Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Förändringar – Omvärldsanalys Bussar

MSB:s kontaktperson:
Yvonne Näsman, 010-240 40 30

Publikationsnummer MSB 1103 – maj 2017
ISBN 978-91-7383-749-1

Förord

Denna rapport är en omvärldsanalys som redovisar utvecklingen av bussar inom de kommande fem åren och som kan förväntas påverka räddningsinsatser. Inom ramen för studien har kommande förändringar av drivmedel, konstruktioner och material, samt säkerhetssystem kartlagts i bussar som tillverkas av de vanligaste tillverkarna och som finns på den svenska marknaden. Kartläggningen och analysen har skett med hjälp av ett flertal aktörer som har koppling till utvecklingen av säkerheten i bussar.

Innehållsförteckning

1. Inledning 7
1.1 Bakgrund till studien 7
1.2 Syfte och mål 7
1.3 Genomförande 7
1.4 Avgränsningar 9
1.5 Aktörer och intressenter 9
1.6 Läsanvisningar 9
2. Fakta om busstrafik 11
2.1 Persontransporter 11
2.2 Vem åker buss? Passagerarprofil 12
2.3 Bussar i trafik 14
2.4 Trafiksäkerhet 16
3. Generella trender med påverkan på busstrafik 19
3.1 Övergripande 19
3.2 Miljökrav 20
3.2.1 Utsläppskrav 20
3.2.2 Energiförbrukning 20
3.2.3 Buller 20
3.2.4 Städernas visioner 21
3.3 Slutsatser 21
4. Förändringar bussmodeller 22
4.1 Konsekvenser 23
5. Förändringar material och konstruktioner 24
5.1 Allmänt 24
5.2 Förändringar 25
5.3 Konsekvenser 26
5.3.1 Brand 26
5.3.2 Lyft/klippning 26
5.3.3 Behov av mer kunskap 27
6. Förändringar drivmedel 28
6.1 Allmänt 28
6.2 Förändringar 28
6.3 Konsekvenser 30
6.3.1 Gasbussar 30
6.3.2 Elbussar och hybridbussar 30
7. Förändringar säkerhetssystem 32
7.1 Allmänt 32
7.2 Förändringar passiva säkerhetssystem 33
7.3 Förändringar aktiva säkerhetssystem 33

7.4 Konsekvenser 34
8. Information om fordon 35
8.1 Olika informationskällor 35
8.2 Kommersiella företag med online prenumerationstjänst 36
8.3 Information om upphandlade bussar 36
8.4 Standardiserade insatskort 37
9. Resultat 38
10. Sammanfattning 40
10.1 Övergripande trender 40
10.2 Ändringar av bussmodeller 40
10.3 Drivmedel och drivlinor 40
10.4 Material och konstruktioner 41
10.5 Aktiva och passiva säkerhetssystem 41
10.6 Information om fordon och insatskort 42
10.7 Övrigt 42
11. Kommentarer och reflektioner 43
11.1 Upphandling av kollektivtrafik 43
11.2 Kunskapsutveckling 44
Bilaga 1- Konsekvenser drivmedel 46

Sammanfattning

Denna omvärldsanalys kartlägger sådana förändringar i bussars konstruktioner och material, drivmedel och säkerhetssystem, inom cirka 5 år, som kan påverka räddningstjänstens arbete i samband med räddningsinsatser. Därutöver beskriver rapporten viktiga trender inom fordonsutvecklingen som på längre sikt kan påverka metoder, arbetssätt och verktyg för räddningstjänsterna.

De övergripande samhällstrenderna som urbanisering, ökade miljökrav (klimatpåverkan, utsläpp, återvinningskrav, buller, säkerhet mm.) påverkar bussutvecklingen. Det finns en trend att anpassa busstorlek och modell till aktuella behov och förutsättningar. För att klara behoven av ökad kapacitet vid högtrafik, speciellt i stadstrafik, behöver storleken på bussar öka istället för att öka antalet fordon. Större bussar med fler passagerare medför att en räddningsinsats vid olycka kan bli mer komplicerad.

På drivmedelssidan ökar elektrifieringen både som hybrider och som bussar med endast eldrift. Eldriftsbussar kommer i huvudsak att användas i stadstrafik medan hybrider (el-motor + biodiesel eller el-motor+biogas) kommer att finnas i bussar i pendeltrafik och tätorter. Användning av fossila drivmedel minskar och ersätts av olika typer av biodiesel.

Avseende konstruktioner och material är den huvudsakliga trenden att karosserna i högre omfattning tillverkas av lättviktsmaterial med främsta syfte att minska bränsleförbrukningen. Detta gäller företrädesvis stadsbussar. I tak och sidopanelskonstruktionerna används vanligtvis en blandning av aluminium, glasfiber och cellplast som limmas fast. Brand-, lyft- och genomträngningsegenskaper hos dessa konstruktioner påverkas och detta behöver tas i beaktande och mer kunskap behövs.

Införande av aktiva och passiva säkerhetssystem kommer att öka och dess konsekvenser för räddningsinsatser tas också upp i ett separat kapitel.

En längre sammanfattning återfinns i kap 10.

1. Inledning

1.1 Bakgrund till studien

Bussmarknaden är under förändring och bussar med nya drivmedel, material och konstruktioner samt säkerhetssystem kommer kontinuerligt ut på våra vägar. Dessa nya fordon står för en stor andel av antalet körda mil per år. Förändringar av tekniska konstruktioner och material kan påverka hur en räddningsinsats ska utföras, så att insatsen kan utföras på kortast möjliga tid och med minst risk för de drabbade, räddningspersonal och miljön. Räddningstjänsten behöver förstå vilka förändringar av bussar som kan bli aktuella, så att de kan vara rätt förberedda för att kunna utföra säkra och effektiva räddningsinsatser som bygger på kvalitetssäkrade metoder och tekniker. Dessa metoder och tekniker ska också stödja räddningsinsatser på lika villkor för män och kvinnor.

1.2 Syfte och mål

Studien har som syfte att bidra till en ökad förståelse av vilka konsekvenser förändringarna kan komma att få för räddningsinsatser. Denna förståelse ska även kunna ligga till grund för att vid behov kunna vidareutveckla kvalitetssäkrade metoder och tekniker för att kunna genomföra en säker och effektiv räddningsinsats.

Målet med omvärldsanalysen är att kartlägga sådana förändringar av bussar som kan påverka räddningstjänstens arbete i samband med räddningsinsatser. Därutöver ska rapporten beskriva viktiga trender inom fordonsutvecklingen som på längre sikt kan påverka metoder, arbetssätt och verktyg för räddningstjänsterna.

1.3 Genomförande

Studien har genomförts av Sjöland&Thyselius (förvärvat av ÅF-Technology under uppdragstiden) som ett utredningsuppdrag på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) med Yvonne Näsman (MSB), som projektledare.

Studien har omfattat informationsinsamling genom intervjuer, möten, litteratur- och rapportstudier samt informationssökning. Inom ramen för studien har fordonstillverkare, räddningstjänster, forskningsinstitut, standardiseringsinstitut, trafikskadeforskare, verktygstillverkare, myndigheter och utvecklingscenter som stödjer effektivisering av svenska räddningsinsatser kontaktats.

Kontakterna med busstillverkarna har dels utgjorts av personer och företag som tillsammans med MSB tidigare deltagit på någon nivå i projekt kring elbils- eller gasfordonssäkerhet, dels genom kontakter som erhållits i samband med genomförandet av omvärldsanalysen för personbilar[1]. För några fordonstillverkare har kontakter med representanter skett via branschorganisationen BIL Sweden. Dessutom har representanter från bransch- och arbetsgivarorganisationen Sveriges Bussföretag bidragit med information och statistik om busstrafik och fordon.

Förutom intervjuer har också rapporter som beskriver trender och drivkrafter inom fordonsutveckling studerats. Detta ger en bredare omvärldsanalys som även beaktar det internationella perspektivet.

Representanter från räddningstjänst som deltagit i projektet har beskrivit några utmaningar avseende främst nya drivmedel, se bilaga 1. Dessa utmaningar har också besvarats och kommenterats av expert från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, och finns beskrivet i samma bilaga.

Information har också sammanställts med hjälp av en workshop med representanter från räddningstjänst, företrädare för fordonstillverkare, Socialstyrelsen, BIL Sweden samt MSB. På workshopen samlades deltagarnas gemensamma kunskap in. Detta underlag har sen analyserats.

Följande organisationer och företag har bidragit med fakta och information till rapporten:

Organisation	**Namn**
Kunskapscentrum i katastrofmedicin (KcKM), Umeå	Ulf Björnstig
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	Yvonne Näsman
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	Erik Egardt
National Electric Vehicle Sweden (NEVS)	Lars Hoffmann
Piteå Räddningstjänst	Bo Frejdh
Räddningstjänsten Storgöteborg	Magnus Rikkinen
Scania	Per Johansson
ÅF-Technology/Sjöland&Thyselius	Gunilla Rydberg
ÅF-Technology/Sjöland&Thyselius	Göran Karlsson
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Per Thureson
SIS Swedish Standards Institute	Peter Claeson
Sveriges Bussföretag	Lars Annerberg
Transportstyrelsen	Bo Nilsson
TUCAP, Lindholmen Science Park	Bo Norrhem
Volvo Buss	Peter Danielsson

[1] https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28021.pdf

1.4 Avgränsningar

Inom ramen för studien har inga egna studier eller tester avseende konstruktioner, material, drivlinor och drivmedel genomförts.

1.5 Aktörer och intressenter

Följande aktörer och intressenter har direkt eller indirekt påverkan på en räddningsinsats vid trafikolycka.

- MSB
- Räddningstjänster
- Ambulanssjukvård
- Polis
- SOS Alarm
- Fordonstillverkare (OEM= original equipment manufacturer)
- Underleverantörer till OEM, t.ex. av säkerhetssystem (exempelvis Autoliv)
- Trafikverket
- Transportstyrelsen
- Trafikskadeforskare
- Material- och fordonsforskare
- Tillverkare av verktyg för bl.a. losstagning till räddningstjänsten
- Bärgare
- Branschorganisationer inom bussbranschen, som BIL Sweden och Sveriges Bussföretag
- Standardiseringsinstitut, SIS
- Fordonsdemonteringsbranschen
- SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
- Socialstyrelsen
- Försäkringsbolagen

Dessa aktörer har kunskap om introducerade eller kommande förändringar av bussar. Dessutom har flera av dessa aktörer kunskap att förstå vilka konsekvenser förändringarna i bussar kan komma att medföra vid räddningsinsatser.

1.6 Läsanvisningar

För en överblick av dokumentets innehåll finns en kort sammanfattning efter innehållsförteckningen.

Rapporten inleds med ett generellt faktakapitel om buss- och kollektivtrafik, kapitel 2, i avsikt att ge relevant bakgrundsinformation.

Därefter följer ett avsnitt som beskriver ett antal större globala trender som påverkar både samhällsutveckling, persontransporter och fordon.

Sedan redovisas de viktigaste förändringar av bussmodeller, material och konstruktioner, drivmedel och säkerhetssystem som kan ha påverkan på en

räddningsinsats. Slutligen redovisas kommande förändringar av fordonsinformationen och fordonens insatskort.

I slutet av rapporten, kapitel 9 och 10, finns en sammanställning av de viktigaste resultaten och en kortare sammanfattning av hela dokumentet. Rapportens avslutande kapitel, kapitel 11, utgörs av ett antal kommentarer och reflektioner som var svåra att placera in under den övriga kapitelstrukturen.

2. Fakta om busstrafik

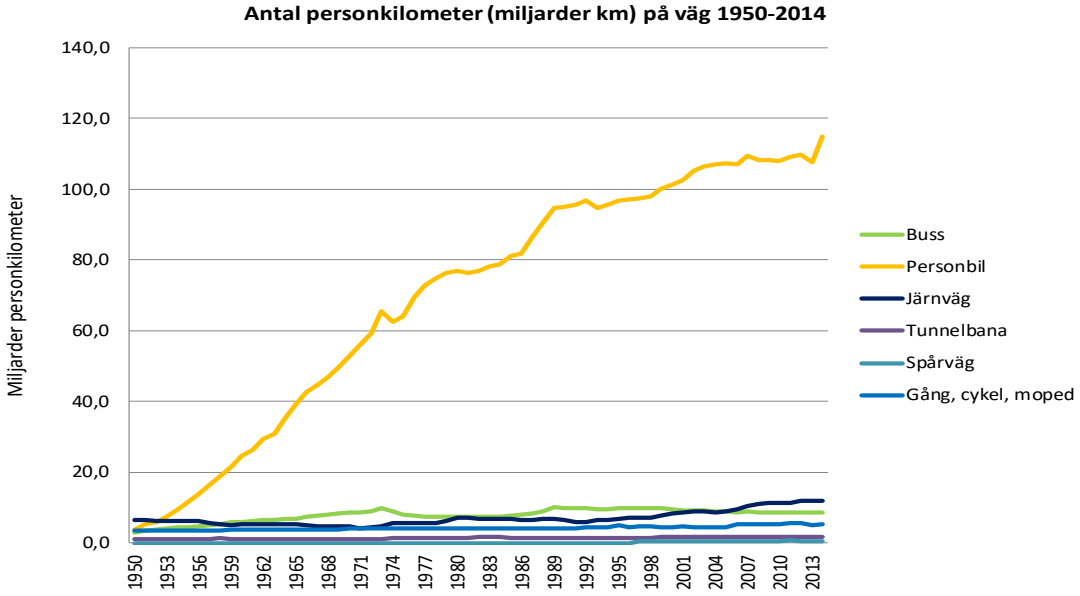
Följande avsnitt beskriver aktuella bakgrundsfakta och statistik om busstrafik, resenärer och fordon i Sverige. I statistiken återfinns begrepp som kollektivbusstrafik (lokal och regional), linjebusstrafik, charterbusstrafik, beställningsbusstrafik och turistbusstrafik. Begreppen kan dock ha olika betydelse i de rapporter som varit underlag, vilket gör att vi försökt använda dessa begrepp så tydligt som möjligt i denna rapport.

2.1 Persontransporter

Faktaruta: för mer information se rapport Statistik om bussbranschen april 2016 från Sveriges Bussföretag[2]

- Över 75 % av alla persontransporter (personkilometer) i Sverige sker i personbilar (2014).
- Busstrafik svarar för ca 6 % av alla persontransporter (personkilometer) i Sverige.
- Busstrafiken står för 52% av all kollektivtrafik.
- I prognoser från bl.a Trafikverket och Trafikanalys antas att persontransporterna med kollektivtrafik inklusive buss kommer att öka, särskilt i stadstrafik och regiontrafik.

Figuren nedan visar utvecklingen från 1950 till 2014 av antalet körda personkilometer. Där framgår tydligt personbilens dominans avseende personkilometer.



Figur 1. Personkilometer för olika trafikslag [3].

[2] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_Förbunden/BuA/Rapporter/Statistik%20om%20bussbranschen%202016.pdf?epslanguage=sv

[3] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_Förbunden/BuA/Rapporter/Statistik%20om%20bussbranschen%202016.pdf

Av den totala busstrafiken i Sverige består den största delen av upphandlad kollektivtrafik. Kollektivtrafiken regleras i lag (2010:1065) om kollektivtrafik, som reglerar ansvar och organisation för kollektivtrafiken. I varje region/län finns en regional kollektivtrafikmyndighet som ansvarar för kollektivtrafiken och som genomför offentlig upphandling av kollektivtrafik. Resultatet av upphandlingen leder till ett avtal mellan kollektivtrafikmyndigheten och det trafikföretag som utför trafiken. Vid upphandling av kollektivtrafik ställs krav på kvalitet på utförandet av transporttjänsten samt fordonskrav som ålderskrav, miljö-/utsläppskrav, säkerhetskrav som alkolås, brandsläckning i motorrum mm. Normala ålderskrav på enskilda fordon är att inga fordon tillåts vara äldre än 8-10 år vilket också motsvarar den normala längden på ett trafikavtal. Dessutom har kollektivtrafikmyndigheten i några fall ställt krav på utökade fordonsbesiktningar för att säkerställa att krav på fordonsunderhåll efterlevs. Trafikföretaget gör sedan en upphandling av fordon baserat på de krav som ingår i avtalet med den regionala trafikmyndigheten.

Förutom upphandlad kollektivtrafik finns också kommersiell linjebusstrafik (t.ex. expressbussar och flygbussar) och charter/turistbusstrafik. Vid linjetrafik och chartertrafik är det bussföretaget som gör upphandlingen av fordonen och som ställer de fordonskrav man anser är nödvändiga. Dessutom finns skolbusstrafik där kommunerna har ansvaret men ofta överlåter åt kollektivtrafikmyndigheten att sköta upphandlingen.

2.2 Vem åker buss? Passagerarprofil

Faktaruta[4]

Kollektivtrafikresande med buss, tåg, tunnelbana, spårväg och fartyg mäts i antalet påstigningar. I Sverige uppgår det totala antalet påstigningar till närmare 1 500 miljoner. Buss är det i särklass vanligaste kollektiva färdmedlet och utgör 52% av det totala antalet påstigningar (2014). Varannan svensk reser regelbundet med kollektivtrafiken. De renodlade kollektivtrafikresenärerna bor främst i storstadslänen medan bilisterna främst bor i övriga län.

När det gäller övriga bussresetyper så är beställningstrafiken störst med 2,8 miljoner resor. Linjetrafiken kommer på andra plats med 2,5 miljoner resor. Turisttrafiken står för 1,8 miljoner resor. Procentuellt görs över 90 % av bussresandet inom landet. Samtliga siffror från 2014.

Det är flest kvinnor som reser med buss. Framförallt gäller detta för linjetrafik (63 %) och turisttrafik (58 %). För beställningstrafiken är den nästan helt jämnt mellan könen. För bussförare är könsfördelningen 85% män och 15% kvinnor.

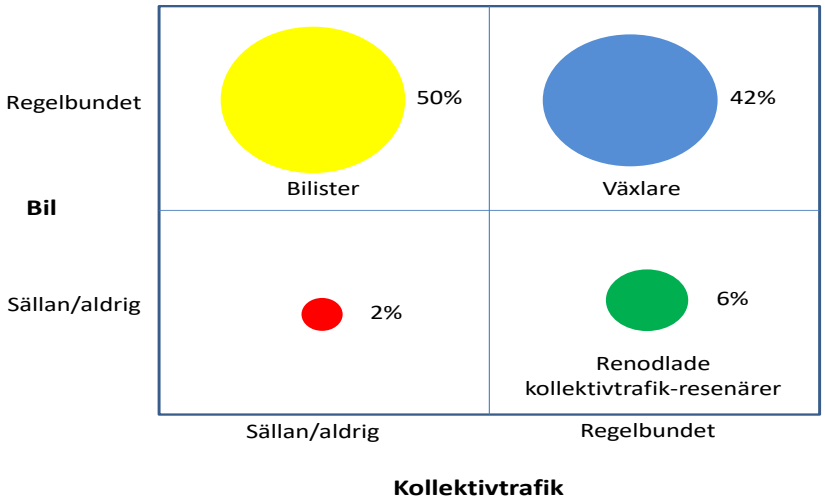
4 http://www.transportforetagen.se/ForbundContainer/sveriges_bussforetag/Branschfragor/Fakta-och-statistik-om-bussbranschen/,

http://www.trafa.se/globalassets/statistik/kollektivtrafik/lokal-och-regional-kollektivtrafik-2014.pdf

http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/svenskkollektivtrafik/dokument/aktuellt/publikationer/kolbar-arsrapport-2015.pdf

Bilen utgör fortfarande det vanligaste färdmedlet. Knappt hälften av resenärerna (48%) är antingen renodlade kollektivtrafikresenärer eller nyttjar kollektivtrafiken regelbundet. Av dessa 48 procent är 42 procent växlare, dvs. de åker regelbundet med både kollektivtrafik och bil. Med regelbundet avses att färdmedlet används minst en gång i månaden.

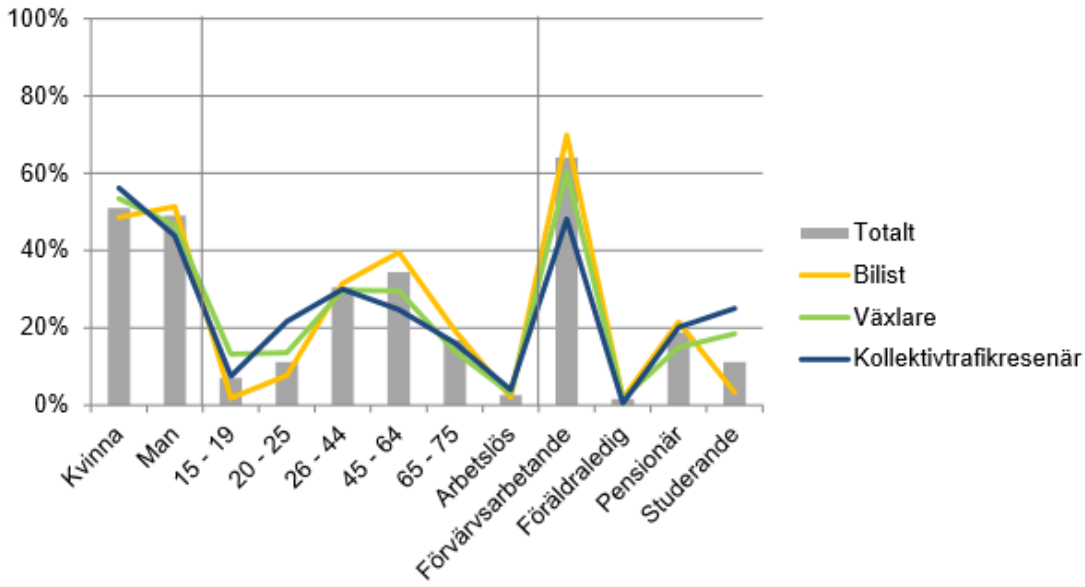
Nedanstående bild illustrerar fördelningen mellan resenärsgrupperna (bilister, renodlade kollektivtrafikresenärer och växlare).



Figur 2. Fördelning mellan resenärsgrupper (Källa: ÅF-Technology (f.d. Sjöland&Thyselius))

De olika resenärstyperna har olika profil avseende kön, ålder och sysselsättning. Bilisten är oftare en förvärvsarbetande man i övre medelåldern medan den renodlade kollektivtrafikresenären oftare är en ung kvinnlig student. Växlaren påminner mer om bilisten än om den renodlade kollektivtrafikresenären.

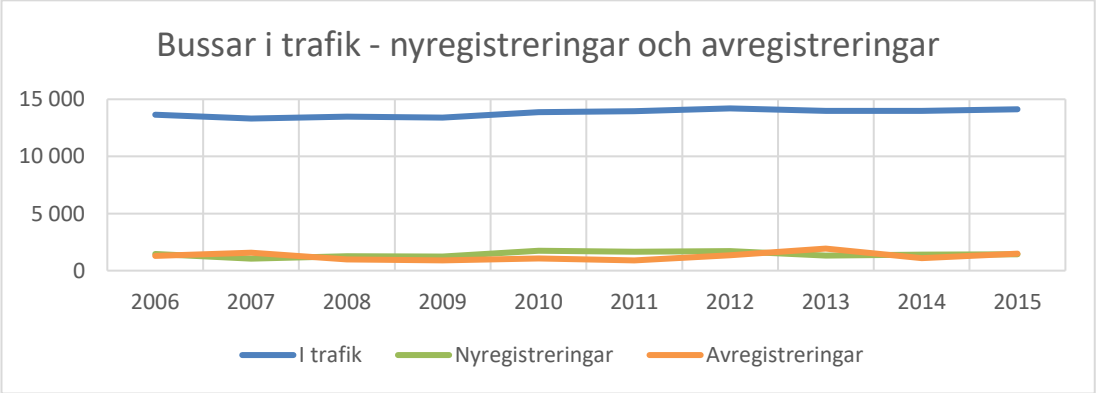
Nedanstående graf visar den demografiska profilen.



Figur 3. Demografisk profil. [5]

2.3 Bussar i trafik

Antalet registrerade tunga bussar (>3,5 ton) i trafik har varit relativt stabilt de senaste tio åren och är omkring 14 000 bussar. Antal ny- och avregistreringar är också relativt stabilt mellan 1000-1500 bussar/år, se figur nedan, baserad på statistik från Sveriges Bussföretag.

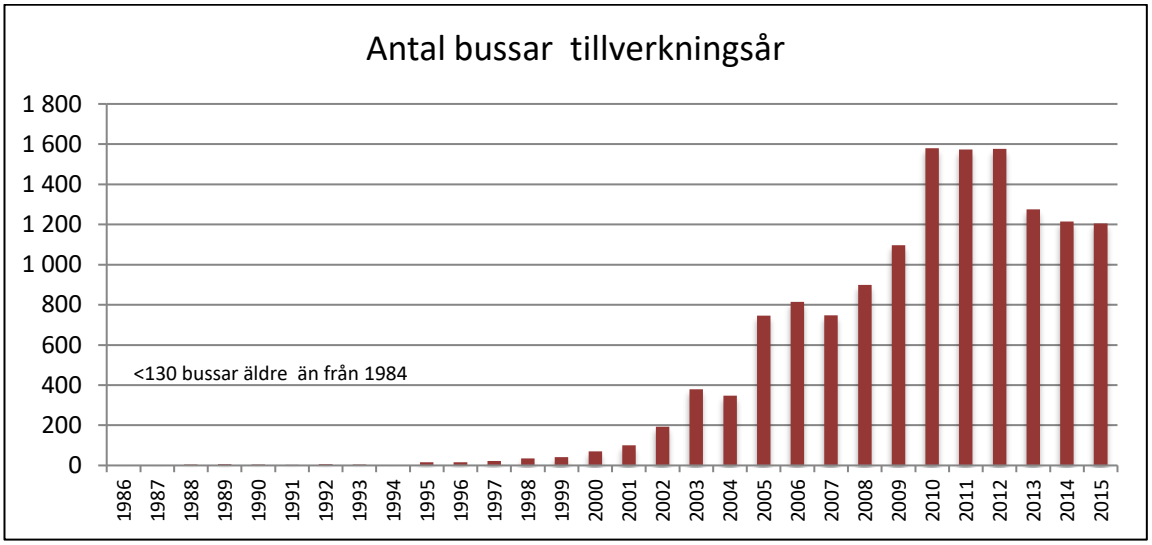


Figur 4. **Antal bussar i trafik och nyregisteringar och avregistreringar (Källa: ÅF-Technology (f.d. Sjöland&Thyselius))**

Av de ca 14 000 bussar som finns i trafik idag är ca 10 000 bussar offentligt upphandlad kollektivtrafik och resten är bussar som trafikerar kommersiell linjetrafik (flygbussar/expressbussar) och charter- och turistbussar.

5http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/svenskkollektivtrafik/dokument/aktuellt/publikationer/kolbar-arsrapport-2015.pdf

Sverige har en modern bussflotta och medelåldern på bussar som ingår i kollektivtrafik är idag ca 5,5 år. Nedan visas en graf över tillverkningsår för alla registrerade bussar i trafik (inkl. bussar i linjetrafik och turistbussar).



Figur 5. Källa: Bilsweden Fordonsbestånd 2016[6]

I nedanstående tabell redovisas de vanligaste bussmodellerna som används främst i stads- och regiontrafik. Även deras egenskaper framgår i tabellen.

Busstyp	Fordonslängd (ca)	Sittplatser (ca)	Ståplatser (ca)	Passagerare (totalt ca)	Andel bussar
Normalbuss (2-axlar)	12	40	50	90	37%
Boggiebuss (3-axlar)	14	50	50-60	100-110	37%
Led-buss (3-axlar)	18	50	60-80	110-130	17%
Dubbelled-buss (4-axlar)	24	55	100-110	>160	
Dubbeldäckare	15	Nere 20-30 Uppe 60-65	0	90	2%
Minibussar	8m	10-15	0	10-15	5%

Tabell 1. Bussmodeller med egenskaper (Källa: ÅF-Technology (f.d. Sjöland & Thyselius))

[6] http://www.bilsweden.se/statistik/fordonsbestand

Den svenska bussmarknaden domineras av ett antal stora tillverkare som Volvo, Scania, Mercedes-Benz/Setra, MAN, Solaris. Tabellen nedan visar deras marknadsandel av befintliga bussar i Sverige 2015 baserad på statistik från Sveriges Bussföretag [7].

Tillverkare	Andel 2015
Volvo	29%
Scania	19%
Mercedes-Benz	18%
MAN	14%
SETRA	5%
SOLARIS	4%

Tabell 2. Marknadsandel för de största busstillverkarna 2015 (Källa: ÅF-Technology (f.d. Sjöland&Thyselius))

2.4 Trafiksäkerhet

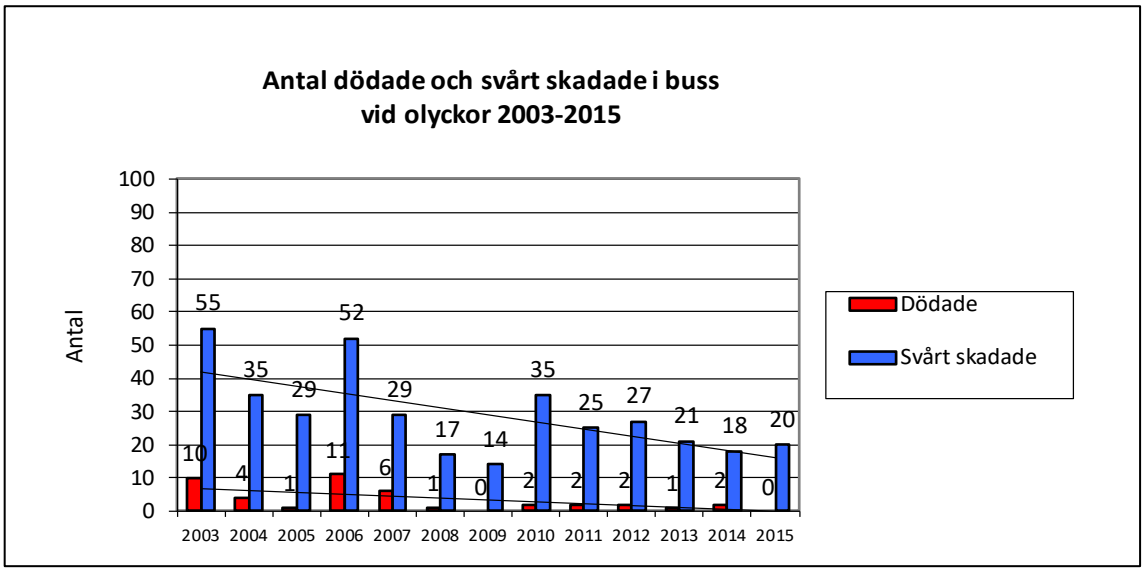
Risken att bussresenär eller bussförare dödas eller skadas allvarligt beräknas vara lägre, räknat per personkilometer, än motsvarande risk för bilförare eller bilpassagerare.

Figurerna på nästa sida visar statistik över antal dödade och allvarligt skadade i bussar respektive där buss varit inblandad mellan 2003 och 2015. [8,9]

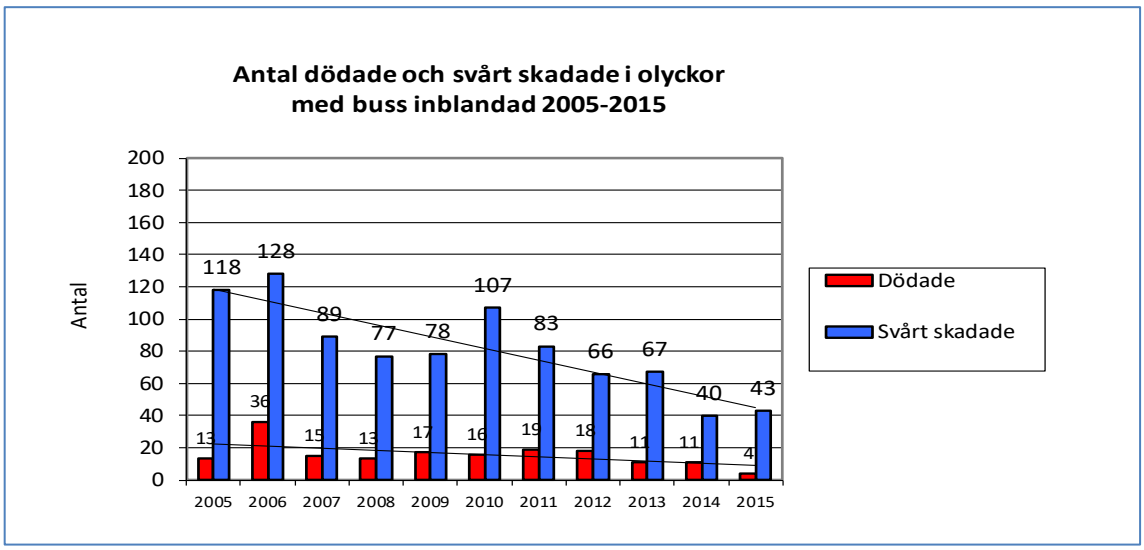
[7] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_Förbunden/BuA/Rapporter/Statistik%20om%20bussbranschen%202016.pdf

[8] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_Förbunden/BuA/Rapporter/Statistik%20om%20bussbranschen%202016.pdf

[9] http://www.trafa.se/vagtrafik/vagtrafikskador/



Figur 6. Antal dödade och svårt skadade vid olyckor 2003-20156



Figur 7. Antal dödade och skadade i olyckor med buss inblandad 2005-2015.

Några av orsakerna till minskningen är att bussarna har blivit nyare och bättre, vägarna har blivit bättre och att många passagerare numera använder bälten i långfärdsbussarna. Flertalet bussar som används idag är dessutom utrustade med alkolås, brandsläckningssystem i motorrum och olika säkerhetssystem (t.ex. däcktrycksvarning, kollisionsvarnare, autobroms), vilket också har bidragit till att minska olyckorna.
För att ytterligare minska antalet döda och svårt skadade kommer nya aktiva säkerhetssystem att hjälpa förarna att upptäcka oskyddade trafikanter runt omkring bussarna.

De allvarligaste bussolyckorna som vållar flest dödade och svårt skadade passagerare inträffar i landsvägsmiljö. Ett vanligt olycksscenario är att bussen

har vält[10]. Det är ovanligt att bussolyckor i stadsmiljö leder till dödsfall för passagerare[11].

Enligt Trafikverket definieras en trafikolycka som en ”o*lyckshändelse på väg med minst ett fordon i rörelse”*. I praktiken innebär det att olyckor i stillastående bussar (brand, fallolyckor) inte återfinns i den officiella statistiken. Om olycka föranlett besök på akutmottagning kan dock en del av dessa olyckor registreras via sjukhusen, men det varierar mellan landsting/sjukvårdsområden, vilket gör att det finns en ”gråzon” i statistiken.

Inom trafiksäkerhetsområdet har mannen traditionellt utgjort norm. Exempel på detta är att standardkrockdockan är en medelstor man. Ur trafikolycksdata går det dock att utläsa att kvinnor löper en förhöjd risk för skada vid vissa olyckstyper (gäller trafikolycksdata generellt, ej specifikt olyckor med buss). Problemet har adresserats i forskningsprojekt som har haft eller har ett tydligt jämställdhetsfokus, bl.a. inom Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) och Chalmers. Ett exempel på detta är det pågående projektet VIVA (Virtuell utvärdering av fordonssäkerhet – Open Source människomodeller för jämställd trafiksäkerhet). Huvudsyftet med VIVA är att främja fordonssäkerheten genom att ta första steget mot en Open Source-modell av en digital människokropp för krockprovning[12].

---

10 Occupant casualties in bus and coach traffic : injury and crash mechanisms, http://rib.msb.se/dok.aspx?Tab=2&dokid=23113

11 http://www.surgsci.umu.se/digitalAssets/148/148959_buss-kunskapsdokument-2014.pdf

12 http://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/Virtuell-utv%C3%A4rdering-av-fordonss%C3%A4kerhet--Open-Source-m%C3%A4nniskomodeller-f%C3%B6r-j%C3%A4mst%C3%A4lld-trafiks%C3%A4kerhet.aspx

3. Generella trender med påverkan på busstrafik

3.1 Övergripande

Underlag[13] till sammanställningen kring trender i detta avsnitt, har bland annat kommit från rapporter från företagen KPMG och McKinsey samt från World Car Trends från Prime Research och Future of Mobility 2020 av Arthur D Little. I litteratur och rapporter som beskriver fordonsindustrin återkommer ett antal större globala trender som påverkar både fordonsutvecklingen och fordonstillverkarnas affärsmodeller.

De största trenderna som påverkar både samhällsutveckling, persontransporter och fordon är:

- **Urbanisering** - Allt större del av befolkningen flyttar till städer för att få högre tillgänglighet, vilket förväntas leda till bättre ekonomi och livskvalitet. Denna koncentration i boendet får konsekvenser för stadsplanering och miljö.
- **Stadsplanering -** utrymmet och miljöproblem i städer gör att personbilstrafik förväntas få lägre prioritet och ges minskat utrymme. Avgifter för användning av personbilar i städer förväntas öka. Städer kommer att anpassas till ökning av kollektivtrafik t.ex. buss.
- **Miljökrav -** Strängare utsläppskrav både internationellt och nationellt kommer att påverka biltrafik och fordon. Återvinningskrav av fordonskomponenter är redan införda. Utsläppskrav för tunga fordon som bussar påverkar utveckling av drivlinor, bränsle och konstruktioner.
- **Generationsförändringar -** Andel yngre som kör och äger bil minskar och andelen äldre som kör och äger bil ökar. I städer kommer fler att åka med kollektivtrafik.
- **Digitaliseringen -** Uppkopplade fordon och möjlighet till samma tjänster i fordon som hemma eller på kontoret. Resenärer i buss kräver också liknande tjänster och service. Ger möjlighet för resenärer att fatta informerade beslut och för infrastrukturhållare och bussoperatörer att öka automationsgrad och utnyttjandegrad.
- **Trafiksäkerhet -** Visioner och höga mål kring trafiksäkerhet från både myndigheter och fordonstillverkare. Nya säkerhetssystem som utvecklas och introduceras i personbilar kommer också i tunga fordon.

[13] https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Publikationer/Publikationer-fran-MSB/Forandringar-omvarldsanalys-personbilar/

3.2 Miljökrav

Vid upphandling av kollektivtrafik finns idag gemensamma krav som rekommenderas att ingå och som anger miljökrav för fordon[14].

3.2.1 Utsläppskrav

Nya bussar som registreras ska uppfylla utsläppskrav som följer EU-bestämmelser enligt Euro5 och Euro6. De anger högsta tillåtna utsläpp av en rad olika luftföroreningar, tex kväveoxid (NO), koloxid (CO), och partikelutsläpp men ställer inte krav på utsläpp av koldioxid (CO2).

För att klara utsläppskraven utrustas bussarna med partikelfilter och katalysatorer.

För att klara utsläppskraven kan fordonen även klassas som El, Hybrid och Laddhybrid om de är utrustade med sådan teknik. Många större städer i Sverige har idag miljözoner med lokala regler för att minska utsläpp. I dessa miljözoner är det förbjudet att köra lastbilar och bussar som har motorer som inte klarar kraven enligt Euro5 och Euro6. Efter 2020 är det endast Euro6 fordon som får köra inom miljözoner[15].

3.2.2 Energiförbrukning

Förutom utsläppskrav ställs krav på minskad användning av framför allt fossila drivmedel, samt krav på att öka användningen av förnyelsebara drivmedel. Krav på användning av fossilfria drivmedel ställs bl.a. vid upphandlingar av kollektivtrafik[16].

För att minska risken för klimatförändringar behöver även energiförbrukningen minskas genom att minska utsläpp av CO2. Detta kan åstadkommas bl.a. genom att göra fordonen mindre och lättare som komplement till andra drivlinor (motor, växellåda).

3.2.3 Buller

Idag anses buller vara ett allvarligt miljöproblem[17] [18] vilket gör att krav på tystare fordon ställs från både myndigheter, resenärer och fordonsägare.

---

[14] http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/miljo-och-sakerhet/miljoprogrammet/branschgemensamt_miljoprogram_2013-2.pdf

[15] https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Miljo/Miljozoner/
http://www.trafikverket.se/contentassets/366316f919ff4113830fc8e684a90756/miljozon-miljokrav-efterkonvertering-150225.pdf

[16] http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/miljo-och-sakerhet/miljoprogrammet/branschgemensamt_miljoprogram_2013-2.pdf

[17] http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/miljo-och-sakerhet/miljoprogrammet/branschgemensamt_miljoprogram_2013-2.pdf

[18] http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/miljo-och-sakerhet/miljoprogrammet/miljokrav_buss_2014.pdf

3.2.4 Städernas visioner

Utöver de krav som finns som påverkar utvecklingen av fordon så finns det även en trend att kommuner tar fram visioner som påverkar vilka fordon som får framföras i städer. Stockholm har till exempel en vision att vara en fossilfri stad år 2040[19].

Göteborgs vision är att vara en klimatneutral stad år 2050 och att minska koldioxidutsläppen med 80% till år 2030.[20]

3.3 Slutsatser

Utvecklingstrender för bussar och busstrafik den närmaste femårsperioden beror till stor del av de beskrivna trenderna i avsnittet 3. 1.

Speciellt kommer miljökraven och utsläppskraven att påverka utvecklingen. Fossila bränslen som diesel kommer att ersättas med förnyelsebara bränslen som biodiesel och eventuellt biogas. Biodiesel är ett bränsle baserat på vegetabiliska eller animaliska oljor och fetter. Biogas är ett bränsle framställt av olika organiska ämnen. För att minska utsläpp och klara utsläppskrav kommer bussar med elmotorer att öka i stadstrafiken. De varianter som är aktuella är el-hybrider (inklusive plug-in hybrider) med (diesel+el eller gas+el) och el-bussar med enbart batteri. I Sverige finns beslut att stödja introduktionen av bussar med el-drift i kollektivtrafiken med en så kallad el-busspremie motsvarande 50 miljoner 2016 och 100 miljoner 2017-2019.

På grund av miljökrav kommer även livscykelhantering och ökade återvinningskrav att påverka utvecklingen av bussarnas konstruktioner och materialval.

För att öka säkerheten kommer olika typer av aktiva säkerhetssystem motsvarande de som utvecklas för personbilar att introduceras även i bussar. Se kapitel Aktiva säkerhetssystem.

Det pågår även fortsatt utveckling av bränslecellsbussar i Europa.

---

[19] www.stockholm.se/PageFiles/278257/remissKlimatstrategi2040.pdf

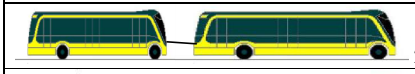
[20] https://goteborg.se/wps/wcm/connect/5aafe5d9-0ad6-4944-a59b-47e4b01ca52c/Klimatneutral_trafik_i_Goteborg.pdf?MOD=AJPERES

4. Förändringar bussmodeller

För att klara ett ökat kapacitetsbehov vid högtrafik, speciellt i stadstrafik, finns en trend att kommuner och trafikföretag ökar storleken på bussarna istället för att öka antalet fordon. Stora fordon ger bättre effektivitet och lägre investerings- och driftkostnader jämfört med om motsvarade kapacitet ska lösas av flera mindre fordon. Det blir alltså både ekonomiskt och miljömässigt bättre att använda ett större fordon istället för flera mindre. I mindre orter, glesbygd eller vid lågtrafik finns exempel på motsatsen där man vill använda mindre fordon som bättre motsvarar resenärsbehovet. Där kommer så kallade midi-/minibussar med plats för 10-20 passagerare bli vanligare.

Tabellen nedan visar en kapacitetsjämförelse mellan olika busstorlekar för att transportera 10 000 personer i 1 km. Kolumnerna visar antal passagerare/fordon (# of passengers), antal fordon (# of vehicles), utrymmesbehov på mark (space m²) samt bränsleförbrukning (liter) .

The following table compares what resources are needed to transport 10.000 persons across 1 km.

	# of passengers	# of vehicles	Space (m2)	Fuel (liters)
passenger car	5	2,000	24,000	200
8 m (midi)	25	400	8,500	120
12 m (standard)	100	100	3,200	50
18 m (articulated)	160	63	3,000	35
 23 m (bus-train)	185	54	3,200	35
24 m (double-articulated)	200	50	3,000	26

Source: Volvo Bus Corporation, MAN Truck & Bus AG, and UITP Bus Committee © 2015

Tabell 3. Jämförelse olika busstorlekar (och personbil) för att transportera 10000 personer i 1 km.21

Transportstyrelsen har på uppdrag av regeringen gjort en utredning som syftade till att utreda möjligheten att tillåta längre bussar i kollektiv- och linjetrafik för att öka kapaciteten. Transportstyrelsen anser att bussar som är 24 meter långa och som klarar kraven på vikt, stabilitet och säkerhet ska kunna användas utan dispenser inom kollektivtrafiken. I Göteborg och Malmö finns idag dispenser för att använda 24 meter långa dubbelledbussar. Ett av motiven för att tillåta långa 24m-bussar är att det pågår och planeras för införande av ett nytt koncept som kallas Bus Rapid Transfer (BRT). Konceptet kan närmast

21 http://www.uitp.org/sites/default/files/cck-focus-papers-files/UITP_PositionPaper_Bus%20Systems%202015.pdf.pdf)

jämföras med ”tunnelbana på väg” dvs. hög passagerarkapacitet, långa fordon, täta turer som i första hand går på separata körbanor.
Sammanställningen nedan visar att trenden utifrån de senaste tio åren är att antalet större bussmodeller som ledbussar, dubbelledbussar och dubbeldäckare med plats för betydligt fler passagerare har ökat, se tabell nedan.

	2006	2015
Boggie-bussar	1286	3626
Led-bussar	420	1797
Dubbel-ledbussar	0	36
Dubbeldäckare	4	195

Tabell 4 Förändring/ökning av antalet bussar av olika bussmodell de senaste 10 åren (Källa: ÅF-Technology (f.d. Sjöland&Thyselius))

I ledbussar finns plats för över 150 passagerare varav ca 100 är ståplatser. I dubbeldäckare finns det ca 100 sittplatser.

4.1 Konsekvenser

Större bussar som antingen är ledbussar eller höga dubbeldäckare har kapacitet att transportera många passagerare. För räddningstjänsten innebär ett stort antal passagerare att komplexiteten vid olycka eller brand ökar [22] och det skapar svårighet att snabbt och säkert utföra räddningsinsatsen.

Större bussar blir också tyngre vilket kan kräva att räddningstjänsten har kraftigare verktyg och lyftanordningar för att kunna göra en räddningsinsats. Detta medför att befintlig utrustning måste testas för att kontrollera om de klarar de tyngre lyften och i förekommande fall kompletteras eller ersättas med andra lyftverktyg.

[22] http://publikationer.extweb.sp.se/ViewDocument.aspx?RapportId=9304

5. Förändringar material och konstruktioner

5.1 Allmänt

Den huvudsakliga trenden är att karosserna i högre omfattning tillverkas av lättviktsmaterial med främsta syfte att minska bränsleförbrukningen. I tak och sidopaneler används vanligtvis en blandning av aluminium, cellplast och glasfiber som limmas fast. Framförallt används lättviktsmaterial i stadsbussar, medan karosser i långfärdsbussar till ca 95% tillverkas av stål. Kolfibermaterial är däremot betydligt mer kostnadskrävande och används därför i liten omfattning.

Det finns också en trend att integrerade lösningar av karosser och chassi skapas. Idag säljs bussar dels som kompletta bussar fullt ut tillverkade av en tillverkare, dels som chassier, där en annan leverantör gör påbyggnaden på bussen. Därmed har ingen enskild tillverkare full kunskap om det kompletta fordonets utformning eller detaljer.

Mellan 40-60% av alla bränder startar i motorrummet[23]. Bränder i motorrum har dock minskat kraftigt (ca 50% minskning sedan 2006[24]). Sedan 2005 har försäkringsbranschen villkor som medför att huvuddelen av alla bussar i Sverige har släcksystem i motorrummet. Krav på släcksystem ingår även i det branschgemensamma upphandlingsdokumentet Buss 2014[25], vilket är viktigt då många stora trafikföretag ofta enbart har trafikförsäkring. 2019 förväntas dessutom ett nytt EU-krav på släcksystem i motorrummet som skydd mot motorbränder i långfärdsbussar. Detta planeras även att införas för alla bussar med fler än 22 passagerare från hösten 2021. Noterbart är att släcksystemens funktion främst är att fördröja brandförloppet genom att ha kapacitet att släcka en gång och en ”reserv” för en återtändning. Alla bussar från 2011 måste dessutom ha ett varningssystem för brand.

Generellt gäller också att bussar på den svenska marknaden är försedda med dubbla fönsterrutor av härdat glas, vilket kan innebära en ökad räddningstid eftersom det kan försvåra för drabbade passagerare att ta sig ut genom fönstren på egen hand. Trots att det har skett en förändring av standard ECE R107-06 avseende storleken på bussars takluckor, så kommer troligtvis inte bussar med takluckor med måtten 50x80 cm hinna komma ut på marknaden under den

---

[23] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_Förbunden/BuA/Rapporter/Göran%20F%20brandrapport%20-Bussar%20och%20brandsäkerhetFINAL.pdf?epslanguage=sv

[24] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_F%C3%B6rbunden/BuA/Rapporter/Statistik%20om%20bussbranschen%202016.pdf

[25] http://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/partnersamverkan/dokument/mallavtal-och-kravbilagor/buss-2014/buss-2014-ver-1-2.pdf

kommande femårsperioden. I ett dokument[26] från Transportstyrelsen finns en översikt av vilka förändringar som gjorts eller är planerade och i vilken utgåva av respektive standard förändringarna är införda.

5.2 Förändringar

Generellt blir det vanligare att tak och sidopaneler i företrädesvis stadsbussar konstrueras av en blandning av aluminium och cellplaster. Dessa material förekommer i hög utsträckning redan idag i stadsbussar men förväntas bli ännu vanligare. Gemensamt för dessa konstruktioner är att de sänker bussens totala vikt och att det dessutom är lätt att såga upp hål i konstruktionen att ta sig ut igenom.

En specifik takkonstruktionstyp som inte är så vanlig idag men som troligen kommer att bli vanligare är det s.k. sandwichtaket (7 cm tjockt). Sandwichtaket består av aluminiumplåt som limmas med cellplast emellan och bärs upp av stålstolpar (fönsterstolpar) med en stålram som taket fäster i.

Cellplaster som används i tak och sidopaneler har olika brandegenskaper. De vanligast förekommande cellplasterna är polyuretan (PUR), polyvinylklorid (PVC) och expanderad polystyren (EPS). Alla dessa förekommer i tak och sidopaneler på bussar idag och kommer att fortsätta användas.

Polystyren (EPS) smälter vid upphettning och börjar rinna. Ur ett teoretiskt perspektiv så får man begränsad rök vid fullständig förbränning. I praktiken så har man dock aldrig fullständig förbränning, vilket innebär att det blir en kraftig rökutveckling när polystyren expanderar i samband med upphettning.

Polyuretanplasten (PUR) förekommer både i fast och flexibel form (möbelskum). Den fasta formen antänder och brinner men bildar inte en smälta utan förkolnar med en relativt hög rökutveckling som följd. Den flexibla formen används i bussars sätesstoppning liksom i vanliga möbler. Den flexibla formen förkolnar inte som den fasta utan smälter på samma sätt som termoplasten. Den kan vara flamskyddad för bättre motståndskraft mot brand.

Värt att notera är det kan finnas relativt höga energiinnehåll i plastmaterial. Detta påverkar brandförloppet och måste därmed beaktas om bussen börjar brinna. Alla rökgaser som kan utvecklas under brandförloppet är mer eller mindre giftiga, exempelvis bildas väteklorid ur PVC-plaster. Cyanväte, som kan bildas ur kväveinnehållande cellplaster, tex polyuretan, är särskilt giftig. Standarden ECE R118 föreskriver brandbeteenden i fordonskonstruktioner. Bestämmelserna reglerar både bildande av flammor (lättantändlighet) och flamspridning.

Trenden mot mer lättviktskonstruktioner innebär också en ökad användning av limning av vissa delar i karossen. Det gäller såväl inredningar som ljudisolerande material. Motivet för att använda limning är att det är snabbt

[26] Kalkylblad,Bo Nilsson Transportstyrelsen 2015

och billigt och ger god hållfasthet. Limning anses inte heller ge sämre hållfasthet än andra metoder och förväntas inte påverka säkerheten.

I sammanhanget kan det även vara av betydelse att ta hänsyn till förändrad viktfördelning i kaross och chassi. Flera tillverkare har motor och växellåda placerad längst bak vilket medför ett högt bakaxeltryck. Dessutom placerar många tillverkare tunga batterier (upp till 1.5 ton), och gasbehållare, i taket.

En detalj som också framkommit är att det på sikt är möjligt att fönsterkonstruktionerna kommer att utgöras av okrossbart polymermaterial på bussens dörrsidor.

5.3 Konsekvenser

5.3.1 Brand[27]

Alla rökgaser som utvecklas när material brinner eller upphettas är att betrakta som giftiga. Plast som smälter och som i samband med en brand utvecklar giftiga gaser kan förekomma i både tak, sidopaneler och säten. Vid brand kan plasten rinna ut ur sin förslutning vilket kan bidra till att brandförloppet blir snabbare. Rökgas utvecklas vid antändning liksom även i fallet med de plaster som förkolnar. Limmade fogar och ytskikt av exempelvis glasfiber kan också utveckla rökgas. Dessutom kan egenskaperna hos textilier som används i sätena variera.

Om det finns aluminium eller aluminiumlegeringar i takkonstruktionen är det viktigt att räddningstjänsten beaktar detta för att kunna välja rätt släckmetod. Aluminium oxiderar vid höga temperaturer och det kan vara olämpligt att släcka en brand med vatten.

5.3.2 Lyft/klippning

Olika typer av lättviktskonstruktioner påverkar bussens lyftegenskaper. Ett lättare karosseri medför att bussen får en lägre vikt och därmed blir den lättare att lyfta. När man ska lyfta en buss så lyfter man på taklinan eller taklinan och fönsterstolparna. I bussar som är konstruerad med de nya materialen saknas ofta markeringar av lyftpunkter. Innan ett lyft genomförs måste därför den som utför lyftet först säkerställa vilka lyftpunkter som är användbara. Ett specialfall är om lyft av bussar med mycket lättviktskonstruktioner ska ske via sidopanelerna, eftersom dessa lätt kan penetreras. Det kan behövas speciella plåtskivor som förstärkning, exempelvis vid lyft med domkraft mot sidopanel.

Högre tyngdpunkter p.g.a. placering av batteri och gasbehållare i taket kan också påverka lyftegenskaperna. För att klarlägga om de befintliga lyftutrustningarna och klippverktygen klarar de nya konstruktionerna bör tester genomföras. Rostfritt material och aluminium är generellt sett svårt att klippa igenom med befintliga klippverktyg. Vidare kan aluminiumlegeringar

[27] http://www.havkom.se/assets/reports/Swedish/RO2013_01.pdf

jämförelse med stål och plåt få andra egenskaper som har betydelse vid användande av hydraulkolvar och mothåll vid losstagning.i

5.3.3 Behov av mer kunskap

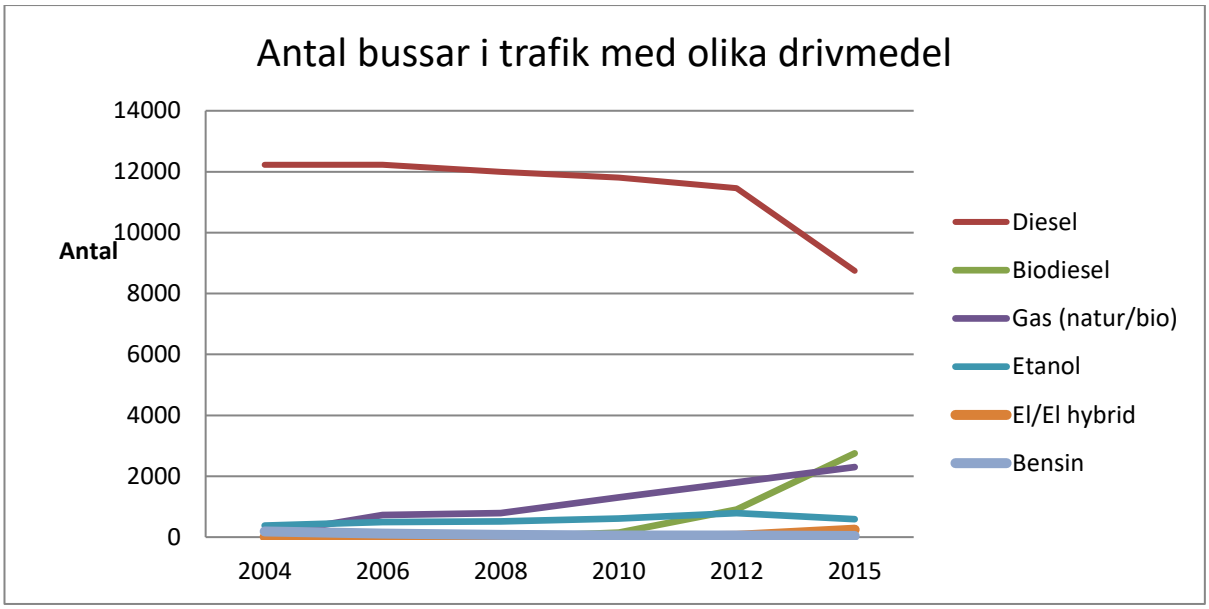
Det kan finnas behov av att utveckla kunskapen hur räddningsinsatser ska genomföras på ett kvalitetssäkrat och effektivt sätt vid olyckor med bussar som är tillverkade med mycket lättviktsmateriel (aluminium, cellplaster), samt bussar med förändrade tyngdpunkter (gasbehållare och batterier på tak).

6. Förändringar drivmedel

6.1 Allmänt

Användning av fossila bränslen vid transporter är en av de största källorna till utsläpp av växthusgaser (koldioxid) som medför klimatförändringar. Dessutom bildas andra skadliga ämnen som kväveoxid, kolmonoxid och flera skadliga partiklar. I takt med att kraven på minskade utsläpp har ökat har också användningen av fossilt bränsle som drivmedel i bussar minskat och istället har användningen av förnybara drivmedel ökat.

Nedanstående figur visar förändringen av drivmedel för bussar i trafik.



Figur 8. Antal bussar i trafik med olika drivmedel

Från 2008 har det i första hand varit naturgas, biogas och i viss mån etanol som ersatt fossil diesel. Biodiesel som RME (rapsmetylester) har i första hand används för inblandning tillsammans med fossil diesel.

Från 2010 har det skett en ökning av nya biodiesel produkter som FAME (Fatty Acid Methyl Ester) och HVO (hydrerad vegetabilisk olja). Från 2014-2015 har antalet registrerade hybridbussar och bussar med endast eldrift ökat något.

6.2 Förändringar

De närmaste fem åren kommer användning av fossila bränslen att minska.

Idag är det främst långfärdsbussar som drivs med diesel. Enligt branschföreträdare som bidragit med kunskap i projektet kommer fossil diesel att ersättas med i första hand biodieselprodukter som HVO som kan blandas

och tankas i vanliga dieseltankar. HVO har en kemisk uppbyggnad som liknar fossil diesel och kan antingen blandas i diesel eller användas istället för diesel i dieselmotorer. Den här förändringen kräver ingen ny infrastruktur för distribution och tankning för det går att använda befintlig infrastruktur för tankning av HVO.

De senaste åren har användning av drivmedlet etanol sjunkit. Ingen nyförsäljning av etanolbussar har skett de senaste åren. Det förekommer också att man bygger om etanolbussar så att de kan drivas av andra drivmedel som biodiesel istället. Det anses därför troligt att de flesta etanolbussar har fasats ut eller tagits ur trafik inom fem år.

Den största utvecklingen avseende drivlinor och drivmedel är introduktion av el-bussar och el-hybridbussar (dvs bussar med elmotor och med förbränningsmotor som drivs med biodiesel alternativt med gas). Energiförbrukning och emissioner reduceras kraftigt samtidigt som driftskostnaden minskar med eldrift. Dessutom minskar buller som är ett miljöproblem som också kommer att bli mer aktuellt.

Sjunkande batteripriser och ökad kapacitet på batterier innebär att antalet el-bussar kommer att öka. El-bussar är i första hand lämpliga i stadstrafik där den begränsade räckvidden inte är ett hinder och det finns närhet till tillgängliga laddningsstationer. Idag finns el-bussar i drift i flera kommuner[28].

De batterier som används vid el-bilar är litiumbatterier. Batteriernas placering är leverantörsberoende. Det är vanligt att batterierna placeras på taket på el-bussar och hybridbussar. Vissa leverantörer placerar batterier dels både på taket och dels bak i motorrummet. En del bussar kan ha batterier i chassit bredvid bagageutrymmena. Vikten på batterier för bussar med endast eldrift är ca 1,5 ton och cirka 600 kg för hybridbussar.

Laddning av el-bussar sker antingen på natten i depån och/eller snabbladdning vid ändhållplatser. Idag sker laddning konduktivt men det pågår försök med induktionsladdning, bland annat ett försök i Södertälje med Scania.

I Sverige finns idag flera leverantörer som erbjuder bussar med endast eldrift. Exempel på svenska och internationella leverantörer är AB Volvo, Hybricon (Umeå,), Ebusco (Holland), Solaris (Polen), VDLbus (Holland), BYKbus (Kina) och Eurabus (Ty). Scania, MAN och Mercedes antas också i högre utsträckning komma med el-bussar inom den kommande femårsperioden. De flesta av de stora leverantörerna har redan eller kommer inom kort med hybridbussar.

Beträffande gasbussar finns en osäkerhet om framtiden[29]. Några av nackdelarna med gasbussarna är att biogas har relativt låg energiverkningsgrad vilket medför att bränsleförbrukningen blir högre, samt att gasbussar har högre

---

[28] Se rapport Elektrifiering av stadsbussar" (K2 Working Papers 2016:12

[29] https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Publikationer/Publikationer-fran-MSB/Gasdrivna-fordon---handelser-och-standarder-en-nationell-och-internationell-utblick/

investeringskostnad och driftkostnader än till exempel biodiesel. Volvo har sen en tid slutat tillverka gasbussar men de övriga tillverkarna har fortfarande gasbussar i sina program, och inga officiella planer har framkommit att man avser att sluta med gasbussar än. Det finns också regioner och kommuner i Sverige som investerat i biogasanläggningar för produktion och infrastruktur för distribution, och som därför har intresse av att biogas ska finnas kvar.

På några platser i Europa pågår även försök med bussar som drivs med bränsleceller. Bedömningen är att det inte kommer att finnas kommersiella bussar med bränsleceller i Sverige inom fem år bland annat på grund av att det kräver stora investeringar i uppbyggnad av infrastruktur för bränsledistribution.

6.3 Konsekvenser

Användning av olika drivmedel med olika egenskaper innebär också att räddningstjänsten måste anpassa och utveckla sitt arbete vid insatser. För att minska risken för egen personal och för passagerare kan insatsen behöva genomföras på olika sätt beroende på vilket drivmedel bussen har. För bussar som drivs med diesel och biodiesel har räddningstjänsterna generellt sett lång erfarenhet av hur en insats ska genomföras.

Enligt räddningstjänsten är gasbussar[30] och el-bussar/hybridbussar med litiumbatterier bussar som det råder störst osäkerhet kring hur insatsen ska genomföras, samt vilka riskerna är för personal och passagerare.

6.3.1 Gasbussar

Trots att gasbussar (gasfordon) funnits i trafik under många år finns det fortfarande behov av kunskap och information hos de kommunala räddningstjänsterna. Se rapport Bussar och brandsäkerhet 2016 från Sveriges Bussföretag[31]. Räddningstjänsten har i detta projekt lyft fram behov kring utveckling av detektering av gas, kylning vid gasbrand, samt behov av digitalt datastöd med information som visar var gastankar, batterier, ventiler etc. finns placerade samt dokumenterade metoder, se Bilaga 1.

6.3.2 Elbussar och hybridbussar

Vid en insats vill räddningstjänsterna så tidigt som möjligt veta om det rör sig om ett elfordon eftersom deras metodval vid räddningsinsatsen påverkas, se mer information om räddning vid händelser med e-fordon[32]. Då el-bussar har ett starkströmssystem på mellan 200V – 700V är det viktigt att räddningstjänsten snabbt kan bryta strömmen från batterierna för att fortsatt

[30] https://www.msb.se/sv/Produkter--tjanster/Publikationer/Publikationer-fran-MSB/Raddningsinsatser-med-gasdrivna-personbilar/

[31] http://www.transportforetagen.se/Nyheter/2016/Rapport-Hog-brandsakerhet-for-svenska-bussar/

[32] https://www.msb.se/sv/Insats--beredskap/Brand--raddning/Trafikolycka/Raddning-e-fordon/Kunskapsoversikt-/

kunna göra en säker insats. För att kunna göra det är det viktigt att räddningstjänsten har tillgång till information om var alla batterier är placerade på bussar, eftersom placeringen är beroende av leverantör och bussmodell. Information om placering med hjälp av till exempel ett insatskort för bussen eller märkning på fordonet skulle underlätta genomförandet av insatsen och minska riskerna för räddningstjänstens personal.

MSB har tagit fram en rapport som belyser risker och möjliga konsekvenser av trafikolyckor med elfordon inblandade, se MSB:s rapport *"e-fordons Potentiella Riskfaktorer vid Trafikskadeha¨ndelse"*[33].

Samtliga bränder innebär risk för giftiga gaser. Giftiga gaser kan ge luftvägsirritationer beroende på vilken koncentration som uppnås. För räddningstjänsten är det viktigt att skydda både drabbade och räddningspersonal för gaser genom fläktar, andningsskydd, mm. Vid brand i elfordon finns en viss risk för termisk rusning i batterier. FOI har utrett ventilerade gaser och aerosoler från litium-jonbatterier vid termisk rusning i inert atmosfär, se rapport FOI-R-4166-SE[34]. Rapporten innehåller en förteckning över identifierade kemiska ämnen vid ventilering, men den anger inga slutsatser angående när gaserna når en exponeringsnivå som kan vara farlig. Noterbart är dock att en speciellt giftig gas som kan bildas ur litiumjonbatterier är vätefluorid. Vid luftvägsirritation som beror på vätefluorider finns antidot som kan ges till drabbade. Det är också viktigt att veta att vid brand i elfordon finns en risk för återantändning.

---

[33] MSB Räddningskedjan (http://e-fordon.blogspot.se)

[34] FOI-R-4166-SE, ISSN 1650-1942, utgiven december 2015

7. Förändringar säkerhetssystem

7.1 Allmänt

Hållfastheten i en busskaross är en avgörande faktor för bussens passiva säkerhet. Karossens motståndskraft minimerar följderna av en olycka. Reglemente UN-ECE R66 kravställer busskarossens stabilitet och hållfasthet vid så kallade roll-over olycka dvs. när en buss välter och hamnar på sidan eller taket. Branschföreträdare som bidragit med kunskap i projektet anser att roll-over är den allvarligaste olyckstypen på grund av att den kan medföra stora konsekvenser för passagerare. Standarden definierar exakt ett visst "överlevnadsrum" som konstruktionen måste garantera i händelse av en olycka. Flera leverantörer uppfyller redan denna standard, bland annat genom att hållfastheten i busskarosserna garanteras av den beprövade ringspanttekniken, en speciell typ av konstruktion som omsluter karossen. Från 2017 kommer en ny uppdaterad version av ECE R66. Revideringen syftar till att öka kraven på hållfasthet så att säkerheten för passagerarna i bussen ökar.

Reglemente UN-ECE R107-06 reglerar vissa säkerhetsrelaterade konstruktioner såsom utformning av nödutgångar, dimensioner på taklucka och rökvarnare mm. Nya strängare direktiv enligt denna standard kommer successivt att införas under den kommande femårsperioden. Noteras kan att ett flertal av dessa krav redan är implementerade av tillverkarna. Nödutgångar är dock generellt sett svåra att identifiera i svenska bussar.

Riktlinjer för skydd av förare och hållfasthet i förarhytter definieras av reglemente UN-ECE R29. Hållfastheten enligt ECE R29 testas med s.k. pendelslagstest. Trots standarden varierar säkerhetslösningarna för förare mellan leverantörerna.

Sidokrockskrav saknas i Europa liksom konstruktionskrav för minskad skadepåverkan vid kollision rakt framifrån. Noteras kan också att krav på släcksystem för batteri generellt saknas liksom krav på krockkuddar och bältesförsträckare för förare. Olika typer av skydd mot frontalkollisioner förekommer ändå, bl.a. system för absorption av krockenergi för att skydda förare från att en bil ska kunna skada bussföraren vid krock framifrån. Dessutom förekommer flera konstruktioner där förarplatsen, inklusive ratt, pedaler och förarstol, är monterad på en kraftig ram som skjuts bakåt vid en olycka. Detta göra att överlevnadsutrymmet ökar med viktiga centimetrar. De förekommer även konstruktioner som syftar till att skydda både omgivande fordon och förare vid kollision, ett exempel på sådan konstruktion kallas FUPS (Front Underrun Protection System). Dedikerade barnsäten som finns i personbilar, förekommer även hos flera bussleverantörer.

Aktiva säkerhetssystem utvecklas alltmer i syfte att stödja föraren. Dessa system bygger ofta på avancerade tekniska lösningar som relativt sett är dyra att utveckla. Kommande lagkrav kan bidra till att driva på utvecklingen inom detta område.

7.2 Förändringar passiva säkerhetssystem

Inom de kommande fem åren kommer det att ske förändringar när det gäller de passiva säkerhetssystemen i bussar. Följande förändringar och notering kan uppmärksammas:

- Från 2018 kommer en ny version av ECE R107-06 med bl.a. följande förändringar
    - Införande av ett s.k. "akutbelysningssystem”. Ett belysningssystem för att passagerare på ett säkrare sätt ska kunna evakuera fordonet. Aktivering görs av föraren eller via nödöppnare.
    - Varningssignal kopplad till brand/rökdetekteringssystem.
    - Ändrade minimimått av utrymningsluckor (där minsta arean som en lucka får ha ökar från 400 000 mm2 till 450 000 mm2. Minsta längd på luckans höjd eller bredd ökar från 500 mm och 700 mm, till 600mm och 700 mm,).
    - Mer detaljerade krav för säkerhetsskyltar.
    - Ändrad minsta höjd över golvet för den inre nödöppnaren (från 1 600 mm ovanför golvet till 1 000 mm).
    - Ändrade minimimått för nödutgångsdörrar (från 1 250 x 550 mm till 1 450 x 600 mm).
- Från 2017 kommer en ny uppdaterad version av ECE R66 som syftar till att öka kraven på hållfastheten i bussar, för att öka säkerheten för passagerarna i bussen.
- Förekomsten av kamerasystem i bussar för övervakning i trygghetsskapande syfte kommer att öka.

Fullständig standard enligt riktlinjerna för hållfasthet i ECE R29 saknas ännu, så säkerhetslösningarna för förare varierar mellan leverantörerna.

7.3 Förändringar aktiva säkerhetssystem

Exempel på aktiva säkerhetssystem som redan är i bruk hos vissa leverantörer eller som är planerade:

- Automatiska bromssystem, så kallade kollisionsvarnare – består av två sensorer (en kamera, en radar) som detekterar när bromssystemet ska aktiveras. Kallas även i vissa fall för en nödbromsassistent. Det kommer att införas ett lagkrav på att denna funktion ska finnas i bussar. Lagkravet kommer att gälla från 2018. Funktionen kan fungera sämre vid dåligt väder.
- System som varnar om föraren glömt slå på blinkers inför filbyte - om fordonet lämnar körfältet utan att körriktningsvisarna först aktiveras varnas föraren av en ljudsignal eller en vibration i förarsätet.

- Elektroniska stabiliseringssystem - minimerar risken för vältolyckor genom att bland annat övervaka bussens sidoacceleration och automatiskt sänka hastigheten om bussen håller på att förlora väggreppet. Detta är lagkrav sedan 2012 på långfärdsbussar (även på dubbeldäckarna). Flera tillverkare har även dessa system på regionbussar. Ett EU-krav infördes 2014 för vissa typer av regionbussar.
- Dynamisk styrning - en teknik som gör att fordonet till viss del styr sig själv, vilket minskar belastningen på föraren.
- Antiblockeringssystem – ett system som genom riktade elektroniska bromsingripanden ser till att bromsarna inte låser och även förkortar bromssträckan genom att bromsarna aktiveras mer precist och snabbare.
- Alkolås – andelen bussar med alkolås kommer att öka. Inom den upphandlade kollektivtrafiken hade redan 93% av bussarna alkolås 2016[35]).

7.4 Konsekvenser

Förbättrade passiva säkerhetslösningar för passagerare förväntas minska krockskadorna och risken för allvarliga skador. Det är oklart om alla räddningstjänster har klippverktyg med tillräcklig kapacitet att klippa de allra starkaste balkarna av stål med hög hållfasthet vid losstagning. Samma frågeställning anses även av de medverkande experter som bidragit med kunskap i projektet gälla övriga verktyg som används vid losstagning.

Den ökade mängden kamerainstallationer i framförallt stadsbussar, kan på sikt ge räddningstjänsten nya möjligheter under en räddningsinsats, om bilder från kamerorna kan användas för att skapa en lägesbild över olyckssituationen inne i bussen.

Trafikskadeforskare, räddningstjänst och övriga intervjuade anses att det skulle vara mycket positivt om aktiva förarstödsystem installeras i bussar. De anser att detta skulle kunna bidra till att antalet omkomna och allvarligt skadade minskar ytterligare. Den enda möjliga risk som personerna som har kontaktats inom ramen för denna studie har identifierat, är att föraren kan invaggas i en falsk trygghet och kanske inte är tillräckligt vaksam då hen kör äldre fordon utan förarstödsfunktioner.

[35] http://www.transportforetagen.se/Documents/Publik_F%C3%B6rbunden/BuA/Rapporter/Statistik%20om%20bussbranschen%202016.pdf

8. Information om fordon

8.1 Olika informationskällor

Vid trafikskadehändelser är tiden från att händelsen inträffat till att de skadade tas om hand och transporteras till sjukhus helt avgörande för utgången för de drabbade. Inom sjukvårdsområdet används begreppet ”Golden Hour” vilket innebär att en svårt skadad person ska vara under adekvat sjukvårdsbehandling inom en timme. Med detta som utgångspunkt är tiden från händelsens inträffande till det att den drabbade är under behandling den viktigaste parametern. En tumregel för kritiskt skadade är att fataliteten ökar med 10 % för varje 10 minuters fördröjning av behandling[36] (se även MSB:s konsekvensanalysutredning för nödlarmsystem[37]).

För att snabbt kunna planera och genomföra t.ex. säker losstagning av skadade har räddningspersonalen behov av att få information om trafikskadehändelsen, till exempel var, när och hur kollisionen har inträffat. Då kan räddningstjänsten ta sig dit snabbast möjligt och ha med sig rätt utrustning. När det gäller olyckor med bussar är det i den akuta situationen framför allt information om antal passagerare, fordonstyp, modell och drivmedel (bensin/diesel/gas) eller om det är ett elfordon, som är intressant för räddningstjänsten att få. Om informationen ska få någon effekt på räddningsinsatsens genomförande förutsätter det att räddningspersonalen redan har kompetens och kunskap om hur räddning ska göras för en specifik buss. Personalen behöver även ha kompetens och kunskap om hur räddning bäst görs givet ett specifikt krockvåld eller situation. Räddningspersonalen behöver alltså dels veta hur man ska hantera fordon av en viss typ i vissa givna situationer, dels vilket fordon man kommer att möta i en trafikskadehändelse. Finns det även information om hur många och vilken typ av personer som är skadade, liksom om krockvåld och förloppet och om ålder, kön, placering i fordonet, mm., kan en ännu mer effektiv insats genomföras.

Bussar kan antingen tillverkas komplett av en fordonstillverkare, eller så producerar fordonstillverkaren endast chassit och ett annat företag gör karossen. Det är därför inte självklart att det finns någon enskild part som ansvarar för en korrekt information om en specifik buss. Korrekt information finns på den nivå som krävs för trafiksäkerhet, dvs för att bussen ska klara fordonsbesiktningen.

När så är möjligt levererar fordonstillverkaren komplett information om bussen inklusive insatskort och sprängskisser till bussköparen.

---

[36] PHTLS. (2002). Kursmaterial

[37] https://www.msb.se/Upload/Nyheter_press/rapport%20regeringsuppdrag%20eCall.pdf

Information om ett specifikt fordon eller om en fordonsmodell kan finnas tillgänglig från flera källor och i olika format:

- Fordonstillverkare
- Kommersiella företag där information kan hämtas av prenumeranter
- Vägtrafikregistret
- Intresseorganisationer
- Standardiserade insatskort
- Dynamisk information från fordonen vid trafikskadehändelser
- Information för fordonsdemontering

Tillverkare och leverantörer kan lämna information om nya och förändrade fordon till räddningstjänstenheten på MSB. MSB kan sedan lägga upp informationen på sin hemsida. Den information som MSB har finns tillgänglig på https://www.msb.se/sv/Insats--beredskap/Brand--raddning/Trafikolycka/

8.2 Kommersiella företag med online prenumerationstjänst

Det finns också möjlighet att hämta information om specifika fordon och fordonsmodeller direkt från fordonstillverkarna eller från företag som samlar information (sprängskisser, räddningsanvisningar) från de flesta fordonstillverkare och tillhandahåller sådan information till abonnenter t.ex. räddningsorganisationer. Nya modeller publiceras när de lanseras på marknaden och uppdateringar sker kontinuerligt. Tillgång till informationen fås genom avtal och prenumerationer. Räddningstjänster m.fl. kan då söka efter fordonsinformation baserat på registreringsnummer eller VIN (Vehicle Identification Number).

8.3 Information om upphandlade bussar

Eftersom bussmarknaden till stor del består av upphandlade bussar finns det också möjlighet att se till att information, insatskort med mera finns och kan tillhandahållas till relevant personal vid en räddningsinsats. Fordonstillverkare levererar också all dokumentation som räddningsanvisningar, sprängskisser mm. vid leverans av fordonet till köparen.

Varje upphandlande organisation kan ställa krav i sina upphandlingar. Genom ett bra samarbete mellan upphandlare, räddningstjänst, kollektivtrafikoperatörer och fordonsleverantörer borde det vara möjligt att utifrån de fåtal bussmodeller som går i linjetrafik, förbereda hur trafikskadehändelser ska hanteras. Då är det endast information om en specifik händelse som behöver förmedlas vid varje busskrasch eller haveri.

8.4 Standardiserade insatskort

Det finns idag ISO standarder för ”Rescue sheets” (insatskort) för personbilar, men ännu inte för bussar. Trots att standard ännu saknats finns det ändå fordonstillverkare som har tagit fram insatskort, men de ser olika ut beroende på vem som tagit fram informationen. För att underlätta användningen av insatskort och öka nyttan även för bussar tar nu ISO, den internationella standardiseringsorganisationen, fram gemensamma standarder för enhetlig fordonsinformation som underlag för räddningsinsatser. Standarderna beräknas vara klara 2018. Det kommer att vara frivilligt för en fordonstillverkare att följa dessa standarder.

Den aktuella standardserien är ISO 17840, Road vehicles – Information for first and second responders. Standardiseringsarbete pågår för del 2, 3 och 4, vilka alla är tillämpliga för bussar.

Del 2, Part 2: Standardisering av ”Rescue sheet for buses, coaches and heavy commercial vehicles” pågår. ISO önskar dock ett större engagemang från buss- och lastbilstillverkarna. En fråga som ständigt återkommer är den stora mängden varianter i modeller av de tunga fordonen. En viss modell/utformning görs kanske i ett fåtal eller enstaka exemplar. Behöver man då ha ett insatskort (rescue sheet) för varje variant, och hur ska man hantera detta? ISO tar fram ett förslag för utformning och innehåll. Några av symbolerna i förslaget är helt nya och de behöver godkännas separat och registreras av ISO-kommittén för symbolkoordinering inom ISO.

Del 3, Emergency Response Guide template, är tillämpbar för både tunga och lätta fordon.

Del 4, Propulsion energy identification, har kommit längst. Den har passerat en första röstningsomgång och kommer i närtid att läggas fram snart för slutröstning som DIS (Draft International Standard). Även här är några av symbolerna i förslaget helt nya och de behöver godkännas separat och registreras av ISO-kommittén för symbolkoordinering inom ISO. Detta kan medföra att det tar längre tid innan standarden helt kan slutföras.

9. Resultat

Denna studie har inventerat förändringar och trender inom utvecklingen av bussar. Den information som varit tillgänglig avser i huvudsak lanserade modeller men också viss information om kommande bussutveckling.

Ur trafiksäkerhetssynpunkt är buss ett av de säkraste sätten att resa. Den trend som sen flera år visar på minskning av allvarliga personskador vid olyckor med buss kommer att fortsätta. Detta beror bland annat på att Sverige har en bussflotta med låg medelålder (ca 5,5 år) och med tillåten maximal ålder på 8-10 år på den upphandlande trafiken. Detta medför att nya bussar med nya drivmedel, konstruktioner och säkerhetssystem kommer snabbt i trafik.

Resultat av omvärldsstudien visar att de största förändringar av bussarna inom den närmaste fem årsperioden avser:

- Nya fossilfria drivmedel och drivlinor
- Nya lättviktsmaterial för minskad vikt och energiförbrukning
- Nya konstruktioner som höjer säkerheten i kaross för förare och passagerare
- Nya aktiva säkerhetssystem

Förändringarna som kommer att ske inom bussegmentet är i stort sätt de samma som förväntas för personbilar.

Som konsekvens av dessa förändringar kan kunskap och metoder för räddning behöva utvecklas inom följande områden:

a. Egenskaper och konsekvenser vid brand.

- Hantering och släckning vid bränder i gasbussar är ett område som noterats där kunskap och metoder kan behöva adresseras.
- Hantering av termisk rusning och brand i litium-batterier.
- Brandegenskaper och brandförlopp vid olika inrednings- och lättviktsmaterial och egenskaper och förlopp vid brand i olika plastmaterial.

b. Test hur förändringarna påverkar möjligheten att säkra, stabilisera, skapa tillträde och evakuera.

- Fortsatt utveckling av metoder och tekniker kring insats i olika typer av bussar (ledbussar, dubbeldäckare etc.) och bussar med tunga laster på tak (batterier, gasbehållare) samt av bussar med karosser i nya lättviktmaterial.
- Klippning och sågning av karosser med olika material så som till exempel aluminium, komposit och rostfritt stål.

c. Information om inblandade fordon

- Räddningsinsatspersonal behöver information om de specifika fordon som är inblandade i en händelse, vilket ger möjlighet att välja rätt metod och verktyg för insatsen. Information om de drabbade påverkar också hur en räddningsinsats bör utföras.
- Information om fordonen behöver finnas tillgänglig både i pappersform och i digitala system. Alla räddningstjänster har inte tillgång till informationen idag. Information om hela olyckan behövs, där fordonsinformationen är en av de viktiga delarna för att kunna genomföra en bra räddningsinsats.

10. Sammanfattning

Målet med denna omvärldsanalys är att kartlägga sådana förändringar som kan påverka räddningstjänstens arbete i samband med räddningsinsatser. Därutöver ska rapporten beskriva viktiga trender inom fordonsutvecklingen som på längre sikt kan påverka metoder, arbetssätt och verktyg för räddningstjänsterna.

10.1 Övergripande trender

De övergripande samhällstrender som urbanisering, ökade miljökrav (klimatpåverkan, utsläpp, återvinningskrav, buller, säkerhet mm.) som påverkar personbilsutvecklingen påverkar också utvecklingen av bussar de kommande fem åren. De största drivkrafterna som kommer att påverka utvecklingen av bussar de närmaste åren är strängare utsläppskrav och minskning av användning av fossila bränslen. Den kravställning avseende miljö, teknik och säkerhet som redan idag görs vid upphandling av fordon till kollektivtrafik kommer att fortsätta.

10.2 Ändringar av bussmodeller

Det finns en trend att anpassa busstorlek och modell till aktuella behov och förutsättningar. För att klara behov av ökad kapacitet vid högtrafik, speciellt i stadstrafik, finns behov att öka busstorlekar istället för att öka antalet fordon.

Större bussar med fler passagerare medför att en räddningsinsats vid olycka kan bli mer komplicerad. Det kan bli svårt att snabbt och säkert rädda passagerare. Större bussar blir dessutom tyngre och kan kräva andra metoder och tekniker, vid exempelvis lyft.

10.3 Drivmedel och drivlinor

Elektrifiering kommer starkt både som hybrider och som bussar med endast eldrift. Eldriftsbussar kommer i huvudsak att användas i stadstrafik medan hybrider (el-motor + biodiesel eller gas+ el-motor) kommer att finnas i bussar i pendeltrafik och tätorter.

Biodiesel förväntas öka både som inblandning med fossil diesel men också som rent bränsle. HVO är en ny biodieselprodukt som har samma kemiska egenskaper som fossil diesel men med låga utsläpp. Detta drivmedel antas bli vanligare under den kommande femårsperioden.

Framtiden för biogas är osäker och det finns olika åsikter om det kommer att öka eller minska. Nackdelen med biogas är att den har låg verkningsgrad som medför relativ hög förbrukning och högre investeringskostnader. Fördelen är att biogas har bra miljöegenskaper. Dessutom finns det kommunala/regionala intressen och investeringar som gör att biogas kommer att finnas kvar bland annat upphandlad trafik.

Etanolbussar kommer troligen att minska.

Bränsleceller med vätgas kan eventuellt dyka upp i form av testfordon för utvärderingar i Sverige de närmaste fem åren.

De räddningstjänstrepresentanter som deltagit i kartläggningen anser sig ha behov av mer vägledning och information om bland annat metoder. Detta gäller speciellt vid brand i gasbussar men också vid bränder eller olyckor med elbussar, där det finns risk för termisk rusning i litiumbatterier. När det gäller gas- och elbilar finns det ett tydligt behov hos räddningstjänsten att ha tillgång till sprängskisser och räddningsanvisningar (helst digitalt) för bussar, eftersom det viktigt att känna till placering av gastankar och alla batterier.

10.4 Material och konstruktioner

Den huvudsakliga trenden är att karosserna i högre omfattning tillverkas av lättviktsmaterial med främsta syfte att minska bränsleförbrukningen. Detta gäller företrädesvis stadsbussar. I tak och sidopanelskonstruktionerna används vanligtvis en blandning av aluminium, glasfiber och cellplast som limmas fast. Brand-, lyft- och genomträngningsegenskaper hos dessa konstruktioner påverkas och detta behöver tas i beaktande och mer kunskap behövs.

En specifik takkonstruktionstyp som inte är så vanlig idag men som troligen kommer att bli vanligare är det s.k. sandwichtaket (7 cm tjockt). Sandwichtaket består av aluminiumplåt som limmas med cellplast emellan och bärs upp av stålstolpar (fönsterstolpar) med en stålram som taket fäster i. Värt att notera är det kan finnas relativt höga energiinnehåll i plastmaterial. Detta påverkar brandförloppet och måste därmed beaktas om bussen börjar brinna.

Det finns också en trend att integrerade lösningar av karosser och chassi skapas. Idag säljs bussar dels som kompletta bussar fullt ut tillverkade av en tillverkare, dels som chassier, där en annan leverantör gör påbyggnaden på bussen. Därmed har ingen enskild tillverkare full kunskap om det kompletta fordonets utformning eller detaljer.

Generellt gäller också att bussar på den svenska marknaden är försedda med dubbla fönsterrutor av härdat glas, vilket kan innebära en ökad räddningstid eftersom det kan försvåra för drabbade passagerare att ta sig ut genom fönstren på egen hand.

10.5 Aktiva och passiva säkerhetssystem

Ett flertal leverantörer uppfyller standarden ECE R66 som ställer krav på busskarossens stabilitet och hållfasthet vid så kallade roll-over olyckor dvs. när en buss välter och hamnar på sidan eller taket. Från 2017 kommer en ny uppdaterad version av ECE R66 som syftar till att öka kraven på hållfasthet för att öka säkerheten för passagerarna i bussen. Från 2018 kommer även en uppdaterad version av ECE R107-06 avseende säkerhetskonstruktioner.

Aktiva säkerhetssystem utvecklas alltmer i syfte att stödja föraren. Dessa system bygger ofta på avancerade tekniska lösningar som är relativt sett dyra

att utveckla. Lagkrav kan bidra till att driva på utvecklingen inom detta område. Exempelvis kommer lagkrav på funktionen för automatiska bromssystem att gälla från 2018.

10.6 Information om fordon och insatskort

Arbete med att standardisera insatskort för bussar pågår och ett färdigt förslag förväntas bli klart under 2018. Därefter tar det en period innan standarden blir fullt ut implementerad.

10.7 Övrigt

Dessutom har representanter från räddningstjänster specifikt pekat på följande utmaningar. Se också Bilaga 1.

- Behovet av olika hjälpmedel, såväl verktyg som digitala stödsystem (crash-car datastöd), och rutiner för räddningsinsatser vid olyckor med gas och hybridbussar.
- Verktyg för detektering av gas efterfrågas liksom väl beskrivna rutiner för hur räddningspersonal ska agera vid olyckor med gasdriven buss, exempelvis riktlinjer för hur kylning ska gå till.
- Nya lättviktsmaterial i kaross-strukturer medför ökat kunskapsbehov och testmöjligheter av hur befintlig lyftutrustning och verktyg klarar dessa nya konstruktioner, även i kombination med batterier eller gas på tak.
- Högre tyngdpunkt i konstruktionen som exempelvis beror på takmonterade batterier medför också nya behov av mer kunskap och test av lyftutrustning.

Det bör beaktas att små serier av bussmodeller, jämfört med personbilar, kan göra det svårt att utveckla specifik räddningsträning avseendeexempelvis nya konstruktioner med tunga takplacerade batterier och gastankar. Det försvåras ytterligare av att det även finns skillnader mellan stadsbussar och landsvägsbussar.

11. Kommentarer och reflektioner

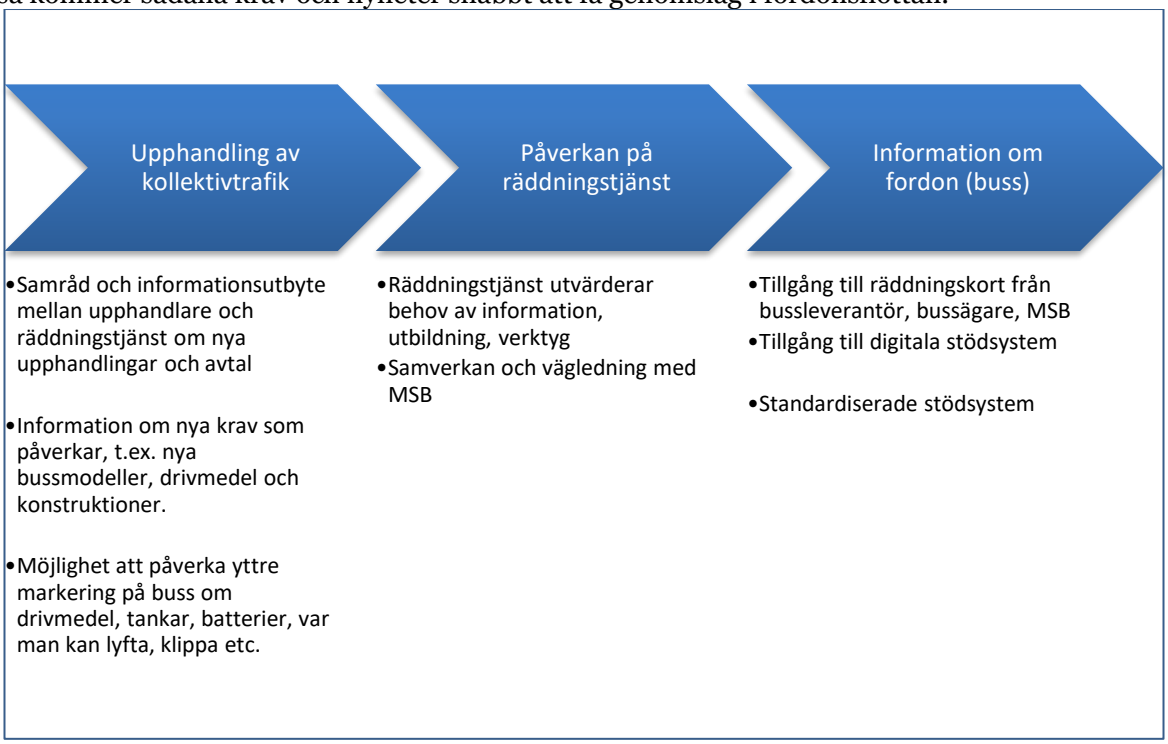
11.1 Upphandling av kollektivtrafik

I samband med upphandling av kollektivtrafik finns stora möjligheter att informera och förbereda räddningstjänsten i de aktuella kommunerna/regionerna om förändrade krav på bussar. Till exempel kan nya bussmodeller (dubbeldäckare, ledbussar etc.), nya drivmedel eller andra konstruktionsförändringar påverka räddningstjänstens arbete, metoder och behov av verktyg.

Från det att avtal tecknas med en leverantör är det normalt minst 12 månader till trafikstart, vilket ger möjligheter för kollektivtrafikmyndigheten, bussföretag, bussleverantör och räddningstjänsten att informera varandra och förbereda för de förändringar som kan vara aktuella.

Dessutom bör det finnas möjligheter för upphandlare och räddningstjänst att samverka innan upphandlingar, så att kravställning även återspeglar krav som är viktiga för räddning.

Då cirka 70% av bussarna är upphandlade och deras medelålder är cirka 5,5 år så kommer sådana krav och nyheter snabbt att få genomslag i fordonsflottan.



Figur 9 - Upphandlingsflöde

11.2 Kunskapsutveckling

Generellt sett har fordonstillverkarnas säkerhetsfokus varit riktat mot att minimera skador för de personer som är inblandade i en olycka, så att de inte skadas och därmed inte är i behov av en räddningsinsats. Säkerhetsfokus vid konstruktion av bussar har traditionellt sett inte inkluderat förenklingar och förbättringar för de fall då räddningsinsatser trots allt är nödvändiga. I arbetet med denna omvärldsanalys har flera olika yrkesgrupper och discipliner mötts vilket har ökat förståelse och fokus på räddningsinsatser, vilket kan bidra till att öka sannolikheten att även räddningsperspektivet framledes finns med vid konstruktion och produktion av nya bussar.

Respektive räddningstjänst lär sig genom övning och operativa insatser hur dessa ska göras för specifika fordon. I samband med studien har vi dock inte funnit och identifierat att någon part använder ett systematiskt sätt att dela denna kunskap. I samband med arbete med studien har vi inte heller funnit någon systematisk process som kan användas för att kvalitetssäkra de metoder som används. En modell för att sprida information och en process för att kvalitetssäkra metoderna och tekniken skulle underlätta för räddningstjänsterna, att snabbt sprida information till varandra om hur en räddningsinsats ska utföras säkert och effektivt med hänsyn till både de drabbade, räddningspersonal och miljö.

Genom övning och utbildningsgenomförande får de utbildade vana att läsa av och tolka denna viktiga information. Parallellt med att nya fordonstyper och konstruktioner kommer ut på marknaden, bör det tas fram övningsmoment och övningsanordningar som speglar behov som räddningstjänsterna möter ute på en skadeplats.

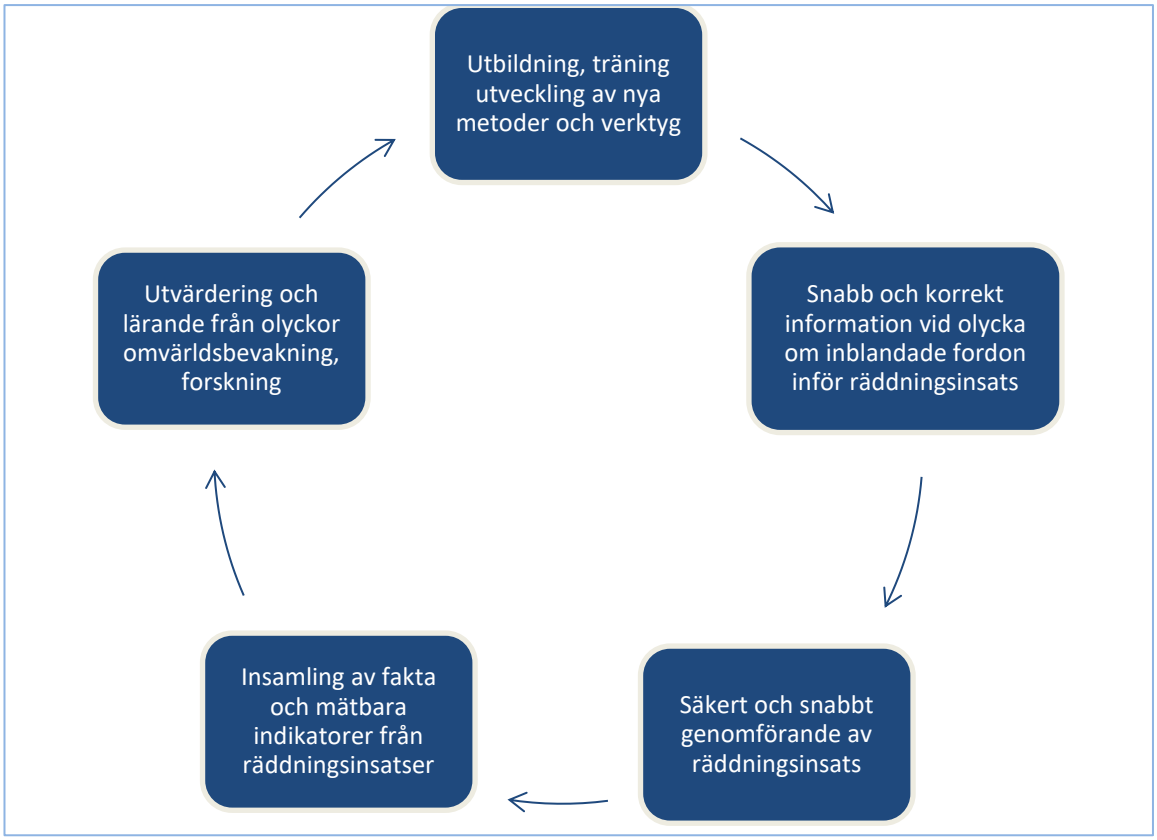
Enligt de räddningstjänsterna som medverkat i projektet efterfrågas i högre grad utbildningsmaterial för räddningsutbildning vid olyckor. Det blir allt svårare att träna på bussar, dels för att det finns flera bussvarianter och dels för att det är dyrt att få tillgång till bussar för träning. Det finns också räddningstjänster som tar fram eget utbildningsmaterial och efterfrågar andra räddningstjänsters material. Deltidsstationerna har dock sällan möjlighet att göra detta.

Då utvecklingstrenderna är liknande för buss och personbilar kan kunskapen som har förvärvats om personbilar även användas i utvecklingen av räddningsinsatser för bussar.

För att räddningstjänsterna ska vara rätt förberedda vid insatser behövs återkommande omvärldsanalyser av nya fordon, som exempelvis bussar, personbilar och lastbilar.

Det kan finnas behov av en övergripande process/modell som visar de aktiviteter och flöde som skulle kunna vara ett steg för att utveckla ett systematiskt kvalitets- och förbättringsarbete och kvalitetssäkrade metoder för räddningsarbete vid olyckor. Nedan följer ett schematiskt förslag på en sådan

process. Processen behöver vidareutvecklas i samarbete mellan räddningstjänster, MSB, trafikskadeforskare, fordonstillverkare, verktygstillverkare, m.fl.



Figur 10 - Process för systematiskt kvalitets- och förbättringsarbete för räddningsinsatser

Bilaga 1- Konsekvenser drivmedel

Denna bilaga innehåller de frågor som deltagande räddningstjänster har bedömt som viktigast för räddningsinsatser. Frågorna är besvarade av expert på MSB.

Detektering av gas

FRÅGA

Räddningstjänsten önskar information om gasdetekteringsinstrument som skall användas i fält samt hur man ska gå tillväga när man använder dem under fältmässiga förhållanden. Dessutom önskar man information om metod hur brand ska bekämpas.

SVAR:
MSB föreslår att man skall använda s.k. explosimeter som är kalibrerad för metangas. Ett ex-klassat instrument med både explosimeter och syrgasmätare är lämplig. Se också MSB rapport Teknik vid olyckor med farliga ämnen. (https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/26043.pdf , se sid 23 och sid 76).

Exempel på instrument som MSB rekommenderar:

- Långsam variant men som är perfekt att bära på kroppen vid insats som personskydd http://www.raesystems.com/sites/default/files/content/resources/Datasheet_MicroRAE_DS_1121_01%20EN%20US.pdf

alternativ

- För mer avancerad indikering och läcksökning är ett instrument som har inbyggd pump att föredra. Det kan dessutom förses med mätsond med vätskelås för att skydda sensor från doppning i vätskor. Exempel på lämpligt instrument http://www.draeger.com/sites/assets/PublishingImages/Products/cin_x-am_7000/US/x-am-7000-pi-9044772-us.pdf (En vidareutveckling av Dräger Multiwarn II som används inom Försvaret, Materielverket osv. Dyr i inköp men kostnadseffektiv att kalibrera och hålla i drift.)

Eftersom metangas är en lätt gas skall läcksökning göras i stråk över platser där läckage kan finnas, runt armaturer, ledningar och anslutningar. Ju långsammare instrumentet är ju långsammare behöver det föras över de områden där gas ska indikeras. Kontrollera med tillverkaren hur snabbt instrumentet indikerar gas.

2. Släckning av brand i gasbuss

Bränder i gasbussar kan uppstå av samma orsaker som bussbränder med andra drivmedel. En motorrumsbrand släcks antingen av ett automatiskt släcksystem eller manuellt med pulver eller vattendimma. Släckning av brand i utströmmande gas görs genom att fordonets tändning eller huvudström stängs

av. Då stängs samtliga tankars magnetventiler och ledningar blir snabbt trycklösa.

Brinner kupén i en buss med gastankar på taket finns risk för upp mot 15 m långa jetflammor uppåt eller i sidled. Har branden i gasbussens kupé fått brinna mer än en minut läckning bör bara släckning ske om det gäller livräddning eller för att förhindra omfattande brandspridning. Om man misstänker att tankarna kan ha tagit skada är det lämpligt att upprätta het zon på 150 m och enbart släcka om det kan ske i skydd. Om tankar utsätts av brand som inte utlöser smältsäkringar kan det leda till tankexplosion. Ska branden släckas är det säkrast att närma sig framifrån och bakifrån samtidigt och i första hand snabbt släcka branden i den övre delen av kupén. Två strålar med minst 300 l/min rekommenderas. Kylning av tankarna på taket kan öka risken att smältsäkringar inte aktiveras om inte branden i kupén först har släckts.

Kylning vid brand i gasbuss

FRÅGA
Räddningstjänsten efterfrågar riktlinjer från MSB hur man kyler på rätt sätt så att exempelvis inte säkerhetsventiler eller liknande kyls felaktigt.

SVAR

Enligt MSB skall släckning bara ske av en gasbuss om det gäller livräddning eller för att förhindra omfattande brandspridning.

Efter släckning kyl gasbehållare med strålar. Avvakta minst 30 min efter släckning och låt bussen svalna innan kåpan öppnas. En brand kan pågå i gas strömmar genom brandskadad tank och leda till fördröjd explosion. Detta skedde efter bussbrand utanför Gnistängstunneln i Göteborg den 12/7 2016.

Efter att brand är släckt är skadade gasbehållare på taket farliga tills de tryckavlastats. Tryckavlastning kan ske genom manuellt arbete vid behållarna på tak genom att nödöppna magnetventiler med extern elektromagnet och fackla av gasen med specialutrustning. Alternativt kan beskjutning av tankar ske från 150 m avstånd med särskild ammunition. MSB har erfarenhet av sådan beskjutningsinsats och kan ge metod och teknikstöd för uppbyggnad av sådan förmåga. Bärgning av skadade tankar innebär fara för brand och explosion och bör inte genomföras.

Referens (http://godr.sdis86.net/godr/godr-sr-sw/index.html#p=38, se sid 36)

Zonindelning av skadeområde:

Het zon: 0-150 m Risk förpersonskador från luftstötvåg, splitter, eldklot, jetflamma osv

Varm zon: 400 m, risk för enstaka splitter (Vid en sopbilsbrand i Indianapolis kastades en tank 1200 m)

Direktträff gastank/batteri på tak

FRÅGA
Räddningstjänsten efterfrågar en beskrivning om vad som kan hända givet detta scenario.

SVAR
Enligt MSB skall alltid strömmen brytas samt att man skall undanröja alla tändkällor inom 50 m. Detta innebär att belysning i tunnlar gatubelysning etc måste göras strömlös likväl som att alla fordon måste vara strömlösa.

Aktuella säkerhetszoner enligt:

Het zon 150 m: (Risk för luftstötvåg, splitter, eldklot, jetflamma osv)

Varm zon 400 m: Risk för enstaka splitter

Gastankar får läcka tills de är tomma. Tömning av tankar med aktiverade rörbrottsventiler kan ske på plats av kompetent personal alternativt kan skadade tankar punkteras genom beskjutning om den metodförmågan finns och om platsen är lämplig.

Bärgning av skadade tankar innebär fara för brand och explosion och bör inte genomföras.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
651 81 Karlstad Tel 0771-240 240 www.msb.se
Publ.nr MSB1103 – Maj 2017 ISBN 978-91-7383-749-1