

# Veiligheid alternatief aangedreven voertuigen op chemische sites

Een literatuurverkenning (fase 1)



Nederlands Instituut Publieke Veiligheid  
Postbus 7010  
6801 HA Arnhem  
Kemperbergerweg 783, Arnhem  
[www.nipv.nl](http://www.nipv.nl)  
[info@nipv.nl](mailto:info@nipv.nl)  
026 355 24 00

## **Colofon**

© Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV), 2022

Auteurs: J. Reinders, L. Wolfs,

Contactpersonen: B. Knuttel, A. van Dijk

Datum: 12 april 2022

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat / SDN

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.

# Inhoud

	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Regelgeving</b>	<b>7</b>
1.1	Methodiek	7
1.2	Algemene bevindingen	8
1.3	Voertuigeisen	9
1.4	Tankstations	12
1.5	Incidentbestrijding	15
<b>2</b>	<b>Procedures op petrochemische bedrijfsterreinen</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Samenvatting en discussie</b>	<b>19</b>

# Inleiding

Op industrieterreinen en chemische clusters zijn talrijke (petrochemische) bedrijven gevestigd. Op deze terreinen vindt veel transport (van gevaarlijke stoffen) plaats. Nu de transportsector vergroent betekent dit dat meer en meer met alternatieve brandstoffen wordt gereden. Dit blijkt ook uit Tabel 1.1, waarin voor Nederland en de EU de aantallen alternatief aangedreven vrachtwagens (AAV<sup>1</sup>) met een massa van meer dan 3,5 ton zijn weergegeven. Deze tabel laat een gestage toename zien van het aantal alternatief aangedreven vrachtwagens tot bijna 1900 in Nederland en ruim 31000 in Europa in 2021.

**Tabel 1.1 Aantallen vrachtwagens (> 3,5 ton) aangedreven door alternatieve brandstoffen weergegeven (bronnen: <https://www.eafo.eu/> en <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>)**

Jaar	BEV		CNG		LNG		H2 (FCEV)		Totaal AAV		Totaal vrachtwagens	
	NL	EU	NL	EU	NL	EU	NL	EU	NL	EU	NL	EU
2008	5		222						0	227		
2009	5		3999						0	4004		
2010	6		4307						0	4313		
2011	7		4757						0	4764		
2012	8		341	6521		18			341	6547		
2013	39	47	386	7511		80			425	7638		
2014	46	58	430	5189		190			476	5437		
2015	50	71	440	8088		331			490	8490	158 973	5 765 018
2016	91	113	281	6697		496	4	4	376	7310	161 672	5 881 445
2017	6	54	455	8505	400	1425	6	6	867	9990	164 317	6 020 307
2018	115	222	700	10748	433	2989	5	7	1253	13966	168 453	6 143 333
2019	220	595	633	16129	555	4321	7	7	1415	21052	170 640	6 229 282
2020	203	983	640	20038	744	6006	9	9	1596	27036		
2021	244	1129	680	22703	922	7342	15	17	1861	31191		

In Tabel 1.2 op de volgende pagina zijn deze waarden weergegeven als percentages van het totaal aantal AAVs en vrachtwagens (massa > 3,5 ton). Ook hieruit blijkt de groei van 'duurzaam' vrachttransport. Hoewel alternatief aangedreven vrachtauto's nog slechts een zeer klein gedeelte van het totaal aantal vrachtwagens uitmaken, is het aandeel AAVs in de

<sup>1</sup> AAV wordt in dit rapport gebruikt als afkorting van 'alternatief aangedreven vrachtauto'. In meer algemene zin wordt AAV vaak gebruikt als afkorting voor 'alternatief aangedreven voertuig'.

periode 2015 – 2019 met een factor 2 à 3 toegenomen: voor Nederland van 0,31 naar 0,83 % en binnen de EU van 0,15 % naar 0,34 %. Gezien de ambitie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (in 2030 moet minimaal 30 % van alle nieuwe vrachtauto's 'zero emissie' zijn en in 2040 100 %<sup>2</sup>) zal dit percentage naar verwachting blijven toenemen. Deze ontwikkeling sluit aan bij de wens van de industrie ook bij te dragen aan verduurzaming door het aantal door diesel aangedreven vrachtvoertuigen te reduceren.

Vervanging van diesel door alternatieve brandstoffen mag echter niet ten koste gaan van de veiligheid. In 2021 werden in Nederland drie incidenten met alternatief aangedreven trucks geregistreerd (Bron: Database incidenten AAV en dashboard incidenten AAV <https://kerncijfers.nipv.nl/mosaic/kerncijfers-veiligheidsregio-s/incidenten-met-alternatief-aangedreven-voertuigen/>):

- > twee keer een alternatief aangedreven vrachtwagen die reed op CNG (brand)
- > één keer een alternatief aangedreven vrachtwagen die reed op LNG in combinatie met diesel, benzine of lpg (ongeval).

Hoewel in geen van de gevallen de brandstoftank betrokken was geraakt bij de brand of het ongeval, kan dit met het toenemend aantal alternatief aangedreven voertuigen in de toekomst niet worden uitgesloten.

**Tabel 1.2 Waardes uit Tabel 1.1 weergegeven als percentage van het totaal aantal alternatief aangedreven vrachtwagens (AAV's) of vrachtwagens (> 3,5 ton)**

Jaar	BEV / tot AAV (%)		CNG / tot AAV (%)		LNG / tot AAV (%)		H2 (FCEV) / tot AAV		tot AAV / tot vrachtwagens (%)	
	NL	EU	NL	EU	NL	EU	NL	EU	NL	EU
2008		2.2		97.8						
2009		0.1		99.9						
2010		0.1		99.9						
2011		0.1		99.9						
2012		0.1	100.0	99.6		0.3				
2013	9.2	0.6	90.8	98.3		1.0				
2014	9.7	1.1	90.3	95.4		3.5				
2015	10.2	0.8	89.8	95.3		3.9			0.31	0.15
2016	24.2	1.5	74.7	91.6		6.8	1.06	0.05	0.23	0.12
2017	0.7	0.5	52.5	85.1	46.1	14.3	0.69	0.06	0.53	0.17
2018	9.2	1.6	55.9	77.0	34.6	21.4	0.40	0.05	0.74	0.23
2019	15.5	2.8	44.7	76.6	39.2	20.5	0.49	0.03	0.83	0.34
2020	12.7	3.6	40.1	74.1	46.6	22.2	0.56	0.03		
2021	13.1	3.6	36.5	72.8	49.5	23.5	0.81	0.05		

<sup>2</sup> Bron: <https://www.tln.nl/nieuws/netcapaciteit-blokkeert-elektrificatie-wegtransport/>.

De huidige BRZO-wet- en regelgeving zegt niets over de (toegestane) aandrijvingsvorm van trucks op dergelijke industrieterreinen. Om inzicht te verkrijgen in de (additionele) veiligheidsrisico's op petrochemische bedrijfsterreinen<sup>3</sup> van alternatief aangedreven vrachtwagens en adviezen te formuleren om te komen tot proportionele veiligheidsmaatregelen ten aanzien van wegtransport van goederen (tanks en stukgoed) over bedrijfsterreinen, voert het NIPV een onderzoek uit dat uit drie fases bestaat.

In fase 1 wordt een verkenning uitgevoerd van bestaande (wettelijke) regelingen, alsook procedures zoals die mogelijk nu al door BRZO- en BEVI-bedrijven en chemische clusters worden gebruikt.

In fase 2 worden incidentscenario's ontwikkeld om daarmee inzicht te krijgen in de omvang van de risico's op petrochemische bedrijfsterreinen en directe omgeving. Dit resulteert in een handreiking waarin wordt beschreven hoe op deze locaties veilig met transportmiddelen aangedreven door alternatieve brandstoffen kan worden omgegaan. Onder alternatief aangedreven voertuigen worden verstaan voertuigen die worden aangedreven door elektriciteit (batterij-elektrische voertuigen - BEV), vloeibaar aardgas (LNG), gecombineerd aardgas (CNG), of waterstof (H<sub>2</sub>). Het betreft hierbij scenario's voor vrachtauto's.

In fase 3 zal deze handreiking op een specifieke 'pilot-locatie' worden toegepast.

In het voorliggende document wordt fase 1 gerapporteerd. Hoofdstuk 1 bevat de verkenning van (inter)nationale regelgeving ten aanzien van het gebruik van alternatieve brandstoffen voor transport op petrochemische bedrijfsterreinen, alsook andere relevante richtlijnen zoals die voor tankstations. Hoofdstuk 2 biedt een overzicht van procedures of werkwijzen die op petrochemische bedrijfsterreinen reeds worden toegepast voor door alternatieve brandstoffen aangedreven voertuigen. Hoofdstuk 3 bevat een samenvatting en discussie.

---

<sup>3</sup> Hieronder worden verstaan sites, (haven)terminals en industriële clusters waar gewerkt wordt met significante hoeveelheden gevaarlijke stoffen (productie, opslag, transport), waaronder BRZO bedrijven.

# 1 Regelgeving

## 1.1 Methodiek

De literatuurstudie is uitgevoerd aan de hand van een aantal zoektermen die in de zoekmachine van Google werden ingevoerd. Via doorklikken leverde dit dan vaak nieuwe informatiebronnen op. De volgende zoektermen zijn gebruikt:

- > Beleid alternatief aangedreven voertuigen
- > Risico's alternatief aangedreven voertuigen
- > Risico's alternatief aangedreven voertuigen goederenvervoer
- > Risico's alternatief aangedreven trucks goederenvervoer
- > Veiligheid alternatieve brandstoffen trucks transport
- > Omgevingsveiligheid alternatieve brandstoffen
- > Externe veiligheid alternatieve brandstoffen
- > Veiligheid voertuigen op CNG LNG Waterstof
- > Brandaandachtsgebied fakkelbrand vrachtauto
- > Risico's gebruik CNG en waterstof
- > Omgevingsrisico's waterstof voertuig
- > Omgevingsrisico's LNG voertuig
- > Omgevingsrisico's CNG voertuig
- > Vervoer gevaarlijke stoffen
- > Veiligheid alternatieve brandstoffen industrieterrein
- > Veiligheid alternatieve brandstoffen BRZO
- > Risico's energietransitie industrieterrein
- > Risico's energietransitie chemische industrie
- > Risico's energietransitie transport chemische industrie
- > Veiligheid chemische clusters
- > Energietransitie chemische clusters
- > Fakkelbrand chemische cluster
- > Risico's gebruik CNG en waterstof op chemische sites
- > Safety concerns chemical industry alternative fuels
- > Safety concerns alternative fuel vehicles chemical industry
- > Safety concerns alternative fuel vehicles chemical industrial complex
- > Chemical industrial complex alternative fuel trucks
- > Compressed natural gas truck safety chemical industrial complex
- > Use of alternative fuel vehicles on chemical industrial complex
- > Richtlijn Infrastructuur voor Alternatieve Brandstoffen
- > Interne en externe afstanden voor multi-fuel tankstations
- > Incidenten alternatief aangedreven voertuigen
- > Incidenten voertuigen LNG CNG waterstof
- > Incident vrachtauto waterstof
- > Ongeval LNG vrachtwagen
- > Ongeval CNG vrachtwagen
- > Accidents trucks on LNG/CNG/Hydrogen



- > Accidents LNG/CNG/hydrogen fuelled trucks
- > Fakkelfbrand LNG truck
- > Fakkelfbrand waterstoftank
- > Electric vehicle safety standards
- > Eisen elektrische laadstations
- > RDW
- > TÜV
- > Elektrische LKW Gesetze
- > Elektrische LKW Richtlinien
- > Wasserstoff LKW
- > Erdgas LKW.

Specifiek werden voor meer informatie de volgende informatiebronnen geraadpleegd:

- > Dossier Veilige Energietransitie (<https://nipv.nl/energietransitie/>)
- > Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (<http://publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/>)
- > European Joint Research Centre (<https://ec.europa.eu/jrc/en/publications>)
- > ADR 2021: <https://unece.org/transportdangerous-goods/adr-2021-files>
- > US standaarden (beperkt toegankelijk voor niet-leden):
  - NFPA (<https://www.nfpa.org/>)
  - ANSI (<https://webstore.ansi.org/>)
- > Energy Institute (<https://www.energyinst.org/>).

## 1.2 Algemene bevindingen

Uit een literatuurverkenning op basis van openbare bronnen via het internet bleek dat in Nederland in het kader van het BRZO geen regelgeving bestaat ten aanzien van het gebruik van alternatief aangedreven voertuigen. Ook in breder verband (EU, USA) leverde deze verkenning geen resultaten op ten aanzien van regelgeving voor het gebruik van alternatief aangedreven voertuigen (waaronder trucks) op specifieke (chemische) locaties.

Wel bestaan er nationale en internationale eisen waaraan alternatief aangedreven voertuigen moeten voldoen (voertuigeisen), zijn er regels voor tankstations met alternatieve brandstoffen en bestaan er leidraden voor incidentbestrijding. Ook is in ruime mate wetenschappelijke literatuur aanwezig over gevaren en risico's van alternatieve brandstoffen en alternatief aangedreven voertuigen. Deze gegevens worden dan ook vaak gebruikt bij vergunningverstrekking, voor het vaststellen van maatregelen of voor de berekening van veiligheidsafstanden. Deze gegevens worden in de paragrafen 1.3 tot en met 1.5 genoemd.

Er blijken wel initiatieven ontplooid te worden die ingaan op de veiligheid van het gebruik van AAV's op locaties waar gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. De, ruimschoots aanwezige, wetenschappelijk informatie ten aanzien van de eigenschappen, gevaren en risico's van met name waterstof, CNG en LNG speelt hierbij een belangrijke rol.

Het betreft de volgende initiatieven:

- > Een onderzoek van het Engelse Energy Institute: 'Investigation into the risk and impact associated with non-diesel fuel engine vehicles, by type, whilst entering or working within hazardous storage locations' | EI - Publishing ([energyinst.org](https://www.energyinst.org/)).



- > Een initiatief van CEFIC (European Chemical Industry Council) met als doel het opstellen van een handleiding voor de industrie voor veilig gebruik van alternatief aangedreven trucks.
- > Bedrijfsspecifieke analyses en procedures ten aanzien van het gebruik van alternatief aangedreven voertuigen op locaties.

## 1.3 Voertuigeisen

In onderstaande twee paragrafen worden de bestaande regelgeving en normeringen ten aanzien van alternatief aangedreven voertuigen samengevat.

### 1.3.1 CNG-, LNG- en waterstofsysteem in voertuigen

**Reglement nr. 110** van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE):

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42015X0630\(01\)&from=NL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42015X0630(01)&from=NL)

Dit document bevat uniforme bepalingen voor de goedkeuring van:

- > Specifieke onderdelen van motorvoertuigen die gecombineerd aardgas (CNG) en/of vloeibaar aardgas (LNG) als brandstof gebruiken.
- > Voertuigen met betrekking tot de installatie van specifieke onderdelen van een goedgekeurd type voor het gebruik van gecombineerd aardgas (CNG) en/of vloeibaar aardgas (LNG) als brandstof [2015/999].

**Reglement nr. 134** van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) - Uniforme voorschriften voor de goedkeuring van motorvoertuigen en onderdelen daarvan wat de veiligheidsprestaties van voertuigen op waterstof (HFCV) betreft [**2019/795**]

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42019X0795&from=FR>

**VERORDENING (EU) Nr. 406/2010** VAN DE COMMISSIE van 26 april 2010 tot uitvoering van Verordening (EG) nr. 79/2009 van het Europees Parlement en de Raad betreffende de typegoedkeuring van motorvoertuigen op waterstof:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0406&from=NL>

Deze verordening geeft specifiek voor waterstofvoertuigen een nadere invulling van meer algemene verordeningen aangaande (type)goedkeuringsprocedures zoals 2007/46/EG en 79/2009.

**(NEN)-ISO 23273: 2013** Fuel cell road vehicles — Safety specifications — Protection against hydrogen hazards for vehicles fueled with compressed hydrogen:

<https://www.iso.org/standard/64047.html> en <https://www.nen.nl/nen-iso-23273-2013-en-184400>

Deze internationale standaard specificeert veiligheids- en milieueisen voor voertuigen voorzien van een brandstofcel voor zover deze betrekking hebben op de gevaren van waterstof.

**EN-NEN-ISO 11439:2013** (Gas cylinders — High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles):

<https://www.iso.org/standard/44755.html> en <https://www.nen.nl/en/nen-en-iso-11439-2013-en-184246>

Deze standard komt overeen met CSA B51:19 part 2:  
<https://www.csagroup.org/store/product/CSA%20B51:19/>

**(NEN-)ISO 12991:2012** (Liquefied natural gas (LNG) — Tanks for on-board storage as a fuel for automotive vehicles):

<https://www.iso.org/standard/52299.html> en <https://www.nen.nl/nen-iso-12991-2012-en-178672>

**(NEN-)ISO 15500-1: 2012 t/m (NEN-)ISO 15500-20: 2012** (Road vehicles — Compressed natural gas (CNG) fuel system components — parts 1-20):

<https://www.nen.nl/nen-iso-15500-20-2015-en-214671>

**NEN-ISO 21266-1 en NEN-ISO 21266-2:2018(en)** Wegvoertuigen - Brandstofsyste­men voor gecompri­meerde gasvormige waterstof (CGH2) en waterstof/aardgasmengsels:

<https://www.nen.nl/nen-iso-21266-1-2018-en-251274> en <https://www.nen.nl/nen-iso-21266-2-2018-en-251275>

**UNECE, 2013. Global Technical Regulation No.13** (Hydrogen and fuel cell vehicles):

<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/EC-E-TRANS-180a13e.pdf>

**Global Technical Regulation (GTR) 13 en appendix:** Global technical regulation on hydrogen and fuel cell vehicles:

<https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/ECE-TRANS-180a13e.pdf>

<https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/ECE-TRANS-180a13app1e.pdf>

**CSA/ANSI NGV 2-2019:** Compressed Natural Gas Vehicle Fuel Containers:

[CSA/ANSI NGV 2-2019 - Compressed natural gas vehicle fuel containers](#)

**NFPA 52 (2019):** Vehicular Natural Gas Fuel Systems Code:

<https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=52>

Bevat eisen voor CNG- en LNG-vulin­stallaties, evenals voertuigeisen.

### Relevantie voor dit onderzoek

Er bestaat een grote overlap tussen de bovengenoemde documenten, omdat vaak dezelfde systemen of systeemonderdelen voorkomen. Voor dit onderzoek zijn met name de eisen van belang die betrekking hebben het (al dan niet ongewild) vrijkomen van waterstof of aardgas. Dit betreft uiteraard de integriteit van de tanks, maar ook de gevolgen van veiligheidsmaatregelen zoals het aflaten van druk. In fase 2 van de studie zal de impact van een geactiveerde veiligheidsvoorziening op de (industriële) omgeving dan ook een onderdeel vormen van de analyses. Dit betreft:

#### A. Voor de gecompri­meerde gassen

- > *CNG:* Aanwezigheid van een TPRD (Thermally activated Pressure Release Device) die bij 110 °C opent en niet weer sluit na opening.
- > *Waterstof:* Aanwezigheid van een TPRD die:

- niet meer mag sluiten na opening.<sup>4</sup>
- veilig afblaast, wat wil zeggen:
  - a) niet in gesloten of halfgesloten ruimten
  - b) niet in of in de richting van een wielkast van het voertuig
  - c) niet in de richting van waterstofgastanks
  - d) niet vóór het voertuig of horizontaal (parallel aan de weg) aan de achterkant of zijkanten van het voertuig.

## B. Voor LNG

- > Een eerste drukaflaat (PRD) aanwezig die opent bij maximaal 110 % van werkdruk.
- > Een tweede PRD aanwezig die opent bij minimaal 115% van werkdruk.
- > De PRD's sluiten bij minimaal 90 % van werkdruk.

### 1.3.2 Elektrisch aangedreven voertuigen

**UN/ECE R10:** Reglement nr. 10 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme voorschriften voor de goedkeuring van voertuigen wat hun elektromagnetische compatibiliteit betreft.

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42012X0920\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42012X0920(01)&from=EN)

**EMC, richtlijn 72/245/EEG:** RICHTLIJN VAN DE RAAD van 20 juni 1972 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten betreffende de onderdrukking van radiostoringen veroorzaakt door motoren met elektrische ontsteking van motorvoertuigen

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31972L0245&from=EN>

Deze richtlijn gaat over testen en eisen met betrekking tot de elektromagnetische compatibiliteit.

**Reglement nr. 138** van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme bepalingen voor de goedkeuring van stille wegvoertuigen wat hun beperkte hoorbaarheid betreft [2017/71]:

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/84e9768e-d95c-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-nl/format-PDF>

**Wijziging van Reglement nr. 138:**

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42017X0071\(01\)&from=GA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:42017X0071(01)&from=GA)

Dit reglement heeft betrekking op AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System), het systeem om elektrische voertuigen hoorbaar te maken bij lage snelheid (max 20km/u).

**UN/ECE R100 (REV2):** Regulation No 100 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:057:0054:0085:EN:PDF>

Dit is een Europees vereiste voor de toelating van elektrisch aangedreven voertuigen voor transport van goederen of personen. Hierin staan de tests beschreven voor Li-ion batterijen.

**Addendum 20: Global Technical Regulation No. 20:** Global Technical Regulation on the Electric Vehicle Safety (EVS):

<sup>4</sup> De temperatuur bij opening is niet gegeven in deze standaarden; deze is ook 110 °C volgens [http://www.hyresponse.eu/files/Lectures/Safety\\_of\\_hydrogen\\_storage\\_notes.pdf](http://www.hyresponse.eu/files/Lectures/Safety_of_hydrogen_storage_notes.pdf).

<https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/ECE-TRANS-180a20e.pdf>

#### **Relevantie voor dit onderzoek**

Alleen de laatste twee documenten (UN/ECE R100 en Addendum 20 bij GTR 20) bevatten voor dit onderzoek relevante elementen. Het betreft de twee dominant geachte (externe) veiligheidsaspecten van elektrisch (Li-ion) aangedreven voertuigen:

- > brand en een thermal runaway van de batterijen
- > vrijkomen van toxische gassen uit Li-ion batterijen.

Deze aspecten zullen ook in fase 2 van de studie aan de orde komen.

## **1.4 Tankstations**

Voor LNG-, CNG- en waterstoftankstations bestaat er de nodige regelgeving. De veiligheidsaspecten richten zich hierbij met name op externe (of omgevings)veiligheid (het plaatsgebonden risico en brand- en explosieaandachtsgebieden), alsook op interne domino-effecten (brandoverslag). Brandstoftanks van (vracht)auto's vormen geen onderdeel van de risico-evaluaties.

### **1.4.1 Algemeen**

#### **Regeling technische eisen en gebruikersinformatie over de infrastructuur van alternatieve brandstoffen:**

<https://wetten.overheid.nl/BWBR0039677/2021-07-01>

Regels over gebruiksinformatie en technische eisen aan oplaad- en tankpunten voor alternatieve brandstoffen in verband met de implementatie van richtlijn 2014/94/EU betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen.

#### **Besluit infrastructuur alternatieve brandstoffen:**

<https://wetten.overheid.nl/BWBR0039567/2021-07-01>

Regels in verband met de implementatie van richtlijn 2014/94/EU betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen.

**DIRECTIVE 2014/94/EU** OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094>

Dit document bevat administratieve, organisatorische alsook capaciteive eisen gesteld aan de infrastructuur voor alternatief aangedreven voertuigen.

#### **Relevantie voor dit onderzoek**

Deze documenten bevatten geen bijzondere veiligheidseisen relevant voor de omgevingsveiligheid.

### **1.4.2 LNG-, CNG-, en waterstoftankstations**

#### **Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations:**

<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2015-3125.html>

Hierin wordt aangegeven op welke wijze de (externe) risico's voor LNG-tankstations dienen te worden vastgesteld.

Bij vergunningverlening wordt veelal voorgeschreven dat dient te worden voldaan aan de relevante documenten uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) waarin de eisen met betrekking tot externe en arbeidsveiligheid beschreven staan. Het gaat hierbij om de volgende documenten:

**NFPA 2 (2020):** Hydrogen Technology Codes:

<https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=2>

Het document geeft eisen voor waterstof (zowel gecompriemd als vloeibaar) en bestrijkt naast tankstations ook andere omgevingen zoals garages, laboratoria en dergelijke. Er wordt ook dieper ingegaan op de gevaren van waterstof en methodieken om veiligheidsafstanden te berekenen.

**NFPA 52 (2019):** zie paragraaf 1.3.1.

**NFPA 55 (2020):** Compressed gases and Cryogenic fluids code

<https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=55>

Dit document behandelt meerdere gassen, maar is binnen deze studie met name relevant voor waterstof. Het vertoont dienaangaande veel overlap met NFPA 2, met eveneens details over de berekening van veiligheidsafstanden voor waterstof.

**PGS 25** Aardgas-afleverinstallaties voor motorvoertuigen (CNG):

[https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS25/Concept\\_interim\\_PGS\\_25\\_v1.0\\_augustus\\_2021.pdf](https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS25/Concept_interim_PGS_25_v1.0_augustus_2021.pdf)

In deze richtlijn zijn de regels opgenomen voor het bouwen, gebruiken (in werking hebben), onderhouden, inspecteren of herclassificeren (in stand houden) van installaties voor opslag en afgifte van gecompriemd aardgas (CNG).

**PGS 33-1** Afleverinstallaties van vloeibaar aardgas (LNG) voor voertuigen en werktuigen:

<https://publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/publicaties/PGS33-1.html>

Deze PGS-richtlijn bevat maatregelen om de risico's van het tanken van LNG te beheersen en is van toepassing op afleverinstallaties met een opslag van maximaal 50 ton LNG bedoeld voor het tanken van LNG aan voertuigen of werktuigen.

**PGS 35** Waterstofinstallaties voor het afleveren van waterstof aan voertuigen en werktuigen:

<https://publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/publicaties/PGS35.html>

Deze PGS-richtlijn bevat maatregelen om de risico's van het tanken van waterstof te beheersen en is van toepassing op waterstofinstallaties op het land voor het afleveren van gasvormige waterstof aan voertuigen of werktuigen met een nominale druk van maximaal 700 bar.

Voor tankstations waar LNG, CNG, of waterstof is toegevoegd aan de reguliere brandstoffen zijn onderstaande documenten relevant.

**Kennisdocument veiligheid multifuel-tankstations** (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021):

<https://www.datocms-assets.com/37731/1614589209-kennisdocument-mft-iov-29-januari-2021.pdf>

**Interne en externe afstanden voor multifuel tankstations** (RIVM, 2021):

<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0010.pdf>

**Veiligheidsaspecten van multifuel-tankstations** (IFV, 2021):

<https://archieef.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20210112-IFV-Veiligheidsaspecten-van-multifuel-tankstations.pdf>

**MultHyFuel Deliverable 1.2 - Permitting requirements and risk assessment methodologies for HRS in the EU (First version)** (EU, 2021):

[https://multhyfuel.eu/images/event-documents/deliverables/MHYF\\_WP1\\_D12\\_Permitting\\_requirements\\_and\\_risk\\_assessment\\_methodologies\\_20210930\\_03.pdf](https://multhyfuel.eu/images/event-documents/deliverables/MHYF_WP1_D12_Permitting_requirements_and_risk_assessment_methodologies_20210930_03.pdf)

### **Relevantie voor dit onderzoek**

In deze documenten worden concrete gevaren, risico's, effectafstanden en beheersmaatregelen uitgewerkt en worden de te hanteren methodieken beschreven. Deze zullen het startpunt worden van fase 2. In bovenstaande documenten worden de opslag- en procesinstallaties op een tankstation als risicobron gezien. In het vervolg van deze studie zullen de brandstoftanks als risicobron worden beschouwd.

### **1.4.3 Elektrisch aangedreven voertuigen**

**Laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer - EPBD III:**

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels/nieuwbouw/epbd-iii/laadinfrastructuur-elektrisch-vervoer#:~:text=Bij%20bestaande%20utiliteitsgebouwen%20met%20meer,oplaadpunten%20hij%20in%20totaal%20realiseert.>

**NEN 3140:** Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Laagspanning:

<https://www.nen.nl/nen-3140-2011-a3-2019-nl-261555>

NEN 3140 is de Nederlandse norm voor onder andere veilige bedrijfsvoering en werkzaamheden aan laagspanningsinstallaties (<1.000 volt AC of <1.500 volt DC) (NEN, 2019a).

**NEN 3840:** Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Hoogspanning:

<https://www.nen.nl/nen-3840-2011-a3-2019-nl-261556>

NEN 3840 is de Nederlandse norm voor het werken aan hoogspanningsinstallaties.

**NEN-EN-IEC 62196:** Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 1: General requirements

<https://www.nen.nl/en/nen-en-iec-62196-1-2014-en-202019>

**NEN-1010:2020:** Electrical installations for low-voltage - Dutch implementation of the HD-IEC 60364 series:

<https://www.nen.nl/en/nen-1010-2020-nl-272897>

Hoofdstuk 7-722: Laadinrichtingen voor elektrische voertuigen.

**IEC 61851** is een internationale norm voor laadinfrastructuur voor lichte en zware elektrische voertuigen, waaronder AC- en DC-laden:

<https://www.nen.nl/en/elasticsearch/?search=61851&sortmode=asc&viewmode=list>

### **Relevantie voor dit onderzoek**

Deze documenten bevatten geen bijzondere veiligheidseisen die relevant zijn voor de omgevingsveiligheid.

## **1.5 Incidentbestrijding**

Specifiek voor de hulpverlening heeft NIPV een aantal documenten uitgebracht. Deze zijn hieronder weergegeven:

### **Infoblad energietransitie voor incidentbestrijders:**

<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20210824-IFV-Infoblad-energietransitie-voor-incidentbestrijders.pdf>

Hierin staan aan de hand van een aantal casussen de ervaringen van en mogelijkheden voor de brandweer weergegeven.

### **Brandweeroptreden bij incidenten met moderne voertuigen:**

<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20160926-BA-Brandweeroptreden-bij-incidenten-met-moderne-voertuigen.pdf>

Dit document verschaft hulpverleners informatie over de eigenschappen en kenmerken van alternatief aangedreven voertuigen en over mogelijke risico's die verbonden zijn aan het optreden bij incidenten bij dit soort voertuigen.

### **Handreiking brandweeradvisering omgevingsveiligheid LNG-tankstations:**

<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20200106-IFV-Handreiking-brandweeradvisering-omgevingsveiligheid-LNG-tankstations.pdf>

Dit document bevat informatie ten aanzien van mogelijk geachte incidentscenario's, evenals de gevolgen en mogelijkheden en aanzien van preventie en repressie.

**LNG-brandstoftanks. Bestrijding incidenten:** <https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20160527-Brandweer-Nederland-Protocolkaart-LNG-Brandstoftanks.pdf>

### **Brandweeroptreden bij incidenten met LNG:**

[https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20151118-BA\\_Optreden-bij-incidenten-met-LNG\\_Def.pdf](https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20151118-BA_Optreden-bij-incidenten-met-LNG_Def.pdf)

### **Aandachtskaart H2brandstoftanks:**

<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20190628-BRWNL-Aandachtskaart-H2-Brandstoftanks.pdf>

### **Aandachtskaart H2 Voertuigbrand:**

<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20190628-BRWNL-Aandachtskaart-H2-Voertuigbrand.pdf>



**Waterstof als brandstof voor voertuigen: aandachtspunten voor incidentbestrijding:**  
<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20180612-IFV-Waterstof-als-brandstof-voor-voertuigen-aandachtspunten-voor-incidentbestrijding.pdf>

**Aandachtskaart bestrijding incident e-voertuig:**  
<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20201207-BA-Aandachtskaart-bestrijding-incident-e-voertuig.pdf>

**Aandachtskaart lithium-ion energiedragers:**  
<https://archieff.nipv.nl/wp-content/uploads/sites/2/2022/03/20210608-BwNL-Aandachtskaart-lithium-ion-energiedragers.pdf>

**FAQ Brandveiligheid elektrische voertuigen en laadpalen in parkeergarages:**  
<https://nipv.nl/faq-brandveiligheid-elektrische-voertuigen-en-laadpalen-in-parkeergarages/>

### **Relevantie voor deze studie**

De relevante delen voor de geïdentificeerde incidentscenario's op petrochemische bedrijfsterreinen zullen in fase 2 van dit onderzoek worden uitgewerkt en eventueel aangepast voor de bedrijfsbrandweer en bedrijfshulpverlening.

## 2 Procedures op petrochemische bedrijfsterreinen

Ter verkrijging van informatie ten aanzien van procedures die op petrochemische bedrijfsterreinen worden toegepast, is een aantal organisaties en bedrijven benaderd. Deze zijn, samen met de verkregen informatie, in onderstaande tabel 2.1 weergegeven.

**Tabel 2.1 Bedrijven en hun procedures op petrochemische bedrijfsterreinen**

<b>Bedrijf / organisatie</b>	<b>Antwoord</b>
Chemiecluster	Op benaderd Chemiecluster zijn geen richtlijnen t.a.v. AAV aanwezig. Wel wordt melding gemaakt van initiatieven binnen CEFIC en de UN / ADR.
Samenwerkingsverband Veiligheid Voorop	Geen informatie ontvangen.
VNPI (Vereniging Nederlandse Petroleum Industrie)	Geen informatie ontvangen.
VOTOP (Vereniging van Nederlandse tankopslagbedrijven)	Vanuit de VOTOB worden geen bijzondere eisen of adviezen aan de leden verstrekt. Men gaat uit van bestaande regels (voertuigeisen, ADR) en kennis bij de brandweer (met name bij grotere chemische bedrijven zoals in het Rotterdam-Rijnmondgebied) alsook bij de grotere bedrijven.
VHCP (Verbond van Handelaren in Chemische Producten)	Bij de commissie milieu en veiligheid van VHCP zijn geen specifieke aanwijzingen voor bedrijfsterreinen bekend.
VOMI (brancheorganisatie voor dienstverlenende bedrijven in de procesindustrie)	Geen informatie ontvangen.
ION (Vereniging Industrieel Oppervlaktebehandelend Nederland)	Geen informatie ontvangen.
Deltalinqs (ondernemersvereniging mainport Rotterdam)	Geen informatie ontvangen.
NPAL (Noordelijke ProductiviteitsAlliantie)	Geen informatie ontvangen.

<p>MCV ZW (ondernemingsnetwerk van Brabant en Zeeland)</p>	<p>Heeft doorverwezen naar het logistieke netwerk 'Zeeland Connect' (<a href="https://www.zeeland-connect.nl/">https://www.zeeland-connect.nl/</a>). Hiervan is geen informatie ontvangen.</p>
<p>Veiligheidsregio's</p>	<p>Wijzen op toenemend aantal elektrische heftrucks, pelletwagens e.d. en afwezigheid regelgeving voor opladen. Wijzen verder op informatie over laadpalen (NEN 1010) en multifuel tankstations, en op par. 3.4.6 uit PGS15, waarin wordt vermeld dat bewegingen en verblijfsduur van gemotoriseerde transportmiddelen in opslagvoorzieningen tot een minimum moeten worden beperkt.</p>
<p>BRZO-bedrijf</p>	<p>Hanteert richtlijnen voor toegang van voertuigen op LNG en CNG tot zijn locaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Voertuig- en brandstoftanks moeten voldoen aan eisen uit verschillende internationale normen (ISO / NFPA); certificatie via OEM of 'final stage manufacturer'.</li> <li>&gt; De druk en temperatuur in de CNG-tanks mogen een bepaalde maximum waarde niet overschrijden (300 bar en 75 °C).</li> <li>&gt; De verblijfsduur op de site voor LNG-voertuigen mag niet langer zijn dan 72 uur.</li> <li>&gt; De site moet maatregelen nemen om een BLEVE of gasexplosie te voorkomen of te mitigeren.</li> </ul>

Hieruit kan worden geconcludeerd dat slechts bij één van de benaderde partijen regelgeving met betrekking tot AAV's op zijn locaties aanwezig is.

# 3 Samenvatting en discussie

Uit deze literatuurverkenning op basis van openbare bronnen via het internet is gebleken dat in Nederland in het kader van het BRZO geen regelgeving bestaat ten aanzien van het gebruik van alternatief aangedreven voertuigen. Aangezien het BRZO gebaseerd is op het Europese 'Seveso-III-Directive' (2012/18/EU), waarin mogelijke risico's van alternatief aangedreven voertuigen niet worden beschouwd, lag het in de lijn der verwachting dat ook in het BRZO dergelijke regelgeving niet aanwezig is.

Ook in breder verband (EU, USA) leverde deze verkenning geen resultaten op ten aanzien van regelgeving voor het gebruik van alternatief aangedreven voertuigen (waaronder trucks) op specifieke (chemische) locaties. Ook dit is niet verwonderlijk, aangezien een sterke groei van het aantal alternatief aangedreven trucks pas vanaf 2016 valt waar te nemen en nieuwe ontwikkelingen eerst na enige tijd hun weerslag vinden in regelgeving.

Wel bestaan er nationale en internationale voertuigeisen waaraan alternatief aangedreven voertuigen moeten voldoen, zijn er regels voor tankstations met alternatieve brandstoffen en bestaan er leidraden voor incidentbestrijding. Verder is in ruime mate wetenschappelijke literatuur aanwezig over gevaren en risico's van alternatieve brandstoffen en alternatief aangedreven voertuigen. Deze informatie wordt dan ook vaak gebruikt bij vergunningverstrekking, voor het vaststellen van maatregelen of voor de berekening van veiligheidsafstanden.

Uit een rondvraag bij een aantal brancheorganisaties, bedrijven, chemische clusters en veiligheidsregio's bleek dat bedrijfsrichtlijnen voor het veilig gebruik van alternatief aangedreven vrachtwagens (AAV's) op petrochemische bedrijfsterreinen veelal niet aanwezig zijn. Slechts één van de benaderde bedrijven bleek over dergelijke richtlijnen te beschikken.

Er blijken wel initiatieven ontplooid te worden die ingaan op de veiligheid van het gebruik van AAV's op locaties waar gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Dit betreft een onderzoek van het Engelse Energy Institute naar de risico's van 'niet-diesel-voertuigen' op dergelijke locaties en een initiatief van CEFIC (European Chemical Industry Council) met als doel het opstellen van een handleiding voor de industrie voor veilig gebruik van alternatief aangedreven (CNG, LNG, H<sub>2</sub>, elektrische) trucks.

Het ligt dan ook voor de hand om in fase 2 van het onderzoek, waarin de incidentscenario's zullen worden vastgesteld en geëvalueerd, aansluiting te zoeken bij deze initiatieven en over en weer informatie te delen. Dit voorkomt dubbel werk en leidt tot homogener en breder gedragen adviezen.