna dörrarna på vanligt sätt och sedan frilägga dörrarna via reglaget på förarplatsen. Detta säkerställer att dörrarna hålls öppna under hela utrymningsförfarandet.

Vid en kollision eller brand kan det inträffa att det blir kortslutning i elsystemet på bussen vilket kan innebära att föraren inte kan manövrera dörrarna på vanligt sätt. Vidare kan dörrarna plötsligt stängas. Ett säkert sätt är att frilägga dörrarna med reglaget som på de flesta bussarna finns vid förarplatsen. Genom att föraren frilägger dörrarna evakueras tryckluften i dörrsystemet och dörrarna blir frilagda. Dörrarna kan då öppnas genom att man skjuter eller trycker upp dem.

På alla nya bussar finns det reglage både utanför bussen och innanför bussen där resenären eller annan utomstående person kan öppna dörren. I regel skyddas reglaget med ett plexiglas som måste tryckas in eller forceras. Vidare finns det bussar som har reglaget plomberat. På någon busstyp saknas alla former av skydd såsom plombering eller plexiglas för de reglage som sitter inne i bussen ovanför dörrarna. På äldre bussar saknas reglage på utsidan av bussen för friläggning av dörrarna.

Det kan vara svårt för resenärer att i förväg känna till hur man ska kunna frilägga dörrarna. På någon av busstyperna står det i texten vid reglagen hur man ska göra för att frilägga dörrarna. På vissa bussar framgår det bara att det är en nödöppnare och att man ska trycka upp dörrarna. Man ska även kunna forcera en plombering eller ett plexiglas som sitter som skydd för reglaget. För att kunna nå upp till reglaget som i regel sitter på över två meters höjd på de bussar som är försedda med låggolv krävdes att man är minst 170 cm.

En del bussar är utrustade med nödstopp som sitter vid förarplatsen. Detta kan beställas i samband med köp av bussar. Det finns inget i bussdirektivet som reglerar att bussar ska vara utrustade med en sådan funktion. Genom att använda nödstoppet som sitter på instrumentbrädan stannar bussens motor genom att bränsletillförseln stryps. Bussens dörr ska då öppnas vilket den gjorde på alla bussar om funktionen aktiverades när bussen stod stilla. Vidare tändes varningsblinkern och på någon busstyp tändes även innerbelysningen.

På alla busstyper aktiverades inte hållplatsbromsen eller parkeringsbromsen, vilket innebar att bussen inte är bromsad annat än om föraren aktivt

aktiverat parkeringsbromsen. Skulle föraren glömma att aktivera parkeringsbromsen kan bussen rulla iväg samtidigt som en evakuering sker. Kontrollen av nödstoppsfunktionen gjordes även då bussen var i rörelse och på en av busstyperna öppnades inte dörrarna alls om nödstoppet aktiverades i farten. Inte heller när bussen stannat kunde dörrarna öppnas genom att föraren aktiverade dörrarna från förarplatsen. Detta innebär att resenärer kan bli instängda om inte föraren frilägger dörrarna. På just denna buss saknades även reglage för friläggning av dörrarna på förarplatsen vilket innebär att alla reglage som sitter ovanför dörrarna måste aktiveras för att dörrarna ska friläggas. Vid undersökningen noterades också att det var svårt för föraren att kunna komma åt reglaget för nödstoppet på bussen eftersom det krävdes både teknik och styrka för att forcera plomberingen.

Vissa bussar har även bakrutan som nödutgångsfönster på bussen. På dessa bussar är det svårt att kunna komma ut eftersom sätena längst bak hindrar att vägen används som utrymningsväg. Dessa kan även hindra räddningstjänsten från att på ett effektivt sätt ta sig in i bussen.

För att kunna krossa rutan på nödutgångsfönstren krävs det att det finns en nödhammare i direkt anslutning till fönstret. Det inträffar att nödhammare saknas. På vissa bussmodeller sitter de fast i en lång vajer så att de ska räkka fram till nödutgångsfönstret. Det krävs av trafikföretaget att man gör täta kontroller och det ingår även i bussförarens säkerhetskontroll att kontrollera att nödhammare finns.

1.13.5 Utrymningsförsök med stadsbuss

För att få en uppfattning om hur lång utrymningstiden kan vara och ställa det i relation till tiden då kritiska nivåer uppnåddes i brandförsöken, genomfördes två utrymningsförsök med en stadsbuss.

Försöken genomfördes på Sveriges tekniska forskningsinstitut AB (SP) i Borås den 22 augusti 2012, med en grupp inbjudna pensionärer. Syftet med urvalet av passagerare var inte att det skulle vara representativt för den mest vanligt förekommande gruppen åkande. Det ska i stället ses som representativt för en ur utrymningssynpunkt typiskt sett långsammare men fortfarande realistisk grupp passagerare.



Fig. 22 Försök med utrymmande passagerare från stadsbuss.

Vid det första försöket öppnades alla tre dörrarna och samtliga användes som utrymningsväg. I det andra försöket öppnades endast den främre dörren. Vid olyckan i Helsingborg lyckades inte föraren i den bakre bussen öppna dörrarna med dörreglaget som manövreras från förarplats. Hon öppnade i stället den främre dörren med nödöppningsreglaget placerat vid dörren. Det andra försöket efterliknade därför ett fall där bussföraren inte får upp mitt- eller bakdörrarna. Det här försöket kan också representera ett fall där mitt- och bakdörr blockeras av exempelvis barnvagnar, personer som kräver extra tid och hjälp att ta sig nerför trappsteget eller en brand.

Försöken genomfördes i en MAN stadsbuss, årsmodell 2004. Bussen var 15 m lång och var registrerad för totalt 122 passagerare. Bussen var utrustad med 45 fasta säten samt fyra fällbara säten placerade mitt emot mittdörrarna. Av de fällbara sätena användes två av sittande passagerare vid försöken. Inga säkerhetsbälten användes vid försöken.

Passagerarna var i åldern 59-93 år och flera passagerare använde i normala fall gånghjälpmedel och gjorde så också under försöken. Några passagerare hade så pass stor nedsättning av synen att de uppgav att de behövde hjälp att hitta vägen eller att ta sig nedför trappsteget vid dörren. Antalet passagerare, placering och eventuella hjälpmedel redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Sammansättning av passagerare i utrymningsförsöken

	Försök 1	Försök 2
Totalt antal åkande i bussen	76 (+ förare)	74 (+ förare)
Antal sittande	45 normala platser + 2 på de nedfällbara sätena vid mittdörren.	45 normala platser + 2 på de nedfällbara sätena vid mittdörren.
Antal stående	29	27
Gånghjälpmedel	Rullator: 2 st, satt på de nedfällbara sätena vid mittdörren. Krycka: 4 st Käpp: 5 st	Rullator: 1 st, satt på ett av de nedfällbara sätena vid mittdörren. Krycka: 4 st Käpp: 5 st
Synnedläggning	6	5
Kvinnor	50	49
Män	25	24

Passagerarna var medvetna om att syftet med försöken var att utföra en utrymning av bussen och att tiden tills sista personen var utanför bussen skulle mätas. De var ombedda att lämna bussen snabbt och säkert och att för övrigt bete sig som de skulle göra i en verklig situation.

Bussen stod parkerad och dörrarna var stängda då försöken startade. Samtidigt som föraren ropade ut meddelandet att alla passagerare omedelbart måste lämna bussen öppnade han dörrarna. Försöken filmades med två kameror placerade utanför bussen och en kamera placerad längst fram inne i bussen för att i efterhand kunna kontrollera de klockade tiderna.

Resultatet från utrymningsförsöken presenteras i tabell 5. Tiden är tagen från det att föraren påbörjar utropet att bussen ska utrymmas tills att första respektive sista passageraren klivit ner på marken utanför bussdörren.

Föraren hade innan försöken fått anvisningar att bete sig som han skulle bete sig i en verklig situation. I båda försöken deltog han mycket aktivt och gick flera gånger in och ut ur bussen eller stod vid en av dörrarna och hjälpte passagerare nerför trappsteget. Varje utrymning avslutade föraren med att gå längs bussens mittgång och titta in på varje säte för att försäkra sig om att alla var ute. Tidpunkten då föraren sista gången lämnade bussen ingår inte i evakueringstiderna utan redovisas separat i tabellen nedan.

Vid försök 1 där utrymningen skedde genom tre dörrar var utrymningen avslutad efter 1:25 (m:s). Sista passageraren lämnade bussen genom mittdörren. Flest passagerare valde att gå ut genom bakdörren. Utrymningen genom bakdörren var avslutad efter 1:17 (m:s), medan utrymningen genom framdörren var avslutad redan efter 0:59 (m:s).

Tabell 5. Resultat av utrymningsförsöken

Parameter		Försök 1 Alla 3 dörrarna öppna (m:s)	Försök 2 Endast framdörren öppen (m:s)
Framdörren	Första person ut	0:14	0:6
	Sista person ut	0:59	2:46
	Antal	16 (+föraren ut 2 ggr)	74 (+föraren ut 2 ggr och in 1 ggr)
Mittdörren	Första person ut	0:16	stängd
	Sista person ut	1:25	
	Antal	25 (+föraren ut och in 1 gång)	
Bakdörren	Första person ut	0:23	stängd
	Sista person ut	1:17	
	Antal	35 (+föraren in 1 gång)	
Föraren ut sista gången		1:31 (framdörren)	2:59 (framdörren)

I försök 2 där enbart framdörren var öppen pågick utrymningen till 2:46 (m:s). När det blev uppenbart för föraren att rullatorn bromsade upp flödet av personer i mittgången gick han in och hjälpte till att lägga rullatorn åt sidan på ett säte för att sedan hjälpa passageraren ut. På filmerna syns det tydligt att när raden av stående i mittgången tunnades ut fylldes den på från sidan av de sittande passagerarna. Detta gjorde att de personer som befann sig längst bak i bussen förblev där till sist och alla säten tömts. Sista passageraren som passerade den punkt i mittgången som överensstämmer med bakhjulets placering gjorde detta vid tiden 2:31 (m:s).

Vid försöken framkom även att de personer som befann sig längst bak i bussen inte hörde förarens meddelande trots att han hade en kraftig mansstämma. Han använde inte något högtalarsystem.

1.14 Erfarenhet från liknande olyckor

Under senare år har bussbränder inte varit något ovanligt fenomen. Det har dock inte omkommit några personer vid sådana bränder i Sverige på lång tid. I februari 1976 dog 15 personer vid en bussbrand utanför Jönköping. Sedan dess har ingen omkommit i bussbrand i Sverige men flera gånger har det varit mycket nära.

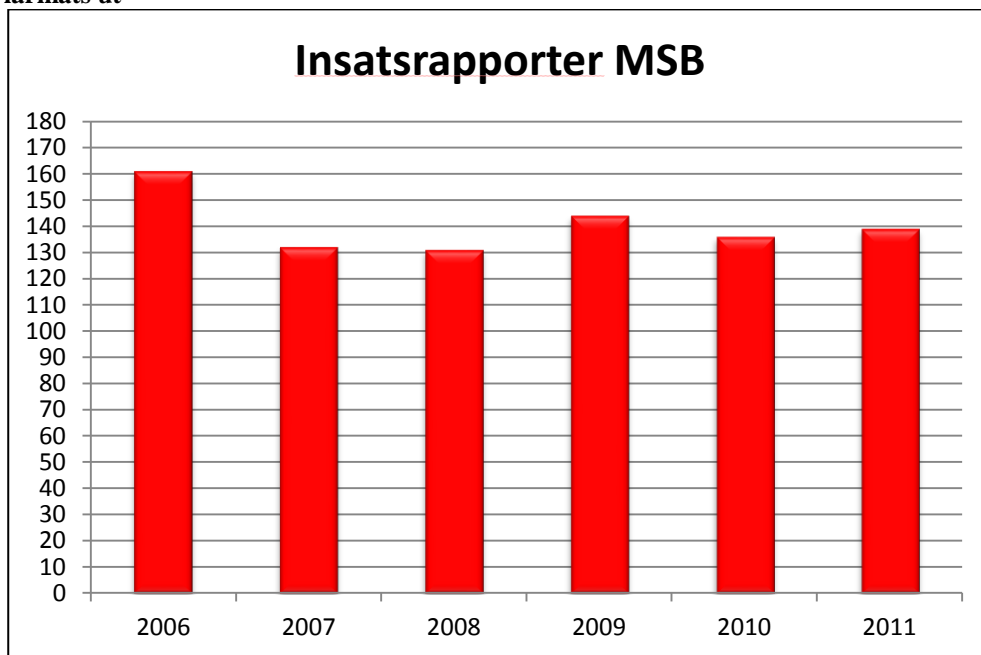
Statistik från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, visar att antalet bussar som brinner varit konstant över de senaste åren. Den statistiken bygger på de insatsrapporter som inkommer till myndigheten från

räddningstjänsterna och dessa är baserade på när räddningstjänsten larmats ut till en olycksplats med brinnande buss.

Orsakerna till branden och var branden uppstår varierar, men nya buller- och miljökrav har bidragit till mer isolering i motorrum och högre bränsletryck vilket har ökat risken för brand i bussar.

Svenska Bussbranschens Riksförbund visar i en undersökning att minst hälften av bussbränderna sker i motorrummet eller beror på elektriskt fel i bussen.

Tabell 6. Statistik från MSB med antalet bussbränder där räddningstjänsterna larmats ut



Den nationella bussflottan uppgår enligt branschen till ungefär 13 800 bussar i stads- och regiontrafik. En ungefärlig livslängd på bussarna innan de tas ur bruk är 10-11 år. Med hänsyn till att antalet bränder i bussar varje år uppgår till drygt 130 innebär det att 1 % av samtliga bussar brinner årligen och att 10 % av bussarna brinner någon gång under tiden de är i bruk.

1.15 Andra utredningar

1.15.1 Helsingborgs Brandförsvär

Helsingborgs Brandförsvär har utrett den aktuella olyckan i enlighet med lagen (2003:778) om skydd mot olyckor, LSO, med syftet att utvärdera genomförd insats och föra tillbaka erfarenheter till berörda såväl inom som utanför den egna organisationen. Utredningen avgränsades till tidpunkten från det att själva kollisionen inträffade till dess att saneringen avslutats.

I utredningen kom man fram till att stödet för insatser vid brand i biogasbussar behövde ses över med tanke på riskavstånd samt hur riskbedömningar vid bränder i fordon med alternativa bränslen ska utföras.

Vidare fanns ett diskussionsutrymme för frågan om hur räddningstjänster ska kunna hålla sig uppdaterade på de olika alternativa bränslen som finns samt hur man skall agera vid en insats beroende på bränsletyp.

1.15.2 Polisen i Helsingborg

Polisen i Helsingborg har utfört en förundersökning för att värdera om det förkommit något brott i samband med händelsen. De båda förarna intervjuades och det undersöktes bl.a. om användning av mobiltelefon varit orsak till kollisionen eller om förarna på något sätt varit påverkade. Dessa frågor besvarades nekande och undersökningen gav inte heller i övrigt anledning att anta att något brott hade begåtts.

1.16 Vidtagna åtgärder

Såvitt SHK erfarit har inga direkta åtgärder vidtagits efter händelsen. Dock har uppgifter om s.k. flygande besiktningar av bussar, utförda av trafikpolis och inspektörer ute på åkerierna, förekommit och statistik från Bilprovningen har presenterats i media, enligt vilken det görs gällande att var sjunde buss har brister i brandsäkerheten. Bristerna som det anmärks på är smuts och läckage i motorrummet som gör att bussen kan börja brinna.

1.17 Övrigt

1.17.1 Jämställdhetsaspekter

Några omständigheter som tyder på att den aktuella händelsen eller dess effekter orsakats eller påverkats av att berörda kvinnor och män inte skulle haft samma möjligheter, rättigheter eller skyldigheter har inte framkommit. Vid undersökningen av utrymningsmöjligheter framkom det dock att reglagen för nödöppning av dörrarna sitter på en sådan höjd över golvet att det krävs en längd om 170 cm för att nå upp. En sådan placering kan komma att särskilt missgynna kvinnor framför män.

1.17.2 Miljöaspekter

Miljön på en brandplats kan variera avsevärt med avseende på förekomst av brandgaser med olika ämnen som har olika giftverkan. Vid förbränning bildas kolmonoxid, koldioxid, sotpartiklar och många andra kemiska föreningar. Brandgaser släpps ut i luften samtidigt som förorenat släckvatten också kan innehålla skadliga ämnen. Branden medförde utsläpp av en okänd mängd varma och ohälsosamma brandgaser som släpptes ut i atmosfären. Dessutom kontaminerades marken av skadligt släckvatten.

2 ANALYS

2.1 Allmänna utgångspunkter

En brand i en buss kan uppkomma av en mängd olika orsaker. Även om man inte ska lämna någon möda osparad för att på olika sätt söka förhindra uppkomsten av bränder, är det i praktiken orealistiskt att tro att man helt kan förhindra dem.

För att människor inte ska skadas eller dödas när brand uppstår i en buss krävs det mot den angivna bakgrunden att bussen är så konstruerad, utrustad, underhållen m.m. att dess brandskydd hindrar en brand som uppkommit i motorrummet eller annat utrymme från att sprida sig i bussen samt hindrar rök och giftiga gaser från att fritt spridas in i bussen.

Om en brand uppstår och det trots skydd mot spridning av brand och brandgaser ändå blir aktuellt för passagerare att evakuera, måste utgångspunkten vara att det ska finnas utrymningsvägar som medger en säker väg att ta sig ut, även om någon av utrymningsvägarna skulle vara blockerad eller inte fungera ändamålsenligt.

Slutligen måste bussförare ha inhämtat sådana kunskaper att de även i en stressande och farlig situation kan agera på ett riktigt sätt och därmed så långt det är möjligt skydda sig själva och passagerare i bussarna.

2.2 Brandorsak m.m.

Den tekniska fordonsundersökningen har visat att det inte fanns några tekniska brister på bussens bromssystem eller däck. Om man ser till körsträckningen och beaktar att föraren skulle stanna vid hållplatsen, finns det inte någon anledning att betvivla att det rörde sig om en låg hastighet som fordonet hade när det körde in i den framförvarande bussen. I polisens utredning har också misstankar om mobilanvändande avfärdats. Kollisionen får anses ha orsakats av det hala väglaget som rådde.

Den låga hastigheten till trots trycktes bussarnas front- respektive bakparti in vardera dryga decimetern. I den direkta riskzonen i fronten på VOLVO-bussen sitter tankanslutningen för biogasen oskyddad.

Den brandtekniska undersökningen visar dock att ingen gasbrand skedde där. Den övergripande brandbilden på de båda bussarna visar istället att avbränningen i kringutrustningen, i MAN-bussens motorutrymme är betydligt mer omfattande än i VOLVO-bussens framparti. Brandintensiteten har påverkats av utläckande, brinnande hydraulolja från MAN-bussens motorutrymme. Med hänsyn till brandbilden får branden således anses ha startat i MAN-bussen.

Undersökningen av delarna i MAN-bussens bränslesystem visar på skador i det bakre bränslefilterets hölje uppkomna före branden. Rekonstruktionen visar att den övre främre tvärbalken i VOLVO-bussen, tryckt in MAN-bussens bakre motorlucka i dess motorutrymme. VOLVO-bussens tvärbalk träffade en tvärså i MAN-bussens motorlucka, placerad i höjd med nedre halvan av det bakre bränslefilteret. Detta förklarar skadorna på

filterbehållaren. Filterbehållarens möjlighet att vika undan vid träffen har hindrats av en stålkonsol bakom filtret.

Branden har uppstått genom att en gasläcka uppstått på grund av det skadade bränslefiltret. Flera liter av den i bränslesystemet stående gasen, mellan tankarna och säkerhetsventilen har läckt ut och antänts av den vid filtret placerade motorrumslampan. Armaturen sitter i krockutsatt område och har slagits sönder under gnistbildning eftersom lampan är satt under spänning, oaktat en i övrigt avstängd buss med strömlöst motorrum.

Skadorna på bränslesystemet hade kunnat undvikas om dess delar inte varit placerade i det trånga utrymmet mellan bakre motorluckan och den övre motorrumsväggen som utgör krockzon för påkörning bakifrån.

2.3 Släcksystemet i motorrummet

Flertalet bussar i stads- och regionaltrafik drivs redan nu med biogas eller med annat alternativt bränsle pga. av de ökade miljökrav som ställs.

MAN-bussen som blev påkörd i Helsingborg hade ett fast monterat släcksystem. Någon gång under brandförloppet aktiverades släcksystemet utan att ha någon betydande släckverkan på branden. Undersökningen visar att en dysa av sju installerade hade lossnat och medförde att släckverkan inte var tillräcklig. Enligt tillverkaren av systemet var det så lågt som 30 % av den tänkta släckförmågan eftersom en dysa fattades.

Den brandundersökning som utfördes efter händelsen visade en brandbild i MAN- bussens motorrum som skapade tvivel om ett komplett och fungerande släcksystem, skulle ha kunnat släcka branden. Ett fullskaleförsök genomfördes därför.

Vid första försöket fallerade släcksystemet pga. en dåligt ådragen koppling och vid det andra försöket fanns ingen synbar effekt på flammorna vid aktiveringstidpunkten. Systemet lyckades inte heller släcka branden trots att tillverkaren hade fått i uppdrag att montera in ett system med uppgift att släcka uppkommen brand. Anledningen till detta var sannolikt att ingen dysa var riktad direkt mot platsen där branden uppstod. Vid denna installation var två dysor placerade i närheten av det simulerade gasläckaget, men lågt placerade och riktade framåt i motorrummet. Hade dessa varit placerade vid motorrumstaket och riktade nedåt är det inte omöjligt att branden hade kunnat släckas. Det är viktigt att säkerställa att de områden av motorrummet där brand kan uppstå verkligen täcks in av dysornas träffbild.

Detektionsslangens placering är avgörande för hur snabbt släcksystemet reagerar på branden. Då detektionsslangen var placerad i flammorna detekterades branden efter 9 sekunder men då den var placerad några decimeter från branden skedde detektion inte förrän efter 3 minuter. Även om en tidig detektion är önskvärd kan denna typ av detektionsutrustning inte sitta för nära motorn då temperaturen på detaljer som bl.a. turbon överstiger de 175 °C vid vilken systemet aktiveras.

Trots att släcksystemet inte släckte branden vid försöket hade det en god dämpande effekt på brandutvecklingen. Kritiska förhållanden i passagerarutrymmet fördröjdes därmed ca 10 minuter jämfört med försöket utan släcksystem. Även om en del av tidsskillnaden kan bero på små variationer i försöken, som exempelvis vindförhållanden, så är skillnaden signifikant. Den stora mängden släckmedel som krävs enligt nuvarande riktlinjer vätte motorrummet och därmed fördröjdes brandspridningen och tid vanns för passagerare att utrymma bussen.

För närvarande finns ingen lagstiftning som kräver att bussars motorrum ska vara utrustade med släckutrustning. Många bussar har dock släcksystem i motorrummet. Huvudmannakrav vid upphandling har lett till att det numera finns ett försäkringskrav på släcksystem för att kunna brandförsäkra bussar. Dessa stöds också av BUSS 2010 som är bussbranschens gemensamma rekommendationer.

I och med att de större trafikföretagen återförsäkrar sina fordon själva faller dock detta incitament för att alla bussar ska ha ett släcksystem och det finns inga andra påtryckningsmedel än trafikhuvudmannens upphandlingskrav. Skulle ett sådant krav inte finnas i upphandlingsunderlaget och trafikföretagen inte försäkrar fordonet mot brand behöver trafikföretagen inte installera släcksystem i motorrummen.

Regler om bussars utformning och utrustning tas fram och beslutas i internationella forum – UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) och EU. Regler om kontrollbesiktning av fordon är i dagsläget en blandning av EU-bestämmelser och nationella bestämmelser. I Sverige görs vid kontrollbesiktning en brandskyddskontroll av bland annat motorrummet. Det är ett nationellt krav men släckutrustning kontrolleras inte eftersom det inte är en föreskriven utrustning.

Transportstyrelsen arbetar med att ta fram ett kravförslag som skulle göra släckutrustning obligatorisk i bussar. SHK vill framhålla att det är angeläget att det finns en lagstiftning om fast monterat släcksystem i bussars motorrum. Utöver detta bör forskning som möjliggör ett standardiserat släcksystem som effektivt släcker en uppkommen brand i motorrummet på bussar komma till stånd.

2.4 Utrymning och evakuering

Grundläggande faktorer för en lyckad utrymning är tidig detektion av branden. Vid olyckan i Helsingborg upptäcktes branden snabbt då det började brinna i samband med kollisionen. Detta är inte alltid fallet utan många bränder uppstår bak i motorrummet under färd. Då kan det ta lång tid innan branden upptäcks eftersom den rök som bildas från branden kommer att ligga bakåt längs vägen.

Försöken visar att en brand orsakad av gas och oljeläckage i ett bussmotorrum kan utvecklas snabbt, från att inledningsvis ha varit en begränsad brand, och hastigt uppnå kritiska förhållanden för passagerare. Hur snabbt kritiska nivåer uppnås beror på många faktorer; hur och var branden uppstår, huruvida motorn är igång, om bussen är i rörelse, brandbelastning och ventilationsförhållanden i motorrummet samt konstruktionen på skiljeväggen mellan motorrummet och passagerarutrymmet.

Faktorer som inte var för handen under försöksutrymningarna, men som påverkar utrymningen och förlänger evakueringstiden är om bussen bromsats in hårt eller kolliderat så att folk i bussen fallit och legat i vägen för andra utrymmande. Rök och värme tillsammans med skrik och panikstämning får också en negativ effekt på en utrymning och bidrar till en längre evakueringstid.

I Helsingborg var det fem personer och två barnvagnar som evakuerades. Bussarna hade tillstånd att ha 65 respektive 121 passagerare. Fullskaleförsöket som utfördes på SP skedde med i genomsnitt 75 personer ur den äldre generationen. Detta är inte representativt som en genomsnittspopulation av resande i en buss, men inget omöjligt scenario då det på vissa tidpunkter och i vissa stadsdelar kan komma att se ut på det sättet.

Vid brandförsöket uppnåddes kritiska nivåer vid bakdörren efter 3:13 (m:s). Utrymningen av passagerare pågick till 1:28 (m:s) då alla dörrarna användes. I detta fall måste alltså föraren bli uppmärksam på branden och fatta beslut om evakuering inom 1:45 (m:s) från antändning. Brandförsöket utan detektions- och släcksystem visar att det är tveksamt om en förare hade uppmärksammat röken under de första 2 minuterna och i försöket med 75 passagerare skulle utrymningen knappast ha kunnat genomföras utan personskador. Än mindre hade så kunnat ske om bussen varit fullsatt med 121 passagerare, vilket var tillåtet. Samma sak gäller för det fall att någon av dörrarna hade varit blockerad eller om föraren skulle ha haft problem att få upp dessa.

Mot denna bakgrund och med hänsyn till att brandförloppet vid olyckan i Helsingborg var ännu snabbare än i de försök som utfördes kan det konstateras att ett väl fungerande detektionssystem kan vara avgörande för en säker utrymning förutsatt att larmet går till föraren. Resultaten från utrymningsundersökningen och utrymningsförsöken på SP visade att en lyckad utrymning av bussen helt och hållet beror på föraren som ska öppna dörrarna och vid behov frilägga dessa via reglaget på förarplatsen. Detta säkerställer att dörrarna hålls öppna under hela utrymningsförfarandet.

Vid en kollision eller brand kan det bli kortslutning i elsystemet, vilket kan medföra att dörrarna inte kan manövreras på vanligt sätt. I värsta fall kan dörrarna plötsligt stängas och måste då friläggas inifrån och tryckas upp av förare eller resande. Reglaget för friläggning sitter bakom en skiva av plexiglas ovanför dörrarna och kan vara svårt att upptäcka och även svårt att förstå. På någon busstyp står det i texten hur man ska göra för att frilägga dörrarna medan det på andra modeller inte finns någon information. På bussarna som undersöktes krävdes att man är 170 cm lång för att räkka upp, vilket överskrider medellängden för kvinnor i landet.

Utifrån de försök och undersökningar som utförts av SHK framgår det tydligt att föraren har en viktig roll att fylla vid utrymning av en brinnande buss.

Den utbildning som finns att tillgå för att få yrkesförarkompetens innebär att föraren ska ha genomgått någon form av brandutbildning. På de olika trafikföretagen hålls sedan en återkommande utbildning om brandsäkerheten i bussar. Innehållet i dessa kan variera och de förare som SHK intervjuat hade genomgått praktisk övning i att använda handbrandsläckare och brandfilt. En person hade vid en tidigare anställning övat med rökfylld buss. SHK är av den uppfattningen att förare måste få en mer omfattande och realistiskt anpassad utbildning beträffande evakuering av passagerare och att detta moment bör ingå i yrkesförarutbildningen och återkomma periodiskt ute på trafikföretagen för att säkerställa att den inte glöms bort.

2.5 Tillsyn av bussar

Förarna ska enligt de interna reglerna utföra fordonskontroll vid dagens början och notera vilka brister som eventuellt finns. Denna information förmedlas sedan förarna emellan vid byten. Den dagliga kontrollen rör bl.a. fordonets beskaffenhet och utrustning för att säkert kunna framföras i trafiken.

Arriva Sverige AB har ett eget underhållsprogram och har egna protokoll för service och inspektionspunkter som reparatören ska följa och dokumenterar vilka kontroller som utförts. Det finns även separata protokoll som används för specifika kontroller av bussmodeller.

Var sjätte vecka utförs en besiktning av handbrandsläckare och motorrummets släcksystem av Arrivas egen servicepersonal. I kontrollen ingår det att kontrollera munstyckena och anslutningarna på systemet. Vid fel ska munstyckena bytas ut. Denna kontroll utförs okulärt och det kontrolleras med handkraft om munstyckena sitter på plats.

Det finns ingen ytterligare kontroll eller besiktning av om systemet fungerar som tänkt eller om munstyckena sitter som de ska. Vid händelsen i Helsingborg släckte inte släcksystemet den uppkomna branden eftersom en av dysorna hade lossnat. Samma sak inträffade under försöket på SP. En dåligt åtdragen koppling brast och större delen av släckmedlet sprutade ut som vätska genom röröppningen i stället för att appliceras som finfördelad vattendimma genom alla munstycken och därmed reducerades släckförmågan kraftigt.

Den släckverkan som uteblev visar på ett tydligt sätt hur bussarnas brandsäkerhet kan påverkas negativt om ingen kontroll utförs där systemet trycksätts efter installationen av systemet. Med tanke på att bussarna är i ständig drift och avverkar ett stort antal mil under sin verksamhetsperiod kan dysorna skaka loss under den tiden. När sedan systemet ska användas utsätts det för ett tryck på 105-110 bar, något som vida överstiger den handkraft med vilken dysorna kontrolleras med. Systemen skulle istället kunna provtryckas med ett relevant tryck efter att installationen är genomförd och med jämna intervaller därefter.

I fordonslagen (2002:574) finns de grundläggande bestämmelserna för besiktning av fordon. Ackrediterade besiktningsorgan kontrollerar fordonen, Swedac utövar tillsyn över besiktningsorganens verksamhet och Transportstyrelsen kontrollerar att besiktningsverksamheten fungerar väl med avseende på trafiksäkerhet, miljö, prisutveckling, teknikutveckling och tillgänglighet. Bussar ska besiktigas varje år och på senare tid har flera trafikföretag fått anmärkningar om brister i brandsäkerheten. Dessa brister handlar främst om smuts och olja i motorrummen.

SHK är av den uppfattningen att de släcksystem som finns installerade i bussar borde undergå besiktning av auktoriserad personal så att funktionen säkerställs. Detta skulle lämpligen kunna ske genom den årliga besiktningen av fordonet.

2.6. Räddningsinsatsen

För räddningstjänsten, sjukvården och polisen måste utgångspunkterna vara att de har resurser i förhållande till risksituationen i kommunen och att de är organiserade samt har sådana rutiner, metoder och utrustning m.m. att de kan genomföra effektiva och samordnade insatser på olycksplatser i sådan tid och på sådant sätt att skador på människor och egendom kan förhindras eller begränsas så långt som möjligt.

De resurser som sattes in och de åtgärder som vidtogs vid räddningsinsatsen var anpassade efter de behov som uppstod i samband med bussbranden. Lyckosamma i sammanhanget var naturligtvis förhållandena på den ändhållplats där bussbranden inträffade, som innebar en god framkomlighet och bra ytor för uppställning och omhändertagande av resenärerna, liksom tidpunkten på förmiddagen som innebar en betydligt mindre mängd passagerare än under dygnets rusningstid.

Trots att bussolyckor eller olyckor med biogas inte specifikt finns upptaget i kommunens handlingsprogram har Helsingborgs brandförsvaret under lång tid arbetat med insatsplanering och tagit fram en insatsmetodik för bränder i biogasbussar. Detta är något som är möjligt för större räddningstjänster med större resurser, men behovet finns hos samtliga räddningstjänster med tanke på att bussar med alternativa bränslen används i allt större omfattning.

Mot bakgrund av den aktuella olyckan och de konsekvenser som den kunde ha fått om händelsen inträffat på en mer central plats längs bussens färdväg samt med tanke på de svåra personskador en bussbrand kan förorsaka om bussen skulle vara full, är det enligt SHK:s uppfattning angeläget att räddningsinsatser vid bussbränder uppmärksammas och fysiskt samövas av räddningspersonal tillsammans med aktuella bussoperatörer i kommunerna. Grundläggande utbildning för en effektiv insats vid bussbränder, särskilt för bränder i gasbussar med tanke på explosionsrisk och gaslågor vid tryckavlastning, bör tas fram och genomföras. Detta bör på nationell nivå kunna ankomma på Myndigheten för samhällsskydd och beredskap samt på regional nivå på länsstyrelserna som har kännedom om specifika förhållanden inom respektive område.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) *Det rådde halt väglag vid olyckstillfället.*
- b) *VOLVO-bussen hade en låg hastighet vid kollisionsögonblicket.*
- c) *Branden startade i MAN-bussen.*
- d) *Branden utlöstes av en armatur i motorrummet som gick sönder under gnistbildning vid kollisionen.*
- e) *Biogasen antände olja som läckt ut i motorrummet vid kollisionen.*
- f) *Det monterade släcksystemet släckte inte branden.*
- g) *Ett fungerande släcksystem av den typ som fanns installerat på bussen dämpar och fördröjer brandförloppet men släcker inte en brand motsvarande den i Helsingborg.*
- h) *Tidig brandupptäckt är av avgörande betydelse för möjligheten till en trygg utrymning.*
- i) *Vid utrymning av en buss är förarens kunskap och agerande av avgörande betydelse.*
- j) *Det finns ingen lagstiftning som reglerar krav på och tillsyn av släcksystem i bussar.*
- k) *Utbildning av förare innefattar inte utrymning av passagerare i buss som brinner.*
- l) *Vid brand kan ledningar och fjädrar i bromssystemet brinna av och medföra en frirullande buss.*
- m) *Vissa bussars nödreglage för utrymning sitter så till att man måste vara minst 170 cm för att kunna använda dem.*

3.2 Orsaker till olyckan

Orsaken till olyckan var det hala väglaget tillsammans med utformningen av bussens motorutrymme som medgav att en kollision i låg hastighet kunde medföra att bussarna började brinna. Bidragande orsak var brister i tillsyn och underhåll, vilket ledde till att det fasta släcksystemet i den påkörda bussens motorrum inte fungerade som avsett och inte släckte den uppstådda branden.

4 REKOMMENDATIONER

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap rekommenderas att vidta de åtgärder som behövs för att:

- Det inom räddningstjänsten utvecklas rutiner m.m. som säkerställer att personal utbildas i och får tillgång till material för effektiva insatser vid bränder i bussar i allmänhet och i bussar med biogas i synnerhet (*RO 2013:01 R1*).

Transportstyrelsen rekommenderas att vidta de åtgärder som behövs för att:

- Ett regelverk med bestämmelser om och krav på fasta släcksystem för motorrum i bussar kommer till stånd (*RO 2013:01 R2*).
- Föra in bestämmelser om kontroll av släcksystems funktion i samband med den ordinarie fordonsbesiktningen (*RO 2013:01 R3*).
- Yrkesförarutbildningen för bussförare utökas och anpassas med övningar inom brandsäkerhet och utrymning (*RO 2013:01 R4*).