|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Veiligheidsprincipes  **Bergen van slachtoffers bij uitgebrande (elektrische) voertuigen.** |  | |
|  | | | **Maarten van Riel**  **Team Forensische Opsporing**  **Politie Zeeland - West - Brabant** |  |



****

Eenheid Zeeland – West Brabant

Dienst Regionale Recherche

Afdeling Specialistische Ondersteuning

Team Forensische Opsporing

Postbus 8050

5004 GB Tilburg

Tel. +31 88 9635060

## Algemeen

## Mutatieoverzicht

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datum | Versie | Auteur | Mutaties |
| 24 mei 2024 | 0.1 | M. van Riel | Initiële versie |
| 18 juni 2024 | 0.2 | M. van Riel | Aanpassingen na opmerkingen N. Lieshout |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Tabel 1: Mutatieoverzicht.

**Inhoud**

[Algemeen 2](#_Toc191591691)

[Mutatieoverzicht 2](#_Toc191591692)

[1 Inleiding 4](#_Toc191591693)

[1.1 Aanleiding 4](#_Toc191591694)

[1.2 Doel document 4](#_Toc191591695)

[1.3 Opbouw 4](#_Toc191591696)

[2 Situatieschets en Probleemstelling 5](#_Toc191591697)

[2.1 De aanrijding 5](#_Toc191591698)

[2.2 Uitvoering van het Forensisch onderzoek 5](#_Toc191591699)

[2.3 Probleemstelling en dilemma’s bij de berging 5](#_Toc191591700)

[3 Analyse van de risico’s en overwegingen 7](#_Toc191591701)

[3.1 Lithium-ion 7](#_Toc191591702)

[3.2 Gevaren bij het bergen van slachtoffers uit een EV 8](#_Toc191591703)

[3.2.1 Gevaar 1: Thermal runaway 8](#_Toc191591704)

[3.2.2 Gevaar 2: Giftige rook 9](#_Toc191591705)

[3.2.3 Gevaar 3: Explosiegevaar 9](#_Toc191591706)

[3.2.4 Gevaar 4: Elektrocutie 9](#_Toc191591707)

[3.3 Waterstoffluoride HF 10](#_Toc191591708)

[3.3.1 Gezondheidsrisico’s Waterstoffluoride 10](#_Toc191591709)

[3.3.2 Concentratieverloop van fluorwaterstof in rook 11](#_Toc191591710)

[4 Huidige protocollen en beperkingen 12](#_Toc191591711)

[4.1 Protocol brandweer bij EV-branden 12](#_Toc191591712)

[4.2 Protocol berging en stallen EV’s 13](#_Toc191591713)

[4.3 Juridische en operationele verantwoordelijkheden 13](#_Toc191591714)

[5 Oplossingsrichtingen en scenario’s 15](#_Toc191591715)

[5.1 Bijeenkomst NIPV 15](#_Toc191591716)

[5.2 Uitwerking 3 scenario’s 16](#_Toc191591717)

[6 Aanbeveling en implementatie 18](#_Toc191591718)

[6.1 Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) 18](#_Toc191591719)

[6.2 Risico’s bij vervolgonderzoeken 18](#_Toc191591720)

[6.3 Advies voor de Forensische Opsporing 18](#_Toc191591721)

[7 Samenvatting belangrijkste punten 19](#_Toc191591722)

[8 Verwijzingen 19](#_Toc191591723)

[9 Bijlagen 19](#_Toc191591724)

[9.1 Technische achtergrond informatie 19](#_Toc191591725)

# Inleiding

## Aanleiding

Op vrijdag 10 maart 2023, omstreeks 21:17 uur, vond een dodelijk verkeersongeval plaats op de linkerrijbaan van de A59 ter hoogte van hectometerpaal 111.8, buiten de bebouwde kom van Sprang-Capelle.

Als gevolg van dit ongeval ontstond brand in een van de betrokken voertuigen, een Hyundai Ioniq, een volledig elektrisch aangedreven voertuig (EV). Alle vier de inzittenden kwamen hierbij om het leven en bevonden zich bij aanvang van het forensisch onderzoek nog in het voertuig.

Het team Forensische Opsporing (FO) Zeeland-West-Brabant was verantwoordelijk voor de berging van de slachtoffers. De Forensische Opsporing bleek niet de beschikking te hebben over de juiste persoonlijke beschermingsmaatregelen om slachtoffers te bergen uit een elektrisch voertuig dat in brand heeft gestaan. De forensisch rechercheurs waren onvoldoende op de hoogte van de risico’s en er was geen werkinstructie hoe slachtoffers te bergen uit een EV, waarbij de situatie van minuut tot minuut kon veranderen.

## Doel document

Dit document presenteert drie scenario’s voor het bergen van slachtoffers uit een elektrisch voertuig dat in brand heeft gestaan. Daarnaast worden de risico’s voor hulpverleners tijdens en na een brand in een elektrisch voertuig geanalyseerd.

## Opbouw

Dit

Hoofdstuk 2 beschrijft de feiten en omstandigheden van de aanrijding, de brand en de gevolgen ervan. Ook wordt de werkwijze van het team Forensische Opsporing (FO) toegelicht en worden de problemen en dilemma’s in kaart gebracht.

Hoofdstuk 3 beschrijft de risico’s en gevaren bij het bergen van slachtoffers uit een elektrische auto (EV) met brandschade.

Hoofdstuk 4 beschrijft de huidige protocollen van de politie, brandweer en de bergingsbedrijven besproken, zoals het gebruik van een dompelcontainer en de politieprocedures voor slachtofferberging. Tot slot worden de juridische en operationele verantwoordelijkheden toegelicht.

Hoofdstuk 5 beschrijft de bijeenkomst met het NIPV en de 3 uitgewerkte scenario’s.

Hoofdstuk 6 beschrijft de adviseringen die zijn aanbevelen.

Hoofdstuk 7 geeft een samenvatting van de adviezen en de scenario’s.

# Situatieschets en Probleemstelling

Dit hoofdstuk beschrijft de feiten en omstandigheden van de aanrijding, de brand en de gevolgen ervan. Ook wordt de werkwijze van het team Forensische Opsporing (FO) toegelicht en worden de problemen en dilemma’s in kaart gebracht.

## De aanrijding

Op de rijksweg A59 botste een personenauto met een aanzienlijk snelheidsverschil achterop een volledig elektrisch voertuig (EV). Dit voertuig werd tegen de achterzijde van een vrachtauto gedrukt, sloeg vervolgens enkele keren over de kop en werd daarna aangereden door een derde personenauto. Door de impact ontstond brand in de EV. Alle vier de inzittenden kwamen bij dit ongeval om het leven en bevonden zich nog in het voertuig bij aanvang van het forensisch onderzoek.

Na het blussen van de brand bleek dat de accu een thermal runaway had ondergaan, een fenomeen bij lithium-ion batterijen waarbij een ongecontroleerde thermische reactie optreedt. Deze reactie genereert hitte en gassen en kan zich voortzetten totdat alle energie uit de accu is vrijgekomen. (Hessels, 2022)

## Uitvoering van het Forensisch onderzoek

Het team Forensische Opsporing (FO) Zeeland-West-Brabant was verantwoordelijk voor de berging van de slachtoffers. Opvallend was het verschil in persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM’s) tussen de hulpdiensten. De brandweer werkte volledig uitgerust met ademlucht en beschermende kleding, terwijl FO-medewerkers enkel beschikten over een witte overall, een FFP3-masker, een veiligheidsbril en dubbele nitril handschoenen.

Het team forensische opsporing kon tijdens de berging niet terugvallen op werkinstructies of voorschriften, met betrekking tot het bergen van slachtoffers uit een uitgebrand EV. Waardoor het team forensische opsporing onvoldoende wist aan welke risico’s zij werden blootgesteld.

## Probleemstelling en dilemma’s bij de berging

De hoofdvraag luidt:

*Wat is voor deze omstandigheden, de veiligste manier voor de medewerkers van het team forensische opsporing, om de slachtoffers te bergen, zodat er nog forensisch onderzoek naar de identiteit van deze personen kan plaats vinden?*

Bij het bergen van een ernstig gedeformeerde of uitgebrande EV gelden protocollen die voorschrijven dat het voertuig minimaal 24 uur in een watercontainer wordt ondergedompeld voordat onderzoek plaatsvindt. Dit protocol houdt echter geen rekening met de aanwezigheid van slachtoffers in het voertuig.

Tijdens het forensisch onderzoek op de plaats delict ontstonden de volgende dilemma’s:

* Taakverdeling FO vs. brandweer
  + Slachtofferberging is een politietaak, niet die van de brandweer.
  + De brandweer beschikt over de juiste PBM’s en ademlucht, terwijl FO dat niet had.
* Veiligheidsrisico’s FO-medewerkers
  + Geen ademluchttraining en onvoldoende bescherming tegen giftige dampen (o.a. HF-gas).
* Doorstroming van het verkeer
  + Economisch belang: langdurige afsluiting van de A59 vs. snelle berging.
* Ethische overwegingen
  + Is het verantwoord om slachtoffers in het voertuig te laten en pas na 24 uur te bergen?
* Forensisch onderzoeksbelang
  + Is een snelle berging noodzakelijk om identificatie en bewijsmateriaal veilig te stellen?
* Is veilige berging ter plaatse mogelijk?
  + Welke methoden kunnen worden toegepast zonder risico’s voor FO-medewerkers?

.

Omdat met een toename van het aantal lithium-ion batterijen, het aantal branden met slachtoffers kan toenemen, is een overleg geweest waaruit een advies is gekomen voor een handelingskader dat antwoord heeft gegeven op de bovenstaande vragen.

# Analyse van de risico’s en overwegingen

Dit hoofdstuk beschrijft de risico’s en gevaren bij het bergen van slachtoffers uit een elektrische auto (EV) met brandschade.

## **L**ithium-ion

Lithium-ion-accu’s werken volgens een eenvoudig principe: de elektrische energie wordt via een chemisch proces opgeslagen en bruikbaar gemaakt voor de aandrijving van onder andere EV’s.

Lithium-ion cellen bestaan uit twee elektroden: een kathode (positief) en een anode (negatief) (zie afbeelding 1).

Tussen deze elektroden bevindt zich de vloeistof elektrolyt, waardoor lithiumionen bewegen en elektrische energie wordt opgewekt. Een dunne, poreuze separator voorkomt direct contact tussen de kathode en anode (Christensen, 2021).

​

Lithium-ion cellen hebben een hoge energiedichtheid, wat betekent dat ze veel energie opslaan in een compacte ruimte. Ze zijn herlaadbaar en gaan honderden tot duizenden cycli mee.

Afbeelding met tekst, schermopname, batterij

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

Figuur 1: Een doorsnede van een lithium-ion cel.

Een cel is de kleinste elektrochemische unit, met één enkele kathode en anode (zie figuur 1).  
De batterij bestaat uit meerdere cellen, gecombineerd in modules.  
Een tractiebatterij is een hoogspanningsbatterij ontworpen voor de aandrijving van EV voertuigen, opgebouwd uit meerdere batterijen.

De tractiebatterij van een Tesla Model S bestaat uit 18650 lithium-ion cellen die samen 7104 batterijen vormen.

## **Gevaren bij het bergen van slachtoffers uit een EV**

Door de groei van elektrische mobiliteit en energieopslagsystemen (EOS’en) komen hulpdiensten steeds vaker in contact met lithium-ion accu’s. Dit vraagt om specifieke kennis en voorzorgsmaatregelen. Dit hoofdstuk richt zich op de risico’s van een instabiel geraakte lithium-ion accu.

Bij de berging van slachtoffers uit een EV met brandschade worden hulpverleners aan de volgende gevaren blootgesteld:

### Gevaar 1: Thermal runaway

Bij volledig elektrische voertuigen (EV’s) wordt vrijwel altijd een lithium-ion accu gebruikt, in tegenstelling tot hybride voertuigen.

Een thermal runaway is een ongecontroleerde, zichzelf versterkende temperatuurstijging in een lithium-ion batterij. Dit proces wordt veroorzaakt door elektrische, mechanische of thermische schade, zoals overladen, doorboring of oververhitting​ (zie figuur 2);

Van **-20 tot 60°C** normale bedrijfstemperatuur**.**

Bij **80-100°C** begint de SEI-laag op de anode te ontbinden, wat gasvorming en warmteontwikkeling veroorzaakt.

Boven **100°C** ontleedt de elektrolyt, waardoor brandbare gassen zoals waterstof (H₂), koolmonoxide (CO) en waterstoffluoride (HF) vrijkomen.

Bij **130-150°C** breekt de kathode af en ontstaan sterke exotherme reacties, waardoor de temperatuur snel stijgt, tot hier kan het proces nog worden gestopt door voldoende koeling.

Bij **>150°C** treedt thermal runaway op: de temperatuur stijgt oncontroleerbaar en het proces verspreidt zich naar aangrenzende batterijcellen, het proces houdt zichzelf in stand en is onomkeerbaar geworden. Dit kan leiden tot explosieve ontleding, giftige gassen, brand en rookontwikkeling. In extreme gevallen kan de temperatuur oplopen tot **850°C of meer**.

Afbeelding met tekst, cilinder, aansteker

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

Figuur 2: De opbouw van een thermal runaway in een temperatuurschema.

### Gevaar 2: Giftige rook

Bij brand in een lithium-ion accu komen diverse giftige en brandbare gassen vrij (zie figuur 3). Deze gassen zijn in vier groepen te verdelen: Waterstof en koolstofverbindingen, toxische gassen, roet en damp.

De gassen in de hoogste concentratie en met de hoogste gezondheidsrisico’s zijn:

* **Waterstoffluoride (HF)** – Zeer giftig en bij inademing schadelijk voor longen en botweefsel.
* **Koolmonoxide (CO) –** Giftig en kan leiden tot zuurstofgebrek in het bloed.
* **Waterstof (H₂) –** Brandbaar gas dat explosieve mengsels met lucht kan vormen.
* **Verdampt Elektrolyt (VE) -** Het afbreken van de elektrolyt genereert giftige gassen, zoals **waterstoffluoride (HF)**, koolstofmonoxide (CO) en fosforyltrifluoride (POF₃). (T. van Harn, 2024)

Afbeelding met tekst, Lettertype, diagram, schermopname

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

Figuur 3: De gassen die vrijkomen bij de thermal runaway en de brand.

### Gevaar 3: Explosiegevaar

Bij een thermal runaway kunnen batterijcellen onder hoge druk explosief openscheuren. Tijdens dit proces komen grote hoeveelheden brandbare gassen vrij, zoals waterstof (H₂), koolmonoxide (CO) en koolwaterstoffen (THC). Indien deze gassen zich ophopen in afgesloten ruimten, zoals garages of tunnels, kan een vertraagde ontsteking leiden tot een dampwolkexplosie. (T. van Harn, 2024).

### Gevaar 4: Elektrocutie

Lithium-ion batterijen in elektrische voertuigen werken met spanningen tot 800V, wat bij schade kan leiden tot lekstromen. Beschadigde accupakketten kunnen restspanning vasthouden, waardoor het aanraken van blootliggende hoogspanningskabels of componenten levensgevaarlijk is. (T. van Harn, 2024).

## **Waterstoffluoride HF**

Een extra gezondheidsrisico bij een brand met Lithium-ion batterijen is dat de rook, naast meer algemene verbrandings- en ontledingsproducten zoals koolmonoxide, ook waterstoffluoride (HF) bevat. Waterstoffluoride is een zwak, klein zuur dat in tegenstelling tot veel andere zuren dieper in weefsels kan penetreren en daardoor ook dieper gelegen weefsel kan aantasten.

### Concentratieverloop van fluorwaterstof in rook

Bij een brand van een lithium-ion batterij komt waterstoffluoride (HF) vrij in de rook. In de eerste 20 minuten neemt de hoeveelheid HF in de lucht snel af, waarna de concentratie stabieler wordt. Dit betekent echter niet dat het gevaar voorbij is. De HF kan zich namelijk afzetten op oppervlakken, zoals kleding, gereedschap en dus ook op slachtoffers, waardoor hulpverleners alsnog worden blootgesteld bij contact.

Hoe snel HF uit de rook verdwijnt, hangt af van de luchtvochtigheid en de samenstelling van de rook. Bij een hoge luchtvochtigheid hecht HF zich makkelijker aan kleine deeltjes in de lucht, waardoor het neerslaat en lang aanwezig blijft. Onderzoek door het RIVM laat zien dat deze afzetting zelfs na een jaar nog meetbaar is op oppervlakken.

Omdat HF-deeltjes zich kunnen binden aan rookdeeltjes, zijn ze niet altijd direct meetbaar met standaard gasdetectie. Dit betekent dat een lage HF-waarde in de lucht niet automatisch betekent dat de omgeving veilig is.

Ventilatie of luchtstromen helpen niet veel om HF sneller te laten verdwijnen. Onderzoek door het RIVM toont aan dat HF-afzetting een belangrijk gezondheidsrisico vormt bij lithium-ion branden, maar het blijft lastig precies te bepalen hoe snel dit proces verloopt (RIVM, 2019).

### Gezondheidsrisico’s Waterstoffluoride

* ***Beschermende kleding:***

Waterstoffluoride kan zich afzetten op kleding en materieel, wat een risico vormt voor hulpverleners. In principe biedt de standaard bluskleding van de brandweer minimaal 20 minuten bescherming bij een hoeveelheid van 4000 PPM. Echter HF kan door andere kleding dringen en oplossen in transpiratievocht, waardoor huidbeschadiging kan optreden zonder direct pijngevoel. Fluoride testpapier en pH-metingen kunnen besmetting detecteren. HF blijft in (vochtige) kleding aanwezig en kan zelfs na verlaten van de brandplek nog schade aanrichten (RIVM, 2019).

* ***Lokale effecten HF:***

Bij inademing van rook die waterstoffluoride (HF) bevat, kunnen milde tot levensbedreigende klachten optreden. In eerste instantie veroorzaakt het prikkelhoest, keelpijn, geïrriteerde ogen en huid. Bij ernstigere blootstelling kunnen ademhalingsproblemen, pijn op de borst, benauwdheid en zwelling van de keel optreden, wat kan leiden tot verstikking of chemische longontsteking. Daarnaast kunnen duizeligheid, hoofdpijn, verwarring en bewusteloosheid voorkomen. In ernstige gevallen kan een coma of zelfs overlijden optreden.

Longoedeem (vocht in de longen) kan zich ontwikkelen binnen enkele uren tot 12 uur na blootstelling. Mensen met astma of gevoelige luchtwegen lopen extra risico en kunnen sneller en langduriger klachten ervaren. Directe medische hulp is noodzakelijk bij blootstelling aan HF-rook (NVIC, 2024).

* ***Systemische effecten HF:***

Waterstoffluoride (HF) kan niet alleen lokale schade veroorzaken, maar ook systemische effecten bij langdurige of hoge blootstelling. Fluoride-ionen onttrekken calcium aan cellen, wat kan leiden tot hypocalciëmie (te weinig calcium in het bloed). Dit kan ernstige gevolgen hebben, zoals spierkrampen, hartritmestoornissen en neurologische klachten (NVIC, 2024).

* ***Concentratie-effect-relatie HF:***

De ernst van blootstelling aan waterstoffluoride (HF) hangt af van de concentratie in de lucht en de duur van de blootstelling. Bij een waarde van 1 ppm (0,83 mg/m³) kunnen al lichte irritaties aan ogen, luchtwegen en huid optreden. Vanaf 35 ppm kunnen ernstigere klachten ontstaan, zoals ademhalingsproblemen en chemische brandwonden aan de luchtwegen. Blootstelling aan waarden boven 100 ppm wordt als levensbedreigend beschouwd en kan binnen korte tijd leiden tot verstikking, longoedeem en hartritmestoornissen.

De concentratie van HF wordt uitgedrukt in ppm (parts per million) of mg/m³ (milligram per kubieke meter), waarbij 1 ppm overeenkomt met ongeveer 0,83 mg/m³ (RIVM, 2019).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tijd blootgesteld aan HF** | **10 minuten** | | **30 minuten** | | **1 uur** | |
| **Waarde** | **mg/m3** | **ppm** | **mg/m3** | **ppm** | **mg/m3** | **ppm** |
| **VWR (voorlichtingsrichtwaarde)** | 0,83 | 1 | 0,83 | 1 | 0,83 | 1 |
| **AGW (alarmeringsgrenswaarde)** | 79 | 95 | 29 | 35 | 20 | 24 |
| **LBW**  **(levensbedreigende waarde)** | 150 | 180 | 51 | 61 | 36 | 43 |

Tabel 2: interventiewaarden waterstoffluoride.

* VWR (voorlichtingsrichtwaarde): De luchtconcentratie die met grote waarschijnlijkheid door de blootgestelden als hinderlijk wordt waargenomen, of waarboven lichte gezondheidseffecten mogelijk zijn.
* AGS (alarmeringsgrenswaarde):  De luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen.
* LBW (levensbedreigende waarde): De luchtconcentratie waarboven mogelijk sterfte of levensbedreigende aandoeningen kunnen ontstaan.

Om een indruk te geven van de gevaarszetting van waterstoffluoride in de atmosfeer, is een vergelijking gemaakt met de samenstelling van de huidige atmosfeer in ppm. Stikstof, het hoofdbestanddeel van lucht, heeft een concentratie van 780.840 ppm, zuurstof 209.460 ppm en kooldioxide 415 ppm. Bij een CO₂-concentratie van 5.000 ppm kunnen ademhalingsproblemen en hoofdpijn optreden, terwijl bewustzijnsverlies kan optreden vanaf 10.000 ppm. Dit verhouding geeft goed weer hoe minutieus de hoeveel HF in de lucht hoeft te zijn voor gezondheidsklachten (RIVM, 2019).

# Huidige protocollen en beperkingen

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige protocollen van de politie, brandweer en bergingsbedrijven met betrekking tot incidenten met elektrische voertuigen (EV's). Onderwerpen zoals het gebruik van een dompelcontainer (salvagecontainer) en de politieprocedures voor slachtofferberging worden besproken. Tot slot worden de juridische en operationele verantwoordelijkheden toegelicht.

## **Protocol brandweer bij EV-branden**

De brandweer gebruikt de Aandachtskaart "Lithium-ion energiedragers" als handelingskader bij incidenten met lithium-ion batterijen. Hierin worden de risico’s, herkenning en bestrijdingsmethoden beschreven.

Bij branden met lithium-ion batterijen is grijs-witte rook met een chemische geur een herkenbaar signaal. Gevaren zijn toxische rook, explosiegevaar, elektrocutie en vervuild bluswater. Batterijen worden ingedeeld in klein (0-3 kWh), middelgroot (3-20 kWh) en groot (>20 kWh), afhankelijk van hun toepassing.

Tijdens de verkenning beoordeelt de brandweer de rookbron en de ernst van het incident. Bij twijfel over giftige gassen wordt de Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) geraadpleegd. Kleinere branden kunnen als reguliere branden worden bestreden, maar grotere batterijen vereisen veel water of onderdompeling. (Brandweer Nederland, 2022)

De brandweer hanteert daarnaast veiligheidszones rondom de plaats van het incident (zie figuur 4). Hierbij wordt tot een afstand van 50 meter tot aan de plaats van het incident bovenwinds in volledige PBM gewerkt.

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, grafische vormgeving

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

Figuur 4: De verschillende zone’s aangeduid door de brandweer.

## **Protocol berging en stallen EV’s**

De Stichting Incident Management Nederland (IMN) heeft een addendum opgesteld met richtlijnen voor het bergen en stallen van elektrische voertuigen (EV’s) met brandrisico.

Wanneer een EV moet worden geborgen en er sprake is van brandgevaar, moet de berger het voertuig vervoeren in een salvagecontainer (dompelcontainer). Indien de EV tijdens transport opnieuw vlam vat, dient de berger de container op een veilige locatie te lossen en de brandweer in te schakelen. De brandweer vult de container vervolgens met water, zodat het accupakket volledig ondergedompeld blijft.

Een salvagecontainer is een waterdichte, open stalen container, ontworpen voor het veilig transporteren en koelen van brandende of instabiele EV’s. Indien nodig kan de container snel met bluswater worden gevuld.

Op de vestiging van de bergingsondernemer dient het elektrische voertuig in alle gevallen buiten te worden gestald. Indien het voertuig niet voldoet aan de criteria brandveilig, dient het voertuig ook brandveilig te worden gestald. Waarbij het voertuig op een veilige plek, op het terrein van de berger wordt gestald. (Stichting IM Nederland, 2021)

Afbeelding met tekst, schermopname, voertuig, Landvoertuig

Door AI gegenereerde inhoud is mogelijk onjuist.

## **Watercontainer politie**

De politie heeft op het moment van schrijven 3 eigen dompelcontainers. Deze dompelcontainers zijn speciaal ingericht om EV’s met een onderzoeksbelang te bergen en te stallen. De dompelcontainers van de politie kenmerken zich door een gesloten karakter. De dompelcontainers van de politie zijn voorzien van een laadklep. Daarnaast heeft de container een lier waarmee het voertuigen op de laadklep kan trekken. De laadklep kan een voertuig de container intrekken. Met een mechanische branddeur kan de container luchtdicht worden afgesloten. In de container bevinden zich sensoren en een camerasysteem die de situatie van het voertuig monitoren. Daarnaast is de container voorzien van een systeem dat de container zich vult met gas, dat de brand van een EV vertraagt. Bij branddetectie worden contactpersonen direct geïnformeerd en de brandweer wordt gealarmeerd. Via een opening aan de achterzijde kan de brandweer de container tot 0,8 meter vullen met water, waardoor het accupakket van de EV wordt ondergedompeld.

De container kan worden vervoerd door voertuigen van de teams transsport van de politie. De teams transsport Amsterdam, Rotterdam en Den Haag zijn in het bezit van voertuigen die een container kunnen vervoeren.

Echter, als gevolg van het ontbreken van werkinstructies voor chauffeurs van team transsport bij incidenten zijn de containers niet operationeel.

## **Juridische en operationele verantwoordelijkheden**

Bij een verkeersongeval met dodelijke afloop is de politie verantwoordelijk voor het onderzoek naar de toedracht en oorzaak van het ongeval. Dit omvat:

* Sporenonderzoek op de plaats van het ongeval;
* Technisch onderzoek aan de betrokken voertuigen;
* Onderzoek naar het causale verband tussen het ongeval, het letsel en eventueel het overlijden.

De brandweer heeft taken op het gebied van brandbestrijding, gevaarlijke stoffen en crisisbeheersing. Volgens de Wet veiligheidsregio’s omvat dit onder meer:

* Het bestrijden van brand en het beperken van brandgevaar;
* Het verkennen en bestrijden van incidenten met gevaarlijke stoffen;
* Het uitvoeren van reddingen en hulpverlening bij ongevallen;
* Adviseren over brandpreventie en veiligheidsmaatregelen (Inspectie J&V, sd).

Bij incidenten met een brandend elektrisch voertuig is er een beperking in de protocollen: het huidige protocol voorziet niet in een eenduidige werkwijze voor het bergen van slachtoffers uit een uitgebrand EV. De politie is verantwoordelijk voor de forensische berging en de meeste politieambtenaren van de forensische opsporing zijn opgeleid conform NEN9140, maar de aanwezigheid van giftige dampen, elektrocutiegevaar en explosierisico maakt dit complex. Dit vraagt om aanvullende veiligheidsrichtlijnen en samenwerking tussen politie en brandweer. Bij de politie zijn geen specifieke richtlijnen of werkinstructies opgesteld.

# Oplossingsrichtingen en scenario’s

Dit hoofdstuk beschrijft de bijeenkomst met het NIPV en de 3 uitgewerkte scenario’s.

## **Bijeenkomst NIPV**

Op 24 mei 2023 vond een overleg plaats bij het team Forensische Opsporing van de Politie-eenheid Zeeland-West-Brabant, gevestigd aan Ringbaan West 232 te Tilburg.

Dit overleg werd geïnitieerd door het team Forensische Opsporing vanwege het ontbreken van een werkvoorschrift en persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM’s) voor het veilig bergen van slachtoffers uit elektrische voertuigen (EV’s) met brandschade.

Aanwezig waren vertegenwoordigers van:

* Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid (NIPV);
* Politieacademie;
* Laboratoriumcoördinator politie-eenheid Zeeland-West-Brabant;
* Kwaliteitsnetwerk Brand;
* Landelijk Team Forensische Opsporing en CBRN;
* Kwaliteitsnetwerk Opsporen, Bergen en Identificatie;
* Kwaliteitsnetwerk PD-onderzoek;
* Kwaliteitsnetwerk FO-verkeer;
* Kwaliteitsnetwerk Forensisch Coördineren.

**Scenario’s**

Tijdens het overleg op woensdag 24 mei 2023 werden door de aanwezigen drie scenario’s geschetst, die mogelijk zijn:

**Scenario 1:** Het voertuig kan niet worden geblust in verband met thermal runaway waardoor het op dat moment niet mogelijk is om de slachtoffers veilig te bergen.

**Scenario 2:** Het voertuig is geblust, maar er is sprake van een instabiel accupakket waardoor het weer ontbranden van het accupakket een mogelijk ernstig risico voor de forensisch onderzoekers tijdens het bergen van de slachtoffers vormt.

**Scenario 3:** Het voertuig is geblust en er is sprake van een stabiel accupakket waardoor er geen risico tijdens het bergen van de slachtoffers voor de forensisch onderzoekers aanwezig is.

Deze scenario’s zijn verder uitgewerkt en dient als standaardprocedure binnen de politie-eenheid Zeeland-West-Brabant.

## **Uitwerking 3 scenario’s**

**Scenario 1 :** Het voertuig kan niet worden geblust in verband met thermal runaway

1. Forensisch Coördinator (FOCO) regelt dat de adviseur gevaarlijke stoffen van de brandweer (AGS) ter plaatse komt;
2. FOCO regelt dat ademlucht en Chemische, Biologische, Radiologische en Nucleaire dreigingen (CBRN) getrainde medewerkers (Landelijk Team Forensische Opsporing (LTFO) of eigen eenheid) ter plaatse komen;
3. FOCO gaat zelf ter plaatse;
4. Ademlucht en/of CBRN getrainde medewerkers fixeren slachtoffers, zodat deze ten behoeve van identificatie vervoerd kunnen worden;
   1. Deze maken gebruik van de voorgeschreven PBM’s
   2. De AGS of door hem aangewezen persoon, blijft tijdens het gehele onderzoek metingen verrichten in relatie tot de veiligheid.
5. Slachtoffers blijven in het voertuig en worden in het voertuig getransporteerd in een watercontainer naar de eerst mogelijke veilige en afsluitbare plaats (bijvoorbeeld parkeerplaats langs snelweg). Hierbij moeten zo min mogelijk transport bewegingen worden gemaakt;
6. Zodra het volgens de AGS veilig is om de slachtoffers te bergen, worden deze geborgen door ademlucht en/of CBRN getrainde medewerkers en overgebracht naar een mortuarium ten behoeve van de lijkschouw. (Hierbij kan ook worden gedacht aan een watercontainer waarbij de zijwanden (deels) kunnen worden weg geklapt ten behoeve van een veilige werkruimte);
7. Het voertuig wordt in de watercontainer vervoerd naar een afgesloten plaats van onderzoek (bij voorkeur in de buitenlucht);
8. Het forensisch voertuigonderzoek vindt pas minimaal 24 uur nadat het sein veilig door de AGS is gegeven plaats.

**Scenario 2 :** Het voertuig is geblust, maar er is sprake van een instabiel accupakket

1. FOCO regelt dat AGS ter plaatse komt;
2. FOCO regelt dat ademlucht en/of CBRN getrainde medewerkers (LTFO of eigen eenheid) ter plaatse komen;
3. FOCO gaat zelf ter plaatse;
4. Ademlucht en/of CBRN getrainde medewerkers fixeren slachtoffers, zodat deze ten behoeve van identificatie vervoerd kunnen worden;
   1. Deze maken gebruik van de voorgeschreven PBM’s
   2. De AGS of door hem aangewezen persoon, blijft tijdens het gehele onderzoek metingen verrichten in relatie tot de veiligheid
5. Zodra het volgens de AGS veilig is om de slachtoffers te bergen, worden deze op de plaats delict geborgen door ademlucht en/of CBRN getrainde medewerkers en overgebracht naar een mortuarium ten behoeve van de lijkschouw.
6. Het voertuig wordt in de watercontainer vervoerd naar een afgesloten plaats van onderzoek (bij voorkeur in de buitenlucht);
7. Het forensisch voertuigonderzoek vindt pas minimaal 24 uur nadat het sein veilig door de AGS is gegeven plaats.

**Scenario 3 :** Het voertuig is geblust en er is sprake van een stabiel accupakket

1. FOCO gaat zelf ter plaatse;
2. FOCO neemt deel aan het commando plaats incident overleg (COPI-overleg):
3. Brandweer monitort de temperatuur van het accupakket en verwijdert op advies van FO de benodigde voertuigdelen ten behoeve van de berging van de slachtoffers;
4. Medewerkers FO bergen de slachtoffers en maken daarbij gebruik van de minimaal voorgeschreven PBM’s (volgelaatsmasker met ABEK filterbus, brandoverall met daarover witte overall, dubbele laag handschoenen, veiligheidshelm en veiligheidslaarzen);
5. De slachtoffers worden in een vloeistofdichte bak of indien niet genoeg voorradig een dubbele laag transportzakken vervoerd ten behoeve van de lijkschouw:
6. Het voertuig wordt in de watercontainer vervoerd naar een afgesloten plaats van onderzoek (bij voorkeur in de buitenlucht);
7. Het forensisch voertuigonderzoek vindt pas minimaal 24 uur nadat het sein veilig door de AGS is gegeven plaats.

# Aanbeveling en implementatie

Dit hoofdstuk beschrijft de adviseringen die werden aanbevelen.

## Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)

Tijdens het overleg op woensdag 24 mei 2023, werd door Tom Hessels (NIPV) geadviseerd om met betrekking tot de persoonlijke beschermingsmiddelen, vooral te letten op de middelen die door de brandweer gebruikt worden. Kortom als de brandweer met ademlucht rondloopt, is het advies om binnen deze cirkel (hot-zone) ook met ademlucht te werken.

Daarnaast is in het algemeen het advies om bij dergelijke onderzoeken, tenminste de volgende middelen te gebruiken:

* Brandoverall met daarover witte overall
* Dubbele laag handschoenen (nitrile en werkhandschoenen)
* Een mulitgasdetector (ook in de voertuigen van FO-verkeer)
* Volgelaatsmasker met ABEK Filterbus
* Veiligheidslaarzen

## Risico’s bij vervolgonderzoeken

Gelet op het feit dat de sporendragers, voertuigen en stoffelijke overschotten na de brand en de neergedaalde roetdelen als besmet moeten worden gezien, heeft dit ook gevolgen voor de eventuele vervolgonderzoeken. Hierbij moet onder andere worden gedacht aan:

* Vervoer stoffelijk overschot door begrafenisondernemer
* Lijkschouw door forensisch arts bij een mortuarium
* Forensisch voertuigonderzoek
* Forensisch brandonderzoek

## Advies voor de Forensische Opsporing

Tijdens het overleg op 24 mei 2023 gaven de aanwezigen de volgende adviezen en aanbevelingen met betrekking tot de veilige berging van slachtoffers uit elektrische voertuigen:

1. Creëer algemene awareness bij alle medewerkers van de forensische opsporing over de risico’s tijdens en na een brand van een EV;
   1. Door dit op te nemen in de BPDO (basis voor zowel TR als VOA)
   2. Door dit op te nemen in een profcheck (jaarlijkse opfrissing)
2. Laat bij een forensisch onderzoek bij een verkeersongeval met een brandende (elektrisch) voertuig, altijd een AGS ter plaatse komen;
3. Werk de drie genoemde scenario’s uit op landelijk niveau (zie bijgevoegd voorbeeld zoals afgesproken voor de eenheid ZWB);

# **Samenvatting belangrijkste punten**

Incident, risico’s, dilemma’s en voorgestelde oplossingen.

# Verwijzingen

Centrum, N. V. (2024, oktober 16). *Brand Lithium-ion batterij*. Opgehaald van www.vergiftigingen.info: https://www.vergiftigingen.info/f?p=300:STOFMONOGRAFIE:7705425520922::::P1210\_VERB\_NO,P1210\_FROM\_PROD\_NO,P1210\_FROM\_PRODSYN\_NO,P1210\_ROUTE:1202,18515,3,BEREKEN\_ZONDER\_CASE

Christensen, P. (2021). *what-is-lithium-ion-battery*. Opgehaald van https://www.evfiresafe.com/: https://www.evfiresafe.com/what-is-lithium-ion-battery

Hessels, T. (2022). *Infoblad energietransitie voor incidentbestrijders.* Arnhem: Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV).

Milieu., R. v. (2019, november 15). *Risico’s van stoffen. Interventiewaarden.* Opgehaald van rivm.nl: https://rvs.rivm.nl/normen/rampen-en-incidenten/interventiewaarden

Nederland, B. (2022). *Aandachtskaart Lithium-ion energiedragers .*

Nederland, S. I. (2021). *Berging en stalling elektrische voertuigen: Addendum bij de Bergingsovereenkomst 2019-2022.* 's-Gravenhage.

Steenbergen, R. (2024). *Afstudeergids AD Engineering 2024-2025.* Arnhem.

T. van Harn, H. B. (2024). *Explosieveiligheid lithium-ion energieopslagsystemen.* Arnhem: Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), .

Veiligheid, I. J. (sd). *toezichtgebieden nationale veiligheid brandweer*. Opgehaald van .inspectie-jenv: https://www.inspectie-jenv.nl/toezichtgebieden/nationale-veiligheid/brandweer

# **Bijlagen**

## **Technische achtergrond informatie**