

Onderzoek naar brandveiligheid e-bus schept condities voor veilig ontwerp van e-bussen

E-bus kan door de tunnel

(Personen)vervoer over de weg in Nederland ‘moet’ verduurzamen. Elektrische personenauto's én bussen dragen daaraan bij en dat is natuurlijk goed nieuws. Keerzijde is dat er ook mogelijke veiligheidsrisico's worden geïntroduceerd die we soms nog niet kennen. Dit artikel geeft een eerste duiding van de brandrisico's van e-bussen in tunnels die resulteren in condities voor het ontwerp van elektrische bussen.

NILS ROSMULLER, TAMO VOGEL, INSTITUUT FYSIEKE
VEILIGHEID / ETIENNE VAN DER HORST, VERVOERREGIO
AMSTERDAM/VHD ADVIES / ALLART LENSVELT, SCHIPHOL
AMSTERDAM AIRPORT

Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de wens van de Vervoerregio Amsterdam en Amsterdam Airport Schiphol om in de uitvraag van de nieuwe OV-concessie elektrisch busvervoer op Schiphol voor te schrijven. Daarbij zullen deze bussen ook door de Buitenveldertunnel moeten rijden, wat de vraag oproept naar mogelijke extra risico's en consequenties van het rijden op battery packs in relatie tot tunnelveiligheid. In dit artikel is niet de Buitenveldertunnel als uitgangspunt genomen, maar wordt de veiligheid van elektrische bussen gerelateerd aan tunnelveiligheid in het algemeen.

Gestart is met literatuuronderzoek om uit te vinden welke typen batterijen gebruikt worden in het busvervoer van personen en welke risico's met de meest gebruikelijke battery packs samenhangen. Daarbij is vooral gefocust op de gevaren die optreden bij brand en is in mindere mate gekeken naar de extra risico's als gevolg van elektriciteit en spanning. Naast het bestuderen van relevante literatuur zijn er enkele gesprekken gevoerd met experts en deskundigen op het gebied van elektrische voertuigen en (brand)veiligheid.

De opgedane kennis heeft geresulteerd in een kwalitatieve vergelijking tussen de gevaren van een elektrische bus en die van een dieselbus, geplaatst in het perspectief van tunnelveiligheid. Hierbij is bewust gekozen voor een kwalitatieve vergelijking omdat op diverse onderdelen nog onvoldoende kwantitatieve

en passende (vergelijkings)gegevens beschikbaar zijn.

Brandveiligheid elektrische bus

Er zijn verschillende typen battery packs (accubatterijen) die toegepast worden in elektrische en hybride voertuigen, waarbij voor lichte- en zware voertuigen op dit moment het vaakst gekozen wordt voor Lithium-Ion batterijen (Li-ion batterijen). Het gebruik van Li-ion batterijen is mede zo populair doordat deze een relatief hoge energiedichtheid kennen in relatie tot hun gewicht, wat weer positief is voor het vermogen en de actieradius van voertuigen. Er bestaan meerdere soorten Li-ion batterijen, waarbij onder andere het verschil in chemische samenstelling ervoor zorgt dat elke soort zijn eigen voor- en nadelen heeft. Zo zijn er verschillen in kosten van de batterij, het vermogen en de levensduur. Ook op het gebied van veiligheid verschillen de typen Li-ion batterijen onderling. Volgens de Air Resources Board zouden lithium-titanate en lithium-ijzer-fosfaat batterijen daarbij het meest veilig zijn in het gebruik.

De verschillende typen van batterijen moeten aan (internationale) standaarden en technische eisen omtrent overstroom, overspanning, punctie, externe hitte, lekkage, ventileren bij hoge temperaturen, en meer. Kijkend naar de gevaren van Li-ion batterijen, dan zijn er chemische gevaren vanwege de gevaarlijke stoffen die in batterijen gebruikt worden. Dit speelt bijvoorbeeld een rol bij lekkage van een batterij waarbij het vloeibare elektrolyt vrijkomt. Daarnaast leveren batterijen elektrische gevaren op. Batterijen leveren immers spanning en door het in serie schakelen van meerdere batterijcellen kunnen grote vermo-



gens worden bereikt. Dit kan gevaar opleveren bij fysiek contact met onder spanning staande delen. Als laatste leveren batterijen thermische gevaren op: de batterijen kunnen heet worden, een temperatuursverhoging zelf in stand houden en uiteindelijk in brand vliegen of brand veroorzaken. Hierbij speelt een rol dat Li-ion batterijen relatief veel brandbare stoffen bevatten (zoals metallisch lithium en oplosmiddelen), die bij een verhoogde temperatuur brandbare gassen vormen. Door de gasvorming zwelt de batterij op en kan deze onder druk bezwijken. Daarbij komen schadelijke en brandbare gassen vrij en kunnen er flinke steekvlammen ontstaan. Bij opwarming van de batterijen is misschien wel het grootste gevaar het optreden van een

zogenoemde 'thermal runaway'; een falingsmechanisme dat leidt tot zelfverhitting in een batterij, waarbij brandbare gassen vrij kunnen komen die bij voldoende zuurstof en een ontstekingsbron tot ontbranding kunnen komen. Op dit moment zijn er geen intrinsiek veilige Li-ion batterijen. Temperaturen waarbij een thermal runaway op kan treden liggen, afhankelijk van het type batterij, gemiddeld tussen 55 en 250°C. In de literatuur is verder gezocht naar informatie over de (extra) gevaren van elektrische voertuigen en naar informatie over het vrijkomen van giftige stoffen, kenmerkende brandgegevens zoals de heat release rate en incidentbestrijding bij brand. De gevonden informatie heeft als input gediend voor een

kwalitatieve vergelijking tussen de gevaren en risico's bij brand in elektrische bussen versus brand in bussen die op diesel rijden. Kwalitatieve vergelijking e-bus versus dieselbus. Binnen het verkennende onderzoek zijn de gevaaraspecten als gevolg van het battery pack van de elektrische bus op verschillende aspecten kwalitatief vergeleken met een dieselbus. Onze conclusie luidt dat elektrische bussen niet onveiliger lijken te zijn (vanwege enkele thans nog bestaande onzekerheden) dan dieselbussen.

Condities voor gevaarreductie

Wel zijn er voor enkele extra gevaren en onzekerheden maatregelen mogelijk die de bijho-

rende risico's van elektrische bussen kunnen reduceren. Binnen het onderzoek zijn daarvoor één hoofdconditie en meerdere subcondities geformuleerd. De hoofdconditie luidt dat ervoor gezorgd moet worden dat er geen thermal runaway op kan treden, dan wel dat de kans hierop zo laag mogelijk is. Dit vergroot de brandveiligheid van de bus aanzienlijk. De subcondities zijn onderverdeeld naar maatregelen ter voorkoming van brand in een battery pack, maatregelen die de gevolgen bij brand in een battery pack beperken en op subcondities die een effectieve incidentbestrijding faciliteren.

Reflectie

Vanwege de aard van de onderzoeksvraag en de focus op het voertuig (de elektrische bus op battery packs) zijn de tunnel-specifieke aspecten beperkt beschouwd. Bij vervolgonderzoek zou het goed zijn dat alle aspecten die een rol spelen, naast het voertuig en de tunnel zelf, ook het gebruik/gedrag van personen en hulpverleningsmogelijkheden, integraal worden bekeken.

Een dergelijk vervolgonderzoek zou ook breder moeten kijken: er zijn meer alternatieve brandstoffen die voldoen aan de zero-emissie normen. Deze brandstoffen hebben allemaal hun specifieke risico's en consequenties, naast hun specifieke milieuvoordelen.

In het onderzoekstraject zijn relevante stakeholders nadrukkelijk betrokken geweest. Dat heeft betrokkenheid en draagvlak gecreëerd bij alle partijen, samen hebben we de kennis opgebouwd. In het vervolg zien we grote voordelen van dit soort onderzoek op een dergelijke wijze uit te voeren.

i Op www.verkeerskunde.nl/VK62017e-bus vindt u het integrale artikel met literatuurbronnen