

Incidentbestrijding lithium-ion thuisbatterijen



Nederlandse Academie voor
Crisisbeheersing en Brandweezorg
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.nipv.nl
info@nipv.nl
026 355 24 00

Colofon

© Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), 2026

Auteurs T. van Harn, H. Brans en B. Zweverink
Contactpersoon T. Hessels

Datum 26 maart 2026

Coverfoto Veiligheidsregio Haaglanden

Wij hechten veel belang aan kennisdeling. Delen uit deze publicatie mogen dan ook worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding.

Het Nederlands Instituut Publieke Veiligheid is bij wet vastgelegd onder de naam Instituut Fysieke Veiligheid.

Samenvatting

In de komende jaren wordt een toename van het aantal lithium-ion (Li-ion) thuisbatterijen in Nederlandse woningen verwacht. Deze ontwikkeling brengt nieuwe risico's en knelpunten met zich mee voor de brandveiligheid en incidentbestrijding. Een incident kan zich snel ontwikkelen, de batterijen kunnen zich overal in de woning bevinden en batterijbranden zijn lastig te bestrijden. Het Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV) heeft daarom onderzocht hoe incidenten met thuisbatterijen kunnen verlopen en hoe de brandweer hierop kan reageren. Op basis van een literatuurstudie, analyse van binnen- en buitenlandse casuïstiek en expertsessies met brandweerprofessionals uit verschillende veiligheidsregio's is een kennisbasis opgebouwd, die is vertaald naar aanbevelingen voor een handelingsperspectief bij incidenten met lithium-ion thuisbatterijen.

Uit de literatuurstudie blijkt dat er internationaal steeds meer kennis beschikbaar is over het brandgedrag en de risico's van lithium-ion batterijen, maar dat concrete en praktisch toepasbare richtlijnen voor de incidentbestrijding van thuisbatterijen nog beperkt zijn.

De analyse van acht binnen- en buitenlandse incidenten met thuisbatterijen laat zien dat incidenten zich veelal voordoen in garages of andere inpandige ruimten en vrijwel altijd gepaard gaan met rook en brand. In een kleiner, maar relevant aantal gevallen traden ook explosieve verschijnselen en herontsteking op. In de meeste casussen werd de batterij na initiële brandbeheersing naar buiten verplaatst, vaak met behulp van ad-hoc middelen die ter plaatse beschikbaar waren. De brandweer kon tijdens inzetten slechts beperkt een beroep doen op een in- of externe persoon met elektrotechnische expertise, terwijl deze kennis juist van groot belang is voor veilige loskoppeling, demontage en verdere afhandeling. De casuïstiek laat zien dat het belangrijk is dat de brandweer alert is op explosiegevaar, rook- en gasverspreiding, drukopbouw in de afvoer en het gebruik van grote hoeveelheden bluswater, en zorgdraagt voor tijdige communicatie met bewoners en betrokken partijen.

Expertsessies met brandweerprofessionals bevestigen dat woningbranden waarbij een thuisbatterij betrokken is, sneller en intensiever kunnen verlopen dan reguliere woningbranden. Het onvoorspelbare karakter van thermal runaway en de onzekerheid over de interne toestand van de batterij beperken de interventiemogelijkheden van de brandweer. Het uitschakelen van de elektrische installatie via de meterkast door de brandweer biedt geen garantie dat de thuisbatterij spanningsloos is, waardoor elektrocutiegevaar kan blijven bestaan. In de praktijk richt de inzet van de Nederlandse brandweer zich daarom primair op koelen, monitoren en het voorkomen van verdere escalatie naar de omgeving. Monitoring met een warmtebeeldcamera speelt hierbij een belangrijke rol, waarbij een temperatuur van 50 °C als praktische richtwaarde door de Nederlandse brandweer wordt gehanteerd voor een verhoogde kans op herontsteking. Explosiegevaarmeters kunnen als hulpmiddel worden ingezet om risico's op gasvorming en explosie te beoordelen, hoewel specifieke kennis over hun gedrag bij thermal runaway nog beperkt is. Ventilatie kan bijdragen aan het beperken van ophoping van brandbare en toxische gassen, maar moet zorgvuldig worden toegepast vanwege het risico op dampwolkexplosies.

Uit zowel de casuïstiek als de expertsessies komt naar voren dat veilige interventie bij vaste, in pandig gemonteerde thuisbatterijen vraagt om een combinatie van brandweerkundige en elektrotechnische expertise. Een brandweerploeg is niet opgeleid en geëquipeerd om elektrotechnische montagewerkzaamheden uit te voeren of foutmeldingen van batterijmanagementsystemen te interpreteren, terwijl elektromonteurs pas kunnen handelen wanneer de incident-situatie voldoende stabiel is. Hierdoor is actieve demontage of verplaatsing van een thuisbatterij in de instabiele fase doorgaans niet wenselijk of veilig. In dergelijke situaties wordt gecontroleerd laten uitbranden of uitreageren, eventueel gecombineerd met koelen op afstand, door de experts gezien als een verantwoorde inzetoptie wanneer de omgeving dit toelaat. Criteria hiervoor zijn dat er geen extra gevaar voor mens en dier ontstaat, dat geen branduitbreiding plaatsvindt buiten het brandende object en dat als gevolg van het uitbranden geen verdere evacuaties noodzakelijk zijn.

Het onderzoek maakt duidelijk dat de verantwoordelijkheid voor een veilige afhandeling van incidenten met (vaste) thuisbatterijen niet uitsluitend bij de brandweer kan worden gelegd. Voor een veilige en effectieve incidentbestrijding is het van belang dat de thuisbatterij-branchen borgt dat passende elektrotechnische expertise beschikbaar komt bij incidenten. Dit betreft met name ondersteuning in de fase waarin de incident-situatie voldoende veilig is en elektrotechnische handelingen noodzakelijk zijn voor een veilige loskoppeling en demontage van de installatie. Zonder deze structurele beschikbaarheid van expertise blijft een belangrijke randvoorwaarde voor veilige incidentafhandeling ontbreken, terwijl het aantal thuisbatterijen in woningen naar verwachting verder zal toenemen.

Op basis van de opgedane kennis zijn in hoofdstuk 6 aanbevelingen opgesteld voor een handelingsperspectief voor de brandweer, gestructureerd langs de verschillende incident-fasen: alarmering en uitruk, herkennen, verkennen, stabiliseren, bestrijden en nazorg.

Inhoud

	Samenvatting	3
	Inleiding	6
1	Onderzoeksmethode	7
1.1	Literatuurstudie	7
1.2	Analyse van casuïstiek	8
1.3	Expertsessies met veiligheidsregio's	9
2	Systeembeschrijving thuisbatterijen	11
2.1	Systeemopbouw	11
2.2	Thermal runaway bij lithium-ion batterijen	13
2.3	Soorten thuisbatterijen	13
2.4	Batterijmanagementsystemen (BMS)	15
2.5	Samenvattend	15
3	Casuïstiek	16
4	Inzichten uit expertsessies over incidentbestrijding	18
4.1	Risico's	18
4.2	Incidentbestrijding	19
4.3	Nazorg	22
4.4	Beschouwing	23
5	Conclusie	25
6	Aanbevelingen handelingsperspectief thuisbatterijen	27
6.1	Alarmering en uitruk	27
6.2	Herkennen	28
6.3	Verkennen	28
6.4	Stabiliseren	29
6.5	Bestrijden	29
6.6	Nazorg	30
	Referentielijst	32
	Bijlage 1: Casussen in Nederland	34
	Bijlage 2: Casussen in het buitenland	41
	Bijlage 3: Gesprekspartners expertsessies	50

Inleiding

Aanleiding

Uit eerder onderzoek van het NIPV blijkt dat de kans op een woningbrand kan toenemen wanneer een thuisbatterij aanwezig is (van Rede & Riemersma, 2024). In Nederland en elders in de wereld hebben zich al incidenten met thuisbatterijen voorgedaan waaruit bleek dat het bestrijden ervan uitdagingen met zich mee kan brengen. Incidenten met thuisbatterijen vinden doorgaans plaats in een inpandige privéomgeving (en dus besloten omgeving), waardoor de bestrijding complexer wordt. Deze combinatie van factoren benadrukt het belang van extra aandacht voor deze risico's in de vorm van (brand)preventieve veiligheidsmaatregelen, en voor een veilige wijze van incidentbestrijding wanneer incidenten desondanks plaatsvinden.

Doelstelling en opzet

Het doel van dit onderzoek is het opbouwen van een kennisbasis over thuisbatterijen en de incidentbestrijding daarbij, en het vertalen van deze kennis naar aanbevelingen voor handelingsperspectief van de Nederlandse brandweer bij incidenten met thuisbatterijen. Om dit doel te bereiken is het onderzoek uitgevoerd in de volgende stappen:

1. Literatuurstudie, gericht op het vaststellen van de stand van zaken in de beschikbare literatuur en het in kaart brengen van de vormen lithium-ion thuisbatterijen die in Nederlandse woningen worden toegepast.
2. Analyse van casuïstiek, met als doel inzicht te krijgen in leerpunten, het verloop en het praktisch handelen van de brandweer bij incidenten met thuisbatterijen.
3. Expertsessies met veiligheidsregio's, gericht op het identificeren en duiden van aandachtspunten voor een breed gedragen handelingsperspectief, inclusief wat wel en niet haalbaar of wenselijk wordt geacht door de brandweer.

Afbakening

- > De studie richt zich uitsluitend op de repressie van lithium-ion thuisbatterijen, met de focus op inpandige thuisbatterijen.
- > Een elektrisch voertuig kan fungeren als thuisbatterij, maar wordt in dit rapport beschouwd als een (geparkeerd) elektrisch voertuig en daarom buiten beschouwing gelaten, omdat het losstaat van de woning.

1 Onderzoeksmethode

In dit hoofdstuk wordt toegelicht op welke wijze de informatie is verzameld, beoordeeld en verwerkt. De werkwijze bestond uit drie sporen: een literatuurstudie, het verzamelen van casuïstiek uit binnen- en buitenland, en een reeks gestructureerde expertsessies met brandweerm medewerkers van veiligheidsregio's. Met de informatie uit deze drie activiteiten zijn adviezen voor een handelingsperspectief voor de incidentbestrijding van thuisbatterijen opgesteld.

1.1 Literatuurstudie

Bij aanvang van deze studie is in publicaties met betrekking tot thuisbatterijen uit binnen- en buitenland gezocht naar informatie die van belang kan zijn voor incidentmanagement rondom thuisbatterijen. Denk aan de situering, alarmeringssystemen met bijbehorende meldingen, toegepaste informatievoorziening en demontagemogelijkheden. Met behulp van Google Scholar is gezocht naar literatuur uit de periode 2020 – 2025. Gebruikte zoektermen bij het zoeken van documentatie waren, in zowel Nederlands, Engels en Zweeds¹:

- > Home energy storage systems safety
- > Batteries at home safety
- > Residential battery safety
- > Thuisbatterij
- > Home battery fires
- > Home battery explosion
- > Explosion home battery
- > Brand i hjemmebatteri.

Aanvullende literatuur is verder verkregen door uitwisseling per e-mail met experts van Underwriters Laboratories (UL) en Brandweer Nederland. Verder is in onze afgesloten en beveiligde gebruiksomgeving met GPT-model 4o gezocht naar mogelijke documentatie over dit onderwerp. Een aantal invoerprompten die hierbij zijn gebruikt waren:

- > *Is there any new literature available on how professional firefighters can safely suppress a home battery in thermal runaway? We cannot think of more than letting it burn or removing it from the building, although removal is not always safe or possible.*
- > *How can a home battery be removed safely?*
- > *Is anything known about how long such a battery should remain submerged in cooling water?*
- > *What information is available on disposal and aftercare following a home battery fire?*
- > *Has anything been written on this topic?*
- > *Which publications specifically address incident management involving home batteries?*
- > *Are there relevant publications beyond the commonly known sources?*
- > *Are there sources specifically focused on home batteries?*
- > *Is there really nothing new that we may have overlooked?*

¹ Er is voor gekozen om voor dit onderzoek ook zoektermen in het Zweeds te gebruiken, omdat er in 2025 door het Zweedse RISE een rapport is gepubliceerd over het veilig ontwerp van thuisbatterijen in woningen (RISE, 2025).

- > *Is there anything more specific on incident management of home batteries, including in other languages?*
- > *Which scientific or institutional publications exist internationally on fire suppression or incident management of home batteries?*
- > *Is there truly no guideline on how to suppress home battery fires?*

Daarnaast is in onze afgesloten en beveiligde gebruiksomgeving GPT-model 4o gebruikt ter ondersteuning bij het filteren van relevante informatie uit grotere onderzoeksrapporten. Alle gegenereerde relevante informatie is, waar nodig met behulp van een vertaalprogramma, handmatig door de onderzoekers opgezocht in het brondocument en op juistheid en interpretatie gecontroleerd. Invoerprompts die hierbij zijn gebruikt, waren onder meer:

- > *Kun je een goede uitgebreide samenvatting van dit rapport maken, en daarna benadrukken wat relevant kan zijn voor ons NIPV-onderzoek naar de incidentbestrijding van thuisbatterijen, wat er al wel bekend is en waar kennishiaten zitten en relevante info.*
<Onderstaande 3 buitenlandse rapporten ingevoerd>
- > *Wat zegt het <Onderstaande 3 buitenlandse rapporten ingevoerd> specifiek over incidentbestrijding?*
 - UL-rapport: Considerations for Fire Service Response to Residential Battery Energy Storage System Incidents (UL, 2023)
 - Afgassing fra lithium-ion batterier I hjemmet (Venting from lithium-ion batteries in homes (Meraner et al., 2021)
 - RISE (2025). Design rules for battery fire safety in dwellings.

Bij het bestuderen van de bestaande publicaties uit binnen- en buitenland bleek dat er weinig concrete handvatten zijn gepubliceerd over de incidentbestrijding van thuisbatterijen. Daarom is de keuze gemaakt om in de vorm van expertsessies met een aantal veiligheidsregio's praktijkervaringen te verzamelen en de visie van brandweermensen op (incidenten met) thuisbatterijen in beeld te brengen.

1.2 Analyse van casuïstiek

Verder is in dit onderzoek gezocht naar relevante casuïstiek over incidenten met thuisbatterijen om een beeld te kunnen geven van de uitdagingen en de gehanteerde aanpak bij het incidentmanagement. Desbetreffende casussen en informatie daarover zijn verkregen via:

- > Navraag bij veiligheidsregio's of zij bekend waren met incidenten en gesprekken met betrokkenen. Hierbij is een interne rapportage van Veiligheidsregio Twente gedeeld over een incident.
- > Publieke media- en internetbronnen.
- > Rapportages waarin incidenten werden toegelicht. Deze rapportages waren publiekelijk toegankelijk via het internet.

Voor het vinden van de media- en internetbronnen en rapportages zijn de volgende zoektermen gebruikt op zoekmachines Google, Google Scholar en ScienceDirect:

- > Home battery fire
- > Home battery incident
- > Home battery incidents
- > Home battery explosion

- > Thuisbatterij incidenten
- > Thuisbatterij explosie
- > Thuisbatterij brand.

In totaal is informatie verzameld over acht incidenten met thuisbatterijen, zowel in Nederland als internationaal. Per incident is gestreefd naar een beschrijving aan de hand van het in Tabel 1.1 weergegeven analysekader. De mate waarin een incident kon worden geanalyseerd, was afhankelijk van de beschikbaarheid en detaillering van de informatie per casus.

Tabel 1.1 Gehanteerd analysekader casuïstiek

Onderwerp	Toelichting
Type thuisbatterij, locatie en tijdstip	Type thuisbatterij (vast, plug-and-play of zelfbouw), plaats in of bij de woning en moment waarop het incident plaatsvond.
Incidentverloop en tijdsduur	Beschrijving van het verloop van het incident en de duur van de verschillende incidentfasen.
Waargenomen effecten	Brand, explosie of toxische wolk.
Inzettactiek	Gehanteerde aanpak en bijzonderheden rondom de incidentbestrijding.
Gebruikt gereedschap en middelen	Ingezette gereedschappen, blusmiddelen en meetapparatuur tijdens de inzet.
Betrokken partijen en hulpverleners	Overzicht van betrokken hulpdiensten, experts en overige partijen.
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders	Genoemde leer- en aandachtspunten omtrent incidentbestrijding volgens betrokken incidentbestrijders.
Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs	Genoemde leer- en aandachtspunten omtrent incidentbestrijding volgens de auteurs van het NIPV.
Beeldmateriaal	Beschikbaar beeldmateriaal, zoals foto's van het incident.
Bronvermelding	Gebruikte bronnen en herkomst van de informatie per casus.

In bijlage 1 en 2 worden de acht incidenten toegelicht; daar staat ook per casus vermeld op welke wijze (aanvullende) informatie is verkregen. In hoofdstuk 3 worden alle leer- en aandachtspunten die zijn verkregen uit de bestudeerde incidenten samengevat.

1.3 Expertessies met veiligheidsregio's

Er zijn twee expertessies met in totaal zeven personen uit zeven verschillende veiligheidsregio's georganiseerd, die allen beschikten over repressieve brandweerervaring en praktijkkennis over thuisbatterijen. Doorgaans waren zij ook betrokken bij het programma VET (Veilige Energietransitie) van Brandweer Nederland. De deelnemers aan de

expertsessies zijn vermeld in bijlage 3. Ter voorbereiding op deze expertsessies zijn een aantal relevante gespreksonderwerpen vastgesteld om het gesprek op gang te brengen en structuur te geven (zie het kader hieronder). Bij het opstellen van de gespreksonderwerpen hebben de recente studies van RISE en UL over thuisbatterijen als basis gediend (RISE, 2025; UL, 2023).

Gespreksonderwerpen expertsessies

A. Risico's

- > Extra uitdagingen bij aanwezigheid van een thuisbatterij ten opzichte van een reguliere woningbrand (bijvoorbeeld snellere branduitbreiding, toxische gassen, moeilijk bestrijdbare thermal runaway, kans op herontsteking).
- > Eerdere ervaringen met thuisbatterijbranden en leerpunten uit deze incidenten.
- > Eventuele toename van incidenten met thuisbatterijen in relatie tot het groeiende aantal installaties.

B. Incidentbestrijding

- > Huidige en mogelijke aanpak van woningbranden met thuisbatterijen.
- > Aandachtspunten bij installatie van thuisbatterijen ten behoeve van incidentbestrijding.
- > Toepassing en inzetbaarheid van kleinere dompelbakken als alternatief voor dompelcontainers.
- > Veilig demonteren van thuisbatterijen voor eventuele onderdompeling.
- > Handelingsperspectief bij langdurige instabiliteit van inbrandende batterijen (explosierisico).
- > Behoeften en wensen van de brandweer rond incidentbestrijding met thuisbatterijen.

C. Nazorg

- > Organisatie van de nazorgfase bij incidenten met thuisbatterijen.
- > Veilig loskoppelen en afvoeren van beschadigde thuisbatterijen.
- > Omgang met mogelijke verontreiniging, zoals roetlagen met daarin zware metalen.

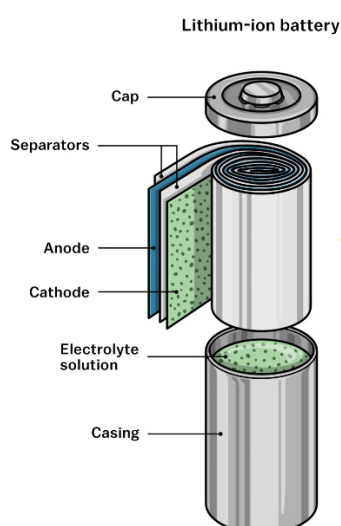
2 Systeembeschrijving thuisbatterijen

2.1 Systeemopbouw

In een thuisbatterij wordt energie opgeslagen die op een later moment verbruikt kan worden. Dit kan bijvoorbeeld nuttig zijn als zonnepanelen van een woning meer stroom opwekken dan op dat moment in die woning wordt verbruikt. In dat geval wordt de overcapaciteit opgeslagen in de thuisbatterij. Momenteel zijn er meer dan 25 verschillende merken van thuisbatterijen in Nederland op de markt. De huidige verwachting is dat dit aantal de komende periode blijft doorgroeien (Buun, 2025).

De batterijcel vormt de basiseenheid van een lithium-ion batterij. Batterijcellen komen voor in drie vormen, namelijk: cilindrisch, pouch en prismatisch. Een cilindrische cel, in figuur 2.1 weergegeven, is de meest voorkomende variant. In figuur 2.2 zijn het werkingsprincipe en de werkzame componenten van een lithium-ion batterij schematisch weergegeven. De batterijcel bevat binnenin verschillende lagen van opgerold materiaal:

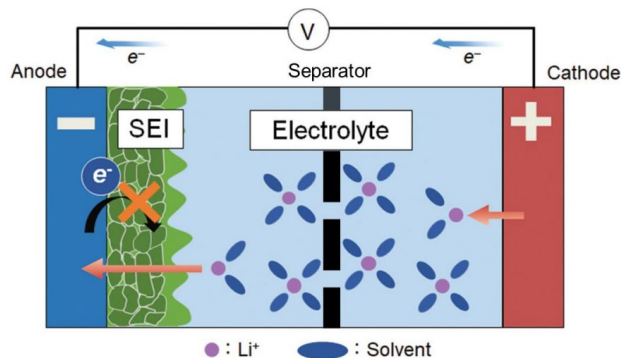
- > Anode: negatieve (-) pool
- > Kathode: positieve (+) pool
- > Separator: membraan dat de anode en kathode fysiek scheidt.
- > SEI (Solid Electrolyte Interphase): bescherm laagje dat zich tijdens de eerste laadcyclus vormt.
- > Electrolyte: geleidbaar medium binnen de batterij.



Figuur 2.1 Binnenkant van cilindrische lithium-Ion batterijcel (bron: Eliana Rodgers for vox.com)

De anode is verbonden met de negatieve pool van de batterij en is in huidige batterijcellen doorgaans van grafiet gemaakt. De kathode die gekoppeld is aan de positieve pool, bestaat

uit materialen die lithiumverbindingen bevatten. Tussen deze twee elektroden bevindt zich de elektrolyt, die in huidige batterijcellen voornamelijk een vloeistof is. Daarom is de aanwezigheid van een separator noodzakelijk om de anode en kathode fysiek van elkaar te scheiden.



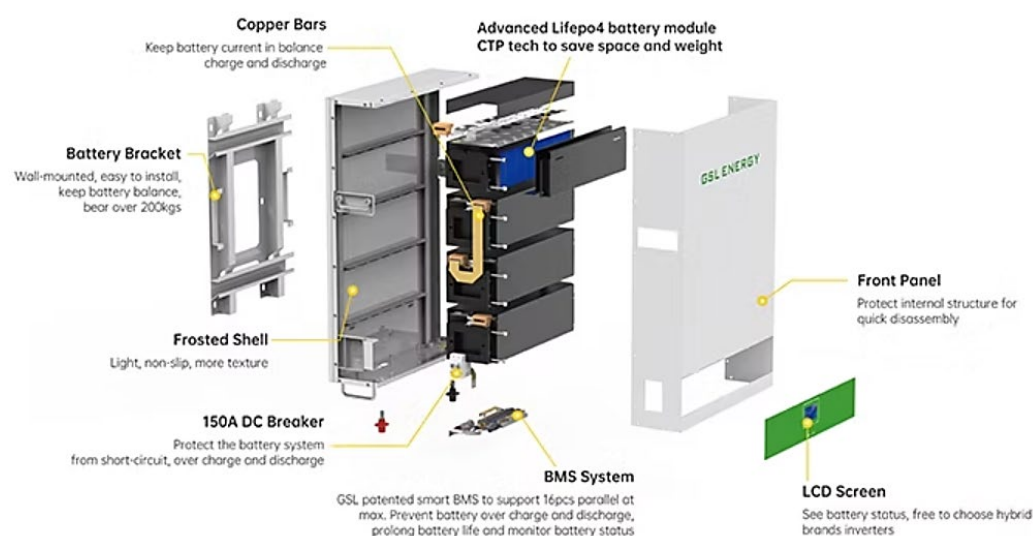
Figuur 2.2 Schematische weergave van het werkingsprincipe van een lithium-ion batterij (Takenaka et al. 2021)

In Figuur 2.3 is de opbouw van een commerciële thuisbatterij inclusief onderdelen te zien. Hieronder volgt een toelichting per onderdeel:

- > Copper bars (koperstaven): deze zorgen dat de spanning in de verschillende modules in balans blijft door bij een overschot energie over te hevelen naar een andere module.
- > Batterijmanagementsysteem (BMS): zie paragraaf 2.4.
- > 150 DC breaker: biedt bescherming tegen kortsluiting, overladen en diepontladen.

Onderdelen met betrekking tot de mechanische behuizing (GSL Energy, 2025):

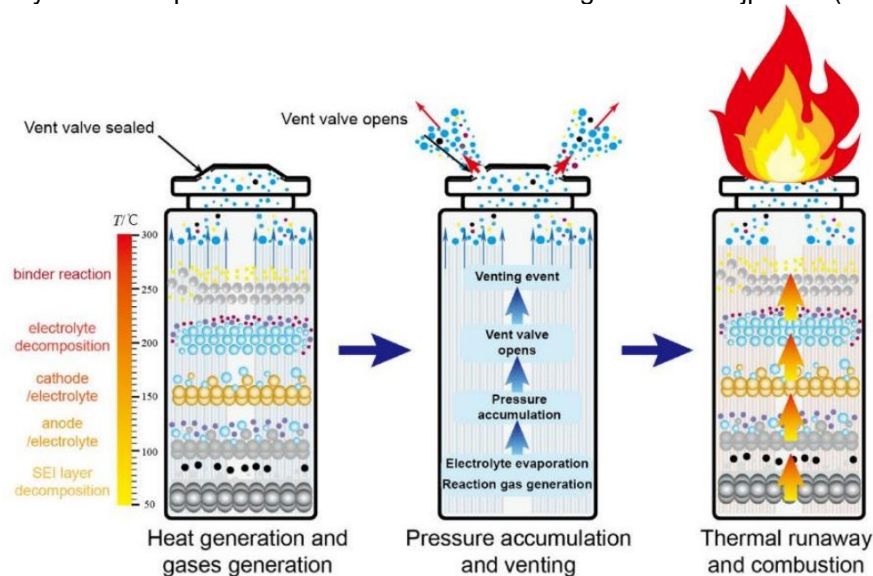
- > Battery bracket: maakt stevige montage mogelijk, bijvoorbeeld aan de muur.
- > Frosted shell: beschermt interne componenten tegen stof, vocht en schokken.
- > Front panel: beschermt de componenten aan de voorzijde en maakt snelle toegang of onderhoud mogelijk.
- > LCD-screen: toont de actuele batterijstatus en systeem informatie.



Figuur 2.3 Interne opbouw thuisbatterij (GSL Energy, 2025)

2.2 Thermal runaway bij lithium-ion batterijen

De thermal runaway is het intrinsieke veiligheidsprobleem van lithium-ion batterijen en daarmee ook het primaire veiligheidsrisico van thuisbatterijen. Een thermal runaway is een ongewenst chemisch proces waarbij de temperatuur binnen een batterijcel ongewenst stijgt (zie figuur 2.4 voor het verloop van een thermal runaway). Dit proces kan ontstaan door een thermische, elektrische of mechanische storing in de batterijcel. Door de hitte worden naburige cellen ook warm, waardoor ook deze in thermal runaway raken. De thermal runaway kan zich op deze manier uitbreiden door het gehele batterijpakket (Brans, 2023).²



Figuur 2.4 Thermal Runaway (Kong et al., 2022)

Een thermal runaway kan een drietal effecten als gevolg hebben:

- > Vrijkomen van een toxisch en brandbaar mengsel
- > Batterijbrand
- > Dampwolkexplosie of wolkbrand.

Lithium-ion thuisbatterijen maken voornamelijk gebruik van batterijcellen met lithium-ijzer-fosfaat (LFP)-technologie (Buun, 2025). Batterijcellen met LFP-technologie worden als thermisch stabiel beschouwd, omdat ze, vergeleken met overige lithium-ion batterij-technologieën zoals nikkel-mangaan-kobalt (NMC), bij een hogere temperatuur in thermal runaway raken (Ohneseit et al., 2023).

2.3 Soorten thuisbatterijen

Thuisbatterijen kunnen op uiteenlopende plekken in of rondom de woning worden geplaatst, zoals in een garage, schuur, kelder of meterkast (Bouwplannen, n.d.). In Nederlandse woningen komen verschillende typen thuisbatterijssystemen voor, zoals vaste systemen en plug-and-play-systemen. Daarnaast kunnen thuisbatterijssystemen zowel fabrieksmatig zijn geleverd, als door gebruikers zelf zijn samengesteld (zelfbouw).

² Zie ook de NIPV-[explainer video](#) over thermal runaway.

Elektrisch voertuig als thuisbatterij

Het is ook mogelijk om batterijpakketten in elektrische voertuigen als thuisbatterijen te gebruiken. In dit geval moet het elektrische voertuig een 'Vehicle-to-Grid of Vehicle-to-Home' (V2G of V2H) -aansluiting hebben. Hierdoor is bidirectioneel gebruik van de autobatterij mogelijk, wat inhoudt dat deze zowel kan opladen als kan ontladen. Om dit te realiseren is een speciale laadpaal nodig. Op moment van schrijven is de beschikbaarheid van V2G op de Nederlandse markt nog beperkt, maar er komen steeds meer auto's op de markt die een V2G-aansluiting hebben (Buun, 2025).

2.3.1 Vast systeem

Anno 2025 worden voornamelijk vaste lithium-ion thuisbatterijen toegepast, met gemiddeld genomen het formaat van een Cv-ketel (Buun, 2025). Deze worden over het algemeen opgehangen aan een muur in de kelder, carport of schuur. Ook kunnen ze aan een buitenmuur worden opgehangen.

In Nederland wordt de Tesla Powerwall (Figuur 2.5) veel verkocht. Deze heeft een capaciteit van 12 kWh. Wereldwijd zijn de merken LG, Solarwatt en Huawei de grootste namen op het gebied van vaste thuisbatterijen. De Sessy-thuisbatterij is de eerste die in Nederland is ontwikkeld en heeft een capaciteit van 5 kWh. Om de opslagcapaciteit te vergroten, is het mogelijk om er meerdere batterijen parallel toe te passen, zoals te zien in Figuur 2.6 (Buun, 2025).



Figuur 2.5 Tesla Powerwall (Revision Energy, n.d.)



Figuur 2.6 - Sessy Thuisbatterij (Slimme dingen, n.d.)

Commerciële thuisbatterijen zijn uitgerust met een geavanceerd batterijmanagementsysteem (BMS), dat via sensoren continu de batterijstatus bewaakt. Bij dreigend gevaar zoals oververhitting, grijpt het systeem automatisch in door het vermogen te beperken of de thuisbatterij uit te schakelen (Thuisbatterij.nl, n.d.)

2.3.2 Plug-and-play-systeem

Een plug-and-play thuisbatterij werkt door middel van een stekker. Dit soort 'stekker-batterijen' hebben vergeleken met vaste thuisbatterijen meestal een kleinere opslagcapaciteit, tussen 2 en 3 kWh. Een thuisbatterij met stekker mag per stopcontact maximaal 800 watt vermogen leveren. Bij toepassing van meerdere batterijen is een eigen groep nodig om overbelasting van het systeem te voorkomen. Ook is het niet de bedoeling dat er gebruik wordt gemaakt van een stekkerdoos om daarmee meerdere thuisbatterijen op hetzelfde stopcontact aan te sluiten. Dit is onvoldoende voor het gebruik van apparaten met een hoog vermogen, zoals een wasmachine, droger of stofzuiger. De markt voor plug-in-systemen is momenteel nog volop in ontwikkeling (Buun, 2025)

2.3.3 Zelfbouw

Een thuisbatterij zelf bouwen is mogelijk, maar brengt diverse risico's met zich mee. Denk hierbij aan incorrecte celconfiguraties, ontbrekende of onjuist ingestelde beveiligingen en ondeugdelijke montagemethoden. Voor een veilige realisatie is daarom adequate technische kennis nodig, kennis van relevante wet- en regelgeving en toepassing van een BMS. Een BMS moet altijd specifiek afgestemd zijn op het batterijtype, het aantal cellen en de wijze van aansluiten (Thuisbatterij.nl, n.d.).

2.4 Batterijmanagementsystemen (BMS)

Het doel van een BMS is het veilig laten functioneren van een batterij, het optimaliseren van de prestaties en het verlengen van de levensduur. Het BMS dient veiligheidsrisico's te beheersen, voor zover deze het gevolg zijn van problemen met de batterij(cellen). Op basis van data in de vorm van spanning-, stroom- en temperatuurmetingen voert het BMS-metingen uit. Indien afwijkende waarden worden gemeten die duiden op thermische, elektrische of mechanische afwijkingen die tot een thermal runaway kunnen leiden, kan het BMS de desbetreffende afwijkende cel, of de gehele thuisbatterij uitschakelen. Hierdoor wordt verdere schade, en dus mogelijk gevaar, voorkomen. Thuisbatterijen zijn idealiter altijd voorzien van een passend BMS. Afhankelijk van het type BMS, kan een alarmsignaal (eventueel doorverbonden via een smartphone-applicatie) worden afgegeven, waarop actie kan worden ondernomen (Buun, 2025; van Harn & Reinders, 2025).

Een BMS kan diverse taken uitvoeren; vaak zijn dit de volgende (van Harn & Reinders, 2025):

- > Balanceren van de individuele batterijcellen binnen een batterijpakket. Dit betekent dat de ladingsniveaus van de individuele cellen binnen een batterijpakket aan elkaar gelijk worden gemaakt. Dit voorkomt zogenaamde 'cell drift', waarbij bepaalde cellen steeds te ver worden opgeladen of ontladen, en zorgt voor een gelijke belasting van de individuele batterijcellen.
- > Beheren van de batterijtemperatuur voor optimale prestaties.
- > Berekenen van de state of charge (SOC), het percentage dat aangeeft hoeveel energie er nog in de batterij zit, en dus tot hoever de batterij is ontladen.
- > Het tijdig stoppen van het op- en ontladproces om diep ontladen en overladen te voorkomen.

2.5 Samenvattend

Een thuisbatterijsysteem bestaat uit meerdere samenhangende componenten, waaronder de batterijmodules, omvormer, batterijmanagementsysteem (BMS), bekabeling en beveiligingsvoorzieningen. Afhankelijk van het type systeem – vast geïnstalleerd, plug-and-play of zelf samengesteld – kunnen de uitvoering, plaatsing en mate van integratie verschillen. Thuisbatterijen kunnen op verschillende locaties in of rondom de woning worden geplaatst, zoals in een garage, schuur, kelder of meterkast. Deze variatie in opbouw, installatie en plaatsing beïnvloedt de wijze waarop incidenten met thuisbatterijen zich kunnen ontwikkelen en welke aandachtspunten als gevolg daarvan relevant zijn voor hulpverleners.

3 Casuïstiek

Dit hoofdstuk heeft als doel om leer- en aandachtspunten te identificeren op basis van eerdere incidenten met thuisbatterijen, zodat deze kunnen worden benut bij het ontwikkelen van een handelingsperspectief. De analyse is gericht op het verkrijgen van inzicht in de omstandigheden waaronder incidenten plaatsvinden, de gehanteerde incidentbestrijding en de daaruit voortvloeiende lessen voor de praktijk. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van het analysekader dat staat beschreven in hoofdstuk 1. Dit analysekader is toegepast op acht casussen, drie uit Nederland en vijf uit het buitenland. Het ingevulde analysekader voor de casussen in Nederland is weergegeven in bijlage 1, en voor die in het buitenland in bijlage 2. In Tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de in de bijlage besproken casussen aan de hand van het gehanteerde analysekader.

Tabel 3.1 Overzichtstabel casuïstiek

Onderwerp	Toelichting	Aantal casussen (in totaal 8) ³
Locatie in de woning	Garage	6
	Woonkamer	1
	Kelder	1
Waargenomen effecten	Rook	8
	Brand	8
	Explosie	2
	Herontsteking	2
Inzettactiek	Batterij na het inperken van de brand naar buiten verplaatst voor verdere incidentbestrijding	6
Betrokken partijen en hulpverleners	Personen ingezet met elektrotechnische kennis	2
	Berger opgeroepen	1
Gebruikte gereedschappen en middelen	Tape	1
	Dompelcontainer	1
	Afvalcontainer (was aanwezig op incidentlocatie)	1
	Mortelton (was aanwezig op incidentlocatie)	1
	Dompelbak (niet gespecificeerd)	1
	Steekkar	2
	Ventilator	1
	CO-meter	1
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders en auteurs	<i>Deze zijn verwerkt in de tekst onder deze tabel.</i>	-

³ Niet van alle casussen was evenveel informatie beschikbaar. De aantallen geven uitsluitend het aantal casussen weer waarin het gebruik expliciet was vermeld in de geraadpleegde bronnen.

Uit de tabel blijkt dat incidenten met thuisbatterijen zich in de meeste gevallen in garages voordoen en vrijwel altijd gepaard gaan met rook en brand, met in een beperkt maar relevant aantal gevallen ook explosie en herontsteking. In de meeste inzetten wordt de batterij na initiële brandbeheersing naar buiten verplaatst. In twee van de casussen werd door de brandweer samengewerkt met iemand met elektrotechnische kennis, wat als van meerwaarde werd ervaren. Brandweereenheden zijn immers niet opgeleid en geëquipeerd voor het uitvoeren van elektrotechnische werkzaamheden. In de praktijk blijkt de beschikbaarheid van dergelijke expertise echter vaak beperkt; slechts in een klein deel van de gevallen was elektrotechnische expertise direct beschikbaar. De overzichtstabel laat daarnaast zien dat vaak wordt gewerkt met middelen die toevallig ter plaatse beschikbaar zijn, zoals tape en afvalcontainers of morteltonnen voor onderdompeling.

De onderstaande leer- en aandachtspunten zijn geselecteerd op basis van de analyse van de binnen- en buitenlandse casussen aan de hand van het toegepaste analysekader. Daarbij zijn uitsluitend aandachtspunten opgenomen die relevant zijn voor de incidentbestrijdingsfase en relevant zijn voor dan wel uitvoerbaar zijn binnen de Nederlandse brandweerpraktijk:

- > Iemand inschakelen met technische kennis van een specifieke batterij kan van meerwaarde zijn als de brandweer technische vragen of vragen over de veiligheid heeft. Praktijkervaring wijst echter uit zo iemand niet altijd bereikbaar is.
- > Het is van belang om alert te zijn op de brandbaarheid en explosiviteit van vrijkomende gassen bij ventilatie en het openen van deuren en ramen. Tijdens de verkenning dient expliciet aandacht te zijn voor mogelijk explosiegevaar van de batterij.
- > Bij het afvoeren van incident-thuisbatterijen kan drukopbouw ontstaan, waarbij het gebruik van lekdichte maar niet volledig afgesloten containers een relevante manier kan zijn om dit te beheersen.
- > Incidenten kunnen gevolgen hebben voor bewoners van naastgelegen huizen, waardoor het tijdig informeren en het adviseren om ramen en deuren te sluiten een aandachtspunt vormt.
- > Gemorst koelwater dat vrijkomt bij batterijbranden kan vervuilde stoffen en een verhoogde pH-waarde bevatten. Dit vraagt om het dragen van passende persoonlijke beschermingsmiddelen.
- > Voor het bestrijden van batterijbranden zijn grote hoeveelheden water nodig.
- > Samenwerking en communicatie met externe experts kan bijdragen aan een efficiënte en veilige inzet bij incidenten met batterijen.

4 Inzichten uit expertsessies over incidentbestrijding

In dit hoofdstuk wordt de informatie uit de expertsessies met vertegenwoordigers van verschillende veiligheidsregio's gepresenteerd. Het doel hiervan is om inzichtelijk te krijgen welke knelpunten en bestrijdingsmogelijkheden er volgens de gesprekspartners respectievelijk mogelijk en praktisch uitvoerbaar zijn bij incidenten met thuisbatterijen. De informatie wordt weergegeven per gespreksthema.

4.1 Risico's

In deze paragraaf wordt beschreven welke specifieke risico's deskundigen zien bij incidenten met thuisbatterijen ten opzichte van reguliere woningbranden.

4.1.1 Brandverloop en incidentverloop

Volgens de deskundigen is het belangrijkste verschil tussen een woningbrand mét en zonder thuisbatterij dat bij aanwezigheid van een thuisbatterij de brand zich sneller en intensiever kan ontwikkelen. Dit beeld wordt ondersteund door recente brandexperimenten van UL (UL, 2023). Hierdoor vraagt een woningbrand waarbij een thuisbatterij betrokken is om een andere inschatting van de risico's dan een reguliere woningbrand in Nederland.

Een thermal runaway kan leiden tot batterijbrand, explosie door ophoping van brandbare gassen en dampen, en de vorming van toxische gassen. Deze effecten vormen een direct gevaar bij het benaderen van een thuisbatterij en kunnen zich bovendien in korte tijd door de woning verspreiden. Dit vraagt om bedachtzaam optreden en het nemen van tijd om beslissingen te maken. Voor de brandweer is het daarbij van belang om in een vroeg stadium over de juiste informatie te beschikken. Dit onderstreept het belang om tijdig de aanwezigheid van een thuisbatterij vast te stellen.

Daarnaast bemoeilijken een onvoorspelbare locatie en verloop van incidenten met thuisbatterijen de brandweerinzet. Verschijnselen zoals fakkelvorming of explosies kunnen onverwachts optreden, waardoor voortdurende monitoring van belang is. Voor de brandweer is het daarbij vaak onduidelijk wat de actuele interne toestand van de thuisbatterij in kwestie is. Ook kan niet met zekerheid worden vastgesteld of een waargenomen foutmelding van het batterijmanagementsysteem op een later moment zal leiden tot verdere escalatie.

In sommige situaties kan tijdens de verkenning worden waargenomen dat er dampen uit de thuisbatterij vrijkomen, terwijl (nog) geen brand of explosie is opgetreden. Wanneer nog geen ontsteking heeft plaatsgevonden, dient er rekening mee te worden gehouden dat brandbare gassen en dampen vrijkomen en dat sprake is van een reëel explosierisico. In andere situaties staat de thuisbatterij reeds in brand. Afhankelijk van het verloop kan de batterijbrand zijn ontstaan als initiële brandhaard of als gevolg van een brand elders in de woning, waarbij de batterij alsnog betrokken raakt.

4.1.2 Toxiciteit

Wat betreft de toxiciteit van de vrijkomende rook hebben de deskundigen het beeld dat een brand met een thuisbatterij niet significant verschilt van een woningbrand zonder thuisbatterij. In de literatuur is er vaak aandacht voor de component waterstoffluoride (HF); de mogelijke aanwezigheid van deze stof hoeft volgens de deskundigen en op basis van onderzoek van het RIVM echter niet als een speciaal probleem voor de incidentbestrijding te worden gezien, mits de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidshygiëne worden toegepast (van Veen et al., 2021).

Bij een woningbrand met een thuisbatterij kan het nuttig zijn om de IBGS-procedure op te starten. Uit de praktijk blijkt dat dit vooral gebeurt om specialistisch advies in te winnen van de AGS over de vrijgekomen giftige dampen en rookgassen, het ontsmettingsprotocol voor bluspakken en het uitvoeren van metingen in de omgeving.

4.2 Incidentbestrijding

In de expertsessies is binnen het gespreksthema incidentbestrijding besproken hoe kan worden omgegaan met (onverwachte) effecten van een batterijbrand, zoals fakkelvorming, explosiegevaar en mogelijk elektrocutierisico. Daarnaast is besproken welke bestrijdingsmogelijkheden in Nederland beschikbaar zijn met het aanwezige (blus)gereedschap op een tankautospuiter en welke daarvan door de gesprekspartners als praktisch toepasbaar worden beschouwd op basis van hun ervaringen. Daarbij is gekeken naar mogelijkheden voor het blussen, koelen en monitoren van de batterij, evenals naar de opties hiervan die in de praktijk wel of niet haalbaar en veilig worden geacht.

4.2.1 Meterkast en elektrocutiegevaar

Het uitschakelen van groepen in de meterkast en het omzetten van de schakelaar op de thuisbatterij zouden er in principe voor moeten zorgen dat de batterij elektrisch wordt losgekoppeld van de rest van de installatie. Zonder het uitvoeren van spanningsmetingen kan echter niet worden gegarandeerd dat alle onderdelen van de batterij daadwerkelijk spanningsloos zijn. Wanneer de batterij bovendien beschadigd is, is deze onzekerheid nog groter, aangezien het functioneren van de interne beveiligingen en scheidingsmechanismen van de batterij – die doorgaans nog geladen is – onzeker kan zijn.

In tegenstelling tot elektrische voertuigen is er bij thuisbatterijen meestal geen sprake van een zwevend (stroom)net. Dit wil zeggen dat er bij een beschadiging spanning ten opzichte van de aarde aanwezig kan blijven, wat kan leiden tot elektrocutiegevaar. In combinatie met zogenoemde 'stranded energy' (achterblijvende opgeslagen energie die alsnog spanning kan afgeven) kan contact met de batterij of de behuizing leiden tot elektrocutiegevaar. Om die reden blijft het volgen van de richtlijnen uit het handelingsperspectief 'Brandweeroptreden nabij elektriciteit'⁴ (niet aanraken en dragen van passende persoonlijke beschermingsmiddelen) noodzakelijk.

4.2.2 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Bij het benaderen van een thuisbatterij wanneer er een vermoeden is van een incident, wordt het dragen van ademlucht als noodzakelijk beschouwd vanwege het risico op het

⁴ <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2022/08/20200410-BWNL-IFV-Kennisdocument-Brandweeroptreden-nabij-elektriciteit.pdf>.

vrijkomen van toxische gassen, zoals koolmonoxide, waterstoffluoride en fosforylfluoride. Dit geldt ook wanneer geen vuur- of dampverschijnselen zichtbaar zijn, aangezien de effecten van een thermal runaway, waaronder het vrijkomen van toxische stoffen, zich in korte tijd kunnen voordoen.

Wanneer damp- en/of vlamverschijnselen worden waargenomen, is het aan te raden om een gepaste afstand tot de batterij aan te houden. In situaties waarin brandbare gassen en dampen zich kunnen ophopen, dient extra aandacht te worden besteed aan de kans op een mogelijke dampwolkexplosie.

Bij het aanraken van de batterij, bijvoorbeeld tijdens het verplaatsen, wordt het gebruik van blushandschoenen in combinatie met nitrilhandschoenen aanbevolen om contact met vervuild bluswater en elektrolyt te voorkomen. Tijdens opruimwerkzaamheden kan het daarnaast noodzakelijk zijn om IBGS-persoonlijke beschermingsmiddelen te dragen, zoals chemiehandschoenen en chemielaarzen, vanwege mogelijk vervuild bluswater met pH-waarden die gezondheidsschade kunnen veroorzaken.

4.2.3 Monitoren

Wanneer de thuisbatterij bij aankomst nog niet brandt of dampt, kan een warmtebeeld-camera (WBC) worden ingezet om de temperatuur van de batterij te monitoren. Vanwege het risico op herontstekingen het vrijkomen van onverwachtse fakkels is het van belang om de temperatuur ook tijdens en na het incident gedurende enige tijd te blijven volgen. Als richtlijn kan worden aangehouden dat bij een gemeten temperatuur vanaf circa 50 °C of hoger rekening moet worden gehouden met mogelijke herontsteking.

Wanneer dampen niet visueel goed kunnen worden geduid of wanneer twijfel bestaat over de aanwezigheid van een explosief mengsel, kan een explosiegevaarmeter worden ingezet. Daarbij moet worden benadrukt dat de explosiegevaarmeter op dit moment slechts een indicatief hulpmiddel is. Momenteel is er namelijk (nog) geen experimenteel onderzoek uitgevoerd naar de specifieke respons van explosiegevaarmeters tijdens het verloop van een thermal runaway.

4.2.4 Ventilatie

Door ventilatie kan de ophoping van brandbare en toxische gassen worden beperkt, waardoor het risico op explosiegevaar afneemt. Wanneer brandbare gassen gedeeltelijk zijn afgevoerd, kan een eventuele explosie bovendien minder ernstige gevolgen hebben, omdat de (over)druk goed kan ontsnappen. Tegelijkertijd kan het verplaatsen en inmengen van lucht – bijvoorbeeld door ventileren of het openen van ramen en deuren – juist ook explosiegevaar veroorzaken. Het is daarom van belang om hier gedurende de incidentbestrijding bedacht op te zijn en een incident waarbij uitsluitend dampen vrijkomen te benaderen als een gasincident, conform de geldende procedure voor gaslekkage.

In sommige situaties ligt de focus juist op het voorkomen van verspreiding van dampen naar aangrenzende ruimten. Mechanische ventilatievoorzieningen, zoals dakinlaten, kunnen rook en dampen onbedoeld naar binnen zuigen. In dergelijke gevallen is het raadzaam om ramen en deuren van omliggende ruimten of gebouwen te sluiten en mechanische ventilatie tijdelijk uit te schakelen.

Na afloop van een thuisbatterijbrand dient de betrokken ruimte te worden geventileerd om resterende toxische dampen te verwijderen. Wanneer met een CO- of viergasmeter geen verhoogde koolmonoxideconcentratie wordt gemeten, kan de ruimte worden overgedragen aan Stichting Salvage. Het is daarbij belangrijk Salvage te informeren over de mogelijke aanwezigheid van schadelijke en corrosieve brandresten, zodat hier bij de verdere afhandeling rekening mee wordt gehouden.

4.2.5 Beperkingen wat betreft interventiemogelijkheden

De ervaringen laten zien dat de handelingsperspectieven tijdens incidenten met thuisbatterijen beperkt zijn. Door de combinatie van de kans op herontsteking en onzekerheden over de interne toestand van de batterij, alsook het elektrocutiegevaar, zijn ingrepen aan of in de batterij zelf vaak niet wenselijk of veilig uitvoerbaar. In de praktijk blijft de inzet van de brandweer daardoor veelal beperkt tot het koelen van de batterij en het voorkomen van verdere escalatie naar de omgeving, totdat de situatie voldoende stabiel is.

Beperkingen bij water-injecterende blussystemen

Blusmiddelen die water injecteren zoals ultrahogedruk snij- en blussystemen of fognail-systemen zijn voor wat betreft veiligheid en effectiviteit (nog) niet experimenteel getest op thuisbatterijen. Anders dan bij elektrische voertuigen is er bij thuisbatterijen doorgaans geen sprake van een zwevend net. Dit betekent dat een elektrocutierisico vooralsnog niet kan worden uitgesloten, wanneer metalen delen van het blussysteem in contact komen met batterijcellen of beschadigde delen van de thuisbatterij die nog onder spanning staan, en de bedienaar ook niet-geïsoleerde delen van het blusmiddel aanraakt. Op dit moment is het daarom vooralsnog af te raden om de behuizing van de thuisbatterij op enige manier te beschadigen om water in te brengen.

Explosiegevaar bij gebruik van blusdekens

Een blusdeken is niet bedoeld en niet effectief voor het bestrijden van een batterijbrand. Het is daarom niet vanzelfsprekend dat een blusdeken adequate bescherming biedt om hulpverleners tijdelijk af te schermen tegen gevaareffecten. Uit bijgewoonde experimenten blijkt dat fakkels uit batterijcellen dwars door bepaalde blusdekens heen kunnen gaan. Bovendien blijft, ongeacht de eigenschappen van de gebruikte blusdekens, het risico bestaan dat zich onder de deken brandbare rookgassen ophopen die tot een explosie kunnen leiden. Deze risico's worden bevestigd in een attentienotitie van [UL en NFPA](#).

4.2.6 Gecontroleerd uit laten branden

Het verdient de voorkeur om onnodige blootstelling aan risico's te vermijden en terughoudend te zijn met handelingen nabij de risicobron (de thuisbatterij), zoals demonteren, loskoppelen of verplaatsen, zeker wanneer veilig en gecontroleerd uit laten branden in de betreffende omgeving mogelijk is. Het gecontroleerd uit laten branden of uit laten reageren van een thuisbatterij, eventueel gecombineerd met koelen op afstand, wordt volgens alle deskundigen gezien als een inzetoptie, wanneer de omgeving dat toelaat.

Criteria voor een omgeving die dit toelaat zijn:

- > Geen aanvullend gevaar voor mens en dier.
- > Geen branduitbreiding tot buiten het brandende object.
- > Geen verdere evacuaties noodzakelijk ten gevolge van het uitbranden.

4.2.7 Veiligstellen van de thuisbatterij

Uit de expertsessies blijkt dat demontage of verplaatsing van een instabiele thuisbatterij, gezien de daarmee samenhangende risico's, niet in alle situaties op voorhand veilig kan worden geacht. Brandweermensen zijn niet opgeleid en geëquipeerd voor het uitvoeren van elektrotechnische (demontage)werkzaamheden, terwijl van een elektromonteur niet kan

worden gevraagd om werkzaamheden aan de thuisbatterij te verrichten zolang deze instabiel is of de ruimte niet vrij is van toxische en brandbare gassen. Voor vaste thuisbatterijen in een in pandige situatie heeft dit als gevolg dat geen algemeen geldend handelingsperspectief voor (veilige) demontage door brandweermensen bestaat. Demontage kan uitsluitend worden overwogen door een bekwame elektromonteur en alleen wanneer de thuisbatterij voldoende stabiel is. In de praktijk betekent dit bij een batterijbrand met een vast gemonteerde thuisbatterij het volgende:

- > De brandweer richt zich primair op het voorkomen van verdere escalatie naar de omgeving totdat de thuisbatterij voldoende stabiel is.
- > Stabiliteit wordt vastgesteld wanneer met een explosiegevaarmeter geen brandbare gassen meer worden gemeten en de temperatuur, gemeten met een WBC, lager is dan 50 °C gedurende 15 minuten.
- > De woning is goed geventileerd en in de woning worden geen gevaarlijke concentraties toxische gassen (koolmonoxide) gemeten.
- > Pas nadat aan bovenstaande voorwaarden is voldaan, kunnen elektrotechnische werkzaamheden aan de thuisbatterij worden uitgevoerd door een bekwame elektromonteur, waarna verdere stappen richting verwijdering uit de woning mogelijk zijn.
- > Het daadwerkelijke verwijderen van de batterij uit de woning kan vervolgens plaatsvinden, rekening houdend met mogelijke verontreiniging door roet en vervuild bluswater.

4.3 Nazorg

In deze paragraaf worden aandachtspunten beschreven die in de expertsessies naar voren zijn gekomen met betrekking tot de demontage en het verwijderen van de thuisbatterij. Daarbij is van belang dat bij batterijincidenten waarbij in de woning is gekoeld, personen die de thuisbatterij demonteren en/of verwijderen, evenals bewoners en Stichting Salvage, op de hoogte worden gesteld van de gevaren van toxische en corrosieve stoffen in bluswater-restanten.

4.3.1 Demontage van de thuisbatterij

Zodra is vastgesteld dat de temperatuur van de batterijinstallatie, gemeten met een WBC, voldoende is gedaald en met behulp van een explosiegevaarmeter geen brandbare gassen worden gemeten, de woning voldoende is geventileerd, en de installatie elektrotechnisch is veiliggesteld en losgekoppeld door een bekwame elektromonteur, kan worden overgegaan op fysieke demontage. Het is van belang te voorkomen dat gereedschap of hulpmiddelen contact maken tussen plus- en minpolen en dat onnodige schade aan batterijcellen ontstaat.

Tijdens het demonteren en verplaatsen kan worden overwogen om een lagedrukstraal paraat worden gehouden. De temperatuur van de batterij dient te worden gemonitord met een WBC. Een gemeten temperatuur van 50 °C of hoger geldt hierbij als praktische richtwaarde voor gevaar: boven deze temperatuur neemt de kans op herontsteking toe en moet rekening worden gehouden met het feit dat verplaatsen mogelijk niet veilig is.

Knippen van kabels

Het knippen van kabels dient bij demontage vanuit veiligheidsoverwegingen altijd zoveel mogelijk te worden vermeden. Wanneer het bij de demontage door een bekwame elektromonteur noodzakelijk (onvermijdelijk) blijkt om kabels te knippen, dient dit uitsluitend met elektrisch geïsoleerde VDE-tangen te gebeuren. Kabels die door hun dikte niet met een reguliere zijknijptang kunnen worden doorgeknijpt, mogen niet zonder meer worden geknijpt. In dergelijke gevallen kan sprake zijn van

grotere vermogens en daarmee samenhangende risico's. De kabels moeten daarom een voor een worden doorgesneden, telkens met ongelijke lengtes (minimaal 10 cm) en met voldoende afstand tussen de knipdelen. De afgesneden delen worden vervolgens direct gefixeerd met isolatietape en op niet-geleidende oppervlakken gelegd.

4.3.2 Verwijderen van de thuisbatterij

Voor het verplaatsen van de thuisbatterij kunnen hulpmiddelen worden ingezet, zoals een steekwagen, kruiwagen, plastic zeil of hijsbanden. Zonder dergelijke hulpmiddelen is verplaatsing vaak niet haalbaar vanwege de omvang en het gewicht van de batterij. De locatie van de thuisbatterij speelt een belangrijke rol; verplaatsing vanaf een zolder of bovenverdieping is bijvoorbeeld complexer dan vanuit een van buitenaf bereikbare garage.

Er kan worden overwogen om, voorafgaand aan het loskoppelen, een bak onder de thuisbatterij te plaatsen, zodat deze hier na demontage in kan worden geplaatst. De toepasbaarheid hiervan is afhankelijk van het gewicht en formaat van de batterij. Deze bak kan vervolgens in de woning worden gevuld met water om de kans op herontsteking te beperken. Daarbij is het van belang de bak niet met meer water te vullen dan noodzakelijk, om het risico op scheuren van de bak en het ongecontroleerd vrijkomen van water te beperken.

4.4 Beschouwing

De inzichten uit de expertsessies laten zien dat incidenten met thuisbatterijen zich kenmerken door een combinatie van onvoorspelbare brand- en explosieverschijnselen en elektrotechnische risico's. Deze combinatie van risico's beperkt de interventiemogelijkheden van de brandweer ten opzichte van reguliere woningbranden. Met name de kans op herontsteking en het optreden van plotselinge fakkels of explosieve verschijnselen maken ingrepen aan of in de batterij zelf vaak onwenselijk of onveilig. Een terugkerend thema in de expertsessies is het beperkte (veilige) handelingsperspectief tijdens de instabiele fase van een thuisbatterij. Een knelpunt is verder dat het uitschakelen van de elektrische installatie via de meterkast geen zekerheid biedt dat een thuisbatterij spanningsloos is geworden.

Hoewel het aantrekkelijk kan lijken om een thuisbatterij bij een moeizaam te bestrijden incident zo snel mogelijk uit de woning te verwijderen, is het gezien de risico's (brand, explosie, elektrocutie, gewicht, toxiciteit) niet vanzelfsprekend dat dit altijd veilig kan. Thuisbatterijen zijn doorgaans zwaar en kunnen, met name in instabiele situaties, onverwacht fakkels, herontsteking of explosieve verschijnselen vertonen. Monitoring met een WBC en een explosiegevaarmeter kan helpen bij het inschatten van temperatuur en explosierisico, maar neemt het fundamentele probleem van veilige demontage niet weg.

Hieruit voortvloeiend ontstaat een situatie die vraagt om expertise op zowel het vlak van brandbestrijding als elektrotechniek of installatiedeskundigheid. Van brandweermensen kan niet worden verwacht dat zij elektrotechnische demontagewerkzaamheden uitvoeren of foutmeldingen van het BMS correct kunnen interpreteren, terwijl van elektromonteurs niet kan worden gevraagd om werkzaamheden te verrichten zolang een thuisbatterij instabiel is. Deze wederzijdse begrenzing leidt ertoe dat veilige interventies in veel gevallen beperkt blijven tot koelen, monitoren en het beheersen van de omgeving, totdat de situatie voldoende stabiel is om verdere stappen te overwegen omtrent demontage of het verplaatsen van de thuisbatterij. Voor het monitoren van de temperatuur kan een WBC

worden ingezet met een richtwaarde van 50 °C, en voor het signaleren van explosierisico's kan een explosiegevaarmeter als hulpmiddel worden gebruikt.

Samenvattend laat dit hoofdstuk zien dat incidentbestrijding bij thuisbatterijen verschilt van reguliere woningbranden, niet door één afzonderlijk risico, maar door de combinatie van onvoorspelbare locatie, brandgedrag, elektrotechnische onzekerheden en beperkte interventiemogelijkheden.

5 Conclusie

In dit rapport is op basis van literatuurstudie, analyse van casuïstiek en expertsessies met veiligheidsregio's kennis verzameld over de incidentbestrijding van thuisbatterijen. Dit hoofdstuk vat de belangrijkste conclusies samen, die in het volgende hoofdstuk worden vertaald naar aanbevelingen voor het handelingsperspectief.

Internationale rapportages op basis van brandexperimenten laten zien dat woningbranden waarbij een thuisbatterij betrokken is sneller kunnen escaleren dan reguliere woningbranden. Dit laat zien dat het noodzakelijk is dat de brandweer zich in een vroeg stadium bewust is van zowel de aanwezigheid van een thuisbatterij als van de mogelijke effecten daarvan op het brandverloop. In Nederlandse woningen kunnen daarbij drie typen thuisbatterijen voorkomen: vaste systemen, zelfbouwsystemen en zogenoemde plug-and-play-thuisbatterijen die via een wandcontactdoos worden aangesloten.

De bestudeerde casuïstiek laat zien dat incidenten met thuisbatterijen vrijwel altijd gepaard gaan met rook en brand, met in een kleiner maar relevant aantal gevallen ook explosie en herontsteking. Na initiële brandbeheersing wordt de batterij doorgaans naar buiten verplaatst. Elektrotechnische expertise bleek in de casussen slechts beperkt beschikbaar. In de praktijk wordt regelmatig gebruikgemaakt van ad-hoc middelen die toevallig aanwezig zijn. Uit de casussen komen meerdere leer- en aandachtspunten naar voren die richting geven aan handelingsperspectief. Belangrijk zijn onder meer: alertheid op explosiegevaar en herontsteking, het beperken van rookverspreiding (bijvoorbeeld door afdichten), zorgvuldig omgaan met drukopbouw en gasvorming bij afvoer en ventilatie, tijdige communicatie met bewoners van naastgelegen huizen, rekening houden met gemorst koelwater en de noodzaak van grote hoeveelheden bluswater. Daarnaast blijken samenwerking en afstemming met externe experts wenselijk voor een veilige en efficiënte inzet, ook al is die expert niet altijd direct beschikbaar.

De expertsessies laten zien dat de interventiemogelijkheden van de brandweer bij thuisbatterijen beperkt zijn door het onvoorspelbare brandgedrag, de kans op herontsteking en elektrotechnische onzekerheden. Het uitschakelen van de installatie via de meterkast biedt geen garantie op spanningsloosheid. Hierdoor richt de inzet zich in de praktijk primair op koelen, monitoren en het voorkomen van escalatie naar de omgeving. Monitoring met een WBC is hierbij essentieel, waarbij een temperatuur van circa 50 °C als praktische richtwaarde kan worden gehanteerd. Meetmiddelen zoals explosiegevaarmeters kunnen worden ingezet om risico's op gasvorming en explosie te beoordelen.

Voor vaste, in pandig gemonteerde thuisbatterijen betekent dit concreet dat de brandweer zich beperkt tot het beheersen en stabiliseren van het incident. Stabiliteit kan worden aangenomen wanneer geen brandbare gassen meer worden gemeten en de temperatuur voldoende is gedaald. Pas daarna kunnen elektrotechnische werkzaamheden worden uitgevoerd door een bekwame elektromonteur, waarna verdere stappen richting demontage en verwijdering mogelijk zijn, met aandacht voor vervuild bluswater en overige restverontreiniging zoals achtergebleven roet.

Uit zowel de casuïstiek als de expertsessies blijkt dat voor een veilige interventie bij vaste thuisbatterijen zowel brandweerkundige expertise als elektrotechnische kennis noodzakelijk is. Brandweerploegen zijn niet ingericht om elektrotechnische demontagewerkzaamheden uit te voeren of storingen in het BMS te duiden, terwijl elektromonteurs hun werkzaamheden pas kunnen starten zodra de situatie door de brandweer voldoende is gestabiliseerd. In de praktijk blijkt echter dat passende elektrotechnische expertise niet altijd snel beschikbaar is, terwijl de casuïstiek laat zien dat dit wél van grote meerwaarde kan zijn. Dit onderstreept het belang voor de thuisbatterijbranche om structureel te voorzien in tijdige en passende elektrotechnische ondersteuning bij incidenten, zeker gezien de verwachte groei van het aantal installaties in woningen.

6 Aanbevelingen

handelingsperspectief

thuisbatterijen

De in de voorgaande hoofdstukken verkregen kennis wordt in hier gerubriceerd en uitgewerkt in diverse aanbevelingen, onderverdeeld in zes incidentfases:

1. Alarmering en uitruk: de start van het incident, van alarmering tot de aankomst van de brandweer.
2. Herkennen: de fase waarin de brandweer aankomt, waarin duidelijk moet worden dat er een thuisbatterij betrokken is.
3. Verkennen: de informatie- en risicobeoordelingsfase waarin zoveel mogelijk behoeften in kaart worden gebracht voor een veilige en effectieve vervolgaanpak.
4. Stabiliseren: de fase waarin handelingen worden verricht om verdere escalatie te voorkomen.
5. Bestrijden: het incident wordt bestreden, bijvoorbeeld door het blussen van een brand.
6. Nazorg: de afhandeling van het incident waarbij de batterij wordt geborgen en de omgeving veilig achtergelaten.

Voor dit handelingsperspectief wordt aangenomen dat de volgende partijen een rol kunnen vervullen gedurende de incidentbestrijding:

- > Meldkamercentralist
- > Melder
- > Brandweer
- > Stichting Salvage
- > Elektromonteur.

Als de volgorde waarin handelingen worden uitgevoerd van belang is, zijn de opsommingstekens (>) vervangen door (opvolgende) nummers.

6.1 Alarmering en uitruk

Meldkamercentralist

1. Instrueer de melder om iedereen naar buiten te sturen en zich niet in de wit-grijze damp en/of in de rook te begeven.
2. Probeer details te achterhalen:
 - De locatie van de thuisbatterij in de woning of buiten de woning.
 - Vraag naar contactgegevens van de installateur.
 - Vraag naar de soort thuisbatterij: vaste thuisbatterij, plug-and-play of zelfbouw.
 - Waargenomen signalen:
 - Vermoeden van oververhitting.

- Chemische en/of elektrische lucht nabij het batterijpakket.
- Rook- of dampontwikkeling.
- Zorgelijke foutmeldingen van het BMS.
- Een rook- of CO-melder die afgaat nabij de thuisbatterij.

Brandweer

- > Maak gebruik van de door de meldkamer verzamelde informatie en verifieer of actualiseer deze zo nodig ter plaatse bij bewoners.

6.2 Herkennen

- > Mogelijk kunnen de bewoners ter plaatse informatie geven over de wijze waarop de thuisbatterij is bevestigd en hoe deze kan worden gedemonteerd, of contactgegevens verschaffen van iemand die over deze kennis beschikt.
- > Kenmerken van de *aanloop* naar een thermal runaway:
 - Typisch chemische en/of elektriciteitslucht nabij de batterij.
 - Overmatig warme batterij.
- > Kenmerken van een thermal runaway in een *gevorderd* stadium
 - Grijs-witte damp met aanvankelijk weinig pluimstijging.
 - Steekvlammen.
 - Herhaaldelijke ontsteking.
 - Ploffende en sissende geluiden van exploderende batterijcellen.
- > Een WBC kan worden gebruikt voor:
 - Monitoren van de temperatuur van de thuisbatterij.
 - In kaart brengen van hotspots.
- > Overweeg een IBGS-benadering wanneer de situatie daarom vraagt.

6.3 Verkennen

1. Neem de arbeidshygiëne in acht en gebruik PBM's, ook uit voorzorg wanneer nog geen damp of vuur is waargenomen. De situatie kan snel escaleren.
 - Geheel gesloten, droge uitrakkleding.
 - Ademlucht.
 - Blushandschoenen.
 - Explosiegevaarmeter.
2. Benader het incident als een gaslekkage vanwege het risico op dampwolkexplosies. Benader de ruimte waar de thuisbatterij zich bevindt met een explosiegevaarmeter en CO-meter om een indicatie te krijgen van het explosierisico en de aanwezigheid van CO.
3. Houd bij het openen van deuren en ramen en bij het ventileren rekening met het gevaar van een dampwolkexplosie. Het inmengen van lucht kan een wolk binnen de explosieve grenzen brengen.
4. Probeer contact met rook en/of dampen zo veel mogelijk te beperken.
5. Wees bedacht op wegschietende, zeer hete of brandende batterijcellen en mogelijke secundaire brandhaarden. Waarborg een veilige terugtocht.
6. Stel vast waar de dampen en rook vandaan komen.

7. Gebruik een WBC om temperatuuropbouw en hotspots vast te stellen. Wanneer de thuisbatterij nog geen damp- of vlamverschijnselen vertoont, maar wel een temperatuur van 50 graden Celsius of hoger bereikt, neemt de kans op ontsteking toe.
8. Mogelijk is er in de meterkast of rondom de thuisbatterij technische informatie (of een link hiernaartoe) te vinden met nuttige informatie over de incidentbestrijding, bijvoorbeeld over:
 - Type en merk.
 - Instructies voor het spanningsvrij maken.
 - Aansluitschema van de elektrische verbinding.
 - Link naar de handleiding met mogelijke instructies voor noodsituaties en toelichting bij foutcodes.
 - Contactgegevens installateur.
9. Inventariseer de beschikbaarheid van een externe deskundige met elektrotechnische kennis over de installatie, zoals de installateur.
10. Neem indien de situatie dat vraagt contact op met de AGS. Deze kan informatie ophalen of geven over de toxiciteit en/of corrosiviteit van de chemische stoffen die vrijkomen uit de thuisbatterij.

6.4 Stabiliseren

1. Schakel de hoofdschakelaar uit in de meterkast indien dit nog niet door de bewoner is gedaan. Schakel de werkschakelaar van de thuisbatterij uit indien dit veilig kan worden gedaan. Indien zonnepanelen aanwezig zijn, schakel deze ook uit.
Let op: ook bij uitgeschakelde schakelaars kan in bepaalde gevallen nog spanning op de batterij(componenten) aanwezig zijn.
2. Open de deur voorzichtig en blijf zo ver mogelijk van de thuisbatterij verwijderd om contact met rook en/of dampen en onverwachte fakkelvorming te vermijden.
3. Wees alert op mogelijke herontsteking of escalatie: een ogenschijnlijk stabiele batterij kan opnieuw plotseling herontsteken.
4. Haal (brandbare) objecten nabij de thuisbatterij weg.
5. Voorkom verspreiding en ophoping van toxische en brandbare dampen naar andere ruimtes. Zorg preventief voor gecontroleerde ventilatie, ook wanneer nog geen dampen zijn waargenomen, mits dit geen verhoogd explosierisico veroorzaakt. Sluit waar nodig aangrenzende ruimten en schakel mechanische ventilatie tijdelijk uit.
6. Adviseer buurtbewoners om de ramen en deuren te sluiten.

6.5 Bestrijden

1. Wanneer branden in de directe omgeving zijn geblust en de situatie dit toelaat, kan worden overwogen de thuisbatterij gecontroleerd uit te laten branden c.q. uit te laten reageren. De inzet richt zich dan op het koelen van de omgeving en het voorkomen van branduitbreiding, eventueel in combinatie met koelen op afstand. De omgeving laat dit toe wanneer er:
 - geen aanvullend gevaar voor mens en dier is.
 - geen sprake is van branduitbreiding tot buiten het brandende object.
 - geen verdere ontruimingen c.q. evacuaties noodzakelijk zijn ten gevolge van het uitbranden.

2. Wees tijdens de bestrijding doorlopend alert op specifieke risico's van de thuisbatterij, zoals herontsteking, fakkelvorming en explosiegevaar.
3. Blijf de situatie doorlopend monitoren met een explosiegevaarmeter en WBC. Monitor met de WBC het effect van koeling en controleer doorlopend op oplopende temperaturen en hotspots. Het actief beschadigen van de batterijbehuizing om water in te brengen wordt vooralsnog afgeraden.⁵
4. De inzet blijft beperkt tot koelen, monitoren en het beheersen van de omgeving, zolang de thuisbatterij instabiel is.
5. Pas nadat de thuisbatterij voldoende stabiel is, kunnen vervolgstappen richting demontage door een elektromonteur of verwijdering worden overwogen. Als richtlijn kan hierbij worden gehanteerd:
 - Temperatuur op de WBC gedurende vijftien minuten lager dan 50 °C.
 - Geen explosieve gasen gemeten met de explosiegevaarmeter.
 - Woning wordt geventileerd. Ventileer de woning gedurende een langere periode na het incident om resterende toxische gasen af te voeren. Controleer met een viergasmeter of CO-meter of er geen verhoogde koolmonoxideconcentratie aanwezig is.

6.6 Nazorg

1. Wanneer de thuisbatterij voldoende stabiel is, en de binnenruimte voldoende is geventileerd, kan het incident worden overgedragen aan Stichting Salvage, of – indien elektrotechnische (demontage)werkzaamheden nog noodzakelijk zijn – aan een bekwame elektromonteur of installateur.
2. Informeer Stichting Salvage expliciet over mogelijke vervuiling van binnenruimten met fluorhoudende stoffen en/of metalen, zodat hier bij de verdere afhandeling rekening mee kan worden gehouden.
3. Meet, indien mogelijk, de pH-waarde van blus- en koelwater en stel betrokkenen (bewoners, Salvage, herstelbedrijven) op de hoogte van de mogelijke gezondheidsrisico's.
4. Bij directe blootstelling aan rook:
 - Bij een droog bluspak: laat het pak uitwasemen door natuurlijke ventilatie of gebruik van ventilatoren.
 - Bij een nat bluspak (door bluswerkzaamheden of regen): spoel het pak grondig af.
 - Doe in beide gevallen het bluspak uit op de incidentlocatie en bied het aan voor reiniging via het reguliere proces.
5. Vermeld bij de opdracht aan de adembeschermingswerkplaats en wasserij expliciet dat sprake is van vervuiling als gevolg van het blussen van een thuisbatterij.

Aandachtspunten bij elektrotechnische nazorg door bekwame elektromonteur (na overdracht):

- > Het gebruik van gereedschap bij demontage dient zodanig te gebeuren dat geen geleidende verbinding kan ontstaan tussen plus- en minpolen en geen extra beschadiging van batterijcellen optreedt.
- > Indien het onvermijdelijk is om kabels te knippen, dan dient dit uitsluitend te gebeuren met elektrisch geïsoleerde VDE-tangen, één kabel per keer, met ongelijke lengtes

⁵ Er zijn nog geen experimenten (stroomgeleidingstesten) uitgevoerd met water-injecterende blusmiddelen en thuisbatterijen. Een elektrocutierisico kan zodoende nog niet worden uitgesloten.

(minimaal 10 cm). Afgeknipte delen worden direct geïsoleerd en gefixeerd en niet op geleidende oppervlakken of in water gelegd.

- > Breng de fabrikant van de thuisbatterij op de hoogte wanneer aanwijzingen bestaan dat het incident mogelijk is veroorzaakt door een interne fout van de batterij.

Aandachtspunten bij verplaatsen en afvoer:

- > Het verplaatsen van de thuisbatterij kan, indien veilig en pas na stabilisatie, plaatsvinden met geschikte hulpmiddelen (bijvoorbeeld een steekwagen), rekening houdend met gewicht, afmetingen en mogelijke verontreiniging door roet of vervuild bluswater.
- > Draag bij het verplaatsen van de thuisbatterij en bij opruimwerkzaamheden van achtergebleven roet en vervuild blus- en koelwater passende persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals handschoenen en laarzen.
- > Indien de thuisbatterij moet worden afgevoerd, laat de eigenaar (eventueel via de verzekeraar) hiervoor een gespecialiseerde partij inschakelen.
- > Sluit een opvangbak waarin de thuisbatterij na een incident wordt geplaatst niet volledig af, om drukopbouw door mogelijk vrijkomende gassen te voorkomen.

Referentielijst

112nof.nl (17 sep. 2025). Woonkamer vol rook Kolummerpomp. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://112nof.nl/woonkamer-vol-rook-kollumerpomp/>

ABC. (2022, February 13). *Warning about maintaining solar panel batteries after Adelaide house badly damaged in fire*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.abc.net.au/news/2022-02-13/adelaide-house-fire-linked-to-solar-panel-batteries/100826624>

Andersen, A. (2024). *Kraftig brand i garage: Lithiumbatteri eksploderede i hovedet på brandmand*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.netavisen.nu/kraftig-brand-i-garage-lithiumbatteri-eksploderede-i-hovedet-paa-brandmand/>

Berg, H. van den. (2025, February 17). *Een overzicht van de richtlijnen voor kleine en grote batterijen*. Zonnepabrik. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.zonnepabrik.nl/faq/veiligheidseisen-batterijen/>

Bouwplannen. (n.d.). *Thuisbatterij plaatsen: 5 slimme plekken voor installatie*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://bouwplannen.be/thuisbatterij-plaatsen-5-slimme-plekken-voor-installatie/>

Brandweer Twente. (2023). *Brand in thuisbatterij* [Interne rapportage].

Brans, H. (2023). *Thermal runaway in een lithium-ion batterijpakket*. NIPV. <https://nipv.nl/nieuws/thermal-runaway-in-een-lithium-ion-batterijpakket/>

Buun, P. (2025). *Is een thuisbatterij een goed idee?* Consumentengids.

GSL Energy. (2025). *Why choose wall mounted lithium iron phosphate batteries for your energy storage needs?* Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.gsl-energy.com/why-choose-wall-mounted-lithium-iron-phosphate-batteries-for-your-energy-storage-needs.html>

Harn, T. van, & Reinders, J. (2025). *Batterijmanagementsysteem en thermal runaway*. NIPV. <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2025/04/20250424-NIPV-Batterijmanagementsysteem-en-thermal-runaway.pdf>

Kong, D., Wang, G., Ping, P., & Wen, J. (2022). A coupled conjugate heat transfer and CFD model for the thermal runaway evolution and jet fire of 18650 lithium-ion battery under thermal abuse. *eTransportation*, 12, 100157. <https://doi.org/10.1016/j.etrans.2022.100157>

Meraner, Christoph & Li, Tian & Sanfeliu Meliá, Cristina. (2021). Avgassing fra litium-ion batterier i hjemmet. Report number: RISE-rapport 2021:17 https://www.researchgate.net/publication/353041053_Avgassing_fra_litium-ion_batterier_i_hjemmet

Nieuwsuitkollum. (2025, September 17). *Zelfgebouwd accupakket vat vlam in woning*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://nieuwsuitkollum.nl/zelfgebouwd-accupakket-vat-vlam-in-woning/>

Ohneseit, S., Finster, P., Floras, C., Lubenau, N., Uhlmann, N., Seifert, H. J., & Ziebert, C. (2023). Thermal and mechanical safety assessment of type 21700 lithium-ion batteries with NMC, NCA and LFP cathodes—Investigation of cell abuse by means of accelerating rate calorimetry (ARC). *Batteries*, 9(5), 237. <https://doi.org/10.3390/batteries9050237>

Pvsafety. (2022). *Die „Explosion“ von Bodnegg*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.Pvsafety.de/nachrichten/die-explosion-von-bodnegg/>

Revision Energy. (n.d.). *Quality installation for reliable battery backup*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.revisionenergy.com/solar-products/home/battery-backup-power/certified-tesla-powerwall-installer>

RISE. (2025). *Design rules for battery fire safety in dwellings*. <https://ri.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1951958>

San Diego Fire-Rescue Department. (2025). *Tesla Powerwall (BESS) incident review*.

Sessy. (2025). *Handleidingen*. <https://www.sessy.nl/handleidingen/>

Slimme Dingen. (n.d.). *Sessy thuisbatterij 5,5 kWh*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.slimmedingen.nl/sessy-thuisbatterij.html>

Takenaka, N., Bouibes, A., Yamada, Y., Nagaoka, M., & Yamada, A. (2021). Frontiers in theoretical analysis of solid electrolyte interphase formation mechanism. *Advanced Materials*, 33, 2100574. <https://doi.org/10.1002/adma.202100574>

Tesla. (2025). *Installation manual with Gateway 3*. <https://energylibrary.tesla.com/docs/Public/EnergyStorage/Powerwall/3/InstallManual/Gateway/3/en-us/GUID-34647AE7-1FBC-4F7C-835F-5A3A95052DBD.html>

The Press Democrat. (2023). *Fire causing \$20,000 in damage to Santa Rosa home originated in Tesla Powerwall, officials say*. Geraadpleegd in oktober 2025. <https://www.pressdemocrat.com/article/news/fire-causing-20000-in-damage-to-santa-rosa-home-originated-in-tesla-in-wa/>

Thuisbatterij.nl. (n.d.). *Zelfbouw thuisbatterij: Wat zijn de risico's?* Geraadpleegd in oktober 2025. <https://thuisbatterij.nl/blog/zelfbouw-thuisbatterij-wat-zijn-de-risicos/>

Waldnet (17 sep. 2025). *Zelfgebouwd accupakket vat vlam in woning*. Geraadpleegd in oktober 2025. https://www.waldnet.nl/wn/nieuws/82217/Zelfgebouwd_accupakket_vat_vlam_in_woning.html

Bijlage 1: Casussen in Nederland

Nederland – Losser

Onderwerp	Toelichting
Datum	13 september 2023
Soort thuisbatterij	Thuisbatterij van 56 kWh, opgebouwd uit LFP ⁶ -cellen en gekoppeld aan de zonnepanelen.
Locatie in de woning	De thuisbatterij hing naast de garagedeur in de richting van de oprit waarop een elektrische auto stond geparkeerd.
Incidentverloop	Om 19:10 uur maakt de bewoonster van de woning melding van een brand in de garage. De oorzaak van het incident is niet achterhaald. Tijdens de brandbestrijding lag de focus op het blussen van de batterijbrand en het voorkomen van verdere uitbreiding naar de auto en naar het woonhuis. Direct omwonenden kregen het advies om de ramen en deuren te sluiten in verband met aanwezigheid van mogelijke schadelijke stoffen. Na het blussen van de brand werd de thuisbatterij in een afvalcontainer geplaatst op de oprit van de woning. Er werd een gespecialiseerde vervoerder opgeroepen om de instabiele thuisbatterij af te voeren. Een dompelcontainer werd aangevraagd die normaal gesproken wordt gebruikt voor het onderdompelen van brandende elektrische auto's. Meerdere kabels raakten beschadigd, waardoor de zonnepanelen niet meer veilig gebruikt konden worden. De eigenaar van de woning heeft de beschadigde kabels afgeknipt en geïsoleerd. De volgende dag heeft de gemeente de installatie gecontroleerd.
Waargenomen effecten	Brand
Inzettactiek	> Voorkomen van branduitbreiding door middel van lagedrukblussing > Communicatie naar bewoners om ramen en deuren te sluiten > Om de rookverspreiding van de garage naar de woning zoveel mogelijk te beperken, is de binnendeur afgeplakt met tape.
Betrokken partijen en hulpverleners	> Tankautospuiter > Berger met dompelcontainer > Bewoner met elektrotechnische kennis
Gebruikt gereedschap en middelen	> Tape > Dompelcontainer > Lagedrukstraal
Leer- en aandachtspunten	> Om de rookverspreiding van de garage naar de woning zoveel mogelijk te beperken, is de binnendeur afgeplakt met tape. Dat werkte goed.

⁶ Lithium-ijzer-fosfaat

- volgens de betrokken incidentbestrijders
- > Koelwater werd gemorst.
 - > Geen geschikte PBM's gedragen.
 - > Voor het afvoeren van de thuisbatterij werd een afvalcontainer gebruikt. Deze was niet lek dicht. Er vond drukopbouw plaats, waardoor de container (gevuld met water) explodeerde.
 - > De betrokken brandweer en partners zijn van mening dat er (wegwerp)bakken beschikbaar moeten komen voor het afvoeren van batterijen die (mogelijk) thermisch instabiel zijn. (Hoewel opgenomen in deze rapportage, wordt dit niet meegenomen in het handelingsperspectief, gezien het buiten de scope van dit onderzoek valt.)
 - > Tijdens het incident vormde de brandbaarheid / explosiviteit van de gassen die vrijkwamen een gevaar. Houd hier rekening mee bij het ventileren en het openen van deuren en ramen.
 - > Thuisbatterijen kunnen, afhankelijk van de omvang van het incident, als een IBGS-incident (Incidentbestrijding gevaarlijke stoffen) worden behandeld. In de betreffende veiligheidsregio werd hiervoor een richtwaarde gehanteerd van thuisbatterijen met een capaciteit vanaf 3 kWh.
 - > Stichting Salvage onderzoekt de mogelijkheid om installateurs 24/7 inzetbaar te maken voor het veiligstellen van beschadigde energie-installaties.

Leer- en
aandachtspunten
volgens de auteurs

Geen aanvullingen op de punten van betrokken incidentbestrijders.

Beeldmateriaal



Schade door de brand (Brandweer Twente, 2023)



Situatie bij aankomst van de brandweer (Brandweer Twente, 2023)

Bronvermelding (Brandweer Twente, 2023)

Kollumerpomp – Nederland

Onderwerp	Toelichting
Datum	17 september 2025 om 10:51
Soort thuisbatterij	LFP-zelfbouw
Locatie in de woning	De batterij bevond zich in de woonkamer in verband met werkzaamheden door de eigenaar.
Incidentverloop	Het ging mis toen de bewoner 'aan het sleutelen' was met een zelfgebouwde thuisbatterij. Een omvormer van het off-grid-systeem had een storing, waardoor de uit 3 kilo metaal bestaande transformator heet werd en onderdelen als condensatoren zijn gesprongen. Dit leidde tot dampverschijnselen. Het incident is dus niet ontstaan vanuit een defect van de accucellen.
Waargenomen effecten	Dampverschijnselen
Inzettactiek	De brandweer heeft de bak waarin zich de omvormer bevond naar buiten verplaatst, gekoeld met blusschuim en ondergedompeld in een mortelton.
Betrokken partijen en hulpverleners	Brandweer
Gebruikt gereedschap en middelen	Mortelton voor het onderdompelen
Leer- en aandachtspunten van betrokken incidentbestrijders	Geen vermelde bijzonderheden

Leer- en
aandachtspunten
volgens de auteurs

Bij deze inzet is gebruikgemaakt van schuim. Wij nemen aan dat dit is vanwege de mogelijke aanwezigheid van brandbare interne componenten (zoals transformator-impregnatie en falende condensatoren), in combinatie met het risico dat de omvormer nog onder elektrische spanning stond en het belang om snelle koeling en het voorkomen van herontsteking te realiseren.

Beeldmateriaal



Incidentbestrijding door de brandweer (Nieuwsuitkollum, 2025)



Incidentbestrijding door de brandweer (Nieuwsuitkollum, 2025)

Bronvermelding

(112 Nof, 2025; Nieuwsuitkollum, 2025; Waldnet, 2025)

Zoetermeer – Nederland

Onderwerp

Toelichting

Datum

22 oktober 2025

Soort thuisbatterij	Stapelbaar systeem bestaande uit drie 8 kWh LFP-modules met daarboven een regelsysteem, met een totaalgewicht van ongeveer 70 kilo.
Locatie in de woning	Garage
Incidentverloop	Tijdens het aanleggen van een datakabel boorde iemand een gat in de muur van de woonkamer, in de veronderstelling dat dit een spouwmuur was. Achteraf bleek dat hij de behuizing van de thuisbatterij had doorboord die zich aan de andere zijde van de muur bevond, in de garage. Uit het boorgat kwam een steekvlam. Bij aankomst betrad de brandweer de garage via de gang. In de garage werden vlammen waargenomen aan de bovenzijde van de thuisbatterij, met een hoogte van ongeveer 30 centimeter. Deze zijn met hoge druk geblust. De rook werd afgevoerd door middel van ventilatie, waarbij ramen en deuren zijn geopend en ventilatoren zijn ingezet. De thuisbatterij betrof een correct aangesloten, stapelbaar LFP-systeem met een capaciteit van 3×8 kWh, bestaande uit drie batterijmodules met daarboven een regelsysteem, met een totaalgewicht van circa 70 kilogram. De temperatuur van de thuisbatterij werd gemonitord met een warmtebeeld-camera (WBC). De middelste module had een temperatuur van circa 55 °C, terwijl de overige modules koeler bleven. De temperatuur van de beschadigde module, gemeten via het boorgat, liep op tot ongeveer 80–90 °C. Vermoedelijk zijn enkele prismatische cellen in thermal runaway geraakt. De behuizing was aan één zijde weggebrand, evenals de betreffende module. De brandweer richtte de blussing voornamelijk op het beschadigde deel van de behuizing. Na stabilisatie van de situatie werd de batterij losgekoppeld van de onderverdeeldkast door een brandweerman met specifieke kennis van het systeem, nadat was vastgesteld dat het systeem volledig spanningsloos was. Vervolgens werd de thuisbatterij met behulp van een steekkar van het gereedschap- en materieelvoertuig (GM) naar buiten verplaatst en op straat gezet. Daarna werd ze overgebracht naar een dompelbak met water. Na de eerste blussing bleef de batterij stabiel. De batterij kon in vier delen worden gedemonteerd. De eerste ploeg heeft de kleding actief geventileerd; de tweede ploeg had minimale blootstelling. De pH-waarde van het bluswater bedroeg 7,5. Metingen met de CO-meter gaven in de nabijheid van het boorgat een waarde van circa 30 ppm aan. Na afloop vond overleg plaats over het opdrachtgeverschap voor de afvoer van de batterij. Uiteindelijk heeft de eigenaar van de woning hiermee ingestemd en contact opgenomen met de verzekeraar. De batterij is vervolgens door een berger afgevoerd in een kleinere, droge dompelcontainer. Op een later moment is de batterij nader onderzocht. De bovenste module bleek onaangetast. Wel was zichtbaar dat in een cel van de middelste module was geboord. De batterijmodules waren voorzien van een aerosolblussysteem. Op basis van de zichtbare zoutaanslag wordt aangenomen dat dit systeem in de middelste en onderste module in werking is getreden. Tussen de modules waren gelpacks aangebracht voor warmteafvoer. Iedere module bevatte negen prismatische cellen, elk voorzien van een overdrukklep. Bij twee cellen in de doorboorde module was het overdrukklepje geopend, waardoor elektrolytdampen via overdrukventielen aan de zijkant werden afgevoerd. Dit wordt beschouwd als de waarschijnlijkste oorzaak van de brand aan de zijkant van de module. De onderste module vertoonde lichte waterschade.

Waargenomen effecten	Brand
Inzettactiek	> Bij aankomst lag de focus op het inperken van de brand. > Vervolgens is de thuisbatterij naar buiten getransporteerd met een steekwagen.
Betrokken partijen en hulpverleners	> Brandweer > Berger
Gebruikt gereedschap en middelen	Steekwagen
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders	> Tijdens de verkenning kan explicieter aandacht worden besteed aan het mogelijke explosiegevaar bij incidenten met thuisbatterijen. In dit incident is achteraf de vraag gerezen of dit risico voldoende was meegenomen in de eerste inschatting. > De incidentbestrijding zou aanzienlijk complexer zijn geweest indien de thuisbatterij aan de muur was gemonteerd en niet vrijstaand was opgesteld. > Tijdens het incident bestond onduidelijkheid over het opdrachtgeverschap voor de afvoer van de beschadigde thuisbatterij. > De inzet werd mede mogelijk gemaakt door de aanwezigheid van een collega met specifieke elektrotechnische kennis. Zonder deze expertise was het loskoppelen van de thuisbatterij van de onderverdeeldkast niet mogelijk geweest. In de praktijk kan deze kennis niet standaard worden verwacht binnen brandweereenheden. Telefonisch contact met de installateur bood slechts beperkte ondersteuning, met name bij het demonteren van het systeem in afzonderlijke onderdelen. Hierop kan in incidenten niet structureel worden vertrouwd, mede omdat installateurs terughoudend kunnen zijn bij systemen die door brand zijn aangetast.
Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs	Geen toevoegingen

Beeldmateriaal



Bronvermelding

(persoonlijke communicatie, T. Payens, november 2025)

Bijlage 2: Casussen in het buitenland

Duitsland – Bodnegg

Onderwerp	Toelichting
Datum	3 maart 2022
Soort thuisbatterij	SENEC-thuisbatterij, gekoppeld aan zonnepanelen.
Locatie in de woning	Kelder
Incidentverloop	In een thuisbatterij behorend bij een zonnestroomsysteem met een onbekende capaciteit vond een explosie plaats. De vermoedelijke oorzaak van het incident was een technisch defect in het systeem. De explosie veroorzaakte een drukgolf, waardoor ramen en deuren naar buiten werden gedrukt en schade ontstond aan de dakconstructie. De brandweerinzet bestond uit ten minste drie tankautospuitten. Brandweerpersoneel werd ingezet in de kelder, op zolder en buiten het pand. Brandweerpersoneel uitgerust met ademlucht verplaatste de batterij naar buiten om de brand daar verder te bestrijden. Vanwege herontsteking is de batterij buiten ondergedompeld.
Waargenomen effecten	> Explosie > Brand
Inzettactiek	De brandweerinzet bestond uit ten minste drie tankautospuitten, waarvan het brandweerpersoneel werd ingezet in de kelder, op de zolder en buiten voor bewaking.
Betrokken partijen en hulpverleners	Brandweer
Gebruikt gereedschap en middelen	> Steekwagen > Dompelbak (niet gespecificeerd)
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders	Geen vermelde bijzonderheden
Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs	Dit incident toont aan dat het belangrijk is om aandacht te besteden aan explosiegevaar.
Beeldmateriaal	



Type thuisbatterij dat betrokken was bij het incident



Schade aan de thuisbatterij

Bronvermelding (UL, 2023; Pvsafety, 2022)

Australië – Burton (Adelaide)

Onderwerp	Toelichting
Datum	12 februari 2022 om 3:00 uur
Soort thuisbatterij	Het betrof een thuisbatterij die was verbonden met zonnepanelen. Merk en type zijn onbekend.
Locatie in de woning	Garage grenzend aan de woning
Incidentverloop	Een bewoner werd gewekt door het afgaan van de rookmelder en nam vervolgens een bonkend geluid waar vanaf het dak van de woning. Hij waarschuwde de overige bewoners, waarna zij de woning verlieten en de brandweer alarmeerden. Volgens de brandweer is de brand ontstaan in de batterij. Voor het onder controle krijgen van de brand waren grote hoeveelheden water nodig.

Waargenomen effecten

Brand

Inzettactiek

De brandweer bluste de batterij met grote hoeveelheden water.

Betrokken partijen en hulpverleners

Brandweer

Gebruikt gereedschap en middelen

Geen vermelde bijzonderheden

Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders

Geen vermelde bijzonderheden

Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs

Voor het bestrijden van batterijbranden zijn grote hoeveelheden water nodig.

Beeldmateriaal



Huis dat zwaar beschadigd raakte door de brand (ABC, 2022)



Schade na het incident met de thuisbatterij

Bronvermelding (ABC, 2022; UL, 2023)

Californië – Santa Rosa

Onderwerp	Toelichting
Datum	19 juni 2023 rond 17:25
Soort thuisbatterij	Tesla Powerwall van 13,5 kWh
Locatie in de woning	Garage
Incidentverloop	Er ontstond brand in een Tesla Powerwall, waarna de brandweer meerdere meldingen ontving over rookontwikkeling uit een garage. Uit brandonderzoek is gebleken dat de brand het gevolg was van een elektrische storing. De batterijbrand werd in een vroeg stadium beheerst door een nabij de batterij geïnstalleerde sprinklerkop, die door hitte en vlammen werd geactiveerd. De brandweer was snel ter plaatse. Eén ploeg werd ingezet voor brandbestrijding, terwijl andere ploegen de woning doorzochten op eventuele aanwezige bewoners. De brand was binnen ongeveer tien minuten onder controle en bleef beperkt tot de thuisbatterij. Nadat de brand onder controle gebracht was, bleef de thuisbatterij gedurende ongeveer één uur herontsteken. Uiteindelijk is de batterij losgekoppeld en naar buiten gebracht, waar ze geopend is en volledig geblust. Verdere informatie over de gehanteerde aanpak en de onderliggende afwegingen is niet beschikbaar.
Waargenomen effecten	Brand

Inzettactiek	De brandweer bracht de brand onder controle door te blussen bij aankomst. Daarna werd de batterij vanwege herontsteking naar buiten verplaatst en volledig geblust.
Betrokken partijen en hulpverleners	Brandweer
Gebruikt gereedschap en middelen	Geen vermelde bijzonderheden
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders	Bataljonscommandant Jason Jenkins is van mening dat de brand aanzienlijk groter had kunnen worden zonder de activering van de sprinklerkop naast de Tesla Powerwall en de snelle inzet van de brandweerlieden.
Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs	De batterij werd naar buiten verplaatst en vervolgens uit elkaar gehaald. Deze aanpak was effectief.

Beeldmateriaal



Garage waar het incident heeft plaatsgevonden met een Tesla Powerwall

Bronvermelding (The Press Democrat, 2023)

Udsholt – Denemarken

Onderwerp	Toelichting
Datum	15 januari 2024 om 18:45
Soort thuisbatterij	Onbekend

Locatie in de woning	Garage
Incidentverloop	De hulpdiensten werden gealarmeerd voor een brand in een garage. De brand dreigde over te slaan naar een elektrische auto en een boot. Personen ter plaatse (geen hulpverleners) hebben de voertuigen, inclusief twee jerrycans met brandstof, verplaatst om uitbreiding van de brand te voorkomen, voordat de brandweer arriveerde. Meerdere brandweerkorpsen werden ingezet. Tijdens de eerste minuten van de blussing explodeerde een lithium-ionbatterij. Een incidentbestrijder die met ademlucht nabij de brand stond, moest enkele stappen achteruit doen om zichzelf te beschermen. De brand heeft zich niet verspreid naar het huis. Kort na aankomst van de brandweer was de brand volledig onder controle en grotendeels geblust. De oorzaak van de brand is niet achterhaald.
Waargenomen effecten	> Brand > Explosie
Inzettactiek	De brand
Betrokken partijen en hulpverleners	Brandweer
Gebruikt gereedschap en middelen	Geen vermelde bijzonderheden
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders	Geen vermelde bijzonderheden
Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs	> Dit incident toont het explosierisico bij incidenten met thuisbatterijen. > Uit het artikel van Andersen (2024)Klik of tik om tekst in te voeren, over het incident maken wij op dat de brandweer geen rekening had gehouden met de aanwezigheid van een lithium-ion batterij. > Mogelijke uitbreiding van de brand werd in een vroeg stadium ingeperkt door brandbare objecten te verplaatsen.

Beeldmateriaal



Moment vlak voor de explosie



Tijdens de explosie

Bronvermelding (Andersen, 2024)

San Diego – Californië

Onderwerp	Toelichting
Datum	13 oktober 2025
Soort thuisbatterij	Tesla Powerwall

Locatie in de woning	Garage
Incidentverloop	Er ontstond brand in een aan de wand gemonteerde Tesla Powerwall thuisbatterij. Bij aankomst van de eerste brandweerploeg werden rook en vuur waargenomen. Na een snelle verkenning werd vastgesteld dat er geen personen in de woning aanwezig waren. De brand bleef beperkt tot de garage. In een vroeg stadium van het incident werd vastgesteld dat de batterij betrokken was, waarna een 'Hazardous Incident Response Team' werd ingeschakeld. Er was geen zichtbare externe oorzaak voor de brand. Tesla werd gecontacteerd en een technicus kwam ter plaatse om de batterij te beoordelen en veilig te verwijderen. Meer dan twee uur lang werd de batterij gemonitord op temperatuur en gasvorming. Na stabilisatie werd het pand overgedragen aan de eigenaar. De beschadigde batterij is vervolgens verpakt in een speciaal gecertificeerde vervoerskist en veilig afgevoerd.
Waargenomen effecten	> Rook > Brand
Inzettactiek	Geen vermelde bijzonderheden
Betrokken partijen en hulpverleners	Geen vermelde bijzonderheden
Gebruikt gereedschap en middelen	Geen vermelde bijzonderheden
Leer- en aandachtspunten volgens de betrokken incidentbestrijders	Geen vermelde bijzonderheden
Leer- en aandachtspunten volgens de auteurs	> Deze inzet toont de efficiëntie aan van samenwerking en communicatie tussen hulpdiensten en externe experts. > De batterij werd niet ondergedompeld, maar vervoerd in een gecertificeerde vervoerskist.

Beeldmateriaal



Locatie waar het incident heeft plaatsgevonden en de schade

Bronvermelding (San Diego Fire-Rescue Department, 2025)

Bijlage 3: Gesprekspartners expertsessies

Datum	Gesprekspartners	Organisatie
13 augustus 2025	Teun Payens	VR Haaglanden
	Jeroen Keyser	VR Utrecht
14 augustus 2025	Jan-Pieter Duhén	VR Gelderland-midden
	Danny Netten	VR IJsselland
	Gerard Holtkamp	VR Noord- en Oost-Gelderland
	Marcel Jonkman	VR Gelderland-Zuid
	Folkert van der Ploeg	VR Twente