

BRANDVEILIGHEID ELEKTRISCHE VOERTUIGEN IN PARKEERGARAGES

Richtlijn

Versie 1.0

Datum: 26 november 2020

Status: Definitief

Colofon

Versie 1.0

Vastgesteld in het Veiligheidsoverleg
Rijksvastgoedbedrijf op 1-12-2020

Contact T 0800 89 91 103

Rijksvastgoedbedrijf

Postbus 20952
2500 EZ Den Haag

Inhoud

1.	Inleiding	4
2.	Risico's brandveiligheid elektrische voertuigen	5
2.1.	Wijze van ontstaan van brand in een EV en bestrijding	5
2.2.	Kans ontstaan van brand	6
2.3.	Brandscenario's EV en ICE	6
2.4.	Giftige gassen	8
3.	Brandveiligheid gebouwvoorraad RVB	12
3.1	Bestaande bouw	12
	3.1.1 Technische voorwaarden	13
	3.1.2 Organisatorische voorwaarden	14
	3.1.3 Aandachtspunten bij implementatie in bestaande bouw	15
3.2	Nieuwbouw en grootschalige verbouw (=vergroten garage)	16
	3.2.1 Technische voorwaarden	16
	3.2.2 Organisatorische voorwaarden	18

1. Inleiding

In verband met de klimaatdoelstellingen van het kabinet, alsmede het daaropvolgende beleid, is onder andere een toename van elektrische voertuigen (EV's) waarneembaar. Dergelijke voertuigen worden momenteel zakelijk gesubsidieerd waardoor deze steeds prominenter in het straatbeeld aanwezig zijn. Ook in en om gebouwen van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) komt het stallen en opladen van EV's steeds vaker voor.

Recente incidenten met EV's hebben uitgewezen dat brandbestrijding van een elektrische auto complexe materie is. Ook vanuit diverse media wordt aandacht besteed aan (het stallen en) laden van elektrische voertuigen. Vanuit het IFV (Instituut voor Fysieke Veiligheid/brandweeracademie) wordt dan ook gewezen op de moeilijke bestrijdbaarheid van een brandend elektrisch voertuig. Deze moeilijke bestrijdbaarheid is toe te schrijven aan de aanwezigheid van Lithium-ion-accu's die zijn afgeschermd middels een (waterdichte) omhulling. Daarnaast bestaat er een reëel risico dat nadat de brand gedoofd is, deze kan herontsteken. Ook spontane ontbranding (thermal runaway) is een reëel scenario bij dit type voertuigen.

Als gevolg van de moeilijke bestrijdbaarheid van brand in een parkeergarage en de extra risico's die een EV met zich meebrengen, wijst het IFV er tevens op dat een parkeergarage waarin zich brandscenario's met elektrische voertuigen kunnen voordoen mogelijk niet meer betreden worden door de brandweer^[1]. Naast het IFV wijst ook Brandweer Nederland op de gevaren van het laden van elektrische voertuigen. Brandweer Nederland heeft hiertoe een handreiking^[2] opgesteld voor gebouweigenaren met adviezen om de risico's op brand tot een minimum te beperken.

Gelet op het ontbreken van landelijk beleid alsmede verregaande wet- en regelgeving met betrekking tot het veilig stallen en opladen van elektrische voertuigen, wordt middels deze Richtlijn een handreiking gegeven onder welke voorwaarden EV's in en om gebouwen van het RVB zijn toegestaan.

NB Merk op dat NEN momenteel bezig is met het opstellen van een nieuwe norm voor een integrale beoordeling van de brandveiligheid in parkeergarages (verwacht: 2021), waarbij tevens de laatste inzichten rond het parkeren en laden van EV's wordt meegenomen.

¹ Brandveiligheid van parkeergarages en duurzame brandstoffen, IFV, 2019

² <https://www.brandweer.nl/media/qsipmlvx/advies-laadvoorzieningen-in-parkeergarages-08-mei-2020.pdf>

2. Risico's brandveiligheid elektrische voertuigen

Alvorens direct over te gaan naar de risico's van het parkeren en laden van elektrische voertuigen moet worden opgemerkt dat het onderzoek naar de risico's en gevolgen van branden met elektrische voertuigen in parkeergarages nog in de kinderschoenen staat en volop in ontwikkeling is. In het vervolg van dit hoofdstuk zal kort worden ingegaan op de kans op het ontstaan van brand, het te verwachten brandscenario en een analyse van de vrijkomende toxische gassen. In hoofdstuk 3 wordt een handreiking voor bestaande bouw, verbouw en nieuwbouw gegeven onder welke voorwaarden EV's in garages van het RVB zijn toegestaan.

2.1. Wijze van ontstaan van brand in een EV en bestrijding

Dat wat het EV wezenlijk anders maakt dan een auto met een verbrandingsmotor is dat een EV geen brandstoftank aan boord heeft maar een accupakket. Dit accupakket bestaat bij het overgrote deel van de EV's die vandaag de dag worden geproduceerd uit Lithium accu's. De Lithiumaccu's kenmerken zich door de hoge energiedichtheid, echter de prijs die daarvoor betaald wordt is dat de accu instabiel wordt bij hoge temperaturen en vlam kan vatten.

Het meest waarschijnlijke faalscenario van een lithium-ion accu is dat deze te veel opwarmt als gevolg van zelfontbranding (thermal runaway). Dit kan meerdere oorzaken hebben, zoals bijvoorbeeld een productiefout, impact als gevolg van het vallen of een aanrijding, overladen, een te hoge bedrijfstemperatuur of veroudering.

Indien er dan daadwerkelijk brand is ontstaan in een Lithiumaccu dan kenmerken deze accubranden zich door het (nagenoeg) cel-voor-cel uitbranden van het accupakket. Daarbij heeft het accupakket een waterdichte omhulling wat het moeilijk maakt voor water of een ander blusmiddel om door te dringen tot in de kern van de brandhaard en de accu te koelen. Doordat er daarnaast ook nog een reële kans op herontsteking van de accu is, ligt een langdurig brandscenario voor de hand (bijv. meerdere dagen).

De enige geschikte wijze die momenteel voor handen is om een Lithium-accu te blussen en herontsteking te voorkomen is het koelen van de accu door het onderdompelen van het accupakket (in dit geval de hele auto) in water. RISE (=TNO in Scandinavië) heeft onderzocht wat de meest effectieve wijze is om een Lithium-ion accu te blussen^[3]. Een voorzichtige eerste conclusie is dat een in de cel ingebouwd blussysteem de meeste kans van slagen heeft. Verder onderzoek en een daadwerkelijke implementatie van dergelijke systemen zullen de veiligheid van Lithium-ion accu's verhogen.

³ RISE Report 2018:77, "Lion Fire: Extinguishment and mitigation of fires in Li-ion batteries at sea, 2018

2.2. Kans ontstaan van brand

Voordat eisen geformuleerd worden met betrekking tot het veilig stallen en laden van EV's moet gekend zijn of EV's een groter brandrisico vormen dan voertuigen met een interne verbrandingsmotor (ICE=Internal Combustion Engine).

RISE concludeert in haar onderzoek^[4] uit 2019 dat het laden van een elektrisch voertuig geen verhoogd brandrisico heeft. Kanttekening bij deze conclusie is dat er correct geïnstalleerde laadinfrastructuur wordt gebruikt met een intelligent Batterij Management Systeem (BMS) en dat er niet wordt opgeladen via een regulier stopcontact. In geval van laden via een regulier stopcontact zonder geavanceerd BMS is de kans op overladen namelijk aanwezig.

Onderzoek van onder andere Rijkswaterstaat^[5] wijst zelfs uit dat een elektrisch voertuig minder kans heeft om in brand te geraken dan een auto met verbrandingsmotor. Echter, het is niet eenduidig traceerbaar op basis van welke gegevens deze conclusie wordt getrokken.

Met betrekking tot de ontstaanskans van brand kan dan ook niet zondermeer worden geconcludeerd dat EV's brandgevaarlijker of brandongevaarlijker zijn dan voertuigen met een interne verbrandingsmotor. Op basis van de huidige gegevens mag worden aangenomen dat de kans op brand in beide typen voertuigen gelijk is. Mogelijk dat in de toekomst, naarmate meer onderzoek wordt gedaan, een uitgebreidere afweging mogelijk is.

OPMERKING Het verouderingseffect van Lithium-accu's is niet meegewogen aangezien EV's nog te kort op de markt zijn om grote degradatie te vertonen.

2.3. Brandscenario's EV en ICE

Nu gekend is dat er vooralsnog geen aanwijzingen zijn dat de kans op het ontstaan van brand bij een EV groter is dan bij een voertuig met een verbrandingsmotor, verleggen we de focus naar het scenario waarbij een voertuig daadwerkelijk in brand raakt. Het is hierbij belangrijk om te onderzoeken of een brand in een elektrisch voertuig heviger of minder hevig is dan een brand in een auto met een verbrandingsmotor.

Alhoewel vergelijkend onderzoek tussen branden in EV en ICE-voertuigen schaars zijn, zijn in 2014 brandtesten^[6] uitgevoerd met twee middenklasse Franse voertuigen,

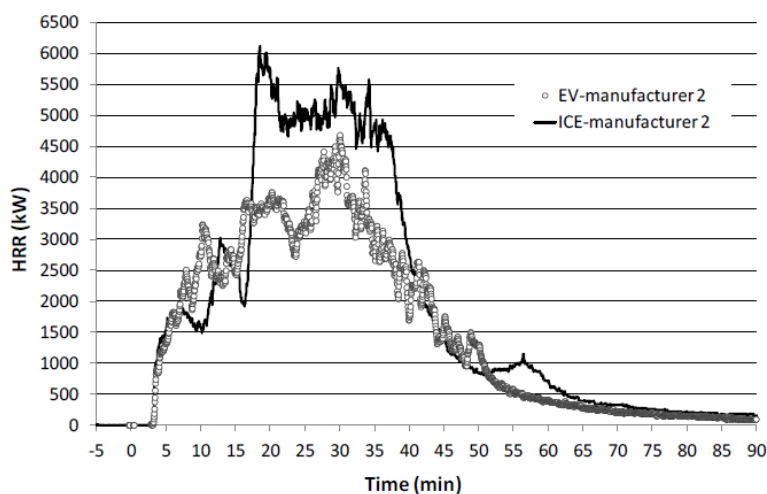
⁴ Brandt, A.W., Glansberg, K. (2019), Lading av elbil i parkeringsgarasje, RISE-rapport 2019:123, 2019

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=mLUwgxNmYMk&feature=youtu.be>

⁶ Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle, HAL, 4 april 2014

waarbij vergelijkbare modelvarianten in Diesel en Elektrische uitvoering met elkaar vergeleken worden. Gebleken is dat slechts sprake is van een lichtelijk ander brandscenario bij identieke auto's met een andere energievoorziening (zie figuur 1 en tabel 1). Zo blijkt het brandvermogen (oftewel: de hevigheid van de brand) van een EV lager dan dat van een identiek model ICE. Dit is mogelijk te verklaren doordat het accupakket minder brandbaar is dan de brandstof in een ICE-voertuig, getuige ook de scherpe helling in de vermogenscurve van de auto met verbrandingsmotor op 18 minuten (mogelijk breuk brandstoftank). Opvallend is dat de veelal in literatuur te lezen "langere brandduur" van een elektrisch voertuig t.o.v. een vergelijkbaar ICE-voertuig tijdens de brandtesten met de Franse middenklassers niet waarneembaar zijn.

Figuur 1: vergelijking brandvermogen EV en ICE



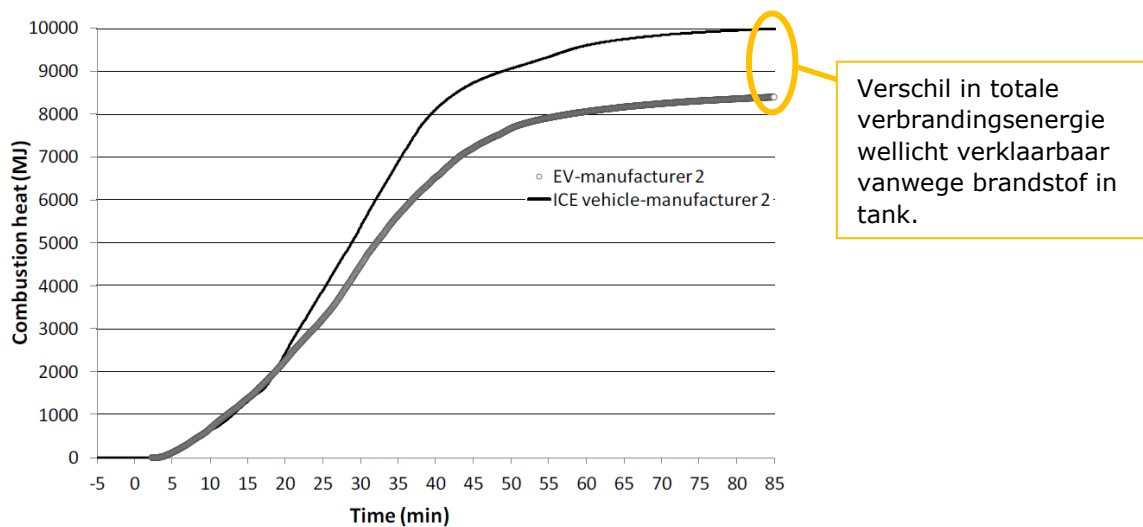
Eenzelfde trend als bij de hevigheid van de brand, is waarneembaar voor de totale energie die vrijkomt bij verbranding van een EV en een identieke ICE-auto. Wat vaak vergeten wordt in de discussie met betrekking tot het brandgevaar van een elektrisch voertuig is dat diesel en benzine een verbrandingsenergie hebben van ca. 44 MJ/kg. Een volle tank van 50 kg brandstof betekent dan ook dat 2.200 MJ aan extra energie in de tank zit. Op een maximaal brandvermogen van de geteste middenklasse auto van 10.000 MJ is dit een relatief groot aandeel te noemen. Getuige figuur 2 kan een volle tank van de auto met verbrandingsmotor minus aftrek van de brandbare onderdelen in het accupakket het verschil in totale warmteafgifte verklaren.

Positief bij een brandscenario met een EV ten opzichte van een traditionele verbrandingsmotor, is dat er geen plasbrand kan ontstaan als gevolg van uitstromende brandstof bij het falen van de brandstoftank. Het scheuren van de tank en daarmee uitstromende brandbare vloeistoffen kunnen zorgen voor meerdere secundaire branden. Een dergelijk fenomeen van secundaire branden als gevolg van uitstromende

brandstoffen was waarneembaar bij de brand in de parkeergarage in Liverpool^[7] op nieuwjaarsnacht 2018. Hier ontstonden branden op meerdere niveaus omdat de kunststof hemelwaterafvoeren smolten als gevolg van brand, waardoor de brand zich in snel tempo over meerdere bouwlagen kon verspreiden.

OPMERKING Bij een hybride auto kan een combinatie van effecten ontstaan. Meestal is in dit type auto's een kleiner accupakket aanwezig naast een verbrandingsmotor. Er zijn geen aanwijzingen dat hybride auto's een nog groter brandrisico vormen dan een EV of ICE-voertuig.

Figuur 2: vergelijking totale verbrandingsenergie EV en ICE



2.4. Giftige gassen

Minder bekend bij het grote publiek dan "de lange brandduur" is dat Lithium accu's in verhoogde mate waterstoffluoride (HF) uitstoten bij verbranding. HF is een voor personen, zelfs bij lage concentraties, giftig gas. In literatuur wordt de vorming van HF-gas veelal genoemd als groot risico in besloten of semi-besloten ruimten, zoals bijvoorbeeld ondergrondse parkeergarages of garages met beperkte natuurlijke ventilatieopeningen.

De hoeveelheid HF-gas dat bij verbranding van een EV wordt uitgescheiden blijkt uit onderzoek van HAL (zie voetnoot 6), bij eenzelfde type auto met dieselaandrijving een factor 2 à 2,5 groter (zie tabel 1). Op de vraag of de verhoogde productie van HF-gas bij verbranding van elektrische voertuigen leidt tot een verhoogd risico ten opzichte van interne verbrandingsmotoren, moet het gehele spectrum van narcotische en toxische gassen worden beschouwd alsmede het tijdstip waarop de gassen vrij komen.

⁷ <https://www.bafsa.org.uk/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2018/12/Merseyside-FRS-Car-Park-Report.pdf>

Tabel 1: analyse rookgassen

<i>Tested element</i>	<i>EV manufacturer 1</i>	<i>ICE vehicle manufacturer 1</i>	<i>EV manufacturer 2</i>	<i>ICE vehicle manufacturer 2</i>
<i>Test</i>	<i>Fire</i>	<i>Fire</i>	<i>Fire</i>	<i>Fire</i>
Nominal Voltage (V)	330 V ^a	-	355 V ^a	-
Capacity (Ah)	50 Ah ^a	-	66,6 Ah ^a	-
Energy (kWh)	16,5 kWh ^a	-	23,5 kWh ^a	-
Mass (kg)	1 122 kg	1 128 kg	1 501 kg	1 404 kg
Lost mass (kg)	212 kg	192 kg	278,5 kg	275 kg
Lost mass (%)	19%	17%	18,6%	19,6%
Online gas analysis – total quantity of emitted gases (FTIR and online analyzers)				
CO₂ (g)	460 400	508 000	618 490	722 640
<i>CO₂ (mg/lost g)</i>	2 172	2 646	2 220,8	2 627,8
CO (g)	10 400	12 040	11 700	15 730
<i>CO (mg/lost g)</i>	49	63	42	57,2
THC (g)	2 430	2 380	2 860	2 730
<i>THC (mg/lost g)</i>	11,5	12,4	10,3	9,9
NO (g)	500	679	770	740
<i>NO (mg/lost g)</i>	2,4	3,5	2,8	2,7
NO₂ (g)	198	307	349	410
<i>NO₂ (mg/lost g)</i>	0,9	1,6	1,3	1,5
HF (g)	1 540	621	1 470	813
<i>HF (mg/lost g)</i>	7,3	3,2	5,3	3
HCl (g)	2 060	1 990	1 930	2 140
<i>HCl (mg/lost g)</i>	10	10,4	6,9	7,8
HCN (g)	113	167	148	178
<i>HCN (mg/lost g)</i>	0,5	0,9	0,5	0,6
Thermal effects				
Maximal HRR (MW)	4,2 MW	4,8 MW	4,7 MW	6,1 MW
Heat of combustion (MJ)	6 314 MJ	6 890 MJ	8 540 MJ	10 000 MJ
Heat of combustion/unit mass loss (MJ/kg)	29,8 MJ/kg	35,9 MJ/kg	30,7 MJ/kg	36,4 MJ/kg

^a Characteristics of the battery pack of the EV.

Uit een analyse van alle verbrandingsgassen die vrijkomen bij brand in een EV en ICE-voertuig blijkt het volgende. Sommige gevaarlijke gassen kunnen elkaar versterken en andere kunnen elkaar complementeren. Een versterkend effect treedt met name op bij verhoogde CO₂-concentraties. CO₂ zorgt namelijk voor hyperventilatie, waardoor andere giftige gassen in grotere hoeveelheden worden ingeademd. Hierdoor kan eerder een dodelijke cocktail aan toxische gassen worden verkregen. Zoals te zien is in tabel 1 komt circa 10-15% meer CO₂ vrij bij auto's met een verbrandingsmotor. Concreet betekent dit dat de CO₂-concentratie in de ruimte hoger zal zijn dan bij een EV (de exacte concentratie is niet te bepalen enkel te schatten). Dit betekent dat iemand

vanwege een verhoogde ademhaling, een grotere dosis aan toxische gassen zal inademen, waardoor het effect van meer HF-gas dat vrijkomt bij een EV-brand gedeeltelijk teniet wordt gedaan.

Naast een verhoogde ademhaling blijkt dat overige toxische gassen in nagenoeg dezelfde mate vrijkomen bij verbranding van een EV en ICE-voertuig. Enkel koolmonoxide blijkt bij verbrandingsmotoren ca. 15-35% meer vrij te komen. Naar de totale spectrum kijkende kan gesteld worden dat de rook die bij brand in een EV vrij komt giftiger is dan de rook die vrijkomt bij een ICE. Desalniettemin is de rook van beide voertuigen zeer toxisch te noemen en vanwege de verhoogde CO₂-concentratie bij brand in een ICE-voertuig kan worden gesteld dat beide rookpluimen gebruikers zonder persoonlijke beschermingsmiddelen binnen korte tijd fataal wordt. Uiteraard spelen ook het ruimtevolumen, de ventilatie en luchtstromen een belangrijke rol in de uiteindelijke concentratie van toxische gassen.

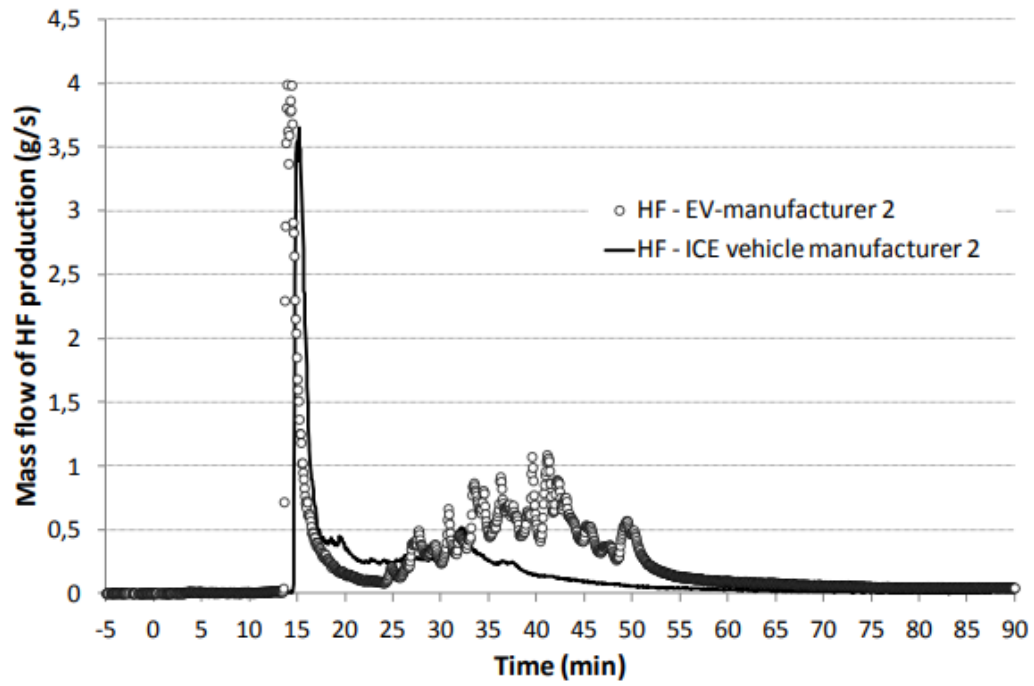
Een ander aspect waarmee rekening gehouden moet worden is het tijdstip waarop giftige gassen worden afgegeven. Figuur 3 toont het brandverloop van een EV en ICE-voertuig waarbij de ramen open stonden en de bestuurdersstoel middels een brander werd aangestoken. Getuige figuur 3 komt bij beide typen voertuigen na ca. 14 minuten een vergelijkbare piek in de HF-productie. Het verschil in uitstoot zit met name om en nabij de 25 tot 50 minuten. Hier zijn kleine pieken in HF-gas waarneembaar bij een brand in een EV. Deze pieken zijn te verklaren door het deelnemen van een nieuwe brandstofcel in de accu aan de brand. Zoals te zien in figuur 3 zijn de pieken HF-gas die worden uitgestoten bij deelname van het accupakket aan brand vele malen kleiner dan de initiële piek rondom 14 minuten. Ook het tijdstip van deelname (25-50 minuten) maakt het dat de brand zich al zodanig ontwikkeld heeft dat het niet meer aannemelijk is dat personen de garage nog niet ontvlucht hebben. Bovenstaande is valide indien de brand niet ontstaat in het accupakket, maar bijvoorbeeld door brandoverslag van het ene naar het andere voertuig.

Een brandscenario waarbij de accu begint met branden zal vermoedelijk (geen data voor handen) beginnen met een HF-uitstoot overeenkomstig een patroon als waarneembaar tussen 25 en 50 minuten. Na enige tijd zal de brand zich uitbreiden vanuit het accupakket naar de rest van de auto en zal een grote piek als nabij 14 minuten waarneembaar zijn. Het exacte tijdschema hiervan is niet te geven. Echter, indien we naar tabel 1 kijken dan is de initiële piek HF-gas verantwoordelijk voor circa de helft van de totale HF-productie. De andere helft volgt uit de deelname van het accupakket aan de brand. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat zelfs een beginnende brand in een accupakket niet gevaarlijker is dan een ICE-voertuig dat begint te branden in de bestuurderscabine.

Vanwege de langdurige afgifte van HF-gas waarbij gedurende de eerste 30 minuten (vluchtperiode) een nagenoeg gelijke hoeveelheid HF-gas wordt uitgestoten in zowel een EV als ICE-voertuig, kan worden geconcludeerd dat er vanuit toxisch oogpunt geen

groter risico is voor vluchtende personen bij het stallen van EV dan bij het stallen van ICE voertuigen. Vroegtijdige detectie en alarmering is, evenals bij voertuigen met een verbrandingsmotor van essentieel belang.

Figuur 3: uitstoot HF-gas over tijd van EV en ICE



3. Brandveiligheid bouwvoorraad RVB

Met de in hoofdstuk 2 benoemde risico's bij verbranding van een EV kunnen aanbevelingen worden gedaan om EV's toe te laten in en om gebouwen van de rijksoverheid. In dit hoofdstuk bespreken we eerst de maatregelen die getroffen moeten worden bij bestaande gebouwen om vervolgens te bezien op welke wijze omgegaan moet worden met nieuw te bouwen gebouwen of grootschalig te renoveren gebouwen.

Paragraaf 3.1 is met name bedoeld voor parkeergarages waarbij de garage ongewijzigd blijft en enkel laadinfrastructuur wordt voorzien en/of het voornemen bestaat om EV tot de garage toe te laten.

Paragraaf 3.2 is bestemd voor nieuw te bouwen garages of garages die worden uitgebreid.

3.1 Bestaande bouw

In geval van bestaande bouw is het primair te adviseren om te zoeken naar alternatieven voor het stallen van EV's in een besloten garage (bijv. onder gebouw). Dit aangezien de parkeergarage in het verleden mogelijk niet ontworpen is om Elektrische Voertuigen te stallen. Met name indien sprake is van een zogenaamde gelijkwaardige oplossing kan het aanbrengen van laadpalen in de garage niet zondermeer worden toegestaan. In geval van een bestaande garage dient derhalve altijd contact opgenomen te worden met een Expert Brandveiligheid van de afdeling A&T van de directie T&P of ECT van de directie VB.

Indien het mogelijk is om een EV te stallen in de buitenlucht, zoals op een parkeerterrein of op het dak van een gebouw/garage, dan geniet dit te allen tijde de voorkeur. Ook een zogenaamde natuurlijk geventileerde parkeergarage geniet de voorkeur boven een ondergrondse parkeergarage indien EV daarin worden gestald. Het is echter niet in alle gevallen mogelijk om EV's op voorgenoemde wijze te stallen, waardoor de voertuigen in een bestaand bouwwerk in de (ondergrondse) parkeergarage worden toegelaten. Van belang hierbij is dat op portefeuille niveau wordt nagegaan of het gewenst is dat onder of direct naast een bepaald gebouw een langdurige brand heerst, zoals besproken in paragraaf 2.1. Overleg met de gebruiker moet uitwijzen of de bedrijfscontinuïteit geborgd is, doordat bijvoorbeeld uitgeweken kan worden naar een alternatieve locatie. Om tot een goede bestuurlijke afweging te komen is het van belang te weten dat het IFV in 2019 te kennen heeft gegeven dat wanneer een accupakket van een EV deelneemt aan de brand, dat het niet raadzaam en waarschijnlijk is dat de brandweer een binnen aanval uitvoert. Concreet betekent dit dat de garage gecontroleerd moet uitbranden, wat zoveel kan betekenen dat de garage – en de bovenbouw – dagen of weken niet meer in gebruik genomen kan

worden met mogelijk zelfs negatieve constructieve gevolgen. Mocht de bedrijfscontinuïteit van dusdanig groot belang zijn dat dit risico niet acceptabel is, dan wordt geadviseerd om elektrische voertuigen, ongeacht de omvang van het accupakket, niet tot de betreffende parkeergarage toe te laten.

Mocht het bestuurlijk wel acceptabel zijn om EV's in het betreffende bouwwerk te stallen, dan kunnen voor bestaande bouw de volgende technische en organisatorische maatregelen worden getroffen om het stallen en laden van een EV zo veilig mogelijk te laten verlopen.

Let op! In overleg met een Expert Brandveiligheid van de afdeling A&T of ECT kan goed gemotiveerd worden afgeweken van de technische en organisatorische eisen. De afwijkingen inclusief een gedegen motivatie waarom de afwijking acceptabel is (louter "geld" en "tijd" zijn geen gedegen motivatie) dienen door de Expert Brandveiligheid in een memo vastgelegd te worden.

3.1.1 Technische voorwaarden

De onderstaande technische eisen dienen als minimum eisen gezien te worden in het kader van brandveiligheid. Het kan zijn dat aan een parkeergarage hogere eisen verbonden zijn, bijvoorbeeld omdat de garage van een meer recente bouwperiode is. Hierbij moet voor het niveau aan eisen rekening worden gehouden met het rechtens verkregen niveau op basis van dossieronderzoek (vergunningen) en opname ter plaatse (werkelijke kwaliteitsniveau).

1. De (brand)scheiding tussen parkeergarage en bovengelegen bouwlagen c.q. naastgelegen bouwdelen moet branddoorslag voorkomen en de rookdoorgang zo veel mogelijk beperken. De brandwerendheid van de brandscheiding is ten minste 20 minuten NEN6069) overeenkomende met het kwaliteitsniveau voor bestaande bouw. De rookdoorlatendheid van de vloer- en wandconstructie tussen garage en bovenbouw voldoet ten minste aan R_a overeenkomstig NEN6075. Met deze laatste eis wordt beoogd te voorkomen dat giftige gassen en dampen tijdens de ontruiming van het bouwwerk in verblijfsgebieden voor personen terecht komen.
2. Elektrische voertuigen mogen enkel in speciaal daarvoor bestemde zones worden gestald, welke middels een markering op de vloer zijn aangeduid. Deze zones liggen bij voorkeur:
 - o nabij de in/uitgang;
 - o op het dak van het gebouw;
 - o in de directe nabijheid (ca. 10 meter) van de (mechanische) afzuigvoorzieningen.
 - o niet in de nabijheid van vluchtdeuren, tenzij het een (neven)brandweeringang betreft.

3. In de parkeergarage zijn geen reguliere stopcontacten aanwezig. Dit om te voorkomen dat voertuigen worden opgeladen via het stopcontact (mode 1 en 2 laden^[8]). Een uitzondering is er voor stopcontacten voor elektrische fietsen. In dat geval dient een voorziening te worden getroffen waardoor deze stopcontacten niet kunnen worden gebruikt voor het opladen van auto's, bijvoorbeeld door het plaatsen van een hekwerk tussen beide functies.
4. Het laden van de EV's mag enkel geschieden in speciaal daarvoor bestemde zones via een mode 3 of mode 4^[8] oplaadsysteem, welke voldoen aan alle van toepassing zijnde wet- en regelgeving (o.a. NEN1010). De oplaadsystemen dienen daarbij op een dusdanige locatie en hoogte aangebracht te worden dat aanrijden niet mogelijk is. Het plaatsen van varkensruggen kan helpen bij het beperken van het aanrijdrisico.
5. In de parkeergarage is een brandmeldinstallatie met de omvang volledige bewaking als bedoeld in NEN2535 en een ontruimingsalarminstallatie type A of B als bedoeld in NEN2575 aanwezig.
6. Bij brandmelding in de parkeergarage moeten alle laadpalen automatisch (en gecontroleerd) spanningsvrij gemaakt worden. Er is tevens een schakelaar in het gebouw aanwezig om de laadpalen handmatig spanningsvrij te maken.
7. In besloten parkeergarages > 3.000m² is in ieder geval een ventilatiesysteem aanwezig met een 10-voudige ACH (Air Change per Hour). Een 10-voudige ventilatie wordt minimaal wenselijk geacht om giftige rookgassen in met name de beginfase van de brand – wanneer deze nog klein is – in voldoende mate af te voeren. In besloten parkeergarages < 3.000 m², waarbij voor het aspect veilig vluchten wordt voldaan aan de nieuwbouwvoorschriften in artikel 2.102 van het Bouwbesluit 2012, kan de 10-voudige ventilatie achterwege blijven.
8. De laadinfrastructuur wordt aangelegd door een erkend elektricien, overeenkomstig de vigerende wet- en regelgeving, waaronder NEN1010.

3.1.2 Organisatorische voorwaarden

Naast bovengenoemde technische voorwaarden moeten een aantal organisatorische maatregelen worden getroffen. Dit betreft:

9. De gebouwbeheerder ziet erop toe dat de elektrische voertuigen in de daarvoor bestemde zones worden gestald.

⁸ <https://www.evpartner.nl/ev-vraag-antwoord/q-a-ev-laden-en-rijden/over-ac-dc-mode-1-2-3-en-4-laden/>

10. De laadinfrastructuur wordt opgenomen in de onderhoudsplanning van de directie Vastgoedbeheer. Onderhoud aan de installatie wordt uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant, doch minstens jaarlijks.
11. De gebouwbeheerder controleert maandelijks op zichtbare beschadigingen van de laadinfrastructuur. Zichtbaar beschadigde laadapparatuur wordt direct spanningsvrij gemaakt en vervangen. Ook indien dat betekent dat meerdere laadpalen uitgeschakeld moeten worden omdat één laadvoorziening zichtbare schade vertoont.
12. Voor elektrische voertuigen zijn speciaal daarvoor ingerichte zones in de parkeergarage gemarkeerd. Voor hybride voertuigen geldt geen eis om deze in de zone voor elektrische voertuigen te stallen. Dit aangezien het accupakket van een hybride voertuig kleiner is dan die van een EV. Er dient dan ook eenduidig kenbaar gemaakt te worden welke type voertuigen gebruik mogen maken van de (beperkte) EV-stallingsplaatsen.
13. Indien, in afwijking van technisch voorschrift 3, stopcontacten in de garage gewenst zijn, dan wordt een voorziening getroffen waarbij de stopcontacten niet voor de gebruikers toegankelijk zijn.
14. In het BHV-protocol dient opgenomen te worden dat bij brandmelding in de parkeergarage een aantal BHV'ers/ontruimers de taak krijgen te voorkomen dat bezoekers en/of gebruikers richting de parkeergarage vluchten.

3.1.3 Aandachtspunten bij implementatie in bestaande bouw

Instandhouden gelijkwaardige oplossing

Indien de gebruiksoppervlakte van een parkeergarage groter is dan 1.000 m², dan is in de regel een gelijkwaardige oplossing conform artikel 1.3, Bouwbesluit 2012 toegepast (gekoppeld aan de bouw- of omgevingsvergunning). Op basis van het tweede lid van artikel 1.3 dient een gelijkwaardige oplossing bij het gebruik van het bouwwerk in stand te worden gehouden. Indien dit van toepassing is, dient zeker gesteld te worden dat bovenstaande maatregelen geen afbreuk doen aan de gelijkwaardige oplossing. Bij het afwijken van de gelijkwaardige oplossing, is afstemming met bevoegd gezag noodzakelijk.

Overwogen kan worden om meer voorzieningen te treffen, zoals omschreven voor nieuwbouw, om een verstoring van de bedrijfscontinuïteit te beperken.

Implementatie laadinfrastructuur

Bij het uitkomen van deze richtlijn is het programma uitrol laadinfrastructuur volop aan de gang. Dat betekent dat in de regel nog niet aan hierboven vermelde technische en organisatorische voorwaarden is voldaan.

Het is van belang om voorwaarden 2, 4, 5, 6 en 8 in ieder geval mee te nemen in de uitrol van laadinfrastructuur.

De overige voorwaarden kunnen erna ingevuld worden in samenspraak met de beheerder en/of gebruiker. Dit kan bijvoorbeeld door de benodigde aanpassingen op te nemen in het planmatig onderhoud.

3.2 Nieuwbouw en grootschalige verbouw (=vergroten garage)

De hoofdregel bij nieuwbouw of van grootschalige verbouw is dat onderzocht moet worden of er mogelijkheden zijn om EV's te stallen en te laden in de buitenlucht. Onder buitenlucht wordt verstaan een terrein, bovenop een parkeerdak of in een natuurlijk geventileerde garage die voldoet aan NEN2443.

Mocht het niet mogelijk zijn om stallen/laden in de buitenlucht mogelijk te maken dan zal ook voor de nieuw te bouwen garages en grootschalig te verbouwen garages dezelfde bestuurlijke afweging (portefeuillestrategie) gemaakt moet worden als voor de bestaande voorraad of het acceptabel is om EV's in een besloten garage te stallen (zie paragraaf 3.1). Wanneer er vanuit bestuurlijk oogpunt geen bezwaar is dat voor de garage een uitbrandscenario geldt, waardoor de garage en de bovenbouw mogelijk dagen of weken niet te gebruiken is, dan kunnen elektrische voertuigen onder de in paragrafen 3.2.1 en 3.2.2 opgenomen technische en organisatorische voorwaarden tot een besloten parkeergarage toe te laten.

Let op! In overleg met een Expert Brandveiligheid van de afdeling A&T of ECT kan goed gemotiveerd worden afgeweken van de technische en organisatorische eisen. De afwijkingen inclusief een gedegen motivatie waarom de afwijking acceptabel is (louter "geld" en "tijd" zijn geen gedegen motivatie) dienen door de Expert Brandveiligheid in een memo vastgelegd te worden.

NB Afhankelijk van de omvang van de garage is een beroep op gelijkwaardigheid vereist, waardoor door het bevoegd gezag nog aanvullende eisen gesteld kunnen worden aan het inrichten van laadinfrastructuur in de garage.

3.2.1 Technische voorwaarden

De onderstaande technische eisen dienen als minimum eisen gezien te worden in het kader van brandveiligheid.

1. De (brand)scheiding tussen parkeergarage en bovengelegen bouwlagen moet branddoorslag voorkomen en de rookdoorgang zo veel mogelijk beperken. De brandwerendheid van de brandscheiding is ten minste 60 minuten (NEN6069) overeenkomende met het kwaliteitsniveau voor nieuwbouw. De rookdoorlatendheid van de vloerconstructie tussen garage en de bovenbouw voldoet ten minste aan R_{200} overeenkomstig NEN6075. Met deze eis voor rookdoorlatendheid wordt beoogd te voorkomen dat giftige gassen en dampen in verblijfsgebieden voor personen terecht komen.
2. Constructiematerialen in de parkeergarage dienen ten minste te voldoen aan brandklasse B en rookklasse s2, conform NEN-EN 13501-1.
3. Het ventilatiesysteem van de parkeergarage en verblijfsgebieden voor personen moeten volledig (100%) bouwkundig en installatietechnisch van elkaar zijn gescheiden. Deze bouwkundige scheiding tussen de twee ventilatiesystemen bezit een brandwerendheid van 60 minuten (WBDBO-60) en heeft een rookdoorgang van R_{200} als bedoeld in NEN6075. Met dit voorschrift wordt beoogd dat als gevolg van rookverspreiding door de garage en/of overdruk, giftige gassen via ventilatievoorzieningen zich richting de bovenbouw kunnen verspreiden.
4. Elektrische voertuigen mogen enkel in speciaal daarvoor bestemde zones worden gestald, welke middels een markering op de vloer zijn aangeduid. Deze zones liggen bij voorkeur:
 - a. nabij de in/uitgang;
 - b. op het dak van het gebouw;
 - c. in de directe nabijheid (ca. 10 meter) van de (mechanische) afzuigvoorzieningen.
 - d. niet in de nabijheid van vluchtdeuren, tenzij het een (neven)brandweeringang betreft.
 - e. Tussen elke drie parkeervakken voor elektrische voertuigen zit een bouwkundige scheiding van vloer tot constructief plafond met een brandwerendheid van ten minste 60 minuten^[9].
5. In de parkeergarage zijn geen reguliere stopcontacten aanwezig. Dit om te voorkomen dat voertuigen worden opgeladen via het stopcontact (mode 1 en 2 laden). Een uitzondering is er voor stopcontacten voor elektrische fietsen. In dat geval dient een voorziening te worden getroffen waardoor deze stopcontacten niet kunnen worden gebruikt voor het opladen van auto's, bijvoorbeeld door het plaatsen van een hekwerk tussen beide functies.

⁹ Als alternatief voor bouwkundige voorzieningen kan worden overwogen om een vastopgesteld brandblussysteem (bijv. sprinkler) te voorzien.

6. Het laden van de EV's mag enkel geschieden in speciaal daarvoor bestemde zones via een mode 3 of mode 4 oplaadsysteem, welke voldoen aan alle van toepassing zijnde wet- en regelgeving (o.a. NEN1010). De oplaadsystemen dienen daarbij op een dusdanige locatie en hoogte aangebracht te worden dat aanrijden niet mogelijk is. Het plaatsen van varkensruggen kan helpen bij het beperken van het aanrijdrisico.
7. In de parkeergarage is een brandmeldinstallatie met de omvang volledige bewaking als bedoeld in NEN2535 en een ontruimingsalarminstallatie type A of B als bedoeld in NEN2575 aanwezig.
8. Bij brandmelding in de parkeergarage moeten alle laadpalen automatisch (en gecontroleerd) spanningsvrij gemaakt worden. Er is tevens een schakelaar nabij de brandweeringang en bij de brandmeldcentrale om de in het gebouw aanwezige laadpalen handmatig spanningsvrij te maken.
9. In de parkeergarage is een ventilatiesysteem aanwezig waarmee ten minste "zicht op de brand" gerealiseerd kan worden overeenkomstig NEN6098. Dit om de concentratie toxische stoffen te verlagen.
10. Houdt bij nieuwbouw rekening met de positie van afvoerkanalen van het ventilatiesysteem. De afstand van de uitmonding van het afvoerkanaal tot kwetsbare bebouwing (slaap-/nachtverblijven) dient zo groot mogelijk te zijn.
11. De laadinfrastructuur wordt aangelegd door een erkend elektricien, overeenkomstig de vigerende wet- en regelgeving waaronder NEN1010.

3.2.2 Organisatorische voorwaarden

Naast bovengenoemde technische voorwaarden moeten een aantal organisatorische maatregelen worden getroffen. Dit betreft:

12. De gebouwbeheerder ziet erop toe dat de elektrische voertuigen in de daarvoor bestemde zones worden gestald.
13. De laadinfrastructuur wordt opgenomen in de onderhoudsplanning van de directie Vastgoedbeheer. Onderhoud aan de installatie wordt uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant, doch minstens jaarlijks.
14. De gebouwbeheerder controleert maandelijks op zichtbare beschadigingen van de laadinfrastructuur. Zichtbaar beschadigde laadapparatuur wordt direct spanningsvrij gemaakt. Ook indien dat betekent dat meerdere laadpalen

uitgeschakeld moeten worden omdat één laadvoorziening zichtbare schade vertoont.

15. Voor elektrische voertuigen zijn speciaal daarvoor ingerichte zones in de parkeergarage gemarkeerd. Voor hybride voertuigen geldt strikt genomen geen eis om deze in de zone voor elektrische voertuigen te stallen aangezien het accupakket van een hybride voertuig kleiner is dan die van een EV. Er dient dan ook eenduidig kenbaar gemaakt te worden welke type voertuigen gebruik mogen maken van de (beperkte) EV-stallingsplaatsen.
16. Indien, in afwijking van technisch voorschrift 5, stopcontacten in de garage gewenst zijn, dan wordt een voorziening getroffen waarbij de stopcontacten niet voor de gebruikers toegankelijk zijn.
17. In het BHV-protocol dient opgenomen te worden dat bij brandmelding in de parkeergarage een aantal BHV'ers/ontruimers de taak krijgen te voorkomen dat bezoekers en/of gebruikers richting de parkeergarage vluchten.

Slotoverwegingen nieuwbouw en verbouw

In geval van grootschalige verbouw en nieuwbouw zal sprake zijn van een vergunningentraject. Indien gebruik gemaakt moet worden van een beroep op gelijkwaardigheid als bedoeld in Bouwbesluit art. 1.3, doordat de garage bijvoorbeeld groter is dan 1.000 m² (nieuwbouw) of het rechtens verkregen niveau (verbouw), dan kan het zijn dat het bevoegd gezag alternatieve eisen stelt dan in deze richtlijn aangegeven.