

# De zeven veiligheidsprincipes van grootschalig transport van ammoniak en andere waterstofdragers



Nederlandse Academie voor  
Crisisbeheersing en Brandweezorg  
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), 2024

Auteurs N. Rosmuller, M. Spoelstra, B. Riemersma  
Contactpersoon N. Rosmuller  
Met medewerking van Veiligheidsregio's

Datum 21 maart 2024

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.

# Inleiding

## Doel

Het doel van deze notitie is degenen die vanuit veiligheid meepraten over grootschalig transport van ammoniak en waterstofdragers, de (uniforme) veiligheidskaders te bieden van waaruit zij het gesprek kunnen voeren.

## Totstandkoming

Deze notitie is tot stand gekomen met medewerking van specialisten werkzaam in diverse veiligheidsregio's, te weten Marco van den Berg, Henk van Dalfsen, Willemjan Muysson, Edwin de Maat, Carolien Mommers, Machteld Lamers, Jan Jacobs, Ruben Vrolijk en Liesbeth van Biene.

## Aanleiding

Nederland staat voor een grote verduurzamingsopgave. Om CO<sub>2</sub>-reductie doelstellingen te behalen, zal er veel ingezet moeten worden op het elektrificeren van processen en het gebruik van niet-fossiele brandstoffen. Waterstof speelt hierin een grote rol omdat het in de industrie als schoon alternatief voor aardgas gebruikt kan worden. Bovendien wordt waterstof ook kansrijk geacht voor het opslaan en transporteren van grote hoeveelheden groene stroom, en het duurzaam aandrijven van vliegtuigen en zeeschepen.

Waterstof kan op [verschillende manieren gemaakt](#) worden. Denk bijvoorbeeld aan elektrolyse of *Steam Methane Reforming* (SMR). Waterstof heeft een relatief lage energiedichtheid. Onder atmosferische druk en normale temperaturen is het een gas en is grootschalig transport over weg, water en spoor niet efficiënt. Transport via hogedruk buisleidingen kan [wel](#), maar vindt nog niet op grote schaal plaats. Daarom wordt gekeken naar [alternatieven](#) voor transport van gasvormig waterstof, te weten vloeibaar waterstof en waterstofdragers. Het grootschalig transporteren van vloeibaar waterstof is echter lastig, omdat hiervoor een zeer lage temperatuur nodig is. Resteert het transport van waterstof via waterstofdragers zoals ammoniak, methylcyclohexaan (MCH) en toluen.<sup>1</sup> Deze waterstofdragers hebben fysische eigenschappen die transport makkelijker en meer rendabel maken. Daar staat tegenover dat het transport van vooral ammoniak veiligheidsrisico's met zich mee brengt. Ammoniak is een giftig gas, terwijl methylcyclohexaan (MCH) en toluen brandbare vloeistoffen zijn.

---

<sup>1</sup> Methylcyclohexaan (MCH) en toluen zijn organische waterstofdragers, en beide een voorbeeld van een *Liquid Organic Hydrogen Carriers* (LOHCs).

Deze stoffen gaan de komende jaren in Nederland gebruikt worden voor grootschalig transport van energie<sup>2</sup>. Met een groeiend aantal transportbewegingen zal de kans op een incident toenemen. Grote lekkages van bijvoorbeeld ammoniak kunnen tot grote effectgebieden en veel slachtoffers leiden. Hier komt bij dat grote uitstromingen nauwelijks bestrijdbaar zijn door brandweeroptreden. De kans op incidenten moet daarom zo klein mogelijk worden gehouden. Als het toch misgaat, moeten de effecten van de incidenten zo beperkt mogelijk in omvang zijn.

Het is daarom belangrijk om voor de hierboven beschreven ontwikkeling in energietransportstromen de belangrijkste veiligheidsprincipes op een rij te hebben. Met de veiligheidsprincipes kunnen veiligheidsregio's, omgevingsdiensten, lokale en regionale overheden de veiligheidsgesprekken voeren met nationale beleidsmakers, bedrijven en infraproviders over de plannen voor grootschalig transport van ammoniak en andere waterstofdragers.

## Afbakening

- > We richten ons op *grootschalig* transport, dat wil zeggen het transport van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen van nationaal en internationaal belang.
- > Hoewel de gehele logistieke keten van belang is, beperken we ons tot grootschalig *transport*. Transport vindt plaats langs een route in de leefomgeving (lijnbron) in tegenstelling tot productie en opslag (puntbronnen). Productie en opslag vindt vaak plaats op afgeschermd terrein met specifieke veiligheid- en incidentbeheersystemen, zoals de aanwezigheid van operators, sprinklers, detectie en een bedrijfsnoodorganisatie. Bij lijnbronnen zijn dit soort specifieke systemen niet mogelijk, omdat niet bekend is waar een incident zich voor zal doen. In combinatie met de gevaaraspecten leidt dit tot veel discussie over grootschalig transport in het kader van omgevingsveiligheid.
- > We beperken ons bij de veiligheidsprincipes tot *risicobeheersing*, *omgevingsveiligheid* en *incidentbestrijding*. Arbeidsveiligheid maakt hier dus geen onderdeel van uit.
- > Het zijn principes, waarbij met name de *algemene lijn* belangrijk is. Lokale omstandigheden kunnen reden zijn om af te wijken van deze lijn.
- > We gaan in op de *ruimtelijke/technische aspecten* van de veiligheid en niet op menselijk gedrag, procedures of veiligheidsculturen.
- > We baseren *ons alleen op veiligheidsargumenten* en kijken niet naar praktische, financiële of juridische onmogelijkheden of complexiteiten.

---

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/17/bijlage-2-eindrapport-volumes-modaliteiten-en-veiligheid-waterstofrijke-energie-dragers>

# 1 De zeven veiligheidsprincipes

Als leidraad zijn er zeven veiligheidsprincipes ontwikkeld die gebruikt kunnen worden om veiligheid bespreekbaar te maken bij gesprekken tussen (adviseurs van) overheden en initiatiefnemers. Los van de zeven veiligheidsprincipes geldt het basisprincipe dat vanuit veiligheidsperspectief het transport en verladen van ammoniak en andere waterstofdragers zoveel als mogelijk moet worden beperkt. Als deze activiteiten namelijk niet plaatsvinden, kunnen er geen gevaarlijke stoffen vrijkomen en zijn risicobeheersing, incidentbestrijding en omgevingsveiligheid geen punt van zorg.

**Basisprincipe:** het transport en de verlading van ammoniak en andere waterstofdragers wordt zoveel mogelijk beperkt.

Daar waar transport en verlading van ammoniak en waterstofdragers toch nodig is, is het streven de risico's (kansen en/of gevolgen) ervan zoveel mogelijk te beperken. De uitwerking van dit streven vindt hieronder plaats aan de hand van de zeven veiligheidsprincipes genoemd worden. De principes zijn allemaal belangrijk en worden weergegeven in volgorde van de geschatte impact op de omgevingsveiligheid waarbij principe 1 de meeste impact heeft.

**Principe 1:** Ammoniak en andere waterstofdragers geven verschillende fysische effecten wanneer ze vrijkomen uit de verpakking. Bij de keuze van de soort energiedragers (NH<sub>3</sub>/LOHC) prefereren we energiedragers met brandgevaren boven energiedragers met explosiegevaren en prefereren we energiedragers met explosiegevaren boven energiedragers met significante toxische gevaren.

Grondslag: branden zijn goed zichtbaar, zijn voor mensen een duidelijk signaal om te vluchten en zijn relatief goed bestrijdbaar. Explosies geven een instantaan falen waarna er amper nog een ontwikkeling plaatsvindt van de effecten. Branden en explosies bestrijken een relatief beperkt gebied in vergelijking met toxische wolken. Toxische wolken bestrijken een groot gebied, kunnen lang aanhouden, beperken de vluchtmogelijkheden en zijn amper bestrijdbaar door de brandweer. Bovendien zijn ze qua verspreiding onvoorspelbaar omdat dit sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden zoals wind en regen.

**Principe 2:** Het vervoer van ammoniak en andere waterstofdragers kan over [verschillende transportmodaliteiten](#) plaatsvinden. Bij de keuze van de soort modaliteit hanteren we de volgende voorkeursvolgorde: buisleiding > binnenwateren > spoor > weg.

Grondslag: door de ondergrondse ligging van buisleidingen is de kans op het ongewenst vrijkomen van een gevaarlijke stof kleiner dan bij de andere modaliteiten. De routes voor de binnenvaart liggen veelal niet in stedelijk gebied waardoor de kans op slachtoffers in de omgeving bij scheepvaartincidenten kleiner is dan bij transport via spoor of de weg. De kans op een groot incident wordt bij spoorvervoer kleiner geacht dan bij wegvervoer, omdat spoorvervoer meer gereguleerd is, omdat er minder kruisingen zijn en omdat spoorketelwagens inherent sterker zijn dan de transporttanks die over de weg worden vervoerd.

**Principe 3:** Het vervoer over de weg, water en het spoor vindt zoveel mogelijk plaats over de [Basisnetroutes](#) c.q. stroomwegen.

Grondslag: de Basisnetroutes zijn geschikt voor grootschalig transport van gevaarlijke stoffen vanwege de transportcapaciteit en de 'gunstige' ligging ten opzichte van de bebouwde omgeving. Onderliggende infrastructuur worden alleen gebruikt voor het bereiken van de Basisnetroutes c.q. stroomwegen.

**Principe 4:** het [plaatsgebonden risico](#) van  $10^{-6}$  per jaar wordt niet overschreden ('risicoplafond').

Grondslag: het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar garandeert een minimaal veiligheidsniveau voor omwonenden (de kans dat een persoon op een locatie overlijdt, is kleiner dan eens in de miljoen jaar) en kent een wettelijke grondslag.

**Principe 5:** De hoeveelheid ammoniak of andere waterstofdrager per compartiment van een transporteenheid wordt zo klein mogelijk gehouden.

Grondslag: hoe kleiner de hoeveelheid vervoerd product, hoe kleiner de effectafstanden bij een incident en hoe beter de effecten te bestrijden zijn door de brandweer. Bij buisleidingen bieden de druk, de diameter en de lengte van het inbloksysteem mogelijkheden om de hoeveelheid uitstromend ammoniak of andere waterstofdrager zo klein mogelijk te houden.

**Principe 6:** De [aandachtsgebieden en voorschriftengebieden](#) voor brand, explosie en gifwolken vormen de basis voor de bescherming van omwonenden tegen de effecten van incident. Voor personen buitenshuis vormen de [attentiegebieden](#) voor brand, explosie en gifwolken de basis voor hun bescherming.

Grondslag: de aandachts-, voorschriften- en attentiegebieden bepalen dat als personen mogelijk onvoldoende beschermd worden, er maatregelen getroffen moeten worden om deze personen voldoende te beschermen.

**Principe 7:** Bij de afwegingen omtrent (de veiligheid van) het vervoer van ammoniak en andere waterstofdragers moeten niet alleen dodelijke slachtoffers beschouwd worden, maar ook gezondheidseffecten

Grondslag: ammoniak en andere waterstofdragers kennen effecten die niet alleen kunnen leiden tot dodelijke slachtoffers, maar ook tot gewonden en tot lange termijn gezondheidseffecten. Dat laatste is relevant met het oog op de capaciteitstekorten in de geneeskundige keten.

### Tot slot

Deze veiligheidsprincipes vormen een basis voor veiligheidsoverwegingen bij het grootschalige transport van ammoniak en waterstofdragers. Daarnaast hebben we de volgende organisatorische aanbevelingen:

1. Voer centrale (nationale) regie op het transportbeleid voor grote hoeveelheden ammoniak en andere waterstofdragers.

Grondslag: door landelijk de regie te nemen (ministerie van IenW) kan veiligheid worden afgewogen op landniveau en op niveau van de gehele transportketen. Veel van deze transportstromen zijn namelijk ook van landsbelang. Tevens wordt zo voorkomen dat (economische) regio's elkaar 'beconcurreren' dan wel NIMBY-gedrag kunnen vertonen. Ook bij een dergelijke centrale regie is en blijft de veiligheidsregio de adviseur van (lokaal) bevoegd gezag.

2. Beschouw de veiligheid van de gehele (logistieke) (inter)nationale keten, dus ook de productie en opslag van ammoniak en waterstofdragers.

Grondslag: transport is 'slechts' een schakel in de transportketen waar veiligheidsrisico's risico's mee gepaard gaan. De productie en opslag van ammoniak en andere waterstofdragers gaan ook gepaard met veiligheidsrisico's. Dergelijke risico's zijn medebepalend voor het totale veiligheidsrisico (over de gehele transportketen). Het Nederlandse beleid omtrent het transport van ammoniak en waterstofdragers moet rekening houden met het beleid hierover in buurlanden, omdat buitenlands beleid gevolgen kan hebben voor de mogelijkheden en veiligheidsrisico's in Nederland.

3. Bij de risicobeheersing voor ammoniak en andere waterstofdragers moet de focus liggen op preventieve maatregelen zoals veilig ontwerp en vroegtijdige lekdetectie.

Grondslag: vanwege de significante effecten en beperkte mate van beheersbaarheid van incidenten met ammoniak moeten preventieve maatregelen de focus krijgen. Verplichte meetsystemen bij hoofdtransportroutes/Basisnetroutes en verladingsactiviteiten in de transportketen kunnen de beheersbaarheid van incidenten vergroten.