

Beantwoording vraag LijstvanderDoes over brandveiligheid laadpalen in parkeergarages

7 juni 2022

Bijlagen:

- Mededelingen aan het AB vanuit de BAC Risicobeheersing 6 juli 2020
- Informatiebrief aan hoofden VTH en projectleiders energietransitie 13-07-2020
- IFV-infographic Veilig parkeren en laden van elektrische voertuigen

De zorg van de raad is ons bekend. Eerder is de VRU in de raads werkgroep van Woerden geweest om uitleg te geven over de veiligheid omtrent de energietransitie en elektrische voertuigen. In het AB van 6 juli 2020 heeft burgemeester Molkenboer namens de BAC Risicobeheersing een mededeling gedaan over dit onderwerp (zie bijlage). Tevens is er een informatiebrief uitgegaan waarin de gemeenten zijn geïnformeerd over de laatste ontwikkelingen (zie bijlage). De risico's van elektrische voertuigen en het laden hiervan in parkeergarages zijn inzichtelijk gemaakt in de publicatie Brandveiligheid van parkeergarages met elektrische aangedreven voertuigen (zie bijlage).

Ten aanzien van parkeergarages van private partijen of van Verenigingen van Eigenaren (VvE) is de eigenaar in de eerste plaats verantwoordelijk voor de (brand)veiligheid in het gebouw. De VRU heeft ondersteuning aangeboden voor het inspecteren van de openbare parkeergarages die in eigendom zijn van de gemeente ten aanzien van de brandveiligheid met elektrisch aangedreven voertuigen.

De VRU adviseert over het zoveel mogelijk wegnemen van de risico's dan wel het beperken ervan ten aanzien van de (brand)veiligheid bij elektrische voertuigen en het laden hiervan. Daarnaast adviseren wij over de bestrijdbaarheid van mogelijke incidenten met elektrische voertuigen in parkeergarage, en welke eventuele maatregelen genomen moeten worden. De VRU wil bovenal bewustwording realiseren bij de gemeente over deze (nieuwe) risico's en hierover voorlichting geven aan burgers in het kader van Brand Veilig Leven. Tot slot vraagt de VRU bij gemeenten voortdurend aandacht voor nieuwe ontwikkelingen in het kader van de energietransitie, bijvoorbeeld nieuwe parkeergarages, energieopslagsystemen, zonnenvelden, windturbines en waterstof initiatieven.

Memo

Aan: Victor Molkenboer
CC: -
Van: Jacqueline Buitendijk
Datum: 2 juli 2020
Onderwerp: Mededelingen voor AB overleg 6 juli 2020
Ons kenmerk: -
Bijlagen: -

Mededelingen vanuit Risicobeheersing

Ik stel voor in het AB overleg van 6 juli 2020 de volgende vijf mededelingen in te brengen:

1. Terugblik gezamenlijk overleg BAC Crisisbeheersing en BAC Risicobeheersing;
2. Informatiebrief aan hoofden VTH i.r.t. 1,5 m samenleving;
3. Evenementen in Covid-19 periode;
4. Onderzoek Grenfell tower;
5. Publicatie brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen;

1. Terugblik gezamenlijk overleg BAC Crisisbeheersing en BAC Risicobeheersing

Ik stel voor dat u vanuit uw eigen ervaring een terugblik geeft op dit gezamenlijk overleg.

2. Informatiebrief aan hoofden VTH i.r.t. 1,5 m samenleving

In april jl. is aan de hoofden VTH van alle gemeenten het aanbod gedaan om mee te denken ten aanzien van de (Brand)veiligheid bij het opstarten van scholen en de verandering in het gebruik van publieke ruimten in verband met Covid-19. De manier waarop invulling geven wordt aan de 1,5 m-samenleving door bedrijven en instellingen kan betekenen dat de manier waarop mensen samenkomen en het gebruik van ruimten anders zal zijn dan waarvoor het bedoeld was.

Het gaat dan om ruimten die wellicht in gebruik worden genomen die voorheen een andere functie hadden (b.v. opslag), of andere gebouwen dan schoolgebouwen die worden ingezet voor onderwijs, die niet (geheel) voldoen aan de (brand)veiligheidseisen en het veilig vluchten. Risicobeheersing heeft aangegeven dat zij graag betrokken worden om ook in de 1,5m-samenleving aandacht te hebben voor de veiligheid!

3. Evenementen in Covid-19 periode

De verwachting is dat in de loop van deze week (6 juli t/m 12 juli) er een evenementen werkwijze naar buiten wordt gebracht. Dat is een werkwijze die rekening houdt met de RIVM maatregelen en in opdracht van de directeuren Veiligheidsregio's is opgesteld. Zodra deze naar buiten komt, zullen we kijken in welke mate deze werkwijze ook binnen onze regio van toepassing kan zijn.

Deze integrale werkwijze sluit aan bij het toetsingskader van de GGD/GHOR. Wij proberen zo goed mogelijk beeld te krijgen en te houden zowel in de aard als in de omvang van de evenementen. Zeker wat dit betekent voor de hulpdiensten.

4. Onderzoek Grenfell tower

Op 14 april jl. heeft minister Knops van BZK de Tweede Kamer toegezegd opnieuw onderzoek te doen naar de gemeentelijke inventarisatie van de brandveiligheid van gevels in hoge gebouwen. Aanleiding hiervoor is de brief van de minister van november 2018 over de maatschappelijke zorgen over de brandveiligheid van gevels als gevolg van de brand in de Grenfell Tower in Londen in 2017.

De Veiligheidsregio Utrecht heeft in maart 2019 via de hoofden VTH gemeenten aangeboden hen te ondersteunen bij de inventarisatie. Door de recente brief van de minister en nieuwe verzoeken van gemeenten heeft Risicobeheersing het aanbod van vorig jaar op 24 juni jl. uitgebreid en opnieuw onder de aandacht gebracht via de hoofden VTH van de gemeenten.

Naast het aanleveren van een bestand van alle gebouwen die voldoen aan de drie criteria uit de brief van de minister, kunnen zij de gemeenten ook ondersteunen bij:

- het inventariseren van mogelijk verdachte gebouwen;
- bij het inspecteren en het uitbrengen van advies.

Voor het uitvoeren van deze ondersteuning is voorgesteld om de benodigde uren te verrekenen met het gepland periodiek toezicht in bestaande gebouwen.

5. Publicatie brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen

Er komen steeds meer elektrisch aangedreven auto's in Nederland. Behalve dat deze auto's in parkeergarages worden geparkeerd, komen er ook steeds meer laadpunten in deze garages. In het AB overleg van 8 juli 2019 is er een presentatie gegeven over de nieuwe energievormen en de nieuwe veiligheidsaspecten die daarbij komen kijken. Daarbij is ook gesproken over de risico's van het parkeren en laden van elektrische auto's in (ondergrondse) parkeergarages. Vanuit het land, maar ook in toenemende mate binnen onze eigen regio, kwamen het afgelopen jaar veiligheidsvragen hierover van burgers, bedrijven en vanuit de gemeenten zelf.

Deze ontwikkeling is zo nieuw dat nog niet alle risico's bekend zijn. Daarom zijn er nog geen richtlijnen of regelgeving waaraan parkeergarages in dat geval moeten voldoen. Wel is helder dat de risico's anders zijn. Het Instituut Fysieke Veiligheid en Brandweer Nederland (vertegenwoordigd door de veiligheidsregio Haaglanden, Rotterdam, Utrecht) hebben de afgelopen tijd gewerkt aan een infoblad brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen.

Het infoblad zal naar verwachting binnenkort worden gepubliceerd. Vanuit Risicobeheersing wordt gezorgd voor de verspreiding van dit infoblad naar de hoofden VTH en de projectleiders energietransitie van elke gemeente in de regio.



Datum
13 juli 2020

Aan hoofden VTH en projectleiders energietransitie van gemeenten

contactpersoon

J.P. Keyser
Directie Risicobeheersing

Archimedeslaan 6
3584 BA Utrecht

088 878 2020
risicobeheersing@vru.nl

Ons kenmerk
20.0006932

Uw kenmerk
-

Bijlagen
-

Onderwerp

Circulaire Risicobeheersing lithium-ion energiedragers en Brandveiligheid elektrische voertuigen parkeergarages

Geachte heer/mevrouw,

Door middel van deze brief wil ik u informeren over twee recente ontwikkelingen:

1. Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers;
2. Publicatie brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen.

Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers

Aanleiding

In mijn memo van 24 september 2018 aan de hoofden VTH heb ik u geïnformeerd over de ontwikkeling voor grootschalige energie opslag systemen (EOS), beter bekend als een buurtbatterij, in woonwijken of industriegebieden. In deze memo ben ik ingegaan op de gevaren, oorzaken van brand, bestrijdingsmogelijkheden van de brandweer en de gewenste samenwerking. Ik heb toen ook aangegeven dat gezien de gevaren van een EOS het noodzakelijk is om goed te kijken naar de locaties waar deze worden gerealiseerd. Dit met het oog op de effecten voor de omgeving die hierbij kunnen ontstaan in geval van brand.

Destijds heb ik aangegeven dat wij u graag adviseren over nieuwe ontwikkelingen waarbij een EOS wordt gerealiseerd. Niet alleen willen wij graag adviseren over een EOS, maar is het noodzakelijk dat wij op de hoogte zijn van de locaties waar deze worden gerealiseerd voor de repressieve dienst. Ook in het kader van het opstellen van een regionaal risicoprofiel is het van belang dat wij zicht hebben op deze risico's.

In mijn brief VTH van december 2019 heb ik u ook geïnformeerd over het feit dat het ministerie Infrastructuur en Waterstaat (IenW) op dat moment bezig was met het opstellen van een circulaire voor de opslag van lithium-ion energiedragers (o.a. batterijen en accu's) en EOS. Ik heb u toen toegezegd deze circulaire naar zowel de hoofden VTH als naar de projectleiders energietransitie te sturen, zodra deze gereed was.

Publicatie circulaire

Op 1 juli jl. heeft het ministerie IenW de Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers (zie bijlage) in de Staatscourant gepubliceerd. Vooruitlopend op regelgeving en in afwachting van de totstandkoming van de PGS-37¹ bevat deze circulaire adviezen om de veiligheid in de omgeving van de toepassingen van de lithium-ion energiedragers te verhogen. De adviezen hebben als hoofddoel de omgeving te beschermen en zijn gericht tot het bevoegd gezag dat te maken heeft met de beoordeling van externe veiligheidsrisico's.

¹ In ontwikkeling zijnde aflevering uit de Publicatiereeks gevaarlijke stoffen (PGS), met als werktitel: Lithium-ion accu's: opslag en buurtbatterijen.

Veiligheidsregio Utrecht

Postbus 3154
3502 GD Utrecht
088 878 1000
info@vru.nl
www.vru.nl
brandweer.nl/utrecht
f veiligheidsregioutrecht
t @vrutrecht
i @vrubrandweer

Iban

NL18 BNGH 0285 1331 79

kvk

51817330
Pagina
1

Het adviserend karakter van deze circulaire betekent dat het bevoegd gezag, voorzien van een motivering, ook andere keuzes kan maken. De VRU kan u hierbij adviseren of op basis van gelijkwaardigheid hetzelfde hoofddoel wordt bereikt om de omgeving te beschermen.

Indien u informatie heeft over de locaties waar zich (grote) hoeveelheden lithium-ion energiedragers en (tijdelijke) EOS systemen met lithium-ion energiedragers bevinden, verzoek ik u deze te mailen naar het algemene emailadres: risicobeheersing@vru.nl. Ik vraag u ditzelfde te doen als u nieuwe omgevingsvergunningaanvragen hiervoor krijgt, zodat wij u hierover kunnen adviseren.

Publicatie brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen

Aanleiding

Er komen steeds meer elektrisch aangedreven auto's in Nederland. Behalve dat deze auto's in parkeergarages worden geparkeerd, komen er ook steeds meer laadpunten in deze garages. Deze ontwikkeling is betrekkelijk nieuw daardoor zijn nog niet alle risico's bekend. Er is nog geen richtlijn of regelgeving waaraan parkeergarages in dat geval moeten voldoen. Het Instituut Fysieke Veiligheid en Brandweer Nederland hebben de afgelopen tijd gewerkt aan een infoblad Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen.

Publicatie infoblad

Op 9 juli jl. is door het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) het infoblad Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen gepubliceerd (zie bijlage). Dit infoblad gaat over elektrisch aangedreven voertuigen en laadvoorzieningen in parkeergarages. Het geeft antwoord op de vraag hoe met deze ontwikkeling moet worden omgegaan vanuit brandpreventief- en repressief oogpunt. Het blad geeft hiervoor handvatten voor veiligheidsadviseurs en de repressieve dienst. Uiteraard kunnen ook andere partijen die betrokken zijn bij de ontwikkeling, realisatie en beheer van parkeergarages dit infoblad gebruiken. Denk bijvoorbeeld aan ontwerpers, adviseurs, bouwers en beheerders van parkeergarages, medewerkers VTH alsmede medewerkers die betrokken zijn bij de energietransitie bij gemeenten.

Indien u van ons ondersteuning wilt hebben bij het inspecteren van de openbare parkeergarages die in eigendom zijn van uw gemeente, ten aanzien van de brandveiligheid met elektrisch aangedreven voertuigen, kunt u hiervoor een verzoek doen via het emailadres: risicobeheersing@vru.nl.

Ten aanzien van parkeergarages van private partijen of van Verenigingen van Eigenaren (VvE) heeft de eigenaar in de eerste plaats een eigen verantwoordelijk voor de (brand)veiligheid in haar gebouw. Op basis van het infoblad kan zij zelf, al dan niet ondersteund door een adviseur, bekijken of de brandveiligheid voldoende is geborgd.

Ik vertrouw erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,



Drs. J. (Jacqueline) Buitendijk
Directeur Risicobeheersing

CIRCULAIRE RISICOBEBEERSING LITHIUM-ION ENERGIEDRAGERS

1. Aanleiding en doel

1.1 Aanleiding

De energietransitie betekent onder meer een intensivering van het batterijgebruik. Vooral het gebruik van de efficiënte, oplaadbare lithium-ion energiedragers heeft een stevige vlucht genomen. De verwachting is dat het gebruik van deze energiedragers exponentieel zal toenemen in veelsoortige toepassingen: in huishoudens, voertuigen en energiesopslagsystemen (EOS'en). Hoewel lithium-ion energiedragers niet een heel groot risico vormen bij juist gebruik, zijn er risico's aan verbonden. Zo kan bijvoorbeeld door oververhitting een zogeheten thermal runaway ontstaan die leidt tot een felle, lastig te bestrijden brand en het vrijkomen van giftige stoffen. Bij incidenten waarbij dit type energiedrager betrokken raakt, zijn ook risico's voor de omgeving niet uitgesloten. Dit speelt vooral als het om grotere hoeveelheden energiedragers gaat, die in elkaars nabijheid geplaatst zijn. In de praktijk gaat het daarbij enerzijds om de opslag van lithium-ion energiedragers, in afwachting of na afloop van gebruik en anderzijds om de toepassing van lithium-ion energiedragers in een groter energieopslagsysteem (EOS). Gebleken is dat er met urgentie behoefte is aan richtsnoeren die de veiligheid (verder) verhogen. In de brief aan de Tweede Kamer¹ heb ik onderhavige circulaire aangekondigd. Zie daarvoor in het bijzonder de bij die brief gevoegde bijlage 1. Ik heb dit bevestigd in mijn brief van 3 juni jl. aan de Tweede Kamer² inzake Omgevingsveiligheid en milieurisico's.

1.2 Doel

Vooruitlopend op regelgeving en in afwachting van de totstandkoming van de PGS-37³ bevat deze circulaire adviezen om de veiligheid in de omgeving van de toepassingen van de lithium-ion energiedragers te verhogen. De circulaire heeft geen bindend karakter en kan daarom niet meer dan richtinggevend zijn. Het gestelde in de circulaire is niet afdwingbaar. Uiteraard is wel sprake van afdwingbaarheid als de adviezen uit de circulaire door het bevoegd gezag worden omgezet in voorschriften of regels in omgevingsvergunning, bestemmingsplan of omgevingsplan. De adviezen hebben als hoofddoel de omgeving te beschermen en zijn gericht tot het bevoegd gezag dat te maken heeft met de beoordeling van externe veiligheidsrisico's in verband met de opslag van lithium-ion energiedragers of het gebruik van een EOS met lithium-ion energiedragers. Het adviserend karakter van deze circulaire betekent dat het bevoegd gezag, voorzien van een motivering, ook andere keuzes kan maken. Aan degenen die de energiedragers opslaan, een EOS beheren en aan andere actoren in de keten, zoals de importeurs of producenten, wordt geadviseerd kennis te nemen van de inhoud van deze circulaire en de voor hen relevante maatregelen te treffen. Dit in overleg met het bevoegd gezag. Verwacht wordt dat in de geest van deze circulaire wordt gehandeld. Dit mede omdat niet op alle (grens)gevallen en bijzondere omstandigheden geanticipeerd kan worden. Daarmee is deze circulaire op te vatten als een gereedschapskist waaruit een passend maatregelenpakket kan worden samengesteld. De exacte reikwijdte van de circulaire is daarbij minder relevant. Het gaat om het bereiken van een voldoende hoog niveau van veiligheid.

2. Leeswijzer

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op regelgeving die van belang is voor de opslag van energiedragers en voor EOS'en, hoe de circulaire zich verhoudt tot de huidige en toekomstige regelgeving en wat de looptijd is van deze circulaire. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de totstandkoming van de circulaire en de internetconsultatie. Hoofdstuk 5 gaat in op de reikwijdte van deze circulaire, afzonderlijk voor opslag van energiedragers en de EOS'en. Hoofdstuk 6 behandelt de risico's van lithium-ion energiedragers en in hoofdstuk 7 worden maatregelen besproken om de risico's te beheersen. Daarbij

¹ Brief van de minister voor Milieu en Wonen aan de Tweede Kamer van 28 januari jl. (Kamerstukken II, 2019/20, 31 209, nr. 223).

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/01/28/strategische-aanpak-batterijen>

² Kenmerk IENW/BSK-2020/95432.

³ In ontwikkeling zijnde aflevering uit de Publicatiereeks gevaarlijke stoffen (PGS), met als werktitel: Lithium-ion accu's: opslag en buurtbatterijen.

wordt in paragraaf 7.1 ingegaan op de opslag van energiedragers en in paragraaf 7.2 op het gebruik van EOS'en. Hoofdstuk 8 bevat verklaringen en definities. In de bijlage wordt ingegaan op relevante wet- en regelgeving.

3. Verhouding tot regelgeving en looptijd van de circulaire

3.1 Huidige regelgeving

De bijlage behandelt de huidige, meer algemeen geformuleerde regelgeving die van toepassing is op de veiligheid van de opslag van energiedragers en het gebruik van een EOS. Daarbij wordt aangegeven welke juridische instrumenten gebruikt kunnen worden bij het toepassen van de maatregelen uit deze circulaire. Er wordt ingegaan op de vraag wanneer sprake is van een inrichting, zodat het instrumentarium uit de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en het Activiteitenbesluit milieubeheer kan worden ingezet en er wordt ingegaan op de vraag welke instrumenten er verder zijn, bijvoorbeeld het ruimtelijke ordeningsrecht en het Bouwbesluit 2012 (verder: Bouwbesluit). Verder wordt ingegaan op de relatie tot het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), afvalstoffenregelgeving en vervoersregelgeving. Opgemerkt moet worden dat, met uitzondering van de vervoersregelgeving, de huidige regelgeving niet specifiek ingaat op de hier bedoelde veiligheidsaspecten van lithium-ion energiedragers. Wel kan de regelgeving een basis vormen voor het formaliseren van specifieke maatregelen. Daarbij wordt gedoeld op de vergunningplicht uit de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, de zorgplichtbepalingen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer of de Wet milieubeheer en de restrisico's uit het Bouwbesluit. Met betrekking tot de vervoersregelgeving, zoals het ADR, geldt in het bijzonder dat deze elke twee jaar op punten wordt herzien. Op het gebied van de lithium-ion energiedragers zijn er daarbij veranderingen te verwachten. Thans valt nog niet te voorspellen welke vorm dit zal aannemen. Voorts geldt dat de opslag van lithium-ion energiedragers buiten de werkingssfeer valt van de PGS-15 (opslag van verpakte gevaarlijke stoffen). Dit neemt niet weg dat elementen uit de PGS-15 bruikbaar zijn gebleken voor deze circulaire.

3.2 Toekomstige regelgeving en looptijd

De huidige regelgeving op het gebied van het omgevingsrecht wordt in beginsel beleidsneutraal overgezet in de regelgeving onder de toekomstige Omgevingswet. Net als in het huidige omgevingsrecht zijn er ook in het stelsel van de Omgevingswet (nog) geen specifieke bepalingen over lithium-ion energiedragers. Vooruitlopend op de totstandkoming van regelgeving over lithium-ion energiedragers is deze circulaire gemaakt. Ingeschat wordt dat de in paragraaf 1.2 genoemde PGS-37 in de loop van 2021 voltooid kan worden. Het voornemen bestaat om de PGS-37 op dat moment onder de Omgevingswet, in het Besluit activiteiten leefomgeving, Bal) van toepassing te verklaren op het opslaan van de lithium-ion energiedragers en het in gebruik hebben van een EOS. Deze circulaire zal worden ingetrokken zodra de PGS-37 gepubliceerd is.

Door het betrekken van een aantal leden van de PGS-37 werkgroep bij de totstandkoming van deze circulaire is getracht zo veel mogelijk inhoudelijke afstemming te verkrijgen met de PGS-ontwikkeling. Niet uitgesloten moet echter worden dat met de totstandkoming van de PGS-37 een nadere of eventueel andere invulling van de risico beperkende maatregelen zal volgen. Dit vanwege de eigenstandige verantwoordelijkheid van de PGS-werkgroep. Geadviseerd wordt dan ook om de ontwikkeling van de PGS-37 in het oog te houden, bijvoorbeeld via de internetconsultatie van die PGS.

4. Totstandkoming en consultatie

Bij het maken van deze circulaire is dankbaar gebruik gemaakt van het werk dat verricht is door Veiligheidsregio's Haaglanden en Rotterdam Rijnmond en het Landelijk informatiepunt Ongevallen gevaarlijke stoffen (Liogs). De circulaire is samengesteld door een werkgroep met vertegenwoordigingen van het RIVM, van Omgevingsdiensten, Brandweer Nederland (vertegenwoordigd door de Veiligheidsregio's Utrecht en Haaglanden), de brancheverenigingen Bovag, de RAI Vereniging, FME en Energy Storage NL alsmede de gemeente Nunspeet, waar tweemaal een incident plaatsvond bij de opslag van lithium-ion energiedragers. Door middel van een internetconsultatie is eenieder de gelegenheid geboden om een reactie te geven op een concept van deze circulaire. Van deze mogelijkheid hebben 39 respondenten gebruik gemaakt: 29 bedrijven, koepels of stichtingen die direct te maken hebben met de lithium-ion energiedragers, 7 overheids- of overheidsgeleerde instanties, zoals Omgevingsdiensten, een Veiligheidsregio en de brandweer, en 3 particulieren. Bij de uiteindelijke redactie van de circulaire is rekening gehouden met deze reacties. Bij de reacties op de internetconsultatie werden vooral opmerkingen gemaakt over de reikwijdte van de circulaire waarbij voor specifieke gevallen verduidelijking gevraagd werd of deze nu net wel of net niet onder de werkingssfeer van de circulaire zouden vallen. Daarnaast werd een aantal redactionele suggesties gedaan. In antwoord daarop is aangegeven dat vooral in de geest van de circulaire gehandeld zou moeten worden en dat de circulaire meer gezien moet worden als instrumentenkist voor de samenstelling van een pakket maatregelen. Dit is ook in de tekst van deze circulaire verwerkt. De redactionele opmerkingen zijn grotendeels overgenomen. Beantwoording van de reactie op hoofdlijnen is gepubliceerd op www.internetconsultatie.nl.

5. Afbakening

Deze circulaire heeft betrekking op lithium-ion energiedragers. De term lithium-ion energiedrager wordt gehanteerd omdat deze zowel afzonderlijke cellen als batterijen omvat. Ook waar in deze circulaire kortheidshalve "energiedragers" wordt genoemd, wordt bedoeld op lithium-ion energiedragers. In deze circulaire geldt, voor het onderscheid cel of batterij, dat de lithium-ion cel de enkele electro-chemische component is waarin de elektriciteit wordt opgeslagen. Indien een of meer cellen zijn voorzien van een zogeheten BatteryManagementSystem (BMS) is sprake van een batterij⁴. Onder lithium-ion energiedragers worden ook begrepen de lithium-ion polymeer energiedragers. Dit is analoog aan de benaming in de vervoersregelgeving voor gevaarlijke stoffen (zie bijlage, paragraaf B3.6). Deze circulaire heeft betrekking op de opslag van lithium-ion energiedragers en op het gebruik van EOS 'en.

Als verdere indicatie voor de reikwijdte van deze circulaire gelden de hoeveelheidsgrenzen die genoemd zijn in de volgende paragrafen en zijn samengevat in tabel 1 in paragraaf 5.3. Voor bestaande situaties wordt geadviseerd de inhoud van de circulaire toe te passen, maar bij de bepaling van het tempo voor de doorvoering van maatregelen wel de haalbaarheid en betaalbaarheid expliciet te toetsen en daarbij oog te hebben voor gedane investeringen.

De reikwijdte van de circulaire is niet heel scherp aan te geven. Naar aanleiding van een aantal vragen over de afbakening, wordt op de site van RWS/Infomil een rubriek met veel gestelde vragen en antwoorden ingericht. Daarmee kan voor een aantal gevallen een duiding worden gegeven die in het kader van de tekst van deze circulaire te ver voert. Zoals aangegeven in paragraaf 1.2 dient deze circulaire mede als instrumentenkist ten behoeve van het bereiken van een adequaat veiligheidsniveau bij het omgaan met lithium-ion energiedragers. Bij grensgevallen of onduidelijkheid over de vraag of de circulaire wel of niet van toepassing is, is het zoals gezegd van belang om te handelen in de geest van de circulaire. Als de circulaire bijvoorbeeld strikt genomen niet van

⁴ In de praktijk worden ook wel andere indelingen gehanteerd, bijvoorbeeld dat een aantal cellen bij elkaar als batterij wordt aangeduid. Deze circulaire is evenwel consequent in het hanteren van de begrippen zoals deze hier worden aangeduid.

toepassing is, maar de risico's vergelijkbaar zijn aan die van situaties waar de circulaire wel over gaat, kan dat aanleiding zijn om toch maatregelen te treffen.

5.1 Afbakening: opslag van energiedragers

Bij de opslag van energiedragers gaat het om cellen of batterijen die buiten de gebruiksfase verkeren. Buiten de reikwijdte van de circulaire vallen daarmee de energiedragers die gemonteerd zijn in in het gebruikstadium verkerende elektronica, gereedschap, of vervoermiddelen, zoals in gebruik zijnde scootmobielen, fietsen of auto's. Bedrijfsmatig of particulier gebruik van bijvoorbeeld voertuigen, scooters of fietsen of gereedschap met lithium-ion energiedragers valt buiten de reikwijdte van de circulaire. Het gaat daarbij om regulier eigen gebruik, door de eigenaar zelf of werknemers. Ook buiten de reikwijdte vallen energiedragers in parkeerplaatsen, parkeergarages en fietsenstallingen of een of enkele reserve-energiedragers, die bedoeld zijn voor directe montage in een apparaat (denk aan een reserve-energiedrager voor een stuk gereedschap).

Deze circulaire heeft wel betrekking op opgeslagen lithium-ion energiedragers als deze in apparaten zijn gemonteerd, voor zover deze apparaten niet in de gebruiksfase zitten. Opgeslagen, al dan niet in apparaten gemonteerde tweedehands energiedragers, in afwachting van verkoop, worden niet gezien als in de gebruiksfase verkerend en vallen ook onder de reikwijdte van de circulaire.

Voor zover het gaat om grensgevallen, zoals opslag bij een bedrijf in afwachting van of na afloop van verhuur of opslag voor periodieke toepassing (bouw materieel) kan de circulaire dienen als informatief document ten behoeve van de verhoging van de veiligheid.

In deze circulaire worden voor intacte energiedragers ondergrenzen aangehouden om de reikwijdte te bepalen. Daarbij wordt voor de opslag van energiedragers onderscheid gemaakt tussen enerzijds intacte cellen met een capaciteit per cel tot en met 20 Wh of intacte batterijen met een capaciteit per batterij tot en met 100 Wh en anderzijds intacte energiedragers met een grotere capaciteit. Voor de eerstgenoemde categorie is de circulaire van toepassing bij een hoeveelheid van 1.000 kg of meer per brandcompartiment of andere opslagvoorziening. Voor de grotere energiedragers is de circulaire van toepassing als er per brandcompartiment of andere opslagvoorziening 333 kg of meer wordt opgeslagen. De gewichten gelden inclusief de omhulling van de energiedrager, maar exclusief de (transport)verpakking.

Zoals aangegeven valt ook de opslag van apparaten met daarin gemonteerde energiedragers onder de werkingssfeer van de circulaire. Hierbij worden dezelfde grenzen voor hoeveelheden aangehouden als voor losse energiedragers, waarbij wederom wordt uitgegaan van het gewicht van de energiedrager, inclusief een eventuele eigen omhulling van het pakket, maar exclusief het apparaat waarin deze is bevestigd. Verkoopruimten (winkels, "showrooms") tot 10.000 kg vallen weliswaar onder de werkingssfeer van de circulaire, maar hiervoor geldt een beperkt aantal maatregelen (zie de paragrafen 5.3 en 7.1.2). Energiedragers die niet in apparaten zijn gemonteerd en in een verkoopruimte worden opgeslagen vallen weer wel onder de werkingssfeer van deze circulaire, voor zover de eerdergenoemde hoeveelheidsgrenzen worden bereikt.

Dagelijkse werkvoorraden worden uitgezonderd van de werkingssfeer van de circulaire. Hierop wordt in paragraaf 7.1.1 nader ingegaan.

Voor niet-intacte energiedragers geldt geen ondergrens, omdat de risico's die verbonden zijn aan deze energiedragers hoger ingeschat worden dan voor intacte energiedragers.

5.2 Afbakening: EOS

Voor de EOS'en geldt voor de reikwijdte van deze circulaire een capaciteit van 100 kWh als ondergrens. Deze grens betekent niet dat het gebruik van een EOS onder deze capaciteit zonder een enkel risico is. Ook vanaf 25 kWh, of zelfs daaronder, kunnen er wel degelijk lastig te bestrijden incidenten optreden. Met name daar waar een EOS wordt toegepast in een kwetsbare omgeving wordt daarom geadviseerd oog te hebben voor de adviezen in deze circulaire. De reden dat er niet zonder

meer voor bijvoorbeeld 25 kWh als ondergrens wordt gekozen is dat er in het kader van de PGS-37 nog discussie is op dit punt en dat een lage grens mogelijk betekent dat meer gevallen onder de werkingssfeer van de circulaire gaan vallen dan straks onder de PGS-37.

In voertuigen gemonteerde energiedragers die een onderdeel vormen van een zogeheten smart-grid, vallen niet onder de werkingssfeer van de circulaire. Dit soort ontwikkelingen vindt veelal nog op experimentele basis plaats en er zou verwarring kunnen ontstaan met voertuigveiligheidsvereisten. Dat maakt dat een EOS-achtige toepassing waar gebruik wordt gemaakt van in voertuigen gemonteerde lithium-ion energiedragers generiek buiten de werkingssfeer van deze circulaire valt. Het bevoegd gezag zal bij de beoordeling daarvan maatwerk moeten verrichten. Zodra uit voertuigen gedemonteerde energiedragers uitsluitend als EOS worden gebruikt, vallen deze weer wel onder de werkingssfeer van deze circulaire bij het bereiken van de hoeveelheidsgrenzen.

5.3 Verdere duiding afbakening

Door de afbakening zoals aangegeven in de paragrafen 5.1 en 5.2 heeft deze circulaire doorgaans geen betrekking op de toepassing van energiedragers op het niveau van een of enkele huishoudens, of een of enkele energiedragers in apparaten die in gebruik zijn. Deze toepassingen zijn meer het domein van de productregelgeving of bijvoorbeeld de voertuigveiligheidseisen. Ook mobiele EOS'en, die bijvoorbeeld ingezet worden bij evenementen of ingezet worden op bouwplaatsen, vallen onder de reikwijdte van deze circulaire. Dit neemt niet weg dat het bevoegd gezag ook bij kleinere capaciteiten maatregelen voor kan schrijven of met een initiatiefnemer in gesprek kan gaan over maatregelen. De hier aangegeven reikwijdte van de circulaire neemt ook niet weg dat bestaande regelgeving zich kan uitstrekken tot kleinere hoeveelheden dan hier aangeduid. Daarbij kan gedacht worden aan de vervoersregelgeving en product(veiligheids)regelgeving.

In de hierna volgende tabel 1 is de afbakening schematisch weergegeven.

Tabel 1, schematische weergave van de werkingssfeer van de circulaire

Opslag cellen of batterijen	Celcapaciteit	Intacte energiedragers per brandcompartiment of andere opslagfaciliteit (gewicht incl. omhulling en excl. Verpakking of apparaat)	Binnen bereik circulaire?
	≤ 20 Wh	≤ 1.000 kg	Nee
		> 1.000 kg	Ja
	≥ 20 Wh	≤ 333 kg	Nee
		> 333 kg	Ja
	Batterijcapaciteit		
	≤ 100 Wh	≤ 1.000 kg	Nee
		> 1.000 kg	Ja
	≥ 100 Wh	≤ 333 kg	Nee
		> 333 kg	Ja
	uitzonderingen		
	Verkoopruimten/showrooms/ Winkels (zonder de opslag van losse energiedragers)	≤ 333 kg	nee
		≤ 333 kg en ≤ 5000 kg	Nee, muv good housekeeping
		> 5000 kg en < 10.000 kg	Nee, muv good housekeeping en brandmelding met PAC
		> 10.000 kg	Ja
	Dagelijkse werkvoorraad		nee
EOS	Alle capaciteiten	Niet-intacte enegiedragers	Ja
	EOS capaciteit	< 100 kWh	Nee
		≥ 100 kWh	Ja, bij meer dan een huishouden
	Specifieke uitzondering	EOS in voertuigen (smart-grid toepassing)	Nee

6. De risico's

In hoofdstuk 1 is aangegeven dat er risico's zijn met betrekking tot lithium-ion energiedragers. Daarbij is het thermisch 'op hol slaan' (thermal runaway) een bepalende factor. Dieperliggende oorzaken kunnen zijn (combinaties van) productiefouten, ontwerpfouten of storingen in het BMS waardoor bijvoorbeeld overlading plaatsvindt, externe factoren zoals trillingen, schokken of beschadiging door een impact, zoals door vallen of door een aanrijding, alsmede een omgevingsbrand of blikseminslag. Ook kan veroudering of diepontlading leiden tot falen van de energiedrager met een daarop volgende ontbranding. Een bron van risico kan voorts zijn ondeskundig onderhoud of ondeskundig uitgevoerde montages of reparaties. Dit bijvoorbeeld door het op verkeerde wijze vervangen van (temperatuur)sensoren of (groepen van) energiedragers in een eenheid. Daarbij kan een ongebalanceerde samenstelling van een batterij ontstaan.

Het gevaar bij ontbranding is de hitteontwikkeling, boven de 1.000 °C, en sterke hittestraling van een lithium-ion energiedrager in geval van brand en de vorming van giftige rook die waterstoffluoride en lithiumhydroxide en andere giftige ontledingsproducten bevat. Dit laatste is mede afhankelijk van de samenstelling van de energiedrager, in het bijzonder de samenstelling van de elektrolyt. De brandbaarheid wordt veroorzaakt doordat elektrolyt ontleedt en reageert met vocht uit de lucht en de elektrolyt is opgelost in een brandbaar organisch oplosmiddel. Bij ontbranding kan het lithium reageren met vocht en zuurstof uit de lucht. Uit testen bij onder andere de Technische Universiteit Eindhoven en uit praktijksituaties is voorts gebleken dat energiedragers die in thermal runaway overgaan soms wel en andere keren niet tot ontbranding komen. In het laatste geval is er alleen een chemische reactie die gepaard gaat met hoge temperaturen, het vrijkomen van giftige gassen en fysische explosies, doordat het omhulsel bezwijkt onder de druk van de gassen. Als eenmaal een thermal runaway plaatsvindt bij een energiedrager of een groep energiedragers, is de situatie uiterst moeilijk te stabiliseren. Dit wordt veroorzaakt doordat alle ingrediënten om een brand te onderhouden in een lithium-ion cel aanwezig zijn. Er is bijvoorbeeld geen externe zuurstof nodig om de brand te onderhouden. Doordat veelal meerdere cellen bijeengepakt zijn, is de kans groot dat oververhitting van een cel leidt tot oververhitting van de andere cellen, waardoor een kettingreactie ontstaat. De bundeling van cellen belemmert voorts de toegankelijkheid, wat ook de mogelijkheden voor bestrijding beperkt. Voor dicht op elkaar geplaatste cellenpakketten geldt dit te meer. Er is pas weer sprake van een veilige situatie als alle elektrische- en chemische energie uit de energiedrager is geneutraliseerd.

De risico's met betrekking tot de lithium-ion energiedragers kunnen zich op verschillende niveaus (bijvoorbeeld het niveau van de energiedrager of het niveau van de opslagplaats) manifesteren. In de hierna volgende tabel 2 wordt een uitleg gegeven, en een verband gelegd met de risico's, waarbij per niveau een aanduiding van mogelijke maatregelen is aangegeven. In het volgende hoofdstuk 7 worden de maatregelen uitgewerkt. In de paragraaf 7.1.2 wordt apart vermeld hoe met verkoopruimten, showrooms en winkels kan worden omgegaan.

Er zijn verschillende typen lithium-ion energiedragers. Tijdens het opstellen van deze circulaire was er geen specifieke veiligheidsinformatie voorhanden met betrekking tot afzonderlijke typen energiedragers. Dit hoewel er indicaties zijn dat bepaalde typen – zoals lithium-ijzer-fosfaat energiedragers – veiliger zijn dan andere typen. Dit is van invloed op de zwaarte van het maatregelenpakket. Indien er specifieke gevalideerde veiligheidsinformatie wordt gepresenteerd wordt geadviseerd dit te laten meewegen in de zwaarte van het maatregelenpakket. Dit geldt ook als er, los van bepaalde typen energiedragers, procedures voorhanden zijn waarmee de veiligheid wordt vergroot.

Tabel 2. Indeling risico's en maatregelen

	niveau	Risico's	Maatregelen (algemeen, resp. opslag en EOS)	
1	Cel en batterij	Een lithium-ion cel bevat veelal een fluoride houdend elektrolyt. Fluor kan bij een thermal runaway als waterstoffluoride vrijkomen. Daarnaast kan ook lithiumhydroxide vrijkomen. Beide stoffen zijn corrosief en giftig. Verder komen ook andere giftige stoffen vrij, waaronder gefluoreerde organische componenten en koolmonoxide. De vloeistof waarin het lithium-ion tussen de anode en de kathode wordt getransporteerd bestaat uit een elektrolyt en een voor brand vatbaar organisch oplosmiddel. Hoe meer cellen in de batterij en hoe groter de capaciteit, hoe groter het effect. Een disfunctionerend BMS kan bijv. overlading veroorzaken, mogelijk gevolgd door een thermal runaway.	Omdat het hier juist om de thans in omloop zijnde lithium-ion energiedragers gaat, vormen maatregelen om de samenstelling te beïnvloeden geen onderdeel van deze circulaire. Wel is een basisveiligheidsniveau te verwachten van: - De toepassing van test- en kwaliteitsbeheersystemen. Dit grijpt aan op het niveau van zowel de cel als de batterij.	
			Opslag: - Ladingsgraad tussen 20 en 40 % houden - Beschermende Verpakking, bijv. transportverpakking - Afspraken vervoersketen over juiste verpakkingswijze - Verpakking pas bij plaatsing openen (muv de werkvoorraad)	
2	Het inrichten van de opslag of het EOS	Een thermal runaway van een individuele energiedrager kan de oorzaak zijn van de verdere uitbreiding naar andere energiedragers in de opslagplaats of het EOS. Hoe meer energiedragers bij elkaar, hoe meer risico.	- Good housekeeping	
			Opslag: - Brandveilige opslag in brandcompartiment, Brandveiligheidskluis of -kast, brandveilige verpakking, evt in combinatie met branddetectie-/meldsystemen en blussystemen - Quarantaineruimte - Verantwoord stapelen - Voor verkoopruimten en winkels geldt een aparte aanpak	EOS: - Modulaire indeling en incidentbescherming - Klimaatbeheersing - Bliksemafleiding - Aanrijdbeveiliging - Branddetectie-/meldsystemen en PAC Bij ontbreken modulaire indeling: - Gecertificeerd koel-/blussysteem - Evt. Stortkoppeling/overloopvoorziening - Bij water als koel-/blusmiddel: bluswatervoorzieningen - Bij inpannige opstellen evt. rookgasafvoer
3	Omgeving	Een grotere brand met de daarmee gepaard gaande forse hitte-ontwikkeling kan andere branden doen ontstaan door de aanstraling van objecten in de omgeving. Verder kan een gifwolk ontstaan met gevaar voor de omgeving.	- Afweging locatiekeuze - Afhankelijk van adequate bronmaatregelen rekening houden met aanwezigheid kwetsbare gebouwen en locaties, rekening houdend met de mate van kwetsbaarheid daarvan en eventueel de heersende windrichting	
4	Bereikbaarheid en bekendheid	Bereikbaarheid, bekendheid en herkenbaarheid zijn cruciaal bij het bestrijden van een incident. Voor een snelle inzet van hulpdiensten is het belangrijk dat de locaties goed bereikbaar, bekend en herkenbaar zijn. Ook het personeel van de opslagfaciliteit en de beheerder of gebruiker van het EOS moet weten hoe te handelen bij incidenten. Dit heeft een risicoverlagend effect.	- Bekendmaking locatie bij hulpdiensten - Bereikbaarheid verzorgen van de locatie voor hulpdiensten - Markering van de faciliteiten	

7. Maatregelen ter beperking van de risico's

Vanwege de moeilijke bestrijdbaarheid van een brand met lithium-ion energiedragers ligt de nadruk op maatregelen in de preventieve sfeer en de voorbereiding op een incident, zodat een incident beperkt blijft of gemakkelijker te bestrijden is. In beide gevallen is er sprake van een risicoverlagend effect.

Het bevoegd gezag kan de maatregelen meenemen in het overleg met degene die energiedragers opslaat of een EOS plaatst dan wel beheert of een voornemen daartoe heeft. Ter voorkoming van willekeur is het van belang dat er een gedegen motivering aan het maatregelenpakket ten grondslag ligt. Zo nodig kan het bevoegd gezag vergunningvoorschriften of maatwerkvoorschriften stellen of handhavend optreden. Dit op basis van de vergunningplicht uit de Wabo, de zorgplichtbepalingen uit het Activiteitenbesluit milieubeheer of de Wet milieubeheer, of de restrisico's overeenkomstig het Bouwbesluit, artikel 7.10 (zie bijlage, paragraaf B3.3). In de bijlage wordt aangegeven wanneer deze regelgeving van toepassing is.

De hiernavolgende maatregelen zijn opgebouwd aan de hand van tabel 2 uit hoofdstuk 6 en zijn in tabel 3 nog eens schematisch weergegeven. De maatregelen gelden in aanvulling op geldende regelgeving uit de bijlage.

Tabel 3. Indeling van maatregelen per paragraaf

Par.	Titel	Par.	Titel
7.1	Opslag van energiedragers	7.2	EOS
7.1.1	het niveau van de energiedrager zelf - Kwaliteitsbeheersprogramma en testen - Bescherming door verpakking	7.2.1	Veiligheid van de afzonderlijke energiedrager in een EOS - Kwaliteitsbeheersprogramma en testen
7.1.2	het niveau van de opslagfaciliteit - Brandcompartimentering/maatwerk - Brandveiligheidskluis - Brandveiligheidskast - Brandveilige verpakking - Verantwoord stapelen - Good housekeeping - Bijzonderheden voor verkoopruimten/winkels	7.2.2	Het inrichten van het EOS - Modulaire indeling en incidentbescherming
7.1.3	Omgevingsveiligheid van de opslag van energiedragers - Afweging locatiekeuze	7.2.3	Omgevingsveiligheid van het EOS - Afweging locatiekeuze en afstanden
7.1.4	Bereikbaarheid en bekendheid bij de opslag van energiedragers - Locatiebekendheid voor hulpdiensten - Locatiebereikbaarheid voor hulpdiensten - Markering	7.2.4	Bereikbaarheid en bekendheid van EOS - Locatiebekendheid voor hulpdiensten - Locatiebereikbaarheid voor hulpdiensten - Markering - Good housekeeping

7.1 Opslag van energiedragers

In deze paragraaf wordt de veiligheid van de opslag van lithium-ion energiedragers behandeld. Er wordt onderscheid gemaakt tussen intacte energiedragers en niet-intacte energiedragers. Dit omdat niet-intacte energiedragers grotere risico's met zich meebrengen. Een nadere aanduiding van wat als intact en niet-intact kan worden beschouwd wordt in hoofdstuk 8 gegeven.

Bij de vaststelling van het totale pakket aan maatregelen kan de ladingsgraad (State Of Charge, of SOC) van de energiedragers meewegen. Indien aantoonbaar is dat de energiedragers een ladingsgraad tussen de 20 en 40 procent hebben, verlaagt dit het risico. Zo ook kan een aantoonbare procedure waarmee deze ladingsgraad wordt bereikt bij een incident meewegen bij het samenstellen van een maatregelenpakket.

7.1.1 Veiligheid van de lithium-ion energiedragers bij opslag

Kwaliteitsbeheersprogramma en testen

In het kort:

- Vervaardiging van de energiedragers onder een kwaliteitsbeheersprogramma
- Voldoen aan typetest uit het Handboek beproevingen en criteria, deel III, subsectie 38.3

Het risico van lithium-ion energiedragers wordt beperkt door het stellen van prestatie-eisen en een testprogramma. Het ADR stelt dat elk type lithium-ion energiedrager getest moet worden volgens het UN Handboek beproevingen en criteria, deel III, subsectie 38.3 en daarmee moet worden onderworpen aan testen op het gebied van hitte, trilling, schokken, kortsluiting, impact, overlading en geforceerde ontlading. Het ADR stelt ook dat de energiedragers onder een kwaliteitsbeheersprogramma moeten worden vervaardigd. Voor het vervoer van intacte energiedragers is dus sowieso vereist dat deze van een type zijn die voldoen aan het gestelde prestatieniveau en vervaardigd onder een kwaliteitsbeheersprogramma. In geval van twijfel of het gaat om energiedragers die intact zijn, of bestemd voor vernietiging of recycling (deze kunnen overigens ook intact zijn) c.q. beschadigd of defect zijn, wordt geadviseerd de (vervoers)verpakkingsinstructie te gebruiken die de meeste bescherming biedt. Volgens het ADR, randnummer 2.2.9.1.7 onder g moeten, ten behoeve van het vervoer, de fabrikanten (en dus ook de importeurs⁵) en aansluitende distributeurs de samenvatting van de beproeving uit het UN Handboek ter beschikking stellen. Kortheidshalve wordt hier verder verwezen naar de vervoersregelgeving voor gevaarlijke stoffen. De bijlage geeft in paragraaf B.3.6 nadere informatie over de vervoersregelgeving.

Bescherming door verpakking

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- vervoersverpakkingen pas openen als dat nodig is
- niet meer dan een noodzakelijk aantal (stuks)verpakkingen openen

Voor het vervoer van energiedragers gelden verpakkingseisen overeenkomstig de categorisering uit de vervoersregelgeving (zie de bijlage, paragraaf B3.6). Kortgezegd komt het er op neer dat naarmate de veiligheidsconditie van de energiedrager mogelijk minder is, er strengere verpakkingseisen gelden. Dit speelt met name voor de gebruikte energiedragers, ofwel de energiedragers die bestemd zijn voor vernietiging of recycling, respectievelijk beschadigde of defecte energiedragers. De verpakking per energiedrager of per apparaat als geheel (in een zogeheten enveloppe) beperkt de gevolgen van een falende energiedrager. Daarnaast is er een beschermende werking van de verpakking tegen externe invloeden. In relatie tot de verpakkingseisen voor het vervoer wordt aangeraden om onderlinge afspraken te maken tussen verzenders, vervoerders, respectievelijk inzamelaars en geadresseerden over de juiste wijze van verpakken overeenkomstig de vervoersregelgeving voor gevaarlijke stoffen. Het ligt in de rede dat het bevoegd gezag deze partijen daarop aanspreekt. Met wat hier opgenomen is ten aanzien van de beschermende werking van verpakkingen wil niet gezegd zijn dat ook ontdoeners van bijvoorbeeld gebruikte energiedragers de verpakkingen moeten aanbrengen. In de regel wordt, met name waar het gaat over het vervoer van autobatterijen, de (ADR-)verpakking verzorgd door inzamelaar of transporteur. De ontdoeners zijn wel gehouden aan een veilige opslag.

Voor binnengekomen lithium-ion energiedragers die bijvoorbeeld nog in apparaten moeten worden geplaatst wordt geadviseerd om de stukverpakking pas bij plaatsing te openen. Mocht dit niet mogelijk zijn dan wordt hiervoor een uitzondering gemaakt naar analogie van de PGS-15 (voorschrift 3.1.3) voor de werkvoorraad: de voorraad die ten behoeve van de bedrijfsvoering of productie in een

⁵ Op grond van Europese productregelgeving hebben de importeurs een vergelijkbare verantwoordelijkheid als de producenten. Degenen die batterijen voor hergebruik bewerken worden gezien als de nieuwe producenten, met de daarbij van toepassing zijnde verantwoordelijkheden.

werk- of productieruimte wordt opgesteld. Een kenmerk van een werkvoorraad is daarbij dat een niet meer dan noodzakelijk aantal verpakkingen is geopend.

7.1.2 Het inrichten van de opslag van energiedragers

De wijze van inrichten van de opslag van energiedragers is mede bepalend voor de veiligheid. De opslag van lithium-ion energiedragers bij bedrijven vindt op een schaal plaats uiteenlopend van enkele stuks tot meerdere tonnen. Het spreekt vanzelf dat dit gevolgen heeft voor de wijze waarop de energiedragers veilig opgeslagen kunnen worden, met inbegrip van de soort veiligheidsvoorzieningen.

Hoewel de opslag van verpakte energiedragers niet valt onder de reikwijdte van de PGS-15 (opslag van verpakte gevaarlijke stoffen), zijn elementen uit die PGS-15 nuttig om te hanteren bij een opslag van lithium-ion energiedragers. Mede in dat verband is het nuttig om vier schaalniveau's met bijbehorende opslagvoorzieningen te onderscheiden:

1. groot: in een brandcompartiment
2. middelgroot: in een brandveiligheidsopslagkluis
3. middel: in een brandveiligheidsopslagkast (tot ca. 1,5 m³ per kast)
4. klein: in een brandveilige verpakking, tas, envelope, koffer, opslagkist of ton.

Deze opslagvoorzieningen worden hieronder uitgewerkt als te treffen maatregelen. Onderkend wordt dat de hier beschreven aanpak investeringen kan vergen. Geadviseerd wordt bij de maatregelenkeuze en het tempo waarin de maatregelen gerealiseerd worden, de kosten te af te wegen tegen het voor de omgeving gewenste beschermingsniveau. Ingrediënten voor de afweging voor wat betreft de kwetsbaarheid van de omgeving zijn te vinden in par. 7.1.3.

De PGS-15 behandelt in hoofdstuk 5 de tijdelijke opslag van verpakte gevaarlijke stoffen, voorafgaand aan of aansluitend op transport. Het voert te ver om hier voor de verpakte lithium-ion energiedragers een analoog hoofdstuk uit te werken. Wel wordt erop gewezen dat het, overeenkomstig PGS-15, wenselijk is de verpakte energiedragers zo snel mogelijk naar een daarvoor bestemde permanente voorziening te verplaatsen. Ook is de tijdelijke opslag niet bedoeld als werkvoorraad en wordt geadviseerd de bereikbaarheid voor hulpdiensten voor de bestrijding van calamiteiten goed te regelen, bij voorkeur via een toegangsdeur in de buitengevel. In hoeverre scheiding van tijdelijk opgeslagen lithium-ion energiedragers en andere stoffen of koopmansgoederen kan plaatsvinden, zoals PGS-15 voorschrijft, zal afhangen van de soort stoffen, in samenhang met de in hoofdstuk 6 beschreven risico's. Geadviseerd wordt voor tijdelijke opslag verder passende maatregelen te treffen, gebaseerd op elementen uit deze circulaire.

Brandcompartimentering

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- maximaal 10.000 kg energiedragers per brandcompartiment en maximaal oppervlak: 300 m² (Eventueel maatwerk bij grotere hoeveelheden en oppervlakken)
- Inpandige opslag: wdbbo⁶ minimaal 60 minuten
- Uitpandige opslag: wdbbo minimaal 30 minuten als de afstand van de opslagvoorziening tot de inrichtingsgrens, een ander bouwwerk dat tot de inrichting behoort, of andere brandbare objecten ten minste 5 meter is.
- Niet intacte energiedragers: wdbbo 90 minuten en quarantaineruimte
- Geen andere (brand)gevaarlijke stoffen, werkzaamheden en laadruimte in het brandcompartiment
- Vast opgesteld automatisch blussysteem
- Branddetectie met doormelding
- Opvangvoorziening voor bluswater
- Toegangsdeur in de gevel met voldoende ruimte voor hulpdiensten

⁶ wdbbo: weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag.

De bouwvoorschriften kennen vereisten voor brandwerende voorzieningen. Deze zijn samengevat in par. B.3.3 van de bijlage. Het voornemen is om in de toekomst, onder de Omgevingswet in het Besluit activiteiten leefomgeving, de opslag van lithium-ion energiedragers op zichzelf als milieubelastende activiteit aan te merken. Dit zal dan bepalend zijn voor de veiligheidsomstandigheden waaronder de opslag plaatsvindt. Dit plaatst de bouwregelgeving dan op de achtergrond. Met de adviezen in deze circulaire wordt geanticipeerd op de toekomstige situatie.

Geadviseerd wordt om een opslagvoorziening in een apart brandcompartiment te plaatsen. Een brandcompartiment is een (deel van) een gebouw waarbij gedurende een bepaalde tijd uitbreiding van een brand tot buiten dat compartiment wordt voorkomen, zodat deze beheersbaar blijft en personen de gelegenheid wordt geboden zich in veiligheid te stellen. In deze circulaire wordt als vuistregel gehanteerd dat een brandcompartiment maximaal 10.000 kg energiedragers herbergt en een maximaal oppervlak heeft van 300 m². Dit laatste omwille van beperking van het brandoppervlak en de bereikbaarheid voor de brandweer. Als niet meer dan 10.000 kg per opslagvoorziening aanwezig is, betekent dit overigens ook dat er geen vergunningplicht aan de orde is op grond van het Bor, bijlage I, categorie 4.4, onder j. Wel geldt een meldingsplicht op grond van artikel 1.10 van het Activiteitenbesluit. Bijvoorbeeld om redenen van haalbaarheid en betaalbaarheid kan wel sprake zijn van een vergunningplichtige situatie (waarbij er dus meer dan 10.000 kg in een opslagvoorziening is geplaatst of er met een oppervlak groter dan 300 m² wordt gewerkt). Voor gevallen waarin meer dan 10.000 kg per brandcompartiment of een groter oppervlak dan 300 m² wordt opgeslagen, wordt maatwerk geadviseerd met advies van de Veiligheidsregio of brandweer. Het is dan onder andere afhankelijk van de ligging ten opzichte van in het bestemmingsplan of omgevingsplan toegelaten kwetsbare gebouwen en locaties welk maatregelenpakket opportuun is. Ingrediënten voor de afweging zijn te vinden in par. 7.1.3. Voor informatie waarbij de energiedragers als afvalstof aangemerkt moeten worden, wordt verwezen naar de bijlage onder B.2.

Er wordt geadviseerd de aanpak te volgen die thans in PGS-37 kader in ontwikkeling is en die hier wordt weergegeven. Daarbij moet opgemerkt worden dat in PGS-37 kader deze ontwikkelingen nog niet vaststaan.

- Bij inbandige opslag⁷ van lithium-ion energiedragers is sprake van een afzonderlijke ruimte. Er geldt een wdbdo van minimaal 60 minuten. Deuren, ventilatieopeningen, leidingdoorvoeren of rookluiken in de constructie mogen geen afbreuk doen aan de brandwerendheid.
- Voor een uitbandige opslag geldt een wdbdo van minimaal 30 minuten als de afstand van de opslagvoorziening tot de inrichtingsgrens, een ander bouwwerk dat tot de inrichting behoort, of andere brandbare objecten ten minste 5 meter is. De wdbdo geldt inclusief de wanden, het dak en de draagconstructie van de opslagvoorziening.
- Er worden geen wdbdo-eisen gesteld als de afstand tot een ander bouwwerk dat tot de inrichting behoort, of andere brandbare objecten ten minste 10 meter is.

In de in ontwikkeling zijnde PGS-37 wordt voorts mogelijk aangegeven dat er geen opslag van brandbare stoffen binnen de aangegeven afstanden mag plaatsvinden en er evenmin brandgevaarlijke activiteiten mogen plaatsvinden. Dit eventueel met uitzondering van onderhoudswerkzaamheden.

Als de energiedragers niet intact zijn of een verdenking daarvan bestaat, wordt een wdbdo van minimaal 90 minuten geadviseerd. Dit om te anticiperen op het grotere risico dat in die gevallen speelt en de veiligheid op voorhand niet vast te stellen is. Een motivering voor de wdbdo kan ontleend worden aan het restrisico uit artikel 7.10 van het Bouwbesluit en de zorgplicht uit artikel 1a van de Woningwet. In de bijlage, paragraaf B3.3.2 wordt nader ingegaan op het Bouwbesluit. Ook kan gedacht worden aan een "quarantaineruimte", zijnde een uitbandige ruimte waar de energiedragers gedurende enkele dagen worden opgeslagen.

Ook bij meerdere brandcompartimenten wordt geadviseerd een brandwerende scheiding tussen de compartimenten aan te (laten) brengen met een wdbdo van minimaal 60 minuten. Dit geldt ook voor de doorgangen en openingen. Geadviseerd wordt voorts geen andere gevaarlijke stoffen, geen andere

⁷ Voor de begrippen inbandig en uitbandig in dit kader, zie figuur 1.

brandgevaarlijke stoffen of stoffen die de energiedragers kunnen aantasten (bijvoorbeeld strooizout) in het brandcompartiment te plaatsen. Het verdient verder aanbeveling om andere werkzaamheden dan noodzakelijk voor de opslag niet in de opslagruimte voor de energiedragers toe te staan. Alternatieve functies voor de opslagruimte, zoals gebruik als oplaadruimte wordt afgeraden. Technische ruimten (cv, stoppenkasten) mogen niet rechtstreeks in verbinding staan met het brandcompartiment.

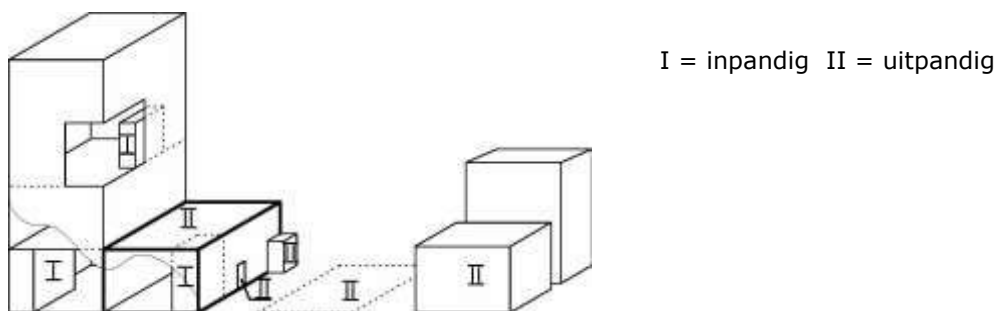
Bij een opslagvoorziening die als apart brandcompartiment is ingericht is het uitgangspunt dat een brand snel gedetecteerd en in een beginstadium beheerst wordt. Om die reden is een vastopgesteld automatisch blussysteem aanwezig. De automatische systemen zijn bijvoorbeeld: een sprinklerinstallatie of een deluge-installatie⁸ of alternatieven zoals de toepassing van aerosolen. De installatie moet daarbij gecertificeerd zijn en aantoonbaar een lithium-ion brand in een beginstadium kunnen beheersen. De automatische installatie moet hierbij ook bewerkstelligen dat er geen uitbreiding plaatsvindt naar de naastgelegen opgeslagen energiedragers binnen het brandcompartiment. De systemen die kunnen worden toegepast in een opslagvoorziening en de eisen waaraan deze systemen moeten voldoen, zijn verder uitgewerkt in de PGS-14⁹. Naast een koel-/blussysteem is er een voor dat systeem geschikte branddetectie. Een thermisch detectiesysteem zorgt voor een snelle melding bij het ontstaan van een oververhitting en een (kruisgevoelige) koolmonoxide melder detecteert ook in een vroeg stadium vrijkomend waterstofgas. Om die reden worden beide systemen aangeraden, waarbij tevens een doormelding plaatsvindt naar een continu bezette particuliere alarmcentrale (PAC).

Bij de bestrijding van een brand van lithium-ion energiedragers met koel- of bluswater kan toxisch en corrosief water in de omgeving terecht komen. Dit water kan in het oppervlaktewater geraken of in het riool lopen waarbij een mogelijke verstoring van het biologisch zuiveringsproces in de rioolwaterzuiveringinstallatie (RWZI) kan volgen. De wateropvangvoorzieningen zijn er op gericht het aldus in het milieu geraken van het verontreinigd water te voorkomen. Dit zou met voorzieningen buiten de inrichting, c.q. begrenzing van de activiteit kunnen. Ook kan gedacht worden aan het "inblokken" van delen van het rioolstelsel, waarmee voorkomen wordt dat het blus- of koelwater in de RWZI geraakt. Geadviseerd wordt om in overleg tussen ondernemer en bevoegd gezag en Veiligheidsregio planmatig tot beheersing van de koel-/bluswaterproblematiek te komen. De realisatie van een wateropvangvoorziening kan complex en kostbaar zijn. Geadviseerd wordt de haalbaarheid en betaalbaarheid in het oog te houden.

Geadviseerd wordt voorts om de toegankelijkheid voor hulpdiensten te waarborgen. Elk brandcompartiment moet aan de buitenzijde van het pand goed te bereiken zijn voor hulpdiensten door middel van een toegangsdeur in de gevel. De buitenruimte rond deze toegangsdeur moet voldoende vrije ruimte hebben, zodat de brandweer hierbij kan met haar materieel waarbij rekening gehouden moet worden met een veilige werkafstand tot het gebouw in relatie tot de hoogte hiervan. In overleg met de brandweer kan deze minimale veilige ruimte lokaal worden vastgesteld.

⁸ Blusinstallatie waarbij een grote hoeveelheid water in korte tijd vrijkomt.

⁹ Vast opgestelde brandbeheersings- en brandblussystemen: handreiking bij de toepassing van de opslag van gevaarlijke stoffen volgens PGS-15.



Figuur 1 Nadere aanduiding van een inpandige en uitpandige opslag overeenkomstig PGS-15

Brandveiligheidskluis

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- geen andere gevaarlijke stoffen, onnodige werkzaamheden of alternatieve functies in de kluis
- branddetectie
- automatisch sluitende deuren bij incident
- aansluiting voor waterslang
- waterdichtheid voor opvang bluswater
- overloopinrichting

Een kluis bestaat uit een enkele afzonderlijk afsluitbare en brandveilige ruimte, die geen onderdeel uitmaakt van de bouwkundige constructie van het gebouw waarin deze geplaatst is. Deze heeft de vorm van een grote, betreedbare brandveilige voorziening die binnen een grotere ruimte is geplaatst. De kluis werkt als een brandcompartiment, zij het dat hier niet uitgegaan wordt van een vast opgesteld automatisch blussysteem. Het verdient aanbeveling om andere werkzaamheden dan noodzakelijk voor de opslag niet in de opslagruimte voor energiedragers toe te staan. Alternatieve functies voor de kluis, zoals gebruik als oplaadruimte wordt afgeraden. Evenals bij een "gewoon" brandcompartiment worden zowel een thermische detectie als een koolmonoxide melder aangeraden. Bij een incident moeten de deur(en) van de brandveiligheidsopslagkluis, die eventueel nog open staan, automatisch worden aangestuurd om te sluiten.

Evenals bij een "gewoon" brandcompartiment wordt geadviseerd geen andere gevaarlijke stoffen en geen andere brandgevaarlijke stoffen of stoffen die de lithium-ion energiedragers kunnen aantasten (bijvoorbeeld strooizout) in de kluis te plaatsen. Buiten de kluis zou dat dan weer wel kunnen.

Voor zover de brandveiligheidskluis voldoet aan een passende veiligheidsnorm wordt in deze circulaire geen advies opgenomen ten aanzien van aanvullende eisen. Stellingname daarover wordt overgelaten aan de PGS-37 werkgroep. Voorzover er geen norm van toepassing is wordt geadviseerd om de kluis te voorzien van een aansluiting voor een brandweerslang (3" Stortkoppeling (nok81)) waarop de brandweer een koel- of bluswateraansluiting kan realiseren. Daarbij is het raadzaam om de precieze locatie hiervan in overleg met de brandweer vast te (laten) stellen. Bij het aanbrengen van een dergelijke voorziening moet de kluis waterdicht zijn uitgevoerd, zodat deze in geval van een calamiteit via de Stortkoppeling met water kan worden gevuld. Om het overtollige water te kunnen kwijtraken wordt geadviseerd de kluis te voorzien van een overloopinrichting die tenminste het aangeboden bluswater kan afvoeren (1.000 liter per minuut). Deze overloopinrichting wordt dan aangeboden 10 cm boven het hoogste punt van de hoogst opgeslagen lithium-ion energiedrager. Opgemerkt wordt nog dat het gangbaar is dat de ruimte gevuld wordt zonder dat de overloop gebruikt wordt. Dit tenzij de temperatuur zodanig oploopt dat verdere koeling nodig is.

Brandveiligheidskast

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- inhoud tot ca 1,5 m³
- 60 minuten brandwerend bij intacte energiedragers
- 90 minuten brandwerend bij niet- intacte energiedragers

Als vuistregel voor een brandveiligheidskast geldt een inhoud tot circa 1,5 m³. Zo'n kast onderscheidt zich van een kluis doordat de kast niet betreedbaar is. Uitgegaan wordt van een aantoonbare brandwerendheid van minimaal 60 minuten voor intacte energiedragers ("type 60") en 90 minuten voor energiedragers voor niet-intacte energiedragers. Naar zijn aard moet een brandveiligheidsopslagkast brandveilig zijn. Voor gevallen na 1 januari 2006 wordt hieraan in ieder geval aan voldaan met de eisen uit NEN-EN-14470-1 (deze norm heeft betrekking op kasten t/m 1 m³). Het is logisch dat de desbetreffende documentatie voorhanden is, waarbij die documentatie door de leverancier van de kast is meegeleverd.

Ten aanzien van extra veiligheidseisen, bovenop een passende norm, zoals repressieve voorzieningen (blussysteem), rookgasafvoer en drukontlastingsklep wordt in deze circulaire geen advies opgenomen. Dit omdat dit extra eisen zijn, naast de norm. Stellingname over andere eisen, naast de norm, wordt overgelaten aan de PGS-37 werkgroep.

Brandveilige verpakking

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- gebruik verpakkingen die adequate bescherming bieden bij ontbranding
- voor kleinschalige opslagen, met name voor beschadigde energiedragers en energiedragers voor recycling of vernietiging

Er zijn kleinschalige verpakkingen op de markt verkrijgbaar in de vorm van bijvoorbeeld zakken, kratten of tonnen, of, voor apparaten, de zogeheten enveloppes, die een adequate bescherming moeten bieden tegen ontbrandende lithium-ion energiedragers. Ook de verpakkingen die vereist zijn voor het vervoer (zie paragraaf 7.1.1 en de bijlage, paragraaf B3.6) kunnen hier een rol vervullen. Geadviseerd wordt deze verpakkingen toe te passen bij de kleinschalige opslag, met name voor energiedragers die bedoeld zijn om te worden vernietigd of gerecycled, respectievelijk voor beschadigde energiedragers. Daarbij maakt de vervoersregelgeving onderscheid tussen deze categorieën.

Verantwoord stapelen

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- alleen stapelen in stellingen
- 0,5 m tussen de energiedragers en de onderzijde van de dakplaten
- extra voorzieningen bij stapeling hoger dan 5 à 6 m

Het stapelen van pallets die (verpakte) lithium-ion energiedragers bevatten, anders dan in stellingen, wordt afgeraden. In alle gevallen wordt geadviseerd dat de ruimte tussen de opgeslagen energiedragers en de onderzijde van de dakplaten ten minste 0,5 m is. Dit ten behoeve van de luchtcirculatie in de opslagvoorziening en voorkoming van opwarming door zonnestraling op het dak op zomerse dagen. Geadviseerd wordt om bij een hogere stapeling dan 5 à 6 meter extra voorzieningen te treffen om brandpropagatie te voorkomen of een beginnende brand eerder te

detecteren. Hierbij kan gedacht worden aan een fysieke brandvertragende barrière tussen pallets of detectie per pallet. In de PGS-37 zal naar verwachting een aan te houden maximale hoogte opgenomen worden. Het spreekt vanzelf dat de stellingen voldoende sterk moeten zijn en niet zwaarder mogen worden belast dan waar deze op gemaakt zijn.

Good housekeeping

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- overzichtelijke inrichting van de opslagruimte
- zorgvuldig handelen
- geen dagvoorraad in vlucht- of rijroute
- mogelijkheid een enkele pallet uit de opslag te verwijderen
- opladen tijdens werktijden/aanwezigheid van personeel
- opladen buiten werktijden in een afzonderlijke kast, kluis of brandcompartiment met branddetectie
- instructie personeel
- representatief journaal bij meer dan 10.000 kg
- zo mogelijk apart opslaan; gedemonteerd uit het apparaat
- afgedankte elektrische en elektronische apparatuur voorbereiden op transport

Een algemeen beginsel van good housekeeping is dat een opslagruimte overzichtelijk en netjes ingericht is. Dit voorkomt misplaatsing van goederen die niet bij elkaar opgeslagen zouden moeten worden.

Omdat fysieke beschadiging, zowel in het inwendige van een energiedrager als aan de omhulling een risicofactor vormt, spreekt het vanzelf dat zorgvuldig met de energiedragers omgegaan dient te worden. Het laten vallen, aanrijden, ruw behandelen moet worden voorkomen. Overeenkomstig de PGS-15, voorschrift 3.1.3 wordt voorts geadviseerd de dagvoorraad niet in rijroute of vluchtroute te plaatsen, zodat de paden toegankelijk blijven. Daarbij moet de mogelijkheid voorhanden zijn om een enkele pallet uit de opslag te verwijderen, bijvoorbeeld als geconstateerd wordt dat daarin een bijzondere warmteontwikkeling plaatsvindt. Daarbij wordt geadviseerd dergelijk ingrijpen aan de (beoordeling van) de brandweer over te laten, vanwege het mogelijk vrijkomen van giftige gassen uit instabiele lithium-ion energiedragers.

Hoewel het strikt genomen niet om de opslag van de energiedragers gaat, wordt, voor zover er sprake is van het opladen van de energiedragers, geadviseerd dit binnen de werktijden, c.q. in aanwezigheid van personeel te doen. Ook dit is een kwestie van good-housekeeping. Soms wordt echter 's nachts geladen in verband met de normale bedrijfsvoering en effectieve inzet van materieel. Hierbij valt te denken aan verhuurbedrijven voor fietsen of het laden van bouwmaterieel. Voor die gevallen wordt geadviseerd zoveel mogelijk de geest van deze circulaire te volgen. Daarbij kan het bijvoorbeeld gaan om het inrichten van een laadfaciliteit in een afzonderlijk brandcompartiment, afzonderlijke brandveiligheidskluis of brandveiligheidskast. Ook kan hier een regulier onderhouds- of inspectieprogramma al voldoende veiligheidswaarborgen bieden. Dit wellicht gekoppeld aan de levensduur van de energiedragers. Een punt van overweging van de mate waarin maatregelen opportuun zijn is voorts de kwetsbaarheid van de omgeving, zoals bedoeld in de tweede alinea van paragraaf 7.1.2. Daarnaast wordt aangeraden om de plek waar energiedragers worden opgeladen buiten werktijden, te voorzien van zowel branddetectie als een koolmonoxide melder. Dit om ingeval van een (dreigend) incident tijdig handelend te kunnen optreden. Daarbij wordt afgeraden verlengsnoeren en losliggende verdeelpunten te gebruiken.

Goed geïnstrueerd personeel dat bekend is met het mogelijk ontstaan van een incident met lithium-ion energiedragers kan helpen een dreigend incident in een vroeg stadium te onderkennen. Dit betreft ook waakzaamheid met betrekking tot geur en warmteontwikkeling van de energiedragers. Ook is het van belang dat bij het personeel van de opslagfaciliteit bekend is hoe te handelen in geval van calamiteiten. Er wordt geadviseerd dat er per opslagvoorziening met meer dan 10.000 kg lithium-ion

energiedragers een actueel intern noodplan aanwezig is. Korthedshalve wordt in dat verband verwezen naar het voorschrift 3.19.1 uit de PGS-15.

Als de aanwezigheid van meer dan 10.000 kg lithium-ion energiedragers wordt toegestaan, wordt een representatief journaal gevraagd. Dit journaal heeft tot doel de hulpverlenende diensten een beeld geven van de te verwachten gevaren als gevolg van de opgeslagen stoffen. Voor een nadere beschrijving van de inhoud van het journaal wordt verwezen naar het voorschrift 3.15.1 uit de PGS-15.

Als lithium-ion energiedragers uit grotere apparaten gedemonteerd kunnen worden, bijvoorbeeld bij tweewielers, wordt geadviseerd deze apart op te slaan in een compartiment, kast, kluis of andere brandbeschermende omhulling. Met die benadering wordt ook de kans op beschadiging van de energiedrager door het omvallen van tweewielers beperkt. Dit advies geldt nadrukkelijker voor inruil-/tweedehands tweewielers die al een keer het gebruiksstadium gepasseerd zijn.

Erkend wordt dat voor energiedragers die bijvoorbeeld in elektronica, zoals laptops, zijn bevestigd het moeilijker is om deze apart op te slaan. Steeds zal het gaan om een afweging tussen praktische haalbaarheid en veiligheidswinst, waarbij bijvoorbeeld ook de spreiding van de gemonteerde energiedragers in de ruimte waarin de apparaten zijn opgeslagen een rol speelt. De opslag van afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA), vooruitlopend op de afvoer daarvan heeft een bijzondere positie. Daarbij speelt ook de wenselijkheid van een afzonderlijke inzamelstructuur voor de AEEA vanuit veiligheidsoogpunt. Het komt de efficiëntie ten goede als de doorgaans kortstondige opslag vooruitloopt op het vervoer. Ook de WEEELABEX-richtlijn¹⁰ is relevant, omdat daarin wordt aangegeven dat de AEEA in dezelfde onbeschadigde en complete vorm moet worden afgevoerd naar een verwerker. Geadviseerd wordt bij de maatregelenkeuze deze punten mee te nemen.

Maatregelen voor verkoopruimten/winkels

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- t/m 333 kg: buiten toepassingsbereik van de circulaire
- 333 t/m 5.000 kg: good housekeeping
- 5.000 t/m 10.000 kg: good housekeeping en brandmeldinstallatie met doormelding PAC
- vanaf 10.000 kg: als reguliere opslag met maatwerk

Zoals aangegeven in hoofdstuk 5 gelden voor verkoopruimten en winkels, voorzover het gaat om intacte energiedragers, een beperkt aantal specifieke maatregelen, waarbij het maatregelenpakket afhankelijk is van de hoeveelheid opgeslagen energiedragers.

Onder good housekeeping valt specifiek voor verkoopruimten en winkels:

- Een voorlichting van personeel inzake het (brand)risico en hoe te handelen in geval van een incident
- Voor voertuigen, tweewielers en elektronica: zo mogelijk niet laden van de energiedragers buiten de aanwezigheid van personeel
- Voor energiedragers in apparaten: beperken van hoge stapels
- Bij met name tweewielers: voor zover mogelijk niet monteren van de energiedragers, maar deze in een aparte opslag nemen. Dit ook om beschadiging van energiedragers door omvallen te voorkomen. Indien demontage niet mogelijk is wordt geadviseerd de tweewielers op enige afstand van elkaar plaatsen
- Extra voorzichtigheid betrachten bij gebruikt, cq tweedehands materiaal.

¹⁰ WEEELABEX: Waste Electric and Electronic Equipment LABel of Excellence.

Voor hoeveelheden vanaf 10.000 kg gelden de maatregelen die hierboven zijn beschreven voor de opslag van energiedragers. Daarbij wordt de toepassing van maatwerk geadviseerd met advies van de brandweer (zie paragraaf 7.1.2).

7.1.3 Omgevingsveiligheid van de opslag van energiedragers

Afweging locatiekeuze

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- aandacht voor (beperkt) kwetsbare objecten/gebouwen en locaties
- bijzondere aandacht voor zeer kwetsbare gebouwen
- strikter toepassen bij energiedragers met een groter risico

De formele regels voor veiligheidsafstanden overeenkomstig het Activiteitenbesluit (artikel 4.1, tweede en derde lid) voor verpakte gevaarlijke stoffen in een opslagvoorziening (hoeveelheden van meer dan 2.500 en minder dan 10.000 kg energiedragers) zijn niet ontworpen met het oog op de opslag van lithium-ion energiedragers. Dezelfde afstanden zijn weliswaar met de Omgevingswet (Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), paragrafen 3.2.9 en 4.98) overgezet, echter – tot dusverre – evenmin indachtig de opslag van lithium-ion energiedragers.

Het ligt voor de hand bij een locatiekeuze van de opslag van lithium-ion energiedragers rekening te houden met een mogelijk brandincident en meer in het bijzonder de hitteontwikkeling en het ontstaan van een gifwolk. Bij dit laatste kan ook de overwegend heersende windrichting een rol spelen. De omgevingsrisico's hebben betrekking op de ligging van de opslagvoorziening ten opzichte van kwetsbare objecten of gebouwen en locaties, zoals woningen, intensief bezette kantoren en evenemententerreinen. Voor een nadere uitwerking van de begrippen (beperkt) kwetsbare objecten wordt verwezen naar artikel 1 van het Bevi. In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl, bijlage VI) zijn deze begrippen, met wat meer nuance uitgewerkt en wordt een categorie zeer kwetsbare gebouwen toegevoegd. Het Bkl treedt naar verwachting op 1 januari 2022 in werking, maar in alle gevallen wordt geadviseerd in het bijzonder aandacht te geven aan de zogeheten zeer kwetsbare gebouwen die in het Bkl worden onderscheiden. Het gaat daarbij om gebouwen met kwetsbare (groepen) mensen met een beperkte vluchtmogelijkheid. Voorts wordt, in het Bkl, in aanvulling op de Bevi-indeling ook onderscheid gemaakt in beperkt kwetsbare of kwetsbare locaties. Geadviseerd wordt ook deze aanvulling op het Bevi in beschouwing te nemen. Bij de ruimtelijke inpassing is het relevant om, zo mogelijk, de nabijheid van bevolkingsconcentraties te vermijden en naarmate dit minder mogelijk is een stringenter veiligheidsregime aan te houden. Geadviseerd wordt het punt van de omgevingsveiligheid strikter te hanteren naarmate het gaat om energiedragers met een groter risico of grotere hoeveelheden energiedragers.

7.1.4 Bereikbaarheid en bekendheid bij de opslag van energiedragers

Locatiebekendheid voor hulpdiensten

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- Opslag vanaf 1.000 kg melden bij veiligheidsregio
- locatie, aard, omvang, moment van ingebruikname, gegevens beheerder

Het is van belang dat de aanwezigheid van een opslagfaciliteit voor hoeveelheden vanaf 1.000 kg energiedragers bekend is bij de Veiligheidsregio. Dit heeft geen betrekking op energiedragers die in voertuigen gemonteerd zijn, voorzover deze voertuigen niet bij een ongeval, zoals een botsing, betrokken zijn geweest. Voor zover er wel een melding van toepassing is gaat het om de locatie, de aard en omvang van de activiteit en het moment van ingebruikname. Voorts gaat het om het

beschikbaar stellen van contactgegevens van een beheerder of zijn plaatsvervanger die vroegtijdig kan ingrijpen en de opslagruimte toegankelijk kan maken voor hulpdiensten en hen van nadere informatie kan voorzien.

Locatiebereikbaarheid voor hulpdiensten

De bereikbaarheid van de locatie is cruciaal voor een adequate inzet van de hulpdiensten. Daarbij moet ook gedacht worden aan maatregelen die voorkomen dat bijvoorbeeld geparkeerde voertuigen de toegang blokkeren.

Markering

Het aanbrengen van een duidelijke markering aan de buitenzijde onderscheidt een opslag van lithium-ion energiedragers van andere faciliteiten. Geadviseerd wordt om aan de buitenzijde van een opslagvoorziening of de ruimte waarin de opslag is geplaatst, bijvoorbeeld nabij de toegangsdeur(en), op duidelijk zichtbare plaatsen waarschuwingsaanduidingen te plaatsen. Dit om de aanwezigheid van de lithium-ion energiedragers weer te geven, voor zover dit valt onder de werkingssfeer van deze circulaire. Het wordt aan de PGS-37 werkgroep overgelaten om een eventueel voorstel te doen met betrekking tot de uniformering van een kenmerk of hoeveelheidsondergrens. Dit zou evenwel geen belemmering moeten vormen om al snel een eventueel nog niet geüniformeerde aanduiding aan te brengen. Van belang hierbij is nog om op te merken dat hierbij niet het model 9A etiket wordt toegepast omdat dit etiket bedoeld is voor verpakkingen (zie hiervoor de bijlage, paragraaf B3.6).

7.2 EOS

In deze paragraaf wordt de veiligheid van een EOS behandeld. Daarbij wordt de indeling gevolgd van het niveau waarop de maatregelen getroffen kunnen worden, overeenkomstig tabel 3.

7.2.1 Veiligheid van de afzonderlijke energiedrager in een EOS

Kwaliteitsbeheersprogramma en testen

Evenals bij de opslag van energiedragers geldt dat door het stellen van prestatie-eisen en een testprogramma het risico wordt beperkt (zie paragraaf 7.1.1). Deze eisen gelden voor het vervoer van de energiedragers.

7.2.2 Het inrichten van het EOS

Modulaire indeling en incidentbescherming

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- materialen die geen bijdrage leveren aan de brandvoortplanting
- compartimentering per module of andere voorbereidingen om een incident te bestrijden / stortz koppeling
- IEC of vergelijkbaar hanteren
- klimaatbeheersing
- bliksemafleidingssysteem
- aanrijbeveiliging
- thermisch detectiesysteem en koolmonoxidemelder en doormelding
- overloopinrichting voor bluswater
- voorzieningen voor afvoer bluswater
- inpandige EOS: voorzieningen voor afvoeren gifwolk

In dat verband wordt geadviseerd de installatieruimte te vervaardigen van materialen die geen bijdrage leveren aan de brandvoortplanting.

Aanbevolen wordt het ontwerp van een EOS zodanig vorm te geven dat een oververhitting en/of zelfontbranding van een energiedrager zich beperkt tot de grenzen van één batterijmodule¹¹. Een module heeft daarbij een capaciteit van maximaal 15 à 20 kWh. Deze eisen zijn voor industriële toepassingen, zoals een EOS, opgenomen in IEC 62619¹². Deze standaard bevat eisen omtrent de veiligheidsfuncties en het gedrag van het systeem bij mogelijk verkeerd gebruik. Ook beschrijft deze standaard een brandpropagatietest, waarbij moet worden aangetoond dat een brand die veroorzaakt wordt door (zelf)ontbranding van een enkele cel zich niet uitbreidt tot voorbij een vooraf te bepalen systeemgrens. De typetest vindt derhalve plaats op het niveau van de module, inclusief eventuele scheidingsschotten tussen de modules.

In de huidige versie van de standaard is het nog toegestaan om deze test niet uit te voeren wanneer de cellen bestand blijken tegen een productiefout die interne kortsluiting veroorzaakt. De ervaring heeft evenwel geleerd dat branden in EOS meestal worden veroorzaakt door factoren buiten de cellen zelf, en slechts in ondergeschikte mate door productiefouten in de cel zelf. Daarom schrijft de (concept¹³) IEC 62933-5-2 de propagatietest voor en is het de verwachting dat in een toekomstige editie van IEC 62619 de mogelijkheid om de propagatietest over te slaan is verwijderd. Aan vereisten wordt in ieder geval voldaan als de IEC 62619 en de IEC 62933-5-2 worden nagevolgd. Dit laatste vooruitlopend op de toepassing van IEC 62933-5-2 in de IEC 62619. Na het installeren en voorafgaand aan de ingebruikname van een netgebonden EOS schrijft de (concept) IEC 62933-5-2 voor dat het systeem door brandweer en relevante overheidsinstellingen moet kunnen worden geïnspecteerd, en dat bij deze inspectie de definitieve versie van de veiligheidsinformatie over het systeem aan hulpverleners wordt overgedragen als dit nog niet eerder is gebeurd. Ook kan deze inspectie als voorwaarde worden opgenomen bij het verlenen van een omgevings- of andere vergunning. Geadviseerd wordt de mogelijkheid tot inspectie door brandweer en overheidsinstellingen te bieden en de veiligheidsinformatie ter beschikking te stellen aan de hulpverleners.

Door een adequate klimaatbeheersing, cq ventilatie kan oververhitting van de ruimte waarin het EOS is geplaatst worden voorkomen of beperkt. De aanwezigheid van een klimaatbeheersingssysteem kan er overigens toe leiden dat een EOS als een inrichting gezien moet worden indien er een gezamenlijk vermogen van de elektromotoren van meer dan 1,5 kW geïnstalleerd is. Dit op basis van het Besluit omgevingsrecht (Bor), bijlage I, categorie 1.1 onder a. Dit betekent dat er een meldingsplicht geldt voor die EOS. Dit geldt, op grond van het Bor, bijlage I, onder 1.2 onder b weer niet als de elektromotoren, die in een gebouw of een gedeelte van een gebouw dat voor bewoning wordt gebruikt of daartoe is bestemd, ten behoeve van dat gebouw worden aangewend.

Geadviseerd wordt de EOS te voorzien van een bliksemafleidingssysteem dat voldoet aan IEC 62305-3 niveau III of IV, afhankelijk van de functie van het deel dat de EOS van energie voorziet.

Indien de EOS binnen 10 meter van een openbare weg is gesitueerd wordt geadviseerd een doeltreffende aanrijdbeveiliging te realiseren. Wanneer een mobiele EOS wordt toegepast bij bijvoorbeeld evenementen, bouw- en infraprojecten waarbij het risico bestaat dat de EOS kan worden aangereden wordt geadviseerd eveneens een doeltreffende aanrijdbeveiliging te realiseren.

Een thermisch detectiesysteem zorgt voor een snelle melding bij het ontstaan van een oververhitting. Een koolmonoxide melder reageert op het vrijkomen van koolmonoxide, ten gevolge van brand en daarmee wordt ook duidelijk dat andere giftige stoffen zoals waterstoffluoride en lithiumhydroxide vrijkomen. Daarbij detecteert een kruisgevoelige koolmonoxidemelder ook in een vroeg stadium vrijkomend waterstofgas. Om die reden worden beide systemen aangeraden, inclusief een doormelding naar een PAC. In geval van een mobiele EOS wordt geadviseerd eveneens een

¹¹ Een batterijmodule (energiegebied: 2-20 kWh) is een samenstel van een aantal batterijen. Afzonderlijke batterijen zijn weer opgebouwd uit een of meer cellen (energiegebied: 2-10Wh) inclusief BMS.

¹² NEN-EN-IEC 62619:2017 : Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications.

¹³ Bij de publicatie van deze circulaire is deze norm nog in de conceptfase. Mogelijk wordt deze nog gedurende de looptijd van de circulaire definitief.

telefonische doormelding te laten plaatsvinden naar diegene die hier toezicht op houdt. Bij evenementen is dit iemand van de evenementenorganisatie en bij bouw en infra projecten is dit een uitvoerder. Dit om in geval van een (dreigend) incident tijdig handelend te kunnen optreden.

Voor gevallen waar het tegengaan van de brandpropagatie buiten de modules niet is geregeld wordt geadviseerd alternatieve voorbereidingen te (laten) treffen om een incident te bestrijden. Daarbij kan het gaan om water als blus- of koelmiddel of bijvoorbeeld het gebruik van aerosolen. De installatie moet daarbij gecertificeerd zijn en aantoonbaar een lithium-ion brand in een beginstadium kunnen beheersen.

Als "last-line-of-defence" kan het energiedragerscompartiment van een EOS worden voorzien van een 3" Stortkoppeling (nok81)) waarop de brandweer een koel-/bluswateraansluiting kan realiseren. Daarbij zou aan de binnenzijde van het batterijencompartiment een droge blusleiding boven het batterijpakket uit moeten komen, zodat een vergelijkbare werking als met een sprinklerkop van een sprinklerinstallatie wordt verkregen. Voor gevallen waarbij voldoende aangetoond kan worden dat er geen brandpropagatie buiten de hier bedoelde module kan plaatsvinden wordt in deze circulaire geen advies opgenomen met betrekking tot het aanbrengen van een Stortkoppeling. Besluitvorming daarover wordt overgelaten aan de PGS-37 werkgroep of overleg tussen een individuele initiatiefnemer en de brandweer.

Daar waar een koppeling wordt aangebracht wordt, om het overvloedige koel- of bluswater te kunnen kwijtraken, geadviseerd het compartiment te voorzien van een overloopinrichting die tenminste het aangeboden water kan afvoeren (1.000 liter per minuut). Deze overloopinrichting wordt dan aangebracht minimaal 10 cm boven het hoogste punt van gemonteerde energiedragers. Aandachtspunt is dat bijvoorbeeld ventilatieopeningen in de EOS zodanig worden gerealiseerd, al dan niet met een technische voorziening, dat het onder water zetten van het batterijencompartiment in de praktijk ook mogelijk is. Erkend wordt dat dit voor met name bestaande situaties lastig kan zijn. Voor die gevallen wordt overleg tussen de beheerder en het bevoegd gezag, cq de brandweer aangeraden.

Geadviseerd wordt om in overleg met de Veiligheidsregio voorzieningen voor de afloop van verontreinigd koel- of bluswater te realiseren. Dit wel na een gedegen afweging van de risico's en de kosten. In het geval van een in pandige EOS wordt geadviseerd, eveneens in overleg met de Veiligheidsregio, een voor de brandweer goed bereikbare wateraansluiting aan de buitenzijde van het gebouw te realiseren.

Voor het geval er water als blusmiddel of koelmiddel is voorzien geldt dat dit toxisch en corrosief kan zijn en dat deze middelen in het oppervlaktewater kunnen geraken of in het riool kunnen lopen waarbij een mogelijke verstoring van het biologisch zuiveringsproces in de rioolwaterzuiveringinstallatie (RWZI) kan volgen. Koel-/bluswateropvangvoorzieningen zijn er op gericht het aldus in het milieu geraken van het verontreinigd water te voorkomen. Dit zou met voorzieningen buiten de inrichting kunnen. Ook kan gedacht worden aan het "inblokken" van delen van het rioolstelsel, waarmee voorkomen wordt dat verontreinigd water in de RWZI geraakt. Geadviseerd wordt om in overleg tussen ondernemer en bevoegd gezag en Veiligheidsregio planmatig tot beheersing van de koel-/bluswaterproblematiek te komen. Opgemerkt wordt nog dat het gangbaar is dat de ruimte gevuld wordt zonder dat de overloop gebruikt wordt. Dit tenzij de temperatuur zodanig oploopt dat verdere koeling nodig is. Ook geldt dat hoe sneller kan worden ingegrepen, hoe kleiner de consequenties voor de koel- of bluswaterproblematiek zijn. De realisatie van een wateropvangvoorziening kan complex en kostbaar zijn. Dit geldt nog sterker voor mobiele systemen. Geadviseerd wordt de haalbaarheid en betaalbaarheid in het oog te houden.

Bij een in pandige EOS wordt aanbevolen extra aandacht te schenken aan het afvoeren van de brandbare, corrosieve gifwolke die kan vrijkomen wanneer één of meer lithium-ion energiedragers in een EOS tot ontbranding komt. Deze stoffen zouden dan via een apart gesloten ventilatiesysteem automatisch moeten worden afgevoerd. Daarbij mogen de brandbare, corrosieve en giftige stoffen die

vrijkomen uit het ventilatiesysteem niet leiden tot blootstelling van personen binnen het object waarin de EOS is geplaatst.

7.2.3 Omgevingsveiligheid van het EOS

Afweging locatiekeuze

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- aandacht voor (beperkt) kwetsbare objecten/gebouwen en locaties
- bijzondere aandacht voor zeer kwetsbare gebouwen
- met name bij ontbreken maatregelen aan de bron
- mijden bevolkingsconcentraties; bijv geen EOS bij nooduitgang
- 5 m tussen EOS en omliggende bebouwing

Het ligt voor de hand bij een locatiekeuze van een EOS rekening te houden met een mogelijk brandincident en het daarbij ontstaan van een gifwolk. Bij dit laatste kan ook de overwegend heersende windrichting een rol spelen. Dit geldt temeer als er geen bronmaatregelen zijn getroffen. Als bronmaatregel geldt een modulaire opzet van het systeem en een adequate signalering, zoals beschreven in de paragraaf 7.2.2. De omgevingsrisico's hebben betrekking op de ligging van de EOS ten opzichte van kwetsbare objecten of gebouwen en locaties, zoals woningen, intensief bezette kantoren en evenemententerreinen.

Voor een nadere uitwerking van de begrippen (beperkt) kwetsbare objecten wordt verwezen naar artikel 1 van het Bevi. In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl, bijlage VI) zijn deze begrippen, met wat meer nuance uitgewerkt en wordt een categorie zeer kwetsbare gebouwen toegevoegd. Het Bkl treedt naar verwachting op 1 januari 2022 in werking, maar in alle gevallen wordt geadviseerd in het bijzonder aandacht te geven aan de zogeheten zeer kwetsbare gebouwen die in het Bkl worden onderscheiden. Het gaat daarbij om gebouwen met kwetsbare (groepen) mensen met een beperkte vluchtmogelijkheid. Voorts wordt, in het Bkl, in aanvulling op de Bevi-indeling ook onderscheid gemaakt in beperkt kwetsbare of kwetsbare locaties. Geadviseerd wordt ook deze aanvulling op het Bevi in beschouwing te nemen.

Bij de ruimtelijke inpassing is het relevant om, zo mogelijk, de nabijheid van bevolkingsconcentraties te vermijden en naarmate dit minder mogelijk is een stringenter veiligheidsregime aan te houden. Daarbij speelt uiteraard ook de grootte van de EOS een rol. Het mijden van bevolkingsconcentraties houdt ook in dat de plaatsing van een EOS in de nabijheid van (nood)uitgangen afgeraden wordt. Dit zeker indien het gaat om grotere aantallen mensen, waarbij te denken valt aan stadions en evenementenhallen. Voor zover het gaat om evenemententerreinen wordt geadviseerd de (eventueel tijdelijk aanwezige) EOS zo mogelijk langs de rand van het terrein te plaatsen. Dit mede vanwege de toegankelijkheid voor hulpdiensten. Daarbij zou ook rekening gehouden kunnen worden met de overwegend heersende windrichting.

Het vestigen van een grootschalige EOS in een woonwijk is een afweging van risico versus bijdrage aan de energietransitie. Daarbij speelt het niveau van de risicobeperkende maatregelen aan de bron een rol. Het verdient aanbeveling om in de bestemmingsplanregels of het omgevingsplan bij de bestemmingen 'Wonen' en 'Gemengde doeleinden' de afweging tot uitdrukking te laten komen. Zo nodig kunnen beperkingen gesteld worden aan de plaatsing en omvang van een EOS.

Ook als door beheersmaatregelen de effecten door zelfontbranding van een energiedrager zich beperken tot de grenzen van één batterijmodule en brandbescherming is aangebracht wordt een afstand van 5 meter tussen een EOS en omliggende bebouwing geadviseerd. Dit ten behoeve van het eventueel kunnen opzetten van een waterscherm.

Hoewel een in pandige¹⁴ EOS uit veiligheidsoogpunt niet de voorkeur heeft, komt dit wel voor. In die gevallen is de in paragraaf 7.2.2 bedoelde modulaire opzet te meer relevant en wordt bij het ontbreken daarvan geadviseerd in overleg met de Veiligheidsregio te bezien hoe een acceptabel veiligheidsniveau bereikt kan worden. Paragraaf 7.2.2 biedt daarvoor aanknopingspunten.

Voor een indicatie van de verwachte effecten kan gebruik worden gemaakt van scenariokaart Li-ion Energieopslag systeem (EOS)¹⁵.

7.2.4 Bereikbaarheid en bekendheid van EOS

Locatiebekendheid voor hulpdiensten

Het is van belang dat de aanwezigheid van een EOS als zodanig kenbaar gemaakt wordt bij de Veiligheidsregio. Daarbij kan gedacht worden aan de locatie, de aard en omvang van de activiteit en het moment van ingebruikname. Voorts kan gedacht worden aan het beschikbaar stellen van contactgegevens van een beheerder of zijn plaatsvervanger die vroegtijdig kan ingrijpen en de ruimte toegankelijk kan maken voor hulpdiensten en hen van nadere informatie kan voorzien in het geval zich een incident voordoet.

Locatiebereikbaarheid voor hulpdiensten

Locatiebereikbaarheid is cruciaal voor een adequate inzet van de hulpdiensten: hoe sneller en adequater een incident kan worden bestreden, hoe minder risico er voor de omgeving zal zijn. Daarbij moet ook gedacht worden aan de toegangswegen en maatregelen die voorkomen dat bijvoorbeeld geparkeerde voertuigen de benadering door materieel van de locatie blokkeren.

Geadviseerd wordt voorts om de toegankelijkheid van de EOS zelf voor hulpdiensten te waarborgen. Daarbij kan gedacht worden aan de toegankelijkheid van de EOS door middel van een toegangsdeur. De buitenruimte moet voldoende vrije ruimte hebben, zodat de brandweer toegang heeft met haar materieel waarbij rekening gehouden wordt met een veilige werkafstand tot het gebouw. De gebouwhoogte speelt daarbij een rol. In overleg met de Veiligheidsregio kan deze minimale veilige ruimte lokaal worden vastgesteld.

Markering

Het aanbrengen van een duidelijke markering aan de buitenzijde onderscheidt een EOS van andere faciliteiten. Geadviseerd wordt om aan de buitenzijde van de ruimte waarin een EOS is geplaatst, bijvoorbeeld nabij de toegangsdeur(en), op duidelijk zichtbare plaatsen waarschuwingsaanduidingen te plaatsen. Dit om de aanwezigheid van de lithium-ion energiedragers weer te geven. Het wordt aan de PGS-37 werkgroep overgelaten om een eventueel voorstel te doen met betrekking tot uniformering van een kenmerk. Dit zou evenwel geen belemmering moeten vormen om al snel een eventueel nog niet geüniformeerde aanduiding aan te brengen. Van belang hierbij is nog om op te merken dat hierbij niet het model 9A etiket wordt toegepast omdat dit etiket bedoeld is voor verpakkingen (zie hiervoor de bijlage, paragraaf B3.6).

Good housekeeping

Mogelijk onderdeel van een maatregelenpakket (in het kort):

- plan voor alarmmeldingen en calamiteiten
- noodstopvoorziening

¹⁴ Voor het EOS wordt voor de begrippen in pandig/uitpandig van een zelfde kader uitgegaan als voor de opslag (zie paragraaf 7.1.3).

¹⁵ www.scenarioboek.nl

Naast de bekendheid van de aanwezigheid van een EOS bij de Veiligheidsregio is het van belang dat eigenaren, gebruikers en beheerders van een EOS zelf ook bekend zijn hoe te handelen in geval van calamiteiten. Geadviseerd wordt een plan op te stellen, met daarin organisatorische en technische maatregelen ter bestrijding van een ongeval of incident. In het plan wordt onder andere beschreven hoe de EOS continu wordt gemonitord en hoe te handelen bij alarmmeldingen en calamiteiten. Het monitoren heeft tot doel dat (kleine) beheersbare storingen vroegtijdig worden gesignaleerd en verholpen, voordat dit tot escalatie kan leiden. Het gaat hierbij onder andere om de conditie van de in de eenheid aanwezige energiedragers en koelsystemen en de temperatuur van de eenheid. In de procedure hoe te handelen bij alarmmeldingen en calamiteiten wordt door een stappenplan beschreven hoe alarmmeldingen worden opgevolgd en hoe te handelen bij calamiteiten. Daarbij wordt onder meer vermeld welke partijen moeten worden gewaarschuwd met bijbehorende telefoonnummers.

Van belang is verder dat de EOS buiten werking wordt gesteld bij gevaarlijke afwijkingen in reguliere laad- en ontladpatronen of grote temperatuurschommelingen en dat een monteur snel ter plaatse een diagnose van de storing kan stellen. In dat verband kan de aanwezigheid van een noodstopvoorziening het veilig optreden van hulpdiensten bij calamiteiten bevorderen. Daarbij is het weer juist niet de bedoeling dat de veiligheidsvoorzieningen buiten werking worden gesteld. Deze zijn er immers juist voor bedoeld de veiligheid te vergroten.

8. Verklaringen/definities

Accu, cel, batterij, energiedrager, BMS, EOS

- Lithium-ion accu: aanduiding voor lithium-ion cel of batterij. In deze circulaire wordt dit begrip niet gebruikt, maar wordt volstaan met lithium-ion cel, -batterij of -energiedrager.
- Lithium-ion cel: deze bestaat uit de enkele electro-chemische eenheid waarin de elektriciteit wordt opgeslagen.
- Lithium-ion batterij¹⁶: een of meer cellen die zijn voorzien van een BMS.
- BMS (BatteryManagementSystem): elektronisch bewakingssysteem dat verbonden is aan een of meer oplaadbare cellen. Het BMS dient de cellen binnen het gespecificeerde werkingsgebied te houden voor laden en ontladen (waaronder overlading, diepontlading, temperatuur, kortsluiting, overstroom, etc).
- Lithium-ion energiedrager; oplaadbare cellen of batterijen met lithium-ionen als sleutel ingrediënt. Hieronder vallen ook de lithium-ion polymeer cellen of batterijen. Waar in dit document soms kortheidshalve "energiedrager" worden genoemd worden lithium-ion energiedrager bedoeld.
- EOS: EnergieOpslagSysteem. In deze circulaire wordt daarmee bedoeld een systeem waarin op basis van lithium-ion batterijen elektriciteit wordt opgeslagen en/of afgegeven. Hieronder vallen ook mobiele EOS'en die tijdelijk worden gebruikt, bijvoorbeeld bij een bouwterrein of festival.

Vervoersregelgeving voor gevaarlijke stoffen

- ADR/RID/ADN: internationale verdragen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en de binnenvaartwegen, die zijn geïmplementeerd in Nederlandse vervoersregelgeving voor gevaarlijke stoffen. Daarnaast is regelgeving voor de luchtvaart en zeevaart van toepassing.
- Handboek beproevingen en criteria: Daarbij gaat het volgens het ADR 2019 om de zesde herziene editie van de "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria", gepubliceerd door de Verenigde Naties (ST/SG/AC.10/11/Rev.5 zoals gewijzigd bij de documenten ST/SG/AC.10/11/Rev.6 en wijziging 1). Dit handboek is van belang voor de bepaling van de staat van de energiedrager (zie hieronder).

Staat van energiedrager

- Thermal runaway: oververhitting van een lithium-ion energiedrager, gepaard gaand met ontbranding en het vrijkomen van giftige, brandbare en corrosieve stoffen.
- Intacte energiedrager: nieuwe energiedrager en energiedrager die aantoonbaar vakbekwaam gereviseerd zijn, energiedrager waarbij een uitleesbare BMS aanwezig is en er bij het uitlezen geen storingen of onregelmatigheden worden geconstateerd.
- Niet-intacte energiedrager: defecte en beschadigde energiedrager en energiedrager waarbij een afwijkend gedrag wordt waargenomen, zoals een afwijkende warmteontwikkeling of vreemde geur.

Relevante regelgeving en PGSsen

- Bevi: Besluit externe veiligheid inrichtingen. Besluit dat gebaseerd is op de Wet milieubeheer en de Wet ruimtelijke ordening. In het Bevi zijn soorten inrichtingen aangewezen met activiteiten die van belang zijn voor externe veiligheid. Deze inrichtingen zijn als vergunningplichtig aangewezen in het Bor, bijlage I, onderdeel B, onder 1, onder a, eerste gedachtestreepje.
- Bor: Besluit omgevingsrecht. Besluit dat gebaseerd is op de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, de Wet milieubeheer en enkele andere wetten. In bijlage I van het Bor worden inrichtingen genoemd die nadelige gevolgen voor het milieu kunnen veroorzaken. In het Bor wordt ook aangegeven of er al dan niet een vergunningplicht rust op het bedrijven van die inrichtingen.
- PGS-15: Publicatie uit de publicatiereeks gevaarlijke stoffen die betrekking heeft op de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen en richtlijnen bevat voor de opslag en tijdelijke opslag met betrekking tot brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid. De PGS-15 heeft geen betrekking op de opslag van verpakte lithium-ion energiedrager.
- PGS-37: de in voorbereiding zijnde (deel)publicatie uit de publicatiereeks gevaarlijke stoffen met als werktitel "Lithium-ion accu's: opslag en buurtbatterijen".

¹⁶ Zoals in voetnoot 3 aangegeven worden ook wel andere indelingen gebruikt. Deze circulaire is evenwel consequent in het gebruik van de begrippen zoals deze hier worden aangeduid.

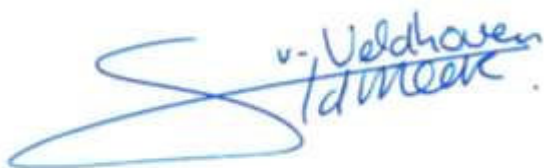
Omgevingswet met besluiten

- Omgevingswet: wet die regels bevat over het beschermen en benutten van de fysieke leefomgeving. De Omgevingswet treedt naar verwachting per 1 januari 2022 in werking.
- Bal: Besluit activiteiten leefomgeving: op de Omgevingswet gebaseerde algemene maatregel van bestuur die de algemene regels bevat waaraan burgers, bedrijven en overheden zich moeten houden als ze bepaalde activiteiten uitvoeren in de fysieke leefomgeving. Ook wordt met het Bal bepaald waar een vergunning voor vereist is.
- Bbl: Besluit bouwwerken leefomgeving: Op de Omgevingswet gebaseerde algemene maatregel van bestuur die, samen met het Bal, de algemene regels bevat waaraan burgers en bedrijven zich moeten houden als ze bepaalde activiteiten uitvoeren in de fysieke leefomgeving. Het Bbl bevat in het bijzonder regels ten behoeve van het (ver)bouwen van een bouwwerk, de staat en gebruik van een bouwwerk en het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden.
- Bkl: Besluit kwaliteit leefomgeving: op de Omgevingswet gebaseerde algemene maatregel van bestuur die regels bevat voor de uitoefening van taken en bevoegdheden door bestuursorganen van het Rijk, de provincie, de gemeente en het waterschap.

Overig

- Brandcompartiment: gedeelte van een of meer bouwwerken bestemd als maximaal uitbreidingsgebied van een brand.
- Opslagvoorziening: vaste ruimte bestemd voor de opslag van (veelal verpakte) gevaarlijke stoffen.
- PAC: Particuliere AlarmCentrale.
- Smart-grid: een elektriciteitssysteem dat de vraag naar elektriciteit beïnvloedt aan de hand van het momentane aanbod. In deze circulaire gaat het om het daartoe toepassen van in gebruik zijnde lithium-ion batterijen in voertuigen voor het opslaan en afgeven van elektriciteit.
- Wbdbo: weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag. Deze brandweerstand wordt in aantallen minuten uitgedrukt die een scheidingswand standhoudt bij een brand. Overeenkomstig het Bouwbesluit is dit de kortste tijd die een brand nodig heeft om zich uit te breiden van een ruimte naar een andere ruimte.

DE STAATSSECRETARIS VAN INFRASTRUCTUUR EN WATERSTAAT,



S. van Veldhoven-van der Meer

Wet- en regelgeving

In deze bijlage wordt het bestaande wettelijk kader weergegeven. Er wordt ingegaan op de vraag wanneer sprake is van een inrichting (paragraaf B1), wanneer sprake is van een vergunningplicht of meldingsplicht (paragraaf B2) en welke overige regelgeving een rol kan spelen (paragraaf B3). Daarin worden behandeld de zorgplicht (paragraaf B3.1), de Algemene plaatselijke verordening (paragraaf B3.2), het Bouwbesluit (paragraaf B3.3), alsook, in het kort, de ruimtelijke ordening (paragraaf B3.4) en tenslotte de specifieke regelgeving met betrekking tot de opslag van gevaarlijke stoffen (paragraaf B3.5) en het vervoer van gevaarlijke stoffen (paragraaf B3.6).

B1. Het begrip inrichting

Het is van belang of een opslag van energiedragers of een EOS gezien moet worden als een inrichting in de zin van de Wet milieubeheer (Wm). Voor inrichtingen gelden immers de algemene regels uit het Activiteitenbesluit milieubeheer en in bepaalde gevallen een vergunningplicht op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo-Omgevingsvergunning milieu). Een bepaalde activiteit is een Wm-inrichting als voldaan is aan twee voorwaarden:

1. De activiteit is een 'door de mens bedrijfsmatig of in een omvang alsof zij bedrijfsmatig was, ondernomen bedrijvigheid, die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht' (art. 1.1, eerste lid, Wet milieubeheer).
2. Er moet een categorie uit bijlage I van het Besluit omgevingsrecht (Bor) van toepassing zijn (art. 1.1, vierde lid, Wet milieubeheer).

In bijlage I bij het Besluit omgevingsrecht (Bor) zijn inrichtingen genoemd die nadelige gevolgen voor het milieu kunnen veroorzaken. Volgens de daarin genoemde categorie 4.1, onder a, zijn dat onder andere inrichtingen voor het vervaardigen, bewerken, verwerken, opslaan of overslaan van gevaarlijke stoffen. De opslag van lithium-ion batterijen valt onder deze categorie, zodat in die gevallen sprake is van een inrichting.

Als een EOS een elektromotor herbergt, bijvoorbeeld als compressor in het klimaatsysteem, dan speelt het Bor, bijlage I, categorie 1.1, onder a, een rol. Dit als de capaciteit meer dan 1,5 kW is, waarbij elektromotoren van 0,25 kW of minder buiten beschouwing blijven. Dit geldt, op grond van bijlage I, onder 1.2 onder b, weer niet als de elektromotoren, die in een gebouw of een gedeelte van een gebouw dat voor bewoning wordt gebruikt of daartoe is bestemd, ten behoeve van dat gebouw worden aangewend. Als de EOS onder de categorie 1.1, onder a, valt dan is er sprake van een inrichting en geldt er een meldingsplicht op grond van artikel 1.10 van het Activiteitenbesluit milieubeheer, anders niet.

B2. Vergunningplicht en meldingsplicht

Als sprake is van een inrichting, komt de vraag aan de orde of hiervoor een Wabo-omgevingsvergunning milieu vereist is. De vergunningplichtige gevallen zijn genoemd in bijlage I bij het Bor. Op grond van bijlage I, onderdeel B, onder 1, onder a, zijn inrichtingen waarop het Bevi van toepassing is vergunningplichtig. Het Bevi is onder meer van toepassing op een inrichting waar verpakte gevaarlijke stoffen worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10 000 kg per opslagvoorziening. Op het Bevi wordt in paragraaf B3.5 nader ingegaan.

Daarnaast worden in bijlage I, onderdeel C, categorie 4.4, onder j, inrichtingen als vergunningplichtig aangewezen indien – kort gezegd – er opslag plaatsvindt van meer dan 10.000 kg verpakte gevaarlijke stoffen in een opslagvoorziening of brandcompartiment.

Voorts geldt er een vergunningplicht voor bepaalde gevallen waarbij er bij de opslag van lithium-ion energiedragers sprake is van de opslag van (gevaarlijke) afvalstoffen¹⁷). Dit is op grond van bijlage I, categorie 28.10 onder 10a⁰, van het Bor in beginsel het geval bij een opslag groter dan 5 m³. Voor een grotere opslag geldt een vrijstelling van de vergunningplicht als de opslag plaatsvindt bij een inrichting die gericht is op productrecycling (bijvoorbeeld een kringloopwinkel) met een maximale opslagoppervlakte van 1.000 m² als het gaat om gevaarlijk afval (vrijstelling in categorie 28.10 onder 11° Bor). Als het gaat om ongevaarlijk afval geldt geen vergunningplicht bij een maximale opslagoppervlakte van 6.000 m², ongeacht de inrichting waar de opslag plaatsvindt (categorie 28.10 onder 25° Bor). Ook voor de opslag van afvalstoffen die vrijkomen bij van auto- of tweewielerdemontage (categorie 28.10, onder 8⁰) en de opslag van eigen afval (categorie 28.10, onder 1⁰) geldt geen vergunningplicht. Kortheidshalve wordt verder verwezen naar de tekst van het Bor zelf en de Infomil site (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/activiteitenbesluit/toelichting-bor/>).

Voor zover er geen vergunningplicht geldt, is degene die een inrichting opricht meldingsplichtig. Dit op grond van artikel 1.10 van het Activiteitenbesluit.

Na inwerkingtreding van de Omgevingswet geldt er geen vergunningplicht voor de opslag van verpakte lithium-ion energiedragers, omdat de betreffende activiteit (nog) niet als milieubelastende activiteit wordt aangemerkt in het Bal. In het geval er sprake is van (gevaarlijk) afval geldt in het Bal een vergelijkbare aanpak als in het Bor. Alleen de hiervoor genoemde grens van 5 m³ wordt verhoogd naar 30 m³ als het om lithium-ion energiedragers gaat die als autoaccu of industriële accu worden gebruikt. Het overgangsrecht van het stelsel van de Omgevingswet regelt dat bestaande vergunningen blijven gelden onder de Omgevingswet. Bestaande voorschriften worden, afhankelijk van de nieuwe situatie, vanzelf omgezet in een voorschrift van de vergunning voor een milieubelastende activiteit, een maatwerkvoorschrift op grond van het Bal of een maatwerkvoorschrift op grond van het Omgevingsplan. (zie <https://aandeslagmetdeomgevingswet.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/overgangsrecht-regels-activiteiten/overgangsrecht-omgevingsvergunning-wm-inrichtingen> voor uitleg en voorbeelden).

B3. Overige regelgeving

B3.1 Zorgplicht

Er zijn zorgplichtbepalingen opgenomen in zowel de Wet milieubeheer als het Activiteitenbesluit. Deze bepalingen zijn deels overlappend.

De Wet milieubeheer kent de meest ruime bepaling in art 1.1a, eerste lid: een ieder neemt voldoende zorg voor het milieu in acht. Hoofdstuk 9 van de Wm is specifiek met betrekking tot stoffen en preparaten. De zorgplichtbepaling uit dat hoofdstuk geldt voor een ieder die beroepshalve een stof, mengsel of genetisch gemodificeerd organisme vervaardigt, in Nederland invoert, toepast, bewerkt, verwerkt of aan een ander ter beschikking stelt. De exploitant moet op grond van deze zorgplichtbepaling maatregelen treffen die redelijkerwijs van hem gevraagd kunnen worden om de risico's voor de omgeving te voorkomen of, voor zover dat niet mogelijk is, zoveel mogelijk beperken.

De zorgplichtbepaling uit artikel 2.1 van het Activiteitenbesluit milieubeheer is van toepassing als sprake is van een inrichting. Daarin wordt met zoveel woorden gesteld dat er ook een verantwoordelijkheid geldt voor de drijver van de inrichting als de regels uit dat besluit niet volledig de nadelige milieugevolgen dekken. Als hij weet of redelijkerwijs had kunnen weten dat er nadelige gevolgen voor het milieu kunnen ontstaan, moet hij die gevolgen voorkomen. Hij moet de gevolgen beperken voor zover voorkomen niet mogelijk is en voor zover dit redelijkerwijs van hem kan worden gevergd. Onder het voorkomen of beperken van het ontstaan van nadelige gevolgen voor het milieu wordt onder andere verstaan: het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van de risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan. Het Activiteitenbesluit

¹⁷ In de Wet milieubeheer, artikel 1.1 lid 1, is de definitie van een afvalstof overgenomen uit de Kaderrichtlijn afvalstoffen: "alle stoffen, preparaten of voorwerpen, waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen".

stelt ook expliciet dat het bevoegd gezag met betrekking tot de zorgplicht maatwerkvoorschriften kan stellen voor zover het betreffende aspect bij of krachtens dat besluit niet uitputtend is geregeld. In de toelichting bij het Activiteitenbesluit is te lezen dat de zorgplichtbepaling als uitgangspunt heeft dat de ondernemer ook bij niet concreet gereguleerde situaties de nodige aandacht aan de bescherming van het milieu dient te besteden. Daarbij hoort dat de drijver van de inrichting zijn verantwoordelijkheid voor de veiligheid van personen op verantwoorde wijze invult. Als de veiligheid van mensen in het geding komt, kan het bevoegd gezag op grond van de zorgplichtbepaling handhaven of concrete maatwerkvoorschriften opleggen.

Na de inwerkingtreding van het stelsel van de Omgevingswet, is de zorgplichtbepaling uit de Omgevingswet van toepassing. Op grond van artikel 1.6 van die wet draagt een ieder voldoende zorg voor de fysieke leefomgeving. Ook de specifieke zorgplichtbepalingen uit het Bbl zijn van toepassing.

B3.2 Algemene plaatselijke verordening (APV)

Op grond van artikel 108 van de Gemeentewet, wordt de bevoegdheid tot regeling en bestuur inzake de huishouding van de gemeente aan het gemeentebestuur overgelaten. Regels over de huishouding van de gemeente kunnen dus in een gemeentelijke verordening, bijvoorbeeld de APV, worden opgenomen. De APV is met name een geschikt middel om regels te stellen over mobiele opslagsystemen.

B3.3 Bouwbesluit 2012 en het Besluit bouwwerken leefomgeving

Omdat het bij de opslag van energiedragers, of – in voorkomende gevallen – bij een EOS om inrichtingen gaat, is milieuregelgeving het geëigende kader om de veiligheid te reguleren en niet in de eerste plaats de bouwregelgeving. Uiteraard moet elk bouwwerk, dus ook een bouwwerk waarin batterijen worden opgeslagen of waarin energieopslag plaatsvindt wel aan de regels uit het Bouwbesluit 2012 (Bouwbesluit) voldoen, of, na inwerkingtreding van de Omgevingswet, het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Hieronder wordt in paragraaf B3.3.1 ingegaan op de bouwregelgeving voor zowel een opslag van energiedragers als een EOS. In paragraaf B3.3.2 wordt verder ingegaan op de EOS.

B3.3.1 Batterijenopslag en EOS

Het Bouwbesluit en het Bbl zijn van toepassing op bouwwerken. Relevant is dus of een ruimte met een batterijenopslag of EOS gezien moet worden als een bouwwerk. In de modelbouwverordening is een gangbare en ook in jurisprudentie gebruikte definitie opgenomen van het begrip bouwwerk: een bouwwerk is elke constructie van enige omvang van hout, steen, metaal of ander materiaal, met inbegrip van een gedeelte daarvan, die op de plaats van bestemming hetzij direct hetzij indirect met de grond verbonden is, hetzij direct of indirect steun vindt in of op de grond, bedoeld om ter plaatse te functioneren. Tegen deze achtergrond is de ruimte met een EOS in de regel een ruimte van een bouwwerk of van een onderdeel van een bouwwerk. Dit geldt ook bij een EOS in een container.

Het Bouwbesluit en het Bbl bevatten voorschriften over het (ver)bouwen en slopen van bouwwerken, over de staat en het gebruik van bestaande bouwwerken, open erven en terreinen en over de veiligheid tijdens het bouwen en slopen. Het Bouwbesluit en Bbl bevatten voorschriften die de minimaal noodzakelijke kwaliteit van bouwwerken waarborgen, waarbij in niveau van eisen onderscheid wordt gemaakt tussen nieuwbouw, bestaande bouw en verbouw. Bij het opstellen van het Bouwbesluit en het Bbl is geen rekening gehouden met de aanwezigheid en het gebruik van lithium-ion energiedragers in een bouwwerk, open erf of terrein. Het Bouwbesluit bevat daar dan ook geen specifieke regels voor.

Bij in pandige opslag van lithium-ion energiedragers of een EOS (in pandig of losstaand) is sprake van een besloten ruimte. Een besloten ruimte moet in beginsel in een brandcompartiment liggen, zodat in de regel een wdbdo van 60 minuten geldt naar een ander perceel. Uitzonderingen gelden onder andere voor verbouw en tijdelijke situaties, dan moet de brandwerendheid meestal 30 minuten zijn. Aan de wdbdo kan worden voldaan door de kwaliteit van de scheidingsconstructies, maar ook door voldoende afstand aan te houden tot een nabijgelegen gebouw.

Ook zijn op het gebruik van een bouwwerk, het restrisico uit artikel 7.10 (voor brandveilig gebruik waarin niet is voorzien door de andere voorschriften) van het Bouwbesluit en de zorgplicht uit artikel 1a van de Woningwet van toepassing (een gevaar moet worden weggenomen, door ieder die daarop invloed kan uitoefenen). Na de inwerkingtreding van de Omgevingswet zijn de zorgplicht uit die wet en de specifieke zorgplichtbepalingen uit het Besluit bouwwerken leefomgeving van toepassing. Voor een bouwwerk is tot slot in de regel een omgevingsvergunning voor het bouwen vereist.

B3.3.2 EOS

Hoewel het Bouwbesluit en het Bbl geen specifieke eisen geven voor een EOS zijn er wel bepaalde eisen relevant. Hierbij is het onder andere van belang of een EOS kan worden beschouwd als (bouwwerk)installatie zoals bedoeld in het Bouwbesluit of Bbl.

(Bouwwerk)installatie

Een EOS kan een voor het functioneren van een bouwwerk of een gedeelte daarvan noodzakelijke voorziening van niet-bouwkundige aard zijn. Het Bouwbesluit spreekt dan van een installatie, het Bbl van een bouwwerkinstallatie. Een EOS die achter de elektriciteitsmeter ligt, aan de kant van het gebouw, is een (bouwwerk)installatie tenzij deze EOS gebruikt wordt voor een productie- of procesinstallatie.

Een ruimte met een (bouwwerk)installatie is een technische ruimte. Een technische ruimte met een oppervlak van ten hoogste 50 m² bij nieuwbouw en ten hoogste 100 m² bij bestaande bouw, hoeft niet in een brandcompartiment te liggen, als deze ruimte niet ook bestemd is voor één of meer verbrandingstoestellen met een totale nominale belasting van meer dan 130 kW (art 2.82, tweede lid, onder d, Bouwbesluit, art 4.50, tweede lid, onder d, resp. art 3.37, eerste lid, onder d, Bbl). Dit betekent dat er geen eisen gelden voor wdbdo tussen de technische ruimte en een andere ruimte. Als de technische ruimte groter is dan 50 m², moet deze in een afzonderlijk brandcompartiment liggen, als het gaat om nieuwbouw. Bij bestaande bouw ligt deze grens bij een oppervlak van 100 m². De wdbdo tussen een brandcompartiment met een EOS en een ander brandcompartiment moet, net als bij een compartiment zonder EOS, ten minste 20 minuten bedragen bij bestaande bouw. Bij nieuwbouw en verbouw geldt een wdbdo van 60 minuten waarvan onder specifiek aangegeven omstandigheden mag worden afgeweken, waarbij de wdbdo nooit lager mag zijn dan 30 minuten.

Een EOS die een (bouwwerk)installatie is, is in de regel een voorziening voor elektriciteit die bij lage spanning, die op grond van artikel 6.8 van het Bouwbesluit en artikel 3.106 van het Bbl moet voldoen aan NEN 1010. Deze norm bevat echter nog geen specifieke regels voor een EOS.

Geen (bouwwerk)installatie

Een EOS vòòr de elektriciteitsmeter, niet aan de gebouwkant maar aan de netwerkkant, is geen (bouwwerk)installatie. Het is dus geen voorziening voor elektriciteit als bedoeld in artikel 6.8 Bouwbesluit en 3.106 Bbl. Ook een EOS na de elektriciteitsmeter maar die bedoeld is als elektrische voorziening voor een productie- of procesinstallatie is geen bouwwerkinstallatie. Een voor een dergelijke EOS bestemde ruimte hoeft geen technische ruimte te zijn als bedoeld in het Bouwbesluit en Bbl. Een besloten ruimte met een EOS die geen (bouwwerk)installatie is moet (net als andere ruimten die geen technische ruimte zijn) in een brandcompartiment liggen. Dat brandcompartiment mag zich echter uitstrekken over verschillende gebruiksfuncties en verschillende gebouwen, zolang het zich niet uitstrekt tot buiten de perceelsgrens. Een ruimte met een EOS behoeft geen afzonderlijk brandcompartiment te zijn. Deze ruimte kan dus met andere ruimten in één brandcompartiment liggen.

Bij een bestaand gebouw geldt een uitzondering voor een ruimte van een overige gebruiksfunctie of lichte industrie functie met een totale gebruiksoppervlakte van ten hoogste 100 m². Die ruimte hoeft niet in een brandcompartiment te liggen. De uitzondering geldt ook voor een ruimte voor een EOS omdat het Bouwbesluit en het Bbl toestaan dat een ruimte voor een EOS wordt aangemerkt als overige gebruiksfunctie of lichte industrie functie. De uitzondering geldt dus niet bij nieuwbouw.

Een andere uitzondering is dat bij een EOS in een losstaand gebouw met een vloeroppervlakte van ten hoogste 50 m² bij nieuwbouw of 100 m² bij bestaande bouw, er tussen de EOS en de omgeving geen wdbdo hoeft te zijn (art 2.82, zevende lid, en 2.88, zevende lid, Bouwbesluit, 3.37, zesde lid, en 4.50, zevende lid, Bbl).

Het Bouwbesluit en het Bbl staan niet toe dat de ruimte voor de gemeenschappelijke EOS in het brandcompartiment van een woning ligt. Van een gemeenschappelijke EOS is sprake als meerdere woningen daarvan gebruik maken.

Op een EOS dat geen (bouwwerk)installatie is, is het artikel 7.10 van het Bouwbesluit inzake het restrisico van toepassing.

Omgevingsvergunning voor het bouwen

Of een omgevingsvergunning voor het bouwen voor een ruimte voor een EOS nodig is, is mede afhankelijk van de vraag of de EOS een nutsvoorziening is. Er is sprake van een nutsvoorziening als de EOS is opgenomen in het distributienet. Dat wil zeggen dat deze niet achter de elektriciteitsmeter van een gebouw is geschakeld, maar aan de netwerkkzijde. Op grond van bijlage II, hoofdstuk II, artikel 2, onder 18, onder a, is voor een bouwwerk ten behoeve van een nutsvoorziening geen omgevingsvergunning voor het bouwen vereist, mits het bouwwerk niet hoger is dan 3 m, en de oppervlakte niet meer is dan 15 m². Het Bbl bevat in artikel 2.15d, onder q, onder 1^o, dezelfde uitzondering op de vergunningplicht voor het bouwen.

B3.4 Ruimtelijke ordening

Een gemeente kan in het bestemmingsplan zorgen voor een goede ruimtelijke inpassing van een EOS. Een EOS, al dan niet in een container, is een vergunningplichtig bouwwerk, zodat de gemeente ook via die weg aandacht aan de veiligheid kan besteden. Dit weer voor zover de EOS niet als nutsvoorziening wordt aangemerkt (zie paragraaf B3.3). De vergunning wordt onder andere geweigerd bij strijd met het Bouwbesluit 2012 of strijd met het bestemmingsplan. Een bestemmingsplan biedt echter onvoldoende aanknopingspunten om de vestiging van een EOS, dat geen deel uitmaakt van een bedrijf of installatie (bijvoorbeeld windturbine), te reguleren.

Onder het stelsel van de Omgevingswet heeft de gemeente meer mogelijkheden om in het omgevingsplan regels te stellen over (de plaatsing van) een EOS.

B3.5 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Het Bevi is van toepassing op de opslag van lithium-ion energiedragers als per opslagvoorziening meer dan 10.000 kg verpakte brandbare gevaarlijke stoffen, met onder meer fluorhoudende verbindingen worden opgeslagen. Dit op grond van artikel 2, eerste lid, onder f van het Bevi. De als brandgevaarlijk te beschouwen verpakte lithium-ionenergiedragers zijn fluorhoudend en er geldt daarmee een vergunningplicht.

Uit het begrip opslagvoorziening in de context van het Bevi volgt niet dat het om een PGS-15¹⁸ voorziening moet gaan. Voor het toepassingsgebied van het Bevi is wel bepalend of een activiteit een plaatsgebonden risico hoger dan één op de miljoen per jaar buiten de inrichting kan veroorzaken. Uit het Bevi volgt dat met een vloeroppervlakte per opslagvoorziening kleiner of gelijk aan 2.500 m² er vaste afstanden aan de orde zijn (artikel 4, 5^e lid), die zijn gespecificeerd in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). In de betreffende tabel zijn, afhankelijk van beschermingsniveau en de oppervlakte van de opslagvoorziening, verschillende afstanden opgenomen. Daarbij wordt een relatie gelegd met de PGS-15. Omdat de batterijenopslag niet onder de werkingssfeer van de PGS-15 valt, is er geen onderbouwde relatie tussen de afstanden uit de Revi-tabel en de risico-afstanden in verband met een batterijenopslag.

¹⁸ PGS-15 heeft betrekking op de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen, maar heeft geen betrekking op de opslag van lithium-ion energiedragers.

B3.6 Vervoersregelgeving

De eisen voor het vervoer van de lithium-ion energiedragers zijn neergelegd in de desbetreffende internationale verdragen (UN-ICAO-technical instructions/IATA dangerous goods regulations, ADR, RID, ADN) en geïmplementeerd in Nederlandse vervoersregelgeving. Hier wordt nader ingegaan op het vervoer over de weg van de energiedragers. De regelgeving voor het vervoer over de weg van gevaarlijke stoffen is opgenomen in het desbetreffende verdrag, het ADR. Het ADR is een bijlage van de Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen en heeft daarmee een directe werking voor het vervoer in Nederland. Hieronder volgt een samenvatting van de eisen uit het ADR, om enig inzicht te geven in de opbouw van de vervoersregelgeving voor de batterijen. Voor degenen die te maken hebben met het vervoer over de weg wordt uitdrukkelijk verwezen naar de geldende teksten van het ADR zelf, respectievelijk vervoer in andere modaliteiten, omdat dat de rechtsgeldige documentatie is. Ook is van belang dat indien energiedragers, nieuw of bijvoorbeeld retourzendingen, door de lucht worden vervoerd er net weer andere eisen van toepassing kunnen zijn.

➤ Vervoer van energiedragers in verpakkingen

Het ADR (regelgeving voor vervoer over weg van gevaarlijke stoffen) regelt onder meer adequate verpakkingen van te vervoeren stoffen en goederen. Er wordt voor lithium-ion batterijen¹⁹ onderscheid gemaakt in meerdere UN-nummers, waarbij, afhankelijk van de omstandigheden, verschillende zogeheten verpakkingsinstructies van toepassing zijn. Omdat batterijen met alleen metallisch lithium buiten de werkingssfeer van deze circulaire zijn geplaatst, worden de daarvoor relevante UN-nummers hier niet genoemd.

UN-nr	Juiste vervoersnaam
3166	VERBRANDINGSMOTOR OF VOERTUIG, DOOR BRANDBAAR GAS AANGEDREVEN of VOERTUIG, DOOR BRANDBARE VLOEISTOF AANGEDREVEN of MOTOR MET BRANDSTOFCEL, DOOR BRANDBAAR GAS AANGEDREVEN of MOTOR MET BRANDSTOFCEL, DOOR BRANDBARE VLOEISTOF AANGEDREVEN of VOERTUIG MET BRANDSTOFCEL, DOOR BRANDBAAR GAS AANGEDREVEN of VOERTUIG MET BRANDSTOFCEL, DOOR BRANDBARE VLOEISTOF AANGEDREVEN ²⁰
3171	VOERTUIG MET ACCUVOEDING of APPARAAT MET ACCUVOEDING
3480	LITHIUM-ION-BATTERIJEN (met inbegrip van lithium-ion-polymeer-batterijen)
3481	LITHIUM-ION-BATTERIJEN IN APPARATUUR of LITHIUM-ION-BATTERIJEN VERPAKT MET APPARATUUR (met inbegrip van lithium-ion-polymeer-batterijen)

Voor elk van deze indelingen gelden meerdere zogeheten bijzondere bepalingen. In deze bijzondere bepalingen zijn voorwaarden en toelichtingen opgenomen die van belang zijn bij het vervoer over de weg. Daar waar verpakkingseisen gelden wordt in grote lijnen gezegd dat bij een groter risico ook strengere verpakkingseisen van toepassing zijn. Ook dienen de van toepassing zijnde aanduidingen op de verpakking te worden aangebracht.

Ruwweg wordt onderscheid gemaakt tussen het vervoer van energiedragers die volledig intact zijn, het vervoer van energiedragers ter vernietiging of recycling of het vervoer van beschadigde of defecte energiedragers. Hieronder volgen de hoofdlijnen van de van toepassing zijnde regels en wordt een aantal van belang zijnde bijzondere bepalingen toegelicht. Omdat de materie hier niet uitputtend wordt behandeld wordt nadrukkelijk verwezen naar de vervoersregelgeving zelf. Dit geldt temeer daar vervoersregelgeving periodiek wordt aangepast en met name de regelgeving ten aanzien van de lithium-ion energiedragers kan wijzigen.

Kleinere cellen en batterijen

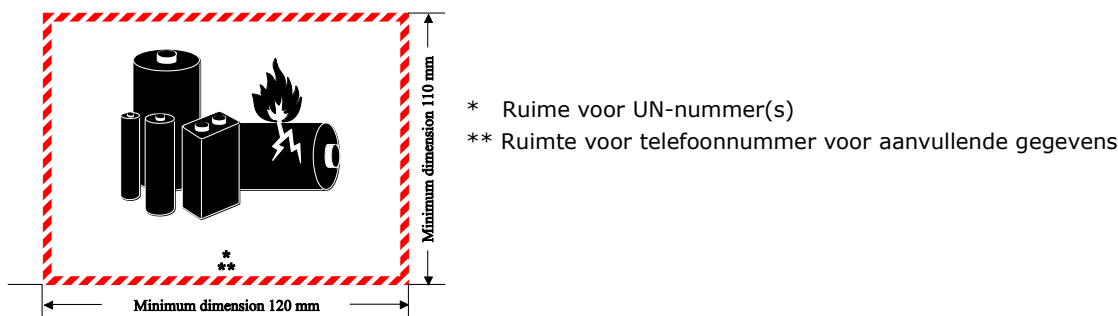
Hierop is bijzondere bepaling 188 van toepassing. Onder voorwaarden zijn de batterijen niet aan andere voorschriften van het ADR gebonden. De voorwaarden zijn onder meer dat voor de lithium-ion cellen 20Wh en voor lithium-ion batterijen de 100 Wh grens niet wordt overschreden. Als indicatie: bijvoorbeeld een laptopbatterij zal in het algemeen nog onder

¹⁹ Hier wordt de term batterijen gebruikt omdat deze in de vervoersregelgeving ook gebruikt wordt.

²⁰ Uit bijzondere bepaling 388 blijkt dat het hier ook kan gaan om hybride elektische voertuigen met lithium-ion batterijen.

deze grenzen blijven. Er gelden voorts bepaalde verpakkingsvoorwaarden, en kenmerking voor colli²¹, zie hieronder.

Kenmerking van colli onder bijzondere bepaling 188



Er moet volgens bijzondere bepaling 188 voorts onder meer voldaan worden aan eisen uit het "Handboek beproevingen en criteria, aanbevelingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen"²². Ook moeten de energiedragers zijn vervaardigd onder een kwaliteitsbeheerprogramma, waarbij een nadere specificatie in het ADR is opgenomen.

Vervoer van energiedragers die volledig intact zijn

Hierop is bijzondere bepaling 230 van toepassing en daarmee moet onder meer voldaan worden aan de eisen uit ADR-randnummer 2.2.9.1.7 a t/m g, waarin (onder e) is gesteld dat de energiedragers moeten worden vervaardigd onder een kwaliteitsbeheersprogramma. Ook wordt verwezen naar het eerder genoemde Handboek beproevingen en criteria, aanbevelingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Vervoer van energiedragers ter vernietiging of recycling

Op deze categorie is bijzondere bepaling 377 van toepassing. Voor zover deze energiedragers beschadigd of defect zijn, vallen ze onder bijzondere bepaling 376 (zie hierna). Bijzondere bepaling 670 is zowel van toepassing op de losse energiedragers, als op de energiedragers die in apparatuur zijn geplaatst. Op de colli moet de vermelding "LITHIUMBATTERIJEN TER VERWIJDERING" of "LITHIUMBATTERIJEN TER RECYCLING" worden aangebracht. Randnummer 2.2.9.1.7 van het ADR is dan niet van toepassing. Bijzondere bepaling 636 is weer van toepassing op kleinere energiedragers.

Vervoer van beschadigde of defecte energiedragers

Op deze categorie is bijzondere bepaling 376 van toepassing. In die bijzondere bepaling staat vermeld dat het gaat om energiedragers die zijn aangemerkt als dermate beschadigd of defect dat zij niet meer overeenstemmen met het type dat is beproefd conform de van toepassing zijnde bepalingen van het Handboek beproevingen en criteria. Ook staat daarbij dat het in de zin van deze bijzondere bepaling kan gaan om onder meer energiedragers waarbij gebreken zijn vastgesteld die van invloed zijn op de veiligheid, die hebben gelekt of waaruit gas is ontsnapt of waarvan de aard niet voorafgaande aan het vervoer kan worden vastgesteld. Hiervoor gelden de verpakkingsinstructies P908, resp. LP904.

Bijzondere bepaling 376 is ook van toepassing op de categorie energiedragers waarvan wordt vastgesteld dat ze beschadigd of defect zijn en snel uiteen kunnen vallen, gevaarlijk kunnen

²¹ Colli is het meervoud van collo. Een collo is een gereed voor verzending zijnd eindproduct van de verpakkingshandelingen.

²² Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria, Sixth revised edition (ST/SG/AC.10/11/Rev.6). Subsectie 38.3 is gewijd aan lithium-metaal en lithium-ion energiedragers en bevat onder meer testprocedure en eisen ten aanzien van thermische belasting, trilling, schokken, externe kortsluiting, impact, overlading en geforceerde ontlading.

reageren, een vlam dan wel een gevaarlijke hitte-ontwikkeling of een gevaarlijke uitstoot van giftige, bijtende of brandbare gasen of dampen kunnen veroorzaken onder normale vervoersomstandigheden. Deze moeten worden verpakt overeenkomstig verpakkingsinstructie P911 of LP906. Eventueel kunnen alternatieve verpakking- en vervoersomstandigheden worden goedgekeurd door een bevoegde autoriteit, zijnde de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILenT). Op de colli moet "BESCHADIGDE/DEFECTE LITHIUM-ION-BATTERIJEN" worden vermeld.



Model 9A



Model 9

Colli met lithium-ion energiedragers moeten voorzien zijn van het etiket volgens model 9A (100x100 mm). Volgens ADR, randnummer 5.3.1.1.4, mag dit model niet als "groot etiket" (250x250 mm) aan de buitenzijde van voertuigen of containers gebruikt worden. Voor dat doel is model 9 van toepassing. Volgens het ADR, randnummer 5.2.1.1 moet ook het toepasselijke UN-nummer duidelijk en duurzaam op elke collo worden aangegeven.

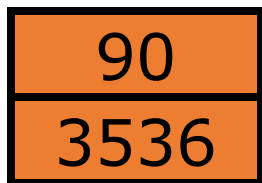
Als bij de opslagplaats de energiedragers in de verpakkingen blijven die overeenkomstig de vervoerseisen gelden, verhoogt dit de veiligheid. De verpakkingseisen zijn immers van toepassing juist met het oog op de veiligheid. Etikettering dient plaats te vinden overeenkomstig de vervoersvoorschriften.

➤ Vervoer van een EOS

Voor het EOS is UN3536 relevant. Dit UN-nummer is nieuw en komt in het ADR voor het eerst voor in het ADR 2019. De desbetreffende eisen zijn, overeenkomstig de "juiste vervoersnaam" van het desbetreffende UN-nummer van toepassing op het vervoer van de batterijen die zijn geïnstalleerd in een zogeheten laadeenheid²³.

UN-nr	Juiste vervoersnaam
3536	LITHIUMBATTERIJEN INGEBOUWD IN LAADEENHEID, lithium-ion-batterijen of batterijen van metallisch lithium

Ook hier zijn specifieke vervoersvoorschriften van toepassing. In de regelgeving voor vervoer over de weg van gevaarlijke stoffen (het ADR) wordt in de bijzondere bepaling 389 aangegeven dat voldaan moet worden aan de eisen uit randnummer 2.2.9.1.7 a t/m g en dat voorzieningen aangebracht moeten zijn om overlading en ontlading te voorkomen. Verder geldt onder meer dat de batterijen in de laadeenheid deugdelijk bevestigd moeten worden. De laadeenheid moet op twee tegenover elkaar gelegen zijden voorzien zijn van oranje borden (de Kemmler-platen) en de zogeheten grote etiketten. Ook hier wordt uitdrukkelijk naar de vervoersregelgeving verwezen voor een volledig inzicht in de van toepassing zijnde regels.



Oranje bord UN 3536



Groot etiket klasse 9

²³ In het ADR wordt onder een laadeenheid (Cargo Transport Unit, CTU) verstaan een voertuig, een wagen, een container, een tankcontainer, een transporttank of een MEGC.

Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen



Instituut Fysieke Veiligheid
Kennisonwikkeling en onderwijs
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.ifv.nl
info@ifv.nl
026 355 24 00

Colofon

Instituut Fysieke Veiligheid (2020). *Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen*. Arnhem: IFV

Titel:	Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen
Datum:	9 juli 2020
Status:	Definitief
Versie:	1
Auteurs:	dr.ir. N. Rosmuller en ing. P.J. van der Graaf
Projectleider:	dr.ir. N. Rosmuller
Review:	ing. R.R. Hagen MPA en dr.ir. R. Weewer
Eindverantwoordelijk:	dr.ir. N. Rosmuller

Voorwoord

Ik rijd binnenkort een elektrisch aangedreven voertuig, en nu een hybride. Als er door het IFV een onderzoek over de brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen wordt gepubliceerd, heeft dat natuurlijk mijn speciale aandacht. Ook ik parkeer en laad immers in parkeergarages.

De energietransitie dendert voort. Veiligheidsregio's en brandweer hebben de handen vol aan – alleen al – het bijhouden van de duurzame ontwikkelingen die zich in onze maatschappij voltrekken. De elektrificatie van de samenleving zien we op tal van fronten een grote vlucht nemen, zo ook op dat van elektrisch aangedreven voertuigen. Die elektrische auto's moeten opgeladen en geparkeerd worden, en parkeergarages zijn daarvoor natuurlijk een goede mogelijkheid. Parkeergarages zijn echter niet ontworpen met het oog op elektrische auto's en het opladen daarvan. De opkomst van dit soort auto's vraagt dan ook om speciale aandacht voor de brandveiligheid van parkeergarages. De vergelijking van branden van conventionele voertuigen en elektrische voertuigen maakt duidelijk dat er andersoortige risico's gepaard gaan met elektrische voertuigen. Juist in de context van parkeergarages worden die risico's van elektrische voertuigen extra belangrijk. De repressieve mogelijkheden voor brandbestrijding in parkeergarages zijn al gelimiteerd, maar worden nog eens extra beperkt als gevolg van (het parkeren en opladen van) elektrisch aangedreven voertuigen. Daarom moeten de aangrijpingspunten voor brandveiligheid met name in de preventieve hoek gezocht worden, of misschien nog wel eerder in de keten: in de productie van de elektrische voertuigen en bijbehorende battery packs.

De voorliggende publicatie beschouwt op genuanceerde wijze de genoemde brandveiligheidsproblematiek. Onderzoekers van het IFV hebben, in samenspraak met brandpreventisten en deskundigen van de repressieve dienst, een set maatregelen ontwikkeld die kunnen helpen bij het realiseren van brandveilige parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen. Grote dank gaat uit naar de specialisten uit de veiligheidsregio's die zitting hadden in de klankbordgroep: Ron Galesloot (VRAA), Mark van Houwelingen (VRR), Goos Janssen (VRR), Marcel Koene (VRH), Jeroen Keyser (VRU) en Pieter Kruithof (VRH). Met hen hebben de drie betrokken lectoraten van het IFV een inhoudelijk huzarenstuk geleverd. Met Brandweer Nederland is daarnaast procesmatig puik werk geleverd: door een intensieve afstemming zijn we er onder hoge tijdsdruk en ondanks de vele meningen en grote belangen die speelden in geslaagd een eenduidig geluid ten gehore te brengen omtrent de brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen.

En voor mijzelf: ik rijd binnenkort elektrisch en ben van plan dat te blijven doen, net als laden en parkeren in garages. Wel verwacht ik daarvoor van de ontwerpers en beheerders van parkeergarages, van omgevingsdiensten en veiligheidsregio's dat zij met elkaar het gesprek blijven voeren of aan zullen gaan om gezamenlijk tot brandveilige parkeergarages te komen.

IJle Stelstra
Directeur Instituut Fysieke Veiligheid

Abstract

Background, purpose and research method

Electric vehicles have become an integral part of our streetscape. They also need to be parked and charged, which is partly done in indoor car parks. The fire safety of indoor car parks with capacity for electrically powered vehicles is therefore a topical issue. In order to answer questions on this subject, IFV has written this paper.

Designers and owners/operators of indoor car parks, and the fire service's safety advisor can use this paper and the potential measures described in it as input when discussing the fire safety of indoor car parks with capacity for electric vehicles.

This summary presents a brief outline of the paper. Since, by definition, this summary cannot do full justice to the many subtleties, anyone actually putting this subject matter into practice should read the full paper.

Background

The safety risks of electric vehicles are different to those of conventional vehicles running on fossil fuels, but apart from that, fire safety has always been a dilemma in indoor car parks. Experiences with some major fires in indoor car parks in recent years have shown that standard design principles have often failed to keep pace with the reality of fires. Dutch building regulations, standards and guidelines are still based on the characteristics of fires involving conventional vehicles. However, modern cars, with their high plastic content, have a greater fire load and fire capacity than older steel models. And recent decades have seen the addition of electric vehicles and the need to charge them.

The public debate tends to narrow down the safety discussion and the differences between electric vehicles and conventional vehicles to merely a comparison between these different types of cars. However, the differences between electric and conventionally fuelled vehicles should be considered as a whole, related to the fire safety of indoor car parks, where electric vehicles are not only parked, but also charged – and that is what this paper intends. It answers the question of how this development can be handled from a fire prevention and repression point of view.

This study was conducted following a request from the Netherlands Fire Service. This paper provides guidance for fire safety advisers and those combating incidents who work for the security regions. Of course, other parties involved in the development, construction and operation of indoor car parks can also use this paper.

The IFV has conducted a desktop study to gain a better understanding of the safety risks of electric vehicles and of charging them. The knowledge thus gained was translated into practical measures through a number of sessions with fire safety specialists at the Netherlands Fire Service, specialising in fire prevention and repression.

Other types of risks

Parking and charging electric vehicles in indoor car parks introduce some specific risks and uncertainties. Many electric vehicles use lithium-ion battery packs to store energy. If these battery packs catch fire, they have their own specific fire development and burning time. Furthermore, the composition of highly toxic and corrosive substances released in a fire in an electric vehicle is different from that in a conventional vehicle. These risks make it all the more difficult or even impossible to fight fires, particularly in indoor car parks. Further studies are needed to get a better understanding of the probability of fire in an electric vehicle in the context of an indoor car park, because this may involve some additional causes of fire (e.g. charging). Moreover, other factors, such as the extent to which production defects and ageing play a role in the probability of fire, are still unknown as well.

Measures

This paper sets out several potential measures that could increase the fire safety of indoor car parks with capacity for electric vehicles. Although the risk of a fire or an inability to suppress it can never be completely ruled out, the measures are also intended to minimise the residual risk of such fires occurring. The measures are subdivided into categories: architectural, installations, organisational and repression. The paper also identifies various 'general measures': these have been specifically identified as a result of the comprehensive safety analysis (the combination of indoor car park and electric vehicle). As well as contributing to the indoor car park's fire safety in general, these measures specifically focus on the problem of electric vehicles and charging them.

A good example of this is a sprinkler or water mist system. This enables the probability of fire spreading to adjacent structures and vehicles to be reduced. Generally speaking, this applies to a fire in a conventionally fuelled vehicle, but it definitely also applies to a fire in an electric vehicle. Some of the differences in fire development and the greater complexity of fighting a fire in an electric vehicle make containing a fire in its initial stage all the more important. A sprinkler system is well suited to this, because the fire is tackled 'at source', increasing the probability of preventing it from developing into a major incident.

The measures should not be considered as a complete package that applies to all situations, but depend on the construction, layout, etc. of the indoor car park and can be used to create a bespoke set of measures to reduce fire safety risks. Moreover, the measures are not a detailed standard, but input to enable bespoke arrangements. Some examples of measures related to the specific fire safety risks posed by electric vehicles are given below.

Architectural

Measures can be taken to protect the building against the different types of fire development (long-term, re-ignition and possible flare fires). An example would be to add extra protection to the building structure near parking spaces with chargers. To reduce the probability of fire, charging stations can be fitted with collision protection, or placed in locations where collisions are impossible.

Installation measures

Installation measures can be taken to mitigate the risks of charging electric vehicles and of possible toxic combustion products. An example would be a facility that enables the current to all the chargers to be interrupted by means of a single action by those present or by the fire service. When it comes to toxic combustion products, it is important to give careful

consideration during the design process to the location of parking spaces for electric vehicles and charging stations/facilities relative to ventilation openings and escape routes. Furthermore, the use of displacement ventilation/smoke and heat removal can help to increase the probability of a successful offensive interior attack. Exhaust ducts should be positioned to minimise the probability of any nuisance to the environment being caused by combustion products escaping from the indoor car park.

Organisational measures

Examples of organisational measures would be instructions for the use of the indoor car park and its charging facilities (including maintenance) and informing drivers about what to do in the event of a fire and how to deal with error messages from the battery management system (BMS). Finally, the option of not charging and/or parking any electric vehicles in the indoor car park could be considered.

Measures for fire suppression

Fighting fires involving electric vehicles in an indoor car park is complex: in general, an offensive interior attack is *not* a safe option in an indoor car park. It is often not clear which vehicles are on fire and how they are fuelled. The depths of attack are often considerable, the logistics are complex and the space for working is limited. Large amounts of water are needed for a long period of time in order to cool effectively; the extinguishing water supply and water extraction should be designed for this. Contaminated cooling water requires attention for environmental reasons. And moreover, it is still a matter of discussion how responsibilities should be divided between the salvaging company and those combating the incident. In order to increase the fire service's options in its attempts to fight the fire – provided that the commanding officer on site chooses to do so – a number of measures can be considered. These include: rapid fire alarms and follow-up if a fire has started, smoke removal, proper accessibility (taking up position close to entrances and exits and at street level) and installing a sprinkler system. Taking up position close to the entrance and exit is also preferable in view of salvaging options for electric vehicles. Identifying the locations where electric vehicles are parked helps the fire service form an initial picture of the incident. Finally, during the planning stage, attention could be paid to how an electric vehicle can be moved outside after a fire has been extinguished, e.g. for cooling it in a water tank.

The future

Further studies into the impact of developments in vehicle technology, battery technology and information technology on the fire safety of indoor car parks with capacity for electric vehicles are needed. As a consequence, it may be necessary to adjust building regulations in order to keep pace with the developments described. In addition, further studies are needed into, for example, the probability of fire and underlying causes such as production defects, ageing and traffic accidents. Studies into the effects of the thermal load on the structure caused by an electric vehicle on fire, fast and adequate detection capabilities and the effectiveness of fire control systems would also be useful. Further studies into how robots could be used and how their applications could be extended would be very welcome. Several of these studies have already been started, one of them being a study into the possibilities of getting water directly into the vehicle's battery pack in the event of a fire.

Finally, we have published this paper in order to contribute to increasing fire safety in indoor car parks and reducing residual risks. The potential measures described in the paper, as well as the various ongoing and future studies, may be quite helpful in this respect.

Samenvatting

Aanleiding, doel en methode

Elektrisch aangedreven voertuigen zijn niet meer weg te denken uit ons straatbeeld. Deze voertuigen moeten ook geparkeerd en opgeladen worden, en voor een deel vindt dit plaats in parkeergarages. De brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen is daarom een actueel onderwerp. Om antwoord te geven op de vragen die er over dit onderwerp leven, heeft het IFV voorliggende publicatie geschreven. Aan de hand van deze publicatie en mogelijke maatregelen die daarin worden beschreven, kan in overleg tussen ontwerper, veiligheidsadviseur van de brandweer en eigenaar/beheerder een gesprek worden gevoerd over de brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen. Deze samenvatting is bedoeld om in kort bestek de hoofdlijn van de publicatie samen te vatten. Daarmee wordt per definitie tekortgedaan aan de vele nuances. Dus diegenen die met deze materie aan de slag gaan, verwijzen we door naar de gehele publicatie.

Elektrisch aangedreven voertuigen kennen andersoortige veiligheidsrisico's dan conventionele (fossiel aangedreven) voertuigen, maar los daarvan bestaan erop zichzelf al brandveiligheidsdilemma's bij parkeergarages. Gezien de ervaringen bij enkele grote branden in parkeergarages de afgelopen jaren, blijken de standaard ontwerputgangspunten steeds vaker achter te lopen op de realiteit van de branden. Ook de Nederlandse bouwregelgeving, normen en richtlijnen zijn nog altijd gebaseerd op kenmerken van branden met conventionele voertuigen. Moderne voertuigen hebben echter, mede door het gebruik van veel kunststoffen, een hogere vuurlast en brandvermogen dan de oudere stalen modellen. De laatste decennia komen daar ook nog eens de elektrische auto en het opladen daarvan bij.

In het maatschappelijk debat worden de veiligheidsdiscussie en de verschillen tussen elektrisch aangedreven voertuigen en conventionele voertuigen nogal eens verengd tot uitsluitend een vergelijking tussen deze verschillende typen auto's. Het is echter nodig de verschillen integraal te beschouwen in de context van de brandveiligheid van de parkeergarage, waar elektrische voertuigen niet alleen geparkeerd staan, maar ook worden opgeladen – en dat is wat deze publicatie beoogt. Zij geeft antwoord op de vraag hoe vanuit brandpreventief (risicobeheersing) en repressief (incidentenbestrijding) oogpunt moet worden omgegaan met de brandveiligheid van parkeergarages waarin elektrisch aangedreven voertuigen worden geparkeerd en geladen. Het verzoek tot beantwoorden van deze vraag is gekomen van Brandweer Nederland. Deze publicatie biedt handvatten voor brandveiligheidsadviseurs en incidentenbestrijders van veiligheidsregio's. Uiteraard kunnen ook andere partijen die betrokken zijn bij de ontwikkeling, realisatie en beheer van parkeergarages haar gebruiken.

Medewerkers van het IFV hebben literatuur bestudeerd over de veiligheidsrisico's van elektrisch aangedreven voertuigen en het laden daarvan. De doorvertaling van de opgedane kennis naar praktische maatregelen heeft in enkele sessies met (preventieve en repressieve) brandveiligheidsspecialisten vanuit Brandweer Nederland plaatsgevonden.

Andersoortige risico's

Met het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages ontstaat een aantal specifieke risico's en onzekerheden. Elektrisch aangedreven voertuigen gebruiken veelal lithium-ion battery packs als energieopslag. Branden in dergelijke battery packs wijken af in met name het brandverloop en de brandduur. Daarnaast wijkt de samenstelling van de zeer giftige en bijtende stoffen die vrijkomen bij een brand in een elektrisch aangedreven voertuig af ten opzichte van die van een conventioneel voertuig. Deze risico's dragen eraan bij dat brandbestrijding, zeker in parkeergarages, mogelijk beperkt of helemaal niet kan plaatsvinden. Nader onderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen in de kans op brand in een elektrisch aangedreven voertuig in de context van een parkeergarage, omdat er in dat geval sprake kan zijn van additionele brandoorzaken (zoals bijvoorbeeld het opladen). Bovendien is nog onbekend in hoeverre productiefouten en veroudering een rol spelen bij de kans op brand.

Maatregelen

In deze publicatie is een set van mogelijke maatregelen geformuleerd, waarmee de brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen kan worden vergroot. Hoewel een (onbestrijdbare) brand nooit geheel kan worden uitgesloten, zijn de maatregelen mede bedoeld om het restrisico daarop zo klein mogelijk te houden. Deze maatregelen zijn onderverdeeld in de categorieën: bouwkundig, installatietechnisch, organisatorisch, en repressief. Daarnaast zijn er ook diverse algemene maatregelen genoemd, juiste deze zijn genoemd vanwege de integrale beschouwing van de brandveiligheid (parkeergarage én elektrisch aangedreven voertuig). Deze maatregelen kunnen zowel bijdragen aan de brandveiligheid van de parkeergarage in het algemeen, als aan het beperken van de risico's als gevolg van elektrisch aangedreven voertuigen en het laden daarvan.

Een sprinkler- of watermistinstallatie is hiervan een voorbeeld. Hiermee kan de kans op branduitbreiding naar aangrenzende constructies en voertuigen worden verkleind, niet alleen bij een brand in een conventioneel aangedreven voertuig, maar zeker ook bij een brand in een elektrisch aangedreven voertuig. Daarvoor is het namelijk, mede vanwege een aantal verschillen in brandverloop en de complexere bestrijdbaarheid des te meer van belang dat de brand in het beginstadium beperkt wordt gehouden. Een sprinklerinstallatie is dan passend, omdat de brand 'bij de bron' wordt aangepakt en de kans om het incident klein te houden groter wordt.

De maatregelen moeten niet gelezen worden als een optelsom, maar zijn afhankelijk van de constructie, lay-out en dergelijke van de parkeergarage en kunnen gebruikt worden om een maatwerkpakket samen te stellen waarmee brandveiligheidsrisico's kunnen worden verkleind. Bovendien zijn de maatregelen ook geen norm tot in detail, maar input voor maatwerk. Hieronder worden voorbeelden gegeven van een aantal maatregelen die verband houden met de specifieke brandveiligheidsrisico's van elektrisch aangedreven voertuigen.

Bouwkundig

Vanwege de andersoortige brandontwikkeling (langdurig, kans op herontbranding en mogelijke fakkelbranden) kunnen maatregelen genomen worden die de constructie van de parkeergarage beter beschermen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan extra bescherming van de bouwconstructie nabij parkeerplekken met een laadvoorziening. Om de kans op brand te verkleinen, kunnen de laadpalen voorzien worden van aanrijbeveiliging, of worden geplaatst op een plek waar aanrijden onmogelijk is.

Installatietechnische maatregelen

Met het oog op de risico's van elektrisch laden en van toxische verbrandingsproducten kunnen maatregelen van installatietechnische aard worden genomen. Te denken valt aan een voorziening waarmee bij calamiteiten in één handeling alle laadvoorzieningen stroomloos kunnen worden geschakeld. In relatie tot de toxische verbrandingsproducten is het van belang om bij het ontwerp goed na te denken over de plaats van de parkeerplaatsen voor elektrisch aangedreven voertuigen en de laadpalen/-voorzieningen ten opzichte van ventilatieopeningen en vluchtroutes. Verder kan toepassing van verdringingsventilatie/RWA helpen om de kans op een offensieve binneninzet te vergroten. Afvoerkanalen dienen zo gepositioneerd te worden dat zoveel mogelijk wordt voorkomen dat verbrandingsproducten overlast voor de omgeving veroorzaken

Organisatorische maatregelen

Bij organisatorische maatregelen kan gedacht worden aan instructies die zijn gericht op het gebruik van de parkeergarage en de laadvoorzieningen (inclusief het onderhoud daarvan), en het informeren van de voertuigbestuurders over wat te doen bij brand en hoe om te gaan met storingsmeldingen van het battery management system. Ook kan de mogelijkheid overwogen worden om in de parkeergarage geen elektrisch aangedreven voertuigen te laden en/of te parkeren.

Maatregelen ten behoeve van de repressieve inzet

De brandbestrijding van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages is complex: een offensieve binneninzet is over het algemeen *niet* veilig mogelijk. Het is doorgaans niet duidelijk welke voertuigen er branden en met welke brandstoffen. De inzetdieptes zijn veelal aanzienlijk, de logistiek is complex en de werkruimtes zijn beperkt. Er is langdurig veel water nodig om effectief te kunnen koelen; daarop zouden de bluswatervoorziening en waterwinning ingericht moeten worden. Vervuild koelwater vraagt aandacht met het oog op het milieu. Bovendien is de verantwoordelijkheidsverdeling tussen de berger en de incidentenbestrijders een punt van afstemming. Om de mogelijkheid voor de brandweer om de brand te bestrijden te vergroten (in het geval de lokale bevelvoerder daarvoor kiest), kan worden gedacht aan een aantal maatregelen, zoals: een snelle melding van de brand en opvolging daarvan, de afvoer van rook, een goede bereikbaarheid (positionering van elektrisch aangedreven voertuigen dicht bij de in- en uitritten en op straatniveau) en het aanbrengen van een sprinklerinstallatie. Ook met het oog op bergingsmogelijkheden heeft een positionering dicht bij de in- en uitrit de voorkeur. Het herkenbaar maken van de plekken waar elektrisch aangedreven voertuigen geparkeerd staan, helpt de brandweer bij de eerste beeldvorming van het incident. Tenslotte kan er in de planvorming aandacht besteed worden aan de wijze waarop een elektrisch aangedreven voertuig na blussing naar buiten kan worden verplaatst, om vervolgens bijvoorbeeld in een dompelbak met water te kunnen worden gekoeld.

De toekomst

Nader onderzoek naar de impact van ontwikkelingen in voertuig-, batterij- en informatietechnologie op de brandveiligheid van elektrische voertuigen in parkeergarages is nodig. Daarbij kan niet worden uitgesloten dat het noodzakelijk zal zijn om de bouwregelgeving aan te passen om met de ontwikkelingen gelijke tred te houden. Daarnaast is nader onderzoek nodig naar bijvoorbeeld de kans op brand en de achterliggende oorzaken zoals productiefouten, veroudering en ongelukken in het verkeer. Ook onderzoek naar het effect van de thermische belasting op de constructie van de parkeergarage als gevolg van een brandend elektrisch aangedreven voertuig, naar snelle en adequate detectiemogelijkheden en de effectiviteit van brandbeheersingssystemen is wenselijk. Daarnaast kan worden gedacht aan onderzoek naar een (uitbreiding) van de toepassingsmogelijkheden van robots. Verschillende onderzoeken lopen reeds, zoals dat naar de mogelijkheden om bij een brand rechtstreeks water in de battery pack van het voertuig te krijgen.

Tenslotte: met de voorliggende publicatie beogen we een bijdrage te leveren aan het vergroten van de brandveiligheid in parkeergarages en aan het verkleinen van de restrisico's. De in deze publicatie beschreven mogelijke maatregelen alsmede de diverse lopende en toekomstige onderzoeken kunnen daartoe dienstbaar zijn.

Inhoud

Voorwoord	3
Abstract	4
Samenvatting	7
Inleiding	12
1 Fysische karakteristieken	22
1.1 Onderzoek naar elektrisch aangedreven voertuigen	22
1.2 De energievoorziening van elektrische voertuigen	23
1.3 Fysische karakteristieken	24
1.4 Verschillen tussen elektrische en conventionele voertuigen	29
2 Scenario's	33
2.1 Scenario 1	33
2.2 Scenario 2	33
2.3 Scenario 3	34
3 Maatregelen	35
3.1 Inleiding	35
3.2 Bouwkundige maatregelen	36
3.3 Installatietechnische maatregelen	38
3.4 Organisatorische maatregelen	41
3.5 Repressieve maatregelen	43
4 Brandbestrijdingstactieken	45
4.1 Basisprincipes van brandbestrijding	45
4.2 Mogelijkheden voor repressie of incidentbestrijding (kwadrantenmodel)	46
4.3 Blus- en koelwater	48
4.4 Overige aandachtspunten/opmerkingen	49
5 Beschouwing van aandachtspunten en maatregelen per type parkeergarage	50
5.1 Inleiding	50
5.2 Beschouwing van aandachtspunten en maatregelen per type parkeergarage	50
6 Kennishiaten en ontwikkelingen	56
6.1 Kennishiaten	56
6.2 Toekomstige ontwikkelingen	58
Literatuur	59
Bijlage 1 Overzicht veiligheidsnormen	62
Bijlage 2 Basisprincipes van brandbestrijding	64
Bijlage 3 Vergelijking van typen parkeergarages, maatregelen en aandachtspunten	65

Inleiding

Deze publicatie gaat over de (brand)veiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen en van laadvoorzieningen in parkeergarages. Zij geeft antwoord op de vraag hoe kan worden omgegaan met de toename van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages vanuit brandpreventief en repressief oogpunt. Deze publicatie geeft handvatten voor brandveiligheidsadviseurs en incidentbestrijders van veiligheidsregio's. Uiteraard kunnen ook andere partijen die betrokken zijn bij de ontwikkeling, realisatie en het beheer van parkeergarages deze publicatie gebruiken. Denk bijvoorbeeld aan ontwerpers, adviseurs, bouwers en beheerders van parkeergarages.

In deze inleiding worden verschillende onderdelen besproken:

- > de aanleiding tot het opstellen van deze publicatie
- > het doel en de vraagstelling
- > een beschrijving van het wettelijk kader op hoofdlijnen
- > de afbakening van de thematiek die in deze publicatie aan de orde komt.

Aanleiding

De energietransitie is een ontwikkeling die vraagt om een goede dialoog over veiligheidsniveaus en risicoafwegingen. Zij voltrekt zich ook in de mobiliteitssector, met als gevolg dat het aantal voertuigen op alternatieve brandstoffen significant toeneemt. Met voertuigen op alternatieve brandstoffen worden voertuigen¹ bedoeld die (deels) rijden op niet-fossiele brandstoffen, in het bijzonder elektrisch aangedreven voertuigen. Het betreft dan duurzame en/of hernieuwbare brandstoffen. In 2019 zijn in Nederland voor het eerst meer (nieuwe) elektrisch aangedreven voertuigen verkocht dan voertuigen aangedreven door fossiele brandstof; het gaat dan om een aantal van bijna 50.000 meer. In totaal stonden er eind 2019 meer dan 100.000 elektrisch aangedreven voertuigen geregistreerd in Nederland.

Deze toename heeft uiteraard ook gevolgen voor parkeergarages, waar dergelijke voertuigen in steeds grotere mate te vinden zullen zijn, zeker indien daar speciale plaatsen met laadvoorzieningen voor worden aangelegd. De realisatie van dergelijke voorzieningen is inmiddels een feit geworden, gezien de wettelijke plicht op het aanleggen van laadvoorzieningen in nieuw te bouwen parkeergarages.² Deze verplichting geldt (nu nog) niet voor bestaande parkeergarages.³

Met het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages ontstaat een aantal specifieke risico's en onzekerheden. Elektrisch aangedreven voertuigen gebruiken veelal 'lithium-ion battery packs' als energieopslag. Branden in dergelijke battery packs wijken af in met name brandverloop en brandduur. Daarnaast wijkt de samenstelling van de zeer giftige en bijtende stoffen die vrijkomen bij een brand in een elektrisch aangedreven voertuig af ten opzichte van die van een conventioneel voertuig.

¹ Hiermee bedoelen we auto's die zijn bedoeld om op de openbare weg te rijden en in een parkeergarage geparkeerd en/of geladen kunnen worden.

² Naar aanleiding van de wijziging van het Bouwbesluit 2012, waarin afdeling 5.4 is toegevoegd.

³ Vanaf 1 januari 2025 voor bestaande parkeergarages onder utiliteitsbouw: tenminste 1 oplaadpunt (artikel 5.15 lid 3).

Deze risico's, alsmede de hoge voltages bij elektrisch aangedreven voertuigen (tot circa 400 V, met uitschieters tot 650 V), dragen eraan bij dat brandbestrijding, zeker in parkeergarages, mogelijk beperkt of helemaal niet kan plaatsvinden.

Intermezzo: brandveiligheid parkeergarages en voertuigontwikkelingen

Ook los van de elektrische voertuigen zijn er al brandveiligheidsdilemma's bij parkeergarages. Gezien de ervaringen bij enkele grote branden in parkeergarages de afgelopen jaren, blijken de standaard ontwerputgangspunten steeds vaker achter te lopen op de realiteit van de branden. Voorbeelden van dergelijke branden op grotere schaal zijn Parijs⁴, Liverpool⁵ en Stavanger.⁶ Op kleinere schaal kunnen worden genoemd branden in Den Haag⁷ en Twente.⁸

De brandveiligheidsmaatregelen voor de huidige parkeergarages waar brand heeft plaatsgevonden, zijn veelal ontworpen op basis van uitgangspunten die zijn gebaseerd op oudere voertuigen, met een geringe hoeveelheid kunststof en rijdend op fossiele brandstoffen zoals benzine en diesel. Ook de Nederlandse bouwregelgeving, normen en richtlijnen zijn nog altijd gebaseerd op kenmerken van branden met deze voertuigen. Moderne voertuigen hebben, mede door het gebruik van veel kunststoffen, een hogere vuurlast en brandvermogen dan de oudere stalen modellen.⁹ Parkeergarages zijn relatief grote ruimtes met een beperkte hoogte, waarbij brand in moderne voertuigen resulteert in zeer hoge temperaturen en dichte zwarte rook. Door de hitte, het verlies van zicht, de grote inzetdieptes en de moeilijke oriëntatie in parkeergarages is verkenning en bestrijding door de brandweer een lastige en riskante taak.

Met de toegenomen branduitbreidingssnelheid en het toegenomen brandvermogen van moderne auto's is zowel in gesloten als in open parkeergarages en zelfs op open parkeerterreinen, de kans toegenomen dat een autobrand zich ontwikkelt tot een langdurige, intense brand waarbij uiteindelijk een groot aantal voertuigen betrokken raakt (10 tot 50 of meer). Die kans lijkt groter dan ook de meest recente statistische studies laten zien en is te groot om in ontwerpvoorschriften te negeren (DGMR, 2015).

Het voorgaande betreft voornamelijk een beschouwing van de mogelijke effecten van een eventueel optredende brand. De kans op dergelijke branden is echter nog ongewis. Betrouwbare datasets over het ontstaan van en de kans op branden in elektrisch aangedreven voertuigen ontbreken. Ditzelfde geldt voor het laden en het laadproces, maar daar wordt in beide gevallen aan gewerkt door onderzoeksinstituten. Bovendien gaat het hier om een relatief nieuwe technologie die nog volop in ontwikkeling is. Onbekend is bijvoorbeeld nog in hoeverre productiefouten in battery packs en veroudering daarvan in de toekomst een rol spelen bij de kans op brand.

Wel kan worden opgemerkt dat er met het laden van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages een wezenlijk nieuwe activiteit wordt toegevoegd aan de bestaande activiteit 'parkeren' en als zodanig een aanvullend risico vormt. Bekend is dat bij nieuwe ontwikkelingen in eerste instantie door 'kinderziektes' incidenten ontstaan die gaandeweg verdwijnen door verbeterde ontwerpen (Sun et al., 2020). Vandaar dat ook het laden van elektrische voertuigen in parkeergarages een activiteit is waar iets mis mee kan gaan.

⁴ <https://www.autogespot.nl/brand-in-parkeergarage-place-vendome-in-parijs/>

⁵ <https://www.bafsa.org.uk/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2018/12/Merseyside-FRS-Car-Park-Report.pdf>.

⁶ <https://www.thelocal.no/20200108/norway-airport-flights-held-as-hundreds-of-cars-burn-in-fire>.

⁷ <https://www.omroepwest.nl/nieuws/3981194/Bewoner-na-brand-Wateringse-Veld-Het-leek-wel-oorloghet-ging-heel-snel>.

⁸ <https://www.brandweer.nl/brandweernederland/nieuws/cases/brand-in-parkeergarage>.

⁹ <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications-and-media/NFPA-Journal/2019/March-April-2019/Features/Protecting-Parking-Garages>.

Laadvoorzieningen

Voor laadvoorzieningen wordt onderscheid gemaakt in 'regulier laden' en 'snelladen' (RVO, 2019).

Laadpunt voor regulier laden

- > Een laadpunt met een vermogen van hoogstens 22kW, waarmee elektrische energie kan worden overgebracht op een elektrisch voertuig.

Laadpunt voor snelladen

- > Snelladen is het overbrengen van elektrische energie op een elektrisch voertuig met een vermogen groter dan 22 kW. Het snelladen is volop in ontwikkeling en tegenwoordig zijn er snelladers die een vermogen kunnen leveren van 175 kW en meer (sommige leveren zelfs 350 kW en voor bussen en vrachtwagens zijn er al laders met een vermogen van 450kW).

Het aantal branden in parkeergarages in het algemeen is weliswaar niet excessief hoog en de kans erop niet groot, maar de vraag is vooral in hoeverre de effecten van een dergelijke brand maatschappelijk acceptabel zijn. Ook als de kans op brand niet groter zou zijn, is het nog steeds belangrijk om het effect daarvan te beschouwen en de maatregelen daarop af te stemmen.

Dit werd ook duidelijk uit de brand in de Singelgarage te Alkmaar (1 juli 2020).¹⁰ Bij deze – hoogstwaarschijnlijk aangestoken – brand waren ook elektrisch aangedreven voertuigen betrokken. De brandweer had grote moeite om de brand te blussen, omdat het zicht zeer slecht was, de brandende voertuigen lastig te bereiken waren (een blusrobot van de brandweer is ingezet), en er sprake was van grote hitte in de garage. De berging (het wegtakelen) van enkele voertuigen vond plaats met een robot van de politie, en een elektrisch voertuig is in een dompelcontainer buiten de parkeergarage ondergedompeld zodat de battery pack langdurig gekoeld kon worden. Het brandverloop en de brandbestrijding zullen door het IFV in samenwerking met de Veiligheidsregio Noord-Holland Noord onderzocht worden.

De brandveiligheid van sommige bestaande parkeergarages is een punt van zorg vanwege de toenemende risico's en de gesignaleerde onzekerheid over de bescherming van draag- en scheidingsconstructies die alleen voldoen aan de Bouwbesluitvoorschriften. Uit het ontbreken van incidenten met dodelijke afloop of extreme materiële schade valt te beargumenteren dat er geen gegronde reden is om te besluiten dat bestaande parkeergarages zo onveilig zijn dat zij massaal moeten worden aangepast. Het idee dat bestaande parkeergarages veilig zijn, berust echter voor een belangrijk deel op veronderstellingen over brandgedrag van auto's die indertijd correct waren, maar inmiddels aantoonbaar achterhaald zijn. De veiligheid van die garages en vooral die van daarboven gelegen functies is als gevolg van een ander brandverloop en een groter brandvermogen bij branden van auto's gedaald (DGMR, 2015).

¹⁰ https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20200701_16898382/grote-brand-singelgarage-in-alkmaar-brandweer-kan-niet-naar-min-twee-waar-het-te-heet-is-auto-s-op-die-verdieping-afgeschreven-bevestigt-woordvoerder?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter.

Doel en vraagstelling

Er is een aantal keren Kamervragen gesteld over de veiligheid van parkeergarages in relatie tot onder meer elektrische voertuigen:

- > aan de minister van Justitie en Veiligheid (6 september 2019 door Thierry Baudet, FvD)¹¹
- > aan de minister van Milieu en Wonen (13 januari 2020 door Remco Dijkstra, VVD)¹²
- > aan de minister van Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties (24 maart 2020 door Sandra Beckerman en Cem Laçin, beiden SP).¹³

Strekking van het eerste en tweede antwoord op de vragen van Baudet en Dijkstra is dat elektrisch aangedreven voertuigen minstens zo veilig zijn als voertuigen met verbrandingsmotoren en conventionele accu's, maar dat het blussen anders is. Verder geeft de minister aan het van belang te vinden dat in een nog te ontwikkelen NEN-norm voor de integrale brandveiligheid van parkeergarages naast de specifieke risico's ten aanzien van het laden en parkeren van elektrische voertuigen, ook de mogelijke beheersbaarheid van incidenten en inzetmogelijkheden van hulpdiensten worden beschouwd. De minister heeft er eerst voor gekozen om het aanleggen van laadvoorzieningen in (nieuwe) parkeergarages wettelijk te verplichten en gaat daarna over tot het ontwikkelen van een NEN-norm voor de integrale brandveiligheid van parkeergarages waarin de specifieke risico's ten aanzien van het laden en parkeren van elektrische voertuigen zal worden beschouwd. In de meest recente beantwoording op de vragen van de SP-Kamerleden wordt door de minister verwezen naar voorliggende publicatie van het IFV. Vooruitlopend op een nieuwe NEN-norm voor de integrale brandveiligheid van parkeergarages wordt hier ingegaan op specifieke risico's, de beheersbaarheid van incidenten en inzetmogelijkheden van hulpdiensten bij parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen.

Hierboven in de 'Aanleiding' zijn diverse specifieke veiligheidsrisico's van elektrische voertuigen en het laden kort benoemd. Parkeergarages zelf hebben ook invloed op de aard en omvang van deze risico's. Derhalve beschouwen we de additionele risico's van elektrische voertuigen en het laden in samenhang met parkeergarages. Alles overziend is de vraag die in deze publicatie centraal zal staan de volgende:

Hoe moet vanuit brandpreventief (risicobeheersing) en repressief (incidentenbestrijding) oogpunt worden omgegaan met de brandveiligheid van parkeergarages waarin elektrisch aangedreven voertuigen worden geparkeerd en geladen?

Deze publicatie biedt hiervoor handvatten.

¹¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/12/02/antwoorden-kamervragen-over-het-brandveiligheidsrisico-elektrische-auto-s>.

¹² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/01/31/beantwoording-kamervragen-over-het-bericht-fire-at-norway-airport-destroys-hundreds-of-cars-grounds-planes>.

¹³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/03/24/beantwoording-vragen-over-brandgevaar-in-parkeergarages-en-onder-woningen>.

Wet- en regelgeving

Als basis voor de behandeling van de brandpreventieve voorschriften gaan we uit van de voorschriften uit het Bouwbesluit 2012, die betrekking hebben op bestaande en nieuw te realiseren bouwwerken.¹⁴ Ook geeft het Bouwbesluit 2012 voorschriften voor verbouwingen en voor tijdelijke bouwwerken. Een parkeergarage behoort in het Bouwbesluit 2012 tot een 'overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen' (artikel 1.1, tweede lid). Naast het Bouwbesluit bestaat er nog andere regelgeving en richtlijnen, zoals bijvoorbeeld de PGS-reeks, die is bedoeld voor het bedrijfsmatig stallen van voertuigen.¹⁵ Dit valt echter buiten de scope van deze publicatie.

Prestatie-eisen voor nieuwbouw en bestaande bouw

Het Bouwbesluit 2012 geeft prestatie-eisen voor bestaande en voor (nieuw) te bouwen bouwwerken. Voor bestaande parkeergarages gelden minder strenge voorschriften dan voor nieuwbouw. Zo mag een brandcompartiment in een nieuw te bouwen parkeergarage een gebruiksoppervlakte van maximaal 1.000 m² hebben, terwijl voor bestaande bouw een grenswaarde geldt van maximaal 3.000 m².

Intermezzo: verbouwingen en brandveiligheid

Zodra een bouwwerk is opgeleverd en in gebruik is genomen, is het voor de toepassing van de bouwregelgeving een bestaand bouwwerk waarop de voorschriften van toepassing zijn die in het Bouwbesluit 2012 zijn opgenomen over de staat van bestaande bouwwerken. Dat betekent echter niet dat de eigenaar het kwaliteitsniveau van dat bouwwerk na de oplevering door ingrepen mag gaan verlagen, bijvoorbeeld tot het niveau dat in de voorschriften voor bestaande bouwwerken als minimumniveau is opgenomen. Het door ingrepen veranderen van de kwaliteit is namelijk "bouwen" in de zin van de Woningwet, hetgeen betekent dat die ingrepen aan het verbouwniveau van Bouwbesluit 2012 moeten voldoen. Behoudens enkele uitzonderingen is dat het zogenaamde 'rechtens verkregen niveau' als bedoeld in artikel 1.1, eerste lid van het Bouwbesluit 2012, wat erop neerkomt dat het brandveiligheidsniveau als gevolg van een verbouwing niet mag verslechteren. Iets anders is dat de kwaliteit van een bouwwerk in de loop van de tijd door veroudering uiteraard kan verminderen. Een dergelijke autonome kwaliteitsvermindering wordt door de wetgever aanvaardbaar geacht, mits het kwaliteitsniveau van het bouwwerk het minimumniveau van de voorschriften voor bestaande bouw niet onderschrijdt. Wanneer dat minimumniveau wel wordt onderschreden, is de eigenaar van het bouwwerk in overtreding en kan het bevoegd gezag handhavend optreden (VROM, 2008).

Laadvoorzieningen voor elektrisch aangedreven voertuigen maken onderdeel uit van de elektrische voorziening van een gebouw. Op basis van artikel 6.7 van het Bouwbesluit moet een bouwwerk met een voorziening voor het afnemen en gebruiken van energie hiervoor een *veilige* voorziening hebben. In artikel 6.8 (voorziening voor elektriciteit) van het Bouwbesluit wordt aangegeven dat een elektrische voorziening moet voldoen aan de norm NEN 1010. In deze NEN-norm zijn eisen opgenomen voor de veilige installatie van laadpalen.

¹⁴ Naar verwachting worden de voorschriften van Bouwbesluit 2012 per 1 januari 2022 met de inwerkingtreding van de Omgevingswet opgenomen in het 'Besluit bouwwerken leefomgeving' (Bbl).

¹⁵ PGS staat voor: 'Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen'.

Bovendien gelden voor de afzonderlijke elementen van de laadvoorzieningen weer separate veiligheidseisen. Voor meer informatie over wet- en regelgeving betreffende voertuigen en laadinfrastructuur verwijzen we naar de serie internationale 'guidelines' van de International Electrotechnical Commission (IEC)¹⁶. In bijlage 1 van deze publicatie geven we een overzicht van eisen en normen die aan laadvoorzieningen en elektrisch aangedreven voertuigen worden gesteld (IFV, 2020b).

Gelijkwaardigheid

Ook is er de mogelijkheid om voorzieningen te treffen die op gelijkwaardigheid berusten: een andere voorziening die niet rechtstreeks aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2012 voldoet, maar waarmee wel een mate van (brand)veiligheid wordt gerealiseerd als is beoogd met de voorschriften van Bouwbesluit 2012 (Berghuis, 2019).

Het gelijkwaardigheidsartikel is opgenomen in artikel 1.3 van het Bouwbesluit 2012 en luidt als volgt:

“Aan een in hoofdstuk 2 tot en met 7 gesteld voorschrift behoeft niet te worden voldaan indien het bouwwerk of het gebruik daarvan anders dan door toepassing van het desbetreffende voorschrift ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt als is beoogd met de in die hoofdstukken gestelde voorschriften.”

Om te beoordelen of sprake is van een gelijkwaardige oplossing, kan worden teruggevallen op de overheidsdoelstellingen die ten grondslag liggen aan de brandveiligheidsvoorschriften (Berghuis, 2019):

- > het voorkomen van slachtoffers
- > het voorkomen van branduitbreiding naar een ander perceel.¹⁷

De repressieve inzet van de brandweer is in beginsel geen onderdeel waarmee bij een gelijkwaardige oplossing rekening mag worden gehouden.

De (minimum) voorschriften uit het Bouwbesluit 2012 zijn rechtstreeks werkend en gelden voor elk bouwwerk (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2012). Uiteraard kan de initiatiefnemer, eigenaar of beheerder van een parkeergarage ook een hoger ambitieniveau kiezen dan de minimumvoorschriften van Bouwbesluit 2012, zoals beperking van schade aan zijn bezit, een monument of het milieu. Deze doelen maken echter geen onderdeel uit van de brandveiligheidsvoorschriften uit het Bouwbesluit 2012.

Bij een gelijkwaardige oplossing in een parkeergarage zal het risico van slachtoffers of branduitbreiding naar een ander perceel ten minste gelijk aan of lager moeten zijn dan in de situatie waarbij de parkeergarage rechtstreeks aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2012 voldoet. Methoden die daarbij zijn of worden gebruikt zijn bijvoorbeeld de LNB¹⁸-Richtlijn (sinds 2012 ingetrokken door de toenmalige Raad van Commandanten (RvC)), NEN 6098 en de richtlijn 'Brandveiligheid stalen parkeergarages' van Bouwen met Staal.

¹⁶ http://e-mobility.provincia.brescia.it/wp-content/uploads/2017/10/d.t1.1.1-e-moticon_charging-infra-analysis-_final-version.pdf.

¹⁷ Dat betreft dus niet een boven de parkeergarage gelegen andere gebruiksfunctie, ook niet als die van een andere eigenaar is. Overigens wordt de beperking van uitbreiding van brand tussen een parkeergarage en een daarboven gelegen woonfunctie op hetzelfde perceel in Bouwbesluit 2012 geborgd door de voorschriften inzake brandcompartimentering en weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag.

¹⁸ LNB staat voor: 'Landelijk Netwerk Brandpreventie'.

Voor bestaande parkeergarages kan hierbij ook de in het verleden verleende bouwvergunning worden betrokken (Huijzer, 2013). Bovendien moet een gelijkwaardige oplossing volgens artikel 1.3, tweede lid, van het Bouwbesluit 2012 in stand worden gehouden. Wanneer het gebruik van de parkeergarage afwijkt van de uitgangspunten die ten grondslag hebben gelegen aan de oorspronkelijke gelijkwaardige oplossing, ontstaat er strijdigheid met artikel 1.3, tweede lid van het Bouwbesluit 2012.

Gelijkwaardigheid wordt in de praktijk meestal onderbouwd in een notitie of rapportage, zodat de beschouwing van de risico's en afwegingen waarom in een specifieke situatie sprake is van gelijkwaardigheid vastliggen. Veelal is het voor het realiseren van een gelijkwaardige oplossing nodig om (bouwkundige of installatietechnische) voorzieningen te treffen. Ook deze voorzieningen kunnen worden vastgelegd in een dergelijke notitie of rapportage. Deze kan bovendien worden gebruikt als inhoudelijke reactie op een handhavingsbesluit of als indieningsstuk voor een omgevingsvergunning voor het bouwen, voor zover een dergelijke vergunning nodig is.

Schade en overlast voor de omgeving en bedrijfszekerheid

De technische voorschriften van het Bouwbesluit 2012 hebben als doel de kans op slachtoffers te beperken en evenals de kans op branduitbreiding naar een ander perceel. Naast deze (publiekrechtelijke) doelstellingen is het van belang om bij parkeergarages rekening te houden met de volgende vragen:

1. Welke mate van overlast wordt acceptabel gevonden voor de omgeving?

Welke mate van overlast (bijvoorbeeld rookverspreiding of verspreiding toxische stoffen) acceptabel gevonden wordt voor de omgeving, kunnen gemeenten regelen in bijvoorbeeld een bestemmingsplan ('omgevingsplan' onder de toekomstige Omgevingswet). Tot nu toe wordt van die mogelijkheid nog nauwelijks gebruik gemaakt door het bevoegd gezag, maar toekomstige omgevingsplannen zijn een geschikt instrument voor het beperken van overlast voor de omgeving (Van der Graaf en Pothuis, 2018). Dit is zeker van belang gezien het feit dat met name de omgeving, zoals bijvoorbeeld personen in aangrenzende woningen, winkels, kantoren, kinderdagverblijven et cetera, bij een brand de meeste overlast ervaart, maar op het beperken daarvan slechts beperkt invloed heeft. Een mogelijkheid voor omwonenden is om dit argument in te brengen bij zienswijze (bij vaststelling van het bestemmingsplan) of als bezwaar of beroep (bij vergunningprocedures).

2. Welke schade wordt acceptabel gevonden (bijvoorbeeld aan de constructie)?

Het beperken van schade wordt niet geregeld in het Bouwbesluit 2012. Privaatrechtelijk kunnen daarover wel afspraken worden gemaakt tussen betrokken partijen onderling, zoals bijvoorbeeld tussen een initiatiefnemer en een verzekeraar.

3. Welke continuïteit en bedrijfszekerheid van activiteiten in de omgeving moeten worden geborgd?

De vraag welke continuïteit of bedrijfszekerheid van activiteiten in de omgeving moet worden geborgd, is grotendeels een zaak tussen partijen onderling. Denk bijvoorbeeld ook aan bedrijven die afhankelijk zijn van bijvoorbeeld de toevoer van schone lucht voor hun bedrijfsprocessen. Wanneer rook, die afkomstig is uit een brand in een parkeergarage, naar binnen wordt gezogen, bestaat het risico dat het bedrijfsproces stil komt te liggen. Andere voorbeelden zijn bedrijven die door lange afsluitingen ten behoeve van de incidentbestrijding hun producten niet aan- of afgevoerd krijgen, waardoor hun bedrijfsproces stil kan komen te liggen. Voor dergelijke bedrijven is het van belang om hierover in gesprek te gaan en (privaatrechtelijk) afspraken te maken met de beheerder/eigenaar van de parkeergarage.

Handelingsperspectief bevoegd gezag

De Nederlandse bouwregelgeving (Bouwbesluit 2012) is vanuit brandveiligheidsoogpunt niet toegesneden op het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages. Ook in het geval een gelijkwaardige oplossing wordt toegepast voor parkeergarages die afwijken van de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2012 (> 1.000 m² voor nieuwbouw en > 3.000 m² voor bestaande bouw), zijn er nog geen bepalingsmethoden beschikbaar waarin rekening wordt gehouden met het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages.

Wijzigingen van het gebruik van de parkeergarage ten opzichte van de oorspronkelijke bouw- of omgevingsvergunning die de brandveiligheid van een parkeergarage negatief beïnvloeden, kunnen voor het bevoegd gezag aanleiding zijn om in gesprek te gaan met de eigenaar om de brandveiligheid van de parkeergarage te verbeteren. Volgens artikel 1.3, tweede lid van het Bouwbesluit 2012 moet een gelijkwaardige oplossing bij het gebruik van een bouwwerk in stand worden gehouden. Verandering van gebruik kan er zelfs toe leiden dat er strijdigheid met het niveau bestaande bouw ontstaat (in het geval er in een bestaande parkeergarage sprake is van een gelijkwaardige oplossing), wat verboden is volgens artikel 1b lid 2 van de Woningwet. In het uiterste geval kan het bevoegd gezag toepassing geven aan artikel 13 van de Woningwet.

Toepassing van artikel 13 van de Woningwet is alleen mogelijk als het bevoegd gezag kan motiveren dat er in de desbetreffende specifieke situatie naar zijn oordeel sprake is van een onveilige situatie. Daarbij kunnen (indien van toepassing voor de desbetreffende parkeergarage) de volgende gebruikswijzigingen ten opzichte van een in het verleden verleende bouw- of omgevingsvergunning voor het bouwen mede als grondslag voor de motivering worden gebruikt:

- > het parkeren en laden van elektrische voertuigen in een parkeergarage brengt ten opzichte van auto's op benzine of diesel andere risico's met zich mee dan die waarmee tijdens de verlening van de bouw- of omgevingsvergunning rekening is gehouden.
- > met de toegenomen brandgroeisnelheid en vuurlast van moderne auto's is zowel in gesloten als in open parkeergarages de kans toegenomen dat een autobrand zich ontwikkelt tot een langdurige, intense brand waarbij uiteindelijk een groot aantal voertuigen betrokken raakt (10 tot 50 of meer (DGMR, 2015)).

De motivering zal overigens doorgaans niet beperkt kunnen worden tot het gegeven dat er in een parkeergarage elektrisch aangedreven voertuigen worden geparkeerd en/of geladen, zeker niet in het licht van de verplichting die in het Bouwbesluit 2012 is opgenomen voor het aanbrengen van laadvoorzieningen in nieuwe parkeergarages en in de toekomstige verplichting hiertoe voor bestaande parkeergarages. Artikel 13 van de Woningwet moet bovendien in samenhang met het hele gebouw worden toegepast: bij een parkeergarage waarop bijvoorbeeld een woongebouw met senioren of een ziekenhuis staat, ligt toepassing van artikel 13 van de Woningwet eerder voor de hand dan bij een vrijstaande parkeergarage die op een grotere afstand van bebouwing staat.

Bovengenoemd wetgevingsinstrumentarium is in de praktijk toereikend om de veiligheid in parkeergarages in voldoende mate mee te kunnen borgen. Daarnaast kunnen nog artikel 7.10 van Bouwbesluit 2012 (restrisicobepaling/'kapstokartikel') en artikel 1a van de Woningwet (algemene zorgplichtbepaling) worden genoemd. Deze artikelen voorzien in een verplichting tot het treffen van voorzieningen als zich een omstandigheid voordoet waarbij sprake is van een onveilig of ongezond bouwwerk, open erf of terrein, ondanks het feit dat aan de voorschriften van Bouwbesluit 2012 is voldaan en er evenmin een strijdigheid is met andere regelgeving (Berghuis, 2019). In de praktijk zal het dan gaan om een acuut onveilige situatie.

Afbakening

Het voorliggende document behandelt zowel het parkeren als het laden ('normaal laden' en 'snelladen') van elektrisch aangedreven voertuigen. Daarbij beperkt het zich tot de problematiek van lithium-ion aangedreven personenauto's, zowel de 'full electric vehicles' (FCEV) als de 'plugin hybrid electric vehicles' (PHEV). Daarbij merken we op dat 'lithium-ion' een verzamelnaam is voor allerlei lithium batterijen, waarvan de specifieke kenmerken en reacties bij brand kunnen verschillen (zoals bijvoorbeeld de temperatuur waarbij een 'thermal runaway' kan ontstaan (in de range van 50 tot 270 °C)). Hier wordt op deze verschillen verder niet ingegaan, omdat zij volgens de huidige inzichten niet leiden tot afwijkende maatregelen (hoofdstuk 3) of andere brandbestrijdingstactieken (hoofdstuk 4).

Dit document focust zich niet op andersoortige batterijen (zoals nikkel-metaal hydride batterijen: deze vormen geen specifiek probleem) en niet op andere brandstoffen (zoals waterstof) aangezien deze op dit moment (nog) relatief weinig gebruikt worden. Overigens kunnen de risico's voor de incidentbestrijding van auto's op andere brandstoffen (zoals waterstof) net zo complex zijn als voor elektrisch aangedreven voertuigen. Specifieke risico's voor waterstof voertuigen zijn beschreven in het rapport *Waterstof als brandstof voor voertuigen: aandachtspunten voor incidentbestrijding* (Instituut Fysieke Veiligheid, 2018). Dergelijke brandstoffen vallen echter buiten het bestek van deze publicatie.

Ook gaan we niet in op andere veiligheidsaspecten van elektrisch aangedreven voertuigen, zoals de verkeersveiligheid, die negatief beïnvloed wordt door de toename van de aantallen zwaargewonden vanwege sneller optrekken, grotere massa en stillere beweging.¹⁹ Moedwillige oorzaken van incidenten zoals illegaal aftappen van elektriciteit en brandstichting komen evenmin aan bod. Omdat deze publicatie zich beperkt tot parkeergarages, heeft zij geen betrekking op parkeren buiten gebouwen, zoals op straat of op open parkeerplaatsen.

In deze publicatie gaan we uit van de vigerende wet- en regelgeving. Na de inwerkingtreding van de Omgevingswet en de daardoor aangestuurde algemene maatregelen van bestuur (AMvB's) wordt zij daar waar nodig geactualiseerd. Tot slot richt deze publicatie zich op de huidige situatie waarin sprake is van een (nog) relatief beperkt aandeel elektrisch aangedreven voertuigen in het verkeersbeeld. Wij voorzien echter dat, wanneer dit aandeel substantieel toeneemt (en dat is meer dan slechts een verwachting), deze publicatie geactualiseerd moeten worden vanwege de mogelijke consequenties van die toename voor de genoemde maatregelen.

¹⁹ <https://www.rijkschoolpro.nl/rijkschool/2020/06/19/meer-zwaargewonden-door-elektrische-auto/?gdpr=accept>.

1 Fysische karakteristieken

In dit hoofdstuk beschrijven we de fysische karakteristieken (meetbare eigenschappen) waarvan sprake is bij een brand in een elektrisch aangedreven personenvoertuig. Deze wijken af van branden in conventionele voertuigen. Met dit hoofdstuk geven we inzicht in de verschillen tussen incidenten (met name branden) met elektrisch aangedreven voertuigen en met conventionele (fossiele brandstof-aangedreven) voertuigen.

1.1 Onderzoek naar elektrisch aangedreven voertuigen

Het inzicht in en verschil tussen de fysische karakteristieken van elektrische en conventionele voertuigen geeft inzicht in welke veiligheidsmaatregelen zinvol zijn. Veiligheid wordt veelal uitgedrukt in risico, dat vaak meetbaar gemaakt wordt als een kans op en een gevolg van een incident. Opgemerkt moet echter worden, dat de kanscomponent van het risicobegrip van elektrische voertuigen en het laden anno 2020 amper te bepalen is op basis van empirische gegevens (Sun et al., 2020). Want hoewel elektrische voertuigen steeds meer een onderdeel worden van het Nederlandse straatbeeld, zijn zowel hun aantal als de periode waarin zij in Nederland rondrijden nog zo gering, dat over de *kans* op incidenten nog geen betrouwbare uitspraak kan worden gedaan.

Over de *gevolgen* van incidenten met elektrische voertuigen valt meer te melden, en met een grotere betrouwbaarheid, vanwege verschillende studies en experimenten die op dit terrein zijn uitgevoerd. En juist die gevolgen zijn relevant voor de hulpdiensten, specifiek de brandweer, enerzijds in het kader van brandpreventieve advisering, anderzijds vanwege de incidentbestrijding.

Er zijn in de afgelopen jaren tientallen onderzoeken uitgevoerd naar het brandgevaar van met name batterijen en battery packs die in elektrisch aangedreven voertuigen worden gebruikt. Daadwerkelijk full-scale experimenteel onderzoek naar brand in elektrische voertuigen is er daarentegen een stuk minder. Bedacht moet worden dat elk onderzoek zijn eigen specifieke uitgangspunten en onderzoeksgebied heeft. De afzonderlijke onderzoeken moeten dan ook met zorg worden beschouwd, mede in relatie tot de gekozen uitgangspunten. Dit leert ons dat we de testresultaten van individuele onderzoeken niet zomaar kunnen vertalen naar generieke conclusies over fysische verschillen tussen elektrisch aangedreven voertuigen en conventioneel aangedreven voertuigen. Testresultaten kunnen namelijk sterk variëren, afhankelijk van de hoeveelheid brandstof in de brandstoftank, de capaciteit van de battery pack en de hoeveelheid kunststoffen die in de auto's is toegepast.

Het wetenschappelijk kennisinstituut RISE uit Zweden heeft de afgelopen jaren diverse onderzoeken (zowel literatuurstudies als experimenten) uitgevoerd naar veiligheidsaspecten van elektrische voertuigen (RISE, 2018, 2019a en 2019b). Sun et al. hebben in het begin van 2020 een omvattende literatuurstudie gepubliceerd over batterijbranden in elektrisch aangedreven voertuigen, waarin een groot deel van eerdere studies en experimenten zijn

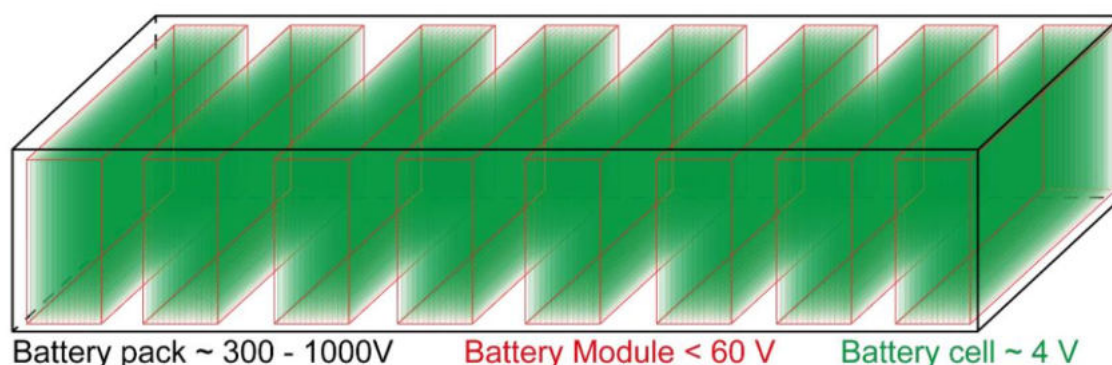
gebundeld en bestudeerd (Sun et al., 2020). Het is deze meest omvattende, actuele en peer-reviewed studie die aan de basis staat van onze analyse in dit hoofdstuk van de verschillen tussen elektrische en conventionele voertuigen.

1.2 De energievoorziening van elektrische voertuigen

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de energievoorziening van elektrische auto's.

1.2.1 Battery packs

Oplaadbare battery packs in elektrische voertuigen, zoals lithium-ion battery packs, slaan (grote) hoeveelheden energie op (>100 kWh) die wordt gebruikt voor het aandrijven van de elektromotoren waarmee het voertuig zich kan verplaatsen. De battery packs zijn opgebouwd uit (batterij)cellen (die circa 4 volt kunnen leveren) die voor de energie-inhoud zorgen. Door deze met elkaar te verbinden, ontstaan modules (tot 60 volt). Het aantal en de aard van de cellen verschilt per module. Verbonden modules vormen batterijpakketten (van 300-1000 volt). Batterijpakketten vinden we terug in personenvoertuigen met tegenwoordig energieopslagcapaciteiten van 100 kWh en meer.²⁰ De gelijkstroom van de battery pack wordt door een omvormer omgezet in 12 volt wisselstroom (Sun et al., 2020).



Figuur 1.1 Opbouw battery pack (RISE, 2019)

1.2.2 Opladen

Naast parkeren kunnen geparkeerde elektrische voertuigen ook opgeladen worden in parkeergarages. Net als de productie van batterijen, bevindt ook het laden zich nog volop in ontwikkeling. Zo zijn er verschillende modi waarop het laden van elektrische apparaten kan plaatsvinden:

- > Modus 1: het elektrisch aangedreven voertuig wordt verbonden via een kabel met een normale (huishoudelijke) wandcontactdoos. Deze modus wordt niet gebruikt voor personenvoertuigen vanwege het lage spanningsniveau.
- > Modus 2: het elektrisch aangedreven voertuig wordt verbonden via een speciale kabel met een normale (huishoudelijke) wandcontactdoos. De kabel bevat speciale laadfunctionaliteiten zoals monitoring van enkele laadonderdelen en circuitonderbreking.
- > Modus 3: het elektrisch aangedreven voertuig wordt verbonden door middel van een speciale stekker (Mennekes-stekker) met het net. Hiermee zijn hoge

²⁰ Wanneer batterijpakketten met elkaar verbonden worden, ontstaan batterijsystemen (voor bijvoorbeeld trucks, elektrische schepen) met een range van 10 tot 400kWh opslag.

laadspanningsniveaus mogelijk. De speciale stekker faciliteert communicatie tussen voertuig en laadinfrastructuur.

- > Modus 4: het elektrisch aangedreven voertuig is verbonden met het net via een lader in een afzonderlijk laadstation. Bij deze modus zijn de laadkabel en monitorings- en beveiligingsfuncties permanent verbonden met het laadstation. Deze modus is met name geschikt voor snelladen.

1.3 Fysische karakteristieken

In deze paragraaf behandelen we de 'thermal runaway' en fysische karakteristieken (meetbare eigenschappen van de brand) bij incidenten met elektrisch aangedreven voertuigen. Achtereenvolgens:

- > Thermal runaway
- > Temperatuur en warmtestraling
- > Brandvermogen
- > Brandverloop
- > Verbrandingsproducten

1.3.1 Thermal runaway

Thermal runaway is een faalmechanisme dat leidt tot zelfverhitting in een batterij(cel) en kan resulteren in brand (Colella et al., 2016). Battery packs hebben allemaal hun eigen 'safety window' (veiligheidsmarge); wanneer condities hierbuiten komen, kan dit leiden tot het zichzelf opwarmen en veroorzaken van een thermal runaway (Air Resources Board, 2015). Temperaturen waarbij dit op kan treden liggen, afhankelijk van het type batterij, gemiddeld tussen circa 70 en 250 °C (Sun et al., 2020).

Wat er gebeurt bij een thermal runaway

Een gevaar is dat de gassen die vrijkomen bij opwarming brandbaar zijn en bij voldoende zuurstof en ontstekings temperatuur (de temperatuur van de celverpakking kan hiervoor hoog genoeg zijn) tot ontbranding kunnen komen. De brand van de battery pack houdt zichzelf als gevolg van de thermal runaway in stand, en blijft opnieuw ontsteken totdat er geen energie meer zit in de battery pack. Thermal runaway in een enkele batterijcel kan door opwarming een kettingreactie veroorzaken: deze cel warmt de naastgelegen cellen op, waardoor deze vervolgens ook in een thermal runaway geraken. De gassen kunnen, wanneer ze zich in een besloten ruimte zoals een 'pouch' (zakje) of cassette bevinden, door falen van het omhulsel van de battery pack of drukventielen onder (hoge) druk vrijkomen. In de juiste mengverhouding kunnen de gassen leiden tot een fakkelbrand en/of gaswolkexplosie. Door de drukgolf kunnen (brandende) onderdelen en fragmenten uit de battery pack worden weggeslingerd.

Een eenmaal in gang gezette thermal runaway in een battery pack van elektrisch aangedreven voertuig is moeilijk te stabiliseren. De verklaring daarvoor is dat de batterijcellen moeilijk te koelen zijn, omdat het koelmedium (veelal water) niet op de cellen gebracht kan worden. Dat komt, omdat de battery pack zo goed mogelijk is afgesloten van de buitenwereld om vocht- en vuilinvloeden op het functioneren van de batterij te voorkomen. Daarom is voor koeling langdurig opbrengen van veel koelwater (of een ander middel) nodig. Er is pas weer sprake van een veilige situatie als alle elektrische- en chemische energie uit de batterij is geneutraliseerd (opgebrand).

Oorzaken van een thermal runaway

Een falende batterij kan het gevolg zijn van een ontwerp of productiefout waarbij de elektrode bij betrokken kan zijn, evenals de separator, elektrolyt of onderlinge processen die leiden tot storingen in het batterijmanagementsysteem (BMS) waardoor overlading plaatsvindt. Over het algemeen komen deze fouten weinig voor en wanneer zij ontdekt worden, worden de betreffende batterijen vaak teruggeroepen om de fout te herstellen. Een batterij kan ook falen door externe factoren zoals verhitting van buitenaf, het verkeerd gebruiken ervan of blootstelling aan (extreme) omstandigheden zoals bijvoorbeeld een beschadiging door een botsing.

Ontwerp- en productiefouten alsmede externe factoren zijn moeilijk in een faalkans te vatten (Battery University, 2016); vandaar dat over de faalkans verschillende cijfers zijn terug te vinden. Zo wordt door Larsson et al. (2017) gesproken over een faalkans van één per miljoen of lager, terwijl op de website van MIT Technology review wordt gesproken over een faalkans van ongeveer 1 op 100 miljoen (Bullis, 2013). Al met al lijkt het falen van de batterij een relatief lage kans van voorkomen te hebben. En hoewel li-ion batterijen in de afgelopen jaren behoorlijk zijn verbeterd, wordt er in Sun et al. (2020) gewaarschuwd voor de relatief prille fase waarin de technologieontwikkeling van li-ion batterijen zich toch nog steeds bevindt, met 'de gebruikelijke kinderziektes' bij de productie van de batterijen en de laadprocessen als gevolg. Intrinsiek veilige li-ion batterijen zijn er niet,²¹ waarmee bedoeld wordt dat de battery pack zodanig ontworpen is, dat het vrijkomen van voldoende energie voor thermal runaway wordt voorkomen. De verwachting is echter, dat batterijveiligheid steeds verder wordt verbeterd en de faalkansen verder worden teruggebracht (Battery University, 2016).

1.3.2 Temperatuur en warmtestraling

Temperatuur (hitte) is een maat voor hoe warm of koud iets is en wordt uitgedrukt in graden Celsius. Hoe hoger de temperatuur, hoe groter de impact op mens en constructie. Sun et al. (2020) geven geen omvattende analyse van de temperaturen bij branden van elektrische voertuigen en conventionele voertuigen. Wel hebben we diverse brandtesten met gemeten temperaturen gevonden in ons literatuuronderzoek.

De Fire Protection Research Foundation (2011) heeft temperaturen gemeten bij brand in batterijcellen van meer dan 600 °C. Peng et al. (2020) geven aan dat de hoogste vlamtemperatuur 798 °C, 807 °C en 863 °C is voor batterijen met een state of charge (SOC) van respectievelijk 50 %, 75 % en 100 %. Lam et al. (2016) hebben elektrische en conventionele voertuigen in brand gestoken. Voor beide typen voertuigen werden vergelijkbare temperaturen gemeten in de range van 800 +/- 100 °C over vergelijkbare tijdspannes (5 tot 30 minuten). Wij concluderen op grond van deze gegevens dat er qua hoogte van de temperatuur geen noemenswaardig onderscheid is tussen branden met elektrische en conventionele voertuigen.

Een andere maat voor de impact van de brand is warmtestraling (op bijvoorbeeld de constructie). Ook hiervoor geldt: hoe hoger de warmtestraling, hoe groter de impact op mens en constructie. De warmtestraling (kW/m²) is de hoeveelheid warmte (kW) die vrijkomt per eenheid vloeroppervlakte (m²) bij verbranding van de aanwezige brandbare materialen. In dit rapport gaat het om de hoeveelheid warmte die vrijkomt als gevolg van de brandende

²¹ Intrinsiek veilige batterijen zouden in dit kader de meest fundamentele verbetering zijn van de brandveiligheid van elektrische voertuigen. De verantwoordelijkheid daarvoor ligt bij de fabrikanten van de elektrisch aangedreven voertuigen.

battery pack en het elektrische voertuig zelf. Sun et al. (2020) geven, op basis van Wang (2018)²² aan dat bij een 100% geladen battery pack (een state of charge van 100%) de warmtestraling van een elektrisch voertuig vergelijkbaar is met die van een conventioneel voertuig (2 à 3 kW/m²).

1.3.3 Brandvermogen

De intensiteit van de brand wordt uitgedrukt in het brandvermogen (heat release rate, meestal uitgedrukt in MW (megawatt)). Wanneer een battery pack in brand vliegt of bij een brand betrokken raakt, draagt de energie-inhoud van de battery pack bij aan het totale brandvermogen.

De heat release rate (HRR) is de snelheid van warmteontwikkeling door brand, meestal gemeten in joules per seconde of watt. Voor een eenvoudiger kwantificering worden megawatt of kilowatt gebruikt.

Het vrijkomend vermogen heeft betekenis, omdat dit bepaalt hoe snel lucht en objecten opwarmen, hoe snel de brand zich uitbreidt en hoeveel rook er per seconde vrijkomt. Dit is de reden waarom bij parkeergaragebranden het brandscenario wordt vertegenwoordigd door de vermogenscurve, en niet door een temperatuurcurve (DGMR, 2015).

Er zijn tal van (vergelijkende) onderzoeken uitgevoerd naar de heat release rate van elektrisch aangedreven voertuigen en conventionele (fossiele brandstof-aangedreven) personenvoertuigen.

List of the Heat Release Rate (HRR) of EV in Recent Full-Scale Fire Tests, Where tPHRR and THRR are the Time to Reach PHRR and Total HRR, Respectively

Type	Vehicle	Weight before test (kg)	Battery or fuel capacity	PHRR (MW)	TPHRR (min)	THRR (GJ)
BEV	2011 Nissan Leaf [94]	1520	24 kWh	6.3	40	6.4
	Unknown [95]	1122	16.5 kWh	4.2	~ 25	6.3
	Unknown [95]	1501	23.5 kWh	4.7	~ 20	8.5
	Vehicle 1A [91]	Unknown	100% SOC	6	7	
	Vehicle 1B [91]	Unknown	85% SOC	6	6	
	Vehicle 2 [91]	Unknown	100% SOC	7	10	
	2014 Vehicle A [98]	1448	'Large' LIB 100% SOC	6.0	7	
	2013 Vehicle A [98]	1475	'Large' LIB 80% SOC	5.9	5.8	4.9
	2013 Vehicle B [98]	1659	'Large' LIB 100% SOC	6.9	10.2	4.7
	Small PHEV [91]	Unknown	Unknown	6	~ 7	
PHEV	Large PHEV [91]	Unknown	Unknown	8	7.5	
	2013 Vehicle C [98]	1466	'Small' LIB 85% SOC & full tank of gasoline	6	7.5	4.6
	2014 Vehicle D [98]	1711	'Medium' LIB 100% SOC & full tank of gasoline	7.9	8.3	5.9
ICEV	Unknown [95]	1128	Full tank of diesel	4.8	~ 20	6.9
	2003 Honda Fit [94]	1275	10 L of gasoline	2.1	35	4.3
	Unknown [95]	1404	Full tank of diesel	6.1	~ 30	10
	2015 Vehicle A [98]	1096	Full tank of gasoline	7.1	6	3.3
	2013 Vehicle B [98]	1344	Full tank of gasoline	10.8	8	5.0
	Unknown [91]	Unknown	40-50 L gasoline	7-9	~ 7	

Toelichting bij de afkortingen:

BEV = battery electric vehicle (volledig elektrisch)

PHEV = plug-in hybrid electric vehicle (hybride voertuigen die gebruikmaken van zowel een battery pack als fossiele brandstof)

ICEV = internal combustion engine vehicle, fossiele brandstof aangedreven auto's

PHRR = peak heat release rate (in MW)

TPHRR = time to peak heat release rate (in minuten tot het bereiken van de PHRR)

THRR = total heat release rate

Figuur 1.2 Brandvermogens van verschillende voertuigtypen (Sun et al., 2020)

²² Study on fire and fire spread characteristics of lithium ion batteries. In: 2018 China national symposium on combustion.

Sun et al. (2020) hebben de hun bekende onderzoeken samengevat in figuur 1.2 op de vorige pagina en komen op basis daarvan tot de conclusie dat de (piek) hittestraling voor elektrisch aangedreven voertuigen en fossiel aangedreven voertuigen vergelijkbaar is (ca 6 MW). De gemiddelde tijd om tot de piek te komen, kent een iets grotere range voor het elektrisch aangedreven voertuig (6 tot 40 minuten) dan voor het fossiel aangedreven voertuig (6 tot 35 minuten). De totale vrijkomende hitte van elektrische voertuigen beslaat de range van 4,7 tot 8,5 GJ. Voor de fossiel aangedreven voertuigen is diezelfde range 3,3-10 GJ.

Er zijn diverse onderzoeken verricht naar het brandvermogen van elektrische voertuigen en hun battery packs (Lecocq et al., 2014; Watanabe et al., 2012; Larsson et al., 2017). Hoewel er tal van variabelen van invloed zijn op het brandvermogen (state-of-charge van de battery pack, opslagcapaciteit, et cetera), en deze variabelen in diverse onderzoeken van elkaar verschillen, concluderen Sun et al. (2020) dat het brandvermogen van een elektrisch voertuig vergelijkbaar is met dat van een conventioneel personenvoertuig. Voor elektrisch aangedreven voertuigen met een vermogen van rond de 15-25 kWh bedraagt het brandvermogen circa 4-6 MW. De energieopslagcapaciteit van battery packs in elektrisch aangedreven voertuigen neemt alsmaar toe, tot meer dan 100 kWh. De brandvermogens nemen daarmee ook toe tot circa 8 MW (Sun et al., 2020), hetgeen beduidend hoger is dan het gemiddelde brandvermogen (circa 6,8 MW) van een middenklasse conventioneel aangedreven voertuig (Spearpoint en Tohir, 2013). Spearpoint en Tohir (2013) maken in de onderzochte voertuigen geen onderscheid in benzine -en dieselgevulde tanks. De energie-inhoud van benzine is ca. 32 MJ/liter, de energie-inhoud van diesel is ca. 36 MJ/liter. De actieradius van een 100 kWh elektrisch aangedreven voertuig bedraagt circa 400 kilometer. De actieradius van een conventioneel aangedreven voertuig (met een tankinhoud van 50 liter benzine) bedraagt circa 650 kilometer. Om diezelfde afstand van 650 kilometer als elektrisch aangedreven voertuig af te leggen, is dus een nog grotere (dan 100 kWh) batterijcapaciteit nodig. Daarmee neemt ook het brandvermogen verder toe.

Ook bestaat er een verschil tussen conventionele en elektrisch aangedreven voertuigen wat betreft de vrijkomende hitte (energie) van de brandstof bij een vergelijkbare actieradius. Voor een actieradius van 400 kilometer heeft een elektrisch voertuig een battery pack van circa 100kWh. Voor dezelfde afstand kent een conventioneel voertuig een benzinetank van 30 liter. De energie-inhoud van de battery pack is 2,3 GJ, ten opzichte van 1,0 GJ bij de benzinetank (Sun et al., 2020). Het gevolg hiervan is dat voor een brand in een elektrisch aangedreven voertuig een grotere brandweerbestedingsinzet nodig is dan bij een brandend conventioneel voertuig. Opgemerkt dient daarbij te worden dat conventionele voertuigen vaak grotere brandstoftanks hebben dan 30 liter, met logischerwijs een grotere energie-inhoud tot gevolg. Ook de opslagcapaciteit van elektrisch aangedreven voertuigen neemt echter alsmaar toe, en daarmee ook de energie-inhoud.

1.3.4 Brandverloop

Het brandverloop wordt gedefinieerd als het verloop van een brand in temperatuur en vermogen in de tijd. Bedacht moet worden dat het hier gaat om de vergelijking van het brandverloop van fossiele brandstoffen versus dat van een battery pack (en niet de gehele auto en het interieur). Voor het interieur van de auto zelf is het brandverloop vergelijkbaar, uitgaande van vergelijkbaar materiaalgebruik (Sun et al., 2020).

Koolwaterstoffen, zoals diesel, kennen een brandcurve waarin de temperatuur in de eerste paar minuten zeer snel stijgt en de brand zich dus snel ontwikkelt. De kunststof tanks kunnen bezwijken, waardoor de brandstof ineens vrijkomt en ontbrandt. Bij battery packs ligt deze ontwikkelingssnelheid veelal lager. De batterijcellen hebben een aanlooptijd nodig om op te warmen, uit te gassen en vervolgens aan de verbranding deel te nemen. Als gevolg hiervan zal de brand zich in vergelijking met conventionele voertuigen in de eerste paar minuten gelijkmatiger ontwikkelen (0,2 °C/min) en pas bij het optreden van de thermal runaway een exponentieel verloop kennen (temperatuurstijging van meer dan 10 °C/minuut). Een 'normale' personenautobrand heeft over het algemeen een brandtijd van iets meer dan een half uur met een maximaal brandvermogen van circa 5 MW na ongeveer 10-15 minuten. Een brand met een elektrisch aangedreven voertuig ontwikkelt zich trager en de brand kan uren na het begin steeds weer oplaaien (Sun et al., 2020).

1.3.5 Verbrandingsproducten

Bij het verbranden van battery packs komen gevaarlijke stoffen vrij. Daarbij gaat het onder andere om bijtende stoffen van de elektrolyt en verbrandingsproducten van de gebruikte kunststoffen (onder meer van de verpakking). In deze mix van gevaarlijke stoffen komen naast gebruikelijke verbrandingsproducten als methaan (CH₄), koolstofmonoxide en -dioxide (CO en CO₂) en waterstof (H₂) ook giftige gassen als waterstoffluoride (HF) en waterstofchloride (HCl) vrij (Sun et al., 2020). Larsson et al. (2017) concluderen dat significante hoeveelheden HF vrijkomen bij een brand met een elektrisch voertuig (ongeveer 20-200 mg HF per Wh). Een battery pack met een capaciteit van 100kWh kan 2-20kg HF uitstoten.

Op basis van het onderzoek van Wingfors, Fredman en Thunell (2019) kan een brandweerman of -vrouw met zijn of haar persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM'en) een 'veilige' inzet uitvoeren als wordt uitgegaan van goede arbeidshygiëne en geen langdurige inzet met meer dan 20-30 minuten in de rook. In Wingfors, Fredman en Thunell (2019) staat beschreven dat het materiaal van de PBM'en uit Zweden (vergelijkbaar met die van Nederland) bij 4000 delen per miljoen (ppm) meer dan 20 minuten bestand is tegen doordringing met HF.

De studie van Lecocq et al. (2014) was specifiek gericht op het meten en vergelijken van vrijkomende verbrandingsproducten bij elektrische en conventionele voertuigen. In figuur 1.3 (zie de volgende pagina) hebben zij de gemeten resultaten samengevat. Het betreft zoveel mogelijk gelijkende personenvoertuigen (zowel elektrisch (EV) als conventioneel (ICE)) van twee fabrikanten (manufacturers), waarvoor vergelijkbare brandtesten zijn gehouden. De rij uiterst links geeft de elementen weer waarnaar de metingen zijn verricht.

De belangrijkste conclusie is, dat er bijna geen verschil zit in de productie van giftige gassen in het algemeen tussen brandende elektrische en conventionele auto's. Er blijkt wel meer waterstoffluoride (HF) geproduceerd te worden bij een brand van een elektrisch aangedreven voertuig, ongeveer 1,8 keer zoveel als bij een conventioneel aangedreven voertuig (Lecocq, et. al., 2014).

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

Figuur 1.3 Resultaten verbrandingsproducten EV's en ICEV's (Lecocq et al., 2014)

1.4 Verschillen tussen elektrische en conventionele voertuigen

Nu we de fysische karakteristieken van elektrisch aangedreven voertuigen hebben behandeld, worden hieronder een aantal relevante veiligheidsverschillen opgesomd tussen elektrisch aangedreven voertuigen en conventionele voertuigen die door fossiele brandstoffen worden aangedreven.

1.4.1 Kans op het ontstaan van brand in een elektrisch voertuig in een parkeergarage

De kans op het ontstaan van brand in een geparkeerd elektrisch aangedreven voertuig in een parkeergarage is waarschijnlijk niet groter dan die in een voertuig dat wordt aangedreven door fossiele brandstoffen (Sun et al., 2020).

Als gevolg van het laden van battery packs van elektrisch aangedreven voertuigen in een parkeergarage kunnen we verwachten dat de kans op het ontstaan van brand wel groter wordt, omdat

- > er een extra activiteit wordt uitgevoerd in de parkeergarage en er derhalve sprake kan zijn van een aantal additionele brandoorzaken (zie verder)
- > de technologie nog volop wordt doorontwikkeld en zich daarmee nog in de fase met 'kinderziektes' bevindt
- > niet kan worden uitgesloten dat een bestaande elektrische installatie onvoldoende veilig is: denk bijvoorbeeld aan een elektrische installatie die het benodigde ampèreage voor het opladen niet aankan, of die beschadigd of slecht onderhouden is.

Onbekend is nog in hoeverre productiefouten in battery packs en veroudering daarvan in de toekomst een rol spelen bij de kans op brand. UL (2013) heeft onderzoek gedaan naar de verouderingseffecten op de veiligheid van li-ion batterijen. Uit een uitgevoerde test bleek dat warmte-genererende reacties in verouderde exemplaren eerder optraden in vergelijking met nieuwe exemplaren, met als mogelijk gevolg een sneller ontstaan van thermal runaway.

Het is op basis van TWV (2015) aannemelijk te veronderstellen dat verhoging van de interne weerstand en de verminderde capaciteit voorbeelden zijn van de belangrijkste verouderingsparameters van li-ion batterijen. De stijging van de interne weerstand zal niet enkel een negatieve impact hebben op de prestatie van de batterij (verlies aan vermogen), maar ook op de energie-efficiëntie. De grotere weerstand verhoogt de warmteontwikkeling in de cellen, wat op zijn beurt de verouderingseffecten verder zal versterken en versnellen.

Tenslotte wordt opgemerkt dat storingen in elektrisch aangedreven voertuigen kenbaar worden gemaakt via het BMS (Battery Management System). Daarbij moet wel worden bedacht dat het de verantwoordelijkheid van de eigenaar van een elektrisch aangedreven voertuig zelf is om aan het voertuig bij een storing het juiste onderhoud te laten uitvoeren.

Kortom: het aantal onzekerheden omtrent de kwaliteit van de li-ion cellen neemt bij verouderende battery packs toe. Ook het aandeel ouder wordende elektrisch aangedreven voertuigen neemt in de komende jaren toe. Het is van belang om met deze onzekerheden rekening te houden in ontwerp, realisatie en beheer van de parkeergarage. Over de mate waarin en de aard waarop dit soort mechanismen werkt, zijn we in onze literatuurstudie geen publicaties tegengekomen. Daarom is het van belang dit onderwerp mee te nemen in toekomstige onderzoeken naar de kans op het ontstaan van brand in elektrisch aangedreven voertuigen, om te kunnen begrijpen hoe deze verouderingsmechanismen werken en hoe vaak zij voorkomen.

1.4.2 Additionele brandoorzaken

Als gevolg van het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen is er ten opzichte van conventionele voertuigen een aantal extra brandoorzaken in parkeergarages te noemen (Sun et al., 2020):

- > ondeugdelijke/beschadigde kabel of laadpaal
- > problemen met het batterijmanagementsysteem met direct of indirect een thermal runaway en brand als gevolg
- > een auto die tegen een laadpaal aanrijdt
- > een elektrisch aangedreven voertuig die de parkeergarage is binnengereden met een 'kapotte', maar niet waargenomen, battery pack
- > een bekende oorzaak voor thermal runaway is het te snel laden of te diep ontladen, met als gevolg een potentiële extra oorzaak voor brand.

Mogelijke extra brandveiligheidsrisico's rondom snellaadpalen zijn nog onbekend. Onduidelijk is bijvoorbeeld of snellaadpalen straks op elke battery pack passen.

1.4.3 Brandverloop

- > Branden in elektrisch aangedreven voertuigen ontwikkelen zich anders: ze ontwikkelen zich trager en duren langer.
- > Branden in elektrisch aangedreven voertuigen kunnen gepaard gaan met (herhaaldelijke) kleine explosies, rondvliegende delen en steekvlammen.
- > Naar verwachting verhogen elektrisch aangedreven voertuigen de kans op zogenaamde 'travelling car fires'. Travelling car fires zijn branden in parkeergarages die van voertuig naar voertuig overgaan en zich als het ware door de parkeergarage 'verplaatsen'. Vanwege het langdurig door kunnen blijven branden van de battery pack van elektrisch aangedreven voertuigen kan zowel de aanstraling tussen de voertuigen als de verplaatsing van de brand ook door blijven gaan. Ook de explosies en fakkels dragen hieraan bij.

1.4.4 Toxische risico's

- > Elektrisch aangedreven voertuigen produceren meer waterstoffluoride (HF) bij een brand.
- > In verbrande li-ion battery packs bevindt zich lithium(oxide). Na onderdompelen in water reageert lithiumoxide met water tot lithiumhydroxide. De pH van koelwater (dat nog in contact is met een uitgebrande battery pack) kan na verloop van tijd steeds verder oplopen (RIVM, 2019).
- > Uit onderzoek blijkt dat het gebruikte bluswater bij elektrisch aangedreven voertuigen nauwelijks een grotere impact op het milieu heeft dan het bluswater dat wordt gebruikt bij conventionele voertuigen (NFPA, 2013). Dat betekent dat het bluswater via het riool kan worden afgevoerd. De pH van koelwater in een dompelbak (dat nog in contact is met een uitgebrande battery pack) kan na verloop van tijd steeds verder oplopen en kan wél een grotere impact op het milieu hebben dan het gebruikte bluswater bij elektrisch aangedreven voertuigen.

1.4.5 Vluchtveiligheid

- > Door het ontstaan van toxische verbrandingsproducten kan er een situatie ontstaan die voor het vluchten ongunstig is. Ook de rest van het brandende voertuig (met name de kunststofonderdelen) zorgt, net als bij conventionele voertuigen met kunststofonderdelen, al voor ernstig toxische rook, waardoor het vluchten op zich al zeer kritiek is. Systemische gezondheidseffecten door blootstelling aan HF-houdende rook van li-ion battery packs lijken onwaarschijnlijk.
- > Het is niet uit te sluiten dat er huidirritatie kan ontstaan bij hoge concentraties HF, maar dat kan ook al door blootstelling aan HCl, dat bij traditionele voertuigen ook vrijkomt.

Door onderzoeksinstellingen wordt nog onderzocht of de hogere concentratie HF die vrijkomt in vergelijking met de verbranding van conventionele voertuigen een extra negatief verschil maakt.

- > De kans is aanwezig dat rook met een verhoogde concentratie HF verspreid wordt vanuit de parkeergarage via geopende deuren naar vluchtroutes en trappenhuizen van bovenliggende gebouwen, of via de open constructie (in geval van open parkeergarages).

1.4.6 Repressieve inzet

- > Het optreden van explosies, de benodigde waterhoeveelheid (koelend vermogen), de aanwezigheid van toxische gassen, de onbekendheid met de stabiliteit van de constructie en de onbekendheid met het mogelijke brandverloop (uitbreiding naar meerdere auto's) hebben invloed op de uitvoering en het resultaat van een repressieve inzet. Ten opzichte van een situatie zonder elektrisch aangedreven voertuigen zijn de risico's en onzekerheden met betrekking tot de repressieve inzet toegenomen.
- > Elektrisch aangedreven voertuigen waarvan de battery pack deelneemt aan de brand, zijn zeer moeilijk of niet te blussen vanwege de gesloten constructie van de battery pack en vanwege het steeds opnieuw herontbranden van de bij de (niet te stoppen) thermal runaway vrijkomende gassen.
- > Als gevolg van het brandverloop kan een brand in een battery pack alleen worden beheerst door langdurig te koelen met veel water. Voor blussing is het noodzakelijk dat bluswater in de battery pack kan worden gebracht. Zonder voorzieningen aan de battery pack is dat thans het meest succesvol door een heel voertuig onder te dompelen in water.
- > Bij een brand in een elektrisch aangedreven voertuig bestaat de kans dat het voertuig zich in beweging zet.
- > Bij de repressieve inzet is het nodig dat de brandweerkleding wordt ontsmet in verband met het vrijkomen van toxische en bijtende gassen, waaronder grotere hoeveelheden HF ten opzichte van conventioneel aangedreven voertuigen.

2 Scenario's

Er is nog weinig casuïstiek beschikbaar over branden met elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages. Hoewel er niets kan worden gezegd over de kans dat zij optreden, is het wel mogelijk een aantal realistische scenario's te schetsen die zich mogelijk kunnen voordoen, en te kijken naar de mogelijke effecten daarvan. In deze publicatie hebben we de keuze gemaakt voor drie realistische scenario's die hieronder beschreven staan.

De scenario's dienen 'slechts' als denkraam om te kunnen komen tot maatregelen voor brandpreventie- en repressie zoals beschreven in hoofdstuk 3 en 3 van deze publicatie. In de praktijk zal de brandweer bovendien de inzetstrategie mede bepalen op basis van het scenario waarvan sprake is als zij bij de brand arriveert.

2.1 Scenario 1

De li-ion battery pack van het elektrische voertuig *brandt zelf*: één personenvoertuig brandt en blijft langdurig branden.

Toelichting mogelijke brandoorzaak/branduitbreiding

De meest voor de hand liggende oorzaak is dat de brand is ontstaan in de battery pack en als gevolg van een thermal runaway langdurig blijft branden. Daarbij kan het voertuig al dan niet op een laadpaal zijn aangesloten. In dit scenario is er dus nog geen sprake van branduitbreiding naar andere voertuigen. In dit stadium van de brand zijn de mogelijkheden voor de repressieve inzet groter dan die bij de volgende scenario's (zie echter ook hoofdstuk 4 waarin verder wordt ingegaan op de beperkingen van een repressieve inzet in een parkeergarage).

2.2 Scenario 2

De li-ion battery pack van het elektrisch aangedreven voertuig *wordt aangestraald*: één personenvoertuig brandt, met een mogelijke branduitbreiding als gevolg.

Toelichting mogelijke brandoorzaak/branduitbreiding

We gaan er in dit scenario van uit dat een voertuig naast een elektrisch aangedreven voertuig in brand staat. Daarbij kan het elektrisch aangedreven voertuig al dan niet aan een laadpaal zijn aangesloten. Het elektrisch aangedreven voertuig inclusief de battery pack wordt aangestraald door de auto die in brand staat, waardoor branduitbreiding mogelijk is. Als gevolg van de aanstraling van de battery pack kan mogelijk een thermal runaway ontstaan in de battery pack. Het aanstralen van de battery pack kan ook plaatsvinden doordat de brandstoftank van de naastgelegen auto die in brand staat is bezweken, waardoor een brandende vloeistofplas is ontstaan onder het elektrisch aangedreven voertuig.

2.3 Scenario 3

Er zijn meerdere battery packs van elektrisch aangedreven voertuigen die branden.

Toelichting mogelijke brandoorzaak/branduitbreiding

We gaan er in dit scenario van uit dat er meerdere elektrisch aangedreven voertuigen in brand staan, waarbij ook de battery packs van deze voertuigen branden. De voertuigen kunnen al dan niet zijn aangesloten op een laadpaal. Bij dit scenario kan er bijvoorbeeld sprake zijn van een travelling car fire.

De bovenstaande scenario's hebben we meegenomen bij het bepalen van de effectiviteit van de brandpreventieve maatregelen (hoofdstuk 3), van de mogelijke brandbestrijdingstactieken (hoofdstuk 4) en bij het specificeren van maatregelen per type parkeergarage (hoofdstuk 5).

3 Maatregelen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk werken we mogelijke maatregelen uit die erop gericht zijn om de brandveiligheidsrisico's in parkeergarages waarin elektrisch aangedreven voertuigen worden geparkeerd of geladen te beperken. De uitwerking vindt plaats door eerst het advies op hoofdlijn te presenteren. In een donker gearceerd tekstblok daaronder, lichten we het advies waar nodig nader toe of geven we mogelijke alternatieven, toepassingsvoorwaarden en aandachtspunten. De maatregelen moeten niet gelezen worden als een optelsom; afhankelijk van de constructie, lay-out en dergelijke van de parkeergarage, kan uit deze maatregelen een maatwerkpakket samengesteld worden waarmee brandveiligheidsrisico's in parkeergarages kunnen worden verminderd. Bovendien zijn de maatregelen geen norm tot in detail, maar bieden deze ruimte tot maatwerk.

Daarbij verdelen we de maatregelen in de volgende categorieën²³:

- > bouwkundige maatregelen
- > installatietechnische maatregelen
- > organisatorische maatregelen
- > repressieve maatregelen.

Er worden maatregelen gepresenteerd die de brandveiligheidsrisico's van parkeergarages in algemene zin kunnen beperken (en daarmee ook voor parkeergarages waarin elektrisch aangedreven voertuigen worden geparkeerd en geladen) en maatregelen die specifiek zijn gericht op het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen. In de paragrafen is dit onderscheid met tussenkopjes aangegeven. Per paragraaf worden eerst de algemene maatregelen behandeld, en daarna de specifieke maatregelen voor het parkeren en laden van elektrisch aangedreven voertuigen

De maatregelen zijn geformuleerd in de vorm van een advies dat veiligheidsadviseurs van de brandweer kunnen geven aan:

- > de ontwerper/architect
- > de betrokken adviseurs
- > de aanvrager van een omgevingsvergunning voor het bouwen van een nieuwe parkeergarage
- > de bouwer
- > de eigenaar van een bestaande parkeergarage
- > de beheerder van een parkeergarage
- > de gebruiker van een parkeergarage.

²³ Omdat de gekozen indeling naar onze mening beter aansluit op de bredere groep van potentiële gebruikers van deze publicatie, hebben we niet gekozen voor een indeling volgens het kenmerkenschema voor de categorisering van de maatregelen.

3.2 Bouwkundige maatregelen

3.2.1 Algemene maatregelen

- > Neem bouwkundige maatregelen om de uitbreiding van brand in de parkeergarage te beperken.

Hierbij kan vooral worden gedacht aan het (verder) indelen van de parkeergarage in brandcompartimenten of afscherming tussen voertuigen. Dit kan een compartimentering zijn op basis van de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012 (compartimenten met een oppervlakte van maximaal 1.000 m²), of kleiner. Op basis hiervan kan de brand beperkt worden tot een kleiner gedeelte van de parkeergarage en kan een travelling car fire afhankelijk van de toegepaste brandcompartimentering worden beperkt.

Brandcompartimentering kan op verschillende wijze worden gerealiseerd.

- > Middels fysieke brandscheidingen door muren/beplating of brandschermen tussen één of rondom een klein aantal (elektrisch aangedreven) voertuigen te plaatsen.
- > Het brandwerend afscheiden van de parkeergarage van andere ruimten die grenzen aan de parkeergarage (zoals bijvoorbeeld een bergingsblok waarin goederen zijn opgeslagen).
- > Toepassing van een brandschuifdeur of brandwerend rolluik (zie echter ook de onderstaande nadelige effecten daarvan).

Hanteer hierbij als uitgangspunt dat vanuit elk brandcompartiment kan worden gevlucht én de brand kan worden benaderd (ten behoeve van oriëntatie in verband met vluchten en de repressieve inzet).

Een (verdere) indeling van de parkeergarage in brandcompartimenten kan overigens wel een aantal ongunstige effecten hebben op de bestrijdbaarheid van de brand.

- > In een kleiner brandcompartiment bestaat het risico dat de temperatuur sneller stijgt, met mogelijk het ontstaan van flashover-omstandigheden als gevolg.
 - > Plaatsbepaling van het brandende voertuig en daarmee de bestrijdbaarheid kunnen lastiger zijn.
- Toepassing van (extra) brandcompartimentering vraagt dus om een zorgvuldige afweging tussen de geschetste voor- en nadelen en dus om maatwerk voor de desbetreffende situatie. Daarbij heeft vanuit brandveiligheidsoogpunt toepassing van een open overzichtelijke ruimte met een sprinklerinstallatie (zie paragraaf 3.3) de voorkeur boven een nadere indeling in brandcompartimenten.

Daar waar de vluchtroutes van bijvoorbeeld woningen of andere gebruiksfuncties rechtstreeks uitkomen op de parkeergarage wordt aanbevolen om een rooksluis toe te passen, zodat rook niet direct in de vluchtroute terecht komt. Denk ten slotte ook aan het beschermen van gebouwgebonden infrastructurele leidingen, zoals bijvoorbeeld de energievoorziening van het bovenliggende gebouw die door de parkeergarage kan lopen.

3.2.2 Maatregelen specifiek gericht op elektrisch aangedreven voertuigen

- > Overleg met een constructeur over eventueel mogelijke extra bescherming van de bouwconstructie nabij parkeerplekken met laadvoorzieningen.

Denk bijvoorbeeld aan het brandwerend bekleden of zwaarder uitvoeren van de bouwconstructie ter plaatse van de oplaadpunten. Brandwerend bekleden beperkt de thermische belasting op de constructie, het zwaarder uitvoeren vergroot de weerstand tegen bezwijken.

Deze maatregel kan vooral effectief zijn bij 'scenario 1' (zie hoofdstuk 2: 1 personenauto brandt en blijft langdurig branden). Bij scenario 2 en 3 (bijvoorbeeld travelling car fire of een compartmentsbrand) is plaatselijk bekleden of plaatselijk zwaarder uitvoeren van de bouwconstructie niet effectief meer. Als maatregel voor dergelijke scenario's kan worden overwogen om voor de gehele bouwconstructie een hogere brandwerendheid met betrekking tot bezwijken te hanteren. Dat laatste is sowieso verstandig in het geval er zich boven de parkeergarage een ander gebouw bevindt, zodat de kans op schade en/of bezwijken bij brand kan worden beperkt. Deze maatregelen zijn dus erop gericht om de kans te vergroten dat een garage 'een uitbrandscenario' kan overleven. Bij een uitbrandscenario wordt niet ingegrepen in de brand, maar wordt gewacht totdat de brandstof is opgebrand.

Overigens is nader onderzoek nodig om de effecten van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig op de constructie van parkeergarages te bepalen, met het oog op de verschillen in het brandverloop ten opzichte van brandende conventioneel aangedreven voertuigen en de vlamuittreding (zoals een fakkel met een kortdurende piekbelasting). Bovendien moet worden bedacht dat de constructies van parkeergarages doorgaans zijn ontworpen en gedimensioneerd op basis van een normatief brandverloop. De vraag is welk effect een afwijkend brandverloop zoals bij een elektrisch aangedreven voertuig heeft op de constructie.

- > Overweeg om elektrisch aangedreven voertuigen op de onderste verdieping verdiept te parkeren

Denk bijvoorbeeld aan een soort (bouwkundige) kuip in de laagste vloer van de parkeergarage die bij brand vol met water wordt gezet. Wanneer de diepte daarvan zodanig is dat daarmee de battery packs onder water staan, kan hetzelfde doel worden bereikt als door het plaatsen van de auto in een dompelbak. Het vullen van deze 'kuip' zou mogelijk door een leiding kunnen gebeuren die vergelijkbaar is met een droge blusleiding. Houd bij het ontwerp rekening met de extra belasting op de constructie als gevolg van het water.

Vanuit repressief oogpunt heeft het de voorkeur dat een dergelijke bouwkundige kuip zich op een goed bereikbare plaats op de begane grond bevindt, zo dicht mogelijk bij de uitgang (zie ook paragraaf 3.5).

- > Plaats voor de laadpalen een aanrijbeveiliging, of breng deze aan op een plek waar aanrijden onmogelijk is.

Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door één of meerdere paaltjes te plaatsen voor de laadpaal of een beschermbeugel, zodat de paal bij een aanrijding niet beschadigd kan raken. Alternatief is om de laadpaal zo te plaatsen dat deze niet geraakt kan worden door voertuigen (bijvoorbeeld 1,5 – 2 m boven de vloer).

3.3 Installatietechnische maatregelen

3.3.1 Algemene maatregelen

- > Breng een effectief brandbeheerssysteem aan, zoals een sprinkler- of watermistinstallatie.

Met een sprinkler- of watermistinstallatie kan een brand onder controle worden gehouden en de uitbreiding ervan worden beperkt. Bovendien kunnen gassen ermee worden gekoeld en opgemengd. Voor meer informatie wordt verwezen naar het CCV-inspectieschema brandbeveiliging.²⁴

Met het oog op elektrisch aangedreven voertuigen moet bedacht worden dat met een dergelijke installatie een brand in een auto niet wordt geblust: waterdruppels kunnen simpelweg niet in de battery pack komen en de brandhaard niet bereiken. De kans op branduitbreiding naar aangrenzende constructies en voertuigen kan echter wel worden verkleind (RISE, 2018). Nader onderzoek is nodig om te bepalen of een sprinkler- of watermistinstallatie ook geschikt is om een beginnende brand van een elektrisch aangedreven voertuig onder controle te houden, of dat daarvoor altijd een aanvullende brandweerinzet noodzakelijk is. Verder is nader onderzoek nodig om te bepalen welk type brandbeheerssysteem het beste past bij een brandscenario met elektrisch aangedreven voertuigen.

Een mogelijke toekomstige ontwikkeling: In het geval een sprinkler in de battery pack wordt aangebracht, kan deze de cellen die te maken hebben met een thermal runaway goed koelen en een daadwerkelijke blussing opleveren (RISE, 2019a).

- > Breng een branddetectiesysteem aan met rook- en/of hittemelders en een gasdetectiesysteem dat koolmonoxide detecteert.

Voor een besloten parkeergarage van meer dan 1.000 m² is een automatische brandmeldinstallatie met volledige detectie volgens het Bouwbesluit 2012 reeds verplicht. Maar ook in parkeergarages van minder dan 1.000 m² is snelle detectie van groot belang, zeker in de nachtelijke uren. Deze zorgt voor een snelle signalering van de brand en alarmering, waardoor er acties kunnen worden ondernomen om het incident klein te houden. Dit is wel afhankelijk van een gedegen alarmopvolging door een BHV'er of bewonersorganisatie. Met name in woongebouwen vraagt dat aandacht. Overigens heeft een installatie die de brand bij de bron aanpakt (zoals een sprinklerinstallatie), de voorkeur. De kans om het incident klein te houden is dan namelijk groter.

Naast branddetectie in de parkeergarage zelf, zijn er andere opties. In de VS werkt men aan detectietechnologieën die in de battery packs zijn geïntegreerd; hiermee kunnen bijvoorbeeld druk, gasopwekking en volumeveranderingen worden gedetecteerd (RISE, 2019). Waarschijnlijk zullen we in de toekomst steeds meer te maken krijgen met dergelijke innovatievere detectiemogelijkheden in de voertuigen zelf.

Uit een onderzoek waarin verschillende melders zijn getest, bleek dat CO-melders de snelste melding geven (DNV-GL, 2019). Opgemerkt moet hierbij worden dat we CO-melders in Nederland wel kennen (vaak samen met LPG) maar niet als vorm van branddetectie. De Nederlandse normering en certificering zijn hierop ook niet ingericht.

²⁴ https://hetccv.nl/fileadmin/Afbeeldingen/Certificatie-en-inspectie/Inspectie_brandbeveiliging/CCV-Inspectieschema_Brandbeveiligingssysteem__VBB-BMI-OAI-RBI__versie_12.0__01-01-2019_.pdf.

Een sprinklerinstallatie is over het algemeen ook voorzien van thermische melders. Met toepassing van het gelijkwaardigheidsbeginsel (artikel 1.3 van het Bouwbesluit 2012) is optimalisatie denkbaar en kan mogelijk dubbeling met een separate brandmeldinstallatie (met eveneens thermische melders) worden voorkomen. Dit betreft echter maatwerk dat op de specifieke situatie moet worden afgestemd (Adviescommissie toepassing en gelijkwaardigheid bouwvoorschriften, 2016).

- > Overweeg extra detectie. Denk hierbij aan een branddetectie middels 'lint detectie' (ook geschikt voor parkeergarages en weinig onderhoud vergend).

Door extra detectie en alarmering kan de ontvluchting sneller kan worden gestart en kunnen acties worden ondernomen om het incident klein te houden.

- > Overweeg toepassing van verdringingsventilatie.

Met de toepassing van verdringingsventilatie wordt beoogd zicht op de brand te creëren en de kans op een offensieve binneninzet te vergroten. Daarbij kan gedacht worden aan het realiseren van voldoende luchtsnelheid over de volledige doorsnede van de garage (bijvoorbeeld 1,5 m/s conform NEN 6098). Dit betekent al snel veertigvoudige ventilatie. Bedacht moet echter worden dat dit alleen zorgt voor gunstiger omstandigheden voor de brandbestrijding. De ventilatie wordt in de meeste gevallen namelijk pas actief nadat personen uit de parkeergarage zijn gevlucht. Daarnaast werkt het principe van verdringingsventilatie vrijwel alleen bij tunnelvormige garages (het systeem is vorm- en ontwerpgevoelig) en is de toegevoegde waarde nog niet geheel bekend.

- > Overweeg toepassing van rook- en warmteafvoer (RWA).

Toepassing van RWA (meestal in de vorm van nul- tot tienvoudige ventilatie) kan ook een bijdrage leveren aan de afvoer van verbrandingsproducten, maar kan, afhankelijk van de positionering, ook zorgen voor (ongunstige) brand- en rookverspreiding binnen de garage. De voorziening heeft vrijwel alleen effect als de brand uit is en is bedoeld om de parkeergarage daarna rookvrij te maken. In veel bestaande parkeergarages van meer dan 1.000 m² is in een dergelijke installatie voorzien. Overigens worden dit soort voorzieningen sinds 2012 nauwelijks meer toegepast, omdat zij nauwelijks van toegevoegde waarde bleken te zijn en de LNB-Richtlijn waarin zij destijds werden voorgeschreven, is ingetrokken.

3.3.2 Maatregelen specifiek gericht op elektrisch aangedreven voertuigen

- > Draag zorg voor een voorziening waarmee bij calamiteiten in één handeling alle laadvoorzieningen stroomloos kunnen worden geschakeld door de brandweer of andere aanwezigen, bij voorkeur in combinatie met een signalering (een rode lamp, tekstbord of iets dergelijks) waarmee is aangegeven dat alle laadvoorzieningen daadwerkelijk stroomloos zijn geschakeld.

Voor de wijze van stroomloos schakelen zijn diverse mogelijkheden denkbaar.

- > Een systeem waarmee de laadvoorziening automatisch wordt uitgeschakeld door een reeds aanwezige brandmeldinstallatie.
- > Een noodknop die wordt geplaatst bij de hoofdentree of op een andere strategische plaats (uit- of ingang van de garage). Denk bijvoorbeeld aan een neonschakelaar die door de brandweer met een haak is uit te schakelen. Geef de noodknop duidelijk herkenbaar aan en stem de precieze locatie, uitvoering en herkenbaarheid af met de brandweer.

- > Een noodschakelaar/-knop op elke laadpaal/-voorziening die de stroomvoorziening daarvan direct verbreekt. Deze kan op de laadpaal aanwezig zijn of ernaast. Geef de noodschakelaar/-knop duidelijk herkenbaar aan.

Alternatief is het aanbrengen van een plattegrond bij de brandweertoegang waarop voor de brandweer is aangegeven waar de meterkast zich bevindt. Bij meerdere meterkasten gaat het dan om de meterkast waarin de laadpalen zijn aangesloten, alsmede de meterkast waarin de hoofdschakelaar voor het gehele gebouw zit (voor het geval de andere meterkast niet bereikbaar is). Geef in de meterkast duidelijk herkenbaar aan hoe alle laadpalen/-voorzieningen buiten werking kunnen worden gesteld.

Aandachtspunten.

- > Ga na of de capaciteit van de voeding van de elektriciteitsvoorziening toereikend is voor het gelijktijdig functioneren van een brandveiligheidsvoorziening (bijvoorbeeld RWA) en de laadfaciliteiten. Indien dit niet het geval is, is het automatisch uitschakelen van de laadfaciliteiten sowieso noodzakelijk omdat anders de brandveiligheidsvoorziening niet functioneert.
- > Bij een particuliere parkeergarage komt het voor dat de voeding van de laadpalen rechtstreeks vanuit de woningen komt. De mogelijkheid om de laadpalen bij dergelijke afzonderlijke voedingen centraal uit te kunnen schakelen zal in dat geval in het ontwerp van de elektrische voorziening moeten worden meegenomen.

- > Plaats de parkeerplaatsen voor elektrisch aangedreven voertuigen, de laadpalen of andere laadvoorzieningen:
 - niet op plaatsen waar ventilatielucht wordt toegevoerd, zoals bij een open gevel van de parkeergarage.

Hiermee kan worden voorkomen dat bij een brand in een elektrisch aangedreven voertuig de verbrandingsproducten in de richting van de garage worden verspreid. De inrit van de parkeergarage is overigens in de praktijk vaak de toevoer van ventilatielucht. Vanuit repressief oogpunt heeft het plaatsen van elektrisch aangedreven voertuigen in de nabijheid van de inrit juist de voorkeur (zie paragraaf 3.5). Aangeraden wordt *in deze situatie* het belang van brandbestrijding (ter voorkoming van uitbreiding van brand, schade, overlast en dergelijke) te laten prevaleren boven het beperken van rookverspreiding in de parkeergarage.

Overweging: rookverspreiding heeft negatieve consequenties voor de vluchtveiligheid. Ervan uitgaande dat mensen direct na ontdekking/alarmering van de brand gaan vluchten, staan zij hooguit kortstondig bloot aan (toxische) verbrandingsproducten door de rookverspreiding. Indien vluchten niet mogelijk is of op een later moment plaatsvindt, kunnen mensen daarentegen langer blootstaan aan (toxische) verbrandingsproducten. De ventilatie in de parkeergarage kan, afhankelijk van het ontwerp en uitvoering, zowel een gunstig als ongunstig effect hebben op het beperken van de verspreiding van toxische verbrandingsproducten.

- indien mogelijk op een open bovenste parkeerdek van een parkeergarage.

Op het bovenste parkeerdek is de belasting op de constructie minimaal en ook de rookoverlast van rook binnen het bouwwerk. Vanuit het oogpunt van repressieve inzet is een bovenste parkeerdek niet altijd goed bereikbaar. Dit kan een dilemma opleveren dat vraagt om een plaatselijke afweging. De voorkeur heeft plaatsing dicht bij de inrit, omdat dan indien mogelijk een snelle repressieve inzet kan worden gedaan en de kans dat het voertuig naar buiten kan worden gesleept groter is. Bij een groter aantal elektrisch aangedreven voertuigen is plaatsing nabij de inrit praktisch niet mogelijk meer. In dat geval kan plaatsing op het bovenste parkeerdek een alternatief zijn.

- niet bij een vluchtroute voor personen.

Plaats de laadpalen/-voorzieningen niet bij vluchtroutes voor personen in verband met een verspreiding van giftige en bijtende ontledings- en verbrandingsproducten die kunnen vrijkomen bij een thermal runaway. Dergelijke stoffen kunnen impact hebben op de vluchtmogelijkheden, bijvoorbeeld wanneer zij blijven hangen bij de toegang tot een trappenhuis, of het trappenhuis instromen. Vanuit repressief oogpunt heeft het de voorkeur dat de brandlocatie dicht bij de brandweertoegang ligt. De brandweertoegang kan echter ook een vluchtroute zijn. Hier spelen dus tegenstrijdige veiligheidsbelangen, waartussen een afweging moet worden gemaakt. Aangeraden wordt om *in deze situatie* de repressieve overwegingen te laten prevaleren en in het geval de brandweertoegang tevens vluchtroute is, de elektrisch aangedreven voertuigen zo dicht mogelijk bij de brandweertoegang te positioneren. Een parkeergarage is namelijk geen ruimte waarin zich doorgaans veel personen bevinden. Ervan uitgaande dat mensen direct na ontdekking/alarmering van de brand gaan vluchten, staan zij hooguit kortstondig bloot aan (toxische) verbrandingsproducten door de rookverspreiding. Indien vluchten niet mogelijk is of op een later moment plaatsvindt, kunnen personen daarentegen langer blootstaan aan (toxische) verbrandingsproducten. De ventilatie in de parkeergarage kan, afhankelijk van het ontwerp en uitvoering, zowel een gunstig als ongunstig effect hebben op het beperken van de verspreiding van toxische verbrandingsproducten.

- > Positioneer afvoerkanalen zodanig dat zoveel mogelijk wordt voorkomen dat verbrandingsproducten die uit de garage komen overlast voor de omgeving veroorzaken.

Voor de positionering van afvoerkanalen voor rook uit de parkeergarage zijn diverse mogelijkheden denkbaar.

- > Positioneer afvoerkanalen buiten de nabijheid van ramen, deuren en aanzuigopeningen van de luchtbehandelingsinstallatie/ventilatiekanalen en op afstand van locaties van waaruit de brandweer repressief moet optreden.
- > Positioneer de bovenzijde van het afvoerkanaal op een plek waarbij de rook- en verbrandingsproducten geen overlast veroorzaken voor de directe omgeving (laat ze dus niet op marktplaatsen en dergelijke uitkomen).
- > Positioneer afvoerkanalen op voldoende afstand van de vluchtroutes van het gebouw zelf (bijvoorbeeld een boven de parkeergarage gelegen woongebouw), en van de vluchtroutes van omliggende gebouwen.

3.4 Organisatorische maatregelen

3.4.1 Maatregelen specifiek gericht op elektrisch aangedreven voertuigen

- > Overweeg de mogelijkheid om in de parkeergarage geen elektrisch aangedreven voertuigen te laden en/of te parkeren.

Wanneer in bestaande parkeergarages de toepassing van bouwkundige of installatietechnische maatregelen niet leidt tot het gewenste veiligheidsniveau en een acceptabel restrisico, kan het bevoegd gezag (de gemeente) in het uiterste geval ook overwegen het laden en/of parkeren van elektrisch aangedreven voertuigen in de parkeergarage niet toe te staan (gebruiksbeperking).

- > Zorg voor een snelle opvolging van een brandalarm.

Met het oog op de bestrijdbaarheid van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig is naast snelle detectie ook snelle opvolging van een brandalarm van belang. Een mogelijkheid is om de branddetectie aan te sluiten op een brandmeldinstallatie die een doormelding geeft naar een particuliere alarmcentrale. De particuliere alarmcentrale zorgt voor het verifiëren van de melding en het indien nodig alarmeren van de brandweer.

- > Geef bewoners/gebruikers duidelijke instructies, zodat zij weten hoe zij moeten handelen bij calamiteiten en leg deze instructies vast in een 'Instructie hoe te handelen bij brand'.

Het is noodzakelijk dat gebruikers van de parkeergarage weten hoe zij moeten handelen bij brand. Incidenten met elektrisch aangedreven voertuigen zijn op sommige punten anders dan die met fossiele brandstofvoertuigen. Praktische instructies aan bewoners/gebruikers van parkeergarages kunnen zijn:

- > parkeer de auto bij een storing/foutmelding van het batterijmanagementsysteem niet in de garage maar neem contact op met de dealer/onderhoudsbedrijf
- > houd afstand bij het vrijkomen van gassen/rook
- > stop in geval van calamiteiten middels de noodknop het laadproces
- > alarmeer de brandweer en geef bij het melden van een incident aan de meldkamer van de brandweer door dat het een brand in een elektrisch aangedreven voertuig betreft
- > vang de brandweer op en voorzie haar van de noodzakelijke informatie.

Dergelijke (persoonlijke) instructies zijn praktisch alleen toepasbaar voor niet-publieke parkeergarages. In publieke parkeergarages kan worden gedacht aan een instructie op de gebruikelijke ontruimingsplattengronden die op de muur ter plaatse van de toegangen worden aangebracht.

- > Maak goede afspraken over het veilig gebruik van de laadpalen

De gebruikers van laadpalen zijn een belangrijke factor in het voorkomen van incidenten. Aangeraden wordt dat de aanvrager of toekomstige eigenaar/Vereniging Van Eigenaren (VVE) een gebruiksovereenkomst opstelt voor het veilig gebruik van de laadpalen/-voorzieningen, waarin bijvoorbeeld onderstaande mogelijke regels zijn vastgelegd. Laat gebruikers tekenen dat ze kennis hebben genomen van de regels en hiernaar zullen handelen (in geval er sprake is van een VVE). Met deze afspraken en regels wordt beoogd de faalkans van de combinatie laadpaal/battery pack te verkleinen.

In publieke parkeergarages is een gebruiksovereenkomst en het tekenen daarvan praktisch niet mogelijk. In dat geval kunnen onderstaande mogelijke regels (indien van toepassing) duidelijk zichtbaar in de buurt van de laadvoorziening worden opgehangen (in de vorm van een gebruiksinstructie).

- > Laad alleen op met goedgekeurde en niet beschadigde laadkabels.
- > Voer direct onderhoud uit bij zichtbare defecten of beschadigingen van de laadvoorzieningen.
- > Gebruik de juiste laadpaal voor de juiste battery pack
- > Leg de oplaadkabel zodanig neer dat wordt voorkomen dat:
 - andere voertuigen over de kabel heenrijden
 - een kabel achter een ander voertuig kan blijven haken waardoor deze beschadigd raakt
 - personen struikelen of blijven haken achter de oplaadkabel.

- > Hang de oplaadkabel op in een beugel die naast de laadpaal/-voorziening aanwezig is of berg deze zorgvuldig op in het voertuig.
- > Stop het laadproces voordat de oplaadkabel wordt aan- of losgekoppeld van de laadpaal/-voorziening. Hiermee wordt vonkvorming voorkomen.
- > Plaats geen brandbare spullen naast of boven de laadpalen/-voorzieningen.
- > Controleer de oplaadkabel regelmatig en laat deze bij beschadiging of defect direct herstellen of vervangen.

- > Neem contact op met de verzekeringsmaatschappij om te controleren of laadvoorzieningen mogen worden gerealiseerd op basis van de bestaande polis.

3.5 Repressieve maatregelen

Voorkomen moet worden dat een eventuele brandweerinzet wordt gezien als een soort vervanging van brandpreventieve maatregelen. De brandweer heeft namelijk een inspanningsverplichting en geen resultaatsverplichting. Het resultaat van een repressieve inzet is bovendien per definitie onzeker.

3.5.1 Maatregelen specifiek gericht op elektrisch aangedreven voertuigen

- > Positioneer parkeerplaatsen en laadpalen/-voorzieningen:
 - zoveel mogelijk dicht bij de in- en uitritten van de garage
 - zoveel mogelijk op straatniveau.

Deze maatregel is relevant vanuit het oogpunt van incidentbestrijding omwille van de bereikbaarheid. Op deze manier wordt de kans vergroot dat een brand vanaf de buitenzijde kan worden bestreden of dat een voertuig snel(ler) uit de garage kan worden gehaald.

Bedacht moet echter worden dat deze maatregel slechts beperkt toekomstbestendig is en niet in alle gevallen praktisch uitvoerbaar, want:

- > in de toekomst zal een groot deel van het wagenpark elektrisch aangedreven zijn
- > bewoners zullen hun auto graag op hun eigen parkeerplaats willen opladen.

- > Zorg dat elektrisch aangedreven voertuigen op een bepaalde vooraf afgesproken plaats in de parkeergarage staan en maak dat kenbaar bij de toegang van de parkeergarage.

Om goed en snel te kunnen handelen is herkenning van elektrisch aangedreven voertuigen van essentieel belang. In de praktijk wordt door de brandweer nogal eens gebruik gemaakt van CRS (Crash Recovery System) als de nummerplaat nog zichtbaar is. Het heeft dan de voorkeur dat de brandweer weet dat er elektrisch aangedreven voertuigen kunnen staan in de parkeergarage op een bepaalde vooraf afgesproken plek, en niet willekeurig verspreid. Aandachtspunt daarbij is wel dat een dergelijke clustering van elektrisch aangedreven voertuigen tot een travelling car fire kan leiden. Nader onderzoek is nodig naar de effecten van een dergelijke travelling car fire bij elektrische auto's in vergelijking met een dergelijke brand bij conventionele voertuigen.

- > Zorg voor de herkenbaarheid van een parkeerplaats met een laadpaal/-voorziening.

Voor de snelle herkenbaarheid is het voor hulpdiensten wenselijk dat een parkeerplaats met een laadpaal/-voorziening op de rijbaan duidelijk herkenbaar wordt gemarkeerd. Over het algemeen gebeurt dit al bij de meeste parkeergarages om te voorkomen dat voertuigen die rijden op een fossiele brandstof ongewenst gebruik maken van de desbetreffende parkeerplaatsen.

- > Richt de bluswatervoorziening/waterwinning in op de aanwezigheid van elektrisch aangedreven voertuigen.

Voor het langdurig koelen van elektrisch aangedreven voertuigen is veel bluswater nodig. Hierop wordt in hoofdstuk 4 (brandbestijdingstactieken) verder ingegaan.

- > Maak een plan hoe een elektrisch aangedreven voertuig na blussing vanuit de parkeergarage naar buiten kan worden verplaatst.

Om te voorkomen dat een elektrisch aangedreven voertuig na het blussen opnieuw in de parkeergarage tot ontbranding komt, moet het door de brandweer in samenwerking met de berger uit de parkeergarage worden gehaald. Vervolgens kan het in een speciale container van de berger worden vervoerd, zodat het uiteindelijk in een waterbak kan uitreageren totdat de thermal runaway is gestopt. Betrek in een vroegtijdig stadium van het incident een goed uitgerust bergingsbedrijf bij de hulpverlening.

4 Brandbestrijdingstactieken

In dit hoofdstuk behandelen we de repressieve maatregelen die de gevolgen van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig kunnen beperken en eventueel repressief optreden mogelijk maken. Daarbij wordt aangesloten bij de basisprincipes van brandbestrijding (IFV, 2018a).

Ten opzichte van een situatie zonder elektrisch aangedreven voertuigen zijn de risico's en onzekerheden voor de repressieve inzet toegenomen. Bij een brand met een elektrisch aangedreven voertuig zijn er ten opzichte van andere voertuigen aanvullende zaken te noemen waar de brandweer bij de repressieve inzet rekening mee moet houden:

- > de onbekendheid met het mogelijke brandverloop (uitbreiding naar meerdere auto's)
- > een langere brandduur (de battery pack kan opnieuw ontbranden door een thermal runaway)
- > het optreden van explosies
- > het ontstaan van een fakkel
- > de aanwezigheid van specifieke toxische gassen
- > een brand in de battery pack is zeer moeilijk te blussen doordat meermalen herontsteking kan plaatsvinden
- > een brand in de battery pack is in combinatie met een thermal runaway vanwege de gesloten constructie van de battery pack alleen te stoppen door langdurig koelen of onderdompelen
- > de behoefte aan veel water
- > de brandweerinzet kan langdurig zijn
- > de aanwezigheid van hoogspanning (indien op afstand wordt geblust, is de kans op elektrocutie echter verwaarloosbaar).

Voor meer informatie over het optreden van de brandweer bij een ongeval met of brand in een elektrisch voertuig wordt verwezen naar:

- > *Richtlijn voor brandweeroptreden bij elektrische voertuigen* (IFV, 2020c)
- > Zakkaart handelingsperspectief bij E-voertuigen
- > Aandachtskaart bestrijding incident e-voertuig (elektrisch of hybride).

4.1 Basisprincipes van brandbestrijding

Voor brand in een gebouw hanteert de brandweer een aantal basisprincipes en worden de tactiek en doelstellingen van de brandbestrijding geordend in het zogenaamde kwadrantenmodel. Het doel van de bestrijding kan zijn om branduitbreiding te voorkomen of de brandhaard te blussen; dit kan binnen in het gebouw gebeuren of van buitenaf. Deze paragraaf bespreekt de basisprincipes op hoofdlijnen, volgens welke de brandweer de brand preferent van buitenaf zal bestrijden, en alleen een binnenzet zal doen in een kleine ruimte of klein gebouw als een buitenzet niet lukt en indien dit veilig kan gebeuren. Een met rook gevuld gebouw of gevulde ruimte wordt beschouwd als gevaarlijk en zal alleen worden

betreden als dat risico opweegt tegen de winst die te behalen valt. Het beperken van vermogensschade is voor de brandweer geen reden om risico's te nemen. De basisprincipes brandbestrijding zijn bedoeld voor de brandweer en zijn opgenomen in bijlage 2 van deze publicatie. De basisprincipes brandbestrijding luiden kort weergegeven, als volgt (IFV, 2018a):

1. Neem meer **tijd** (stop en denk na).
2. Doe een **buitenverkenning** (doel: brand van buitenaf vinden van buitenaf blussen).
3. Beantwoord **drie vragen** (het antwoord op de vragen bepaalt het type inzet):
 - (1) Is bekend waar de brand zit?
 - (2) Is de brand (van buitenaf) bereikbaar?
 - (3) Is er voldoende koelend vermogen beschikbaar?
4. Bij een **klein gebouw** is onder voorwaarden een offensieve binneninzet in het algemeen veilig mogelijk.
5. Schat het **potentiële brandvermogen** in en neem voldoende koelend vermogen mee.

Deze basisprincipes zijn geen kant-en-klaar-recept voor alle branden. Dat kan ook niet, omdat er veel verschillende brandscenario's zijn. Ze vormen echter wel de ingrediënten om te komen tot een veilige en effectieve inzet.

4.2 Mogelijkheden voor repressie of incidentbestrijding (kwadrantenmodel)

In deze paragraaf wordt de toepassing van de basisprincipes besproken.

4.2.1 Principe 1: Stop en denk na

Meer tijd nemen geeft ruimte om meer te zien en datgene wat we zien juist te interpreteren, om vervolgens een keuze te maken voor een kwadrant uit het kwadrantenmodel (IFV, 2018a).

4.2.2 Principe 2: Doe een buiten verkenning

Als de brandhaard van buitenaf – door een buitenverkenning te doen – kan worden ontdekt, is het niet meer nodig binnendoor op zoek te gaan naar de brand (zoals op dit moment de standaard is). Bij de buitenverkenning kan meer gebruikgemaakt worden van technische middelen, zoals de warmtebeeldcamera.

4.2.3 Principe 3: Beantwoord drie vragen

- > Als de brand van buiten kan worden gevonden (vraag 3.1), van buiten bereikbaar is (vraag 3.2) en er voldoende koelend vermogen is (vraag 3.3), kan een offensieve buiteninzet worden gedaan en kan de brand van buiten worden geblust. Gezien de brandvermogens en brandduur van elektrisch aangedreven voertuigen is een inzet met lage druk nodig. Bij meerdere auto's zijn al snel meerdere stralen lage druk nodig.
- > Als één van de vragen met 'nee' wordt beantwoord is een offensieve buiteninzet in principe niet mogelijk, moeten we kiezen voor een defensieve buiteninzet en wordt het gebouw in principe als verloren beschouwd. Dit geldt in elk geval voor grote gebouwen zoals parkeergarages.

4.2.4 Principe 4: Is offensieve binneninzet veilig mogelijk?

In algemene zin zou onder voorwaarden een offensieve binnenaanval mogelijk kunnen zijn, mits:

- > er sprake is van een relatief klein gebouw (mede omdat in dat geval rookgaskoeling kan worden toegepast en nog effectief is); dat is bij een parkeergarage echter niet het geval (=groot gebouw).
- > deurcontrole kan worden toegepast; dit is bij een parkeergarage praktisch vrijwel niet mogelijk (bijvoorbeeld vanwege een open inrit en de aanwezigheid van openingen in de gevel). Dat betekent dat bij een parkeergarage de zuurstoftoevoer meestal niet kan worden beperkt, wat een extra risico oplevert.
- > de inzetdiepte niet te groot is, zodat de brandweer niet te ver door de rook hoeft (een voorwaarde is dan dat de elektrisch aangedreven voertuigen in de buurt van de brandweertoegang of de inrit staan).
- > er voldoende koelend vermogen beschikbaar is (zie basisprincipe 5).

Kortom, bij toepassing van de bovenstaande basisprincipes op een parkeergarage (met elektrisch aangedreven voertuigen) moet worden geconcludeerd dat een offensieve binneninzet in het algemeen *niet* veilig mogelijk is. Gezien de eerdergenoemde extra elementen die een rol spelen bij de brandbestrijding van elektrisch aangedreven voertuigen, is een offensieve inzet nóg minder aannemelijk. De keuze om eventueel toch een offensieve binneninzet te doen is ter afweging van de lokale bevelvoerder.

Intermezzo

Een offensieve buiteninzet in een parkeergarage is over het algemeen zeer beperkt mogelijk en in (ondergrondse) parkeergarages in de meeste gevallen simpelweg onmogelijk. Dan resteert (naast een defensieve buiteninzet waarbij de parkeergarage uitbrandt) een offensieve binnenaanval, die volgens de basisprincipes over het algemeen niet veilig mogelijk is (zie boven). Mocht de bevelvoerder op basis van een risico-inschatting ter plaatse besluiten om tóch een binnenaanval te doen, dan is het vooral zaak om deze binnenaanval zo snel mogelijk uit te voeren. Om niet te diep de parkeergarage in te hoeven, is het van belang dat elektrisch aangedreven auto's zo dicht mogelijk bij de ingang geparkeerd staan (zie de maatregelen in hoofdstuk 4). Bedacht moet echter worden dat ook hierbij een inzet door rook (zoals ook bij andere gebruiksfuncties) niet uit te sluiten is; ook in geval van een gesprinklerde brand zal er nog sprake zijn van rook en slecht zicht. Er zal vooral een heldere afweging moeten worden gemaakt in hoeverre een veilige en effectieve brandweerinzet (ook met een grotere inzetdiepte) nog mogelijk is in relatie tot de te behalen winst. Dit is ter afweging van de bevelvoerder.

4.2.5 Principe 5: Schat het potentiële brandvermogen in en neem voldoende koelend vermogen mee

Voor het koelend vermogen kunnen de volgende vuistregels worden gehanteerd:

- > Hoge druk: 125 liter per minuut (over het algemeen voldoende voor een brandvermogen van maximaal 2,5 MW). Mocht het brandvermogen van het voertuig hoger zijn, dan kost het blussen met hoge druk veel meer tijd.
- > Lage druk: 450 liter per minuut (over het algemeen voldoende voor een brandvermogen van maximaal 10 MW).

Bij een offensieve binnenaanval gaat het om een snelle actie van de brandweer, waarbij het brandende voertuig dicht bij de inrit of uitgang van de parkeergarage staat en snel bereikbaar is. Internationaal gaat men hierbij uit van twee stralen lage druk waarmee het brandende voertuig snel gekoeld wordt en de vlammen gedoofd worden (CTIF, 2019).

Met twee stralen lage druk is de tijd om te blussen namelijk korter dan met één straal, omdat er meer koelend vermogen is dat direct op zowel de auto als op de energiedrager ingezet kan worden.

Bij een elektrisch aangedreven voertuig moet er echter wel rekening mee gehouden worden dat de battery pack binnen korte tijd opnieuw brandt (thermal runaway), zodat voortdurende koeling nodig blijft. Na blussing moet de brand dus gedurende langere tijd onder controle worden gehouden en moet de temperatuur gemonitord worden.

Om te voorkomen dat een elektrisch aangedreven voertuig na het blussen opnieuw in de parkeergarage tot ontbranding komt, kan het naar buiten slepen ervan door de brandweer in samenwerking met de berger een optie zijn. Daarbij dienen de onderscheiden taken en verantwoordelijkheden van de brandweer en de berger goed te worden afgestemd. Dat zal echter niet in alle gevallen mogelijk zijn. Niet elke berger beschikt bijvoorbeeld over het juiste materieel. Ook het bergen van voertuigen in ondergrondse parkeergarages is, mede vanwege de omstandigheden in de parkeergarage (verrookte parkeergarage, hete stoom van een gespreinklerde brand), niet in alle gevallen mogelijk. Nadat het voertuig uit de parkeergarage is gesleept, kan het vervolgens in een speciale container van de berger worden vervoerd, zodat het uiteindelijk in een waterbak kan uitreageren totdat de thermal runaway is gestopt.

4.3 Blus- en koelwater

Voor het blussen en langdurig koelen van een elektrisch aangedreven voertuig is veel bluswater nodig. Voor wat betreft het blussen kan onderscheid worden gemaakt in:

- > het doven van de vlammen
- > het langdurig koelen van de betrokken battery pack om te voorkomen dat deze door een thermal runaway weer ontbrandt.

Voor het doven van de vlammen is ten opzichte van een conventioneel voertuig niet meer capaciteit of slagkracht nodig (NFPA, 2013). Als een elektrisch voertuig meerdere keren tot herontsteking komt, is er meer bluswater nodig. Voor het langdurig koelen van de battery pack is zeker veel meer water nodig. Hoeveel meer is afhankelijk van de battery pack en de state of charge van de battery pack. Bij een elektrisch aangedreven voertuig kan ervoor worden gekozen om ofwel continue te blussen ofwel steeds bij herontsteking. Continue monitoring van de temperatuur is dus van belang.

Uit onderzoek blijkt dat het gebruikte *bluswater* bij elektrisch aangedreven voertuigen nauwelijks een grotere impact op het milieu heeft dan het bluswater dat wordt gebruikt bij conventionele voertuigen (NFPA, 2013). Dat betekent dat het bluswater via het riool kan worden afgevoerd. De pH van *koelwater* in een dompelbak (dat nog in contact is met een uitgebrande battery pack) kan na verloop van tijd steeds verder oplopen. Het lijkt erop dat hoe langer een batterij gebrand heeft, hoe meer lithiumoxide in het batterijresidu aanwezig is (dit hoeft niet aan de buitenzijde van het residu meetbaar te zijn met pH papier). Verbrande batterij-residuen kunnen na afloop van een brand aan de buitenzijde een neutrale pH tonen. Dat wil echter niet zeggen dat het residu vrij is van zware metalen en andere gevaarlijke stoffen (RIVM, 2019). Met het oog hierop kan koelwater wel een grotere impact op het milieu hebben.

Om het overvloedige bluswater te kunnen afvoeren dient de parkeergarage voorzien te zijn van goede afvoervoorzieningen (zoals overloopinrichting(en) en/of een pomp), die tenminste het aangeboden bluswater kunnen afvoeren. Verontreinigd koelwater uit een dompelbak kan niet zonder meer door het riool worden afgevoerd. Aangeraden wordt om hierover eerst in overleg te gaan met de verzekeraar, waarna met de eigenaar en de berger afspraken kunnen worden gemaakt over de juiste wijze van afvoer van het (verontreinigde) koelwater.

4.4 Overige aandachtspunten/opmerkingen

- > Het effect van koelen van de battery pack in de parkeergarage door middel van bluswater hangt af van de bereikbaarheid van de battery pack. Er is nog weinig bekend over de vraag of het koelen van buitenaf werkt en hoe lang er dan gekoeld moet worden.. Het effect dat koeling door bluswater aan de buitenzijde van de battery pack heeft op het inwendige van de battery pack (daar waar de thermal runaway plaatsvindt) is mede afhankelijk van de warmtegeleidingscoëfficiënt van de mantel om de battery pack. Niet uitgesloten kan worden dat alleen onderdompelen of water in de battery pack inbrengen echt effectief zal zijn.
- > Inzet van robots is nog innovatief, maar zou bij parkeergarages in de toekomst mogelijk succesvol kunnen zijn. Onderzoek op korte termijn naar de (uitbreiding) van de toepassingsmogelijkheden is zeer wenselijk.
- > Een elektrisch aangedreven voertuig afdekken met schuim is vooralsnog geen bruikbare bestrijdingsmogelijkheid, omdat de brand onder de schuimlaag als gevolg van de thermal runaway weer kan opblaaien. Punt van onderzoek is nog onder welke omstandigheden battery packs weer tot ontbranding kunnen komen. Laboratoriumonderzoek wijst er namelijk op dat battery packs bij een thermal runaway ook in een zuurstofarme omgeving weer kunnen ontbranden.
- > Snelle alarmering van de brandweer bij een brand is van groot belang. Zolang er slechts één auto brandt, is de kans op een succesvolle bestrijding het grootst, omdat er dan nog geen sprake is van een travelling car fire.
- > Een defensieve buiteninzet heeft als gevolg dat er gedurende langere tijd rookoverlast kan optreden voor de omliggende bebouwing en omgeving.
- > De werkingstijd van de sprinklerinstallatie (doorgaans 30-120 minuten, afhankelijk van de toegepaste normen/richtlijnen) is met het oog op de repressieve inzet een relevante beperking. Wanneer op dat moment het voertuig nog niet uit de parkeergarage is gehaald en de omstandigheden in de parkeergarage zodanig zijn dat de brandweer niet naar binnen kan, bestaat de kans dat er meerdere auto's in brand raken en de parkeergarage alsnog afbrandt of uitbrandt.
- > Er zijn geen redenen om te veronderstellen dat bij een brand in een elektrisch aangedreven voertuig aanvullende persoonlijke beschermingsmiddelen voor de brandbestrijding nodig zijn in vergelijking met een brand in een voertuig dat is aangedreven door een conventionele brandstof.
- > Het is van groot belang om met betrokken partijen (ontwikkelaars, architecten, bouwers, adviseurs enzovoort) te delen dat de brandweer bij een brand niet (meer) zondermeer naar binnengaat en als gevolg daarvan de parkeergarage kan uitbranden. De kans op dit scenario wordt groter, naarmate het risico tijdens de inzet toeneemt. Denk hierbij aan (combinaties van) verschillende brandstoffen, grote inzetdiepten, onzekerheid betreffende de brandlocatie et cetera.

5 Beschouwing van aandachtspunten en maatregelen per type parkeergarage

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschouwen we de combinatie van preventieve maatregelen uit hoofdstuk 3 en brandbestrijdingstactieken uit hoofdstuk 4 per uitvoeringsvorm van parkeergarages en geven we enkele aandachtspunten per type van parkeergarage. Om dubbelingen in de beschrijving van aandachtspunten en maatregelen te voorkomen, zijn in dit hoofdstuk alleen de meest relevante typen parkeergarages opgenomen. Voor het volledige overzicht verwijzen we naar bijlage 3.

De meeste maatregelen kunnen de brandveiligheid van parkeergarages in algemene zin vergroten. Daar waar de maatregelen/oplossingen specifiek zijn gericht op elektrisch aangedreven voertuigen, wordt dit in de tabellen in bijlage 3 expliciet aangegeven.

5.2 Beschouwing van aandachtspunten en maatregelen per type parkeergarage

5.2.1 Open parkeergarage

Onder een 'open' parkeergarage verstaan we hier een natuurlijk geventileerde parkeergarage die in dit geval met alle zijden in open verbinding staat met de buitenlucht, zoals een parkeergarage met grotendeels open gevels. Door de open gevels kan rook zich direct verspreiden naar de omgeving. Omdat een brand in een elektrisch aangedreven voertuig langer duurt en moeilijker te blussen is, kan er gedurende langere tijd sprake zijn van overlast naar de omgeving.

Vanwege de open gevels heeft een open parkeergarage ten opzichte van een gesloten parkeergarage een aantal gunstige eigenschappen met het oog op een brand in een elektrisch aangedreven voertuig. Afvoer van warmte en rook is mogelijk via de open gevels. Daardoor kan sprake zijn van een beperktere warmteopbouw in de constructie. Hoewel dit mede afhankelijk is van de windkracht/windrichting, lijkt de kans dat de volledige parkeergarage zich vult met rook kleiner. Wel moet worden bedacht dat sterke wind de kans op branduitbreiding tussen de auto's juist kan bevorderen.

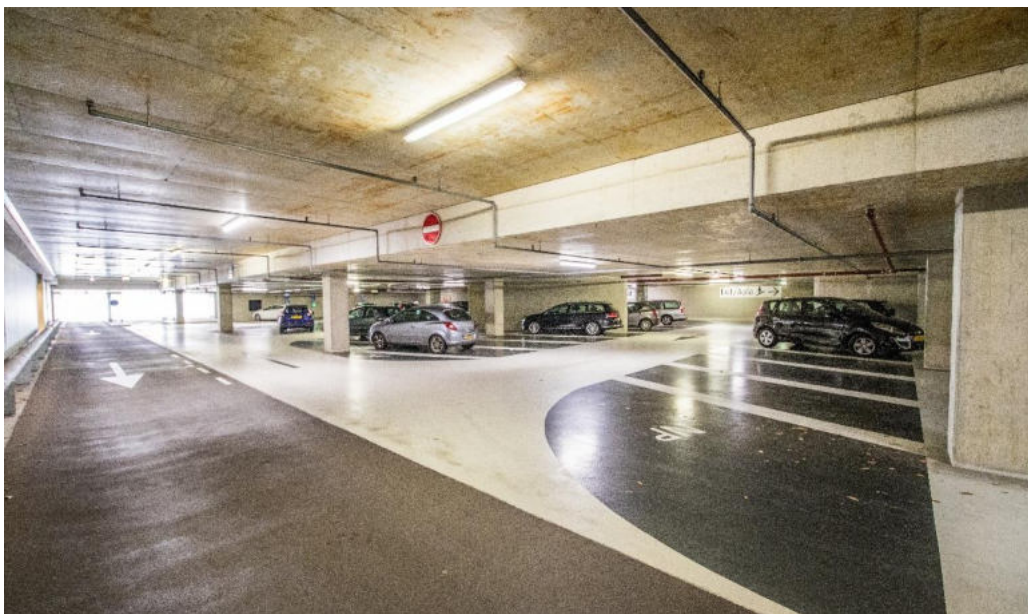


Afbeelding 5.1 Open parkeergarage (bron: Tom Hessels, IFV)

Toepassing van een sprinklerinstallatie is minder geschikt voor een open garage vanwege weersinvloeden, terwijl een dergelijke installatie wel de meest voor de hand liggende is om de brand in een elektrisch aangedreven voertuig beperkt te houden en om branduitbreiding tussen auto's te voorkomen.

5.2.2 Gesloten parkeergarage

In een gesloten parkeergarage zal over het algemeen sprake zijn van een snellere warmteontwikkeling en warmteopbouw in de constructie. De warmte wordt immers over het algemeen minder snel afgevoerd in vergelijking met een open parkeergarage.



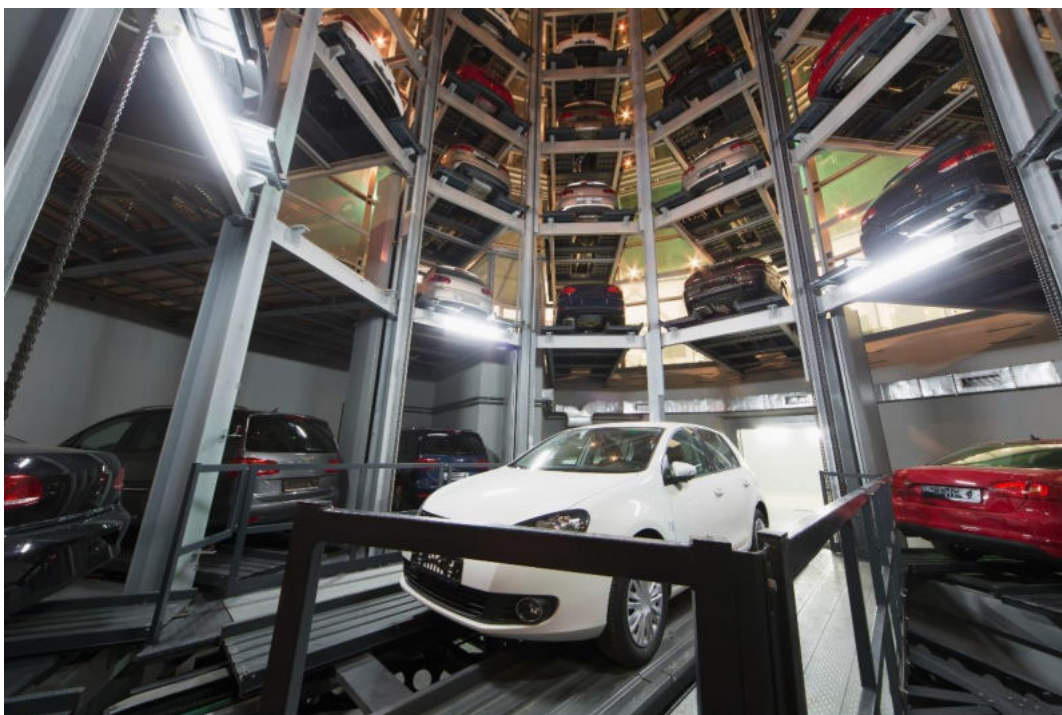
Afbeelding 5.2 Gesloten parkeergarage (bron: Tom Hessels, IFV)

Toepassing van een sprinklerinstallatie is de meest voor de hand liggende maatregel om de ontwikkeling van de brand te beperken, alsmede de kans op branduitbreiding tussen de voertuigen en warmteontwikkeling in de constructie. Daarmee worden ook de kans op en mogelijkheden voor bestrijding van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig in een parkeergarage vergroot.

Verroking van de parkeergarage en ophoping van (toxische) gassen hebben een ongunstige invloed op de ontvluchtingsmogelijkheden, de plaatsbepaling van de brand (zicht op de brand) en de bestrijdingsmogelijkheden. Omdat de brand in een elektrisch aangedreven voertuig langer duurt, vindt rookverspreiding, zonder ingrijpen van de brandweer, langer plaats. Toepassing van verdringingsventilatie/RWA kan helpen om de kans op een offensieve binneninzet te vergroten.

5.2.3 (Semi)automatisch parkeren

In een automatische parkeergarage zit een volautomatisch parkeersysteem verwerkt. In dit systeem parkeert de gebruiker de auto in een entreeruimte en verlaat deze. De gebruiker scant zijn pasje buiten, waarna de auto geheel automatisch in de parkeergarage geplaatst wordt.²⁵



Afbeelding 5.3 Automatisch parkeren (bron: shutterstock)

Een semi- of halfautomatisch parkeersysteem, maakt het mogelijk om meerdere auto's boven of naast elkaar te parkeren. Hierdoor creëert men meer parkeercapaciteit. Gebruikers parkeren hun auto zelf in en uit. De bestuurder rijdt zijn auto op een platform. Een volgende gebruiker laat het systeem stijgen en parkeert zijn auto daaronder.²⁶

²⁵ www.carparkers.nl.

²⁶ www.carparkers.nl.

Bij (semi)automatisch parkeren bestaat het risico van een grotere brandomvang, waarbij meerdere voertuigen betrokken raken. Auto's bevinden zich immers veel dichter bij elkaar (boven, onder, naast) met als gevolg een snellere opwarming van constructies en grotere kans op snellere branduitbreiding tussen de voertuigen. Bovendien is er sprake van vuurlast van het parkeersysteem (hydrauliek, olie). Voertuigen zijn geheel of gedeeltelijk aan het zicht onttrokken, waardoor de plaatsbepaling, vindbaarheid en bestrijding van een brand niet goed mogelijk zijn. Voor elektrisch aangedreven voertuigen komen daar ten opzichte van conventionele voertuigen een langere brandduur en moeilijker bestrijdbaarheid van de brand bij. De brandweer kan namelijk zelf niet optreden vanwege val- en klemgevaar.

Bij een defect aan het parkeersysteem kunnen de voertuigen niet naar buiten worden gehaald. Ook het bergen van elektrisch aangedreven voertuigen om vervolgens in een dompelbak te plaatsen is daarmee niet mogelijk. Soortgelijke problemen spelen ook indien hoogteverschillen tussen bouwlagen worden overbrugd met een autolift.

5.2.4 Ondergrondse parkeergarage

Bij een ondergrondse parkeergarage liggen één of meerdere vloeren onder het maaiveld.

De complexe bestrijdbaarheid van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig in combinatie met het parkeren en/of laden daarvan in een ondergrondse parkeergarage brengt een aantal moeilijkheden met zich mee. Vanwege opstijgende rook zijn voertuigen in ondergrondse parkeergarages moeilijker vindbaar; bovendien kan de locatiebepaling van het brandende voertuig niet van buitenaf plaatsvinden. De vindbaarheid van voertuigen in ondergrondse parkeergarages kan worden vergroot door een rookvrije toegang tot de ondergronds gelegen lagen van de parkeergarage te realiseren. Denk bijvoorbeeld aan een trappenhuis dat kan worden gebruikt als aanvalsroute voor de brandweer met daarin tevens een aansluitpunt voor een droge blusleiding (ten behoeve van een verkorting van de inzetdiepte). In de praktijk is een dergelijk trappenhuis meestal aanwezig.



Afbeelding 5.4 Ondergrondse parkeergarage (bron: Tom Hessels, IFV)

Daarnaast is een elektrisch aangedreven voertuig vanuit een ondergrondse parkeergarage moeilijker te bergen (in verband met zwaartekracht moet het voertuig omhoog worden getakeld of getrokken). Mocht het niet mogelijk zijn om elektrisch aangedreven voertuigen op de begane grond te parkeren, overleg dan met de berger van de voertuigen of speciale voorzieningen voor het bergen van elektrische auto's nodig zijn. Tenslotte kan worden overwogen om elektrisch aangedreven voertuigen in de onderste parkeerlaag verdiept onder de vloer te parkeren in een bouwkundige kuip, die bij brand (automatisch) met water kan worden gevuld zodat in ieder geval de battery pack onder water komt te staan en permanent gekoeld kan worden.

5.2.5 Parkeergarage $\leq 1.000 \text{ m}^2$

Een parkeergarage met een gebruiksoppervlakte $\leq 1.000 \text{ m}^2$ komt voor in allerlei verschijningsvormen. Voor parkeergarages met een gebruiksoppervlakte $\leq 1.000 \text{ m}^2$ gelden rechtstreeks de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012. Parkeergarages met een gebruiksoppervlakte $\leq 1.000 \text{ m}^2$ worden in de praktijk meestal ontworpen op basis van de minimum prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012 en hebben daarom doorgaans geen aanvullende installaties die een gunstige invloed op de effecten van brand in een elektrisch aangedreven voertuig hebben (zoals een sprinkler om de brandomvang en branduitbreiding te beperken en de kansen op een succesvolle bestrijding van de brand te vergroten). Als gevolg van de kleinere oppervlakte ten opzichte van parkeergarages van meer dan 1.000 m^2 , kunnen er daarnaast sneller brandfysisch ongunstiger situaties ontstaan door de afwezigheid van specifieke voorzieningen en het beperktere ruimtevolumen.

Noot: bij de beoordeling van de aanvraag van een omgevingsvergunning voor een parkeergarage die rechtstreeks aan de prestatie-eisen voldoet, is het gebruik van de parkeergarage (dus: of er wel of geen elektrisch aangedreven voertuigen worden geparkeerd en geladen) geen beoordelingscriterium. Mede daardoor is er geen mogelijkheid tot het stellen van aanvullende eisen op de prestatie-eisen uit het Bouwbesluit 2012.

5.2.6 Parkeergarages $> 1.000 \text{ m}^2$

Een parkeergarage van meer dan 1.000 m^2 voldoet niet rechtstreeks aan de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012. Hierom moet de aanvrager van een omgevingsvergunning voor het bouwen ten genoegen van het bevoegd gezag aannemelijk maken met welke brandveiligheidsvoorzieningen er sprake is van een gelijkwaardige mate van brandveiligheid als is beoogd met de voorschriften van het Bouwbesluit 2012. De afwijkende risico's waarvan bij het parkeren of stallen van elektrisch aangedreven voertuigen sprake is ten opzichte van conventionele voertuigen, kunnen daarin worden meegenomen. Het bevoegd gezag heeft bovendien enige beoordelingsruimte bij de acceptatie van een gelijkwaardige oplossing en daarmee meer sturingsmogelijkheid op de te treffen brandveiligheidsvoorzieningen.

In de praktijk treffen we in parkeergarages van meer dan 1.000 m^2 over het algemeen voorzieningen aan ter beperking van branduitbreiding (bijvoorbeeld een sprinklerinstallatie), en/of voorzieningen die de kans op een binneninzet kunnen vergroten (zoals verdringingsventilatie/RWA).

5.2.7 Meerlaagse parkeergarage

Een meerlaagse parkeergarage heeft meerdere verdiepingen waarop auto's kunnen worden geparkeerd. Brand kan zich naar meerdere bouwlagen uitbreiden. Ten opzichte van een éénlaagse parkeergarage maakt dat de plaatsbepaling van een brandend voertuig complexer. Daarnaast is de repressieve inzet in een meerlaagse parkeergarage complexer (trappenhuis zoeken, slangen meenemen, bouwlagen overbruggen, enzovoort). Het bergen van een elektrisch aangedreven voertuig vanaf een verdieping is evenmin eenvoudig. Positioneer elektrisch aangedreven voertuigen daarom bij voorkeur op de begane grond met het oog op de bereikbaarheid en bestrijdbaarheid van een brand.

5.2.8 Parkeergarage met belendende bebouwing

Vaak is een parkeergarage geïntegreerd met andere gebouwen. Denk bijvoorbeeld aan een woongebouw dat boven op de parkeergarage staat, of andere gebouwen die in de directe omgeving bij de parkeergarage staan. Een uitbrandscenario is in dat geval minder snel een optie in verband met het risico op schade of het bezwijken van constructie-onderdelen en de veiligheid van personen die zich bijvoorbeeld in een bovenliggend gebouw bevinden. Dit vraagt extra aandacht voor de brandwerendheid.

Omdat de brandduur in een parkeergarage met elektrisch aangedreven voertuigen langer is, zijn ook de tijdsduur van het incident en de duur van de overlast op de omgeving langer. Dit heeft in bebouwd gebied meer nadelige gevolgen dan in onbebouwd gebied.

5.2.9 Bestaande parkeergarages

De verschillen tussen bestaande en nieuwe parkeergarages liggen vooral in de bekendheid bij betrokken partijen zoals het bevoegd gezag met het toegepaste voorzieningenniveau. Van een nieuwe parkeergarage is in de praktijk veelal redelijk complete documentatie over de toegepaste voorzieningen bekend, bijvoorbeeld in de vorm van een omgevingsvergunning voor het bouwen. Voor bestaande parkeergarages ontbreken dergelijke stukken vaak en is niet altijd te achterhalen welke brandveiligheidsvoorzieningen zijn toegepast en op welk brandveiligheidsconcept dergelijke voorzieningen zijn gebaseerd.

De sturingsmogelijkheden om als bevoegd gezag bij bestaande parkeergarages een hoger brandveiligheidsniveau af te dwingen zijn doorgaans beperkt. Bovendien moet het voorschrijven van een hoger brandveiligheidsniveau (artikel 13 Woningwet) gepaard gaan met een specifieke motivering door het bevoegd gezag. De impact van het laden en parkeren van elektrisch aangedreven voertuigen in een parkeergarage zal per geval moeten worden beoordeeld en de eventueel toe te passen maatregelen zijn afhankelijk van de specifieke situatie en het reeds aanwezige voorzieningenniveau, en daarmee maatwerk.

6 Kennishiaten en ontwikkelingen

Deze publicatie is geschreven op basis van de beschikbare informatie uit (inter)nationaal onderzoek. Zoals uit de vorige hoofdstukken is gebleken, is voor diverse onderwerpen nader onderzoek nodig. Daarnaast is de technologie in elektrisch aangedreven voertuigen en laadpalen nog volop in ontwikkeling. Op een aantal van die ontwikkelingen hebben we eerder in deze publicatie reeds gewezen.

In dit hoofdstuk vatten we in paragraaf 6.1 de behoefte aan nader onderzoek samen, en in paragraaf 6.2 behandelen we enkele toekomstige ontwikkelingen op het gebied van elektrisch aangedreven voertuigen die invloed kunnen hebben op de brandveiligheid in parkeergarages.

6.1 Kennishiaten

6.1.1 Algemeen

Allereerst is het van groot belang om de ontwikkelingen van elektrisch aangedreven voertuigen voortdurend te blijven volgen. Uit hoofdstuk 1 van deze publicatie is bijvoorbeeld gebleken dat het brandvermogen evenredig toeneemt met het elektrisch vermogen. Dit betekent dat wijzigingen in de samenstelling van de battery packs van elektrisch aangedreven voertuigen en het laden daarvan tot wijzigingen in deze publicatie kunnen leiden.

6.1.2 Bouwregelgeving en normering

Nader onderzoek is nodig om te bepalen of als gevolg van de beschreven risico's van elektrisch aangedreven voertuigen aanpassing van de voorschriften van Bouwbesluit 2012²⁷ nodig is. Dit geldt overigens niet alleen voor elektrische voertuigen, maar voor moderne voertuigen in het algemeen. Bovendien is er behoefte aan een norm voor het beoordelen van de brandveiligheid in parkeergarages, met daarin uitgangspunten (zoals brandvermogens) die zijn gebaseerd op de meest recente inzichten en waarin onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende typen brandstof en elektrische aandrijving. Uit een studie van TNO (2020) blijkt na een eerste verkenning dat er internationaal weinig tot geen specifieke regelgeving voor elektrisch aangedreven voertuigen in parkeergarages bestaat.

6.1.3 Kans op brand

Nader onderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen in de kans op brand in een elektrisch aangedreven voertuig. Betrouwbare datasets over het ontstaan van en de kans op branden in elektrisch aangedreven voertuigen ontbreken. Ditzelfde geldt voor het laden, ook in relatie met het laadproces. Onbekend is bijvoorbeeld nog in hoeverre productiefouten en veroudering een rol spelen bij de kans op brand.

²⁷ Na 1 januari 2022: Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl).

6.1.4 Thermal runaway

Nader onderzoek naar het exacte proces van thermal runaway in relatie tot het brandverloop is van belang om tot innovatieve oplossingen te komen voor de beperking en bestrijding van branden. Er is namelijk verschil in het proces van thermal runaway en het brandproces. Beide kunnen op een individuele manier worden bestreden als precies inzichtelijk gemaakt is hoe zij verlopen. Eveneens is nader onderzoek nodig naar de omstandigheden waaronder een battery pack weer tot ontbranding kan komen. Laboratoriumonderzoek wijst er namelijk op dat battery packs bij een thermal runaway ook in een zuurstofarme omgeving weer kunnen ontbranden.

6.1.5 Thermische belasting op de constructie

Nader onderzoek is nodig om de effecten van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig op de constructie van de parkeergarage te bepalen, met het oog op de verschillen in het brandverloop en de vlamuittreding (fakkel).

6.1.6 Effecten travelling car fire bij elektrisch aangedreven voertuigen

Nader onderzoek is nodig naar de effecten van een travelling care fire tussen elektrisch aangedreven voertuigen ten opzichte van een vergelijkbare brand van conventionele voertuigen, en naar de impact daarvan op bijvoorbeeld de constructie van een gebouw.

6.1.7 Hoeveelheid en gezondheidsrisico's HF

Door onderzoekinstellingen wordt onderzoek gedaan naar de vraag of de grotere hoeveelheid HF die vrijkomt bij een brand in elektrisch aangedreven voertuigen in vergelijking met een brand in conventionele auto's leidt tot grotere gezondheidsrisico's. Bovendien is het van belang onderzoek te blijven doen naar de hoeveelheid HF die vrijkomt bij een brand in elektrisch aangedreven voertuigen, omdat verschillende onderzoeken die reeds zijn uitgevoerd, gebaseerd zijn op verschillende uitgangspunten en daardoor leiden tot verschillende uitkomsten.

6.1.8 Snellaadpalen

Nader onderzoek naar mogelijke extra brandveiligheidsrisico's rondom snellaadpalen in parkeergarages is wenselijk. Specifieke brandveiligheidsrisico's van snellaadpalen ten opzichte van andere laadpalen zijn nog niet bekend.

6.1.9 Detectiemiddelen

Ook over detectiemiddelen zou nog een en ander uitgezocht kunnen worden, bijvoorbeeld om de vraag te beantwoorden met welke detectiesystemen (puntdetectie, lintdetectie), op basis van welke indicatoren (rook, CO, hitte, HF) en onder welke omstandigheden het meest adequaat een indicatie kan verkregen worden van een incident met een elektrisch aangedreven voertuig.

6.1.10 Brandbeheerssysteem

Nader onderzoek is nodig om te bepalen of een sprinkler- of watermistinstallatie ook geschikt is om een beginnende brand van een elektrisch aangedreven voertuig onder controle te houden, of dat daarvoor altijd een aanvullende brandweerinzet noodzakelijk is. Meer specifiek kan bekeken worden of een sprinklerinstallatie in de vloer van het parkeerdek tot een effectieve koeling van de battery pack kan leiden. Bovendien is verder onderzoek nodig om te bepalen welk type brandbeheerssysteem (zoals een sprinkler- of watermistinstallatie) het beste past bij een brandscenario met elektrisch aangedreven

voertuigen. De vraag is namelijk of alle brandbeheerssystemen een brand in een elektrisch aangedreven voertuig onder controle kunnen houden.

6.1.11 Inzet van robots

Inzet van robots is nog innovatief, maar zou bij parkeergarages in de toekomst mogelijk succesvol kunnen zijn. Onderzoek op korte termijn naar de (uitbreiding) van de toepassingsmogelijkheden is zeer wenselijk.

6.1.12 Koelen van de battery pack

Nader onderzoek is nodig naar het effect van het van buitenaf koelen van de battery pack in een elektrisch aangedreven voertuig en de noodzakelijke tijdsduur daarvan.

6.1.13 Bergen van een elektrisch aangedreven voertuig na een brand

Nader onderzoek is nodig naar de wijze waarop een elektrisch aangedreven voertuig na een brand in een parkeergarage het meest optimaal kan worden geborgen en welk materieel daarvoor nodig is. Uit de praktijk blijkt dat niet alle bergers daarvoor de juiste middelen hebben. Tevens kan de afstemming van de taken en verantwoordelijkheden van de brandweer (zoals voorkomen van het herontbranden tijdens het bergen) en de berger (het verwijderen van de auto uit de garage) onder de loep worden gehouden.

6.2 Toekomstige ontwikkelingen

6.2.1 Toenemende veiligheid battery packs

De verwachting is dat veiligheid van battery packs steeds verder wordt verbeterd en faalkansen verder terug worden gebracht (Battery University, 2014). Bovendien verwachten we dat in de toekomst nog andere typen battery packs worden ontwikkeld.

6.2.2 Blussysteem battery pack

Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om bij een brand water in de battery pack te krijgen. Hieronder staan drie voorbeelden.

- > Als een sprinkler in de battery pack wordt aangebracht, kan deze de cellen die te maken hebben met een thermal runaway beter koelen, en deze mogelijk ook daadwerkelijk blussen.
- > Renault heeft experimenten uitgevoerd met een soort brandslang aansluiting ('pijpje in de mantel van de battery pack'), waarop de brandweer kan aansluiten en zo rechtstreeks water in de battery pack kan inbrengen.
- > Dekra heeft onderzoek gedaan naar de toepassing van een zogenaamde 'fire lens'. Daarbij is middels een markering op de battery pack aangegeven waar de stalen mantel van de battery pack kan worden ingeslagen, zodat bluswater rechtstreeks in de battery pack kan worden ingebracht.

6.2.3 Informatietechnologie

De informatietechnologie ontwikkelt zich snel. Systemen zoals e-call en kentekenherkenning zouden informatie kunnen verschaffen aan beheerders van parkeergarages en hulpdiensten over de aard van de brandende auto, alsmede over de staat en de locatie daarvan.

Hetzelfde geldt ook voor informatie afkomstig uit de laadinfrastructuur. Dergelijke informatie zou direct ten dienste kunnen worden gesteld van de (informatie-gestuurde) repressieve dienst.

Literatuur

Air Resources Board. (2015). *Technology Assessment: Medium- and Heavy-Duty Battery Electric Trucks and Buses (Draft)*. Sacramento, CA: California Environmental Protection Agency (State of California).

Adviescommissie toepassing en gelijkwaardigheid bouwvoorschriften (2016). Casus 1410-1: [Sprinklerinstallatie in plaats van brandmeldinstallatie](#). Rotterdam: ATGB.

Battery University (2014). *Safety of Lithium-ion Batteries*. Cadex Electronics Inc. Geraadpleegd van: http://batteryuniversity.com/learn/article/safety_of_lithium_ion_batteries.

Battery University (2016). *Safety Concerns with Li-ion*. Cadex Electronics Inc. Geraadpleegd van: http://batteryuniversity.com/learn/article/safety_concerns_with_li_ion.

Berghuis, M.I. en Overveld, M. van (2019). *Handboek Bouwbesluit 2012. Editie 2019-2020*. Alphen a/d Rijn en Doetinchem: Vakmedianet BV.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2012). [Bouwbesluit 2012. Omgevingsvergunning en melding brandveilig gebruik](#).

Colella et al. (2016). *Electric Vehicle Fires. Proceedings from the Seventh International Symposium on Tunnel Safety and Security* (pp. 629 – 636). Montreal, Canada: Exponent.

CTIF (2019). *Fire service operational handbook, emergency response on vehicles*.

DGMR (2015). *Onderzoek richtlijn brandveiligheid parkeergarages*. DMGR rapportnr. F.2013.0591.01.R002 d.d. 20 november 2015.

DNV-GL (2019). [Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression](#), Rev 4. Høvik: DNV-GL.

Instituut Fysieke Veiligheid (2018). *Waterstof als brandstof voor voertuigen: aandachtspunten voor incidentbestrijding*. Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid (2018a). [De hernieuwde kijk op brandbestrijding](#). Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid (2020a). *Handelingsperspectief voor veiligheidsadviseurs van veiligheidsregio's omtrent de advisering over brandveiligheid van elektrische voertuigen en laadvoorzieningen in parkeergarages*. Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid (2020b). [Veiligheidsaspecten van het laadproces van elektrische bussen in de openbare ruimte in de IJssel-Vecht concessie](#). Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid (2020c). [Richtlijn voor brandweeroptreden bij elektrische voertuigen](#). Arnhem: IFV.

Huijzer, J. (2013). *Gelijkwaardigheid door een juridische bril (2)*. Bouwregels in de Praktijk, juni 2013, p. 24-27.

Lam C, MacNeil D, Kroeker R, et al (2016). *Full-scale fire testing of electric and internal combustion engine vehicles*. In: 4th International conference on fire in vehicle, Baltimore.

Larsson, F., Andersson, P., Blomqvist, P et al. (2017). Toxic fluoride gas emissions from lithium-ion battery fires. *Scientific Reports* 7(10018).

Lecocq, A., Bertana, M., Truchot, B., en Marlair, G. (2014). Comparison of the fire consequences of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle. 2. *International Conference on Fires In Vehicles - FIVE 2012, Sep 2012, Chicago, United States*. pp.183-194.

Bullis, K. (2013) *Are Electric Vehicles a Fire Hazard?*
<https://www.technologyreview.com/2013/11/26/175306/are-electric-vehicles-a-fire-hazard/>,
In Massachusetts Institute of Technology Review

Fire Protection Research Foundation (2011). [Lithium-Ion Batteries Hazard and Use Assessment](#). Quincy, MA (USA): The Fire Protection Research Foundation.

NFPA (2013). [Best Practices for Emergency Response to Incidents Involving Electric Vehicles Battery Hazards: A Report on Full-Scale Testing Results](#). Quincy, MA (USA): The Fire Protection Research Foundation.

Peng, Y. L. Yang, J. Xiaoyu, B. Liao, K. Ye, L. Lun, B. Cao, en Y. Ni (2020). A comprehensive investigation on the thermal and toxic hazards of large format lithium-ion batteries with LiFePO₄ cathode. *Journal of hazardous materials* 381, pp. 1-11.

RISE (2018). [Lion Fire Extinguishment and mitigation of fires in li-ion batteries at sea](#). Borås: RISE Research Institutes of Sweden.

RISE (2019a). *Fire Safety of Lithium-Ion Batteries in Road Vehicles*. Borås: RISE Research Institutes of Sweden.

RISE (2019b). *Fire suppression tests for vehicle battery pack*. Borås: RISE Research Institutes of Sweden.

RIVM (2019). [Detectiemiddelen bij brand met li-ion batterijen](#). Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

RVO (2019). [Laden van elektrische voertuigen: definities en toelichting](#). Versie: April 2019. Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Sun, P., Bisschop, R., Niu, H., en Huang, X. (2020). [A Review of Battery Fires in Electric Vehicles](#). *Fire Technology* 56, pp 1361-1410.

Spearpoint, M., en M.Z.M. Tohir (2013). [Distribution analysis of the fire severity characteristics of single passenger road vehicles using heat release rate data](#). *Fire science Review* 2(5), pp 1-26.

TNO (2020). *Risico's in parkeergarages ten gevolge van elektrisch en waterstof aangedreven personenauto's – Internationale Inventarisatie*. Delft: TNO.

TWV (2015). Veroudering en levenscyclus van lithium-ijzerfosfaatbatterijen. *Tijdschrift Vervoerswetenschap* 51(2).

UL (2013). *Lithium-ION Batteries, aging effects on lithium-ion batteries*. Journal Issue II, ul.com/newscience.

Van der Graaf, P.J. en Pothuis, J.W. (2018). *Planologie en bouwregelgeving steeds meer vervlochten*. Bouwkwiteit in de Praktijk, maart 2018.

VROM (2008). [Brandveiligheid: de juridische werking van de brandveiligheidsvoorschriften ex Woningwet](#).

Watanabe, N. et. al. (2012). *Comparison of fire behaviors of an electric-battery-powered vehicle and gasoline-powered vehicle in a real-scale fire test*. National Research Institute of Police Science, Japan. Presented at Second International Conference on Fires in Vehicles, September 27-28, 2012, Chicago, IL.

Wingfors, H., Fredman, A., Thunell, M. (2019). [Brandskyddskläders skyddskapacitet- materialtester med kemikalier som bildas vid bränder och termisk rusning i Li-jon batterier i e-fordon: studie](#). Karlstad: MSB.

Bijlage 1 Overzicht veiligheidsnormen

Tabel B1.1 geeft (veiligheids)normen voor de voertuigen inclusief de batterijen.

Tabel B1.1 (Veiligheids)normen voor de voertuigen inclusief de batterijen

Norm	Onderwerp
ECE-R100	Veiligheid elektrisch materiaal inclusief de batterijen
ECE-R10	Elektromagnetische compatibiliteit
EMC, richtlijn 72/245/EEG	Testen en eisen met betrekking tot de elektromagnetische compatibiliteit
EMC, richtlijn 97/24/EG	Testen en eisen met betrekking tot de elektromagnetische compatibiliteit

In de Regeling voertuigen, bijlage IV, annex 4, worden eisen gesteld aan de bekabeling in voertuigen, aan de voorziening voor de uitschakeling van hoogspanning en de plaatsing van de battery pack. Vanaf 2011 moeten kabels met een hoog voltage een oranje kleur hebben. Kabels met een hoog voltage van vóór dit jaartal kunnen ook een andere kleur hebben.

Tabel B1.2 geeft (veiligheids)normen voor de verdeelstations en laadpalen.

Tabel B1.2 (Veiligheids)normen voor de verdeelstations en laadpalen

Norm	Onderwerp
NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
IEC 61851-1	AC-oplaadstation
IEC 61851-23	Dc-oplaadstation
IEC-62752 en IEC-62893	Oplaadkabel
IEC 61851-1	AC Laadpaal
IEC-61851-21-2	Elektromagnetische voorwaarden
IEC 62196	Oplaadconnectors
IEC 60364-7-722	Aansluiting laadinfrastructuur
ISO 15118	Communicatie tussen voertuig en laadvoorziening
ISO 17409	Voorwaarden verbinding met de stroomvoorziening

Zoals uit tabel B1.2 kan worden opgemaakt, ontbreken er normen ('guidelines') voor de communicatie tussen voertuig en laadvoorziening tijdens het laden.

Figuur B1.3 visualiseert de veiligheidsnormering zoals die thans bestaat voor het laden van voertuigen. Deze figuur bestaat uit twee delen: de laadinfrastructuur (linksboven) en het voertuig (rechtsonder)

(Links)boven zijn de bestaande richtlijnen opgesomd voor (onderdelen van) de *laadvoorzieningen*. Rechtsonder zijn de bestaande richtlijnen voor (onderdelen van) de energieopslag in de *voertuigen* en de communicatie-*hardware* weergegeven.

Er staan geen specifieke richtlijnen in de bestaande wet- en regelgeving voor de communicatie tussen het voertuig en de voorziening tijdens het laden. ISO 15118 betreft alleen afspraken over standaardisatie. Daar hoeft het onderwerp veiligheid niet per definitie in meegenomen te worden. Het is dit gebied waar de communicatieprotocollen tussen laadvoorziening en voertuig actief zijn en waar het bedrijfsleven naar eigen goeddunken invulling aan geeft.

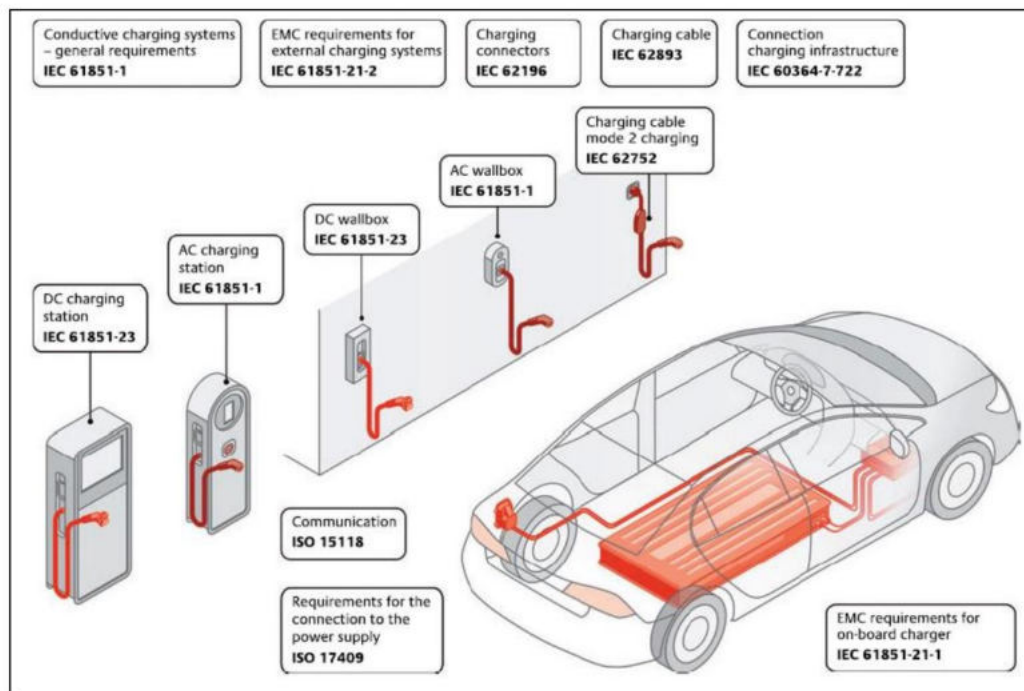


Figure 1: Standards for the wired charging of electric vehicles (Nationale Plattform Elektromobilität 2017)

Figuur B1.3 Veiligheidsnormering voor het laden van elektrische voertuigen

Bijlage 2 Basisprincipes van brandbestrijding

De basisprincipes brandbestrijding kennen de volgende stappen:

1. Neem meer **tijd** (stop en denk na).
2. Doe een **buitenverkenning** met als doel de brandruimte van buiten te vinden en de brand van buiten te blussen.
3. Daarbij worden **drie vragen** beantwoord:
 1. Is bekend waar de brand zit?
 2. Is de brand (van buitenaf) bereikbaar?
 3. Is er voldoende koelend vermogen?

Als de brand van buiten kan worden gevonden, van buiten bereikbaar is en er voldoende koelend vermogen is, dan kan de brand van buiten worden geblust. Als dat niet mogelijk is, dan is het gebouw in principe verloren en moeten we defensief inzetten. Dit geldt in elk geval voor grote gebouwen.

4. Als het gaat om een **klein gebouw** zoals een woning, of een gebouw met kleine ruimten, en er voldoende koelend vermogen is, dan is een offensieve binneninzet in het algemeen veilig mogelijk onder voorwaarden. In dat geval: denk in termen van de RSTV-branddriehoek.

- > Pas deurcontrole toe.
- > Pas indien mogelijk of nodig antiventilatie toe (houd het gebouw dicht).
- > Pas bij een uitslaande brand indien mogelijk een 'transitional attack' toe.
- > Breng zo snel mogelijk water op het vuur.
- > Denk aan de beperkingen van rookgaskoeling: kortste afstand naar de brand.

5. Schat het **potentiële brandvermogen** in en neem voldoende koelend vermogen mee.

Deze basisprincipes zijn geen kant-en-klaar-recept voor alle branden. Dat kan ook niet, omdat er veel verschillende brandscenario's zijn, maar ze vormen wel de ingrediënten om te komen tot een veilige en effectieve inzet.

In de onderstaande afbeelding wordt gevisualiseerd hoe het toepassen van de basisprincipes leidt tot de keuze voor een inzetkwadrant uit het kwadrantenmodel (zie paragraaf 4.1).



Afbeelding B2.1 De basisprincipes gecombineerd met het kwadrantenmodel

Bijlage 3 Vergelijking van typen parkeergarages, maatregelen en aandachtspunten

In deze bijlage zetten we een aantal typen parkeergarages tegenover elkaar (bijvoorbeeld: 'open' of 'gesloten' garage) en vergelijken we in tabelvorm de verschillen. In de tabellen wordt een aantal thema's behandeld (bijvoorbeeld 'brandontwikkeling') die relevant zijn voor een bepaald type parkeergarage. Deze behandelde thema's zijn niet voor elk type parkeergarage hetzelfde. Verder noemen we daar waar relevant enkele maatregelen en aandachtspunten.

De meeste maatregelen/oplossingen kunnen de brandveiligheid van parkeergarages in algemene zin vergroten. Daar waar de maatregelen/oplossingen specifiek zijn gericht op elektrisch aangedreven voertuigen, wordt dit in de tabellen expliciet aangegeven.

Open of gesloten parkeergarage

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

Onder een 'open' parkeergarage verstaan we hier een parkeergarage die met alle zijden in open verbinding staat met de buitenlucht. Bij de verdere uitwerking gaan we uit van een parkeergarage met volledig open gevels.

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In tabel B3.1 op de volgende pagina staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen open -en gesloten parkeergarages. Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'invloed van het weertype op de garage').
- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen een open en een gesloten garage.
- > In de tabel is een indeling gemaakt in drie thema's:
 - beïnvloeding binnen-buiten en buiten-binnen
 - brandontwikkeling
 - rookontwikkeling.

De tabel sluit af met een aantal aandachtspunten.

Tabel B3.1 Open en gesloten parkeergarages

	Open garage	Gesloten garage
Beïnvloeding binnen-buiten/buiten-binnen		
Invloed van weertypes op de garage	Weer en wind hebben meer invloed op brand- en rookontwikkeling.	Weer en wind hebben nauwelijks invloed.
Invloed van de garage op de omgeving	Verspreiding van rook vanuit de parkeergarage naar de omgeving is groter.	Beperkt rookverspreiding richting de omgeving; de rook kan blijven hangen.
Warmteopbouw en branduitbreiding		
Warmteopbouw in de constructie	Kleiner (warmte kan worden afgevoerd via gevels)	Snellere warmteontwikkeling/snellere warmteopbouw in constructie (warmte wordt niet of minder snel afgevoerd).
Kans op branduitbreiding tussen voertuigen	Doorgaans kleiner (warmte kan worden afgevoerd via gevelopeningen). Echter: bij ongunstige windrichting/windkracht mogelijk ook sneller.	Doorgaans snellere warmteontwikkeling in besloten ruimte: eerder kans op branduitbreiding tussen voertuigen.
Rookontwikkeling		
Verroking van de garage	Beperkt: rook kan via gevels worden afgevoerd.	Gesloten garage kan snel verroken; minder zicht op de brand; meer ophoping van (toxische) gassen.
Zicht op de brand bij aankomst brandweer	Afhankelijk van de windrichting / windkracht een iets grotere kans op: > Beter zicht op de brand > Grotere kans op goede plaatsbepaling waar de brand is begonnen > Betere repressieve inzetmogelijkheden.	De rook kan niet weg, dus slecht/geen zicht op de brand
Aandachtspunten:		
> Toepassing van detectie met rookmelders in een open parkeergarage is minder effectief ten opzichte van een gesloten parkeergarage. De kans bestaat dat de rook wordt weggeblazen door de wind waardoor de rookmelders minder snel rook detecteren. Detectie op basis van warmte (bijvoorbeeld lintdetectie) is een beter alternatief. > Toepassing van een sprinklerinstallatie heeft invloed op de ontwikkeling van de brand, beperkt de kans op branduitbreiding tussen de voertuigen en vertraagt daarmee ook de warmteopbouw in de constructie. > Toepassing van een watermistinstallatie in een open garage is minder effectief in verband met weers- en windinvloeden die de werking van de watermist beperken. > Ten behoeve van de voorzieningenanalyse met betrekking tot de repressieve inzet (zie ook de terughoudendheid/beperkingen/voorwaarden voor een repressieve inzet in hoofdstuk 5): de tijd		

waarbinnen water op het vuur wordt gebracht, heeft invloed op de ontwikkeling van de brand en op de bestrijdbaarheid daarvan. De toepassing van een droge blusleiding (DBL) kan de inzettijd verkorten, omdat minder slanglengte hoeft te worden uitgerold. Denk bij het ontwerp na over de meest effectieve plaats van een DBL: daar waar de brandweer naar binnengaat.

- > Toepassing van ventilatie/RWA in gesloten garage kan positieve invloed hebben op de inzetmogelijkheden voor de brandweer.

Manueel, semiautomatisch of automatisch parkeren

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

Manueel parkeren

Bij manueel parkeren parkeert de bestuurder de auto zelf op een parkeervak in de parkeergarage.

Automatisch parkeren

In een automatische parkeergarage zit een volautomatisch parkeersysteem verwerkt. In dit systeem parkeert de gebruiker de auto in een entreeruimte en verlaat deze. De gebruiker scant zijn pasje buiten, waarna de auto geheel automatisch in de parkeergarage wordt geplaatst.²⁸

Semiautomatisch parkeren

Een semi- of halfautomatisch parkeersysteem maakt het mogelijk om meerdere auto's boven of naast elkaar te parkeren. Hierdoor creëert men meer parkeercapaciteit. Gebruikers parkeren hun auto zelf door deze op een platform te rijden. Een volgende gebruiker laat het systeem stijgen en parkeert zijn auto eronder.²⁹

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In tabel B3.2 op de volgende pagina staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen manueel parkeren en (semi)automatisch parkeren. Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'warmteopbouw in constructie').
- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen een parkeergarage waarin manueel wordt geparkeerd of (semi)automatisch.
- > In deze tabel is een verdeling gemaakt in twee thema's:
 - brandontwikkeling
 - bestrijdbaarheid.

De tabel sluit af met een aantal aandachtspunten en tips.

²⁸ www.carparkers.nl.

²⁹ www.carparkers.nl.

Tabel B3.2 Manueel, semiautomatisch en automatisch parkeren

	Manueel parkeren	(Semi)automatisch parkeren
Brandontwikkeling		
Brandscenario	Lokaal auto brandscenario, omvang brand kan waarschijnlijk langer beperkt blijven.	Omvang van de brand kan groter worden. (Auto's bevinden zich veel dichter bij elkaar, boven, onder en naast elkaar). Bovendien is er sprake van vuurlast van het parkeersysteem zelf (hydrauliek, olie).
Warmteopbouw in de constructie	Minder snel.	Sneller, met grotere thermische belastingen op draag- en scheidingsconstructies.
Kans op branduitbreiding tussen voertuigen	Minder snel.	Sneller, zowel tussen de auto's onderling als naar andere gebouwen (bij een compartimentsbrand).
Bestrijdbaarheid		
Plaatsbepaling elektrisch aangedreven voertuigen	Eenvoudiger. Veelal alleen naast elkaar geparkeerde auto's.	Plaatsbepaling/vindbaarheid bij (semi)automatisch parkeren is complexer, omdat auto's gedeeltelijk of geheel buiten het zicht geparkeerd kunnen zijn.
Repressieve inzet	Eenvoudiger. Zie echter ook de beperkingen en voorwaarden genoemd in hoofdstuk 4.	> Niet tot nauwelijks mogelijk voor voertuigen die geheel of gedeeltelijk aan het zicht zijn onttrokken of vanaf de toegang van de parkeergarage geheel niet voor de brandweer bereikbaar zijn. > Bij een defect aan het (semi)automatische systeem kan het voertuig bij brand sowieso niet uit de parkeergarage worden gehaald.
Aandachtspunten:		
> Overweeg om elektrisch aangedreven voertuigen in (semi)automatische parkeergarages verdiept onder de begane grondvloer te parkeren (bouwkundige kuip), zodat deze kuip' bij brand (automatisch) met water kan worden gevuld en in ieder geval de battery pack onder water komt te staan en permanent gekoeld kan worden. Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de extra belasting als gevolg van het blus-/koelwater. > Toepassing van een lokale sprinklerinstallatie op die plaatsen in het (semi)automatische parkeersysteem waar elektrisch aangedreven voertuigen geparkeerd kunnen worden, zodat een brand in een elektrisch aangedreven voertuig in de kiem gesmoord kan worden en beperkt kan blijven. > Indien een autolift in plaats van een oprit is aangebracht om een bovenliggende bouwlaag te bereiken: bergen van een elektrisch aangedreven voertuig is complexer.		

Bovengrondse of ondergrondse parkeergarage

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

Met een bovengrondse parkeergarage bedoelen we een parkeergarage waarvan de laagste vloer op het maaiveld ('meetniveau') ligt. Bij een ondergrondse parkeergarage liggen één of meerder vloeren onder het meetniveau. Vanuit brandveiligheidsoogpunt brengen parkeergarages die onder het meetniveau liggen een aantal extra complexiteiten met zich mee. Vaak zien we bij een ondergrondse parkeergarage dat er op het 'dak' van deze parkeergarage sprake kan zijn van verschillende 'opbouwen'. Denk bijvoorbeeld aan een woongebouw of een winkelcentrum dat op de parkeergarage is gebouwd. Het komt echter ook voor dat boven de ondergrondse parkeergarage een plein is gelegen waar bijvoorbeeld de wekelijkse markt wordt gehouden. Vanuit het oogpunt van ontvluchting en brandbestrijding zijn ondergrondse parkeergarages in zogenaamde 'exotische varianten' ('kurketrekker-ontwerp'/split-level) extra complex, zeker als het gaat om de vindbaarheid en bestrijdbaarheid van een brand in een elektrisch aangedreven voertuig.

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In onderstaande tabel staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen bovengronds- en ondergronds parkeren. Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'rookoverlast').
- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen een bovengrondse parkeergarage en een ondergrondse parkeergarage.
- > In deze tabel is een indeling gemaakt in drie thema's:
 - vluchtmogelijkheden
 - impact op de omgeving
 - bestrijdbaarheid.

De tabel sluit af met een aantal aandachtspunten.

Tabel B3.3 Bovengrondse en ondergrondse parkeergarages

	Bovengronds	Ondergronds
Vluchtmogelijkheden		
Vluchtrichting	Vluchten 'tegen de rook in' (over het algemeen 'sneller uit de rook').	Vanuit de lageregelegen verdiepingen moet 'naar boven' worden gevlucht en 'met de rook en hitte mee'. Dat is ongunstiger.
Impact op de omgeving		
Rookoverlast	Vaak mogelijkheid om de rook 'bovendaks' af te voeren, minder impact op de omgeving ten opzichte van ondergrondse parkeergarage zonder bebouwing op het dak.	Wanneer er boven een ondergrondse parkeergarage bijvoorbeeld een marktplein ligt, heeft de omgeving meer last van rookoverlast (geen 'bovendakse' afvoer).
Bestrijdbaarheid		

Plaatsbepaling elektrisch aangedreven voertuigen	Plaatsbepaling van elektrisch aangedreven voertuigen iets minder complex.	> Plaatsbepaling van elektrisch aangedreven voertuigen complexer i.v.m. opstijgende rook/hitte. > Plaatsbepaling van elektrisch aangedreven voertuigen kan niet van buiten plaatsvinden (i.v.m. ondergrondse ligging).
Repressieve inzet	Eenvoudiger. Zie echter ook de beperkingen en voorwaarden genoemd in hoofdstuk 4.	> Elektrisch aangedreven voertuig is lastiger te bergen (i.v.m. zwaartekracht: voertuig moet omhoog worden getakeld/getrokken).
Aandachtspunten: > Elektrisch aangedreven voertuigen bij voorkeur op de begane grond bij de brandweertoegang positioneren in verband met de bereikbaarheid en bestrijdbaarheid. > Een uitbrandscenario is minder snel een optie als er op de parkeergarage infra of gebouwen staan, of als er op de parkeergarage activiteiten plaatsvinden zoals bijvoorbeeld een markt. In dat geval kan worden gedacht aan overdimensionering of het brandwerend bekleden van de bouwkundige constructie, zodat het gebouw gedurende langere tijd bestand is tegen thermische belastingen. > De kans van de plaatsbepaling van een elektrisch aangedreven voertuig in een ondergrondse parkeergarage kan worden vergroot door een rookvrije toegang tot de ondergronds gelegen lagen van de parkeergarage te realiseren. Denk bijvoorbeeld aan een trappenhuis dat kan worden gebruikt als aanvalsroute voor de brandweer, met daarin tevens een aansluitpunt voor een droge blusleiding (i.v.m. verkorting inzetdiepte). > Overleg met de berger van de voertuigen of voor het bergen van elektrische voertuigen uit een ondergrondse parkeergarage voorzieningen nodig zijn.		

Gebruiksoppervlakte $\leq 1.000 \text{ m}^2$ of $> 1.000 \text{ m}^2$

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

Voor parkeergarages met een gebruiksoppervlakte van maximaal 1.000 m^2 gelden de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012. Een parkeergarage groter dan 1.000 m^2 voldoet niet rechtstreeks aan de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012. In dat geval moet de aanvrager van een omgevingsvergunning voor het bouwen ten genoegen van het bevoegd gezag aannemelijk maken met welke voorzieningen er sprake is van een gelijkwaardige mate van brandveiligheid als is beoogd met de voorschriften van het Bouwbesluit 2012. In de praktijk treffen we in parkeergarages van meer dan 1.000 m^2 over het algemeen voorzieningen aan ter beperking van uitbreiding van brand (bijvoorbeeld een sprinkler), en/of voorzieningen die invloed kunnen hebben op de rookverspreiding en/of repressieve inzet van de brandweer (ventilatievoorziening, RWA). In parkeergarages van maximaal 1.000 m^2 treffen we dergelijke voorzieningen doorgaans niet. Dat betekent dat de risico's van een brand in parkeergarages van maximaal 1.000 m^2 anders zijn dan in parkeergarages groter dan 1.000 m^2 .

De grenswaarde van 1.000 m^2 staat sinds 2003 in het Bouwbesluit. Dat betekent dat in ieder geval voor bestaande parkeergarages die gebouwd zijn na 2003 sprake kan zijn van de genoemde verschillen. Voor parkeergarages die zijn gebouwd vóór 2003 waren deze

grenswaarden anders, waardoor ook het toegepaste voorzieningenniveau anders kan zijn. Tot 2003 werden in parkeergarages doorgaans compartimenten toegestaan tot 5.000 m², zonder extra voorzieningen.

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In onderstaande tabel staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen parkeergarages van maximaal 1.000 m² en parkeergarages groter dan 1.000 m². Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'brandveiligheidsvoorzieningen').
- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen een parkeergarage kleiner dan 1.000 m² en parkeergarage groter dan 1.000 m².
- > In deze tabel is een indeling gemaakt in drie thema's:
 - omgevingsvergunning voor het bouwen
 - brandveiligheidsvoorzieningen
 - brandontwikkeling.

Tabel B3.4 Parkeergarages groter en kleiner dan 1000m²

	Gebruiksoppervlakte ≤ 1.000 m ²	Gebruiksoppervlakte > 1.000 m ²
Omgevingsvergunning voor het bouwen		
Sturingsmogelijkheid bevoegd gezag/veiligheidsregio	Minder sturingsmogelijkheid voor het bevoegd gezag (gemeente)/veiligheidsregio op het voorzieningenniveau, omdat de prestatie-eisen gelden en geen extra eisen mogen worden gesteld.	Meer sturingsmogelijkheid voor het bevoegd gezag (gemeente)/veiligheidsregio op het voorzieningenniveau. Het bevoegd gezag heeft namelijk enige beoordelingsvrijheid bij de acceptatie van een gelijkwaardige oplossing.
Brandveiligheidsvoorzieningen		
Brandveiligheidsvoorzieningen	Veelal 'standaard/minimum Bouwbesluit'.	Veelal extra voorzieningen t.b.v. een beperking van branduitbreiding en rookverspreiding, en/of een repressieve inzet.
Brandontwikkeling		
Snelheid optreden ongunstige situatie	Als gevolg van de kleinere oppervlakte is de kans groter dat er sneller brandfysisch ongunstige situaties ontstaan als gevolg van de afwezigheid van specifieke voorzieningen en het beperktere ruimtevolumen.	Als gevolg van de grotere oppervlakte in combinatie met de aanwezigheid van specifieke voorzieningen (sprinkler, ventilatie, RWA), is de kans groter dat het langer duurt totdat er brandfysisch ongunstige situaties ontstaan.

Eén of meerlaagse parkeergarages

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

Eén- of meerlaagse parkeergarages verschillen in het aantal bouwlagen. Bij de behandeling van de verschillen tussen één -of meerlaagse parkeergarage vergelijken we een éénlaagse parkeergarage op maaiveldniveau met een parkeergarage met meerdere bouwlagen boven- of ondergronds. Het enige verschil dat in deze paragraaf wordt behandeld, is dat er in plaats van één bouwlaag meerdere bouwlagen zijn; de overige uitgangspunten worden hetzelfde gehouden. Voor de éénlaagse parkeergarages die niet op de begane grond liggen, wordt verwezen naar de andere paragrafen.

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In onderstaande tabel staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen éénlaagse en meerlaagse parkeergarages. Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'brandscenario').
- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen een éénlaagse en een meerlaagse parkeergarage.
- > In deze tabel is een verdeling gemaakt in twee thema's:
 - brandscenario
 - brandbestrijding.

De tabel sluit af met een aantal aandachtspunten.

Tabel B3.5 Eénlaagse en meerlaagse parkeergarages

	Eénlaagse parkeergarage	Meerlaagse parkeergarage
Brandscenario		
Brandscenario	Brand blijft beperkt tot één bouwlaag; overzichtelijker qua plaatsbepaling van de brandhaard.	Brand kan zich naar meerdere bouwlagen uitbreiden; lastiger qua plaatsbepaling van de brandhaard.
Brandbestrijding		
Brandbestrijding	Binneninzet eenvoudiger. Zie echter ook de terughoudendheid m.b.t. een binneninzet in hoofdstuk 4.	Binneninzet op verdiepingen complexer/vrijwel onmogelijk.
	Sneller inzetten en bestrijden mogelijk.	Inzet duurt langer bij meerlaagse parkeergarage: trappenhuis zoeken, slangen meenemen, bouwlagen overstijgen, evt. achtergebleven personen zoeken in de rook boven de brand enz.
	Het bergen van een elektrisch aangedreven voertuig is minder complex.	Het bergen van een elektrisch aangedreven voertuig is complexer op een verdieping van een parkeergarage.

Bluswater bevindt zich op de begane grond: afvoer is eenvoudiger.

Afvoeren van bluswater op verdieping van meerlaagse parkeergarage is lastiger (met name bij een ondergrondse parkeergarage).

Aandachtspunten:

- > Elektrisch aangedreven voertuigen bij voorkeur op de begane grond positioneren i.v.m. bereikbaarheid en bestrijdbaarheid.
- > M.b.t. een repressieve inzet is met name in een meerlaagse parkeergarage de vraag hoe de brandweer zo makkelijk mogelijk binnen komt en zo snel mogelijk water op het vuur kan krijgen.
- > M.b.t. de bestrijdbaarheid in een meerlaagse parkeergarage is ook de inzetdiepte een aandachtspunt: deze is mede afhankelijk van de loopafstanden in de parkeergarage en het toegepaste brandveiligheidsconcept.

Bebouwde of onbebouwde directe omgeving

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

Parkeergarages kunnen geheel vrij staan ten opzichte van andere gebouwen. Meestal staat een parkeergarage echter in de buurt van of is geïntegreerd met allerlei andere gebouwen. Denk bijvoorbeeld aan een woongebouw dat boven op de parkeergarage staat, of andere gebouwen die in de directe omgeving bij de parkeergarage staan. Bij de beschrijving van de verschillen gaan we uit van een vrijstaande parkeergarage en van een parkeergarage waar bijvoorbeeld boven of dicht in de buurt andere gebouwen zijn geplaatst.

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In tabel B3.6 hieronder staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen parkeergarages in een bebouwde omgeving en in een onbebouwde omgeving. Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'impact op de omgeving').
- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen een parkeergarage in een bebouwde omgeving en in een onbebouwde omgeving.
- > In deze tabel is een indeling gemaakt in twee thema's
 - brandscenario
 - impact op de omgeving.

De tabel sluit af met een aantal aandachtspunten.

Tabel B3.6 Parkeergarages in een bebouwde en onbebouwde omgeving

	Bebouwde omgeving	Onbebouwde omgeving
Brandscenario		
Brandscenario	Een afbrand- of uitbrandscenario is voor een parkeergarage in een bebouwde omgeving minder snel een optie i.v.m. het risico op schade of bezwijken van constructie-onderdelen	Een afbrand- of uitbrandscenario is een meer voor de hand liggende optie.

en de veiligheid van personen die zich
bijv. in een bovenliggend gebouw
bevinden.

Impact op de omgeving

Impact op de omgeving	Een brand in een parkeergarage heeft meer en sneller ongunstige gevolgen op de bebouwde omgeving zoals woningen, maar ook op infrastructuur: > rookoverlast, vrijkomende gassen/verbrandingsproducten vormen een risico voor de bedrijfszekerheid van omliggende bedrijven. > mogelijk evacuatie noodzakelijk van personen in omliggende gebouwen (met name 's nachts in gebouwen waar wordt overnacht).	Een brand in een parkeergarage heeft minder en indirecter impact op de omgeving. Het kan langer duren voor een rookpluim de bebouwde omgeving heeft bereikt en dan bevindt deze zich doorgaans al op grotere hoogte. Wel zou een dergelijke brand/rook impact kunnen hebben op vliegverkeer in het geval zich een luchthaven in de nabijheid van de parkeergarage bevindt.
	Omdat de brandduur in een parkeergarage met elektrisch aangedreven voertuigen langer is, zijn ook de tijdsduur van het incident en de overlast voor de omgeving langer. Dat heeft in bebouwd gebied meer impact dan in onbebouwd gebied.	Een langere tijdsduur van het incident en van de overlast voor de omgeving bij een brand in een parkeergarage met elektrisch aangedreven voertuigen heeft in onbebouwd omgeving doorgaans minder impact.

Aandachtspunt:

Houd bij de keuze van het brandveiligheidsniveau in de parkeergarage en de te nemen maatregelen rekening met de impact op de aanwezige gebouwen in de omgeving.

Bestaande of nieuwe parkeergarage

Algemene omschrijving van de verschillen tussen de typen garages

De verschillen tussen bestaande of nieuwe parkeergarages kenmerken zich vooral in bekendheid met het toegepaste voorzieningenniveau. Van een nieuwe parkeergarage is in de praktijk veelal redelijk complete documentatie over de toegepaste voorzieningen beschikbaar, bijvoorbeeld in de vorm van een omgevingsvergunning voor het bouwen. Voor bestaande parkeergarages ontbreken dergelijke stukken vaak en is niet altijd te achterhalen welke brandveiligheidsvoorzieningen zijn toegepast en op welk brandveiligheidsconcept dergelijke voorzieningen zijn gebaseerd.

Kenmerkende verschillen, problemen, maatregelen en oplossingen

In onderstaande tabel staan diverse zaken uitgewerkt.

- > Een aantal kenmerkende verschillen tussen bestaande -en nieuwe parkeergarages. Kolom 1 geeft het kenmerk weer (bijvoorbeeld: 'toegepaste voorzieningen').

- > Kolom 2 en 3 van de tabel bevatten een omschrijving van de vergelijking tussen bestaande en nieuwe parkeergarages.
- > In deze tabel is een indeling gemaakt in twee thema's:
 - toegepaste voorzieningen en brandveiligheidsniveau
 - vergunningverlening en toezicht.

Tabel B3.7 Bestaande en nieuwe parkeergarages

	Bestaande parkeergarage	Nieuwe parkeergarage
Toegepaste voorzieningen en brandveiligheidsniveau		
Toegepaste voorzieningen	De prestaties van de brandveiligheidsvoorzieningen in bestaande garages zijn niet altijd gedocumenteerd en traceerbaar.	De prestaties van brandveiligheidsvoorzieningen in nieuwe parkeergarages zijn doorgaans redelijk gedocumenteerd en traceerbaar.
Uitgangspunten toegepaste voorzieningen	Dezelfde parkeergarages in verschillende steden kunnen verschillende voorzieningen/brandveiligheidsniveaus hebben. Dit is het gevolg van verschillende bepalingmethoden/onderbouwingen voor gelijkwaardigheid die in het verleden zijn toegepast.	Over het algemeen zal bij nieuwe parkeergarages een wat eenduidiger beeld van het toegepaste voorzieningenniveau bestaan.
Vergunningverlening en toezicht		
Verschillende afdelingen/personen	Het toezicht op bestaande parkeergarages wordt vanuit het bevoegd gezag doorgaans door een andere afdeling of door andere personen uitgevoerd dan de vergunningverlening.	Vergunningverlening van nieuwe parkeergarages wordt vanuit het bevoegd gezag doorgaans door een andere afdeling of door andere personen uitgevoerd dan het toezicht op bestaande parkeergarages.
Sturingsmogelijkheden op het veiligheidsniveau bij handhaving/vergunningverlening	De sturingsmogelijkheden om als bevoegd gezag/veiligheidsregio een hoger brandveiligheidsniveau af te dwingen zijn doorgaans beperkt en moeten gepaard gaan met een specifieke motivering. Bovendien heeft toezicht/handhaving doorgaans geen hoge prioritering in het beleid van het bevoegd gezag.	De sturingsmogelijkheden om als bevoegd gezag/veiligheidsregio invloed uit te oefenen zijn in de praktijk bij vergunningverlening iets groter. De bevoegdheid om een gelijkwaardige oplossing te accepteren ligt bij het bevoegd gezag.

Overige typen parkeergarages

Naast de hierboven behandelde parkeergarages zijn nog meer typen parkeergarages denkbaar. Hieronder worden er een aantal genoemd, samen met aantal aandachtspunten.

Beheerde en onbeheerde parkeergarages

Verschillende parkeergarages worden beheerd door een beheerder. Soms is deze de hele dag aanwezig in bijvoorbeeld een portiersloge, en soms op afstand. Ook kan hij/zij slechts periodiek aanwezig zijn, of alleen indien nodig de parkeergarage bezoeken. Overigens lijken er steeds minder parkeergarages te zijn met beheerders.

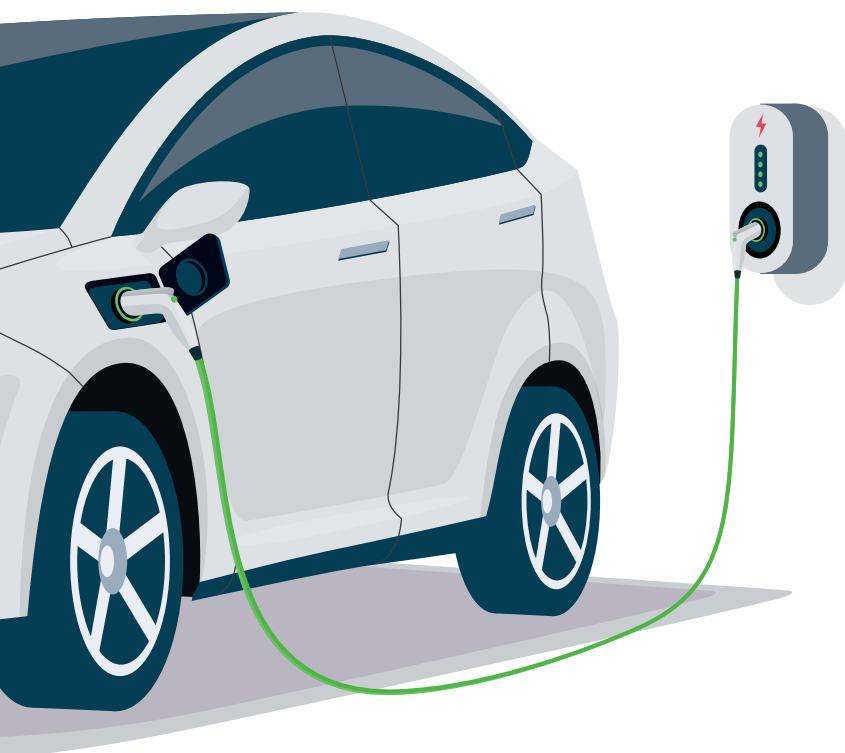
Het voordeel van een parkeergarage met een beheerder is, dat deze direct kan toezien op een correct gebruik van de laadpalen, de staat van onderhoud daarvan et cetera, en tevens actie kan ondernemen in het geval er brand is. Voorwaarde is uiteraard wel dat de beheerder op dat moment bij de parkeergarage is en kennis van zaken heeft.

Publieke en niet-publieke garages.

Publieke en niet-publieke garages worden volgens NEN 2443 aangeduid als 'parkeergarages' en 'stallingsgarages'.³⁰ Kenmerk van een publieke parkeergarage, bijvoorbeeld onder een winkelcentrum, is dat er sprake is van veel wisselende bezoekers en er veel parkeerbewegingen zijn. Bij een niet-publieke garage, bijvoorbeeld onder een woongebouw, is over het algemeen sprake van vaste parkeerplaatsen voor bewoners, zodat er minder mogelijkheden zijn om de parkeerplaatsen voor elektrisch aangedreven voertuigen te positioneren op voor de brandbestrijding gunstige posities. In een publieke parkeergarage zijn er wat dit betreft over het algemeen wat meer mogelijkheden.

³⁰ NEN 2443 wordt in dit verband uitsluitend gebruikt voor een bruikbare definitie voor publieke en niet-publieke parkeergarages. De norm is verder niet bedoeld voor de beoordeling van de brandveiligheid van een parkeergarage en blijft in deze publicatie verder buiten beschouwing.

Veilig parkeren en laden van elektrische voertuigen in parkeergarages



Steeds meer Vereniging van Eigenaars (VvE) en exploitanten overwegen om laadpunten aan te leggen in hun parkeergarages. Veilig parkeren en laden in parkeergarages is mogelijk, mits er voldoende aandacht is voor de veilige installatie en het gebruik van de laadpalen en voor de brandveiligheid van de parkeergarage als geheel.

Bij elektrisch aangedreven voertuigen spelen andere brandveiligheidsrisico's dan bij voertuigen die op benzine of diesel rijden. Branden wijken af in brandverloop, brandduur en mogelijkheid voor een veilige bestrijding door de brandweer. Een belangrijk verschil is dat een brand in het batterijpakket door herontsteking weer opnieuw kan opvlammen. Deze brand in het batterijpakket kan alleen worden gestopt door langdurig koelen of onderdompelen van het batterijpakket.

In deze infographic leest u wat u in elke fase van de plaatsing van laadinfrastructuur kunt doen om veilig parkeren en laden van elektrische voertuigen mogelijk te maken. Hierbij is onderscheid gemaakt in tips voor de VvE's en exploitanten.

Bij VvE's gaat het om private parkeergarages, die gebruikt worden door bewoners (structureel, langdurig, gebruikers zijn bekend); bij exploitanten om publieke parkeergarages, die gebruikt worden door bezoekers (incidenteel, kortdurend, gebruikers zijn onbekend).

Combinaties van VvE- en commerciële parkeergarage zijn eveneens mogelijk. Deze kennen in deze infographic dezelfde kenmerken als publieke parkeergarages.

Naast het plaatsen van laadinfrastructuur en het parkeren van elektrische voertuigen, zijn er andere ontwikkelingen die van invloed zijn op de brandveiligheid in bestaande parkeergarages, zoals het toenemend gebruik van kunststoffen en rubbers in nieuwe voertuigen. Het is daarom van belang om het plaatsen van laadinfrastructuur ook te beschouwen in de context van de parkeergarage als geheel.

TIPS

- TIP-BV zijn tips die gericht zijn op de brandveiligheid van parkeergarages als geheel.
- TIP-PL zijn tips die specifiek zijn gericht op het parkeren en laden.



1 Voorbereidende fase laadinfrastructuur

- **TIP-BV:** Laat voorafgaand aan het plaatsen van laadpalen of het toestaan van parkeren van elektrische voertuigen een brandveiligheidsscan uitvoeren voor de parkeergarage in zijn totaliteit door een brandveiligheidsadviseur van een onafhankelijk adviesbureau. Mogelijk komen hieruit adviezen voor de verbetering van de algemene brandveiligheid.
- **TIP-BV:** Vraag de adviseur ook om een toelichting te geven op het huidige veiligheidsniveau van de parkeergarage met aanbevelingen om deze te verbeteren.
- **TIP-PL:** Vraag de adviseur om adviezen uit te brengen over de plaatsing van de laadpalen.
- **TIP-PL:** Neem contact op met de verzekeringsmaatschappij (meldingsplicht). Deze beoordeelt of er sprake is van verhoging van het (brand)risico. Dit heeft mogelijk gevolgen voor de verzekeringspolis en voor de parkeergarage.

VvE



- **TIP-PL:** Bespreek binnen de VvE, eventueel samen met een of meerdere laadpaalaanbieders, hoe het parkeren en laden van elektrische voertuigen in uw situatie op de meest veilige wijze mogelijk is. Zie *Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen*.
- **TIP-BV:** Bespreek ook welk veiligheidsniveau boven het minimale niveau van het Bouwbesluit wordt geaccepteerd en wat daarvan de consequenties kunnen zijn. Leestip: www.vveladen.nl.

- **TIP-PL:** Bespreek binnen de VvE de veiligheidsscan van de brandveiligheidsadviseur.
- **TIP-BV:** Neem met elkaar een besluit over het nemen van veiligheidsmaatregelen en het veiligheidsniveau van de parkeergarage als geheel.

Exploitant



- **TIP-PL:** Bespreek binnen de organisatie, eventueel samen met een of meerdere laadpaalaanbieders, hoe het parkeren en laden van elektrische voertuigen in uw situatie op de meest veilige wijze mogelijk is. Zie *Brandveiligheid van parkeergarages met elektrisch aangedreven voertuigen*.
- **TIP-BV:** Bespreek ook welk veiligheidsniveau boven het minimale niveau van het Bouwbesluit wordt geaccepteerd en wat daarvan de consequenties kunnen zijn. Leestip: www.vveladen.nl.

- **TIP-PL:** Bespreek binnen de organisatie, waar nodig met de vastgoedeigenaar, de veiligheids-scan van de brandveiligheidsadviseur.
- **TIP-BV:** Neem met elkaar een besluit over het nemen van veiligheidsmaatregelen en het veiligheidsniveau van de parkeergarage als geheel.

2 Plaatsingsfase



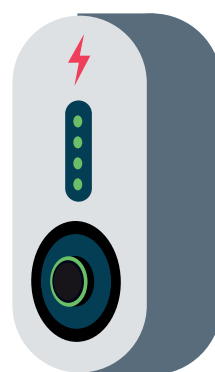
- > **TIP-PL:** Laat alleen mode 3- en 4-laadpalen volgens de laatste technische inzichten plaatsen door een erkend installateur.
- > **TIP-BV:** Zorg voor een snelle branddetectie door een brandmeldinstallatie, die de exploitant / beheerder waarschuwt bij brand in de parkeergarage en de eventueel aanwezige bewoners / bezoekers in het gebouw boven de parkeergarage.
- > **TIP-PL:** Plaats laadpalen voor elektrische auto's niet bij een vluchtweg of nooduitgang (uitgezonderd de inrit voor voertuigen).
- > **TIP-PL:** Zorg voor een voorziening waarmee de oplaadpunten tegelijk kunnen worden uitgeschakeld. Maak bij de toegang van de parkeergarage kenbaar waar deze voorziening zich bevindt, net als waar de laadpunten zich bevinden. Dit laatste kan bijvoorbeeld met een plattegrond.
- > **TIP-PL:** Plaats voor de laadpalen een aanrijbeveiliging of breng de laadpalen aan op een plek waar aanrijden onmogelijk is.
- > **TIP-BV:** Zorg naast snelle detectie voor opvolging van een brandalarm: hoe eerder daadwerkelijk kan worden vastgesteld dat er brand is, hoe sneller de brandweer wordt gewaarschuwd, hoe groter de kans dat de brandweer de brand mogelijk nog kan bestrijden zonder onaanvaardbare risico's te lopen.

VvE

Exploitant

- > **TIP-PL:** Plaats laadinfrastructuur, waar de eigenaarsstructuur van de parkeerplaatsen dat toelaat, zo dicht mogelijk bij de in- of uitgang van een parkeergarage.

- > **TIP-PL:** Plaats laadinfrastructuur indien mogelijk zo dicht mogelijk bij de in- of uitgang van een parkeergarage.



3 Gebruiksfasen

Stel regels op voor het veilig gebruik van laadpalen en het parkeren van elektrische voertuigen (zie Gebruiksregels).

VvE

Exploitant

- > **TIP-PL:** Laat de appartements-rechteigenaren en/of gebruikers tekenen dat ze kennis hebben genomen van de gebruiksregels en hiernaar zullen handelen.
- > **TIP-PL:** Houd deze regels actueel en bespreek ze tenminste één keer per jaar in de VvE-vergadering.

- > **TIP-PL:** Pas de algemene voorwaarden aan en zorg voor voldoende instructies voor gebruikers van de laadinfrastructuur, die aansluiten bij onderstaande gebruiksregels.

Gebruiksregels

- 1 **TIP-PL:** Gebruik alleen goedgekeurde (IEC 62893) en niet beschadigde oplaadkabels voor het opladen.
- 2 **TIP-PL:** Leg de oplaadkabel tijdens het laden zodanig neer dat:
 - > hier niet overheen gereden kan worden door voertuigen
 - > een ander voertuig niet kan blijven haken waardoor de kabel beschadigd kan raken
 - > personen niet kunnen struikelen of blijven haken achter de oplaadkabel.
- 3 **TIP-PL:** Controleer de oplaadkabel regelmatig visueel. Is er iets niet in orde? Laat deze dan direct herstellen of vervangen door een erkende leverancier.
- 4 **TIP-PL:** Berg de kabel zorgvuldig op in het voertuig of hang de oplaadkabel op in een beugel die naast de laadpaal/-voorziening aanwezig is. Rol een kabel die vastzit aan een laadpunt daarbij nooit op.
- 5 **TIP-PL:** Plaats geen brandbare spullen naast of boven de laadpalen/-voorzieningen.
- 6 **TIP-PL:** Zorg ervoor dat een elektrisch voertuig met een storing of een mogelijke beschadiging buiten de garage op de openbare weg geplaatst wordt, op voldoende afstand van bebouwing, totdat het voertuig gecontroleerd is door een ter zake kundige monteur.
- 7 **TIP-BV:** Laat de gebruikers kennisnemen van de instructie hoe te handelen bij brand in uw gebouw.

TIP-BV: Maatwerk

Elke parkeergarage is anders en vraagt om maatwerk per situatie. Bespreek daarom op basis van bovenstaande tips, eventueel samen met een brandveiligheidsadviseur, welke maatregelen in uw situatie kunnen worden toegepast. Het maatregelenpakket, dat u samen met de brandveiligheidsdeskundige heeft opgesteld, kunt u vervolgens bespreken met uw veiligheidsregio en/of verzekeraar.

TIP-BV: Wetsvoorstel notificatieregeling oplaadpunten

Om de uitrol van laadinfrastructuur in parkeergarages te versnellen, heeft de minister van BZK in een brief aan de Tweede Kamer een wijziging van Boek 5 van het Burgerlijk Wetboek aangekondigd. Hiermee wordt de basis gelegd voor de situatie waarin het voor een bewoner volstaat om (onder voorwaarden) notificatie te doen aan het bestuur van de VvE voor het plaatsen van een oplaadpunt. Er is in dat geval geen besluit van de VvE meer nodig. De voorwaarden worden opgenomen in een nader uit te werken Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB).

TIP-BV: Andere ontwikkelingen

Naast het plaatsen van laadinfrastructuur en het parkeren van elektrische voertuigen, zijn er ook nog andere ontwikkelingen die van invloed zijn op de brandveiligheid in bestaande parkeergarages, zoals voertuigen die zijn aangedreven door CNG of H2. De effecten hiervan vallen buiten de kaders van deze publicatie.

TIP-BV: Restricties

In elk gebouw, dus ook in een parkeergarage is sprake van restricties. Restricties zijn risico's die niet met maatregelen kunnen worden weggenomen of verminderd en door de eigenaar geaccepteerd worden.

