



Bussar och brandsäkerhet

Från januari 2016 och uppdaterad augusti 2019



Sveriges Bussföretag

Ett förbund inom **TRANSPORTFÖRETAGEN**

Innehåll

Sammanfattning	3
1. Varför denna utredning om bussbränder?	6
2. Utredningens utmaning, inriktning och avgränsning	6
3. Hur har utredningen gjorts?	7
4. Den svenska bussbranschen	8
5. Antal bussbränder och omständigheter kring dessa	10
6. Vad är orsaken till att bussar brinner/att räddningstjänsten rycker ut?	12
7. Drivmedlets betydelse från brandrisksynpunkt	14
7.1 Övergripande analys och slutsatser	15
7.2 Drivmedlens egenskaper	16
7.3 Elhybridbussar och helelektriska bussar	16
7.4 Gasbussar	17
7.5 Biodiesel	21
7.6 Etanol	21
8. Utveckling av brandsäkerheten	23
9. Slutsatser och förslag till åtgärder	24
Bilaga	
Intervjuade sakkunniga personer	27

Sammanfattning

Antalet utryckningar som de kommunala räddningstjänsterna gjort då det larmats om bussbränder har under de senaste 10 åren först haft en sjunkande trend för att sedan öka de senaste åren. Antal utryckningar som räddningstjänsterna gjort som gällt bussar i yrkesmässig trafik var 119 stycken år 2009. Sedan minskade antalet utryckningar varje år till år 2014, då det var 66 utryckningar. Därefter har antalet utryckningar ökat för varje år. Under år 2018 var det 100 stycken utryckningar som avsåg bussar i yrkesmässig trafik.

Det är svårt att i detalj förklara ovannämnda utveckling. Det bedöms finnas flera orsaker till den. Minskningen i antalet utryckningar beror bland annat på tekniska förbättringar i bussarnas och drivmedelssystemens utformning. Att antalet utryckningar ökat under de senaste åren beror bland annat på att det har varit fler utryckningar än tidigare till följd av förhöjd friktion i busshjul. Friktionen har medfört stark värmeutveckling, rök och ibland att det börjat brinna. En del i förklaringen till det ökade antalet utryckningar kan vara att antalet bussar i trafik ökat relativt mycket efter år 2014. En del av förklaringen är säkert också att det handlar om slumpvisa fluktuationer. För förändringar under tidserien 2015-2016-2017-2018 bör det inte heller uteslutas att det successiva bytet av system för utryckningsrapporteringen har spelat in, enligt Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB.

Underlag från MSB har analyserats för att få fram antalet utryckningar som avser bussar i yrkesmässig trafik. MSB får rapporter över utryckningarna från de kommunala räddningstjänsterna som de har kategoriserat som bussbränder. När räddningsledarnas anteckningar, så kallade "fritexter" i rapporterna studeras framgår dock att ett relativt stort antal utryckningar inte avsett bussar i yrkesmässig trafik. Utryckningen **har** istället handlat om en personbil, husbil, maskin etc. Från det totala antalet utryckningar som kategoriserats som bussbränder avgår således ett antal. Efter att dessa räknats bort kvarstår antalet utryckningar som verkligen avsett bussar i yrkesmässig trafik.

Det måste dock observeras att det inte är möjligt att sätta likhetstecken mellan antalet utryckningar till bussar i yrkesmässig trafik och antalet bussbränder. Vid ett stort antal utryckningar har det inte varit någon brand. Det har till exempel ofta varit rökutveckling till följd av förhöjd friktion i ett hjul på bussen. Det kan även ha varit vattenläckage och vattenånga som uppfattats som rök. Antalet allvarliga, stora bränder då en buss varit övertänd vid räddningstjänstens ankomst, bedöms ha varit två stycken under 2018. För perioden 2005-2018 beräknas fem procent av antalet utryckningar avse övertända bussar, alltså större och mer allvarliga bränder.

Vid nära 30 procent av alla utryckningar under perioden 2005-2018 har bussföraren släckt elden eller kylt av de delar på bussen (vanligen ett hjul) som orsakat rökutveckling, innan räddningstjänsten anländer. Ofta är det en kombination av bussförarens insatser och det automatiska släcksystemet i bussens motorrum som släckt elden.

Mest vanligt är att bussbränder startar i motorrummet. Utredningen beräknar att 40-60 procent av alla bränder startar där. Orsaken till en brand i buss är oftast elfel. Utredningen bedömer att:

- 50 procent av alla bränder beror på elfel
- 25 procent beror på förhöjd friktion i ett hjul (rökutveckling på grund av hög värme, mer sällan brand)
- 25 procent beror på oljeläckage eller drivmedelsläckage.

Mot bakgrund av att elfel är den vanligaste orsaken till brand bör ytterligare åtgärder vidtas för att komma till rätta med den problematiken. Ett sätt kan vara att öka kontrollerna av utförda verkstadsarbeten samt att ytterligare utbilda och höja säkerhetsmedvetandet hos mekaniker.

Antalet incidenter eller bränder till följd av förhöjd friktion i busshjul är uppseendeväckande stort. Under 2018 handlade till exempel 37 av de totalt 100 utryckningarna till bussar i yrkesmässig trafik om att

friktion i ett busshjul medfört hög värme och rökutveckling. Den förhöjda friktionen beror som regel på att bromsarna legat på men kan även bero på defekt hjullager eller annat. Även om den förhöjda friktionen sällan leder till omfattande bränder är det ett fel som medför onödiga kostnader och dålig reklam för bussföretagen. Sådana händelser kan också leda till att passagerarna och andra blir skrämde. Bussföretagen bör ägna större kraft åt att komma till rätta med problemet med förhöjd friktion i ett hjul.

Den fossila dieseln har successivt fasats ut som drivmedel för bussar. De alternativa drivmedlen dominerar numera stort. Det är inget från utryckningsstatistiken som tyder på att det allt större utnyttjandet av alternativa drivmedel varit negativt från brandrisksynpunkt. Det är snarare tvärtom. Sakkunniga inom området bussar och brandsäkerhet som intervjuats av utredningen säger också samstämmigt att de inte kan se någon trend med ökade risker från brandsynpunkt med de alternativa drivmedlen (inklusive elhybrid- och helelektriska bussar). Ingen erfarenhet finns heller att något av de alternativa drivmedlen ”sticker ut” mer från brandrisksynpunkt än något annat. Det går inte att utläsa något sådant av statistiken och uppgifterna över räddningstjänstens utryckningar.

Bussarna har naturligtvis anpassats konstruktions- och säkerhetsmässigt till drivmedlet. Särskilda skyddssystem finns inbyggda i bussarna då det ansetts vara lämpligt med tanke på drivmedlets egenskaper. Det är till exempel fallet när det gäller elhybridbussar och helelektriska bussar samt biogusbussar.

Utredningen konstaterar att det finns en hel del funderingar och osäkerheter främst kring konsekvenserna när gasbussar brinner och hur sådana situationer ska hanteras. Det handlar alltså inte om att det skulle vara större risk att gasbussar börjar brinna utan konsekvenserna när en gasbuss brinner. Från sakkunniga som intervjuats och även från publikationer inom området redovisas även tveksamhet till att ha gasbussar i undermarksanläggningar. Spektakulära och otäcka händelser då gasdrivna bussar brunnit, till exempel i Helsingborg 14 februari 2012, Vid Gnistängstunneln i Göteborg 12 juli 2016 samt vid Klaratunneln i Stockholm 10 mars 2019 har bidragit till osäkerheterna kring konsekvenserna när gasbussar brinner. Lyckligtvis blev det inte stora konsekvenser vid dessa bränder men de hade kunnat bli katastrofala.

De kommunala räddningstjänsterna anser själva att de inte har tillräckliga kunskaper hur de ska hantera en brand med ett gasfordon inblandat. I en enkät till räddningstjänsterna som MSB gjorde i början av år 2015 svarade 91 procent (128 av 140 svarande) att de bedömde att deras organisation inte hade tillräckliga kunskaper för att på ett säkert sätt hantera sådana situationer. Med anledning av det föreslår utredningen att ytterligare åtgärder vidtas för att räddningstjänsterna ska erhålla erforderliga kunskaper om gasbussar och hur bränder i gasbussar ska bekämpas så att de inte känner någon osäkerhet om det. Den nuvarande situationen med kunskapsbrist inom räddningstjänsterna är mycket allvarlig.

Gasbussar används i linjetrafik i tätortsmiljö eller i regiontrafik inom geografiskt begränsade områden. Därmed bör det inte vara en övermäktig uppgift att se till att de kommunala räddningstjänster som har gasbussar inom ”sitt område” får kunskaper om de gasbussars konstruktion som används i området och hur en eventuell brand ska bekämpas. Såväl bussleverantörer som busstrafikföretag säger att de har möjlighet att bistå räddningstjänsterna i kunskapsuppbyggandet samt även i operativa situationer när en buss brinner. Det är lämpligt att MSB följer upp denna fråga och även vidtar åtgärder för att bistå räddningstjänsterna i deras kunskapsuppbyggnad. Frågan om utnyttjande av gasbussar i undermarksanläggningar föreslås utredas vidare. Det är viktigt att klara ut om särskilda krav på utformningen av dylika anläggningar, till exempel vad gäller sprinklersystem och evakuering bör ställas.

Ingen vill att bussar ska börja brinna, eller att det ska uppstå någon brand- eller rökincident. Sverige ligger långt fram i en internationell jämförelse när det gäller bussar och brandsäkerhet. En förklaring till det är de automatiska släcksystem som mer än 95 procent av alla bussar i yrkesmässig trafik har (med en totalvikt >10 ton). Det finns också ett välutvecklat säkerhetstänkande inom bussbranschen samt hos bussleverantörer. De svenska bussförarna är välutbildade och handlingskraftiga i krissituationer. Det

intygas bland annat de kommunala räddningstjänsterna. Att säkerheten är hög belyses också av att senast någon i Sverige avled till följd av att en buss brann var 1976.

Samtidigt är varje bussbrand en för mycket. Det finns ytterligare åtgärder som bör vidtas för att reducera antalet bränder samt minska konsekvenserna av en brand, vilket belyses av denna utredning.

1. Varför denna utredning om bussbränder?

Det är viktigt att det finns ett aktuellt underlag när det gäller bussbränder och brandsäkerheten inom bussbranschen. Ingen vill att bussar ska börja brinna. Varje bussbrand är en brand för mycket. Det är därför angeläget att följa utvecklingen när det gäller bussbränder och fortlöpande analysera och bedöma vilka ytterligare åtgärder som kan behöva vidtas för att reducera antalet bränder. För kunna vidta relevanta åtgärder för att reducera antalet bussbränder är det nödvändigt att ha kunskap **och** fakta i frågan.

Hur vanligt är det med bussbränder? Vad beror de på? Är det någon orsak eller brandkälla som särskilt ”stickar ut”? Hur ofta har branden släckts av bussföraren och/eller det automatiska släcksystemet i bussen? Det är exempel på frågor som det är värdefullt att kunna besvara.

Successivt har andra drivmedel än den traditionella fossila dieseln börjat användas för bussars framdrift. Vilken betydelse de alternativa drivmedlen har från brandrisksynpunkt är även angeläget att analysera.

Svenska Bussbranschens Riksförbund publicerade rapporten ”Bussar och brandsäkerhet” i oktober 2012. I den fanns uppgifter om bussbränder fram till och med år 2011. Sveriges Bussföretag publicerade rapporten ”Bussar och brandsäkerhet” i januari 2016 med fakta om bussbränder till och med år 2014. Föreliggande rapport är en uppdatering och utveckling av den rapporten.

2. Utredningens utmaning, inriktning och avgränsning

Att resa med buss är ett **mycket** säkert sätt att resa. Det är till exempel mångfalt säkrare än att resa med egen personbil. Det är även sällan bussar brinner och det är ytterst sällsynt att någon person omkommer eller skadas i samband med en bussbrand. Senast någon avled till följd av en bussbrand i Sverige var 1976. När ett ämne som bussbränder och brandrisker behandlas är det en utmaning att inte skrämmas i onödan, på ett obefogat sätt. En utredning kan uppfattas som alarmistisk och skrämmande då den fokuserar på faror och risker. Det är inte helt enkelt att beskriva risker på ett sådant sätt att de kan kalibreras och positioneras på ett rättvisande sätt i ett större sammanhang. Utredningen har dock självfallet ambitionen att hitta rätt valörer på orden och ett väl avvägt sätt att uttrycka och beskriva sammanhangen.

Utredningen behandlar bussar i yrkesmässig trafik. Den behandlar situationen och utvecklingen i Sverige. Vissa erfarenheter och synpunkter från andra länder, eller internationella organisationer redovisas dock även.

3. Hur har utredningen gjorts?

Underlag om bussbränder har erhållits från MSB. MSB har statistik (antalsuppgifter) över utryckningar som de kommunala räddningstjänsterna gjort när det har larmats om bussbrand. Från MSB har utredningen även fått detaljerade uppgifter om varje utryckning i form av anteckningar, så kallade "fritexter" som räddningsledarna skrivit. Dessa har studerats för att se vad som brann, om det verkligen var en buss i yrkesmässig trafik. Detta är en väsentlig del av utredningen för att komma fram till det verkliga antalet utryckningar som gällt bussar. För tyvärr är det en hel del utryckningar som kategoriserats som bussbränder men istället avser andra slags fordon eller maskiner.

För att exemplifiera hur en "fritext" kan se ut redovisas här en sådan från en utryckning: "Rökutveckling vid bakhjulet på en buss. Chauffören har stannat och evakuerat passagerarna och tömt en pulversläckare i hjulhuset där han sett lågor. Vid vår ankomst så är det enbart rökutveckling på grund av ackumulerad värme i metallen. Kyler för att inte få någon återantändning. Lämnar över till Söne Buss som äger fordonet."

Det är dock inte alltid som räddningstjänsten larmas (det rings 112) vid bussbränder och brandincidenter med bussar, även om MSB har uppfattningen att folk i gemen är snabba och duktiga på att larma. I ett antal fall har situationer hanterats av bussförare eller andra medarbetare vid bussföretag själva utan inblandning av räddningstjänsten. Om det skulle vara möjligt att summera alla bränder och brand-/rökincidenter som inträffar, är det alltså ett större antal än vad som framgår om enbart antalet utryckningar studeras. Det finns således ett mörkertal. Men rimligen är det smärre bränder och incidenter som ingår i det mörkertalet, som det ansetts omotiverat att larma räddningstjänsten till.

Utredningen har haft kontakt med försäkringsbranschen (samtliga berörda försäkringsbolag) för att få uppgifter om anmälda skador där ersättning begärts för att en buss skadats i samband med brand. Flertalet försäkringsbolag har levererat uppgifter, men inte alla. Det har därför inte varit möjligt att sammanställa aktuella uppgifter för hela försäkringsbranschen. Det är även så att samtliga bussar inte är brandförsäkrade. De största bussföretagen har valt att inte brandförsäkra merparten av sina bussar. Det innebär att uppgifter från försäkringsbranschen i vilket fall som helst är mindre viktiga **och** relevanta för utredningen än uppgifterna från MSB.

Utredningen har träffat, intervjuat och ställt frågor till sakkunniga vid de fyra busstrafikföretagen Nobina, Keolis, GS Buss och Nettbuss (heter numera Vy Buss, de tre bussleverantörerna MAN, Volvo och Scania samt SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (heter numera RISE). Busstrafikföretagen har valts ut för att de är stora, har bussar som framdrivs med olika drivmedel samt har en omfattande egen kunskap och erfarenhet inom området. Busstrafikföretagen utreder de bränder och brandincidenter som de har. Bussleverantörerna är också stora och levererar bussar konstruerade för olika drivmedel både till den svenska marknaden och internationellt. De arbetar med att ständigt förbättra brandsäkerheten. Bussleverantörerna har särskilda utredare som deltar vid utredningar av inträffade bussbränder. SP forskar på området, utbildar, utvecklar metoder och standards och bistår ibland i de brandutredningar som bussföretag och bussleverantörer gör. SP har således expertkunskaper inom många delar av området.

Vidare har utredningen studerat relevanta rapporter och tagit del av föredrag med mera inom området.

4. Den svenska bussbranschen

(Källa: Rapport ”Statistik om bussbranschen” Sveriges Bussföretag mars 2018 samt Trafikanalys ”Körsträckor 2017”)

Antalet bussar

Antalet tunga bussar (> 3,5 ton totalvikt) i trafik var 14 914 år 2017. Antalet bussar i trafik har ökat i ett 10-årsperspektiv. År 2008 var det 13474 bussar i trafik. Under de senaste tre-fyra åren har antalet varit tämligen konstant och varit strax under 15000 bussar.

Genomsnittlig körsträcka

Den genomsnittliga körsträckan för en tung buss (>3,5 ton totalvikt) var 5 737 mil under år 2017. I stort har körsträckan legat på ungefär den nivån sedan år 2009, även om den under 2012 gick ner till 5377 mil. Som jämförelse kan nämnas att genomsnittliga körsträckan under 2017 för tung lastbil var 4162 mil och för personbil 1 211 mil.

Bussarnas ålder

Medianåldern på en buss i trafik är fyra år. Det innebär att bussflottan är den fordonspark i Sverige som är yngst. Den låga åldern är en följd av stort slitage på bussarna med långa körsträckor per år, upphandlingskrav, regelverken om miljözoner samt bussföretagens intresse att kunna erbjuda kunderna moderna och fräscha bussar.

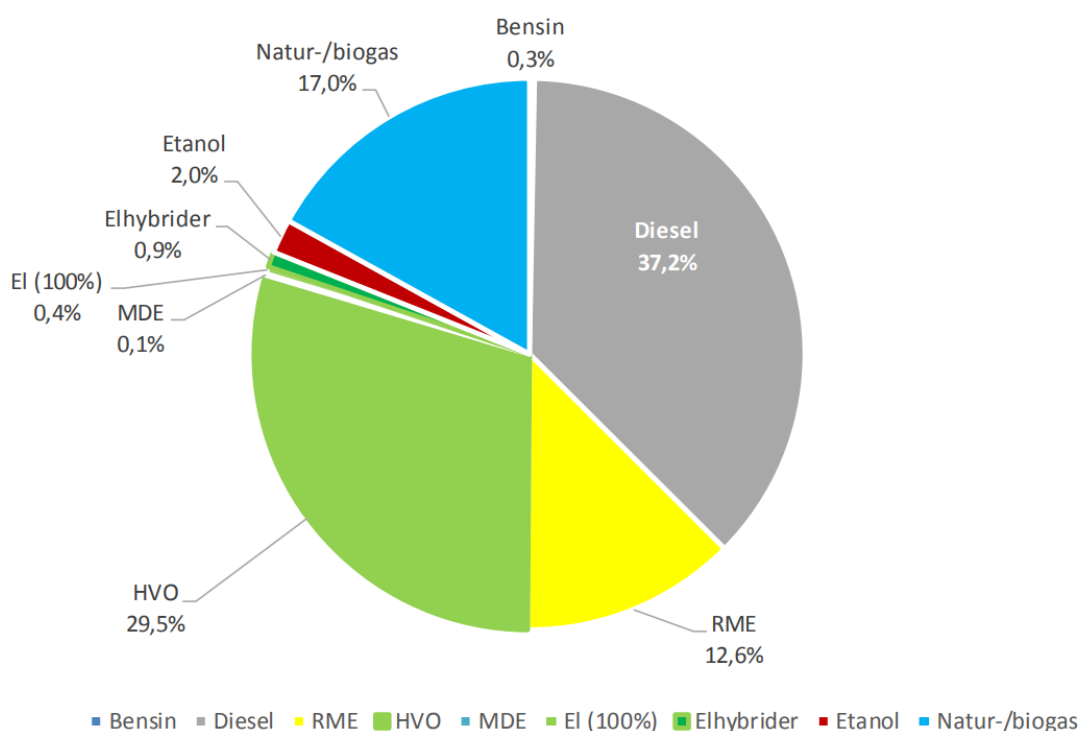
Bussarnas drivmedel

Under perioden 2000-2017 har bussar med förnybart drivmedel mer än fördubblats. De senaste åren är det framförallt bussar som framdrivs med HVO, biogas och el som ökat kraftigt.

Tabell 1 och Figur 1. Utveckling vad gäller olika drivmedel till bussar samt fördelning efter drivmedel 2017. Källa: Rapport ”Statistik om bussbranschen” Sveriges Bussföretag mars 2018. Det bör observeras att mörkertalet är stort i den officiella statistiken vad gäller användandet av förnyelsebara drivmedel, till exempel HVO och RME för dieselbussars framdrift.

År	Bensin	Diesel	RME	HVO	MDE	El (100%)	Elhybrider	Etanol	Natur-/biogas
1999	639	13 481			0	12	0	394	-
2000	511	13 114			0	17	0	404	-
2001	413	12 975			0	17	0	410	35
2002	315	12 820			0	14	0	410	36
2003	240	12 601			0	16	0	410	36
2004	186	12 223			0	16	0	379	82
2005	140	12 310			0	13	0	366	589
2006	113	12 228			0	9	0	490	727
2007	96	11 913			0	9	1	491	709
2008	79	11 990			0	8	1	514	786
2009	69	11 717	100		0	4	1	552	967
2010	57	11 804	150		0	4	1	611	1 308
2011	52	11 385	600		0	4	1	850	1 569
2012	48	11 456	900		0	6	36	788	1 795
2013	53	10 861	1 503	15	26	8	73	795	2 163
2014	48	8 488	2 358	231	16	11	221	654	2 300
2015	39	8 745	2 358	378	16	25	221	591	2 357
2016	54	5 810	1 804	4 211	16	41	197	365	2 328
2017	44	5 545	1 885	4 400	16	62	133	299	2 530

Bussar i trafik efter drivmedel 2017



5. Antal bussbränder och omständigheter kring dessa

Vad är egentligen en bussbrand? Vilken utgångspunkt är lämplig att ha **när bussbränder** ska kartläggas och analyseras?

Utredning utgår från statistiken från MSB över antalet uttryckningar som de kommunala räddningstjänsterna gjort och det underlag, bland annat räddningsledarens ”fritexter”, som finns över respektive uttryckning. Av dessa ”fritexter” kan utläsas om det som räddningstjänsten kategoriserat som bussbrand verkligen handlade om en buss i yrkesmässig trafik. En del av uttryckningarna har i verkligheten gällt privata minibussar, husbussar, personbilar, maskiner etc. Det är alltså ett antal uttryckningar som avgår, och ska borträknas för respektive år, vilket görs av utredningen.

Det måste dock observeras att de antalsuppgifter som därmed fås fram i och för sig avser uttryckningar då det handlat om en buss i yrkesmässig trafik men det behöver för den skull inte ha varit en brand som räddningstjänsten kommit fram till. Det är vanligt att det är varmt och att det är rökutveckling, till exempel från ett hjul på grund av att bromsarna har legat an, men det brinner inte. Sådana situationer kan närmast betecknas som incidenter och inte bränder. Det är också vanligt att branden är släckt när räddningstjänsten kommer fram. Det förekommer även att det aldrig varit någon brand. I ett mindre antal fall har räddningstjänsten vid ankomst konstaterat att det till exempel varit vattenläckage och att vattenånga uppfattats som brandrök.

Tabell 2. Uttryckningar kategoriserade som bussbränder där analys skett av ”fritexter” skrivna av räddningsledare om uttryckningen avsett en buss i yrkesmässig trafik eller ej. Källa: MSB

Uttryckningar kategoriserade som ”bussbrand”	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Totalt antal	153	141	147	123	122	101	92	98	104	115
Avgår ej bussar i y-trf	34	30	48	37	40	35	14	15	14	15
Antal uttryckningar som avsett bussar i y-trf	119	111	99	86	82	66	78	83	90	100

Av tabellen kan konstateras att antalet uttryckningar som avsett bussar i yrkesmässig trafik minskat för varje år mellan år 2009 och 2014 för att sedan öka under åren därefter. Det är svårt att ge ett entydigt svar på vad denna utveckling beror på. Den positiva utvecklingen kan härledas till bland annat bättre tekniska och konstruktionsmässiga lösningar. Det ökade antalet uttryckningar efter år 2014 beror till del på att antalet uttryckningar till följd av förhöjd friktion i ett hjul ökat. En del i förklaringen till det ökade antalet uttryckningar kan vara att antalet bussar i trafik ökat. Under åren 2009-2014 var det inte så stora förändringar beträffande antalet bussar i trafik. Under år 2015 ökade antalet relativt kraftigt och har sedan fortsatt att öka för varje år. En del av förklaringen är säkert också slumpmässiga fluktuationer. Det styrks bland annat av att en stor del av totala antalet uttryckningar beror på förhöjd friktion i ett busshjul. Om räddningstjänsten utlarmas eller ej beror bland annat på vilken rökutveckling som sker och om människor

finns i närheten som observerar rökutvecklingen. MSB har uppfattningen att räddningstjänsterna har varit lika bra, eller successivt blivit bättre på att rapportera utryckningar. Det senare styrks av att räddningstjänstens kategorisering, att det verkligen varit en buss som varit föremål för utryckningen, verkar ha förbättrats sedan år 2014, vilket framgår av tabell 2. MSB har också uppfattningen att allmänheten inte blivit sämre på att larma genom att ringa 112 när det brinner eller ryker, snarare tvärtom. För förändringar under tidsserien 2015-2016-2017-2018 bör det inte heller uteslutas att det successiva bytet av rapporteringssystem, från insatsrapport till händelserapport, har spelat in. (Källa: MSB, Mikael Malmqvist, Joakim Ekberg)

Även om det är svårt att med precision förklara vad den positiva utvecklingen, i alla fall fram till och med år 2014 beror på kan följande vara exempel på vad som kan ha bidragit:

● **Tekniska och konstruktionsmässiga problem har identifierats och lösts**

Tidigare har det till exempel varit vissa problem med extravärmare i bussarna från brand- och brandincidentensynpunkt. Det har främst gällt bussar med etanoldrift men även dieseldrift. För några år sedan var det i storleksordningen 5-10 utryckningar varje år till bränder eller incidenter som berodde på problem med värmarna. Det framgår tydligt av räddningsledarnas anteckningar över utryckningarna. Även busstrafikföretag och bussleverantörer har vittnat om dessa problem. Under senare år har utryckningar till följd av värmarproblem minskat kraftigt. Förklaringen till förbättringen är att åtgärder vidtagits såsom nya rutiner för installation och säkerhetssystem samt förändrade serviceinstruktioner och serviceintervall för värmarna.

● **Teknisk utveckling av bussar**

Bussarna utvecklas och blir bättre och bättre från säkerhets- och brandrisksynpunkt. Till exempel har vissa bussfabrikat och modeller inte längre högtryck i drivmedelssystemet (rören till spridarna). Att det numera är lågtryck är en fördel från brandrisksynpunkt då det minskar risken för drivmedelsläckage. På vissa bussfabrikat och modeller är det fortfarande högtryck men de tekniska lösningarna har gjorts mer robusta, till exempel med tjockare rör än vad som varit fallet tidigare. Det har gjort att det är mer sällsynt med läckage från drivmedelsrör, även om det är högtryck i dessa.

● **Bättre service, underhåll och reparationer**

Bussföretagen har blivit bättre på att underhålla fordonen. Fel som uppstår på fordonen tas om hand och åtgärdas snabbare. En större andel av de tunga bussar klarar den årliga kontrollbesiktningen utan anmärkningar, vilket indikerar att underhållet av bussarna successivt har förbättrats. Bussleverantörerna tillhandahåller också allt mer välutvecklade instruktioner till verkstäderna, vilket bör leda till mer effektiva och noggranna verkstadsarbeten.

● **Bättre kontroller**

En bidragande orsak till den positiva utvecklingen när det gäller bussbränder kan vara att bussföretagen har bättre kvalitetskontroller av fordonen. Att bussföretagen till exempel kontrollerar fordonens skick varje dag, innan de går ut i trafik.

● **Nya drivmedel och nya bussar med andra tekniska och säkerhetsmässiga lösningar anpassade till drivmedlet**

Det ökade utnyttjandet av andra drivmedel än den traditionella fossila dieseln, i kombination med fordon som är utvecklade och anpassade för drivmedlet, kan ha bidragit till den positiva utvecklingen av bussbränder och brandincidenter. Erfarenheter från vissa av de intervjuade bussföretagen stödjer att det kan vara så. Samtidigt har flera av de alternativa drivmedlen ännu inte funnits på marknaden så länge att det är möjligt att dra långtgående slutsatser om detta.

● *Allt fler bussar har automatiska släcksystem i motorrummet*

Andelen bussar som har automatiska släcksystem har ökat successivt. För närvarande (aug 2019) har över 95 procent av alla bussar med en totalvikt över 10 ton sådana släcksystem. År 2009 var det mindre än 50 procent som hade automatiska släcksystem. Om bränder/brandincidenter därmed kunnat släckas av släcksystemen i allt större omfattning har det blivit mindre behov av att larma räddningstjänsten.

● *Ännu bättre utbildade bussförare*

Alla bussförare har sedan 2008 gått en YKB-fortbildning eller en YKB-grundutbildning. Därmed har ett antal av bussförarna också övat och fått information hur bränder ska bekämpas. Dock inte alla förare för dessa delar ingår inte i samtliga YKB-fortbildningar. Även om bussförarkåren tidigare varit duktig på att agera vid bränder har förarna alltså blivit ännu mer brandtränade genom detta, vilket kan ha **bidragit till en minskning av antalet utryckningar**.

6. Vad är orsakerna till att bussar brinner/att räddningstjänsten rycker ut?

Det är ofta inte möjligt att utifrån räddningsledarens rapport över respektive utryckning i detalj se vad som varit brandkällan eller brandorsaken, eller vad som medfört incidenten som lett till att räddningstjänsten ryckt ut. En relativt vanlig skrivning i de så kallade "fritexterna" är att det "brann eller rykte i motorrummet". Ibland är det dock svårt att av anteckningarna utläsa var branden (eller röken) startat.

Även om det finns en osäkerhet kring var bränder i bussar startat är det utredningens uppfattning att brand, eller brand- eller rökincident i motorrummet är den vanligaste orsaken till en utryckning till en buss. Utredningen beräknar utifrån räddningsledarnas anteckningar att det är orsaken vid 40-60 procent av alla utryckningar under de senaste 10 åren. Under 2018 beräknas till exempel 45 procent av utryckningarna berott på brand/incident i motorrummet. Om branden/incidenten i motorrummet berott på elfel, olje- eller drivmedelsläckage eller annat är dock som regel inte möjligt att utläsa från räddningstjänstens anteckningar.



Något som är relativt enkelt att identifiera från räddningsledarnas anteckningar är om utryckningen berott på hög friktion i ett hjul, vanligen för att bromsarna legat på. Orsaken kan även ha varit ett defekt hjullager eller något annat. Det medför att det blir mycket varmt och rökutveckling. Det är dock mer

sällan som det börjar brinna på grund av detta. Förhöjd friktion i ett hjul är en vanlig orsak till uttryckningar, vanligare än vad man kan tro. Det är också en orsak som ökat i omfattning. År 2008 var hög friktion i hjul orsaken till uttryckningen vid 18 procent av alla uttryckningar. År 2011 var motsvarande siffra 20 procent, år 2014 var den 30 procent och år 2018 var 37 procent av alla uttryckningar föranledda av hög friktion i ett hjul på bussen. Under år 2018 berodde 37 av totalt 100 uttryckningar på förhöjd hjulfriktion.

Från försäkringsbranschen redovisas att elfel är vanligaste orsaken till brand, utgående från skadeanmälningarna.

Många av de sakkunniga som intervjuats har framfört att det ofta är dåligt underhåll och felaktigt utförda reparationer (till exempel felaktig klamring av kablar och slangar) som är bakomliggande orsak till bränder/incidenter. Det förekommer tyvärr att mekaniker glömmet eller struntar i att sätta dit de klammer som är avsedda för att hålla kablar och rör samt slangar på plats. Eller så används fel sorts klammer. Om en elkabel eller drivmedels-/oljerör inte sätts fast ordentligt kan den kabeln eller röret vibrera eller skaka loss och skadas. Det kan i sin tur leda till kortslutning eller drivmedels-/oljeläckage med brand som följd. Det har även framförts att bussleverantörernas instruktioner i vissa fall är undermåliga.

De sakkunniga vid Volvo sa vid intervjun att det finns tre viktiga ”C:n” för att undvika bussbränder. De är:

Control (kontroll att allt är schysst och i ordning)

Clean (att det är rent, bland annat i motorrummet)

Carefulness (omsorg och noggrannhet, till exempel vid reparationer).

De sa även att Volvo håller kurser med ett brandriskperspektiv för mekaniker. Kurserna är mycket uppskattade och efterfrågade.

Utredningen bedömer att orsakerna till bussbränder/brand- eller rökincidenter i Sverige under de senaste tio åren i stort har följande fördelning:

- 50 procent beror på elfel
- 25 procent beror på hjulfriktion (oftast bromsar som legat an, medför värme och rök, mer sällan brand)
- 25 procent beror på oljeläckage eller drivmedelsläckage.

Samtidigt ska poängteras att det är en bedömning, utgående från en historisk, genomsnittlig bild av de förhållanden som varit. Med nya fordon med förbättrad teknik, förbättrade säkerhetssystem och kontroller, bättre kunskaper om risker samt brandorsaker förändras bilden.

Som tidigare nämnts behöver inte skälet till räddningstjänstens uttryckning till en buss vara att bussen brunnit. Av de uttryckningar som räddningstjänsten gjort till bussar i yrkesmässig trafik handlade det till exempel i många fall om att det var rök, men ingen brand. Branden var också ofta släckt vid räddningstjänstens ankomst, genom rådiga insatser av bussföraren. Detta exemplifieras av tabell 3.

Tabell 3. Situation då räddningstjänsten vid uttryckning kommer till bussen, uppgifterna avser år 2014 och 2018. Källa: MSB (antecknade ”fritexter”)

Situation vid räddningstjänstens ankomst till bussen	Antal 2014	Antal 2018
Föraren har släckt branden, ev i kombination med bussens automatiska	29	44

släcksystem eller kylt ner hjul där det varit varmt och varit rök		
Ingen brand (har släckts av släcksystemet, slocknat själv, eller inte varit någon från början)	12	15
Vattenånga/rökutveckling på grund av vattenläckage	5	7
Brand och/eller rök på grund av brand	20	34
(Summa utryckningar till buss i yrkesmässig trafik)	66	100

Av tabell 3 framgår att det är vanligt att bussföraren själv släcker branden, eller kyler ner hjul och minskar brandrisken då hjul blivit överhettade till följd av hög friktion. Under såväl 2018 som 2014 var det fallet vid 44 procent av räddningstjänstens utryckningar till bussar. Enligt rapporten ”Bus fires in Sweden 2005-2013” (SP Rapport 2015:43) hade bussföraren släckt bussbranden vid 26 procent av alla utryckningar under perioden 2005-2013.

Av räddningsledarnas antecknade ”fritexter” över utryckningar under 2018 kan vidare utläsas att vid två av totalt 100 utryckningar som gällde bussar i yrkesmässig trafik var bussen övertänd vid räddningstjänstens ankomst. Under 2014 var bussen övertänd vid fyra av de totalt 66 utryckningar som gjordes till bussar i yrkesmässig trafik. För hela perioden 2005-2018 var det i medeltal vid fem procent av utryckningarna som bussen varit övertänd vid räddningstjänstens ankomst (82 av 1632 utryckningar). Vid övriga utryckningar var branden släckt vid räddningstjänstens ankomst, eller så var det en mindre brand, eller endast rök, eller aldrig varit någon brand från början. Det är således vid ett relativt litet antal utryckningar som räddningstjänsten kommer fram till en övertänd buss, vilket är en större och mer allvarlig händelse.

7. Drivmedlets betydelse från brandrisksynpunkt

7.1 Övergripande analys och slutsatser

Den traditionella fossila dieseln har funnits länge. Därmed är erfarenheterna av den som drivmedel omfattande, även från brandrisksynpunkt. Övriga drivmedel som används till bussar har inte funnits lika länge och därmed finns inte lika omfattande erfarenheter av dessa.

Drivmedlen har olika egenskaper. Bussarna har konstruerats säkerhetsmässigt med tanke på de egenskaper respektive drivmedel har. Det finns också regelverk med syfte att bussarna ska ha erforderlig säkerhetsnivå. Självfallet är det ingen som vill att bussar ska brinna.

Likaså har instruktioner för service, underhåll och reparationer utformats med tanke på drivmedlets egenskaper och bussens konstruktion.

Av kapitel 5 ovan framgår att antalet utryckningar som räddningstjänsten gjort när det handlat om bussar i yrkesmässig trafik kontinuerligt minskade under perioden 2009-2014. Under åren efter 2014 har antalet utryckningar ökat. En förklaring till det bedöms vara att utryckningar till följd av förhöjd friktion i ett hjul ökat. Antalet bussar som drivs med andra drivmedel än fossil diesel har ökat för varje år som gått. Det går

inte att av statistiken över antalet uttryckningar se att de alternativa drivmedlen påverkat utvecklingen negativt från brandsynpunkt.

Det är inte möjligt att få fram vilket drivmedel som respektive buss haft som räddningstjänsten ryckt ut till. Noteringar om det saknas som regel i räddningsledarens anteckningar liksom uppgift om registreringsnummer. Därför går det inte att få fram ”proportionaliteten” över olika drivmedels förekomst vid uttryckningarna.

Ingen av de sakkunniga som intervjuats vid busstrafikföretag eller bussleverantörer anser och har erfarenheten att den ökade användningen av alternativa drivmedel har medfört fler bränder eller brandincidenter. Erfarenheten är snarast tvärt om. Även SP har uppfattningen att de alternativa drivmedlen inte medfört fler bränder. SP säger samtidigt att det ännu är svårt att med säkerhet uttala sig om riskerna ökat eller minskat med den ökade användningen av alternativa drivmedel, mot bakgrund av att erfarenheterna är relativt begränsade.

Ingen av de intervjuade har erfarenheten och uppfattningen att något av de alternativa drivmedlen ”sticker ut” på ett negativt sätt när det gäller brandrisk och brandsannolikhet. Det är något som inte heller kan konstateras utgående från de uttryckningar som räddningstjänsten gjort. Dels är det svårt att från räddningsledarens rapport identifiera vilket drivmedel som bussen haft vid respektive uttryckning, dels är det överhuvudtaget sällsynt att bränder och brandincidenter är drivmedelsrelaterade. Bränderna och brandincidenterna beror på andra saker, vilket har belysts ovan i kapitel 6.

7.2 Drivmedlens egenskaper

Det finns ett antal begrepp som är viktiga i sammanhanget, exempelvis flampunkt, självantändningstemperatur, brandklassning och brännbarhetsområde.

Flampunkt är den lägsta temperatur vid vilken ett ämne avger så mycket brännbara gaser att det kan ta eld. Ämnen med låga flampunkter är till exempel bensin och etanol.

Självantändningstemperatur eller termisk tändpunkt är den temperatur då ett ämne självantänder. Det vill säga den temperatur då ett ämne blir så varmt att det börjar brinna utan att en låga (eller gnista) behövs.

Brandklassning

Brandfarliga vätskor delas in i olika klasser utifrån deras flampunkt. Det finns fyra olika klasser,

Klass 3: vätskor som avger brännbara ångor om omgivningstemperaturen är mellan 55-100 grader C, till exempel (fossil) diesel

Klass 2 b: vätskor som avger brännbara ångor om omgivningstemperaturen är 30-55 grader C, till exempel fotogen

Klass 2 a: vätskor som avger brännbara ångor vid normala rumstemperaturer, mellan 21-30 grader C, till exempel vissa snabbtorkande färger

Klass 1: vätskor som avger brännbara ångor redan vid mycket låga temperaturer, under 21 grader C, till exempel bensin och etanol.

Brännbarhetsområdet för en specifik vätska eller gas anger koncentrationen brännbara ångor i luft då de är antändbara. Om ångornas koncentration i luft är under brännbarhetsområdet kan luft och ångablandningen inte antändas. Detsamma gäller om ångans koncentration i luft är för stor. Då kan blandningen luft och ånga inte heller antändas.

Det är inte möjligt att ange exakta värden för flampunkt och självantändningstemperatur. Värdena skiljer sig beroende på vilken mätmetod som använts. Olika mätmetoder ger alltså olika temperaturer. Värdena i tabell 4 nedan ska uppfattas som ungefärliga och ger i alla fall en bild av olika drivmedlens egenskaper.

Tabell 4. Olika drivmedels egenskaper.

Drivmedel	Flampunkt grader C	Självantändningstemperatur grader C	Brännbarhetsområde volymprocent
Diesel	62	210	0,6 – 6,5
Biogas	-185	650	5-17
RME	120	250	0,5-5
HVO	65	200	Uppgift saknas
Etanol	15	365	3-19

Enligt SP är självantändningstemperaturen för flytande drivmedel mer ”farlig” än drivmedlets flampunkt när det gäller risken för bussbränder. Det beror på att när ett läckage av flytande drivmedel (till exempel diesel, RME eller etanol) uppstår är det de heta ytorna på turbo och avgassystem som är den primära antändningskällan. Hur lätt drivmedlet självantänds av den heta ytan beror mer på drivmedlets självantändningstemperatur än dess flampunkt. Antändningen styrs även av andra faktorer som till exempel hur flyktigt drivmedlet är. Ju mindre flyktigt det är desto mer benäget är det att stanna kvar på den heta ytan och antändas. (Källa: SP, Jonas Brandt)

7.3 Elhybridbussar och helelektriska bussar

I elhybridbussar framdrivs bussen av en elmotor som är batteridrivna samt en förbränningsmotor som ofta är dieseldriven. En helelektrisk buss framdrivs av en elmotor som endast är batteridrivna, såvida det inte är en trådbuss, som framdrivs av en elmotor som får ström från en kontaktledning i luften, hängande över bussens färdväg. Den senare typen av buss är mycket ovanlig i Sverige och finns för närvarande endast i Landskrona och behandlas inte vidare i denna utredning.



I elhybridbussar och helelektriska bussar används litiumbatterier. Även i andra slags elfordon, till exempel personbilar används litiumbatterier. Utsätts ett litiumbatteri för kraftig mekanisk påverkan kan det starta en termisk rusning i batteriet och det börjar brinna inuti batteriet. Om ett litiumbatteri brinner

är det mycket svårsläckt. Det räcker inte med att spruta vatten på utsidan av batteriet. Bussarnas batterier finns som regel på taket på bussen. För att skydda batteriet är det ofta placerat i en box, en låda gjord av slagkraftigt material, till exempel höghållfast stål.

En av Sveriges största experter när det gäller brandsäkerheten hos elhybridbussar, helelektriska bussar och andra elfordon är Lars Hoffmann vid SP. Han menar att alla e-fordon (e-fordon är samlingsnamnet för alla typer av eldrivna fordon, även bränslecellsfordon) har så många skyddssystem att brandrisken med sådana fordon är mycket liten och att brandrisken med elhybridbussar och helelektriska bussar är mindre än med bussar med andra slags drivmedel. Enligt Lars Hoffmann är skyddssystemen väl tilltagna och att det finns många skyddsbarriärer i dessa fordon för att undvika elfaran. Det finns internationella regelverk på området som generellt sett ger ett bra grundskydd. Det är också mycket hårda kvalitetskrav på de batterier som används. Battericellerna är säkra och det är ytterst sällsynt att det är fel på ett litiumbatteri som används i ett e-fordon. Men om en elhybridbuss med batteri på taket kör in i en tunnel, eller portal med för låg fri höjd kan det mekaniska våldet på batteriet som följd av detta innebära att det startar en termisk rusning inne i de skadade cellerna och att det börjar brinna i batteriet. Men Lars Hoffmann menar att denna risk inte får överdrivas utan bussarna är med sina välutvecklade skyddssystem mycket säkra från brandsäkerhetssynpunkt. Om det trots allt skulle börja brinna i en elhybridbuss eller helelektrisk buss bedömer Lars Hoffmann att det inte finns någon osäkerhet hos räddningstjänsten hur de ska bekämpa och släcka elden. Batteriet kyls med vatten i stora mängder och om det är möjligt så sprutas vatten direkt in i batteriet.

Bussleverantörer och bussföretag framhåller också de mycket välutvecklade säkerhetssystemen i elhybrid- och helelektriska bussar. Volvo som hittills levererat omkring 3000 elhybridbussar säger att de ännu inte haft någon brandincident som varit hybridrelaterad.

7.4 Gasbussar

Gasdrift och gasbussar verkar finna vara det drivmedelsslag och busstyp som det finns mest olika uppfattningar om från säkerhetssynpunkt. Det gäller såväl i Sverige som i utlandet. En förklaring till det är att gas är ett drivmedel som skiljer sig mycket från de flytande drivmedlen och att det är annorlunda tekniska lösningar i biogasbussar än vad som är fallet i flertalet andra bussar.

Beträffande risken för brand har samtliga sakkunniga som intervjuats uppfattningen att det inte går att se någon trend att det är en större risk att gasbussar ska börja brinna än bussar med andra drivmedelsslag. Några av de intervjuade har dock uttryckt ängslan och farhågor för konsekvenserna när gasbussar brinner. De har menat att konsekvenserna när en gasbuss brinner i vissa speciella situationer kan bli så allvarliga att detta måste beaktas i planering och dimensionering av åtgärder.

Gasbussar framdrivs med biogas eller (fossil) naturgas eller med en blandning av dessa. Såväl biogas som naturgas består huvudsakligen (90-97 procent) av metan. Gas som säljs på marknaden vid tankstationer säljs som regel under namnet fordonsgas och utgör en blandning av biogas och naturgas. Gasbussar har gastankarna på taket på bussen. Det man ser på bussen är en upphöjning på taket av bussen som är en inkapsling, eller skydd av glasfiber eller plåt av gastankarna som vanligen är 4-12 st, beroende på fabrikat och modell på buss. Och så står det förstås också ofta "Biogasbuss", eller liknade på sidan av bussen och finns en "gasdekal" synlig i nederkant på vindrutan.



I avsnitt 7.2 ovan redovisas biogasens brännbarhetsområde som 5-17 volymprocent, vilket betyder att det endast är i det blandningsområdet luft/biogas som gasen kan antändas. Det är alltså inom ett relativt litet ”brandfönster” som biogas kan brinna. Flera av de sakkunniga som intervjuats har också nämnt hur svårt det är att få biogasen att brinna, ”det är mycket svårare än vad man kan tro”.

Som nämnts ovan finns ingen statistik eller andra uppgifter som tyder på att det finns större risk för brand med gasbussar. I de fall som gasbussar i Sverige brunnit har bränderna, med ett par undantag, så vitt kunnat konstateras, inte varit drivmedelsrelaterade, alltså berott på drivmedlet. De händelser som utgör undantaget från det är en gasbussbrand i Helsingborg 14 februari 2012, som möjligen kan sägas vara drivmedelsrelaterad. Då var det två biogasbussar, varav den ena stod still, som kolliderade och krocken orsakade branden. Ett gasfilter gick sönder på bussen som påkördes vid krocken liksom en lampa i taket på motorrummet, placerad vid gasfiltret. Det började läcka gas som antändes av den trasiga armaturen som det kom gnistor från.

Det andra undantaget är gasbussen som körde in i stålfundamentet framför Klaratunneln i Stockholm 10 mars 2019. Enligt den oberoende utredning som RISE gjort på Keolis uppdrag ledde kollisionen med stålfundamentet till att en gastank fick ett hål och gas började strömma ut. Tanken trycktes ned i bussen och gas strömmar in i bussen och antändes. Denna brand kan därmed också sägas vara drivmedelsrelaterad.

Båda de ovan nämnda olyckorna med gasdrivna bussar var mycket otäcka händelser som skulle kunnat få mycket värre konsekvenser än vad de lyckligtvis fick. Medialt har bussbranden vid Klaratunneln fått väsentligt mer uppmärksamhet än Helsingborgsolyckan.

En annan mycket otäck händelse då en gasbuss brann inträffade 12 juli 2016 vid Gnistängstunneln i Göteborg. Bussföraren hade genomfört en effektiv och säker utrymning av alla passagerare. När räddningstjänsten bekämpat elden och bedömde att den var under kontroll exploderade en av bussens gastankar. Två brandmän skadades lindrigt men branden hade kunnat få avsevärt värre konsekvenser.

Vid en brand är det viktigt att gasflödet stängs av. Gasbussar är konstruerade på sådant sätt att det finns automatiska ventiler, magnetventiler på gastankarna som stängs när motors tändning stängs av. Det finns även en eller flera kranar som kan stängas manuellt.

När det gäller gasbussar som brinner kan det bli en eldkvast/jetflamma/svetslåga från bussen/branden som uppstår när gasen strömmar ur tankarna. Det är otäckt och mycket spektakulärt när så sker, och

sådana situationer finns fångade på en del bilder och filmer. På gasbussarna finns termiska säkringar, smältsäkringar på tankarna som vid + 110 grader eller +124 grader Celsius öppnar så att gasen kan strömma ur tankarna. Detta för att undvika risken att tankarna exploderar. På en del busstyper är ventilen riktad så att gasen strömmar ut rakt upp, på andra att gasen strömmar ut åt sidan. För närvarande verkar experternas uppfattning vara att det är bäst från säkerhetssynpunkt att gasen strömmar rakt upp när ventilerna öppnar.

De kommunala räddningstjänsterna är till stor del osäkra på hur de på ett säkert sätt ska hantera situationer med brinnande gasfordon. Enligt en enkät som MSB gjorde under början av år 2015 och ställde frågor till räddningstjänsterna svarade 91 procent (128 av 140) att de bedömde att deras organisation inte hade tillräckliga kunskaper i frågan. MSB har inte publicerat enkätresultatet men utredningen har fått ta del av resultatet. Det ser onekligen inte bra ut men samtidigt får antas att kunskapsläget och färdigheterna varierar mycket mellan räddningstjänsterna. De skiljer rimligen mycket mellan stora räddningstjänstorganisationer i storstäderna och deltidsräddningskårer i små kommuner. För att få en mer rättvisande bild skulle hänsyn behöva tas till hur stor räddningsorganisation som respektive svar avser, vilket inte har gjorts av MSB. Helt klart är dock att denna fråga måste uppmärksammas mer och att det är angeläget att förstärka räddningstjänsternas förmåga att hantera situationer då gasbussar, eller andra gasfordon brinner.

Leverantörerna av gasbussar har omfattande information om sina bussmodeller och har instruktioner för räddningstjänsten hur bränder bör bekämpas. Bussleverantörerna har tagit fram instruktionerna i samarbete med räddningstjänsten. Dessa underlag har enligt uppgift förmedlats till de räddningstjänster som finns i närheten av där gasbussar körs. Även busstrafikföretag kan bistå räddningstjänsten med information. Uppenbart måste dock ytterligare informations- och utbildningsinsatser göras.

Gasbussar används i linjetrafik och inte i beställningstrafik. De används i vissa regioner och i begränsade geografiska områden i stads-, förorts- eller regiontrafik. Flest gasbussar förekommer i Skåne samt i Stockholms- och Göteborgsregionen. Det är självfallet angeläget att de kommunala räddningstjänster där gasbussar utnyttjas i deras kommun har tillräcklig förmåga att på ett säkert sätt hantera en situation med en brinnande gasbuss.

Keolis har för utredningen redovisat att de försett sina trafikledningsbilar med möjlighet att kolla upp hur respektive bussindividuets biogasystem fungerar (via dator med tillgång till bussmanualer). Detta för att de ska kunna bistå räddningstjänsten med fakta kring bussarna även i en operativ situation.

Enligt SP är det viktigt att kunna släcka en brand i en gasbuss tidigt. Det är förstås alltid viktigt och önskvärt, oavsett vad det är för buss som brinner, men det är extra angeläget när det gäller gasbussar. Om en brand i en gasbuss har tagit sig och det brinner på taket i närhet av gastuberna, är det inte lyckat att spruta vatten på taket med risk för att kyla ner de termiska säkringarna/smältsäkringarna så att de inte öppnas. Dessa säkringar sitter öppet och sticker upp från taket. Det är svårt att komma åt och kyla ner gastuberna på taket, för de är inkapslade. Kyls smältsäkringarna ner så att de inte öppnas finns det risk för att gastankarna kan explodera när de blir tillräckligt varma. Det är bättre att smältsäkringarna öppnar sig och gasen strömmar ut och det blir en eldkvast än att gastankarna exploderar. Det är alltså vid en omfattande brand som nått taket på bussen bättre att låta den brinna ut än att försöka släcka den, enligt SP. Detta synsätt finns det stöd för även i en holländsk rapport från Dutch Safety Board "Fire in a CNG (Compressed Natural Gas) bus" (29 okt 2012). I den redovisas att räddningstjänstens slutsats är att gastankarna inte ska kylas ner vid brand då det kan påverka smältsäkringarna så att gasen inte släpps ut.

SP har en tveksamhet från brand- och risksynpunkt kring det lämpliga i att gasbussar ska finnas och utnyttjas i undermarksanläggningar. Även sakkunniga vid bussföretag har uttalat en tveksamhet. SP:s tveksamhet grundas främst på att räddningstjänsten inte är säkra på hur de ska hantera situationer när

gasbussar brinner. Den eldkvast som kan komma från en brinnande gasbuss medför också att branden sprider sig snabbt. Det är mycket energi i gasen. Läckande gas som inte brinner är även farligt, särskilt i slutna rum där det kan bli ”rätt blandning” så att det exploderar. Det är också svårare att evakuera undermarksanläggningar än anläggningar ovan jord.

Enligt SP uppfattning är det angeläget att ha ordentligt dimensionerade sprinklersystem i undermarksanläggningar där bussar finns, som kan möjliggöra en snabb släckning. Det är dock svårt att få en snabb släckning om det brinner inne i en buss.

I sammanhanget kan noteras att gasbussar har förbjudits i en undermarksanläggning i Helsingfors (källa: Helsinki Times och SP). Det är i Helsingfors huvudbussterminal under mark som gasbussar förbjudits. Terminalen är belägen intill ett stort shoppingcenter och en glasvägg separerar bussterminalen från shoppingcentrat. Räddningstjänsten i Helsingfors har bedömt att riskerna och konsekvenserna av en explosion om en gasbuss börjar brinna motiverar förbudet. Det är dock inte klart för denna utredning hur ansvariga mer i detalj har resonerat kring förbudet.

I ett examensarbete för brandingenjörsexamen av Victor Bjälke ”Fire Risks Related to the use of CNG Buses” Luleå Universitet 2013 ställs frågan om det är en god idé att ha gasbussar i inomhusterminaler och bussgarage? Är byggnaderna utformade för att klara utsläpp av gas och för att klara en bussbrand då gas släpps ut och det bildas en eldkvast? I rapporten framförs att ytterligare utredningar krävs för att klargöra om det är lämpligt att använda gasbussar inomhus.

I Bjälkes utredning framförs också beträffande drivmedelsläckage att om det läcker lite gas från en gasbuss så är chanserna stora att det bara ventileras bort. Det är större risker om det till exempel läcker diesel som kan antändas.

Synpunkter har framförts från flera som intervjuats att det blir mer varmt i motorrummet på gasbussar än i andra typer av bussar. Bussleverantörerna bekräftar att det är så, i synnerhet på tidigare gasbussar. Nyare modeller av gasbussar blir inte lika varma. Sedan råder det delade meningar om konsekvenserna av att det blir extra varmt i motorrummet. Från en av de intervjuade framfördes att den höga värmen medför att komponenter i motorrummet, till exempel isolering på kablar och slangar åldras snabbare och vittrar sönder. Andra menar att den högre temperaturen inte medför några konsekvenser. Apropå förhöjd temperatur i motorrummet så framförde en av de intervjuade bussleverantörerna att de levererat många gasbussar till Italien, där det är varmare utomhusklimat än i Sverige, men att det inte är något problem med värmen i motorrummet.

Bussleverantörerna har rekommendationer för verkstäder som arbetar med gasbussar. Deras egna verkstäder är tvungna att följa dessa rekommendationer. Enligt till exempel Scantias rekommendationer bör det i verkstadslokalerna finnas gnistfria lysrör, evakueringsluckor samt sniffers som känner av gasläckage.

Intressant i sammanhanget kan vara att Scania håller på att utveckla en dubbeldäckare för gasdrift. I den placeras gastankarna ovanför motorn. Det är inte möjligt att placera tankarna på taket för då blir bussen för hög.

Under mässan Bus World i Kortrijk i Belgien var det ett seminarium 20 oktober 2015 om bussar och brandsäkerhet ”Fire Safety in buses with new energy-carriers”. Vid det talade några experter, såsom till exempel Lars Hoffmann från SP, som har refererats ovan när det gäller e-fordon. Fordons- och underhållschefen Julio Ortiz vid Metropolitan Transit System (MTS), San Diego Kalifornien talade om företagets erfarenheter av att köra bussar på gas. MTS hade 793 bussar varav 542 av dessa drevs med gas. Julio Ortiz sa att gasbussarna har visat sig vara säkrare än bussar som drivs med diesel. Sedan 1994 har

företaget inte haft någon bussbrand som berott på gasdriften. Företaget har som mål att alla deras bussar ska drivas med gas.

7.5 Biodiesel

Som biodiesel räknas RME (rapsmetylester) och HVO (hydrerad vegetabilisk olja), vilka är mycket vanliga på svenska marknaden. Båda dessa drivmedel fungerar i den traditionella dieselmotortekniken.

Drivmedlen har liknande egenskaper som den fossila dieseln, i synnerhet HVO som har nästan identiska egenskaper, men de är förstas inte fossila drivmedel utan biobaserade och framställs av förnybara råvaror.



Synpunkter har framförts från de som intervjuats om att RME är mindre brandfarligt än andra drivmedel. RME har en flampunktstemperatur på ca 120 grader C och är därmed inte brandklassad eftersom gränsen för brandklassning är vid en flampunktstemperatur om 100 grader C. Det innebär att RME inte är klassad som brandfarlig men drivmedlet är brännbart. Därmed kan det uppfattas som att RME är säkrare från brandsynpunkt än diesel. Trots att RME har en högre självantändningstemperatur enligt tabell 4 ovan så antänds RME lättare än diesel enligt forskning vid SP. Förklaringen är att RME är fetare än diesel och därför ligger lättare kvar på varma ytor. Om det läcker RME som hamnar på en varm yta avdunstar den således inte lika lätt som den fossila dieseln. Därmed antänds den lättare. (Källa: artikel i Brandposten nr 46, 2012 som redovisar studie av Raul Ocheterena och Kalle Bryntesson, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut). Det talar alltså för att RME är mer brandfarligt än diesel, skillnaden är dock tämligen marginell.

HVO har nära nog identiska egenskaper som diesel, även från brandrisksynpunkt.

7.6 Etanol

Många känner till att etanol antänds lätt (vid 15 grader C enligt 4 tabell ovan) och brinner med osynlig låga. Därmed uppfattas drivmedlet av de flesta som mer riskabelt från brandrisksynpunkt. Etanol är dock mer lättflyktigt än vad diesel är. Det innebär att om det läcker etanol som hamnar på varma ytor så avdunstar den snabbt och risken att den ska antändas är mindre än för diesel. (Källa: SP, Jonas Brandt)



Det har tidigare förekommit en del bränder eller incidenter i etanoldrivna bussar förknippade med extravärmaren. Enligt uppgifter från busstrafikföretag och bussleverantörer verkar det som att man kommit till rätta med detta problem nu. Det bekräftas av räddningstjänstens anteckningar från utryckningar. Av dessa kan konstateras att under de senaste åren är det ytterst sällsynt att någon utryckning berott på brand/incident föranledd av en extravärmare. Det var betydligt vanligare med dylika problem tidigare enligt anteckningarna från utryckningar.

Om en etanoldriven buss brinner måste räddningstjänsten ha ett särskilt alkoholresistent skum för att släcka etanol som brinner. Det är inte möjligt att släcka med vatten eller vanligt skum. De automatiska släcksystem som finns i motorrummen på bussar har som regel inte alkoholresistent skum. Dessa släcksystem är därför inte lika effektiva på etanolbussar. (Källa: SP, Jonas Brandt)

8. Utveckling av brandsäkerheten

Sedan den 1 december 2001 ingår en obligatorisk brandskyddskontroll vid den årliga kontrollbesiktningen av bussar. Från denna tidpunkt ingår den också vid de flygande inspektioner som Polisen gör av bussar. Svenska Bussbranschens Riksförbund agerade tillsammans med försäkringsbranschen för att denna kontroll skulle införas. Transportstyrelsens bestämmelser för kontrollbesiktning har relativt nyligen även skärpts när det gäller gasdrivna fordon. Från den 20 maj 2018 ska tankar och drivmedelssystemet kontrolleras mer noggrant vid besiktning av gasdrivna fordon.

Försäkringsbranschen har krav på automatiskt släcksystem, att ett sprinklersystem finns monterat i motorrummet, för att det ska vara möjligt att få brandförsäkra bussen. Kravet började gälla från och med 1 januari 2004 för bussar som nyregistreras och har en totalvikt över 10 ton. För närvarande har över 95 procent av alla bussar med totalvikt över 10 ton automatiskt släcksystem i motorrummet. Enligt försäkringsbranschen är det inget annat land som har ett för samtliga berörda försäkringsbolag gemensamt försäkringskrav på automatiska släcksystem i bussar som vi har. Enligt försäkringsbranschen och leverantörer av automatiska släcksystem (Fogmaker) ligger Sverige mycket långt fram när det gäller brandsäkerhet och har störst andel bussar med automatiska släcksystem, sett i ett internationellt perspektiv. Andra länder är dock på frammarsch. I Israel har det till exempel införts myndighetskrav på släcksystem i motorrum på bussar. Även i många andra länder är det stor efterfrågan på släcksystem men inte alltid med försäkringsbolag som kravställare.

Då en buss tar eld, eller det är en brand- eller rökincident börjar det vanligen i motorrummet. I 40-60 procent av alla utryckningar är det fallet, enligt utredningens beräkning. De automatiska släcksystemen som där är monterade bidrar på ett påtagligt sätt till att bränderna inte får så stora konsekvenser. Det automatiska släcksystemet håller nere, dämpar branden och ger därmed ökat tidsmässigt utrymme för att utrymma bussen. Om det inte är en omfattande brand kan släcksystemet ensamt släcka branden. Av anteckningarna från räddningstjänstens utryckningar framgår att det är vanligt att bussförarna använder brandsläckarna i bussarna och effektivt bekämpar elden tillsammans med det automatiska släcksystemet.

Ovan nämnda åtgärder vidtogs för att antalet bussbränder ökade i slutet av 1990-talet. I bussar som nyregistrerades från år 1998 har motorn byggts in och isolerats mer av bullerskäl, än vad som tidigare var fallet. Det är kraven på miljöprestanda enligt Euro-klassningen av motorerna som är grunden. Därmed blev det mycket varmare i motorrummet än tidigare. Samtidigt blev det högre insprutningstryck på drivmedlet. Det medförde att brandrisken ökade.

Bussarna utvecklas hela tiden tekniskt vilket bidrar till att brandsäkerheten ökar. Exempel på det är att under de senaste åren har nya tekniska lösningar lett till att det i vissa bussmodeller inte längre är högtryck i drivmedelssystemet. Det är alltså numera ett lägre insprutningstryck, vilket är positivt från brandrisksynpunkt. På andra bussfabrikat och modeller har insprutningsrören numera en grövre dimension, vilket också är positivt från läckage- och brandrisksynpunkt.

Positivt från säkerhetssynpunkt är också att bussförarkåren är välutbildad i att hantera krissituationer. Det framgår av räddningsledarnas rapporter från utryckningar. Enligt dessa agerar bussförarna som regel föredömligt. Förarna har vid brand/rök omedelbart stannat, sett till att utrymma bussen, sett till att passagerarna finns på säkert avstånd från bussen, larmat, utnyttjat bussens släckutrustning, kontaktat sin trafikledning med mera. Kravet på yrkeskompetensbevis och erforderlig utbildning och fortbildning förbättrar bussförarnas förmåga att hantera krissituationer ytterligare.

Lyckligtvis är det mycket sällan som någon passagerare skadas svårt eller omkommer till följd av brand i buss i Sverige. Senast någon omkom till följd av brand i buss är år 1976.

Som ovan nämnts anser försäkringsbranschen att Sverige ligger mycket långt fram i en internationell jämförelse när det gäller brandsäkerhet i busstrafiken. Det är dock svårt att göra jämförelser med andra länder. Det belyses bland annat av uppgifter som kan hämtas från utländska publikationer. I en rapport från Bus Industry Confederation i Australien, ”Fire Mitigation Advisory” publicerad i september 2014 redovisas till exempel att det är fyra gånger vanligare med bussbränder i USA än i Australien. Och det är 10 gånger vanligare med bussbränder i Sverige än i Australien. Detta om hänsyn tas till antalet bussar i respektive land. Det är väldigt svårt att tro att detta kan stämma. Antagligen är förklaringen att det är olika kvalitet på systemen för att rapportera bussbränder i länderna. Det kan naturligtvis också skilja i vad som definieras och rapporteras som en bussbrand.

9. Slutsatser och förslag till åtgärder

Antalet uttryckningar då det larmats om bussbränder har minskat för varje år under perioden 2009–2014. Under åren efter 2014 har antalet uttryckningar ökat. Den positiva utvecklingen efter år 2009 har således avstannat och synes istället vara negativ under de senaste åren. Det kan konstateras av underlag från MSB över de uttryckningar som kommunala räddningstjänsterna gjort då det larmats om bussbrand. Antalet uttryckningar som avsett bussar i yrkesmässig trafik var 119 stycken år 2009, 66 stycken år 2014 och 110 stycken år 2018.

Vad är då förklaringen till denna utveckling? Det är svårt att ge ett entydigt svar på frågan. Följande är exempel på vad som kan ha bidragit till det positiva i utvecklingen:

- tekniska och konstruktionsmässiga problem har identifierats och lösts
- teknisk utveckling av bussar
- bättre service, underhåll och reparationer
- bättre kontroller
- nya drivmedel och nya bussar med andra tekniska och säkerhetsmässiga lösningar anpassade till drivmedlet
- en allt större andel av bussarna har automatiska släcksystem i motorrummen
- ännu bättre utbildade och brandtränade bussförare som följd av kravet på yrkeskompetensbevis (YKB).

Att antalet uttryckningar till bussar i yrkesmässig trafik ökat under de senaste åren beror till del på att fler uttryckningar skett på grund av situationer med förhöjd friktion i ett hjul. Under 2018 var det till exempel anledningen vid 37 av de totalt 100 uttryckningar som räddningstjänsterna gjorde under året. Det är naturligtvis ingen bra utveckling och bussföretagen bör vidta ytterligare åtgärder för att vända denna trend. Samtidigt får dylika händelser från brandsynpunkt sällan stora konsekvenser. Ofta stannar det vid rökutveckling till följd av överhettning. Denna rökutveckling, eller om det börjat brinna har som regel kunnat hanteras av bussföraren med brandsläckare. Det kan konstateras av uttryckningsrapporterna att det är vanligt att bussföraren redan kylt ner eller släckt vid räddningstjänstens ankomst.

En del i förklaringen till det ökade antalet uttryckningar kan vara att antalet bussar i trafik ökat relativt mycket efter år 2014.

MSB har uppfattningen att räddningstjänsterna över tid har varit lika bra, eller blivit bättre på att rapportera uttryckningar. MSB anser att det är möjligt att det ökade antalet uttryckningar till bussar i yrkesmässig trafik de senaste åren rör sig om slumpmässiga fluktuationer. För förändringar under tidsserien 2015-2016-2017-2018 bör det dock inte uteslutas att det successiva bytet av rapporteringssystem, från insatsrapport till händelserapport, har spelat in. (Mikael Malmqvist och Joakim Ekberg, MSB)

MSB har också uppfattningen att allmänheten inte blivit sämre på att larma genom att ringa 112 när det brinner eller ryker, snarare tvärtom.

Antalssiffrorna som redovisas ovan avser antalet utryckningar som räddningstjänsten gjort till bussar i yrkesmässig trafik. Den vanligaste situationen som möter räddningstjänsten vid ankomst till bussen är att det inte brinner. Har det varit en brand eller rökutveckling är det vanligt att bussföraren släckt branden, ofta i kombination med bussens automatiska släcksystem. Har det varit rökutveckling har bussföraren ofta kylt ner det varma området, vilket som regel är ett hjul. Under 2018 hade bussförare släckt eld eller reducerat rökutvecklingen vid 44 procent av alla utryckningar. Sett över perioden 2005-2018 beräknas bussförarna i genomsnitt redan släckt elden vid nära 30 procent av alla utryckningar.

Slutsatsen är att bussförarna är välutbildade, har initiativkraft och gott omdöme. Bussförarna får också ofta beröm av räddningsledarna för sina rådiga insatser. Det är självfallet viktigt att denna förmåga bibehålls och gärna förstärks ytterligare. Genom det införda kravet på yrkeskompetensbevis (YKB) och den grundutbildning respektive fortbildning som krävs för det förbättras bussförarnas färdigheter än mer.

Det är självfallet viktigt att antalet bussbränder reduceras ytterligare. Varje bussbrand är en för mycket. Den vanligaste orsaken till en bussbrand är elfel. Att komma till rätta med dessa elfel bör därför prioriteras högt av busstrafikföretag, bussleverantörer, verkstäder m fl. Många sakkunniga har uppfattningen att det ofta är dåligt underhåll och felaktigt utförda reparationer (till exempel felaktig klamring av kablar och slangar) som är bakomliggande orsak till bränder/incidenter. Åtgärder för att ytterligare höja säkerhetstänkandet vid verkstäder och hos de enskilda mekanikerna är därför angelägna. Likaså är ännu mer noggranna kontroller av utförda arbeten på fordonen samt av fordonens allmänna skick och kvalitet angelägna.

Brand, eller en brand- eller rökincident i motorrummet är den vanligaste orsaken till en utryckning till en buss. Utredningen beräknar utifrån räddningsledningarnas anteckningar att det är orsaken i 40-60 procent av alla utryckningar under de senaste 10 åren. Under 2018 beräknas 45 procent av utryckningarna berott på brand/incident i motorrummet. Om branden/incidenten i motorrummet berott på elfel, olje- eller drivmedelsläckage eller annat är dock som regel inte möjligt att utläsa från räddningstjänstens anteckningar, så kallade "fritexter".

Utredningen bedömer att orsakerna till bussbränder/brand- eller rökincidenter i Sverige under de senaste tio åren i stort har följande fördelning:

- 50 procent beror på elfel
- 25 procent beror på hjulfriktion (oftast bromsar som legat an, medför värme och rök, mer sällan brand)
- 25 procent beror på oljeläckage eller drivmedelsläckage.

Det finns inget som tyder på att den successivt ökade användningen av alternativa drivmedel i bussbranschen medför att antalet bussbränder eller brandincidenter ökar. Det är snarare tvärt om.

Ingen av de sakkunniga som intervjuats vid busstrafikföretag eller bussleverantörer anser och har erfarenheten att den ökade användningen av alternativa drivmedel har medfört fler bränder eller brandincidenter. Även SP har uppfattningen att de alternativa drivmedlen inte medfört fler bränder. SP säger samtidigt att det ännu är svårt att med säkerhet uttala sig om riskerna ökat eller minskat med den ökade användningen av alternativa drivmedel, mot bakgrund av att erfarenheterna är relativt begränsade.

Ingen av de intervjuade har erfarenheten och uppfattningen att något av de alternativa drivmedlen "sticker ut" på ett negativt sätt när det gäller sannolikhet för brand. Det är något som inte heller kan identifieras från de utryckningar som räddningstjänsten gjort.

Det skulle vara värdefullt om bussens registreringsnummer antecknas av räddningstjänsten vid uttryckningar. Om så görs är det möjligt att i efterhand se vilket drivmedel bussen haft, i alla fall om bussen var ett e-fordon, gasdriven, dieseldriven eller etanoldriven.

Biogas och biogasbussar finns det en hel del funderingar, eller osäkerheter hos vissa sakkunniga som intervjuats. Funderingarna handlar inte om att det är större sannolikhet för brand med detta drivmedel. Utan det handlar om konsekvenserna då gasbussar brinner.

När gasbussar brinner kan det bli en eldkvast, en jetflamma/svetslåga från bussen/branden som uppstår när gasen strömmar ur tankarna. På gasbussar finns termiska säkringar, smältsäkringar som vid + 110 grader eller +124 grader Celsius öppnar så att gasen kan strömma ur tankarna. Detta för att undvika risken att tankarna exploderar till följd av att de blir för varma.

Enligt SP är det viktigt att kunna släcka en brand i en gasbuss tidigt. Det är förstås alltid viktigt och önskvärt, oavsett vad det är för buss som brinner, men det är extra angeläget när det gäller gasbussar. Om en brand i en gasbuss har tagit sig och det brinner på taket i närhet av gastuberna, så är det inte lyckat att spruta vatten på taket med risk för att kyla ner de termiska säkringarna/smältsäkringarna så att de inte öppnas. Dessa säkringar sitter öppet och sticker upp från taket. Det är svårt att komma åt och kyla ner gastuberna på taket, för de är inkapslade.

SP har en tveksamhet från brand- och risksynpunkt kring det lämpliga i att gasbussar finns och utnyttjas i undermarksanläggningar. Även sakkunniga vid bussföretag har uttalat denna tveksamhet. SP:s tveksamhet grundas främst på riskerna som uppstår när branden sprider sig till gastankarna med risk för eldkvast/jetflamma eller explosion och svårigheten för räddningstjänsten att hantera situationer när gasbussar brinner.

Räddningstjänsten anser själva att de inte har tillräckliga kunskaper hur de på ett säkert sätt ska hantera situationer när gasfordon brinner. I en enkät som MSB gjorde under början av 2015 svarade 91 procent (128 av 140 svarande) att de bedömde att deras organisationer inte hade tillräckliga kunskaper. Det är mot den bakgrunden mycket angeläget att åtgärder vidtas för att förbättra räddningstjänsternas kunskaper och förmåga att hantera situationer med brinnande gasbussar och andra gasfordon.

Gasbussar används i linjetrafik och inte i beställningstrafik. De används i vissa regioner och i begränsade geografiska områden i stads-, förorts- och regiontrafik. Utredningen anser att ytterligare satsningar på information och annan kunskapsuppbyggnad måste ske för de kommunala räddningstjänster där gasbussar utnyttjas i deras kommun. Vad utredningen erfar är det möjligt att få såväl skriftlig som muntlig information från gasbussleverantörer och även från berörda busstrafikföretag om bussmodeller och hur eventuella bränder ska bekämpas. Det är lämpligt att MSB följer upp denna fråga och även vidtar åtgärder för att bistå räddningstjänsterna i deras kunskapsuppbyggnad. Situationen är allvarlig med rådande kunskapsbrist hos räddningstjänsterna.

Utredningen föreslår att frågan om gasbussar i undermarksanläggningar utreds ytterligare. Detta bland annat för att klargöra vilken utformning och utrustning som en undermarksanläggning bör ha om gasbussar ska finnas där.

Bilaga

Intervjuade sakkunniga personer

Keolis Sverige AB

Terese Kalinski, Mikael Andersson

Nobina Sverige AB

Jerker Nylund, Niklas Thorslund

Nettbuss, numera Vy Buss

Håkan Hjerpe Thorsell

GS Buss

Tommy Kajupank, Christofher Hansen (VTC), Bengt Bomb

MAN/Svenska Neoplan

Andreas Hjelm, Jörgen Westh

Volvo

Sven Olovson, Frede Overby

Scania

Viktor Pihl, Mikael Arhusiander

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, numera RISE

Jonas Brandt, Lars Hoffmann

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB

Mikael Malmqvist

Joakim Ekberg



Sveriges Bussföretag

Ett förbund inom **TRANSPORTFÖRETAGEN**

Sveriges Bussföretag
Transportföretagen
Box 5384
102 49 Stockholm
Besöksadress: Storgatan 19
Telefon: 08 762 71 00
bussinfo@transportforetagen.se
sverigesbussforetag.se

