



Är en eldriven kollektivtrafik en brandrisk?

Antalet batteridrivna fordon ökar snabbt i Sverige och resten av världen. Omställningen till en mer eldriven flotta gäller även kollektivtrafiken. I vårt avlånga land brukas och förvaras kollektivtrafikens bussar i depåer och terminaler både utomhus och inomhus, de flesta byggda för att nyttjas av fossildrivna bussar. För att säkerställa en skälig brandsäkerhet inom dessa anläggningar är det således viktigt att **kartlägga eventuella skillnader gällande brandrisker vid en förändrad fordonsflotta.**

TEXT EMIL PERSSON

INTRÄFFADE HÄNDELSER

Beroende på situation kan bränder i bussar ha en direkt inverkan på passagerare, förare, räddningstjänst samt omgivningen. Vidare kan bränder leda till omfattande ekonomisk skada givet att bussar innehåller stora mängder brännbart material.

Under senare år har flertalet allvarliga bränder inträffat i bussdepåer i bland annat Frankrike och Nederländerna.

Bränder i bussar är dock inget nytt fenomen utan har studerats i decennier. Flertalet fullskaleförsök har genomförts genom åren för att bättre förstå brandförloppet. Baserat på försök och inträffade händelser har standarder utarbetats vilka kan användas vid dimensionering av byggnadsverk. De försök som genomförts och standarder



Bränder i elbussar förekommer men det finns dock inget som i dagsläget tyder på att frekvensen av bränder i fordon tycks öka med en större andel elfordon i fordonsslottan.

som finns är dock i stor utsträckning baserade på brandtester med fossildrivna bussar. Detta bidrar till osäkerhet gällande förväntat brandförlopp vid brand i batteridrivna buss. Vidare finns även en osäkerhet kring sannolikheten för uppkomst av brand då batteridrivna fordon fortfarande är en relativt ny företeelse på våra vägar.

Vad vet vi då om el som drivmedel gällande brandsäkerhet och övergripande riskbild för bussar? Är en omställning till eldrift överhuvudtaget något vi behöver ta i beaktning kopplat till brandrisk?

Vi vet att med nya drivmedel kommer både möjligheter och utmaningar. För att kunna säkerställa ett skäligt brandskydd behöver nya frågeställningar, kopplat till sannolikhet och konsekvens vid brand, tas i beaktning.

- Är det högre sannolikhet för uppkomst av brand i en batteridrivna buss jämfört med andra drivmedel?
- Hur skiljer sig ett eventuellt brandförlopp mellan en batteridrivna buss och en fossildrivna buss?
- Vilka nya risker finns kopplade till de anläggningar där bussarna förvaras, laddas och nyttjas för passagerare?

- Finns det några nya svårigheter för räddningstjänsten vid insats?

Svaren på ovanstående frågor sökes i nuläget av trafikförvaltare både i Sverige och andra länder.

VAD KÄNNETECKNAR EN BATTERIBUSS?

För att kunna förstå eventuella risker kopplade till batteridrivna fordon och särskilt bussar krävs kunskap kring uppbyggnad av fordon. De flesta batterier inom bussar är idag av typen litiumjonbatteri. Batterierna är förpackade i batteripack och för helelektriska bussar är batteripacket oftast placerat i tak och/eller vänster bak i bussen. Dock finns det även bussar där batteriet är placerat under passagerarutrymmet intill chassit. Hur laddning av batteribuss sker kan också variera. Laddning kan ske under lång tid inom exempelvis en bussdepå (depåladdning), under trafik där buss står still eller under trafik där buss är i rörelse.

STATISTIK GÄLLANDE UPPKOMST AV BRAND

Med hänsyn till att elfordon fortfarande utgör en relativt liten andel av fordon (cirka 10% av personbilarna i Sverige i augusti år 2023), finns inte tillräckligt med tillbudssta-

tistik för att kunna dra tydliga slutsatser kring frekvensen av olyckor. Det finns dock inget som i dagsläget tyder på att frekvenser av bränder i fordon tycks öka med en större andel elfordon. Det är dock viktigt att statistik över tid uppdateras då bussflottan och bilflottan idag utgörs av nyare elfordon och således inte är direkt jämförbar mot fossildrivna fordon som har använts under längre tid och därför har ett mer omfattande åldersspann.

MEN OM BRAND TROTS ALLT INTRÄFFAR?

En skillnad mellan fossildrivna och batteridrivna bussar är när brand kan uppkomma. Generellt uppkommer bränder inom fossildrivna bussar under färd medan brand i batteridrivna bussar även kan uppkomma under laddning. Denna skillnad leder till nya utmaningar för bussdepåer.

Ett batteripack består av flera moduler där varje modul innehåller flera battericeller. En temperaturökning inom en battericell kan leda till termisk rusning. Den termiska rusningen innebär en okontrollerad frigörelse av en battericells energi. Som konsekvens av rusningen produceras brännbar gas, vilket genererar ett ökat inre

tryck i cellens inkapsling. När gastrycket blir för stort ventilerar batteriet, antingen genom säkerhetsventilen eller genom att batteriinkapslingen rämnar. Den stigande temperaturen kan utlösa samma process i intilliggande celler vilket leder till en kedje-reaktion som sprider sig från battericell, till batterimodul till batteripaket och slutligen till brand av fordonet. Risken för termisk rusning och uppkomst av brand inom batteri ökar vid mekanisk påverkan, exempelvis om batteri skadas under färd. Risken för termisk rusning finns både under färd samt vid laddning.

Bränder inom batterier kan ha en mycket utdragen brinntid jämfört med exempelvis diesel. Vidare skiljer sig sammansättning av de ämnen som bildas jämfört med ett konventionellt fordon. Detta kan påverka både räddningstjänstens initiala arbete och det efterarbete som behövs efter att den initiala branden är släckt.

Nämnvärt är att en batteribuss i stor utsträckning är uppbyggd på samma sätt som bussar med andra drivmedel. Den stora skillnaden är just batteriet och dess placering.

Likväl som olika typer av batteribussar kan skiljas åt, gällande uppbyggnad och laddning, så är detta även fallet för brandförlopp. Om brand inte startar inom batteriet är således osäkerheten stor kring när under brandförloppet som batteriet blir del av brandförloppet, om det ens involveras.

Vid jämförelse mellan bränder i bilar med förbränningsmotor och elbilar kan det utifrån tillgängliga studier konstateras att brandförloppen och de resulterande brandeffekterna inte skiljer sig särskilt mycket åt. Det går heller inte att dra några generella slutsatser kring hur ett ”typiskt” brandförlopp ser ut då detta varierar mycket beroende på om, och i sådana fall när, i brandförloppet som fordonets bränsletank alternativt batterier involveras i branden.

HUR PÅVERKAS RÄDDNINGSTJÄNSTENS INSATS?

En räddningsinsats vid brand inom större elfordon kan vara komplicerad. Exempel på anledningar som kan bidra till detta är följande:

- Batterier i bussar är väl inkapslade. Det är således svårt för räddningstjänsten att nå in med släckvatten till batteriet.
- Vid brand i batteri är en så kallad termisk rusning trolig. Detta innebär att stora mängder släckvatten kan behövas för att kyla ner batteriet så att vidare brandspridning inte sker.
- När släckning är genomförd vid brand i fossildriven buss, är risken för att brand återuppstår i princip obefintlig. Detta gäl-

ler dock inte för batteridrivna fordon. Just på grund av den termiska rusning som kan ske i batteri kan buss komma att återantända. Således kan släckinsats behöva återupptas och fordon behöva flyttas.

HUR DIMENSIONERAR VI BYGGNADER?

En dimensionerande brand för ett specifikt byggnadsverk kan användas som underlag för definiering av exempelvis frånluftskapacitet, konstruktionsbrandskydd samt utformning av utrymningsvägar. Då en dimensionerande brand skall användas som underlag vid projektering är det viktigt att understryka att en dimensionerande brand inte är ämnad att täcka in samtliga brandförlopp som kan inträffa under det dimensionerande objektets livslängd. Istället ska den dimensionerande branden vara representativ för en större mängd brandförlopp som förväntas kunna uppstå. Det är således viktigt att trafikförvaltare är medvetna kring ett möjligt brandförlopp för en batteridrivna buss.

HUR REDUCERAR VI RISKERNA?

Att eliminera risk för brand i en buss, oavsett drivmedel, är inte praktiskt genomförbart. Istället behöver skyddsåtgärder som syftar till att minska både sannolikheten för uppkomst av brand och konsekvensen vid brand genomföras. Vid val av skyddssystem bör det alltid finnas en balans mellan kostnad och nytta. Vidare är det vid val av skyddssystem viktigt att ha ett brett tankesätt. Några system och åtgärder som bör tas i beaktning är enligt följande:

- **Placering av bussar** Placering och förvaring utomhus istället för inomhus leder till en minskad risk gällande brandspridning mellan bussar. Incidenter visar dock på att brandspridning mellan bussar ändå kan ske även om bussar är placerade utomhus. Detta belyser vikten av att bussar är placerade på ett tillämpligt avstånd från varandra eller med barriärer mellan bussarna för att minska risken för spridning.
- **Sprinklersystem** Olikt från en brand i en byggnad så är sannolikheten högre att branden inom en buss är avskärmad under karossen. Detta kan således leda till att brand kan fortgå under en längre tid inom bussen innan byggnadens sprinklersystem har en inverkan på brandförloppet. Olika typer av sprinklerutformning kan behöva beaktas för att säkerställa en så effektiv inverkan som möjligt. Behov kommer exempelvis bero på avstånd mellan busstak och placeringen av sprinklerhuvuden. Oavsett design har dock sprinkler en kylande effekt på brandgaserna och det är även



Incidenter visar på att brandspridning mellan bussar kan ske även om bussar är placerade utomhus. Detta belyser vikten av att bussar är placerade på ett tillämpligt avstånd från varandra eller med barriärer mellan bussarna för att minska risken för spridning.

möjligt att brandspridningen inom fordonet kan komma att vara långsammare beroende på var i fordonet branden uppkommer. Sprinkler kan även nämnas ha en tydlig inverkan när det gäller att stoppa brandspridningen till närliggande fordon.

- **Inbyggt släcksystem** Om ett inbyggt släcksystem finns installerat i en batteribuss behöver det inte betyda att systemet är dimensionerat för att kunna stoppa en termisk rusning. Dock finns möjligheten att brandförloppet blir långsammare.
- **Rutin för hantering och förvaring** Batterier bör alltid hanteras varsamt då riskerna generellt ökar vid mekanisk påverkan. Det är således även viktigt att det finns ett förberett tillvägagångssätt för omhändertagande av skadade batterier, samt att personal som utför arbete med och kring batterier är utbildade och övas i tillräcklig omfattning.

Sammanfattningsvis kan nämnas att det är möjligt att bygga brandsäkra anläggningar för batteribussar men att riskanalys bör användas som ett verktyg i denna process. Vidare bör trafikförvaltare över tid se till att ha en god omvärldsbevakning gällande nya risker samt utvärdera sin flottas resiliens. ■



EMIL PERSSON
Brand- och riskingenjör
Brandskyddslaget