

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092Upprättad av
Kjell-Olof Matsson
Väg och järnväg
Teknik väg
Fordonsregler

Trafiksäkerhetshöjande åtgärder för gasbussar

Innehåll

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	8
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Uppdraget	8
1.3 Genomförande	8
1.4 Förutsättningar.....	9
1.4.1 Avgränsning.....	9
1.4.2 Transportpolitiska mål	9
2 ALLMÄNT OM BUSSAR OCH GASBUSSAR.....	10
2.1 Gasformiga drivmedel.....	11
2.1.1 CNG.....	11
2.1.2 LNG och LBG	11
2.1.3 LPG	12
2.1.4 Vätgas	12
2.2 Omfattning av bussbestånd och gasfordon	12
2.2.1 Framtidsscenario	13
2.3 Regleringar och andra krav	14
2.3.1 Trafikillstånd	14
2.3.2 Yrkesförarkompetens	14
2.3.3 Körkort.....	14
2.3.4 Bussens beskaffenhet och utrustning	15
2.3.5 Kontrollbesiktning	17
2.3.6 Flygande inspektion.....	18
2.3.7 Lagen om skydd mot olyckor.....	18
2.3.8 Utformning av vägar och tunnlar	18
2.3.9 Trafik på väg.....	20
2.3.10 Bus Nordic	22
3 RISKANALYS GASBUSSAR.....	22
3.1 Haveri- och olycksutredningar	23
3.1.1 Klaratunneln, Stockholm	23
3.1.2 Ättekullagatan, Helsingborg	25
3.1.3 Gnistängstunneln, Göteborg	27
3.1.4 Saarbrücken, Tyskland.....	28
3.1.5 Montbéliard, Frankrike.....	28
3.1.6 Wassenaar, Holland	28
3.2 Specifika risker vid incident med gasbuss	29
3.2.1 Kärlsprängning	29
3.2.2 Jet-flammor.....	29
3.2.3 Gasläckage.....	30

3.3	När händer olyckorna?	31
3.3.1	Brand	31
3.3.2	Kollision	33
3.3.3	Räddningsinsatser, evakuering	34
3.4	Platser speciellt känsliga för gasbussolycka	35
3.4.1	Tunnlar och undermarksanläggningar	35
3.4.2	Viktig infrastruktur	37
3.4.3	Tätbebyggelse	37
3.5	Områden där brister kan orsaka olyckor	38
3.5.1	Kunskap	38
3.5.2	Säkerhetshantering	42
3.5.3	Infrastruktur	44
3.5.4	Underhåll, reparationer och kontroll	45
3.5.5	Konstruktion, materialval	46
4	BEDÖMNING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG	51
4.1	Kunskap	51
4.1.1	Konsekvenser	52
4.2	Infrastruktur	53
4.2.1	Konsekvenser	53
4.3	Bussens utformning	53
4.3.1	Konsekvenser	54
5	SLUTSATSER	55
	REFERENSER	56

Sammanfattning

Regeringen gav den 4 juli 2019 Transportstyrelsen i uppdrag att utreda behovet av trafiksäkerhetshöjande åtgärder för gasdrivna bussar och föreslå åtgärder som kan vidtas för en förbättrad säkerhet avseende sådana bussar.

Gasdrivna bussar bedöms generellt sett fungera säkert. Händelser som brand eller kollision samt räddningsinsatser vid dessa, innebär dock risker som är specifika för gasbussar. Konsekvenserna av en olycka med gasbuss som hanteras på fel sätt kan bli allvarliga. Därför bedöms behov finnas av trafiksäkerhetshöjande åtgärder.

Det finns ca 2900 registrerade gasbussar i Sverige vilket är ca 20% av hela bussbeståndet. I dagsläget är CNG (Compressed Natural Gas) det vanligaste gasformiga drivmedlet i Sverige, i framtiden kan vi komma att se en utveckling där vätgasdrivna bränslecellsbusar ökar.

För att öka gasbussars säkerhet och minska risken för olyckor med allvarliga konsekvenser ser Transportstyrelsen behov av åtgärder inom följande områden:

Kunskaper om hantering

Olika yrkesgrupper som kommer i kontakt med gasdrivna bussar behöver ha mer kunskap om vad det innebär att hantera ett fordon med gasdrift i olika situationer. Såväl i förebyggande syfte för att minimera antalet riskfyllda händelser som när en olycka väl har skett. Enligt lagen om skydd mot olyckor har kommunen ett långtgående ansvar för att arbeta förebyggande och vara förberedda oavsett vilket slags olycka som inträffat.

Transportstyrelsen föreslår att:

- Transportstyrelsen i pågående arbete med föreskriftsändringar gällande yrkesförarkompetens, verkar för att yrkeskompetensutbildningens delar om bedömning av krissituationer, även ska omfatta fordon med alternativa drivmedel.
- Trafikverket, utifrån gällande kursplaner, verkar för att frågor om specifika egenskaper för bussar med alternativa drivmedel tas med i kunskapsprov som avläggs för yrkeskompetensbevis samt körkort med behörighet för buss.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap kartlägger räddningstjänsternas kunskapsnivåer om hantering av olyckor med fordon med alternativa bränslen, exempelvis gasdrivna bussar.

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Resultatet ska, vid behov, ligga till grund för efterföljande åtgärder för att underlätta för räddningstjänsterna att förbättra sina kunskaper.

- Kollektivtrafikmyndigheter vid upphandling av busstrafik ställer krav på intern säkerhetsutbildning och att utbildningen i aktuella fall innehåller relevanta delar om säkerhet med gasbussar. Kraven bör inkludera att det ska säkerställas att de som utbildats har erhållit tillräcklig kunskap.
- Kommuner med gasbussflottor tar initiativ till utbildningsinsatser och samarbete med berörda parter utifrån riskbedömning, hantering samt beredskap vid olyckor med gasbussar.

Infrastruktur

Merparten av de trafikolyckor med gasbuss där gasen varit involverad i händelsen har inträffat vid passager med begränsad fordonshöjd. Utformning av utmärkning, varningar och barriärer för begränsad fordonshöjd är på vissa vägvagnsnitt bristfällig och måste förbättras och utvecklas för att höja trafiksäkerheten för gasdrivna bussar med gasbehållare på taket. De flesta vägar som har passager med begränsad höjd finns inom de kommunala vägnäten. Ansvar för utformning och tillsyn av byggnation på väg ligger då hos kommunen.

Transportstyrelsen föreslår att:

- Transportstyrelsens kommande föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator omfattar reglering av vägledning innan passager med begränsad höjd och hur höjdbegränsningsportaler utformas och placeras.

Transportstyrelsen ser även behov av ökad kunskap om risker och olyckshantering avseende fordon med olika typer av alternativa drivmedel i tunnlar och undermarksanläggningar.

Bussens utformning

Krav på utformning och utrustning i en buss styrs av internationella bestämmelser. Utformningen av gaskomponenterna i en buss anses generellt vara bra ur trafiksäkerhetssynpunkt. Underlaget för att kunna bedöma gassystemets utformning utifrån trafiksäkerhet är dock litet.

Transportstyrelsen föreslår att:

- Transportstyrelsen och berörda aktörer arbetar vidare inom ramen för det internationella arbetet med säkerhetsfrågor som rör gasbussars utformning.

Datum
2019-11-26

Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

- Forskning med inriktning på bussars krockssäkerhet utifrån gassystemets inverkan på säkerheten, skapas.
- Kollektivtrafikmyndigheter vid upphandling av busstrafik ställer krav på geostaketfunktioner så att gasbussar begränsas tillträde till, eller att föraren varnas vid, vägavsnitt med passager med begränsad höjd.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Svenskt trafiksäkerhetsarbete utgår från nollvisionen, målsättningen om att ingen ska omkomma eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor och att transportsystemet ska utformas därefter. Regeringen har höga ambitioner på trafiksäkerhetsområdet och verkar, i enlighet med nollvisionen, för ett effektivt arbete för att minska omkomna och allvarligt skadade i trafiken.

Den 10 mars 2019 inträffade en olycka då en gasdriven buss körde in i en skyddsbarriär vid Klaratunnels södra infart i centrala Stockholm och började brinna. Detta var en ovanlig och mycket allvarlig händelse. Det finns ungefär 2 900 gasdrivna bussar i Sverige och de är vanliga i flera andra länder i Europa och i världen.

Bedömningen är att gasdrivna bussar generellt sett fungerar säkert men olyckan har gett anledning till en översyn av säkerhetsrutiner samt en bedömning om det behövs ändrade regler, nationella eller internationella, eller åtgärder i infrastrukturen för att förhindra att något liknande uppstår.

1.2 Uppdraget

Regeringen gav den 4 juli Transportstyrelsen i uppdrag att utreda behovet av trafiksäkerhetshöjande åtgärder för gasdrivna bussar¹

Regeringens beslut

Regeringen uppdrar åt Transportstyrelsen att utreda behovet av trafiksäkerhetshöjande åtgärder för gasdrivna bussar och föreslå åtgärder som kan vidtas för en förbättrad säkerhet avseende sådana bussar, till exempel regeländringar eller åtgärder i infrastrukturen.

Transportstyrelsen ska vid genomförandet av uppdraget bistås av Trafikverket. I uppdraget ingår också att inhämta synpunkter från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, intresseorganisationer, bussbranschen och övriga berörda branschföreträdare. Analysen ska inkludera konsekvenser av eventuella åtgärdsförslag och regeländringar som föreslås.

1.3 Genomförande

En utredningsgrupp sattes ihop bestående av representanter från Transportstyrelsen och Trafikverket. Möten för att inhämta synpunkter i enlighet med uppdraget har genomförts med Myndigheten för

¹ Uppdrag att utreda säkerhetshöjande åtgärder för gasdrivna bussar, regeringsuppdrag från Infrastrukturdepartementet, diarienummer: I2019/02046/TM, I2019/00541/TM

samhällsskydd och beredskap, Boverket, Södertörns brandförsvarsförbund, Sveriges fordonsverkstäders förening, Nobina, Svealandstrafiken, Västtrafik, Gamla Uppsala buss, Skånetrafiken, MAN, Neoplan, Volvo och Avfall Sverige.

En litteraturstudie har gjorts inom ramen för utredningen.

Två workshops har ägt rum där flera olika aktörer bjudits in, bl.a. olika myndigheter, Sveriges Kommuner och Landsting, regioner, kommuner, bransch- och intresseorganisationer, fackförbund, bussföretag och busstillverkare m fl. Närmare 30 olika aktörer var representerade vid workshoparna.

Vid dessa tillfällen har samtalen rört sig kring:

- Vilka risker ser ni med gasbussar?
- Hur arbetar ni med att höja trafiksäkerheten för gasdrivna bussar?
- Vilka utmaningar och brister ser ni dagens hantering?
- Vem har ansvaret att hantera de frågor som uppkommit under workshopen?

1.4 Förutsättningar

1.4.1 Avgränsning

Utredningen avgränsas till att omfatta aspekter på säkerhet specifikt för bussar med gasdrift i trafik, oavsett typ av gas. Vissa förslag till åtgärder kan ändå beröra andra fordonsslag och fordon med andra drivmedel. Fokus i utredningen har varit trafiksäkerhet, övriga möjliga riskområden för gasbussar som exempelvis tankning eller verkstadsreparationer har därför inte prioriterats för utredning.

1.4.2 Transportpolitiska mål

Det övergripande målet för svensk transportpolitik är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela landet. Under det övergripande målet finns också funktionsmål och hänsynsmål med ett antal prioriterade områden.

Funktionsmålet handlar om att skapa tillgänglighet för människor och gods. Transportsystemets utformning, funktion och användning ska medverka till att ge alla en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Samtidigt ska transportsystemet vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov.

Hänsynsmålet handlar om säkerhet, miljö och hälsa. Transportsystemets utformning, funktion och användning ska anpassas till att ingen ska dödas eller skadas allvarligt. Det ska också bidra till det övergripande generationsmålet för miljö och att miljö kvalitetsmålen uppnås, samt bidra till ökad hälsa.

Transportsektorns inrikes transporter står för ungefär en fjärdedel av Sveriges totala energianvändning. Ett första steg på vägen att ha en fossilfri fordonsflotta i Sverige är ett bindande mål om 10 % förnybar energi i transportsektorn till 2020, ett andra steg är riksdagens beslut om att transportsektorns utsläpp, utom inrikes flyg, ska minska med minst 70 procent senast 2030. Alternativa drivmedel såsom gas och el är viktiga verktyg för att kunna nå de målen. Flera kommuner i Sverige har satt högre miljömål än detta, exempel är Göteborg som ska vara klimatneutralt 2050 och har satt ett mål för 80 % minskning av koldioxidutsläpp till 2030 och Stockholm som har som vision att vara fossilbränslefritt 2040.

2 Allmänt om bussar och gasbussar

En buss är ett motorfordon som är byggt huvudsakligen för persontransporter och är försedd med fler än åtta sittplatser utöver förarplatsen. Bussar som är inrättade för fler än 22 passagerare utöver föraren delas upp i tre bussklasser²:

Klass I - bussar som är utformade för att mer frekvent ta ståplatspassagerare. De flesta stadsbussar är av denna klass.

Klass II - bussar som huvudsakligen är utformade för att ta sittplatspassagerare men som kan ta ståplatspassagerare i mittgången eller i utrymme som inte är större än det utrymme som upptas av två dubbelsäten. Denna typ av buss går ofta i regional linjetrafik.

Klass III – buss som uteslutande utformats för sittplatspassagerare. Rena turistbussar tillhör denna klass.

Merparten av landets gasbussar går inom lokaltrafiken och är av klass I eller klass II.

En gasbuss är en buss som drivs med komprimerad natur- eller biogas (CNG), vätgas eller motorgas (LPG). Gasbehållarna sitter i regel på taket, vanligtvis framtill eller på mitten av bussen och täcks av en väderskyddande kåpa. Det finns ett antal säkerhetsfunktioner inbyggda i gassystemet, kraven på säkerhetsanordningar skiljer något beroende på typ av gas. Varje

² UN regulation No. 107 - General construction of buses and coaches

gasbehållare är utrustad med minst en temperaturberoende övertrycksanordning (smältsäkring) som löser ut vid en specifik temperatur, ofta vid 110° C så att gasen kan strömma ur tankarna. Funktionen är tänkt att aktiveras vid brand för att förhindra riskfylld tryckökning. Gasbehållarna är i vissa fall även utrustade med tryckberoende övertrycksanordningar (övertrycksventiler) som öppnar vid bestämt tryck, ofta 340 bar. Närmast gasbehållaren sitter en rörbrottsventil (flödesvakt) som ska motverka större flöden än normalt vilket innebär att denna ventil stänger om ett rörbrott skulle orsaka gasutsläpp.

2.1 Gasformiga drivmedel

2.1.1 CNG

I Sverige är Compressed Natural Gas (CNG) det vanligaste gasformiga drivmedlet för fordon i dagsläget. CNG fylls i gasbehållare komprimerat till 200 bars tryck. Antal och storlek på behållare varierar, men en buss har normalt behållare med total volym om ca 1200 – 1900 liter vilket energimässigt motsvarar 280 – 400 liter diesel.

CNG består av naturgas, biogas eller blandningar av dessa. Såväl biogas som naturgas består huvudsakligen av metan, metanhalten i den CNG som tankas (även kallad fordonsgas) är minst 97%. Metan är lättare än luft och stiger uppåt när den släpps ut.

Naturgas

Naturgas förekommer i jordskorpan och har bildats genom miljontals år av förmultning av organismer, naturgas är med andra ord ett fossilt bränsle. Naturgas är den största energigasen i Sverige och används mycket inom industrin, vid produktion av el och fjärrvärme, i hushåll för uppvärmning och matlagning, samt som fartygs- och fordonsbränsle.

Biogas

Biogas är ett förnybart bränsle som framställs av biomassa. Det vanligaste sättet att framställa biogas är genom rötning av t ex. avloppsslam, gödsel, lantbudsgrödor, matavfall eller rester från livsmedelsindustrin. Vid rötning bildas en rötrest med högt näringsinnehåll, denna kan användas som gödningsmedel i jordbruket och kallas då biogödsel. Bränslet framställs ofta lokalt. Mer än 90 % av den CNG som säljs i Sverige består idag av biogas.

2.1.2 LNG och LBG

LNG (Liquefied Natural Gas) innebär gas i vätskeform som i huvudsak består av metan. Vanligtvis är det naturgas som kyls ned till -162° C och då

övergår från gas till vätska. Idag används LNG främst inom industrin men den används även som drivmedel för fartyg och för tungafordon.

2.1.3 LPG

LPG (liquefied petroleum gas) kallas även motorgas och fylls i tankar komprimerat till 20 bar. Gasolen är tyngre än luft och sjunker nedåt när den släpps ut och kan därmed ligga kvar och sprida sig längs marken med risk för att bilda explosiva blandningar. I några länder i Europa är LPG ett vanligt förekommande fordonsbränsle men i Sverige är omfattningen begränsad.

2.1.4 Vätgas

Vätgasen lagras komprimerad i gasbehållare med upp till 350 bars tryck när det gäller bussar, för personbilar kan behållarna fyllas till 700 bars tryck. För att driva ett fordon med vätgas krävs en bränslecell som omvandlar vätgasen till elektrisk energi som sedan driver en eller flera elmotorer. Vätgas är en energibärare men ingen primär energikälla, dvs. den produceras av andra energikällor. Väte är det lättaste av alla grundämnen och stiger snabbt vid utsläpp till luft. Idag används vätgas främst som råvara inom industrin, men på flera håll i världen börjar vätgas användas som fordonsbränsle.

2.2 Omfattning av bussbestånd och gasfordon

I Sverige har vi ca 15 000 registrerade bussar. I oktober 2019 fanns enligt vägtrafikregistret nästan 2 900 bussar med gasdrift registrerade. Av dessa var 11 registrerade med LPG-drift medan resten drevs av metangas, dvs. CNG eller LNG. I Europa finns den största flottorna av CNG-drivna fordon i Italien, följt av Tyskland. Polen är det europeiska land som har flest LPG-drivna fordon. Antal gasfordon totalt i världen är ca 25 miljoner.

Det finns idag inga registrerade vätgasbussar i Sverige, internationellt så rullar vätgasbussar idag i trafik i London, Köln, Hamburg, Milano och Oslo.³ Utvecklingen är också stark i Asien och Nordamerika.

Vägtrafikregistret ger inte information om fordonen drivs av CNG eller LNG, men sannolikt finns ännu ingen LNG-driven buss i trafik i Sverige. Inom projektet Drive LBG som finansieras av Energimyndigheten och drivs av branschorganisationen Energigas Sverige har stöd beviljats för 10 stycken LBG-drivna bussar.

Biogas stod för 25,5% av fordonskilometrarna i upphandlad busstrafik år 2018. Merparten av bussarna i Sverige idag är dieseldrivna, men eftersom

³ <https://www.fuelcellbuses.eu/>

en stor del av dessa bussar tankas med biodrivmedel som HVO och RME så var 88 % av den upphandlade busstrafiken fossilfri år 2018.⁴ Skåne, Västmanland, Östergötland är de områden med flest gasbussar i Sverige.

2.2.1 Framtidsscenario

Miljökrav och utsläppskrav kommer att påverka utvecklingen av vilka drivmedel morgondagens bussar har. Diesel kommer att ersättas med flera olika förnyelsebara bränslen som biodiesel och biogas samt el från förnyelsebar produktion.

Det finns en viss osäkerhet när det gäller utvecklingen av antalet CNG-drivna bussar framöver, några tillverkare har även slutat att marknadsföra sådana bussar i sina program. Konkurrensförutsättningarna för svensk biogasproduktion är idag svår, bland annat beroende av hur olika länders styrmedel samverkar när gasen transporteras mellan länder.⁵ Flera regioner och kommuner i Sverige har gjort stora investeringar i biogasanläggningar och tankstationer och det finns ett tydligt intresse av att biogas ska finnas kvar som ett lokalt producerat drivmedel. Regeringen ger även stöd för sådan biogasproduktion som uppgraderas till fordonsbränsle. Regeringen har tillsatt en utredning om de långsiktiga förutsättningarna för svensk biogasproduktion, utredningen ska redovisas senast 31 december 2019. Hårdare utsläppskrav för stadstrafik kan också driva på utvecklingen för bussar med nollutsläpp och göra att vi får se en minskad andel CNG-bussar i stadstrafik medan andelen i regional trafik kan öka.

EU-direktivet om främjande av rena och energieffektiva vägtransportfordon (2009/33/EU) har som syfte att främja och stimulera marknaden för rena och energieffektiva vägfordon. Detta sker genom att myndigheter och enheter som upphandlar vägfordon och kollektivtrafiktjänster beaktar energi- och miljöpåverkan kopplad till driften under hela användningstiden. 2019 uppdaterades direktivet. För svensk del innebär det krav på att minst 45 % av offentligt upphandlade bussar vara lågutsläppsfordon med utsläpp på mindre än 50 g/km år 2025. Samma år ska 25 % av de offentliga bussarna i stadstrafik drivas av el eller vätgas. I Sverige stöds utvecklingen även genom elbusspremierna som omfattar stöd på 100 miljoner kr per år fram till 2023. Vi kan komma att se en utveckling med vätgasdrivna bränslecellsbusar i Sverige de närmaste åren men infrastruktur för vätgasdistribution kräver dock stora investeringar.

⁴ Statistik om bussbranschen, augusti 2019, Sveriges Bussföretag

⁵ <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/05/regeringen-tillsatter-utredning-om-svensk-biogas-framtid/>

2.3 Regleringar och andra krav

Nedan följer ett urval av allmänna och specifika regleringar och andra krav som berör gasbussar i trafik i olika grad.

2.3.1 Trafiktillstånd

Bussföretag utövar yrkesmässig trafik och har krav på trafiktillstånd enligt 2 kap. 1§ yrkestrafiklagen. Trafiktillstånd utfärdas av Transportstyrelsen. För att få trafiktillstånd ska krav uppfyllas på gott anseende, ekonomiska resurser, yrkeskunnande och etablering. Företaget ska ha en eller flera personer som är trafikansvariga och som i sin tur ska ha särskilt ansvar för att verksamheten på ett trafiksäkert sätt utövas i enlighet med regler och god branschsed. Transportstyrelsen utövar tillsyn över verksamheterna. Ett trafiktillstånd kan återkallas av Transportstyrelsen i händelse av exempelvis överträdelser mot kör- och vilotidsregler eller andra trafiköverträdelser.

2.3.2 Yrkesförarkompetens

För att få utföra persontransporter och godstransporter med buss och lastbil krävs sedan den 10 september 2015 ett yrkeskompetensbevis.

Bestämmelserna kring yrkesförarkompetensen regleras i lag (2007:1157) om yrkesförarkompetens, förordning (2007:1470) om yrkesförarkompetens samt ett antal föreskrifter utgivna av Transportstyrelsen. Bestämmelserna bygger på EU-direktivet 2003/59/EG. Kraven innefattar en grundutbildning på 280 timmar eller 140 timmar beroende på förarens ålder. Ett godkänt skriftligt prov leder sedan till ett yrkeskompetensbevis.

Yrkeskompetensbeviset gäller i fem år, därefter krävs att föraren går en återkommande fortbildning vart femte år för att förnya beviset.

Fortbildningen omfattar minst 35 timmar och kan läggas upp på delkurser som är på minst 7 timmar vardera.

Arbete pågår med ändring av såväl lag, förordning som föreskrifter utifrån ett antal ändringar i EU-direktivet som träder i kraft i maj 2020.

EU-direktivet beskriver att antal mål i fråga om kompetens och utbildning för yrkesförare. Lagen om yrkesförarkompetens implementerar målen för grundutbildningen. Målet 3.5 ”att bedöma krissituationer” omfattar bedömning av och agerande i krissituationer, hur man förhindrar att olyckssituationen förvärras, åtgärder vid brand och evakuering av passagerare mm. Målet omfattar mycket av sådan kunskap som är viktig att ha om specifika risker med gasbussar.

2.3.3 Körkort

Bestämmelser om körkortsbehörigheter för att köra olika typer av fordon finns i körkortslagen (1998:488) och körkortsförordningen (1998:980).

Transportstyrelsen har gett ut ett antal föreskrifter med närmare bestämmelser. Föreskrifterna innehåller krav på att kunskapsprovet ska innehålla frågor inom vissa områden, t ex. säkerhetsfaktorer som rör bussen och passagerarna. De innehåller också krav på hur körprovet ska genomföras. Transportstyrelsens föreskrifter om kursplan, behörighet D (TSFS 2011:24) anger vilka moment en utbildning för körkort ska innehålla, här anges att eleven efter en utbildning ska kunna redogöra för fordonets konstruktion och funktioner, skydds- och stödsystem och riskidentifiering mm. Det finns inga krav på obligatoriska lektioner i körkortsutbildningen för buss vilket gör att det inte finns någon garanti för att den som tar körkort får utbildningen.

2.3.4 Bussens beskaffenhet och utrustning

Fordonslagen (2002:574) och fordonsförordningen (2009:211) reglerar de grundläggande kraven på hur en buss ska vara utrustad och beskaffad för att kunna användas, tas i bruk och saluföras. Detaljerade krav finns i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om bilar och släpvagnar som dras av bilar (TSFS 2013:63) samt i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om bilar och släpvagnar som dras av bilar och som tas i bruk den 1 juli 2010 eller senare (TSFS 2016:22). De flesta kraven utgår från internationella regler genom EU-akter eller reglementen som FN:s ekonomiska kommission för Europa (UN/ECE) beslutat. Kraven är utformade för att risk för brand, explosion eller skada av annan orsak ska minimeras. Fordonen ska också vara inrättade och utrustade på ett sätt som uppfyller miljömässiga krav.

För att en buss ska bli godkänd för att släppas på marknaden ska den omfattas av ett giltigt typgodkännande eller enskilt godkännande.

En buss omfattas inte av produktsäkerhetslagstiftningen då den inte är att anse som konsumentprodukt.

UN-ECE reglemente nr 110

För att få ett CNG-drivet fordon godkänt för trafik ska bestämmelserna i UN/ECE reglemente nr 110 följas. Reglementet reglerar och klassar specifika komponenter och installationen av bränslesystem för CNG i motorfordon, oavsett fordonsslag. Många av kraven är funktionsbaserade. Exempelvis så står det i punkt 17.1.6 att CNG-systemet ska monteras så att det får bästa möjliga skydd mot skador, såsom skador orsakade av rörliga fordonskomponenter, kollision, sand eller av fordonets lastning, urlastning eller förskjutning av last. Reglementet innehåller även mer detaljerade bestämmelser för godkännande av systemets olika ventiler, ledningar, filter, tryckregulatorer, givare, påfyllningsenheter, styrenheter mm. Här regleras

också en rad olika provmetoder för t ex gasbehållare, exempelvis provmetoder för hållfasthet, slagskador, genomträngning av kula, läckage, prov i öppen eld, ozonåldring samt motståndskraft mot korrosion, temperaturväxlingar och vibrationer. Regelverket hänvisar till ett flertal olika ISO standarder.

Det finns även krav på att tillverkaren ska garantera den maximala livslängden som de olika komponenterna i gassystemet ska vara säkra att använda. Livslängden för en gasbehållare får vara maximalt 20 år.

Det prov i öppen eld som beskrivs i reglementets tillägg A, punkt 15 är utformat för att visa att den färdiga gastanken komplett med sina olika brandsskyddssystem inte sprängs under en brand. Gastanken placeras 1 dm över en eldkälla på 1,65 m, tankens smältsäkring får inte komma i direkt kontakt med flammorna utan får vid behov avskärmas. Vid provet så ska tanken tömmas på avsett sätt via övertrycksanordning.

En buss har ofta gastankarna placerade på taket, det finns inget specifikt krav på särskilt mekaniskt skydd för tankar på tak. I punkt 17.4.3.1 finns krav på skydd framifrån och från sidan om tankarna är placerade lägre än 20 cm ovan mark.

På en buss med vikt över 5 ton ska gastankarna vara fästa så att en fulltankad tank klarar av en kraft på 6,6 g i färdriktningen utan att skador uppstår vilket beskrivs i punkt 17.4.4, det finns inga krav på vilken kraft en gastank ska klara av i motsatt riktning, t ex. om de slår emot ett högt hinder.

Enligt reglementets punkt 17.3.1.3 måste ett CNG system innehålla temperaturstyrd övertrycksanordning, i praktiken en smältsäkring. Det finns inte något krav på att det ska finnas tryckstyrd övertrycksanordning även om sådan får finnas enligt punkt 17.3.2.6. En av de viktigare förändringarna på senare tid innebär att övertrycksanordningar för gastankar på tak ska vara riktade så att gas evakueras i riktning uppåt. Kravet gäller nya fordonstyper från och med 1 september 2018.

I punkt 17.1.8 ställs krav på att CNG-drivna bussar ska ha CNG-skylt framtill, baktill och på de högra dörrarnas utsida. Skyltens utseende regleras i reglementets bilaga 6.

Exempel på övriga UN-ECE reglementen

Nedan beskrivs översiktligt ett antal andra UN-ECE reglementen som reglerar delar som kan beröra gasbussar.

Reglering av komponenter och system för vätgasdrivna fordon finns i UN/ECE reglemente nr 146. Arbete pågår med att implementera dessa

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

regler i EU-förordningar. Idag gäller EU-förordningarna nr 79/2009 och nr 406/2010 för att godkänna ett vägasdrivet fordon.

Reglemente nr 107 tar upp bussars konstruktion i allmänhet. En av de senare ändringarna innebär krav på släcksystem i motorrum, i de fall motorn sitter bakom föraren. Regleringen gäller till en början nya klass III-bussar för att senare även gälla klass I- och klass II-bussar. I svensk lagstiftning (TSFS 2016:22) implementeras reglerna så att nya klass I- och II-bussar måste ha automatiskt släcksystem senast 2023-08-31.

2.3.5 Kontrollbesiktning

I Fordonslagens 2 kap, 9§ och i fordonsförordningen 6 kap regleras periodiskt återkommande kontrollbesiktning. Närmare bestämmelser finns i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om kontrollbesiktning (TSFS 2017:54).

Kontrollbesiktning sker för att kontrollera att ett fordon

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

Enligt 6 kap, 6§ i fordonsförordningen ska periodisk kontrollbesiktning av bussar ske:

- Första gången senast ett år efter den månad då fordonet första gången togs i bruk, och
- därefter senast ett år efter den månad då föregående fullständiga kontrollbesiktning utfördes

I Transportstyrelsens föreskrifter ställer krav på kontroll av skador, fastsättning och täthet på gastank och övrigt bränslesystem för gas. I övrigt görs ingen skillnad på hur bussar kontrolleras utifrån olika drivmedel. Personal på besiktningsorgan ska vara utbildade för att kunna utföra kontrollen på aktuellt fordon.

Transportstyrelsen kontrollerar att besiktningsverksamheten fungerar väl med avseende på trafiksäkerhet, miljö, prisutveckling, teknikutveckling och tillgänglighet.

Sedan 2001 ingår även en obligatorisk brandskyddskontroll vid den årliga kontrollbesiktningen av bussar. Det ingår dock inte kontroll av automatiska släcksystem eftersom detta ännu inte är ett obligatoriskt krav för att godkänna en buss.

I några fall har kollektivtrafikmyndigheter ställt krav på utökade kontrollbesiktningar utöver de lagstadgade för att säkerställa att krav på fordonsunderhåll efterlevs.

2.3.6 Flygande inspektion

I fordonslagens 2 kap, 10§ samt i fordonsförordningens 6 kap regleras flygande inspektion. Närmare bestämmelser finns i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om flygande inspektion (TSFS 2017:55).

Flygande inspektion görs av polisen eller av bilinspektör med förordnande från Polismyndigheten. Vid inspektionen kontrolleras om fordonet har brister ur trafiksäkerhets- eller miljösynpunkt. Utgångspunkten är kontrollpunkterna som finns för kontrollbesiktning, bl. a kan brandskyddskontroll göras. Om fordonet vid en flygande inspektion har större brister kan detta leda till föreläggande om kontrollbesiktning eller körförbud. Enligt trafikpolisen i Stockholms län görs sällan flygande kontroller på bussar i lokal linjetrafik.⁶

2.3.7 Lagen om skydd mot olyckor

Målet med lagen om skydd mot olyckor (2003:778) är att skydda människors liv och hälsa samt egendom och miljö mot olyckor. Målet är vidare att skapa en bättre förmåga i samhället att förebygga och hantera situationer som kan leda till räddningsinsatser mm. Lagen visar på vilket ansvar och vilka skyldigheter som gäller för kommun, stat, företag, organisationer och den enskilde. I lagen regleras bland annat kommunens (räddningstjänstens) uppgifter och vilken myndighet som har ansvaret för räddningsinsatser i olika sammanhang. Lagen förtydligas genom förordning om skydd mot olyckor (2003:789). En slutsats som kan dras är att kommunerna har ett stort och långtgående ansvar för att arbeta förebyggande och vara förberedda oavsett vilken slags olycka som sker.

2.3.8 Utformning av vägar och tunnlar

Väg- och gatunät

Enligt plan och bygglagen (2010:900) är det kommunernas byggnadsnämnder som ansvarar för tillsyn av projektering och byggande på väg- och gatunätet, i tillsynen ingår också att bevaka att krav vid byggande upprätthålls. Kommunerna utövar tillsyn av det kommunala vägnätet men även av statligt vägnät som ligger utanför detaljplanelagt område, dock inte av vägtunnlar längre än 500 meter och det s.k. TEN-T-vägnätet som i

⁶ Uppgift från Transportstyrelsens workshop om gasbussar 2019-09-04.

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

princip består av europavägar. Det är byggherren, dvs. oftast staten eller kommunen beroende på väg, som ansvarar för att kraven uppfylls.

Föreskrifterna VVFS 2004:31 och VVFS 2003:140 innehåller tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar. Transportstyrelsen har enligt plan och byggförordningen (2011:338) bemyndigande att meddela föreskrifter om tillämpning av egenskapskrav för bl. a vägar och gator och arbetar för tillfället med att ta fram nya föreskrifter för egenskapskrav, föreskrifterna planeras träda i kraft under 2020.

Sveriges kommuner och landsting tar tillsammans med Trafikverket fram regler för vägars och gators utformning, VGU. Reglerna i VGU är obligatoriska att användas vid arbeten på statliga vägar medan de är frivilliga och rådgivande för kommunerna.

VGU innebär byggherre- och förvaltarkrav medan föreskrifterna om egenskapskrav avser minimikraven ur ett samhällsperspektiv.

Enligt VGU ska en väg byggas utan höjdhinder under den fria höjden 4,5 m. Om avsteg mot detta planeras på en statlig väg måste dispens sökas hos Trafikverkets dispensbank. Avsteg på en kommunal väg beslutas av projektledaren i vägprojektet.

Enligt VGU så ska varning ske vid befintliga höjdhinder t.ex. genom kedjor eller digital avläsning av höjd och varningssystem i form av signaler eller liknande, därefter kan eventuellt ett fast hinder placeras så att inte tunnelmynningen skadas. Utgångspunkten i VGU är att hindra att själva konstruktionen vid ett lågt hinder skadas och orsaka tredje man skador via kollaps eller vältning.

Tunnel och tunnelliknande undermarksanläggning

Lagen om säkerhet i vägtunnlar (2006:418) och tillhörande förordning (2006:421) baseras på EU-direktivet 2004/54/EG. Direktivet gäller tunnlar längre än 500 meter och som ingår i TEN-T vägnätet. I Sverige har omfattningen utökats genom lagen att gälla alla tunnlar längre än 500 m oavsett typ av väg.

Transportstyrelsen godkänner och utövar tillsyn utifrån lagen om säkerhet i vägtunnlar. Transportstyrelsen godkänner även säkerhetssamordnare, en roll som krävs för de tunnlar som omfattas av lagen. Transportstyrelsen meddelar föreskrifter avseende tunnlar med stöd av två bemyndiganden, dels tunnelsäkerhetslagen och tillhörande förordning och dels plan- och bygglagen med tillhörande förordning. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar mm (TSFS 2019:93) reglerar tunnlar med längd över 100 m. Det finns exempel på tunnelliknande undermarks-

anläggningar i områden som enligt detaljplan klassificeras som kvartermark avsedd för trafik, och därmed faller utanför de regler om säkerhet i vägtunnlar som gäller. Istället gäller då reglerna i plan- och bygglagen.

Varje tunnel som är längre än 500 m och som projekteras, byggs eller är i drift har en tunnelhållare som ansvarar för en tunnels dagliga drift och underhåll. Tunnelhållare kan vara t ex. Trafikverket eller en kommun. För varje tunnel utser tunnelhållaren en säkerhetssamordnare som samordnar förebyggande åtgärder och säkerhetsåtgärder för trafikanter och driftspersonal.

2.3.9 Trafik på väg

Trafikförordningen

Trafikförordningen (1998:1276) innehåller regler för trafik på väg och i terräng. Till exempel innehåller förordningen regler för hur långa eller hur breda fordon får vara för att få användas på väg. Det finns dock inga regler i trafikförordningen om förbud mot att på väg eller i terräng framföra fordon som är av en viss höjd.

Förordningen innehåller vissa bemyndiganden för kommun eller länsstyrelse att med stöd av 10 kap. 1§ meddela särskilda trafikregler genom lokala trafikföreskrifter.

Vägmärkesförordningen

Vägmärkesförordningen (2007:90) innehåller bestämmelser om anvisningar för trafik och utmärkning på väg och i terräng. Det sker genom vägmärken och tilläggstavlor, trafiksignaler, vägmärkingar och andra anordningar för anvisningar för trafiken m m. Det förutsätts att respektive väghållare har kontroll på vad som sätts upp och vad som finns uppsatt längs det vägnät väghållaren ansvarar för. Ytterst är det Polismyndigheten som övervakar och kan utfärda böter utifrån vägmärkesförordningen.

Transportstyrelsen har enligt 1 kap. 9§ vägmärkesförordningen bemyndigande att föreskriva om att vissa märken får sättas upp utan att det meddelas några särskilda trafikregler genom föreskrifter. Transportstyrelsen har med stöd av väg- och tunnelhållare bedömt att det är lämpligt att frångå trafikförordningen så att det inte krävs lokala trafikföreskrifter om förbud mot trafik med fordon över en viss höjd, i de fall höjden är fysiskt begränsad av bron, tunneltakets eller annan anordnings höjd. För att sätta upp vägmärket C17, *Begränsad fordonshöjd*, behöver det inte heller göras någon reglering genom lokala trafikföreskrifter. Väghållaren har därigenom fått

ansvar för att ha kontroll på vilka höjdbegränsningar som finns på vägnätet och i förekommande fall för att märka ut begränsningen.

Utmärkning av tunnlar och broar eller andra anordningar där den fria höjden är lägre än 4,5 meter

Vad gäller förbud mot trafik med fordon över en viss höjd finns vägmärke C17, begränsad fordonshöjd, i vägmärkesförordningen.



Märket anger förbud mot trafik med fordon över en viss höjd om den fria höjden är lägre än 4,5 meter. Högsta tillåtna fordonshöjd anges på märket.

Vägmärke C17 finns också upptaget i FN-konventionen om vägmärken och signaler. Vägmärket och eventuell tilläggstavla kan, som alla andra vägmärken, utföras så att de lyser. Transportstyrelsen föreskrifter och allmänna råd om vägmärken och andra anordningar (TSFS 2019:74) reglerar förutom storleken på märket också att märket ska sättas upp över körbanan.

Det finns även möjlighet att, på olika sätt med hjälp av vägvisning med lokaliseringsmärken, vägleda förare av för höga fordon förbi eller runt låga broar.

Av vägmärkesförordningen framgår att det vid öppningsbar bro, utryckningsstation, flygfält, vägarbete, tunnel eller liknande förekommer signaler för påkallande av särskild försiktighet som består av två blinkande röda ljus vilka kan kompletteras med ljudsignal. Signalen (det röda blinkande ljuset) betyder Stopp samt att trafikanten inte får passera stopplinjen eller, om sådan saknas, signalen.

Utöver reglerna i vägmärkesförordningen bestämmer vägghållaren fritt närmare detaljer om vägmärkena avseende antal, exakt placering m.m. utifrån förhållandena på platsen. Vägghållaren har möjlighet att i handböcker åskådliggöra förslag till olika lösningar och alternativ beroende olika förhållanden, exempelvis handboken "Vägar och gators utformning", VGU.

2.3.10 Bus Nordic

Bus Nordic innebär en uppsättning av gemensamma nordiska funktionskrav för upphandling av bussar, utöver de krav som ställs för att godkänna en buss för trafik. Kraven är framtagna i samarbete mellan nationella branschorganisationer för kollektivtrafik och huvudstadsregionerna i de nordiska länderna. Funktionskraven är tänkta att användas vid upphandlingar och en buss som uppfyller kraven ska kunna accepteras inom alla kollektivtrafikmyndigheter oavsett nordiskt land. Ett av syftena med gemensamma specifikationer för upphandling av bussar är att sänka upphandlingskostnader och förenkla förflyttning av bussar mellan städer och över gränser.

En arbetsgrupp för Bus Nordic anpassar kraven vid behov, t ex. för att stödja nya innovativa lösningar eller för att stämma överens med nya bestämmelser. Ett krav i Bus Nordic har stor genomslagskraft på bussmarknaden.

3 Riskanalys gasbussar

Busstrafik svarar för ca 6 % av alla persontransporter (personkilometer) i Sverige⁷ och är generellt ett säkert transportsätt. Risken att en bussresenär eller bussförare dödas eller skadas allvarligt beräknas vara lägre per personkilometer än motsvarande risk för bilförare eller bilpassagerare. 1985-2016 omkom 96 personer i buss. Trenden med svårt skadade och dödade i buss är nedåtgående, samtidigt som busstrafiken har ökat. Huvuddelen av olyckor med svårt skadade äger rum utanför tätbebyggt område. Det är ovanligt att bussolyckor i stadsmiljö leder till dödsfall för passagerare.⁸ De flesta gasbussar går idag i lokaltrafik i städerna. Det finns inget som tyder på att sannolikheten är större för en gasbuss att råka ut för en trafikolycka jämfört med en dieselbuss. Olyckor med gasbussar medför däremot andra typer av risker än olyckor med dieselbussar. Det finns risk för allvarliga konsekvenser som beror på bussens gassystem när en gasbuss är inblandad i en olycka.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap tillhandahåller statistik över räddningstjänstens insatser via statistik- och analysverktyget IDA. Eftersom drivmedelstyp inte registreras för det eller de fordon som är föremål för räddningsinsatsen, så har MSB med hjälp av fritextsökningar och beskrivningar i insats- och händelserapporter, tittat djupare på insatser som har med gasfordon att göra och gjort en sammanställning av olyckor i

⁷ Statistik om bussbranschen, mars 2018. Sveriges Bussföretag

⁸ Förändringar – Omvärldsanalys bussar, maj 2017, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Sverige med fordon som har gas som drivmedel. På grund av begränsningar i kvalitet och omfattning av data, samt på det sätt som urvalet har gjorts och analyserats, så utgör resultatet inte statistik i den meningen att detta är systematiskt insamlad data om samtliga olyckor som inträffat med gasfordon. Det kan t.ex. saknas insatser som inte hittats via fritextsökningen.

Utifrån olyckssammanställningen kan man se att det är ovanligt med olyckor där gasen eller gasinstallationen hos en buss påverkats av olyckan. Under åren 2000-2019 (juli) har det skett 40 olyckor och tillbud med gasbussar där gasen ansetts ha varit inblandad i händelseförloppet. I detta antal kan även eventuella olyckor med minibuss ingå, dessa fordon kategoriseras normalt annars som personbil. Av de 40 olyckorna så har 28 st. inneburit brand, i tolv av fallen har det varit omfattande bränder. Av de 40 olyckorna så har 15 st. inneburit gasutsläpp. Tre händelser med explosioner har inträffat, dessa händelser har även inneburit brand.

Tio av olyckorna klassificeras som trafikolyckor, dvs. en händelse där minst ett fordon har varit i rörelse och som hade kunnat leda till någon form av skada. Under samma period skedde mer än 6 200 trafikolyckor med räddningsinsats, totalt för alla typer av bussar. Trafikolyckorna med gasbuss har främst skett då bussen kört in i ett lågt hinder och skadat gasbehållare på busstaket, vid sex gånger har sådan olycka orsakat gasutsläpp.

De flesta av gasbussolyckorna är inte klassificerade som trafikolyckor, dvs. bussen har stått stilla och behöver inte ha varit i trafik. Sådana olyckor kan exempelvis vara bränder som inte beror på kollision men där gasbehållare evakuerats, gasläckage vid tankstationer och bussdepåer eller liknande.

3.1 Haveri- och olycksutredningar

Nedan följer beskrivningar av några av de allvarligaste gasrelaterade händelserna med gasbussar i Sverige och Europa.

3.1.1 Klaratunneln, Stockholm

Den 30 mars 2019 körde en gasbuss in i en höjdbegränsningsportal vid Rödbodgatans infart till Klaratunneln i Stockholm. Vid kollisionen slogs det upp ett hål i ovansidan på en av gasbehållarna på taket och gas började strömma ut under högt tryck. Gasbehållaren lossnade från sin infästning och framänden på behållaren trycktes ned genom busstaket och fyllde bussen med gas. Gasen antändes och medförde att hela bussen inom kort blev övertänd. När gasflaskan passerat under portalen flög den uppåt och sedan i bussens färdriktning och träffade en husfasad 13 m ovan mark. Föraren slängde sig ut genom dörren som öppnats av trycket från den antända gasen. Klaratunneln fick efter olyckan stängas i två dygn för reparation.

I olycksutredningen⁹ som utfördes av RISE och som beställdes av det aktuella bussföretaget anses föraren ha brustit i skyldigheten att uppmärksamma både uppgifter om fordonets höjd samt de förbudsskyltar för begränsad fordonshöjd som finns längs gatan. Enligt utredningen har föraren haft körkort med D-behörighet sedan 2002 och yrkeskompetens-behörighet sedan 2010. Förarens internutbildning anses i flera avseenden ha avvikit från de rutiner som beskrivs i bussföretagets ledningssystem. Utredningen pekar vidare på att kommunikationsutrustningen i fordonet sannolikt haft inverkan på händelseförloppet på ett negativt sätt då den är byggd på en teknik med envägs kommunikation, typ komradio som kräver att föraren släpper ratten med ena handen och måste ändra sin körställning. Inkörningsskyddet har också enligt utredningen konstruerats och dimensionerats på ett sätt som visat sig skada ett påkörande fordon allvarligt. I utredningen har det också framkommit att det saknas dokumenterad riskanalys för utformningen av varningsskyltar och utrustning för att hindra att fordon med fordonshöjd över 3 m kör in i tunneln, det finns inte heller någon konsekvensanalys vid påkörning i inkörningsskyddet gjord.

Utredningen framhåller också att utformningen och placeringen av mekanisk varselbarriär, elektronisk skyltning med optisk barriär, fasta varningsskyltar, trafikljus och tillfälliga vägarbetskyltar längs den korta sträckan gör det svårt för en bussförare att hinna uppfatta och bearbeta varningsinformationen.

Transportstyrelsen har gått igenom bilder från platsen för gasbussolyckan vid Klaratunneln och de rapporter som gjorts om olyckan.

Transportstyrelsens bedömning är att flera av de vägmärken eller skyltar som Stockholms stad satt upp vid platsen strider mot bestämmelserna i vägmärkesförordningen och är olagliga. Anvisningar vid trafikplatsen finns inte i vägmärkesförordningen och kan enligt Transportstyrelsens bedömning förväxlas för att vara vägmärken. De följer inte heller den utformning som regeringen föreskrivit för exempelvis påbudsmärken, förbudsmärken eller varningsmärken och som även återfinns i gemensamma internationella regler om vägmärken.

Andra olyckor i Klaratunneln

Sedan 2007 har ytterligare fem olyckor inträffat med för höga gasbussar som kört in i Klaratunneln. Vid två av olyckorna orsakades gasläckage. Nedan följer en redogörelse av händelserna.

⁹ Utredning av händelse Klaratunneln 2019-03-10, Rapport 2019-04-09, beteckning 9P02679, RISE Research Institutes of Sweden AB

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

2016-11-15 infart Sveavägen

En gasbuss körde ner i Klaratunneln från Sveavägen och fastnade. Inget läckage av gas slås fast efter räddningstjänstens kontroll. Avspärning gjordes i båda riktningarna i tunneln. Bärgare sänkte bussen inför losstagning, räddningstjänst var på plats under bärgningen om ev. läckage skulle uppstå.

2015-06-13 infart Mäster Samuelsgatan

En gasbuss körde fast i tunneln och bussens gasflaskor låg an mot avbärbalkens undersida, flaskorna var ej skadade av balken, plastkåporna över flaskorna har delvis slitits bort. Inget läckage.

2013-12-16 infart Rödbodgatan

En gasbuss körde fast i tunneln. Fyra flaskor slogs av och hamnade på backen medan fyra satt kvar på taket. Gas läckte vid bussen, gasläckaget stoppades genom att strömmen bröts så att magnetventiler på bussens flaskor stängde gasflödet. Samtliga flaskor stängs sedan manuellt. Räddningstjänsten avslutade insatsen när gasutsläppet upphört och ingen gas längre indikerades i tunneln. Polisen hanterade vidare avspärning och bärgning av bussen. Rekommendationer som gjordes utifrån Storstockholms brandförsvares kompletterade händelserapport är: Mot bakgrund av aktuell händelse kan Trafikkontoret med fördel se över möjligheterna att förse Klaratunnelns övriga infarter med liknande barriärer.

2013-05-28 infart Rödbodgatan

Bussen körde in i tunneln och gasbehållarna slog i tunnelns inkörningsbalk. Skyddskåpan och fyra gasflaskor slets loss och hamnade på körbanan några meter in i tunneln. En av gasflaskorna började läcka. Räddningstjänsten fattade beslut om att flaskan får ligga kvar och tömmas vilket tar några timmar. Läckaget kom från en skadad rörbrottsventil. Vid utredningen av olyckan identifierades bland annat behovet av att förstärka barriärerna med fysiskt skydd för att hindra för höga fordon att hamna inne i tunneln.

2007-09-01 infart Sveavägen

Föraren missbedömde höjden i tunneln. Busstaket där tankarna satt förstördes men bussen kunde backas ut i motsatt körfält där den fria höjden medgav detta. Inget gasläckage.

Flera olyckor med andra typer av höga fordon har inträffat i Klaratunneln, t.ex. med andra bussar än gasbussar, skylift och höga personbilar.

3.1.2 Ättekullagatan, Helsingborg

Den 14 februari började två gasbussar brinna vid en ändhållplats på Ättekullagatan i Helsingborg. Den ena bussen stod vid hållplatsen och hade tagit ombord passagerare när den blev påkörd i bakändan av en annan buss i

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

en hastighet av ca 10 km/h. Den påkörande bussen kunde inte stanna på grund av halt väglag. Motorutrymmet på den påkörda bussen deformerades cirka 10 cm. Vid kollisionen skadades bränslefiltret samt en behållare för hydraulolja i motorutrymmet. Enligt Haverikommissionens utredning av händelsen fanns det en spänningssatt glödlampa i motorrummet trots att tändningen var avslagen. Lampan krossades pga. deformationen och antände läckande gas från bränslefiltret. Senare antändes även hydrauloljan vilket medförde att branden utvecklades vidare. Båda bussarna övertändes inom fem minuter och smältsäkringarna på bägge bussarnas gasbehållare utlöstes, varvid eldsflammar slog ut från fordonen. Flammorna antände en rastlokal i busshållplatsens närhet. Allt detta hade redan inträffat när räddningstjänsten kom.

Händelsen utreddes av Statens haverikommission vilka i sin slutrapport¹⁰ rekommenderade Transportstyrelsen att vidta följande åtgärder:

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

Transportstyrelsen arbetade efter händelsen vidare med att införa internationella krav på fasta släcksystem vilka nu är fastställda. Kraven är implementerade i svensk lagstiftning (TSFS 2016:22). Eftersom kraven är obligatoriska på klass I- och II-bussar från september 2023 är det än så länge inte möjligt att föreskriva om att dessa kontrolleras vid kontrollbesiktning. Transportstyrelsen gjorde bedömningen att yrkesförarutbildningen inte behövde utökas och anpassas med övningar inom brandsäkerhet och utrymning.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap rekommenderades av Statens Haverikommission att vidta de åtgärder som behövs för att:

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

¹⁰ Brand med två biogasbussar i stadstrafik Helsingborg, Skåne län, Slutrapport RO 2013:01 den 14 februari 2012. Statens haverikommission.

MSB gjorde efter detta en litteraturstudie och tog fram en rapport¹¹ som avsåg att beskriva några karaktäristiska drag gällande brand i buss med speciell betoning på problematiken vid brand i gasbussar. Dessutom uppdaterades ett kunskapsdokument om räddning vid stora busskrascher. Det publicerades också information om räddningsinsatser för gasfordon generellt.

3.1.3 Gnistängstunneln, Göteborg

Den 12 juli 2016 körde linjebuss 99 genom Gnistängstunneln i Göteborg, bussen stannades av föraren cirka 100 meter efter tunneln i södergående riktning. Anledningen var att röklukt känts i bussen och att innertaket börjat smälta. Samtliga passagerare utrymdes och busschauffören gjorde ett försök att släcka branden med den pulversläckare som fanns i bussen. När räddningspersonalen kommit på plats såg styrkeledaren genast att det var en gasbuss som brann och att alla passagerare var utrymda. Räddningspersonalen påbörjade då ett släckningsförsök. Trafikledningscentralen fick order av räddningsledaren att stoppa trafiken genom att göra en akut avstängning av tunneln. Det fanns tekniska problem med en avstängningsbom vid tunneln. Räddningstjänsten och trafikledningscentralen hade också olika uppfattningar om innebörden av akut avstängning vilket gjorde att trafiken fortsatte rulla förbi skadeplatsen och köbildning bildades. Trafikanter befann sig så nära som ca 3,5 m från den brinnande bussen.

Branden visade sig vara svåråtkomlig och tilltog i intensitet. Målet med insatsen var att branden skulle släckas så att det inte kom mer rök mot tunneln samt att en jetflamma inte skulle uppstå på vänster sida i bussens färdriktning och träffa de fordon som passerade. Olika släckmetoder testades och efter cirka 30 minuter bedömdes branden vara under kontroll. Efter 38 minuter sprängdes en av bussens gasbehållare. Vid explosionen pressades en gasbehållare rakt ner i bussen, en flög upp i luften och landade mellan vägräcken och den tredje landade i en slänt bredvid bussen där personal från räddningsstyrkan och bussbolaget stod. Två brandmän blev lindrigt skadade.

Den troliga orsaken till att behållaren exploderade var att smältsäkringen kylts i samband med släckningsarbetet och då inte löst ut. Gasen i gasbehållaren ökade i volym pga. värmen från branden och behållaren sprängdes av det ökade trycket. Den pågående branden kan också ha försvagat gasbehållarens mantel.

¹¹ Björnstig Ulf. 2014. *Bussbränder – En litteraturstudie*.

Brandorsaken var enligt bussbolagets utredning ett elfel i bussens innertak.

Räddningstjänsten Storgöteborg (RSG) hade ingen specifik insatsvägledning att använda vid brand i gasfordon för att underlätta bedömningen. RSG hade två år tidigare genomfört en entimmes utbildning om gasbussar. Uppföljningsutbildning hade inte genomförts och all personal i ledningsfunktionerna hade därför inte genomgått utbildningen.

3.1.4 Saarbrücken, Tyskland

Den 12 maj 2003 började en CNG-buss brinna på en uppställningsplats för bussar efter att läckande olja kommit i kontakt med heta ytor i motorrummet. Släckningsarbetet pågick utan att lyckas få kontroll över branden som spred sig till en buss som stod parkerad bredvid på uppställningsplatsen. På 19 av de 20 gasbehållarna löste smältsäkringarna ut och tömde gasen, en av behållarna sprängdes eftersom smältsäkringarna inte löst ut. Orsaken till det antas vara att takluckan öppnats på grund av kortslutning och gasbehållarens mittendel utsattes då för lågor, gasen i tanken hettades då upp utan att smältsäkringarna, som sitter i ändarna, löste ut. Det skyddande plasthöljet över tankarna antogs också ha bidragit till kärlsprängningen. Bussens gassystem var inte konstruerat i enlighet med UN-ECE reglemente nr 110.

3.1.5 Montbéliard, Frankrike

Den 1 augusti 2005 började en gasbuss under färd brinna i motorutrymmet pga. ett elfel. Föraren stannade bussen och försökte släcka elden utan att lyckas, och kontaktade sedan räddningstjänst. När räddningstjänsten anlände slog eldsflammar ut från de gasbehållare vars smältsäkringar löst ut. Räddningstjänst spärrade av området och startade ett arbete för att försöka kyla ned gasbehållarna på taket. Den främre behållaren sprängdes och orsakade skador inom en radie på 100 meter. Behållaren var inte byggd enligt UN- ECE reglemente nr 110 utan istället enligt en äldre fransk standard. Denna standard syftar till att minska effekterna av brand i tunnlar eller garage. Smältsäkringarna utrustas då med en strypning så att gasen evakueras under längre tid. Trycksänkningen visade sig vid incidenten inte vara tillräcklig på grund av den våldsamma utvecklingen av branden som skedde.

3.1.6 Wassenaar, Holland

Den 29 oktober 2012 började en buss under färd brinna i motorutrymmet pga. läckande hydraulolja. Föraren stannade bussen, evakuerade passagerarna, larmade och försökte släcka branden. När räddningstjänst anlände var branden fullt utvecklad och räddningstjänst försökte enbart

hindra spridning. När gasbehållarnas smältsäkringar löste ut uppstod 15-20 m långa eldsflammar rakt ut åt vänster i bussens färdriktning.

3.2 Specifika risker vid incident med gasbuss

Det finns några typer av riskfyllda händelser som är unika för fordon med gas som drivmedel. Nedan beskrivs de specifika riskerna för gasdrivna bussar.

3.2.1 Kärlsprängning

Kärlsprängning innebär att gasbehållare sprängs. Det höga trycket i gasbehållare för komprimerad gas tillsammans med energin i själva bränslet gör att en stor energimängd frigörs vid en kärlsprängning. Konsekvenserna vid en sådan explosion kan bli stora då den kan förorsaka splitter och sprängvågor inom ett större område. Ljudstöten från en kärlsprängning kan också innebära risk för permanenta hörselskador vilket har inträffat vid olyckor i Sverige med andra typer av gasfordon. Splitter kan komma från gasbehållaren men även från omkringliggande material som skyddskåpor och liknande. MSB rekommenderar i dagsläget avspärningar på 100 m het zon och 300 m varm zon om det föreligger explosionsrisk i CNG-tankar på ett tungt fordon. Rekommendationen är baserad på beräknad verkansbild vid explosion i kombination med observationer av kända splitterkast. När det gäller vätgasbussar så är trycket högre i vätgastankar än i CNG-tankar vilket skulle betyda högre explosionsenergi, dock motverkar vätgasens något lägre s.k. kappavärde (kvoten av gasens specifika värmekapacitet vid konstant tryck och volym) till viss del på explosionsenergin. Vätgasen är dock mer detoneringsbenägen än CNG.

Vid risk för kärlsprängning på en gasbuss motiveras ofta ett större riskavstånd än vid motsvarande risk för andra gasdrivna tunga fordon som inte har tankarna placerade på taket.

3.2.2 Jet-flammar

För att förhindra kärlsprängning pga. tryckhöjning i en gasbehållare ska tryck- eller temperaturberoende övertrycksanordningar öppna och utjämna trycket i behållaren. När gasen strömmar ut från gasbehållaren finns risk för antändning, speciellt vid brandincident med en övertänd buss. Gasen strömmar ut genom övertrycksanordningen med hög hastighet och vid antändning skapas kraftiga s.k. jetflammar. Flamlängden varierar med storlek på tank. Generellt så innebär en större öppning till tanken vid aktiverad övertrycksanordning en kraftigare jetflamma pga. den ökade källstyrkan. För en CNG-tank på buss kan jetflamman bli upp mot 20 m lång och ha en varaktighet på 30 s. När det gäller jetflammar från vätgas är dessa inte alltid synliga för blotta ögat vilket innebär risk att någon går in i

en flamma som inte syns. Öppningen på en övertrycksanordning kan vara riktad uppåt eller åt sidan, höger eller vänster, vilket kan göra det svårt att förutse flammans riktning vid en incident.

En jetbrand ger normalt högre temperatur och värmeflöde än en traditionell fordonsbrand. Jetflammar kan orsaka personskador, brandspridning och att omgivande strukturer förstörs. En jetflamma kan också orsaka att ett annat inkapslat utrymme sprängs om flammen är riktad mot detta.

Flera av de mer omfattande bränderna med gasbussar som hänt i Sverige har medfört jetflammar efter att gasbehållarnas smältsäkringar löst ut. Jetflammorna har varit riktade i olika riktningar, rakt upp, horisontellt eller snett ner mot marken. I minst ett fall finns dokumenterade skador från jetflammorna på intilliggande byggnader och fordon. Vid en av bränderna fick en brandman jetflammen direkt på sig, dock utan att skada sig.

3.2.3 Gasläckage

Läckande gas riskerar att antändas om gasblandning i rätt brännbarhetsområde kommer i närheten av en antändningskälla.

Antändningskällor på en buss kan t ex. vara heta detaljer i motorrum eller detaljer på andra ställen där friktion orsakat hög värme. Det finns även risk för antändning från gnistbildning från elektriska installationer eller statisk elektricitet. Läckande gas kan vid antändning orsaka snabba brandförlopp. Vid större gasläckage ska normalt en rörbrottsventil strypa gasflödet från gasbehållarna, en magnetventil vid gasbehållaren ska också stängas när motorn stängs av. Behållarna har även manuella avstängningsventiler. Rörsystem och gasfilter kan dock innehålla flera liter gas som kan läcka ut, antändas och starta en större brand i bussen.

Ett större gasläckage kan skapa gasmoln som riskerar att detonera vid antändning. En gasmolndetonation skapar luftstöt våg och flammar som kan påverka omgivningen. Vid kärlsprängning kan en gasmolndetonation ytterligare accelerera splitter.

Det finns också exempel på när ett läckage direkt på gasbehållaren från t ex. en sönderslagen ventil, har gjort att gasbehållaren skjutits iväg som en projektil.

Brännbarhetsområdet för vätgas är större än för metan och gasol vilket gör den mer benägen att antändas. Vätgas och metan är lättare än luft och stiger uppåt vid utsläpp, gasolen är däremot tyngre än luft vilket gör att den kan sprida sig längs marken och riskera antändning inom ett större område.

3.3 När händer olyckorna?

Sammanställning av tänkbara incidenter som innebär risker specifika för gasbussar.

3.3.1 Brand

Brand i en gasbuss innebär ett annat händelseförlopp och andra risker i jämförelse med brand i en dieseldriven buss. Statistik och synpunkter från branschen indikerar att det inte är en större sannolikhet för brand i en gasbuss än för bussar som drivs av andra bränslen. En brand i en gasbuss kan dock få allvarliga konsekvenser som skiljer från en brand i en dieseldriven buss.

När en gasbuss övertänds måste gasen i gasbehållarna släppas ut för att undvika kärlsprängning orsakad av tryckökning i gasbehållaren pga. brandvärmern. Enligt reglerna ska gasbehållare för CNG på ett fordon vara försedd med temperaturstyrd övertrycksanordning, i realiteten innebär detta en smältsäkring som släpper ut gasen vid bestämd temperatur. Gasbehållaren kan även vara försedd med övertrycksventil som öppnas vid ett förutbestämt tryck. I händelse av brand kan kärlsprängning orsakas av att smältsäkringen inte löser ut på avsett sätt, exempelvis genom att den kyls ned vid släckinsats, eller att den på något sätt är avskärmd från elden. En gasbehållare av komposit kan också försvagas av brand vilket är viktigt att beakta vid eftersläckning och hantering av bussen efter branden.

Om smältsäkringar eller övertrycksventiler fungerar på avsett sätt kommer gasen att evakueras genom ventilerna med högt tryck, vid antändning bildas då en jetflamma som kan vara riktad uppåt eller åt sidan.

En gasbuss kan också få ett snabbt brandförlopp i det fall läckande gas medverkar till övertändningen.

Omfattning och orsaker till utryckning

Räddningstjänsterna ryckte år 2018 ut på ca 100 larmade bussbränder totalt. Antalet utryckningar minskade från 2009 till 2014 (119 till 66 st.) vilket kan bero på tekniska förbättringar i bussarna, att fler bussar har automatiska släcksystem samt att kontrollbesiktningen år 2001 började omfatta brandskyddsrelaterade kontroller som t ex. olja i motorrum vilket i sin tur kan ha påverkat till bättre service och underhåll.

Efter år 2014 har antalet ökat igen. Det är svårt att i detalj förklara ökningen, men sannolikt finns flera orsaker, t ex. att det blivit fler bussar i trafik, slumpvisa fluktuationer eller att Myndigheten för samhällsskydd och beredskap mellan 2015-2018 succesivt bytt system för utrycknings-

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

rapportering. Man kan även se att antalet utryckningar till följd av rökutveckling eller brand i hjulhus pga. förhöjd friktion har ökat.¹²

I Sveriges Bussföretags utredning om Bussar och brandsäkerhet har MSB:s underlag från utryckningar på bussbränder analyserats. Analysen visar att flera registrerade utryckningar inte avsett bussar i yrkesmässig trafik utan att det istället gällt personbilar eller husbilar. Vid ett större antal utryckningar har det inte heller varit någon brand utan exempelvis rökutveckling från hjul eller vattenånga från vattenläckage som legat till grund för larmet. Vid nära 30 procent av utryckningarna har bussföraren eller det automatiska släcksystemet redan släckt elden eller avhjälpit rökutvecklingen innan räddningstjänsten anlant. För perioden 2005-2018 beräknas ca 5 % av antalet utryckningar avse större och allvarligare bussbränder. Nämnas bör även att alla bussbränder inte orsakar en utryckning av räddningstjänst och kommer således inte med i statistiken.

Brandorsaker

När det gäller brandtillbud i buss bedömer Sveriges bussföretag att:

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

Elsystemet och elinstallationer i en buss är således en stor riskkälla för brand. Elsystemet innehåller metervis med kablar och många kontaktpunkter. En grundprincip är att kablarna ska hållas separerade från bränsleslangar, hydrauliska kablar och brännbara vätskor och gaser.

Värme förkortar livslängden på sådant som isolering (plast, gummi m.m.), vilket kan resultera i materialtrötthet och andra funktionsfel som kan leda till antändning. Bränder kan även orsakas av mekaniska skador, kollisioner och vibrationer kan orsaka slitage och skador på klämmor och kontakt med skarpa kanter kan orsaka kortslutningar. Lödd koppar hårdnar och därför ökar risken för att den går sönder när den utsätts för mekanisk vibration. Stor noggrannhet måste iakttas vid kabelarbete.¹³

Höga temperaturer, heta ytor och en mängd brännbara material gör motorrummet till ett högriskområde. Därför måste motorrummets design och delar vara av hög standard och kvalitet för att hålla nere brandrisken.

¹² Bussar och brandsäkerhet, januari 2016, uppdaterad augusti 2019, Sveriges Bussföretag

¹³ Hammarström m fl, Bus fire safety, SP report 2008:41 sid 17

Om strömmen snabbt kan brytas där branden orsakas eller upprätthålls finns möjligheten att elden dör ut eller åtminstone stannar av. Då säkringar inte är en garanti att eld inte uppstår eller sprider sig, bör ett modernt elektiskt system utrustas med en sensor som signalerar vid felaktigheter, och stänger av strömmen utan att bussen stannar.¹⁴

3.3.2 Kollision

Vid kollisioner av olika slag kan gassystemet skadas på olika sätt. Vid en kollision framifrån kan t ex. tankanslutningsventiler skadas, en kollision bak på bussen kan orsaka skador på gasledning, gasfilter eller andra detaljer i motorrummet. Exempel på vad som kan hända vid kollision kan man se genom olyckan i Helsingborg 2012 då två gasbussar kolliderade i låg hastighet och sedan började brinna. På den ena bussen skadades gasfiltret i motorrummet i bussens bakparti och gas som stod i bränslesystemet läckte ut. Gasen antändes av en armatur i motorrummet som slogs sönder vid kollisionen och bildade gnistor. Den brinnande gasen antände i sin tur läckande hydraulolja. Tankanslutningen skadades på den påkörande bussens framparti men där skedde ingen gasbrand.

Gasledningar kan vara dragna längs sidorna på bussen, innanför ytterväggen. Vid kollision i bussens sida eller om bussen skulle lägga sig på sidan skulle gasledningarna i teorin kunna skadas och läcka den gas som finns i bränslesystemet. Information om incidenter med sidokollisioner eller vältande gasbussar inte kunnat hittas.

Den absolut vanligaste kollisionstypen för en gasbuss där gasen varit inblandad i incidenten är kollision med ett fast, lågt hinder. Sådana olyckor sker i regel när gasbussen kör utanför den normala och planerade rutten. Eftersom gasbehållarna på en buss är placerade på taket så får dessa ta smällen vid sådan incident. Vid kollision med t ex. en bro riskerar gasbehållarna att slås av taket. I flera fall har gasbehållarna slagits av taket utan att de läckt, i andra fall har ventiler skadats vid kollisionen och gasbehållarna har börjat läcka, om läckaget är stort riskerar gasbehållaren att skjuta iväg som en projektil. Vid en olycka i Lund 2007 började avslagna, läckande gasbehållare brinna bakom bussen utan att bussen fick brandskador.

Det finns även risk att det går håll i själva gasbehållarna vid en kollision med fast hinder vilket hände vid den allvarliga olyckan utanför Klaratunneln i mars 2019.

¹⁴ Hammarström m fl, *Bus fire safety*, SP report 2008:41 sid 18

Krav i UN-ECE reglemente nr 110 krav utgår från att gasbehållarna ska vara monterade och fastsatta så att de fulltankade sitter fast vid en kollision men de är inte formulerade med tanke på att gasflaskorna kan kollidera med ett fast höjdhinder.

En gasbehållare som blivit utsatt för en kollision kan bli försvagad så att den exempelvis riskerar att sprängas vid en brand innan trycksänkning sker via behållarens smältsäkring. Det finns även risk för kärlsprängning vid tankning av en försvagad behållare samt vid flytt av krockskadat fordon. Gasbehållare som varit utsatt för kollision ska ombesiktigas och kan endast återanvändas om den inte fått några skador.

3.3.3 Räddningsinsatser, evakuering

Det finns exempel på när Räddningstjänsten vid insats med brinnande gasbuss kylt gasbehållarnas smältsäkringar med brandbekämpande medel. Om detta görs samtidigt som gasbehållaren utsätts för hög värme riskeras kärlsprängning. Vid olyckan med gasbuss i Gnistängstunneln 2016 hände detta.

Vid en insats vid brand måste räddningstjänsten också vara medveten om övertrycksanordningens riktning för att kunna förbereda för en jetflamma. För att kunna göra en korrekt bedömning måste man ha kunskap om bussens tekniska specifikation, det finns i allmänhet ingen märkning på bussen som indikerar övertrycksanordningens riktning. Gasbehållarna är oftast inte heller synliga utan är täckta av ett väderskydd. Riktningen kan också ha ändrats från den ursprungliga vid t ex. kollision eller vid service. En felbedömning av jetflammans riktning innebär stora risker för räddningspersonal.

Det är speciellt viktigt att en gasbuss evakueras snabbt på passagerare och att olycksområdet spärras av med de stora säkerhetsavstånd som rekommenderas vid en gasbussbrand. Brister i denna hantering innebär stora risker vid t ex. kärlsprängning eller explosion av gasmoln. Avspärrningszonerna för en brinnande gasbuss är större än för motsvarande brand i en dieselbuss, avspärrning för het zon kan vara 100 m och för varm zon 300 m. Avspärrning kan exempelvis göras med avseende på risk för flammor, splitter vid en kärlsprängning och ljudstötter.

För att göra olycksplatsen riskfri för tredje part kan gasbehållare behöva tömmas och säkras mot kärlsprängning. Att tryckavlasta skadade tankar innan bärgning eller förflyttning är ett krav som följer av lagstiftningen om transport av farligt gods på väg och i terräng. Det kan vara svårt att bedöma om övertrycksanordningar löst ut eller inte och om fordonet kan bärgas bort säkert. Detta kräver god kunskap och bedömning av lämpliga

tillvägagångssätt från fall till fall. Det kan vara såväl räddningstjänster med stöd av MSB, fordonstillverkarens servicetekniker eller bärgare som blir delaktiga i sådant arbete. En felaktig hantering kan leda till kärlsprängning på plats eller vid transporten från olycksplatsen av gasbehållare eller hela bussen.

3.4 Platser speciellt känsliga för gasbussolycka

3.4.1 Tunnlar och undermarksanläggningar

Vägtunnlar och undermarksanläggningar är speciellt riskfyllda utrymmen för gasutsläpp och explosion. Dock bör inte risker med nya energibärare överdrivas, generellt kan sägas att alla fordonsbränslen innebär någon form av brand- eller explosionsrisk. Jämfört med vätskeformiga drivmedel introducerar gasbränslen andra risker såsom:

- **Kärlsprängning.** Sker detta i en undermarksanläggning riskeras ovanliggande våningar att skadas eller rasa, en vägtunnel förväntas däremot bättre kunna stå emot tryck av den här storleksordningen eftersom den dels har en kraftigare konstruktion och dels inte består av ett slutet utrymme.
- **Jetflamma.** En tunnels ofta väl tilltagna dimensionering av brandmotstånd gör att en jetflamma sannolikt inte innebär några större konsekvenser på själva tunnelkonstruktionen.¹⁵ En undermarksanläggning är inte alltid dimensionerad på samma sätt. Jetflammar i ett slutet utrymme kan skada andra fordon och utrustning i närheten.

En faktor som ökar sannolikhet för snabb eldspridning är fysiska begränsningar som en sluten behållare, ett slutet rum eller en tunnel. Fysiska begränsningar hindrar gasernas expansion vilket leder till ökat tryck. Ju fler hinder i vägen desto snabbare blir flödet turbulent och kan övergå till en detonation. Det är dock inte ett troligt scenario för en vägtunnel med en diameter på 6 m eller mer, eftersom det skulle krävas ett väldigt långt gasmoln, ca 500 m av en brännbar gasblandning. Hinder i taket kan påskynda och skapa en övergång till detonation.¹⁶ Det anses mycket viktigt med väl dimensionerade sprinklersystem som kan möjliggöra en snabb släckning.

¹⁵ Gehandler, Jonatan, Karlsson, peter och Vylund, Lotta. 2016. *Risker med nya energibärare i vägtunnlar och underjordiska garage*, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut SP, arbetsrapport 2016:84

¹⁶Gehandler, Jonatan, Karlsson, peter och Vylund, Lotta. 2016. *Risker med nya energibärare i vägtunnlar och underjordiska garage*, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut SP, arbetsrapport 2016:84

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Olycksfrekvenser visar att området kring tunnelmynningar är särskilt problematiskt.¹⁷

Det finns tveksamheter ur brand- och risksynpunkt om lämpligheten att använda gasbussar i undermarksanläggningar. I Helsingfors har gasbussar förbjudits i en specifik undermarksanläggning i form av en terminal belägen intill ett shoppingcenter. Räddningstjänsten i staden har bedömt att konsekvenserna om en gasbuss börjar brinna är tillräckligt stora för att motivera ett förbud.¹⁸ Storbritannien (Transport for London) har enligt uppgift inte några begränsningar i trafiken för gasdrivna bussar med avsikt att höja säkerheten. Norge och Frankrike har, enligt uppgift, inte heller några sådana begränsningar.

I framtiden kan vi förvänta oss att en allt större andel av fordonsflottan drivs med alternativa drivmedel. Det finns risker med alla fordonsbränslen, men de nya energibärarna introducerar nya risker som man behöver öka kunskapen om, t ex. vilka risker en incident i en undermarksanläggning innebär, hur räddningsinsatser ska genomföras och hur personsäkerheten för trafikanter och räddningstjänsten garanteras. En explosion i ett garage eller liknande som ligger under en byggnad kan innebära andra allvarliga konsekvenser än om explosionen sker i en vägtunnel som antas ha en mer robust konstruktion.

Internationellt arbete – tunnelsäkerhet och fordon med alternativa bränslen i trafiken

I Frankrike har man de senaste åren utfört flera studier med syfte att utvärdera risker med nya energibärare i tunnlar. Två franska organisationer (Ineris¹⁹ och CETU²⁰) arbetar tillsammans med det projektet. Ineris är också involverade i ett kommande globalt projekt där målsättningen är att undersöka de risker som följer av nya energibärare, fokus kommer att ligga på vätgas, CNG, LNG och elektricitet. Ett projekt inom Ineris undersöker elektriska fordon och gör brandtester på batterier samt gör tester för att förbättra kunskaperna om hur jetflammar beter sig.

PIARC, World Road Association, är ett internationellt forum för alla frågor som rör vägar och vägtransporter. Sammanslutningen har funnits sedan 1909 och har 122 regeringsmedlemmar över hela världen. De har status som

¹⁷ Amundsen, F.H., Engebretsen, A. 2008. *Trafikkulykker i Vegtunneler 2. En analyse av trafikkulykker i vegtunneler på riksevegnet for perioden 2001 – 2006*, Rapport nr 7-2008. Oslo, Norge: Veg og trafikkavdelningen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Statens Vegvesen.9

¹⁸ *Bussar och brandsäkerhet, januari 2016, uppdaterad augusti 2019*, Sveriges Bussföretag

¹⁹ Institut national de l'environnement industriel et des risques

²⁰ Centre d'études des tunnels

rådgivande till FN:s ekonomiska och sociala råd och har som målsättning att:

- Vara ett ledande internationellt forum för analys och diskussion för alla transportfrågor kopplade till vägar och vägtransporter,
- Identifiera, utveckla och sprida ”best practice” samt tillhandahålla tillgång till internationell information
- Utveckla och främja effektiva verktyg för beslutsfattande i frågor som rör vägar och vägtransporter.

Sverige är medlem i PIARC och sakkunniga från Trafikverket och Transportstyrelsen deltar i arbetet med PIARC:s kommittéer och dess arbetsgrupper. Transportstyrelsen ser ett värde av att delta i arbetet i tunnelsäkerhetskommittén, som enligt sitt arbetsprogram för nästa arbetscykel 2020-2023, inom en särskild arbetsgrupp avser att öka kunskapsläget om hur man kan förebygga och begränsa potentiella konsekvenser av incidenter där alternativa drivmedel är inblandade.

3.4.2 Viktig infrastruktur

Det finns många vägar i landet som passerar under viktiga väg- och järnvägsstråk. Exempel på sådana passager med begränsad höjd finns i Linköping, Eskilstuna och Falun. En olycka med gasbuss i en låg passage kan leda till kostsamma avbrott i trafiken både på den aktuella vägen och på spåret eller vägen ovanpå passagen. Räddningsinsatser med gasfordon kan bli ganska långdragna pga. säkerhetshandlingen av gasbehållare vid bärgning m m, vilket orsakar längre trafikavstängningar.

Det pågår ett arbete inom Trafikverket med att nationellt klassa broar i 5 kategorier ur ett samhällsviktigt perspektiv, dvs. utifrån anläggningens ”viktighet” för samhället. Säkerhetsklassningen utgår från att konstruktionen inte ska skadas och ge följdpåverkningar.

3.4.3 Tätbebyggelse

De särskilda riskerna med t ex. kärlsprängning och jetflammar som gasdriften innebär medför att större geografiska områden runt fordonen utsätts för skaderisker för människors liv och hälsa samt egendom och miljö. Detta blir särskilt påtagligt i tätbebyggda och välbefolkade områden. En jetflamma som slår ut åt sidan eller en kärlsprängning som orsakar splitter kan få svåra konsekvenser i områden med mycket människor eller med brand- eller explosionskänsliga byggnader. I städer är det ofta svårt att spärra av en rekommenderad zon på 300 meter och utrymning i en stad är en komplex operation.

3.5 Områden där brister kan orsaka olyckor

Nedan beskrivs olika områden där brister kan leda till att olyckor med gasbussar sker.

3.5.1 Kunskap

En synpunkt som genomgående kommit fram via workshops med bransch och intressenter är att kunskapen om bussens gassystem och gas generellt sett borde kunna vara bättre hos de flesta funktioner som kommer i kontakt med gasbussar, t ex upphandlare, förare, servicetekniker, trafikledning och räddningspersonal. Ökad kunskap om bussens teknik och funktioner, risker med gas och gassystem, och vad som kan hända vid en brand eller annan incident, kan minska sannolikheten för tillbud och lindra konsekvenserna vid en olycka. Det har också framkommit vid workshops att kunskapen även bedöms som låg rent generellt om specifika risker med fordon med andra alternativa drivmedel, t ex el.

Utifrån utrymningsförsök och undersökningar som utförts på uppdrag av Statens haverikommission är det uppenbart att bussförarens agerande är mycket viktigt vid utrymning av en buss²¹. Det är därför av vikt att en bussförare är medveten om förlopp och konsekvenser vid jetflamma, kärlsprängning eller gasexplosion och hur utrymning av passagerare och hantering av buss och brandbekämpning ska gå till.

Slutsatsen från uttryckningar som räddningstjänsten gjort är att bussförarna vid händelse av brand rent generellt har god kunskap, initiativkraft och gott omdöme.²² Vilken kunskap förarna har om specifika risker vid brand i gasbuss framgår dock inte.

Att ha bussar som kräver olika typer av drivmedel innebär att servicetekniker på ett bussföretag behöver ha utbildning inom olika typer av teknik. En servicetekniker som utför service på en gasbuss måste ha kunskap om gas och gasinstallationer och om vilka olika typer av kontroller som behöver göras av de gasspecifika delarna. Det är även av vikt att man har god kunskap om arbete med gas och trycksatta system ur arbetsmiljösynpunkt.

Internutbildningar

Bussföretagen har i allmänhet ganska omfattande utbildningar för sina förare med såväl teoretiska som praktiska övningar. Vid internutbildningarna kan föraren t ex få lära sig om ruttdragningar,

²¹ Statens Haverikommission (2013). *Brand med två biogasbussar i stadstrafik i Helsingborg, Skåne län, den 14 februari 2012*. Slutrapport RO 2013:01

²² *Bussar och brandsäkerhet*, januari 2016, uppdaterad augusti 2019. Sveriges Bussföretag

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

säkerhetsrutiner och bussens funktioner. Vid workshop med bransch och intressenter framkom uppfattningen att det kan vara problem med språkförbistringar vid utbildningarna. Närmare hälften av bussförarna i Sverige är födda utomlands²³ Det verkar sällan göras någon uppföljning av erhållen kunskap eller ställas kunskapskrav efter bussföretagens internutbildningar.

Yrkeskompetens- och körkortsutbildning

Yrkeskompetensbeviset (YKB) är ett krav för att få köra yrkesmässigt. Utbildningen för yrkesförarkompetens når alla yrkesförare och har därmed en bred genomslagskraft. För att få ett yrkeskompetensbevis ska man gå ett fastställt antal lektioner och avge ett godkänt kunskapsprov. Dessutom är det krav på fortbildning minst var femte år för att få behålla beviset, det görs inga kunskapsprov vid fortbildningen. Det finns mål som säger att yrkeskompetensutbildningen ska innehålla delar om att kunna bedöma krissituationer och t ex. veta hur man vidtar åtgärder vid brand i buss och evakuerar busspassagerare. Det finns dock inget mål om att sådan kunskap ska gälla fordon med alternativa drivmedel i de fall bedömningen av krissituationen skulle skilja mot fordon med konventionella drivmedel. Sannolikt lyfts inte delar om krishantering utifrån olika typer av alternativa drivmedel i fordonet på utbildningarna trots att mer än var femte buss har gasdrift idag.

Den som ska skaffa ett YKB måste ha körkort för buss (D-behörighet). Körkort för buss går däremot att ta utan att man tänkt bli yrkesförare även om det är ovanligt i praktiken. Kunskapskrav som har med yrkesutövning att göra begränsas därför i körkortsutbildningen. Det finns inga krav på obligatoriska lektioner i körkortsutbildningen för buss vilket gör att det inte heller finns någon garanti för att den som tar körkort får utbildningen.

Kunskapsprovet ska innehålla frågor om säkerhetsfaktorer, egenskaper och utrustning som har betydelse för trafiksäkerheten mm. Det finns idag inga frågor i provet som berör bussens gassystem. Vid förarprov för körkort eller vid YKB-utbildning finns inga krav på vilket drivmedel bussen som används vid provet ska eller kan ha.

Det är vanligt idag att förarkandidaterna går en utbildning där man kombinerar körkortsutbildningen med YKB-utbildning, dvs. att kursen innehåller båda delarna ihopbakade. Några av de större bussföretagen anordnar egna körkorts- och yrkeskompetensutbildningar i samarbete med arbetsförmedlingen.

²³ Statistik om bussbranschen, augusti 2019, Sveriges Bussföretag.

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Att fuska vid förarprov, framför allt teoriprov, är inte ovanligt. Enligt uppgift från Trafikverket har fuskförsök med teknisk utrustning ökat kraftigt de senaste åren, både vid prov för körkort och för att erhålla yrkesförarbehörigheter. Körkortstagare som blir påkomna med att fuska kan i dag avvisas från provet, men har då möjligheter att boka ett nytt provtillfälle i närtid. Författningsstöd saknas idag för att exempelvis kunna införa sanktioner mot fusk.

Det existerar också illegal utbildningsverksamhet vilket innebär att olika tjänster kopplade till förarutbildning erbjuds mot betalning i strid mot gällande regler. Detta kan exempelvis ske genom falska handledarintyg, handledd körträning utan erforderliga tillstånd, förespeglade av att vara en godkänd trafikskola och falska intyg om utbildning. Den illegala verksamheten innebär att körkortstagare blir lurade till en sämre utbildning och därmed sämre trafiksäkerhet.

Transportstyrelsen fick den 9 september 2019 ett regeringsuppdrag att överväga lämpliga åtgärder som kan bidra till att motverka illegal verksamhet i samband med trafikutbildning samt fusk vid prov för förarbehörigheter eller yrkesbehörigheter på väg. Uppdraget ska redovisas senast den 1 maj 2020.²⁴

I uppdraget ligger att ta fram författningsförslag samt underlag med konsekvensbeskrivning av förslagen. I uppdraget ska nedanstående punkter övervägas:

- intygandeförfarande för de som utför prov samt sanktionsmöjligheter vid hotfullt uppträdande eller försök till fusk i samband med prov,
- begränsning att endast Trafikverkets eller godkänd trafikskolas fordon får användas vid prov
- särskild färg på de registreringsskyltar som godkända trafikskolor använder vid övningskörning,
- ytterligare begränsning av antalet handledartillstånd som en person kan ha, och
- andra åtgärder som kan motverka illegal förarutbildning.

Räddningsinsatser

2015 gjorde MSB en enkät om räddningsinsatser med gasdrivna personbilar inblandade, där man ställde frågor till räddningstjänster. I

²⁴ Uppdrag att föreslå åtgärder mot fusk vid förarprov och illegal utbildningsverksamhet, regeringsuppdrag från Infrastrukturdepartementet, diarienummer: I2019/02363/TM

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

enkätsammanställningen kan man se att 91 % av de 140 räddningstjänster som svarade ansåg att deras organisation inte hade tillräckliga kunskaper om brinnande gasfordon.

För bussar som drivs med diesel och biodiesel har räddningstjänsterna generellt sett lång erfarenhet av hur en insats ska genomföras. Räddningsinsatser som berör gasfordon är däremot mycket ovanliga och därför kan det vara svårt att förvänta sig att det finns erfarenhet och vana med denna typ av incidenter. Olika räddningstjänster kan göra olika prioriteringar, ha olika förmågor och kunskapsnivåer utifrån exempelvis storlek, organisation och förutsättningar i området. Man kan anta att räddningstjänster i områden med gasbussflottor eller andra gasfordonsflottor t ex. taxi, har mer kunskap om räddningsinsatser med gasfordon än räddningstjänster i områden som saknar flottor av gasfordon. Enligt lagen om skydd mot olyckor har kommunen ett långtgående ansvar för att arbeta förebyggande och vara förberedda oavsett vilket slags olycka som skett.

MSB har inte publicerat någon vägledning för räddningsinsatser med gasbussar ännu. De svenska erfarenheterna av sådana räddningsinsatser är begränsade och därför inventerar myndigheten nu erfarenheter om olyckor, försök eller annan forskning internationellt. Resultaten från denna omvärldsanalys ska kunna användas som underlag för kompletterande utvecklings- eller forskningsprojekt. Man tittar även på om det finns nationella vägledningar eller liknande i andra länder och om det finns färdiga utbildningar för räddningstjänst att ta del av. Vägledning ges för tillfället som ett direkt stöd under pågående insatser när räddningsledare kontaktar MSB.

Att identifiera att en buss har någon form av gas- eller eldrift kan ske relativt lätt vid en räddningsinsats. Det kan däremot vara svårare att bedöma skillnader mellan risker med vätgas och CNG och hur systemens uppbyggnad skiljer sig åt. Detaljer i gassystemen kan även vara utformade på många olika sätt i olika fordon med samma drivmedelstyp vilket ökar risken för felbedömningar vid räddningsinsatser. Att införa s.k. insatskort för varje fordonstyp skulle enligt MSB vara behjälpligt vid räddningsinsats. Den internationella organisationen CTIF – International Association of Fire and Rescue Services arbetar för internationellt erfarenhetsutbyte inom områdena brandskydd, katastrofhjälp och räddning. CTIF har arbetat för att ta fram standarden ISO 17840 om information för räddningsinsatser och bärgning. I standardens del 2 beskrivs utformning av insatskort som kan användas för buss. Det är frivilligt för en busstillverkare att följa standarden. Den innehåller dock inga konstruktionsbeskrivningar av ventiler osv för att exempelvis kunna bedöma om en smältsäkring löst eller inte.

Det är en svårighet vid en brandskadad buss att kunna bedöma om smältsäkringarna har löst ut eller inte och var de är riktade. MSB känner inte till någon metod som funkar för att kunna bedöma alla typer av smältsäkringar för att se om de löst ut eller inte utan att de demonteras. Det kan också vara svårt att bedöma om fordonet kan bärgas bort säkert eller om gasbehållarna måste tömmas på plats.

Enligt MSB skulle räddningstjänsterna ha god nytta av ett system så att man via vägtrafikregistret fick uppdaterad information om vilket drivmedel en buss från ett nordiskt land har. De bedömer även att standardiserad märkning för drivmedelsidentifikation skulle underlätta. ISO standarden 17840, del 4 anger hur sådan identifikation ska se ut, det finns dock inga krav på denna märkning i någon lagstiftning. I Belgien märks idag bussar enligt standarden.²⁵

Det finns exempel på områden med stora gasbussflottor där gemensamma utbildningar och samarbete mellan räddningstjänst, busstillverkare, bussbolag och bärgare görs utifrån säkerhetsaspekter och beredskap för gasbussincidenter.

Om en gasbuss som varit inblandad i en olycka måste forslas bort från olycksplatsen är det viktigt att fordonsbärgaren har tillräcklig kunskap om hanteringen av t ex. gasbehållare som utsatts för brand eller kollision. Fordonstillverkarens servicetekniker kan också ibland delta och bistå vid hanteringen innan förflyttning. Antagandet är även här att kunskapsnivån hos bärgare skiljer utifrån hur många gasfordon det finns lokalt.

3.5.2 Säkerhetshantering

Brister i säkerhetshantering hos t ex. förare, trafikledning eller servicetekniker kan bero på företagets säkerhetskultur. Man kanske har kunskap men struntar i riskerna. Det kan innebära att man går ifrån givna rutiner för t ex. dagliga kontroller av bussen eller att varningsmeddelanden i bussen inte tas på allvar mm.²⁶

Det systematiska säkerhetsarbetet spänner över ett brett område och är av vikt för att uppnå såväl god arbetsmiljö, bra förebyggande arbete för riskminimering av olika slag och god beredskap vid tillbud och olyckor. Uppföljning och utvärdering av säkerhetsåtgärderna är viktigt för att kunna planera nya, verkningsfulla åtgärder.

²⁵ <https://www.ctif.org/index.php/news/firefighters-iso-standard-vehicle-rescue-and-extrication-now-starting-be-implemented-world>

²⁶ Synpunkt från workshop om gasbussar, Transportstyrelsen 4 september 2019

Standarden ISO 39001 om vägtrafiksäkerhet omfattar sådant som organisationens förståelse för trafiksäkerhet med ledarskap, attityder, kompetensfrågor samt faktorer som underhåll av fordon, planering och åtgärder.

För att föraren under färd ska få en god arbetsmiljö och för att uppnå hög trafiksäkerhet krävs att bussföretaget i sitt arbetsmiljö- och säkerhetsarbete tar hänsyn till moment som kan ta förarens uppmärksamhet från själva körningen, t ex. brister i förarplatsens utformning eller bussens drivlina, kommunikationsutrustningens användarvänlighet, kontakter med resenärer mm.

Bussförarens arbetsmiljö

Bussförarens arbetsmiljö upplevs av många förare som stressig, det finns mycket runt omkring körningen som inte går att påverka samtidigt som föraren ska köra säkert och hålla tiden.²⁷ Det är inte ovanligt med delade pass som busschaufför, det kan innebära att man jobbar både tidigt på morgonen och sent på eftermiddagen. Ett sådant upplägg kan uppskattas av den ene medan det för den andre är ett problem som skapar stress. Det kan också vara ett upplägg som möjliggör att busschaufförer har flera arbeten. Dessa faktorer kan leda till allvarlig trötthet, generellt sett upplevs sömnhet och trötthet under körning som ett problem och förarna själva anser att detta innebär nedsatt körförmåga, vilket ökar risken för incidenter och olyckor.²⁸

Företrädare för både branschen och polisen har lyft en farhåga att många bussförare har flera förarjobb samtidigt. Detta skulle kunna innebära att man kör buss på morgon och eftermiddag och kör taxi däremellan och på kväll och natt och därigenom får för långa arbetspass.²⁹ Det finns regelverk som ska tillse att detta inte sker även vid utförandet av olika slags vägtransporter. En problembeskrivning som tar upp denna fråga bör analyseras och tas om hand i ett mer generellt perspektiv än enbart i form av en särreglering avseende transporter med bussar som drivs med gas eller andra alternativa drivmedel.

Vid workshoptillfällen så har det framkommit att en busschaufför kan köra bussar som drivs av olika drivmedel under en och samma dag. Det framstår då som viktigt att kunna särskilja riskhantering vid el-, gas- eller dieseldriven buss.

²⁷ <https://prevent.se/>

²⁸VTI. (2014). *Bussförarens arbetstider kopplat till trötthet*, Rapport 830

²⁹ Synpunkt från workshop om gasbussar, Transportstyrelsen 4 och 26 september 2019

Avvikelse från rutt

De olyckor med gasbuss som inträffat med kollisioner i låga passager har i regel skett då en buss i linjetrafik har avvikit från sin normala rutt och kört på vägsträckor som kanske inte riskbedömts av bussföretaget. När en buss avviker från den normala rutten är rutinen hos de flesta bussföretag att kontakt med trafikledning måste tas. I vissa fall kan trafikledningen påkalla ändrad rutt, t ex pga. trafikomläggningar, i andra fall kan ändringen påkallas av bussföraren. I allmänhet ses det hos bussföretagen som mycket allvarliga överträdelse när en bussförare avviker från rutt på eget bevåg utan att kontakta trafikledningen. Det är mycket viktigt att kommunikationen med trafikledningen fungerar.

3.5.3 Infrastruktur

Utmärkning med vägmärken och andra anordningar vid låga passager

Sett till de allvarliga tillbud med gasbussar som skett så är utformningen av vägavsnitt vid låga passager, specifikt varningar, barriärer och utmärkningar, av betydelse när det gäller säkerheten. På det statliga vägnätet finns väldigt få passager med begränsning av den fria höjden, det är främst på vägar med kommunal väghållare som låga passager finns.

Olika väghållare på olika platser i landet har valt olika lösningar för att komplettera vägmärket C17 med syfte att uppmärksamma förare av höga fordon att de närmar sig en låg passage. Det finns idag vägavsnitt vid låga passager där placering av utmärkning och den trafiksäkerhetsmässiga funktionen hos barriärer och varningar kan förbättras. Det är inte känt om det finns någon verifierad metod för riskanalys eller riskbedömning av utformning av sådana vägavsnitt.

Barriärer vid låga passager är oftast utformade med syfte att förhindra skador på konstruktionen, dvs. bron eller tunneln. Hänsyn till skador på fordonet tas oftast i andra hand, något specificerat krav på detta anges heller inte i VGU eller i föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande på väg. Några guidelines eller standarder för utformning och placering av barriärer, varningar och hinder är inte kända. Det kraftiga inkörningsskyddet vid Rödbogatans infart till Klaratunneln i Stockholm är ett exempel på en konstruktion som medverkat till att förvärpa olycksförloppet. Vid olyckan med gasbuss i mars 2019 skar inkörningsskyddets vassa kant upp ett hål i en gasbehållare på bussens tak.

Vid byggnation av väg är det främst byggherren som ansvarar för att tillämpliga krav uppfylls och byggnadsnämnden agerar tillsynsmyndighet. Byggnation av väg omfattas dock inte av kraven i bygglovsprocessen och det kan vara en stor utmaning för alla kommuner att ha kompetens och

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

resurser att utöva tillsyn enligt egenskapskraven för byggande på väg. Boverket har konstaterat att byggnadsnämndernas tillsyn över byggande och byggd miljö är otillräcklig, har för liten omfattning och ibland även bristande kvalitet³⁰. Det finns risk för att bestämmelserna tillämpas på olika sätt i olika kommuner. Frågor om tillsyn av byggande på väg och kommunernas förutsättningar, berörs inte vidare inom denna utredning.

3.5.4 Underhåll, reparationer och kontroll

Otillräckligt underhåll eller avsaknad av underhåll är en källa till olyckor, i huvudsak bränder. I många fall kan underhållet vara bra, men det inkluderar inte alltid en grundlig brandriskbedömning. Många bränder kan undvikas genom att alltid göra en brandriskbedömning vid servicetillfället.³¹

Bussföretagen har i allmänhet interna rutiner för daglig fordonskontroll, underhållsprogram baserat på busstillverkarens rekommendationer och instruktioner, inspektioner utifrån säkerhet mm.

Vid olyckan i Helsingborg 2012 med två kolliderande gasbussar fungerade inte det fasta släcksystemet i motorutrymmet i en av bussarna vilket berodde på brister i tillsyn och underhåll. Detta ansågs som en bidragande orsak till olyckan. Det görs än så länge ingen kontroll av automatiska släcksystem vid kontrollbesiktningen eftersom det ännu inte är något obligatoriskt krav på en buss. Vissa bussföretag gör enkla kontroller av det automatiska släcksystemet i den dagliga kontrollen, t ex. genom att kontrollera tryck i släckmedelsbehållare eller uppmärksamma varningsmeddelanden.

Enligt rapporten Bussar och brandsäkerhet utgiven av Sveriges Bussföretag, har många av de sakkunniga som intervjuats framfört att det ofta är dåligt underhåll och felaktigt utförda reparationer som är bakomliggande orsak till bränder/incidenter. Enligt rapporten förekommer det att mekaniker glömmar, eller struntar i, att sätta dit klammer avsedda för att hålla kablar och rör samt slangar på plats vilket kan leda till att dessa skadas vilket i sin tur kan leda till kortslutning eller oljeläckage med brand som följd. Det har även framförts att bussleverantörernas instruktioner i vissa fall är undermåliga.

Serviceåtgärder, kontrollpunkter och till viss del också serviceintervall skiljer sig mellan gasbussar och dieselbussar och det är viktigt att detta implementeras i rutinerna. Kontroller av gasläckage med gasdetektor eller genom larm för t ex. hög metanhalt i garage eller verkstäder är säkerhetsåtgärder specifika för gasbussar. Det är också viktigt att göra

³⁰ Boverkets tillsynsrapport för 2012, regeringsuppdrag, rapport 2013:14. Byggnadsnämndstillsyn, länsstyrelsetillsyn och tillsynsvägledning enligt PBL

³¹ Hammarström m fl, *Bus fire safety*, SP report 2008:41 sid 22

regelbundna kontroller av gassystemet och ombesiktiga gasbehållare som kan ha varit utsatta för brand eller kollision. Det är ovanligt med olyckor i trafik med gasbussar där gasen varit inblandad och olyckan anses ha berott på bristande underhåll, reparationer eller kontroll av de gasrelaterade delarna.

3.5.5 Konstruktion, materialval

Brand

Det finns en rad krav på funktioner och konstruktion som måste uppfyllas när en buss sätts på marknaden. Det finns dessutom många marknadskrav att ta hänsyn till vid utveckling och utformning av en buss. Det här kan betyda att man i designprocessen gör kompromisser för att nå målen. Ett exempel är stadsbussar där passagerarutrymme och lågt golv prioriteras. Detta resulterar ofta i väldigt kompakta motorrum, vilket i sin tur kan försvåra fysisk åtkomst och synlighet. Detta försvårar för underhåll och innebär en potentiell brandrisk

I dagens bussar är andelen polymera material mycket hög, värme orsakar snabbare åldrande hos polymerer och temperaturen är direkt kopplad till materials benägenhet att antända. En grov tumregel är att för en produkt tillverkad av polymera material halveras livscykeln när medeltemperaturen ökar med 10 °C. Det här tydliggjordes när bussar med ljudisolerade motorrum ökade på marknaden 1998-2001, pga. krav på lägre buller. Temperaturen höjdes i motorrummet och livslängden för många delar förkortades avsevärt.

Ett område där man kan se brister berör eftermonterad utrustning och inkoppling på elsystemet. Olika typer av utrustning installeras idag på bussen efter att den lämnat fabriken. De olika installationerna kan utföras av olika elektriker och installatörer. Kabeldragningar, kopplingar och säkringar kanske inte installeras på sätt som bussen inte ursprungligen är konstruerad för³². En felaktig installation kan innebära förhöjd brandrisk och är en ganska vanlig anledning till brand i buss.

Bussar är i allmänhet standardutrustade med bränslevärmare. Det finns exempel där bussföretag monterat bort dessa på bussarna eftersom man inte har behov av värmarna och att man ser dem som ytterligare en brandrisk.

Tester visar att system för snabb upptäckt tillsammans med ett omedelbart stopp av motorn vid brand troligen ger begränsad skada och begränsad eller ingen spridning av elden till andra delar av bussen.³³ Ett automatiskt

³² Synpunkt från workshop om gasbussar, Transportstyrelsen 26 september 2019

³³ Hammarström m fl, *Bus fire safety*, SP report 2008:41, sid 77

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

släcksystem i en buss innebär oftast att det i motorrummet sitter utrustning som detekterar och varnar för brand samt aktiverar ett sprinklersystem. Även om ett automatiskt släcksystem inte klarar av att släcka en brand så förlängs sannolikt tiden för att hinna evakuera passagerare innan bussen övertänds.

Brandsskyddsföreningens regelverk SBF 128:3 föreskriver krav på att bussar med totalvikt över 10 ton som levererats efter 1 januari 2004 ska vara utrustade med släcksystem i motorrummet. Kravet innebär att för att ha möjlighet att brandförsäkra bussen så ska ett sprinklersystem finnas monterat i motorrummet. År 2016 hade över 90 % av alla bussar med en totalvikt över 10 ton automatiskt släcksystem i motorrummet. 95 % av bussarna i den upphandlade kollektivtrafiken hade 2017 också den utrustningen. Andelen har ökat stadigt sedan 2010 då andelen var 51 %. Internationella bestämmelser (UN-ECE reglemente nr 107) innehåller numer krav om automatiskt släcksystem. Den typ av brandförlopp som skedde vid olyckan utanför Klaratunneln i mars 2019 hade inte kunnat förhindras med någon typ av automatiskt släcksystem.

Det har vid kontakt med bussbransch och upphandlare framkommit förslag på ytterligare brandsäkerhetshöjande utrustning utöver vad som standardmässigt finns i en buss:

- Nivåvarnare i behållare för alla typer av brandfarliga vätskor. Nivåvarnaren kan gärna indikera vid högre nivå än när vätskan helt är slut.
- Brandvarning vid hjulhus, t.ex. genom temperaturmätning
- Förberedande dragning av kablage redan vid busstillverkningen, för utrustning som sedan kommer att monteras efter bussleverans.

Gassystem

Den typ av kollisioner med gasbuss som har inneburit de allvarligaste konsekvenserna är när gasbussen kolliderat med en låg passage och slagit i gasbehållarna på taket. Det finns krav på vilka krafter som gasbehållare ska klara av utan att lossna men kraven är inte främst utformade med tanke på kollision med lågt hinder. Ett krav på kraftigare fastsättning skulle kunna innebära ökad risk för att behållarna slås sönder vid en sådan kollision. Gasbehållare på tak är ofta inneslutna i någon form av väderskydd, t ex. plåtar, detta skydd har dock ingen större funktion som skydd vid en kollision.

Olyckan utanför Klaratunneln i mars 2019 är ett unikt fall då en gasbehållare lossnade och trycktes ned genom taket samtidigt som den

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

punkterades så att gas strömmade in i passagerarutrymmet. I andra olyckor med kollision med lågt hinder har gasbehållarna slagits av taket och landat på marken eller skjutits iväg om de skadats och börjat läcka. En konstruktion som med skydd eller på annat sätt gör att gasbehållare klarar en kollision med lågt hinder utan att behållarna börjar läcka eller riskerar att tränga igenom fordonstaket skulle kunna minska riskerna vid sådan olycka.

Det utförs inga krocktester för stora bussar. Bussar är i allmänhet ganska förskonade från krockolyckor och krocktester är mycket dyra. Överhuvudtaget är informationen om krockegenskaper specifikt för en gasbuss och vad som händer med gassystemet, mycket knapphändig, exempelvis om vad som händer om gasbuss kör av vägen och lägger sig på sidan. Krockskydd för bränslesystem gällande flytande drivmedel regleras i UN-ECE reglemente 34 men motsvarande reglering för bränslesystem för gasformiga drivmedel saknas. I USA finns ett antal federala krav samlade i FMVSS (Federal Motor Vehicle Safety Standards). FMVSS 303, Fuel system integrity of compressed natural gas vehicles, beskriver ett antal krockprov i vilka gassystemet ska behållas intakt.

Gasen tryckssänks i olika steg efter gasbehållaren, konstruktionen ser olika ut på olika bussfabrikat och modeller vilket gör att längden och placeringen av ledningar och komponenter med olika tryck kan skilja sig åt. Detaljer i gassystemet klassas efter det tryck de utsätts för. Vid en kollision eller annat som orsakar att en gasledning börjar läcka är det oklart om risker skiljer sig åt utifrån trycksättningen vid läckaget.

Övertrycksanordningar på en gasbehållare kan vara riktade uppåt eller åt sidan på befintliga gasbussar. Detta innebär osäkerheter när gasbehållaren töms för att tryckavlastas vid brand, med risk att skapa jet-flamma. På bussar av ny fordonstyp som typgodkänns fr.o.m. 1 september 2018 ställs krav på evakuering uppåt när tankarna sitter på taket. Retroaktiva krav ställs inte. Det finns många bussar i trafik idag där en jetflamma från en öppen övertrycksanordning kan gå sidledes. Det finns även en risk att jetflamman riktas åt annat håll än uppåt om gasbehållaren lossnat eller att övertrycksanordningen ändrat läge t ex. vid en kollision.

En temperaturberoende övertrycksanordning (smältsäkring) kan förhindras att öppna vid brand om den vattenbesprutas, och därmed kyls vid en släckningsinsats vilket skedde vid en olycka i Gnistängstunneln i Göteborg 2016.³⁴ Det finns även exempel på tillfällen då kärlsprängning orsakats av

³⁴ Hagberg, M., Lindström, J., Backlund, P. (2016). *Olycksutredning brand i gasbuss, Gnistängstunneln, Göteborg 12 juli 2016*. Räddningstjänsten Storgöteborg.

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

att gasbehållarens mittendel utsatts för eld medan värmen inte varit tillräcklig för att lösa ut smältsäkringarna på behållarens över/undersida.³⁵

För ett CNG-drivet fordon finns krav på temperaturberoende men inte tryckstyrd övertrycksanordning. Att även ha tryckstyrd övertrycksanordning på gasbehållaren kan innebära redundans för trycksänkingsfunktionen vid en brand om anordningarna är parallellkopplade. Testmetoden för brand enligt UN-ECE reglemente nr 110 gäller enbart gasbehållaren och inte hela gassystemet installerat i fordonet. Rapporten CNG buses fire safety³⁶ som är gjord utifrån gasbussolyckor i Frankrike och Tyskland 2003-2005, förordar att hela gassystemet i fordonet ska testas för brand. Man föreslår även att gasbehållarna ska brandskyddas eller att busstaket görs mer brandhärdigt för att förlänga tiden innan smältsäkringarna löser vid brand.

En gasbehållares livslängd garanteras av tillverkaren upp till 20 år. Det finns dock ingen övergripande kontrollfunktion av åldern. Det är oklart hur stor risken är med att delar i gassystemet är gamla och om det finns behov av att kontroller regleras.

Förarstödsystem och självkörande fordon

Automatisering av vägfordon startade för många år sedan med utveckling av system för förarstöd, ett exempel på sådana är adaptiv farthållare och vägkantsvarnare. Sådana system är utformade för att stödja förare i kritiska situationer genom att tillhandahålla information och varningar eller automatisera kontrollen över hastighet och avstånd till andra fordon eller hinder.

Det finns olika nivåer av automation som definieras av en skala från 0-5.

Noll innebär ingen automatisering men däremot kan ett varnings- och interventionssystem som stöder föraren i köruppgiften finnas. Vid nivå 5 är automatiseringen fullständig och fordonet kan framföras helt förarlöst.

Ett helt automatiserat fordon kan känna sin omgivning och navigera utan mänsklig input med hjälp av teknologi som radar, lidar (ljusradar), GPS och kameror. Avancerade styrsystem (algoritmer) tolkar sedan sensor-informationen för att identifiera lämpliga vägar, liksom hinder och relevant skyltning.

³⁵ Saarbrücken, Tyskland 2003.

³⁶ Perette, Wiedemann. *CNG buses fire safety: learnings from recent accidents in France and Germany* - Society of automotive engineer world Congress 2007, Apr 2007, Detroit, United States. pp.NC. ineris-00976180

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Geostaket

Geostaket innebär digitala, geografiska zoner där uppkopplade fordon kan styras på olika sätt genom att zonerna ”inhägnas” med hjälp av programvara. GPS-teknik används för att bestämma fordonets geografiska placering. Inom en zon kan sedan fordonet t ex. övervakas, styras och informeras. Kommunerna har idag vissa mandat att reglera trafik på ett visst sätt inom ett område. Dessa mandat är med hänsyn till annan lagstiftning, till exempel kommunallagen (2017:725) eller regeringens bemyndigande begränsade.

Tekniken finns redan och används på vissa ställen. Utmaningen ser idag ut att ligga i samverkan för de parter som behövs för att systemet ska fungera samt att se över vilka ändringar av regelverket som på sikt möjliggör att kontrollera och styra fordon, t.ex. med hastighetsbegränsning eller så att höga fordon förhindras från att köra in i låga passager.

Trafikverket avslutade 2018 ett regeringsuppdrag om att genomföra test- och demonstrationsprojekt med geostaket i urbana miljöer. Inom uppdraget genomfördes en demonstration av koncept samt framtagande av en övergripande handlingsplan i syfte att hitta förutsättningar för att möjliggöra implementering av geostaket i större skala. I Trafikverkets avrapportering av uppdraget föreslogs en handlingsplan med sju punkter för implementering av geostaket där mycket handlar om kunskapsframtagande, nationell och internationell harmonisering och att verka för lagstiftning och regelverk som stöttar implementering av geostaket. Fram till 2022 ska projektet bl.a. ta fram rutiner som gör det möjligt för städer att implementera geostaket, man ska ge förslag på incitament för uppkopplade fordon och infrastruktur – exempelvis genom ökad tillgänglighet till vissa områden i rusningstrafik eller för nattleveranser, samt genomföra piloter i utpekade zoner. Målet är också att etablera en nationell digital infrastruktur som harmonierar med europeisk standard.

Regelverk saknas för att införa geostaket på tvingande basis mot enskilda eller för att väghållare ska kunna bestämma vilka fordon som får framföras och med vilken hastighet. Det finns också flera frågetecken kring hur bemyndigande kan ges till olika myndigheter och hur dessa i så fall kommer användas utan att enskilda behandlas olika.

På några ställen i Sverige används geostaket i kollektivtrafiken idag på frivillig basis. Exempelvis i Dalarna där hastighetsbegränsning finns på bussdepåer och förbi skolor samt i Göteborg där hastighetsbegränsningar också är införda i vissa områden. I Göteborg arbetar man även med att införa geostaket på höjden – dvs. med att lägga in åtkomstbegränsningar för höga fordon i vissa områden. Några av användarna anser att tekniken

innebär minskade drifts- och underhållskostnader för bussarna, t ex. genom färre skador som uppkommer av felhantering av bussen eller genom att bussen körs på ett lugnare sätt. Det kan alltså finnas incitament som handlar om både ekonomi och trafiksäkerhet. Funktioner som begränsar fordonet kan dock påverka trafiksäkerhet och trafikflöde negativt, t ex en funktion som bromsar bussen till stillastående. Det bör nämnas att geostaket även kan användas till att ge varningar via bussens huvudinstrument utan att begränsa förarens kontroll.

De tekniska möjligheterna finns alltså för att använda geostaket på frivillig basis, t.ex. i fordonsflottor. Det finns dock otydigheter i vilken precision som kan erhållas med nuvarande GPS-teknik och kartor i Nationella Vägdatan (NVDB). Exempel på ett område som skulle kräva stor precision vid användning av geostaket är just vid Rödbogatans infart till Klaratunneln. Där finns tre körfält bredvid varandra varav två av dem leder till tunneln med begränsad fordonshöjd medan det tredje inte innebär någon höjdbegränsning.

I den nationella vägdatan NVDB finns information om alla statliga, kommunala och enskilda vägar i Sverige. Den drivs av Trafikverket i samverkan med Lantmäteriet, Sveriges kommuner och landsting, Skogsnärings- och Transportstyrelsen. Information om vissa trafikregler, t ex. hastighetsbegränsningar levereras till NVDB från STFS, Transportstyrelsens rikstäckande databas för lokala trafikföreskrifter. I den statliga offentliga utredningen SOU 2018:16, sägs även att det bör bli obligatoriskt att ange koordinater i trafikföreskrifter som sedan registreras i NVDB. Utredningen säger vidare att NVDB:s svaga punkt är informationens tillförlitlighet. NVDB är inte rättsligt reglerad, i Transportstyrelsens remissvar till nämnda utredning föreslås att en rättslig reglering av NVDB ska analyseras av Trafikverket.

4 Bedömning och åtgärdsförslag

Utifrån en bred analys av det samlade underlaget bedöms behov finnas av åtgärder och rekommendationer inom tre av de undersökta områdena: kunskap, infrastruktur samt bussens utformning.

4.1 Kunskap

Kunskap om de specifika riskerna med gasbussar verkar enligt kontakt med bransch och myndigheter inte vara tillräckligt hög inom berörda funktioner. Genom ökad kunskapsnivå och medvetenhet om risker kan olyckshändelser förebyggas. Det är även mycket viktigt att bussföretag, räddningstjänster m

fl. har god kunskap om vilka risker som finns när väl en olycka med gasbuss inträffat, t ex. vid brand eller kollision med lågt hinder.

För att uppnå en ökad kunskapsnivå inom olika funktioner föreslås:

- Att Transportstyrelsen i pågående arbete med föreskriftsändringar gällande yrkesförarkompetens, verkar för att yrkeskompetensutbildningens delar om bedömning av krissituationer, även ska omfatta fordon med alternativa drivmedel.
- Att Trafikverket, utifrån gällande kursplaner, verkar för att frågor om specifika egenskaper för bussar med alternativa drivmedel tas med i kunskapsprov som avläggs för yrkeskompetensbevis samt körkort med behörighet D, DE, D1 och D1E.
- Att Myndigheten för samhällsskydd och beredskap kartlägger räddningstjänsternas kunskapsnivåer om hantering av olyckor med fordon med alternativa bränslen, exempelvis gasdrivna bussar. Kartläggningens resultat ska, vid behov, ligga till grund för efterföljande åtgärder för att underlätta för räddningstjänsterna att förbättra sina kunskaper.
- Att det i kollektivtrafikmyndigheters upphandling av busstrafik ställs krav på intern säkerhetsutbildning och att utbildningen i aktuella fall innehåller relevanta delar om säkerhet med gasbussar. Kraven bör inkludera att det ska säkerställas att de som utbildats har erhållit tillräcklig kunskap.
- Att utbildningsinsatser och samarbete utifrån riskbedömning, hantering samt beredskap vid olyckor med gasbussar, görs mellan berörda parter i kommuner med gasbussflottor. T ex. mellan busstillverkare, bussföretag, räddningstjänst, polis, fordonsverkstäder och bärgare. Initiativet till samarbetet bör tas av kommunen.

4.1.1 Konsekvenser

Förslagen till kunskapshöjande åtgärder medför konsekvenser för förvaltare av gasbussar, som kollektivtrafikmyndigheter och bussföretag, utbildare för körkort och yrkeskompetensbevis samt räddningstjänster. Åtgärdsförslagen har samverkats med, och medför konsekvenser för, myndigheter som Trafikverket, Transportstyrelsen och MSB. Transportstyrelsen bedömer att förslagen skulle innebära administrativa kostnader i form av intern eller extern utbildning, utbildningsmaterial samt för uppföljning av kunskapskrav. Förslagen förväntas innebära nyttor i form av ökad säkerhetsnivå till följd av bättre kunskap om risker och hantering. Samtliga

konsekvenser behöver utredas mer ingående vid utformningen av kunskapskraven hos de berörda aktörerna.

4.2 Infrastruktur

Utformning av varningar och barriärer för begränsad fordonshöjd är på vissa vägvägningsavsnitt bristfällig. De flesta trafikolyckor som skett med gasbussar där gasen varit involverad i händelsen, har berott på att bussen kört in i ett lågt hinder. Förutom risken att gasbussens förare och passagerare skadas vid kollisionen så innebär en sådan olycka specifika risker med anledning av bussens gassystem. Konsekvenserna kan bli särskilt allvarliga om kollisionen sker i en tunnel, i tätbebyggt område eller i en låg passage under viktiga transportleder.

För att öka trafiksäkerheten på vägvägningsavsnitt med passager med begränsad höjd föreslås:

- Att det i Transportstyrelsens föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator ska framgå att vägledning innan passager med begränsad höjd görs och hur höjdbegränsningsportaler utformas och placeras.

Inom området risker med fordon med alternativa drivmedel i undermarksanläggning och tunnlar bedöms behovet av mer forskning vara stort.

4.2.1 Konsekvenser

Åtgärderna inom infrastruktur förväntas främst innebära konsekvenser för infrastrukturförvaltarna. Transportstyrelsen bedömer att dessa åtgärder sannolikt kommer att leda till positiva effekter i form av ökad säkerhet och ökad framkomlighet/tillgänglighet. Regelefterlevnaden antas öka. Negativa effekter består av administrativa kostnader för arbete kring genomlysning av området barriärer och varningar samt kostnader för infrastrukturutformningen. Vidare konsekvensutredning görs inom arbetet med föreskriftsförändring.

4.3 Bussens utformning

Krav på utformning och utrustning i en buss styrs av internationella bestämmelser, nya krav måste därför införas på internationell nivå vilket är ett långsiktigt arbete. För att kunna förbättra utformning och utrustning hos gasbussar föreslås:

- Att Transportstyrelsen och berörda aktörer arbetar vidare inom ramen för det internationella arbetet med säkerhetsfrågor för gasbussar, exempelvis med frågor kring övertrycksanordningar på CNG-behållare.

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

För att bedöma behov av ytterligare åtgärder gällande utformning av gassystemet på en buss föreslås:

- Att mer forskning med inriktning på bussars krocksäkerhet utifrån gassystemets inverkan på säkerheten, skapas.

För att förhindra olyckor som orsakas av att höga gasbussar kör på vägar med begränsad höjd eller på andra vägar med ökad olycksrisk föreslås:

- Att kollektivtrafikmyndigheter vid upphandling av busstrafik ställer krav på geostaketfunktioner så att höga gasbussar begränsas tillträde till, eller att föraren varnas vid, vägavsnitt med passager med begränsad höjd.

4.3.1 Konsekvenser

Transportstyrelsen bedömer att åtgärder inom bussarnas utformning främst påverkar fordonstillverkare, bussföretag och kollektivtrafikmyndigheter.

Nytan med förändringarna är en ökad trafiksäkerhet. På den negativa sidan så riskerar nya krav på utformning och utrustning att leda till ökade tillverkningskostnader och förändrade fordonsegenskaper, t ex lägre transportkapacitet eller högre bränsleförbrukning. Detta kan innebära att fordonen inte längre blir attraktiva på marknaden. Specifika krav på fordon utifrån dess drivmedel kan på så sätt även leda till konsekvenser för drivmedelsproduktion. En detaljerad och ingående konsekvensutredning är nödvändig vid eventuella förslag om krav på utformning och egenskaper.

Upphandlingskrav som innebär att geostaket införs kan leda till positiva effekter på trafiksäkerhet och trafikflöde samt lägre drift och underhållskostnad för bussen. Det kan också leda till högre kostnader för kollektivtrafikmyndighet och kommun, t ex. vid införandet av tekniken eller genom högre anbuds-kostnader, vilket i slutändan skulle kunna leda till högre biljettpriser för privatpersoner. Bedömning av nytta, risker och kostnader utifrån kravställandet måste göras i varje enskilt fall av den upphandlande enheten.

5 Slutsatser

Utredningen bekräftar bedömningen att gasbussar generellt sett fungerar säkert. Sannolikheten att en gasrelaterad olycka med buss ska inträffa är liten men konsekvenserna av en sådan olycka kan bli allvarliga. För att förebygga tillbud, öka säkerheten vid räddningsinsatser och minska konsekvenserna av en olycka krävs ökad kunskap inom flera funktioner.

Konsekvenserna av en brand i en gasbuss skiljer sig mot brand i en dieselbuss. Bussbränder startar av flera olika orsaker som oftast inte har med bussens typ av drivmedel att göra och uppfattningen är att gasbussar inte brinner oftare än dieselbussar. Behovet av brandsäkerhetsåtgärder för bussar generellt har inte utretts vidare inom denna utredning.

Den största risken för att en gasrelaterad trafikolycka ska inträffa är när bussen kör utanför planerad rutt och kolliderar med ett lågt hinder, t ex. med en bro, tunnelmynning eller dess höjdbegränsningsportal. För att förebygga sådana olyckor krävs att utformningen av varningar och barriärer vid avsedda vägvagnsnitt görs mer effektiv och trafiksäker. Detta kan ske genom förtydligade regelkrav och därtill förbättrad tillsyn vid byggnation. Tekniska system såsom geostaket kan också förhindra att tillbud sker.

Det finns specifika risker med gasrelaterade incidenter i tunnlar och undermarksanläggningar. För tunnlar och undermarksanläggningar finns kunskapsbrister rent generellt om incidenter med moderna fordon med alternativa bränslen.

Utformningen av en buss regleras i internationella regelverk och Transportstyrelsen fortsätter driva det trafiksäkerhetshöjande arbetet i internationella sammanhang, det finns ett behov av forskning om krocksäkerhet i bussar utifrån gassystemets säkerhet. Utöver regeländringar så anses även krav vid upphandling av trafik vara ett effektivt sätt att åstadkomma en ökad trafiksäkerhet bland gasbussar.

Referenser

Anund m fl. (2014). *Bussförarens arbetstider kopplat till trötthet*. VTI rapport 830.

Amundsen, F.H. & Engebretsen, A. (2008). *Trafikkulykker i Vegtunneler 2. En analyse av trafikulykker i vegtunneler på riksvegnet for perioden 2001 – 2006*. Rapport nr 7-2008. Oslo, Norge: Veg och trafikavdelningen, Trafikksikkerhetsseksjonen, Statens Vegvesen.9

Bertau, S., Zhiyong, L., Tretsiakova-Mcnally, S., Molkov, V., Makarov, D. (2016). *Emergency response guide on hydrogen and fuel cell applications*. HyResponse.

Bjälke, V. (2013). *Kunskapsläget kring riskerna med nya bränslen i fordon*.

Björnstig, U. (2014). *Bussbränder, en litteraturstudie*.

Boverket. (2013). *Boverkets tillsynsrapport för 2012. Byggnadsnämndstillsyn, länsstyrelsetillsyn och tillsynsvägledning enligt PBL*. Regeringsuppdrag, rapport 2013:14.

Bus Nordic. (2018). *Gemensamma nordiska krav vid upphandling av bussar*.

Chamberlain, S., Modarres, M. (2005). *Compressed Natural Gas Bus Safety: a quantitative Risk Assessment*.

Dutch safety board. (2013). *Fire in a CNG bus, Wassenaar, 29 oktober 2012*

Egardt, E. (2017). *Räddningsinsatser med gasdrivna personbilar*. Utgåva 4.2, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

From, A., Wiberg, G. (2013). *Gasutsläpp till följd av trafikolycka med biogasbuss. Klaratunneln i Stockholm 2013-05-28, fördjupad olycksundersökning*. Storstockholms brandförsvär

From, A., Wiberg, G. (2019). *Kompletterande händelserapport, brand i biogasbuss, Klaratunneln 2019-03-10*. Storstockholms brandförsvär

Gehandler, J., Karlsson P., Vylund L. (2016). *Risker med nya energibärare i vägtunnlar och underjordiska garage*, SP Rapport 2016:84

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Hagberg, M., Lindström, J., Backlund, P. (2016). *Olycksutredning brand i gasbuss, Gnistängstunneln, Göteborg 12 juli 2016*. Räddningstjänsten Storgöteborg.

Hammarström m fl. (2008). *Bus fire safety*. SP report 2008:41

Hermansson V.(2017). *Räddningstjänst vid trafikolyckor med gasfordon*. Examensarbete, Luleå tekniska universitet.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2017). *Förändringar – Omvärldsanalys bussar*

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2016). *Gasdrivna fordon – händelser och standarder, en nationell och internationell utblick*.

NGVA Europe. (2019). *Vehicle catalogue 2019*.

Perrette, L., Wiedemann, H.K. (2007). *CNG buses fire safety : learnings from recent accidents in France and Germany*. Society of automotive engineer world congress 2007, Apr 2007, Detroit, United States. pp.NC. ineris-00976180

Regeringen, Infrastrukturdepartementet. *Uppdrag att föreslå åtgärder mot fusk vid förarprov och illegal utbildningsverksamhet*. Regeringsuppdrag 2019-09-05

Regeringen, Näringsdepartementet. *Uppdrag att genomföra test- och demonstrationsprojekt med geostaket i urbana miljöer*. Regeringsuppdrag 2017-09-28

RISE Research Institutes of Sweden AB (2019). *Utredning av händelse i Klaratunneln 2019-03-10*.

Räddningstjänsten Syd (2012). *Förundersökning, brand i buss Tornavägen, Lund 2012-12-19*

Schoentgen, R. (2018) *Hydrogen in 2018, a review of the major developments*, 2018

SOU 2018:16. *Vägen till självkörande fordon, Del 1-2*.

Statens Haverikommission (2013). *Brand med två biogasbussar i stadstrafik i Helsingborg, Skåne län, den 14 februari 2012*. Slutrapport RO 2013:01.

Sveriges Bussföretag. (2019). *Bussar och brandsäkerhet, från 2016 och uppdaterad augusti 2019*.

Sveriges Bussföretag. (2019). *Statistik om bussbranschen, augusti 2019*

Sveriges Bussföretag. (2018). *Statistik om bussbranschen, mars 2018*

Sveriges kommuner och landsting. (2015). *Vägar och gators utformning i tätort, kommunal VGU-guide*

Trafikverket. (2015). *Krav för vägar och gators utformning, VGU*.
Trafikverkets publikation 2015:086

VTI. (2014). *Bussförarens arbetstider kopplat till trötthet*, Rapport 830

WSP. (2016). *Riskbedömning som underlag för MKB. Bussterminal för Nacka- och Värmdöbussarna i Katarinaberget, Stockholm*

Ying Zhen Li. (2018). *Fires and explosions hazards of alternative fuel vehicles in tunnels*. Brandforsk 2018:1. RISE Research Institutes of Sweden, rapport 2018:20

Länkar

<https://www.energigas.se/>

<https://goteborg.se/>

<http://ida.msb.se>

<https://prevent.se/>

<https://www.stockholm.se/>

<http://www.sverigesmiljomal.se/>

<http://www.vatgas.se/>

Artiklar

<https://www.bussmagasinet.se/2018/03/bussbranschen-kritiserar-transportstyrelsen-nya-regler-som-inte-fungerar-for-gasbussar/>

<https://www.sak.fi/sv/aktuellt/nyheter/manga-bussar-brinner>

<https://upphandling24.se/geofencing-kan-skydda-gasbussar/>

<https://www.sydsvenskan.se/2007-08-04/gasexplosion-pa-buss-i-lund>

<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/05/regeringen-tillsatter-utredning-om-svensk-biogas-framtid/>

<https://www.ctif.org/index.php/news/firefighters-iso-standard-vehicle-rescue-and-extrication-now-starting-be-implemented-world>

UN-ECE reglementen

UN regulation No. 66 - Strength of superstructure (buses)

UN regulation No. 107 - General construction of buses and coaches

UN regulation No. 110 - CNG and LNG vehicles

UN regulation No. 115 - LPG and CNG retrofit systems

UN regulation No. 118 - Fire resistance of interior materials

UN regulation No. 146 - Hydrogen and Fuel Cell Vehicles of category L

Lagstiftning Sverige

Arbetsmiljölagen 1977:1160

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete, AFS 2001:1

Arbetsbrottslagen 1982:673

Fordonsförordning 2009:211

Fordonslag 2002:574

Förordning om kör- och vilotider samt färdskrivare, 2004:685

Förordning om skydd mot olyckor 2003:789

Förordning om säkerhet i vägtunnlar 2006:421

Förordning om yrkesförarkompetens 2007:1470

Körkortslagen 1998:488

Körkortsförordning 1998:980

Lag om yrkesförarkompetens 2007:1157

Lag om skydd mot olyckor 2003:778

Lag om säkerhet i vägtunnlar 2006:418

Plan och bygglag 2010:900

Plan och byggförordningen 2011:338

Yrkestrafiklag 2012:210

Yrkestrafikförordning 2012:237

Trafikförordning 1998:1276

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fortbildning och om utbildningsverksamhet för yrkesförarkompetens, TSFS 2007:1

Transportstyrelsens föreskrifter om förarprov, behörighet D1 och D, TSFS 2012:48

Transportstyrelsens föreskrifter om förarprov, behörighet D1E och DE, TSFS 2017:118

Transportstyrelsens föreskrifter om kursplan, behörighet D, TSFS 2011:24

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om bilar och släpvagnar som dras av bilar, TSFS 2013:63

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om bilar och släpvagnar som dras av bilar och som tas i bruk den 1 juli 2010 eller senare, TSFS 2016:22

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar mm, TSFS 2019:93

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om kontrollbesiktning, TSFS 2017:54

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om flygande inspektion, TSFS 2017:55

Transportstyrelsen föreskrifter och allmänna råd om vägmärken och andra anordningar, TSFS 2019:74

Vägmärkesförordning 2007:90

Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator, VVFS 2004:31

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

Vägverkets föreskrifter om tekniska egenskaper vid byggande på vägar och gator (vägregler), VVFS 2003:140

Lagstiftning EU

Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/59/EG av den 15 juli 2003 om grundläggande kompetens och fortbildning för förare av vissa vägfordon för gods- eller persontransport och om ändring av rådets förordning (EEG) nr 3820/85 och rådets direktiv 91/439/EEG samt om upphävande av rådets direktiv 76/914/EEG

Europaparlamentets och rådets direktiv 2004/54/EG av den 29 april 2004 om minimikrav för säkerhet i tunnlar som ingår i det transeuropeiska vägnätet

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 av den 15 mars 2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet och om ändring av rådets förordningar (EEG) nr 3821/85 och (EG) nr 2135/98 samt om upphävande av rådets förordning (EEG) nr 3820/85.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/126/EG av den 20 december 2006 om körkort

Europaparlamentets och rådets direktiv 2007/46/EG av den 5 september 2007 om fastställande av en ram för godkännande av motorfordon och släpvagnar till dessa fordon samt av system, komponenter och separata tekniska enheter som är avsedda för sådana fordon

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 79/2009 av den 14 januari 2009 om typgodkännande av vätgasdrivna motorfordon och om ändring av direktiv 2007/46/EG

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/33/EG av den 23 april 2009 om främjande av rena och energieffektiva vägtransportfordon har som syfte att främja och stimulera marknaden för rena och energieffektiva vägfordon

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1071/2009 av den 21 oktober 2009 om gemensamma regler beträffande de villkor som ska uppfyllas av personer som bedriver yrkesmässig trafik och om upphävande av rådets direktiv 96/26/EG

Kommissionens förordning (EU) nr 406/2010 av den 26 april 2010 om tillämpning av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 79/2009 om typgodkännande av vätgasdrivna fordon

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 165/2014 av den 4 februari 2014 om färdskrivare vid vägtransporter, om upphävande av

Datum
2019-11-26Dnr/Beteckning
TSG 2019-5092

rådets förordning (EEG) nr 3821/85 om färdskrivare vid vägtransporter och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet

Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/45/EU av den 3 april 2014 om periodisk provning av motorfordons och tillhörande släpvagnars trafiksäkerhet och om upphävande av direktiv 2009/40/EG Text av betydelse för EES

Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/47/EU av den 3 april 2014 om tekniska vägkontroller av trafiksäkerheten hos nyttofordon i trafik i unionen och om upphävande av direktiv 2000/30/EG Text av betydelse för EES

Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2016/799 av den 18 mars 2016 om genomförande av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 165/2014 när det gäller krav för konstruktion, provning, installation, drift och reparation av färdskrivare och deras komponenter

Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/645 av den 18 april 2018 om ändring av direktiv 2003/59/EG om grundläggande kompetens och fortbildning för förare av vissa vägfordon för gods- eller persontransport och direktiv 2006/126/EG om körkort.

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2018/858 av den 30 maj 2018 om godkännande av och marknadskontroll över motorfordon och släpfordon till dessa fordon samt av system, komponenter och separata tekniska enheter som är avsedda för sådana fordon, om ändring av förordningarna (EG) nr 715/2007 och (EG) nr 595/2009 samt om upphävande av direktiv 2007/46/EG

Deltagare i samrådsmöten och workshops

Arbetsmiljöverket	MAN	Sveriges fordonsverkstäders förening
Avfall Sverige	MSB	Swetic
Bilprovningen	Neoplan	Södertörns brandförsvarsförbund
Besikta	Nobina	Transportföretagen
Boverket	Polisen	Trafikverket
Energigas Sverige	Region Stockholm	Volvo
Falck	RISE	Västtrafik
Gamla Uppsala buss	Scania	Vätgas Sverige
Keolis	Skånetrafik	
Kommunal	Svealandstrafiken	