

Infoblad energietransitie voor incidentbestrijders





Nederlands Instituut Publieke Veiligheid
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.nipv.nl
info@nipv.nl
026 355 24 00

Colofon

© Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), 2022

Auteur: T. Hessels MSc.

Contactpersoon: T. Hessels MSc

Datum: 21 juni 2022

Versie: 2.0

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.



Voorwoord

De afgelopen jaren hebben we aandacht besteed aan tal van facetten de energietransitie, zowel op het gebied van risicobeheersing als van incidentbestrijding. Die aandacht voor de operationele aspecten van de energietransitie heeft geresulteerd in een aanzienlijke hoeveelheid hulpmiddelen, aandachtskarten en protocollen die op de websites van het IFV en Brandweer Nederland zijn gepubliceerd. Samen met deskundigen van Brandweer Nederland heeft het IFV bijvoorbeeld aandachtskarten gepubliceerd voor LNG, waterstof en energieopslagsystemen.

Met de voorliggende publicatie beogen we die operationele kennis te bundelen. Tevens is praktijkinformatie toegevoegd door kort een aantal casussen aan bod te laten komen. De bevelvoerder, officier van dienst of adviseur gevaarlijke stoffen die bij elke casus betrokken was, blikt terug en deelt zijn of haar belangrijkste inzichten en lessen. Wij zijn hen dan ook grote dank verschuldigd. Het gaat om Kees-Jan Klaver (Brandweer Flevoland), Corné Rosenbrand (Brandweer Brabant-Noord), Claudia Prins (Veiligheidsregio Hollands Midden), Barry van Bommel (Veiligheidsregio Zuid-Holland Zuid), Geoffrey Bos (Veiligheidsregio IJsselland), Luc Wouters (Brandweer Brabant-Noord), Thierry van Goethem (Hulpverleningszone Waasland) en Jaap ter Haar (Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond). Tevens wil ik Teun Payens (Veiligheidsregio Haaglanden) en Johan Kloppenburg (Veiligheidsregio IJsselland) danken voor hun brede input op enkele aandachtskarten.

Nils Rosmuller
Lector Energie- en transportveiligheid

Inhoud

| | | |
|----------|--|-----------|
| | Voorwoord | 3 |
| | Inleiding | 6 |
| 1 | Windturbines | 9 |
| 1.1 | Inleiding | 9 |
| 1.2 | Risico's | 9 |
| 1.3 | Casus: brand in een windturbine in Zeewolde | 10 |
| 1.4 | Handelingsperspectief | 11 |
| 2 | Accu's | 12 |
| 2.1 | Inleiding | 12 |
| 2.2 | Risico's | 12 |
| 2.3 | Casus: brand in een elektrisch voertuig | 13 |
| 2.4 | Handelingsperspectief | 15 |
| 3 | Koolstofdioxide | 16 |
| 3.1 | Inleiding | 16 |
| 3.2 | Risico's | 16 |
| 3.3 | Casus: lekkage van een OCAP CO ₂ -leiding door graafwerkzaamheden | 17 |
| 3.4 | Handelingsperspectief | 18 |
| 4 | Liquified Natural Gas (LNG) | 20 |
| 4.1 | Inleiding | 20 |
| 4.2 | Risico's | 20 |
| 4.3 | Casus: lekkende LNG-brandstoftank na een klapband op de A15 | 21 |
| 4.4 | Handelingsperspectief | 23 |
| 5 | Biomassa | 24 |
| 5.1 | Inleiding | 24 |
| 5.2 | Risico's | 24 |
| 5.3 | Casus: brand in een biovergistingsinstallatie in Dalfsen | 25 |
| 5.4 | Handelingsperspectief | 27 |
| 6 | Zonnepanelen | 28 |
| 6.1 | Inleiding | 28 |
| 6.2 | Risico's | 28 |
| 6.3 | Casus: brand op het dak van Heineken in Den Bosch | 29 |
| 6.4 | Handelingsperspectief | 30 |
| 7 | Waterstof | 32 |
| 7.1 | Inleiding | 32 |
| 7.2 | Risico's | 32 |
| 7.3 | Casus: tweeëntwintig waterstoffubes verspreid over de snelweg na een ernstig ongeval | 33 |
| 7.4 | Handelingsperspectief | 35 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 8 | Multifuel tankstations | 37 |
| 8.1 | Inleiding | 37 |
| 8.2 | Risico's | 37 |
| 8.3 | Casus: lekkende LNG-tank bij een onbemand tankstation | 38 |
| 8.4 | Handelingsperspectief | 40 |
| 9 | Geothermie | 41 |
| 9.1 | Inleiding | 41 |
| 9.2 | Risico's | 41 |
| | Literatuurlijst | 42 |
| | Bijlage 1: Aandachtskaarten | 43 |

Inleiding

Aanleiding

In 2019 heeft het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) het [Infoblad energietransitie ten behoeve van de veiligheidsregio's](#) gepubliceerd, waarin informatie voor de veiligheidsregio's over diverse facetten van de energietransitie staat opgenomen. Deze informatie heeft als doel om op lokaal, regionaal en landelijk niveau het gesprek tussen partijen te faciliteren om zo te komen tot een veilige energietransitie.

In de twee jaren na publicatie van dit document heeft de energietransitie niet stilgestaan, en zal dat de komende jaren ook niet gaan doen. Steeds meer duurzaamheidsinitiatieven krijgen vorm en verschijnen daarmee in het straatbeeld. Daardoor worden veiligheidsregio's niet alleen in toenemende mate aan de 'voorkant' met initiatieven geconfronteerd, maar ook aan de 'achterkant' door de gevolgen van incidenten: het aantal incidenten met nieuwe energievormen- en dragers neemt namelijk toe en zal dit naar verwachting de komende jaren blijven doen. Daarmee neemt bij het repressief brandweerpersoneel de behoefte toe om inzicht te krijgen over de beste manieren om met incidenten gerelateerd aan de energietransitie om te gaan.

Doel en doelgroep

De energietransitie brengt voor de incidentbestrijding nieuwe en andersoortige risico's en daarmee incidentscenario's met zich mee. Daarmee vallen dit soort incidenten onder de 'vijf T's', zoals beschreven door lector Brandweerkunde Ricardo Weewer: té gevaarlijk, té ingewikkeld, té groot, té heftig en té vies voor de incidentbestrijders, met name voor de eerst aankomende brandweereenheden. Dit soort incidenten kent daardoor vaak andere handelingsperspectieven dan brandweerpersoneel nu gewend is.

Dit voorliggende Infoblad *Energietransitie voor incidentbestrijders* heeft als doel repressief brandweerpersoneel kennis en handelingsperspectief te bieden omtrent deze nieuwe en andersoortige incidenten, en dat gebundeld te doen.¹ De kennis bestaat uit een korte uitleg van een specifiek facet van de energietransitie en de belangrijkste veiligheidsrisico's voor de incidentbestrijding die daarmee gepaard gaan. Daaraan wordt een handelingsperspectief gekoppeld, dat veelal eerder door ons met het veld is ontwikkeld. Ook wordt per facet van de energietransitie in het kort een casus gepresenteerd van een incident met de lessen die daaruit getrokken kunnen worden voor de betrokken incidentbestrijder(s).

De doelgroep van dit document bestaat primair uit repressief brandweerpersoneel: manschappen, bevelvoerders, (hoofd)officieren van dienst en adviseurs gevaarlijke stoffen.

¹ Tot op heden stonden de handelingsperspectieven namelijk op verschillende plekken verspreid, al naar gelang de aard (waterstof, LNG, CO₂, etc.) van het incident.

Daarnaast kunnen ook medewerkers uit de werkgebieden vakbekwaamheid en risicobeheersing binnen de brandweer baat hebben bij dit informatieblad door inzicht te krijgen in mogelijke incidentscenario's en repressieve gevolgen, wat bruikbaar is bij zowel het maken van oefeningen, als in de advisering over energietransitievraagstukken en vergunningverlening.

Afbakening

In dit document wordt een negental facetten van de energietransitie behandeld. Dit betreffen acht duurzame energiebronnen en -dragers en één verschijningsvorm (de multifuel-tankstation (MFT's)). De acht energiebronnen- en dragers betreffen windturbines, accu's (elektrificatie), CO₂, Liquefied Natural Gas (LNG), biomassa, zonnepanelen, waterstof en geothermie.

Omwille van de leesbaarheid van dit document en de doelgroep die gebaat is bij duidelijke en bondige informatie, is gekozen de beschrijving van facet van de energietransitie en de bijbehorende veiligheidsaspecten beknopt te houden. Dit betekent dat de informatie niet uitputtend is.

Methode

De inhoudelijke achtergrond van de besproken facetten is gebaseerd op een literatuurstudie. Waar nodig is deze kennis aangevuld op basis van gesprekken met deskundigen. Voor de casusbespreking zijn interviews gehouden met de betrokken repressief functionarissen. Tijdens deze interviews zijn de volgende hoofdvragen gesteld:

- > Wat is er gebeurd?
- > Wat ging er goed?
- > Wat zou ik de volgende keer anders aanpakken?
- > Wat wil ik mijn collega meegeven die morgen bij een vergelijkbaar incident komt te staan?

Leeswijzer

Elk van de negen hoofdstukken van dit infoblad behandelt een facet van de energietransitie. Acht van deze hoofdstukken hebben de volgende indeling:

- > Inleiding: een korte, inhoudelijke bespreking van het betreffende facet.
- > Risico's: de voornaamste risico's van dit facet voor de incidentbestrijders.
- > Casusbespreking: de bespreking van een incident met deze energiebron of -drager. In figuur I.1 op de volgende pagina zijn de locaties van de beschreven incidenten aangegeven.
- > Handlingsperspectief: de belangrijkste aandachtspunten voor de incidentbestrijding, aangevuld met een aandachtkaart.

Geothermie vormt het negende hoofdstuk en kent een andere structuur. Omdat daarvan op incidentbestrijdingsgebied in Nederland en de omliggende landen nog geen casus bekend is, wordt in dit hoofdstuk geen casus besproken.



Figuur I.1 Locaties van de in dit infoblad beschreven incidenten

1 Windturbines

1.1 Inleiding

Steeds vaker zijn ze te zien in het Nederlands landschapsbeeld: windturbines. Met een hoogte die begint bij enkele tientallen meters tot inmiddels boven de tweehonderd meter dragen deze imposante bouwwerken bij aan het realiseren van het Klimaatakkoord van de overheid. Windturbines zetten immers de kinetische energie van de wind om in duurzaam opgewekte elektriciteit. Het wordt verwacht dat het aantal windturbines in Nederland de komende jaren flink zal toenemen om zo de in het Klimaatakkoord beschreven doelstellingen te behalen.

Voor de brandweer bestaat een windturbine doorgaans uit drie hoofdonderdelen: de rotor, de gondel en de toren. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 1.1. In de aandachtkaart *Bestrijding incidenten windturbine*, opgenomen in Bijlage 1, wordt uitgebreid ingegaan op de verschillende onderdelen die aanwezig zijn in de gondel.



Figuur 1.1 Schematische impressie van een windturbine

1.2 Risico's

De risico's voor de incidentbestrijding gerelateerd aan een windturbine zijn (Brandweer Nederland, 2020):

- > Elektriciteit: hoogspanning (HS) en middenspanning (MS). Dit valt onder het domein 'Transport' uit de aandachtkaart Veilig optreden nabij elektriciteit.
- > De aanwezigheid van SF₆-gas (zwavelhexafluoride). Dit gas is aanwezig in elektriciteitsschakelaars, zowel in de gondel als beneden.
- > Werken op hoogte / valgevaar.
- > Draaiende delen.

- > Hydrauliek in druksystemen.
- > Lekkages van olie of koelvloeistof.
- > Kans op vallende delen (bij het benaderen van de turbine).

1.3 Casus: brand in een windturbine in Zeewolde

Het is rond het middaguur van 27 september 2019 als aan het Lepelaarpad in Zeewolde een windturbine in brand vliegt. Kees-Jan Klaver van Brandweer Flevoland was de Officier van Dienst tijdens dit incident. Hij vertelt het volgende: “Ik kreeg samen met een tweetal tankautospuiten en een hoogwerker een melding van ‘een gebouwbrand agrarisch’. Aanrijdend bleek het te gaan om een windturbine welke in brand zou staan. In de eerste melding werd aangegeven dat het bovenin de windturbine zou branden en er nog twee monteurs aanwezig zouden zijn. Je weet dat je geen mogelijkheden hebt om bij een brand naar boven te gaan om te redden of te blussen. Ook de brand in Ooltgensplaat in 2013, waar twee monteurs om het leven kwamen, gaat op dat moment door je hoofd.”



Afbeelding 1.2 De brand in de windturbine (foto: [Erik V via Twitter](#))

Nog aanrijdend bleek dat de monteurs zichzelf al in veiligheid hadden weten te brengen. Bij aankomst heeft Klaver opdracht gegeven om de omgeving op enkele honderden meters af te zetten en niet in de buurt van de turbine te komen. Hij heeft contact gezocht met de brandweer van Haaglanden om te vragen of het inzetten van haar grote kraan een mogelijkheid zou zijn bij een eventuele blussing. Dit bleek helaas geen optie, omdat er vanuit de (werkbak van de) kraan geen mogelijkheid is om de brand te bestrijden. Er zat dus niks anders op dan te wachten tot de windturbine was uitgebrand. Daarbij moest er rekening mee gehouden worden dat delen naar beneden konden vallen.

Toen de vlammen waren verdwenen en de turbine alleen nog narookte, is het incident overgedragen aan de exploitant. Klaver gaf als raad mee pas actie te ondernemen wanneer de rook weg zou zijn. Voor de brandweer hield het daar op: “De exploitant heeft de expertise

en kennis over de constructie en kan de inschatting maken of de situatie veilig is, wij als brandweer niet”, aldus Klaver. Wel is de brandweer een dag later op verzoek van de exploitant nog een keer komen kijken. Er was inmiddels een kraan opgesteld, van waaruit nog vlammen te zien waren. De exploitant vroeg of de brandweer een bluspoging kon doen, maar gezien de hoogte was dat geen mogelijkheid.

“Drie dagen na de brand, op 30 september, zijn wij nogmaals ter plaatse gekomen. Midden in de nacht zijn toen, vermoedelijk door de harde wind, alle drie de turbinebladen naar beneden gevallen. Alle drie de bladen lagen op circa twintig tot dertig meter afstand van de turbine. Van binnen bleek het hout in deze bladen nog te branden. We hebben vervolgens de bladen afgeblust en zijn retour gegaan naar de kazerne”, eindigt Klaver zijn relaas.

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: je kan bij een brand in de gondel van een windturbine vrij weinig. Afstand houden, afzetten en het uit laten branden is de enige mogelijkheid die wij als brandweer hebben.” – Kees-Jan Klaver, Officier van Dienst

1.4 Handelingsperspectief

De belangrijkste handelingsperspectieven bij de bestrijding van een brand in een windturbine zijn:

- > Bij brand bovenin de turbine: de brand gecontroleerd laten uitbranden.
- > Bij brand onderin turbine: reguliere brandbestrijding, met aandacht voor hoogspanning.
- > Bij vallende delen: direct de omgeving afzetten in een straal van 500 meter.
- > Activeer, waar mogelijk en veilig, noodknoppen.

Voor een ongeval in een windturbine zijn de belangrijkste handelingsperspectieven:

- > Hulpverlening bovenin de turbine: optreden door een basisbrandweereenheid is niet mogelijk: de valbeveiligingssets van de brandweer zijn niet geschikt om op te treden in windturbines.
- > Hulpverlening bovenin de turbine: alarmeer hoogtereddningsteam (HRT) via de alarmcentrale.
- > Hulpverlening onderin de turbine: behandel deze als reguliere hulpverlening, waar nodig met ondersteuning door een HRT indien het slachtoffer zich in de kelder bevindt of alleen via een mangat te bereiken is.
- > Activeer, waar mogelijk en veilig, noodknoppen.

Als extra hulpmiddel bij de bestrijding van een brand of ongeval met een windturbine staat de repressieve dienst de aandachtkaart *Bestrijding Incidenten Windturbine* ter beschikking. Deze is te vinden in Bijlage 1: Aandachtskaarten.

2 Accu's

2.1 Inleiding

Nederland elektrificeert in hoog tempo. Daarmee neemt ook het gebruik van accu's toe om energie op te slaan voor later gebruik. Of het nu gaat om een groei in het aantal elektrische auto's in het straatbeeld of een toenemend aantal Elektriciteit Opslag Systemen (EOS'en) in de vorm van buurtaccu's of kleinschaliger in woningen, – we kunnen niet meer om accu's als energiedrager heen. Daarmee neemt ook de kans toe dat de incidentbestrijders op de meest uiteenlopende plekken met accu's worden geconfronteerd.

De nadruk in dit hoofdstuk ligt op de op dit moment meest veelvoorkomende accusoort: de lithium-ion accu. Deze maakt gebruik van li-ion cellen, die tijdens de assemblage bij elkaar gevoegd worden tot de gewenste spanning en het juiste vermogen bereikt zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019). De pakketten worden samengesteld in de een voor een bepaalde toepassing meest gunstige vorm: voor een auto is een andere vorm nodig dan voor een scooter. Zo bestaat het totale accupakket van een Tesla bijvoorbeeld uit ongeveer 9000 van deze cellen. Er zijn vele accu-varianten met verschillende samenstellingen op de markt. Lithium-ion accu's worden vaak gedeeltelijk geladen (40-60%) opgeslagen en vervoerd, omdat dit de veiligheid vergroot. Hoe lager de lading, hoe minder groot de risico's. Accu's kunnen de elektriciteit die ze opslaan op verschillende manieren ontvangen. De energie kan afkomstig zijn van alles wat maar elektriciteit draagt of op kan wekken, zoals zonnepanelen, windturbines of het reguliere elektriciteitsnet.

2.2 Risico's

De voornaamste risico's die bij een incident met lithium-ion accu's kunnen voorkomen zijn (Brandweer Nederland, 2021):

- > Toxische en bijtende rook.
- > Explosiegevaar, zowel van de rook² als van wegschietende accucellen.
- > Elektrocutiegevaar.
- > Vervuild bluswater.
- > Vervuiling van binnenruimten door fluorhoudende stoffen.

Een voornaam kenmerk van incidenten met lithium-ion accu's is de zogeheten thermal runaway. Dit is een onbeheersbare thermische ontledingsreactie. De vaste stoffen in de accu worden versneld omgezet in gasvormige componenten die toxisch en brandbaar zijn. De snelheid van deze reactie maakt dat ze lijkt op het vrijkomen van gas uit een drukcilinder. Dit proces kan worden aangewakkerd door interne of externe overmatige verhitting van de accu. De chemische reacties creëren meer warmte, waardoor het proces zichzelf in stand kan houden totdat alle energie uit de accu is verdwenen.

² Door drukopbouw in een besloten ruimte kan een rookgasexplosie ontstaan. Hierdoor kunnen naast accucellen ook onderdelen van de omkasting of installatie wegschieten.

2.3 Casus: brand in een elektrisch voertuig

Maandagochtend 13 april 2020 wordt de brandweer van Vught gealarmeerd voor een autobrand aan het Wildpad in Vught. Al snel blijkt het te gaan om een elektrische auto die in brand staat tussen een tweetal woonhuizen in. Hierop worden een tweede tankautospuit en ook Officier van Dienst Corné Rosenbrand gealarmeerd. “Ik werd aan het begin van de ochtend voor dit incident gealarmeerd,” vertelt Rosenbrand. “Bij aankomst zag ik dat de brandende auto, een Audi e-tron, tussen twee woningen in stond geparkeerd met aan beide kanten slechts een klein beetje ruimte. Het voertuig stond hier aan de lader toen deze in brand vloog. De eerste tankautospuit had de vlammen relatief snel onder controle en heeft daarmee uitbreiding naar de naastliggende huizen weten te voorkomen.”

Al snel bleek dat het accupakket bij de brand betrokken was. Dit zorgde ervoor dat de brand telkens opnieuw oplaaide. Uit ervaring wist Rosenbrand dat het dan nodig was om langdurig te koelen met veel water en om het accupakket onder te dompelen. Hierop heeft hij direct de meldkamer gevraagd een dompelcontainer te alarmeren. Gezien de lange aanrijtijd van deze container, die uit Den Haag moest komen, en het feit dat het accupakket niet goed genoeg bereikbaar was om dit met lage druk te kunnen koelen, is ook een eigen containerbak van de brandweer ter plaatse gekomen. Deze wordt normaal gebruikt voor het vervoer van sloopauto's. De Audi stond tussen twee woningen in, en gezien het risico op eventuele uitbreiding naar de woningen wilde Rosenbrand de auto daar graag weg hebben.



Afbeelding 2.1 De Audi e-tron stond volledig in brand (foto: Bart Meesters)

Met behulp van een kraan van een loonwerker (de Audi e-tron weegt veel meer dan een reguliere vergelijkbare auto) is de auto in de containerbak geplaatst; vervolgens is de combinatie weggereden naar een parkeerplaats in de omgeving. Daar heeft de brandweer de container gevuld met water, zodat de elektrische auto tijdelijk kon worden ondergedompeld tot de dompelcontainer uit Den Haag was gearriveerd. Toen deze eenmaal ter plaatse was, is de auto in de dompelcontainer overgeplaatst en overdekt met een brandwerende doek, waarna de berger de auto zonder bluswater in de container heeft afgevoerd naar zijn bergingsbedrijf Den Haag.



Afbeelding 2.2 De auto wordt in een containerbak geplaatst (foto: Bart Meesters)

Rosenbrand kijkt met een goed gevoel terug op deze inzet. Door de eerste tankautospuit is goed opgetreden door in te zetten op het voorkomen van uitbreiding. Ook was iedereen zich, nog meer dan normaal, bewust van de toxische rook die bij dit soort incidenten vrijkomt en heeft daarnaar gehandeld. Wel voegt Rosenbrand toe: “Een volgende keer zou ik wel sneller de juiste informatie boven tafel willen hebben. Op het moment van het incident hadden wij nog niet de beschikking over CRS [Crash Recovery System]. Hierdoor moesten we online op zoek naar informatie over het voertuig. Met de juiste hulpmiddelen heb je sneller deze informatie boven tafel, waardoor je je een beter beeld kan vormen over het incident.”

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: veel water en de rest komt later. Je moet blijven koelen met grote hoeveelheden water om de controle over het incident te kunnen houden.” – Corné Rosenbrand, Officier van Dienst

2.4 Handelingsperspectief

De vijf belangrijkste handelingsperspectieven bij de bestrijding van een incident waarbij een relatief beperkte hoeveelheid energiec capaciteit in lithium-ion accu's betrokken is (indicatie: tussen de 0 en 3 kWh), zijn:

- > Behandel een dergelijk incident als een reguliere brand.
- > Verplaats de accu, indien veilig, zo spoedig mogelijk naar buiten toe.
- > Koel de accu in bak / emmer water (tijdsindicatie voor de koeling: langer dan 24 uur).
- > Wees bedacht op wegschietende accucellen: deze hebben eventueel secundaire brandhaarden tot gevolg.
- > Bij twijfel: raadpleeg de Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS).

Voor systemen met een relatief grote tot zeer grote hoeveelheid energiec capaciteit in lithium-ion accu's (indicatie: meer dan 3 kWh), zijn de vijf belangrijkste handelingsperspectieven:

- > Behandel het incident als een IBGS-incident: bepaal voor aanvang van de verkenning al de hot, warm en cold zone.
- > Probeer de unit of het systeem af te schakelen.
- > Creëer ventilatie.
- > Koel middels lage druk, en overweeg indien mogelijk en veilig het afvullen of onderdompelen van de installatie.
- > Wees bedacht op explosieve ontbranding van de rookgassen, bijvoorbeeld bij het openen van deuren.

In de aandachtskaart *Incidenten lithium-ion energiedragers* wordt het handelingsperspectief voor lithium-ion energiedragers diepgaander per categorie beschreven. Deze aandachtskaart is, samen met de aandachtskaart *Bestrijding incident e-voertuig (hybride of elektrisch voertuig)*, te vinden in Bijlage 1: Aandachtskaarten

3 Koolstofdioxide

3.1 Inleiding

Koolstofdioxide (CO₂) wordt in Nederland al langere tijd toegepast in diverse sectoren: in koelinstallaties, als droogijs voor koeling en in bijvoorbeeld frisdrank of biertaps. In de energietransitie staat niet deze relatief kleinschalige vorm van gebruik van CO₂ in de belangstelling, maar het transport van CO₂ via buisleidingen en de grootschalige opslag of de toepassing ervan in bijvoorbeeld de kassenteelt (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019). Voor dergelijke grootschalige toepassingen wordt de CO₂ afgevangen bij energiecentrales of de industrie. Vervolgens wordt de CO₂ via ondergrondse buisleidingen getransporteerd. De CO₂ kan dan ondergronds worden opgeslagen in de lege gasvelden onder de Noordzee of worden gebruikt in bijvoorbeeld kascomplexen.

3.2 Risico's

Uit Instituut Fysieke Veiligheid (2019) volgt dat CO₂-leidingen en de gevolgen van het vrijkomen van CO₂ de volgende veiligheids- en gezondheidsrisico's met zich mee brengen voor de incidentbestrijders:

- > Bij het vrijkomen van gasvormig CO₂ is verstikking een gevaar. Gasvormig CO₂ verspreidt zich als een onzichtbare deken over de grond en kan daarbij kleine huisdieren verstikken. Bij grotere hoeveelheden of wanneer CO₂ in kelders of kruipruimtes terecht komt, kan het ook dodelijk zijn voor de mens.
- > Voor transport door buisleidingen wordt CO₂ gecomprimeerd tot superkritisch CO₂. Bij het vrijkomen van grote hoeveelheden superkritisch CO₂ bestaat de mogelijkheid dat het in vaste vorm (als droog ijs) vrijkomt. Droog ijs gaat bij atmosferische druk direct over in gasvormig CO₂ zonder eerst vloeibaar te worden (sublimeren). Hiervoor wordt warmte onttrokken aan de omgeving, waardoor het vocht in de lucht kouder wordt en condenseert. Dit is te zien als een witte wolk of mist. Deze grote hoeveelheden droog ijs moeten niet benaderd worden, omdat er kans op verstikking bestaat.
- > Het falen van een hogedruk CO₂-leiding zal gepaard gaan met een drukgolf die tot op drie meter van de breuk dodelijk kan zijn. Rondvliegende scherven en puin kunnen verwondingen tot op nog grotere afstand veroorzaken (15- 20 m).
- > Minder dan 0,1 % van de buitenlucht bestaat uit CO₂ (0,1 vol. %). Bij concentraties CO₂ van meer dan 5 vol. % in de lucht ontstaat hypercapnie (een overmatig gehalte CO₂ in het bloed) en verzuring van het bloed, terwijl nog hogere concentraties CO₂ (> 10 vol. %) kunnen leiden tot stuip trekkingen, coma en overlijden. Ook kan langdurige blootstelling aan lage concentraties gezondheidsproblemen veroorzaken.

3.3 Casus: lekkage van een OCAP CO₂-leiding door graafwerkzaamheden

Het is dinsdagmiddag 25 september 2018 als bij graafwerkzaamheden aan de Zwethlaan in Honselersdijk een OCAP-leiding³ met CO₂ wordt geraakt en lek raakt. Claudia Prins is AGS en is ter ondersteuning ter plaatse gevraagd bij dit incident. “Omstreeks 14:00 kreeg ik de melding van een ongeval met gevaarlijke stoffen,” vertelt Prins. “Al snel bleek het te gaan om een buisleiding met CO₂ die was lekgeslagen. Gezien het feit dat de tankautospuit en de OvD geen directe mogelijkheid hebben CO₂ te meten, hebben zij mij direct ter plaatse gevraagd. Als AGS beschik ik namelijk wel over een CO₂-meter.”

Aanrijdend bleek al dat met de 4-gasmeter was gemeten dat het zuurstofpercentage was gedaald naar 20,2%, een behoorlijke daling. Eenmaal ter plaatse bleek het te gaan om een gat van circa 30 centimeter op een t-splitsing in de buisleiding. De buisleiding zelf had een diameter van 40 centimeter. Door de hoge druk die achter de uitstroom van de CO₂ zat, was er een enorme herrie in de omgeving van het lek. De eigenaar van de leiding had direct actie ondernomen om de leiding af te gaan sluiten. De dichtstbijzijnde afsluiter bevond zich echter op circa vijf kilometer van de breuk, en het afsluiten is bovendien complex, dus dat was niet zomaar gebeurd.

Er was door de OvD al ruim afgezet met een opstellijen op enkele honderden meters vanaf het lek. Binnen honderd meter van het lek werd ademlucht gedragen. Het was goed te zien dat het CO₂ zich gedroeg volgens het verwachte patroon (laag bij de grond blijven en zich verplaatsen naar de dieper gelegen delen) en zich ophoopte in bijvoorbeeld slootjes. Later in het incident is, door het verspreidingsgebied van het CO₂ goed in kaart te brengen, het afgezette gebied verkleind tot 25 meter rondom het lek.



Afbeelding 3.1 Beeld van de leidingbreuk (foto: Veiligheidsregio Haaglanden)

De afzetting gaf echter wel enkele problemen. De leiding lag vlak naast een veelgebruikt fietspad. Omdat je CO₂ niet ziet en ruikt, was er bij voorbijgangers er geen gevaarbesef, waardoor het soms moeite kostte om het publiek weg te houden. Ook waren er enkele nabijgelegen bedrijven, waarvan de parkeerplaatsen lager waren gelegen. Hierdoor hoopte het CO₂ zich op voor de ingangen van deze bedrijven, zodat het personeel binnen moest blijven. Maar dit kon onmogelijk de hele avond zo voortduren. Volgens Prins is daarom de keuze gemaakt om brandweerpersoneel, met ademlucht op, de auto van de medewerkers te laten halen en voor de ingang te parkeren. De medewerkers moesten vervolgens instappen en direct wegrijden.

³ Door deze leiding wordt CO₂ vanaf Shell Pernis aan de glastuinbouw in het Westland, Lansingerland, Delfgauw en Wilgenlei geleverd.

De gemeten concentratie maakte dit acceptabel, en er moest worden voorkomen dat personeel te lang op de parkeerplaats bleef hangen als het zelf de auto zou halen en daarmee wel aan te hoge concentraties zou worden blootgesteld. De concentratie zuurstof was nog wel zo hoog dat de auto's konden starten.

Als een leiding eenmaal is ingeblokkt duurt het lang voordat het CO₂ verdwenen is uit het betreffende leidingdeel, zeker omdat op een bepaald moment de druk achter de uitstroom weg is. Maar door het inblokken kon de afzetting steeds verder verkleind worden tot het punt bereikt was dat de impact van de concentratie op de omgeving minimaal was, en op veiligheid irrelevant. Dat is ook het punt waarop de brandweer is vertrokken. De gemeten waarde hoeft op dat moment ook niet nul te zijn, want dat zou erg lang gaan duren. Er zit een verschil tussen noodhulp en nafase, namelijk stabilisatie van het incident of het repareren van de leidingbreuk. Als de impact op de omgeving beperkt en acceptabel is, kan het incident worden overgedragen aan de eigenaar van de leiding voor de nafase.

“Als ik terugkijk op dit incident vind ik dat door de eerste eenheden de eerste fase goed is gehandeld. Het af te zetten gebied was goed bepaald. Ook de kennis van de 4-gasmeter, waarin op basis van de zuurstofdaling te zien is dat er uitstroom is van een ander gas zoals CO₂, is goed toegepast”, aldus Prins. Ook kijkt ze tevreden terug op het afpellen van het incident, van het afzetten van een steeds kleiner gebied tot het weer naar huis laten gaan van het personeel, en overdracht of nafase. Bij een volgend incident zou Prins wel meer duidelijkheid aan de voorkant creëren over de tijd dat het inblokken nog gaat duren. Nu werd dit door de eigenaar van de leiding enkele keren met een half uur tot een uur verlengd. Dat zou aan de voorkant strakker geregeld moeten worden. “Ook zou ik in het vervolg een duidelijker plan maken, nu verliep alles relatief ‘on the go’. Met een duidelijker plan, verloopt het incident wat strakker.”

“Mijn collega's die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: denk goed na over de veiligheidsafstanden die je hebt geleerd, maar blijf wel kijken naar de praktijksituatie. Vraag jezelf af of de geleerde afstanden uit de theorie kloppen met de praktijk die je aantreft. De situatie is ter plaatse namelijk altijd grilliger dan in theorie wordt uitgedacht. Denk daarnaast goed na over je punt van overdracht aan de eigenaar van de leiding: de gemeten waarde hoeft niet altijd 0 te zijn voor je het incident overdraagt.” – Claudia Prins, Adviseur Gevaarlijke Stoffen

3.4 Handelingsperspectief

De vijf belangrijkste handelingsperspectieven bij de bestrijding van een incident met grootschalig gebruik van CO₂ zijn:

- > Bepaal het bron- en effectgebied.
- > Waarschuw en ontruim indien nodig de omgeving.
- > Bij een horizontale gasuitstroom na een leidingbreuk: het CO₂ wordt over grote afstand weggeblazen (tot ongeveer 60 m). Daarna verspreidt het opgemengde gas zich verder onder invloed van de wind.
- > Bij een verticale gasuitstroom na een leidingbreuk: het CO₂ verspreidt zich tot grote hoogte. Tijdens de expansie verdunt het zich sterk waardoor het zich niet meer als een zwaar gas gedraagt. Daardoor is de concentratie van CO₂ op de grond zodanig laag dat alarmeringsgrenswaarde (AGW) niet bereikt zal worden.

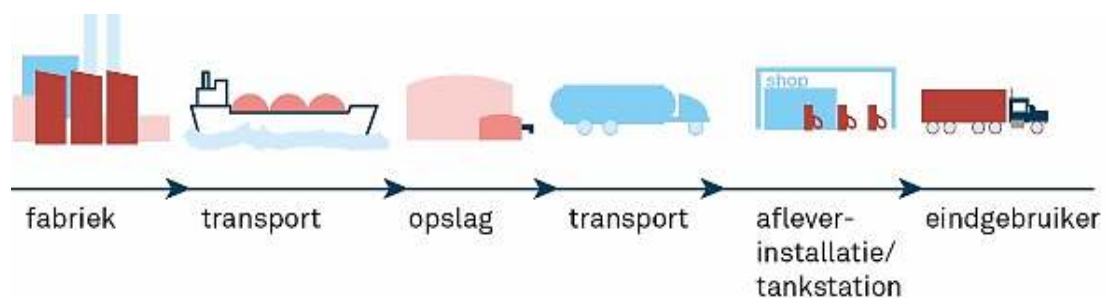
- > Bij een drukloze uitstroom: bij een vrije horizontale uitstroming van kooldioxide ontstaat een smalle langgerekte wolk. Vocht in de lucht condenseert; daardoor is de wolk zichtbaar als mist. Omdat CO₂ zwaarder is dan lucht, kan bij een drukloze uitstroming puur CO₂ zich als een zwaar gas gedragen. Hierdoor kan ophoping van CO₂ in lager gelegen ruimtes ontstaan.

Als hulpmiddel bij de incidentbestrijding van een brand of ongeval met grootschalig gebruik van CO₂ staat de *Aandachtskaart CO₂ (grootschalig gebruik)* ter beschikking. Deze is opgenomen in Bijlage 1: Aandachtskaarten.

4 Liquified Natural Gas (LNG)

4.1 Inleiding

Liquified Natural Gas (LNG) is door extreme koeling vloeibaar gemaakt aardgas (-162 gr.C). Het is een relatief schone brandstof en wordt in Nederland steeds meer gebruikt voor de aandrijving van schepen en zwaar verkeer zoals vrachtwagens. LNG wordt geproduceerd in fabrieken en wordt vervolgens in grote hoeveelheden (bulk) getransporteerd naar overslaglocaties. Vervolgens wordt de LNG vanaf overslaglocaties getransporteerd naar de diverse tankstations, waarna het door transportmiddelen (schepen, vrachtwagens) kan worden getankt. Door de toenemende populariteit van LNG is er de laatste jaren een toename te zien in de gehele keten: er komen meer overslaglocaties, tankstations, vervoersmiddelen en vervoersbewegingen voor en op basis van de brandstof. Daarmee neemt ook de kans toe op incidenten waarbij LNG betrokken is.



Afbeelding 4.1 De transportketen van LNG

4.2 Risico's

Indien LNG boven de temperatuur van -162°C komt, wordt het gasvorming en is het geurloos, kleurloos, niet-toxisch en niet-corrosief. De voornaamste risico's van LNG zijn (Brandweeracademie, 2015):

- > De grote brandbaarheid van het gas met een Lower Explosive Limit van 5% en een Upper Explosive Limit van 15%.
- > Een LNG-brand kan onzichtbaar zijn en gepaard gaan met veel hittestraling.
- > Het gas is zwaarder dan lucht (bij opwarming mengt het zich met lucht en stijgt het op totdat het damp-luchtmengsel even zwaar is als lucht).
- > Een LNG-brand is slecht zichtbaar en genereert veel stralingswarmte / hittestraling.
- > Bevriezingsletsel en koude-effecten op constructieonderdelen (broos worden, verbrossing).
- > Indien opgewarmd (> -162°C) is het gas onzichtbaar (er is een witte wolk waterdamp zichtbaar. Deze is afhankelijk van de temperatuur van het LNG en omgevingsfactoren zoals temperatuur buitenlucht en luchtvochtigheid. De zichtbare wolk is niet indicatief voor mate van mogelijk explosieve atmosfeer van het gas).

- > Kans op explosiegevaar in een besloten ruimte (bijvoorbeeld in parkeergarages, werkplaatsen, tankstations, et cetera).
- > Verstikkend in hoge concentraties.

4.3 Casus: lekkende LNG-brandstoftank na een klapband op de A15

In de nacht van 5 juli 2019 gaat de pager van de blusploeg Hardinxveld voor een ongeval met gevaarlijke stoffen (IBGS klein) op de A15 ter hoogte van Hardinxveld. Barry van Bommel is een van de manschappen van de tankautospuiter die naar dit incident wordt gestuurd. “We werden rond tien voor drie gealarmeerd voor deze melding,” vertelt Van Bommel, die naast manschap ook bevelvoerder en meetplanleider is. “Uit het kladblok in LiveOp bleek dat de vrachtwagen, een truck-oplegger-combinatie, een klapband heeft gehad en ‘de tank’ had lekgeslagen. Duidelijk was dat het voertuig op gas reed, maar verder was er weinig bekend. Daardoor dachten wij aanrijdend toen al: ‘Dit is geen standaard brandstoflekkage’. Toen we de oprit opreden zagen we een tankwagen staan. We zijn gestopt op 100 meter voor het incident. De chauffeur wist ons te vertellen dat de vrachtwagen 23 ton LNG als product vervoerde en de brandstoftank met LNG van de vrachtwagen was lekgeslagen. Ook was er aan de rechterzijde van de vrachtwagen een duidelijk sissend geluid te horen, maar de witte wolk die je bij een LNG-lek verwacht, was niet zichtbaar.”

De chauffeur vertelde dat de truck 200 tot 300 kilogram LNG in de brandstoftanks had, maar voor Van Bommel en zijn collega's was niet precies duidelijk hoeveel gas dit was. Twee manschappen zijn vervolgens metingen gaan uitvoeren en hebben het lek bovenwinds (via de lekkende zijde) benaderd. Zij konden zien dat er een grote ijsklomp bij de uitstroom op de LNG-tank zat. Ook waren er een drietal afsluiters zichtbaar. De multimeter (LEL-O2-H2S-CO) sprong op dat moment in overload, waarop direct is besloten om terug te trekken. Toen zijn vervolgens ook de OvD en AGS gealarmeerd. Gelijkzeitig met de verkenning van de twee manschappen zijn het CRS en de operationele procedures geraadpleegd. Ook is met de chauffeur gesproken over de installatie en het veiligstellen daarvan. De chauffeur bleek echter onbekend met de installatie en een noodprocedure en/of voertuighandleiding bleken niet aanwezig in het voertuig.

Bij de opstellijn is vervolgens een actieplan gemaakt. De eerste handelingen waren om ruim af te zetten met een opstellijn op circa 100 meter, ontstekingsbronnen weg te nemen en door zorgvuldig in de omgeving te meten het verspreidingsgebied van het gas in kaart te brengen. Vervolgens zijn alle afsluiters op de tank dichtgedraaid door de ploeg. De uitstroom van de lekkage stopte toen echter niet. Daarna is een verdere verkenning gedaan, tijdens welke aan de andere kant van de vrachtwagen ook een LNG-brandstoftank aangetroffen werd. Hierop zijn de afsluiters aan die kant eveneens dichtgedraaid, waarna de lekkage stopte.

Schade beeld



Afbeelding 4.2 Beeld van de lekkende LNG-tank (foto: Veiligheidsregio Zuid-Holland Zuid)

“Wat goed ging bij deze inzet is dat we ons ‘gezond boerenverstand’ hebben gebruikt. In feite hebben we, als je het plat slaat, hier te maken met een gaslek zodra LNG in gasvormige fase toestand is. LNG is immers vloeibaar gemaakt aardgas”, concludeert Van Bommel. “Een volgende keer zou ik ervoor kiezen om sneller op te (laten) schalen om slagkracht ter plaatse te hebben. Stel dat de vrachtwagen, om wat voor reden dan ook, zou gaan branden, dan heb je wel te maken met een tankwagen met 23 ton LNG die wordt aangestraald. Het is goed daarom uit voorzorg extra slagkracht paraat te hebben.”

Ook is het goed om bewust te zijn van de beperkingen van de eigen meetapparatuur, zeker bij het meten van koude stoffen. De meter reageert trager bij koude gassen, waardoor in dit geval de meter mogelijk in ‘overload’ kon schieten bij de eerste verkenning. Door in kleine stapjes te werken en door relatief lang te wachten op dezelfde plek (doordat het gas koud is, heeft de meetapparatuur meer tijd nodig dan normaal om een goede meting te kunnen doen) kan op die wijze gevorderd worden en het verspreidingsgebied goed in kaart gebracht.

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: raak bekend met basiskennis van de verschillende alternatieve brandstoffen, zoals batterypacks, LNG, CNG en waterstof. En mocht je geconfronteerd worden met een incident: stop en denk na. Bij twijfel: organiseer handjes, hersenen en hulpmiddelen.” – Barry van Bommel, bevelvoerder en meetplanleider

4.4 Handelingsperspectief

Bij een incident met LNG zijn de vijf belangrijkste handelingsperspectieven tijdens de beginfase van de incidentbestrijding:

- > Houd rekening met kans op laag hangend gas op grote afstand. LNG warmt op en vermengt zich met lucht.
- > De (zichtbare) wolk is afhankelijk van de temperatuur van het LNG en van omgevingsfactoren zoals de temperatuur van de buitenlucht en de luchtvochtigheid. Een zichtbare wolk hoeft niet altijd LNG te zijn, maar kan ook condens zijn.
- > Start de IBGS-procedure in verband met explosiegevaar en een onbekend (groot) effectgebied (denk aan het bepalen van een opstellijn en blijf bovenwinds).
- > Maak altijd gebruik van een methaandetector (sniffer) of explosiegevaarmeter en warmtebeeldcamera (om de kou en de gaswolk zichtbaar te maken).
- > Blijf bovenwinds (let op aflopend terrein) en kom niet in contact met de vloeistof of gaswolk.

Als extra hulpmiddel bij de incidentbestrijding bij een brand of ongeval met LNG staan de repressieve dienst zes aandachtskaarten ter beschikking, te weten *Vloeibaar methaan: LNG (-162°) - Algemene procedure, LNG Brandstoftanks, LNG-Bunkering, LNG-Tankwagen, Laden- en lossen en LNG-Tankstation* ter beschikking. Deze zijn opgenomen in Bijlage 1: Aandachtskaarten.

5 Biomassa

5.1 Inleiding

Biomassa wordt verkregen door energie (warmte, gas en/of elektriciteit) op te wekken uit organisch materiaal. De energie kan worden opgewekt op een drietal manieren (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019):

1. Biovergisting: dit is de natuurlijke vergisting van organisch materiaal (zowel nat als droog) die resulteert in biogas.
2. Biovergassing: droge biomassa (zoals houtpallets, kaf en stro) kan worden omgezet van vaste brandstof naar gasvormige brandstof. Door onder hoge druk stoom, lucht en/of zuurstof toe te voegen aan de gedeeltelijke oxidatie van de biomassa, wordt de benodigde hoge temperatuur bereikt (>850 °C). Hierdoor trillen de moleculen kapot en vallen zij uiteen in kleinere moleculen (waterstof, koolmonoxide en koolwaterstoffen zoals methaan). Het ontstane gas wordt synthetisch natuurlijk gas (SNG) genoemd.
3. Bioverbranding: het direct verbranden van biomassa.

5.2 Risico's

Als incidentbestrijder is de kans binnen Nederland het grootst om, als er biomassa bij betrokken is, geconfronteerd te worden met een incident met biovergisting of bioverbranding. Biovergassing komt namelijk nog zelden voor in Nederland (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019). Voor de risico's van biovergassing wordt verwezen naar het [Infoblad Energietransitie voor de veiligheidsregio's](#) (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019).

De voornaamste risico's voor de incidentbestrijding van biovergisting zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019):

- > Brand-, explosie- en vergiftigingsgevaar door:
 - ophoping van CO₂ in de installatie.
 - een ongecontroleerde uitstroom van biogas, schadelijke pathogenen zoals bacteriën, virussen en parasieten of componenten zoals waterstofsulfide, ammoniak en CO₂ bij storingen, foutief bijvullen, falend (leiding)materiaal van de installatie of bij werkzaamheden aan de leidingen.
- > Biogas wordt niet snel herkend: de geur van biogas is anders dan die van aardgas. Er is bovendien (nog) geen geurcomponent aan toegevoegd.

De voornaamste risico's voor de incidentbestrijding van bioverbranding zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019):

- > Brandgevaar door een ongecontroleerde uitstroom uit de installatie en door ontbranding van rookgassen door een interne of externe ontstekingsbron.
- > Explosiegevaar door overdruk op de warmwaterketel of stoomketel.
- > Vergiftigingsgevaar door ophoping van waterdamp en CO₂.
- > Lekkage van heet water uit het warmtenet.

5.3 Casus: brand in een biovergistingsinstallatie in Dalfsen

Op zaterdagmiddag 1 juni 2019 breekt aan de Veldhoeveweg in Dalfsen brand uit in een biovergistingsinstallatie bij een pluimveebedrijf. Geoffrey Bos is de eerst aankomende Officier van Dienst. Hij vertelt het volgende: “Rond vier uur 's middags kreeg ik de melding van een brand in een mestvergistingsinstallatie in Dalfsen. Toen ik bij het wegrijden uit mijn wijk een hoge brug over reed zag ik de rookkolom van de brand, hemelsbreed een kleine 20 kilometer verderop, al omhoog komen. Aangezien ik het object en de omgeving kende, heb ik direct opgeschaald. Daarnaast had ik eerder die dag ook al een [incident](#) gehad bij een andere biovergistingsinstallatie, dus de kennis en risico's van dit soort objecten had ik nog redelijk paraat.”

Bij aankomst heerste er een hoop chaos rondom het object. Gezien de omvang van de brand is ingezet op een defensieve buitenaanval: er was gewoon niet genoeg koelend vermogen beschikbaar om de brand te kunnen bestrijden. Daarnaast was de waterwinning erg beperkt: er was op het terrein slechts een geboorde put aanwezig; voor de rest van de watertoevoer was Bos afhankelijk van tankwagens en later een grootwatertransport. De eerste prioriteit lag daarom volledig bij het voorkomen van uitbreiding naar de vergisters met gas aan de achterkant van de loods. Zouden die bij de brand betrokken raken en het gas vrijkomen, zou er een steekvlam kunnen ontstaan van vijftig meter hoog. Daarnaast was de affakkelininstallatie niet aangesloten, waardoor het affakkelen van het aanwezige gas niet mogelijk was.



Afbeelding 5.1 Brand in de biovergistingsinstallatie in Dalfsen (foto: Marcel van Saltbommel)

Het incident had diverse factoren die het bijzonder maakte. Zo hoorde Bos bij aankomst dat er 10.000 liter H₂S (waterstofsulfide) zou zijn opgeslagen in de brandende loods. Indien dit door de brand zou vrijkomen, zou een sprake zijn van een groot effectgebied.

Later meldde de installatiedeskundige dat het niet ging om 10.000 liter H₂S, maar om enkele duizenden liters zwavelzuur. Een andere bijzondere factor was het feit dat een politiehelikopter boven het object hing om beelden te maken, terwijl het risico op een steekvlam door een gescheurde vergister bestond. “Die hebben wij vervolgens meer afstand laten houden, maar je krabt je op zo’n moment wel even achter de oren



Afbeelding 5.2 Schade na de brand (foto: Marcel van Saltbommel)

(...): stel dat hij nu barst?” Tevens was het zo dat door het wegvallen van de stroom de roering in de silo’s stopte, maar de mesttoevoer bleef doorstromen vanaf de kippenschuur. Hierdoor liep een gedeelte van de mest over en kwam naar buiten toegelopen. Terugkijkend op dit incident is Bos tevreden met de keuze om snel op te schalen. Ook de onderlinge samenwerking tussen eenheden, Officieren van Dienst en de Hoofdofficieren van Dienst verliep zijns inziens erg goed. Daarnaast was men scherp op de gevaarherkenning, zoals de risico’s van branduitbreiding naar de vergisters. Wat hij een volgende keer anders zou aanpakken is het aanwijzen van iemand als veiligheidsfunctionaris. In dit geval was er het risico dat H₂S mogelijk over de weg kon trekken, terwijl er in dit potentiële verspreidingsgebied brandweermensen zonder ademlucht rondliepen. “Als OvD ben je in sommige gevallen te druk om dit soort situaties te monitoren. Bij grotere of complexe incidenten zou ik een collega aanwijzen die specifiek let op de veiligheid in en rondom het incidentterrein.”

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: ben je er van bewust dat geen enkele biovergistingsinstallatie hetzelfde is. Deze zijn stuk voor stuk uniek. Waak voor de valkuil dat je aannames doet over de inrichting op basis van installaties die je eerder hebt gezien. Wees er daarnaast scherp op dat bij een biovergistingsinstallatie bij een boerderij de boer (vaak) geen deskundige is in de installatie. Vraag daarom altijd een installatiedeskundige ter plaatse.” – Geoffrey Bos, Officier van Dienst

5.4 Handelingsperspectief

Bij een incident met bioverbranding is er sprake van een regulier incident in een verbrandingsinstallatie, zoals die ook bestaan voor afval of steenkool. Het handelingsperspectief is daarmee voor bioverbranding hetzelfde als voor deze soortgelijke installaties.

Incidenten met biovergistingsinstallaties verschillen wezenlijk van incidenten met bioverbrandingsinstallaties. De bestrijding van incidenten waarbij biovergistingsinstallaties zijn betrokken, vraagt vanwege de (scheikundige) processen die in deze installaties plaatsvinden daarom om een andersoortig handelingsperspectief.

De vijf belangrijkste handelingsperspectieven bij incidenten met een biovergistingsinstallatie zijn:

- > Start de IBGS-procedure bij het vrijkomen van biogas (denk aan het bepalen van een opstellijn en blijf bovenwinds).
- > Houdt rekening met een mogelijke lekkage van H₂S. Dit gas is bij lage concentraties te herkennen aan de geur van rotte eieren.
- > Sluit indien mogelijk de toevoer van het biogas af.
- > Probeer een breuk of scheuren van het zeil (membraamdak) te voorkomen: breuken en scheuren hebben namelijk het ongecontroleerd vrijkomen van biogas tot gevolg.
- > De ervaring leert dat er bij aanwezigheid van één slachtoffer vaak meerdere slachtoffers zijn, omdat deze elkaar hebben proberen te redden en bij de reddingspoging bedwelmd zijn geraakt.

Voor het uitgebreidere handelingsperspectief staat de repressie als hulpmiddel bij een brand of ongeval met een biovergistingsinstallatie de *Aandachtskaart Biovergistingsinstallaties* ter beschikking. Deze is opgenomen in Bijlage 1: Aandachtskaarten.

6 Zonnepanelen

6.1 Inleiding

Zonne-energie kan worden opgewekt door middel van panelen en collectoren (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019). Zonnepanelen wekken door zonlicht elektriciteit op en voorzien daarmee in een elektriciteitsbehoefte. Zonnecollectoren vangen de warmte van het zonlicht op om daarmee water te verwarmen en zo te voorzien in een warmwaterbehoefte.

Een zonnepaneel is feitelijk een verzameling zonnecellen (ook wel fotovoltaïsche of PV-cellen genoemd). Een paneel bestaat vaak uit lagen van fosfor, silicium, borium en glas. De straling van de zon kan elektronen losmaken in het silicium, waardoor spanning in een zonnecel ontstaat. Omdat de spanning tussen de boven- en onderkant van het paneel verschilt, zal er bij het aansluiten van beide kanten (de plus en de min, kathode en anode) stroom gaan lopen; de spanning is daarbij een halve volt. Via een omvormer kan de gelijkstroom van een aantal zonnepanelen worden omgezet in wisselstroom met een spanning van 230 volt.

6.2 Risico's

Mogelijke veiligheids- en gezondheidsrisico's bij de productie, opslag, distributie en het gebruik van zonnepanelen zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019; Instituut Fysieke Veiligheid, 2020):

- > Depositie van verbrandingsproducten van zonnepanelen in het benedenwinds gebied.
- > Bij brand kan de isolatie van de bekabeling van zonnepanelen smelten, waardoor brandweermensen kans lopen op een elektrische schok. Dit resulteert op zijn beurt in brandwonden, het niet kunnen loslaten van objecten die op dat moment worden vastgehouden (lock-on) en hartritmestoornissen.
- > Wegens verzwaring van het dak, kan er sprake zijn van een groter instortingsgevaar tijdens brandbestrijding.
- > Bij offensieve brandbestrijding kan, ook na het omzetten van de aardlekschakelaar, nog spanning op de panelen aanwezig zijn en daarmee ook een gevaar voor elektrocutie.
- > Het wegwaaien van zonnepanelen, bijvoorbeeld wegens slechte montage of extreem weer, of het afglijden van een dak ten gevolge van brand, kunnen gevaren opleveren voor personen.
- > Personen of brandweermensen kunnen (tijdens een inzet) van het dak vallen door gladde zonnepanelen of het verschuiven van panelen.
- > Het vrijkomen van hete vloeistoffen van zonnecollectoren.

6.3 Casus: brand op het dak van Heineken in Den Bosch

Op 16 augustus 2020 breekt bij Heineken aan de Rietveldenweg in Den Bosch brand uit in een zonnepaneelinstallatie op het dak van de brouwerij. Luc Wouters is de bevelvoerder van de eerste tankautospuiter die bij incident wordt ingezet. “Aanrijdend zagen wij in de verte een grote zwarte rookkolom omhoog komen,” vertelt Wouters. “De meldkamer wist ons toen al te vertellen dat er zonnepanelen bij de brand betrokken waren. Dat in combinatie met de rookkolom gaf ons het beeld dat er sprake was van een dakbrand. Bij het oprijden van het terrein heb ik, gezien het beeld van de rookkolom en onze bekendheid met het object, opgeschaald naar ‘grote brand’ en om een tweede redvoertuig gevraagd.”

Bij aankomst werd de brandweer opgevangen door de bhv'er. Deze is ingestapt en heeft meegereden in het blusvoertuig tijdens een rondomverkenning. Door de rondomverkenning kreeg Wouters snel een beeld van waar ongeveer op het dak de brand woedde en kon het voertuig op de juiste plaats worden gepositioneerd. De bhv'er aan boord bevestigde dat er zonnepanelen in brand stonden. Daarnaast wist Wouters uit zijn inwerktraject dat er een gasleiding op het dak liep.



Afbeelding 6.1 Brand op het dak van de Heineken (foto: Brandweer Brabant-Noord)

Na de plaatsbepaling met het voertuig heeft vervolgens een ploeg met ademlucht en 1000V-handschoenen een verkenning uitgevoerd. De ploeg is via een kooiladder aan de veilige zijde naar boven gegaan. De autoladder is gelijktijdig gereedgemaakt voor het uitvoeren van een blussing. De bhv'er is in de tussentijd aan de gang gegaan om de gasleiding af te sluiten. De verkennende ploeg wist vanaf de kooiladder al snel te vertellen dat een aantal zonnepanelen en bekabeling in brand stonden, maar dat de dakbedekking nog niet bij de brand betrokken was. De uitbreiding leek niet snel te verlopen. Dat beeld werd even later vanuit de autoladder bevestigd. Met de torenstraal is in eerste instantie een verdere uitbreiding naar andere panelen en overslag naar het dak voorkomen. Daarna heeft de bemanning van de ladder een snelle blusactie uitgevoerd. In de tussentijd heeft de bhv'er van Heineken de installatie op eigen initiatief uitgeschakeld. Wel werden tijdens de brand de sprinklers in de ondergelegen hal geactiveerd. Dit werd vermoedelijk veroorzaakt doordat hete rookgassen via de luchtbehandelingsinstallatie in het pand terecht zijn gekomen.

Wouters heeft toen twee personen binnen een verkenning uit laten voeren om te kijken of er daar iets aan de hand was. Zij konden al snel vertellen dat er binnen geen branduitbreiding was.

Terugkijkend op dit incident is Wouters positief over het uitvoeren van de rondomverkenning met het voertuig: “Hierdoor hebben wij, zeker gezien de grote omvang van het object, veel tijd gewonnen en konden we snel een goede plaatsbepaling doen.” Ook kijkt hij tevreden terug op de snelle opschaling. In eerste instantie was het vermoeden dat er sprake was van een dakbrand, en in de loods zelf zat onder meer een palletopslag. In zo’n risicovolle situatie zit men er, aldus Wouters: “beter mee verlegen dan om verlegen.”

“Het is voor collega’s goed om helder te hebben wat de mogelijke risico’s zijn van incidenten met zonnepanelen. Ik merkte zelf dat ik de mogelijke risico’s van zonnepanelen niet scherp op mijn netvlies had. Je hoeft niet tot in detail te weten hoe een zonnepaneel werkt, maar wees bekend met de risico’s. Maak bij twijfel ter plaatse ook gebruik van specialisten die je meer over de installatie kunnen vertellen. Zo kon de veiligheidsman van Heineken, voor ons in dit geval, de installatie zover mogelijk afschakelen en ons van meer informatie voorzien.”

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: bekijk de situatie goed en maak op basis daarvan een inschatting of het veilig is of niet. Maak daarbij gebruik van je worplengte bij installaties die mogelijk onder spanning staan, zoals zonnepanelen, en houd afstand tot je weet dat de situatie veilig is.” – Luc Wouters, bevelvoerder

6.4 Handelingsperspectief

De vijf belangrijkste handelingsperspectieven bij incidenten met zonnepanelen zijn:

- > Bij brand kan er altijd gestart worden met blussen, ook al is de installatie nog niet spanningsloos. De voorgeschreven afstanden zijn in dat geval minimaal een halve meter afstand bij gebruik van een sproeistraal of een meter bij gebruik van een gebonden straal. Een onderbroken blusstraal geleidt geen elektriciteit en geeft een straalpijpvoerder een goede eerste veiligheid. Dit handelingsperspectief geldt bij zowel zonnepanelen voor thuisgebruik als bij grote velden op een dak of zonneparken. De enige uitzondering is een transformatorhuisje bij grootschalige toepassing van PV-panelen, een transformatorhuisje valt onder het domein “distributie” en mag niet geblust worden zonder dat deze is veiliggesteld.
- > Bij het spanningsloos maken van een PV-installatie zal in elk geval de omvormer afgeschakeld moeten worden. Dit kan door de betreffende groep of (groepen) af te schakelen. Afhankelijk van het systeem kunnen aanvullend schakelingen op of rondom de omvormer zelf afgeschakeld worden. Indien aanwezig kunnen er ook schakelingen in de “string” van zonnepanelen afgeschakeld worden, dit zijn meestal werkschakelaars voor monteurs en dus ook te gebruiken voor de hulpdiensten. Als dit is gebeurd dan is er alleen nog sprake van een spanningsverschil op de panelen zelf. Bij grootschalige toepassing is het wenselijk een installatieverantwoordelijke of andere deskundige te raadplegen om de installatie veilig te kunnen stellen.
- > Met een droog bluspak en droge PBM’s ben je in basis goed beschermd tegen het per ongeluk aanraken van spanningsvoerende delen (tot 1500V DC), ook al ben je enigszins bezweet. Met een nat bluspak en natte weersomstandigheden is er wel een groot risico op het krijgen van een schok.

Bij bewuste acties, zoals het demonteren van panelen of installatieonderdelen wordt aangeraden om gebruik te maken van geïsoleerde handschoenen klasse 0 (1000Vac/1500Vdc). Dit kan in sommige situaties nodig zijn om een stoplijn te maken of een brand onder de panelen te bereiken. Indien het verwijderen van PV-panelen noodzakelijk is, kan bij het loshalen van de kabels gebruik gemaakt worden van speciaal gereedschap of een geschikte kniptang. Draag hierbij wel geschikte PBM's waarbij geïsoleerde handschoenen aan te raden zijn en droge blushandschoenen een minimaal vereiste is.

- > Wees alert op vallende delen als gevolg van verzwakking van de installatie of het dak en op gesmolten metaal als gevolg van aangetaste montagemateriaal. Zet het gevarengedebied af.
- > Bij branden in zonnepanelen kan depositie vrijkomen. Dit gaat in veel gevallen over scherpe siliciumfragmenten die over grotere afstanden verspreid kunnen worden. Stem met betrokken partijen af hoe afhandeling van deze depositie moet plaatsvinden.

Voor het uitgebreidere handelingsperspectief staat de repressie als hulpmiddel bij een brand of ongeval met zonnepanelen de *Aandachtskaart Incidentbestrijding Zonnepanelen* ter beschikking. Deze is opgenomen in Bijlage 1: Aandachtskaarten.

7 Waterstof

7.1 Inleiding

Waterstof (H₂) is het lichtste gas dat op aarde voorkomt. Hoewel het van nature bijna niet te vinden is op aarde, speelt het een grote rol in de energietransitie; het kan namelijk ook worden geproduceerd, wat overigens energie kost. Waterstof kan worden gebruikt als energiebuffer of transportbrandstof, als grondstof voor de industrie, voor industriële proceswarmte en voor de verwarming van woningen. Hoewel de ontwikkelingen rondom de toepassing van waterstof nog volop in beweging zijn, is het gas al op diverse plaatsen te vinden: op productielocaties, tijdens distributie via buisleidingen of via de weg, het water of het spoor, of als brandstof in personenauto's.

Waterstof bestaat uit het een verbinding van het kleinste molecuul dat we kennen, en bezit een aantal specifieke eigenschappen (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019). Waterstof:

- > is bij kamertemperatuur gasvormig
- > is lichter dan lucht
- > is kleurloos, smaakloos, reukloos en niet giftig
- > is licht ontvlambaar
- > ontvlamt in een groot concentratiegebied
- > brandt met een onzichtbare vlam
- > brandt met een zeer hete vlam
- > geeft bij verbranding water en energie.

7.2 Risico's

De voornaamste risico's van waterstof voor de incidentenbestrijding zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019):

- > Een grote kans op ontbranding en explosie vanwege de lage ontstekingsenergie en het grote ontvlambaarheidsbereik.
- > Waterstof is geurloos en brandt met een onzichtbare vlam waardoor zich ongemerkt een gevaarlijke situatie kan voordoen. Daar komt bij dat een waterstofvlam dicht genaderd kan worden, omdat deze een lage stralingswarmte haaks op de vlam heeft.
- > Waterstof heeft een hogere energiewaarde per eenheid van gewicht dan aardgas, waardoor het bij ontsteking een krachtiger explosie kan geven.
- > Waterstof is lichter dan lucht waardoor het zich in gesloten ruimtes ophoopt tegen het plafond, hetgeen leidt tot een grotere kans op ontsteken.

7.3 Casus: tweeëntwintig waterstoftubes verspreid over de snelweg na een ernstig ongeval

Het aantal incidenten met waterstof in Nederland is gelukkig nog zeer beperkt. Voor deze casus wordt daarom een uitstap gemaakt van vijf kilometer over de grens naar België, waar in 2013 een incident met waterstof heeft plaatsgevonden. Een dergelijk incident zou zich ook overal op het Nederlands wegennet kunnen voordoen.

Het is donderdag 25 april 2013 als op de N49 bij Vrasene twee vrachtwagens bij een ongeval betrokken raken. Een van de vrachtwagens vliegt in brand. Thierry van Goethem van Hulpverleningszone Waasland wordt als Officier van Dienst ter plaatse gestuurd. “In de eerste melding werd al over gesproken over dat er gasflessen bij het incident betrokken zouden zijn,” vertelt Van Goethem. “Al snel denk je daarbij aan gasflessen voor bijvoorbeeld particulier gebruik.” Bij aankomst bleken het te gaan om een tweeëntwintigtal grote gasflessen, tubes, die over de snelweg in beide rijrichtingen verspreid lagen. De chauffeur had een losgeraakt reservewiel van een andere vrachtwagen proberen te ontwijken, waarna hij de macht over het stuur verloor, de vrachtwagen schaarde en ondersteboven in de middenberm terecht kwam. Vrijwel direct hierop vloog de vrachtwagen in brand. Door de impact waren de tubes losgekomen en over de snelweg verspreid. Deze tubes lekten hun inhoud. Ook was er een tweede vrachtwagen bij het incident betrokken, maar deze stond gelukkig niet in brand.



Afbeelding 7.1 Koeling van de gascilinders (foto: Hulpverleningszone Waasland)

“Je weet niet wat de mechanische impact is van het ongeval en de warmtestraling op de tubes”, aldus Van Goethem. “Ik heb meteen bij aankomst daarom opdracht aan de collega’s gegeven om meer afstand te nemen en, waar mogelijk vanuit dekking, proberen in te zetten op koeling en zoveel mogelijk hitte proberen weg te nemen. De veiligheidsafstand hebben wij op 300 meter gezet, waarbij alleen personeel met een dringende opdracht dichterbij mocht komen. Ook zijn we gaan verkennen om te kijken of er in de tweede vrachtwagen, geladen met een container, geen gevaarlijke lading zat. Dan zit je mogelijk met domino-effecten.” Al snel bleek dat deze container leeg was. Wel is al in de beginfase vastgesteld dat redding van het slachtoffer, dat bekneld zat in de cabine, niet meer mogelijk was. Door de impact en de brand was duidelijk dat het slachtoffer moest zijn overleden. Ook was het uitvoeren van een reddingspoging door de betrokkenheid van de gasflessen onmogelijk.”

In eerste instantie gaf de noodcentrale aan dat er in de tubes zuurstof zou zitten. Dit was mogelijk een aanname op basis van de bedrijfsnaam, Air Liquide. Deze informatie strookte niet met het Kemlerbord (een oranje bord met UN-nummer en GEVI code) dat later in het incident is aangetroffen en waarop stond aangegeven dat er waterstof in de cilinders zat. Er is contact gezocht met Air Liquide, die kon bevestigen dat er waterstof in de cilinders zat. Vanaf dat punt heeft de brandweer met een warmtebeeldcamera de plek kunnen vaststellen waar de waterstof vrij kwam. Met een warmtebeeldcamera kunnen namelijk de waterstof en eventuele waterstofvlam gezien worden; die zijn met het blote oog niet waarneembaar, behoudens eventueel mee brandende verontreinigingen waardoor de vlam wel zichtbaar wordt.

Omdat blus- en koelwater op een snelweg nu eenmaal schaars zijn, is in eerste instantie spaarzaam gebruikgemaakt van het beschikbare water: "We moesten namelijk altijd koeling blijven garanderen", vertelt Van Goethem. "Ondertussen hebben we extra tankwagens opgeroepen, waarmee we later in het incident een carrousel hebben georganiseerd tot aan het moment dat grootwatertransport was neergelegd. Toen de watervoorziening eenmaal was georganiseerd, hebben we de verdere koeling vanaf meerdere kanten voortgezet met straatwaterkannonnen."



Afbeelding 7.2 De ravage op de snelweg (foto: Hulpverleningszone Waasland)

Er zijn ook medewerkers van Air Liquide ter plaatse gevraagd; met hun technische en productkennis konden zij de situatie beter duiden. De voornaamste vraag was namelijk: is er een risico dat de cilinders alsnog gaan exploderen of bezwijken? Uiteindelijk zijn zij door de snelwegpolitie uit de file in de ring van Antwerpen geplukt en naar de CoPI gebracht. Helaas konden zij, omdat de exacte impact op de flessen onduidelijk was, dit uitsluitsel ook niet geven. Hierop heeft de brandweer anderhalve dag vanuit verdeckte positie de cilinders gekoeld. Het dichtzetten van afsluiters op de flessen was namelijk geen optie: het risico van de handeling was te groot afgewogen tegen het effect dat het afsluiten zou opleveren. Zodra de uitstroom van waterstof was gestopt is men de tubes gaan inspecteren en kon met de berging worden gestart. Voor aanvang van de berging zijn nog enkele tubes, die nog niet door het ongeval waren leeggelopen, door technici van Air Liquide met een afblaasinstallatie

ter plaatse leeg gemaakt. Hierop konden de tubes en vrachtwagen worden geborgen. Uiteindelijk is op 30 april, vijf dagen na het incident, de snelweg weer geopend.

“Als ik terugkijk op dit incident heb ik nog vaak teruggedacht aan de keuze die je in de eerste fase bij aankomst moet maken”, zegt Van Goethem. “Of je kiest ervoor om met slagkracht koelend vermogen op het incident te brengen, daarmee iets meer risico te lopen maar escalatie voorkomen, of je kiest ervoor om ruim afstand te nemen en de omgeving te evacueren, maar dan weet je zeker dat het incident escaleert. Het is een moeilijk evenwicht tussen koelend vermogen opbrengen versus eigen veiligheid. In dit geval is de actie door de eerste ploegen al genomen en is de keuze goed uitgekapt, maar je beseft ook dat het heel anders had kunnen aflopen.” Het is volgens Van Goethem goed om in het achterhoofd te houden dat dit soort incidenten te vergelijken zijn met een hardlooptwedstrijd: “eerst een korte sprint, en daarna een marathon. Je begint in de adrenaline van het incident en naarmate de tijd voort duurt, ebt deze weg en zie je dat bijvoorbeeld ‘honger’ begint op te spelen. Dan ben je eigenlijk al te laat. Ben jezelf hiervan bewust en maak vroegtijdig iemand verantwoordelijk voor zaken als logistiek en aflossing. Anders zie je dat na de adrenalinesprint je tegen problemen aanloopt in de marathon. Organiseer ook je netwerk goed: weet wie je kan bellen voor advies, in dit geval Air Liquide. Zeker bij een crisis als dit is vooraf je partners kennen een belangrijke les.”

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: kies waar mogelijk voor slagkracht. Met kiezen voor slagkracht kies je voor het voorkomen van escalatie. Hou deze keuze wel altijd in goede balans met de eigen veiligheid van je brandweereenheden. En pel het incident af: de betrokkenheid van waterstof klinkt complex, maar in de basis is dit incident ‘gewoon’ een incident met een drukhouder zoals we die vaker hebben. De schaal is alleen groter.” – Thierry van Goethem, Officier van Dienst

7.4 Handelingsperspectief

Bij incidenten met waterstof zijn de vijf belangrijkste handelingsperspectieven in de eerste fase van de incidentbestrijding:

- > Start de IBGS-procedure, omdat het niet bekend is hoe groot het effectgebied is (bepalen opstellijn en blijf bovenwinds).
- > Blus een waterstofbrand niet, maar koel waar nodig (aangestraalde) objecten.
- > Koel een aangestraalde waterstoftank altijd met voldoende water. Voorkom hierbij contact van water met het Thermal Pressure Relief Device (TPRD, smeltzekering op afblaasventiel). Hierdoor werkt het TPRD niet meer, met als mogelijk gevolg drukopbouw en een explosie
- > Gebruik altijd een explosiegevaarmeter en een warmtebeeldcamera om de lekkage en/of brand zichtbaar te maken.
- > Houd voldoende afstand tot het object waar waterstof aanwezig is vanwege het risico op afblazen en/of escalatie.
 - De te hanteren afstand verschilt per scenario / installatiegrootte (uitgewerkt in de afzonderlijke waterstofprocedures, welke te vinden zijn in Bijlage 1: Aandachtskaarten).
 - Meetapparatuur kan niet gebruikt worden voor het bepalen van veilig of onveilig gebied; houd standaard 25 meter aan.

Als verder hulpmiddel bij de incidentbestrijding bij een brand of ongeval met waterstof staan de aandachtscarten *Waterstof (drukhouder, gasvormig) - Algemene procedure, H₂ Brandstoftanks, Lokale productie waterstof, H₂ Tankstation, Voertuigbrand met H₂ en Wegtransport H₂* de repressie ter beschikking. Deze zijn opgenomen in Bijlage 1: Aandachtskaarten.

8 Multifuel tankstations

8.1 Inleiding

Tot een klein decennium geleden had Nederland voornamelijk tankstations waarop benzine en diesel konden worden getankt, met in sommige gevallen lpg als derde brandstof. Door de energietransitie komen er echter steeds meer alternatief aangedreven voertuigen, zoals voertuigen op LNG, CNG, waterstof en elektriciteit. Ook deze voertuigen moeten van brandstof worden voorzien. Daarmee neemt het aantal tankstations waar meerdere brandstoffen getankt kunnen worden steeds verder toe. Deze tankstations worden multifuel tankstations (MFT-stations) genoemd.

Deze MFT-stations brengen nieuwe (combinatie-)risico's met zich mee die zich bij een 'traditioneel' tankstation, maar ook bij een vulpunt voor LNG, CNG of waterstof of een laadpunt voor elektrisch vervoer niet manifesteren (Instituut Fysieke Veiligheid, 2021). Dit hoofdstuk richt zich dan ook op deze MFT-stations en niet op losse vul- en laadpunten. De volgende definitie van een MFT-station wordt hier gehanteerd: 'een tankstation waar naast conventionele brandstoffen (benzine, diesel en/of lpg) tenminste één 'alternatieve brandstof' wordt aangeboden, zoals bijvoorbeeld CNG, LNG of waterstof'. Ook oplaadpunten voor het opladen van elektrisch aangedreven voertuigen worden daarbij als alternatieve brandstof gezien.

8.2 Risico's

Op MFT-tankstations kunnen incidenten voorkomen waarbij de volgende voorzieningen en brandstoffen betrokken kunnen zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2021):

| Voorzieningen | Brandstoffen |
|---------------------|---|
| > een afleverzuil | > Benzine, diesel en/of lpg |
| > opslag | > CNG |
| > installatie | > LNG |
| > een winkel | > Waterstof |
| > nutsvoorzieningen | > Laadinfrastructuur t.b.v. elektrisch aangedreven voertuigen |
| | > Elektriciteit Opslag Systemen (EOS'en) |

Het combineren van verschillende (alternatieve) brandstoffen kan de volgende combineringsrisico's en aandachtspunten met zich meebrengen voor de incidentbestrijding:

- > Domino-effect: een ongeval bij een installatieonderdeel kan leiden tot falen van een ander installatiedeel. Denk bijvoorbeeld aan een bovengrondse LNG-opslagtank in de buurt van een bovengrondse opslagtank voor waterstof. Afhankelijk van de afstand bestaat het risico dat een incident met de LNG-opslagtank door straling of druk effect heeft op de opslagtank voor waterstof.

- > Interactie tussen een laadpunt (bijvoorbeeld door vonken) en een brandbaar gas of brandbare damp (bijvoorbeeld van benzine) bij lekkage van dit gas of deze damp.
- > Meerdere eigenaren van de installaties op één tankstation: de eigenaar van een LNG-installatie heeft bijvoorbeeld geen kennis van de waterstofinstallatie.
- > De noodstopvoorziening werkt vaak maar voor één installatie-onderdeel: ga er dus niet automatisch van uit dat bij het indrukken van de noodstop de gehele installatie veilig is gesteld.

8.3 Casus: lekkende LNG-tank bij een onbemand tankstation

Op donderdagochtend 28 januari wordt omstreeks 10:00 een lekkage gemeld van een LNG-tank bij een tankstation aan de Tweedweg in de Botlek in Rotterdam. Jaap ter Haar heeft die ochtend piket en wordt als Officier van Dienst ter plaatse gestuurd. “Rond 10:00 ging de pager voor een lekkage bij een LNG-opslagtank aan de Tweedweg,” vertelt Ter Haar. “Het ging om een onbemand tankstation in de Botlek, ingeklemd tussen industrie, een drukke spoorweg en de A15. Voor mij was een dergelijke melding helemaal nieuw: ik heb, ondanks dat ik in de haven het nodige heb meegemaakt, nog geen vergelijkbaar incident in mijn rugzak zitten.”



Afbeelding 8.1 Lekkage van de LNG-tank (foto: Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond)

Bij aankomst was de karakteristieke witte LNG-wolk duidelijk waarneembaar, afkomstig uit een aflat in een leiding. “Je gaat op dat moment op zoek naar informatie,” aldus Ter Haar. Bij het tankstation was een soort controleruimte aanwezig, waar een grote hoeveelheid informatie te vinden was. Ter Haar vond het op dat moment lastig zoeken naar wat voor hem op dat moment de juiste informatie was en wat de noodnummers waren die hij kon bellen. Hij kreeg ondersteuning van een collega die een vergelijkbaar incident had meegemaakt enkele maanden daarvoor en daarom ter plaatse was gekomen om zijn hulp aan te bieden. Het bedrijf had de lekkage zelf ook geconstateerd vanuit een centrale bedieningsruimte

elders in het land en een monteur op pad gestuurd. “Als brandweer omarm je die monteur zodra hij er is. Hij heeft immers deskundigheid over de installatie. Om de lekkage te verhelpen is zijn kennis en kunde essentieel. Vanaf dat punt ben je op twee sporen bezig. Het eerste spoor is het proberen de lekkage, met hulp van de monteur, zo snel mogelijk te dichten. Het tweede spoor is het veilige gebied in kaart brengen met metingen. Je zit namelijk met de overweging of je bijvoorbeeld de A15 of spoorverbinding moet afsluiten, omdat bij het veranderen van de windrichting de gaswolk over de A15 trekt.” De impact van een dergelijke afsluiting op de haven zou immers enorm zijn. Uiteindelijk is besloten dat het veilig genoeg was om de A15 en de spoorverbinding open te houden en alleen een zijvertakking van het spoornet, vlak langs het tankstation, tijdelijk buiten gebruik te stellen. “Deze keuze hoef je gelukkig niet alleen te maken: daarbij krijg je goede ondersteuning van de AGS en je multi-partners.”



Afbeelding 8.2 Lekkage van de LNG-tank (foto: Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond)

De monteur constateerde uiteindelijk dat door een combinatie van factoren de lekkage niet te stoppen was. De enige optie die overbleef was het aan laten rukken van tankwagens en de inhoud van de LNG-tank overhevelen in deze tankwagens. Dit laten regelen door de betrokken partijen, zoals de exploitant, kost tijd: dit soort tankwagens zijn immers niet op afroep beschikbaar. De eerste tankwagen was 13:15 uur ter plaatse, zo'n drie uur na aanvang van het incident. Zodra het overhevelen eenmaal was gestart, heeft de brandweer het incident overgedragen aan het bedrijf. 's Avonds is Ter Haar nog een keer gaan controleren hoe die overdracht verliep. Uiteindelijk is om 19:00 de laatste tankwagen bij het tankstation vertrokken.

Ter Haar is tevreden over de manier waarop de samenwerking met alle partners liep. In een complexe omgeving met vlakbij twee belangrijke verkeersaders van het havengebied is het goed om gezamenlijk, inclusief de monteur, een plan te maken over de manier om controle over en daarmee grip op het incident te houden. “Dat geeft ook rust in het incident. Zo lang de metingen gunstig bleven, konden we daarom een pas op de plaats houden”, aldus Ter

Haar, die een volgende keer wel graag sneller de informatievoorziening rondom een dergelijke installatie op orde zou willen hebben. De noodboeken in de controleruimte waren erg uitgebreid, waardoor het lastig was de juiste informatie snel boven tafel te krijgen. “Er had meer tempo in het incident gekund door de informatie beter te organiseren via het verantwoordelijke bedrijf of de AGS.”

“Mijn collega’s die bij wijze van spreken morgen bij een vergelijkbaar incident kunnen komen te staan wil ik meegeven: organiseer vroegtijdig iemand met kennis en ervaring. Je bent vaak niet bekend met dit soort complexe installaties. Dat kan een collega zijn met ervaring van een eerder incident, maar ook de AGS of installatiedeskundige. En ga bij dit soort tankstations op zoek naar een controlekamer: daar zit letterlijk en figuurlijk de sleutel tot de installatie. Letterlijk, want vaak zitten de installaties achter een toegangspoort, en figuurlijk, want in de controlekamer zitten procedures en noodnummers waarmee de benodigde informatie over de installatie kan worden verkregen.” – Jaap ter Haar, Officier van Dienst

8.4 Handelingsperspectief

Op MFT’s kunnen incidenten met verschillende brandstoffen voorkomen. Uitgangspunt is daarbij dat wordt gehandeld op een manier die past bij de bij het incident betrokken brandstof of voorziening. Daarvoor staan de repressie de aandachtskarten *LNG-tankstation*, *H₂-tankstation* en *Brandweeroptreden nabij laadinfrastructuur* ter beschikking. In Bijlage 1: Aandachtskaarten zijn deze opgenomen. Voor de combinatierisico’s bij MFT’s gelden de in paragraaf 8.2 beschreven aandachtspunten en is geen specifieke aandachtkaart beschikbaar.

9 Geothermie

9.1 Inleiding

Geothermie is warmte afkomstig uit het hete binnenste van de aarde, waar deze warmte zit opgeslagen in vloeistoffen en gesteentes (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019). Aardwarmte kan worden gewonnen door een put te slaan in de bodem en vervolgens bijvoorbeeld via een pijpleiding warm water omhoog te pompen. Eenmaal aan de oppervlakte kan de warmte worden omgezet in energie, of rechtstreeks worden gebruikt in bijvoorbeeld een warmtenet. Het afgekoelde water wordt vervolgens via een tweede put weer terug de grond in gepompt.

9.2 Risico's

De voornaamste risico's die voor de incidentenbestrijding op kunnen treden bij locaties waar aardwarmte middels geothermie wordt gewonnen zijn (Instituut Fysieke Veiligheid, 2019):

- > Mogelijke milieu- en letselschade tijdens boor- of putwerkzaamheden en productie bij een (ongecontroleerde) uitstroom van heet en zout water (op 4000 meter is het zoute water ongeveer 130 °C).
- > Mogelijke milieu- en letselschade tijdens boor- of putwerkzaamheden en productie bij een (ongecontroleerde) uitstroom van gas of olie.
- > Mogelijke gevaren voor de arbeidsveiligheid van werknemers, passanten en hulpverleners door een blow-out, een ongecontroleerde spuiters, van heet water.
- > Mogelijke milieu- en letselschade door een ongecontroleerde uitstroom van afvalwater of onveilige lozing.
- > Mogelijke milieu- en letselschade door een ongecontroleerde uitstroom van gevaarlijke stoffen uit opslaglocaties (bassins, tanks) met stoffen bedoeld voor schoonmaak of het opvangen van afvalwater.

Concreet betekent dit dat er geen nieuwe, andersoortige risico's zijn voor het brandweeroptreden bij geothermie dan bij reguliere incidenten. Er is derhalve door het Instituut Fysieke Veiligheid geen specifieke aandachtkaart ontwikkeld voor geothermie-installaties. Tevens zijn er op het moment van schrijven van dit infoblad in Nederland en de omliggende landen (België, Duitsland) geen incidentbestrijdingscasussen met geothermie bekend.

Literatuurlijst

Brandweer Nederland. (2020). [Aandachtskaart bestrijding incidenten windturbine](#). Arnhem: IFV.

Brandweer Nederland. (2021). *Aandachtskaart li-ion energiedragers*. Arnhem: IFV.

Brandweeracademie. (2015). [Brandweeroptreden bij incidenten met LNG](#). Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid. (2019). [Infoblad Energietransitie ten behoeve van veiligheidsregio's](#). Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid. (2020). [Energieopslag en/of -opwekking op daken van collectieve woongebouwen](#). Arnhem: IFV.

Instituut Fysieke Veiligheid. (2021). [Veiligheidsaspecten van multifuel tankstations](#). Arnhem: IFV.

Bijlage 1: Aandachtskaarten

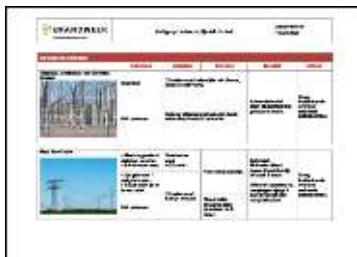
Aandachtskaart

Bijbehorend bij



[Aandachtskaart bestrijding incidenten windturbines](#)

Hoofdstuk 1



[Aandachtskaart Veilig optreden nabij elektriciteit](#)

Hoofdstuk 1
Hoofdstuk 2
Hoofdstuk 6



[Aandachtskaart incidenten lithium-ion energiedragers](#)

Hoofdstuk 2



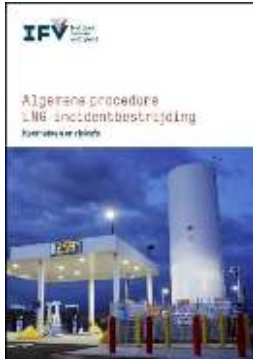
[Aandachtskaart Bestrijding incident e-voertuig \(hybride of elektrisch voertuig\)](#)

Hoofdstuk 2



[Aandachtskaart CO₂ \(grootschalig gebruik\)](#)

Hoofdstuk 3



[Protocolkaart Vloeibaar methaan: LNG \(-162°\) - Algemene procedure](#)

Hoofdstuk 4



[Protocolkaart LNG Brandstoftanks](#)

Hoofdstuk 4



[Protocolkaart LNG-Bunkering](#)

Hoofdstuk 4



[Protocolkaart LNG-Tankwagen](#)

Hoofdstuk 4



[Protocolkaart Laden-en lossen](#)

Hoofdstuk 4
Hoofdstuk 8



[Protocolkaart LNG-Tankstation](#)

Hoofdstuk 4
Hoofdstuk 8



[Aandachtskaart biovergistingsinstallaties](#)

Hoofdstuk 5



[Aandachtskaart Incidentbestrijding Zonnepanelen](#)

Hoofdstuk 6



[Aandachtskaart Waterstof \(drukhouder, gasvormig\) - Algemene procedure](#)

Hoofdstuk 7



[Aandachtskaart H₂ Brandstoftanks](#)

Hoofdstuk 7



[Aandachtskaart Lokale productie waterstof](#)

Hoofdstuk 7



[Aandachtskaart H₂ Tankstation](#)

Hoofdstuk 7
Hoofdstuk 8



[Aandachtskaart Voertuigbrand met H₂](#)

Hoofdstuk 7



[Aandachtskaart Wegtransport H₂](#)

Hoofdstuk 7



[Aandachtskaart Brandweeroptreden nabij laadinfrastructuur](#)

Hoofdstuk 8