

A vertical decorative border on the left side of the page, consisting of a grid of small icons. The icons are arranged in a repeating pattern of five rows and five columns. The icons include symbols for a factory, a car, a sun, a cloud, a globe, a building, an airplane, a recycling symbol, a water drop, a fire, a person, a lightning bolt, and an exclamation mark. The background of the page is a solid blue color.

35

# Waterstof: afleverinstallaties van waterstof voor wegvoertuigen



PUBLICATIREEKS  
GEVAARLIJKE STOFFEN

# Waterstof: Afleverinstallaties van waterstof voor wegvoertuigen

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 35: versie 1.0 (april 2015)

## Ten geleide

De Publicatiereeks is een handreiking voor bedrijven die gevaarlijke stoffen produceren, transporteren, opslaan of gebruiken en voor overheden die zijn belast met de vergunningverlening en het toezicht op deze bedrijven. Op basis van de actuele stand der techniek wordt een overzicht gegeven van voorschriften, eisen, criteria en voorwaarden. Deze publicatiereeks is het referentiekader bij vergunningverlening, het opstellen van algemene regels, het toezicht op bedrijven en dient ter invulling van de eigen verantwoordelijkheid van bedrijven. In de publicatiereeks wordt op integrale wijze aandacht besteed aan arbeidsveiligheid, milieuveiligheid, transportveiligheid en brandveiligheid.

De richtlijnen zijn dusdanig geformuleerd dat in voorkomende gevallen een bedrijf op basis van gelijkwaardigheid voor andere maatregelen kan kiezen.

PGS 35 is opgesteld door het PGS 35-team met daarin vertegenwoordigers van de overheid en het bedrijfsleven. De leden van dit team zijn opgenomen in bijlage M.

De Publicatiereeks wordt actueel gehouden door de PGS-beheerorganisatie onder aansturing van een programmaraad die is samengesteld uit alle belanghebbende partijen. Deze is gevormd door vertegenwoordigers vanuit de overheden (het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), Inspectie SZW, Brandweer Nederland), het bedrijfsleven (VNO-NCW en MKB-Nederland) en werknemers.

De inhoud van de publicatie is vastgesteld door de PGS-programmaraad.

De PGS-programmaraad verklaart dat deze publicatie tot stand is gekomen door een zorgvuldig en evenwichtig proces en stemt in met het opnemen van deze publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen.

Meer informatie over de PGS en de meest recente publicaties zijn te vinden op: [www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl).

Een overzicht van het werkveld van de Publicatiereeks met daarin ook een overzicht van relevante wet- en regelgeving en de betrokken partijen is opgenomen in de notitie *Juridische context Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen*. Deze is te downloaden via genoemde website.

De voorzitter van de PGS-programmaraad,

Gerrit J. van Tongeren

april 2015

## Inhoud

Ten geleide	2	
Inhoud	3	
Leeswijzer	5	
0	Inleiding	6
0.1	Aanleiding voor deze PGS-publicatie	6
0.2	Relatie met wet- en regelgeving	6
0.3	Betrokken overheidsinstanties	7
1	Toepassing van de richtlijn	9
1.1	Algemeen	9
1.2	Doelstelling	9
1.3	Toepassingsgebied	9
1.4	Gelijkwaardigheidbeginsel	12
1.5	Gebruik van normen en richtlijnen	13
1.6	Relatie met keuringscriteria en beoordelingsrichtlijnen	13
2	Constructie en uitvoering van de waterstofafleverinstallatie	14
2.1	Algemene beschrijving van de installatie	14
2.2	Constructie-eisen van de waterstofafleverinstallatie	18
2.3	Constructie-eisen aanlevering van waterstof via pijpleiding	32
2.4	Constructie-eisen aanlevering gasvormige waterstof	32
2.5	Constructie-eisen aanlevering vloeibare waterstof	33
2.6	Veiligheidsaspecten van het leidingwerk	36
3	De waterstofafleverinstallatie in werking	40
3.1	Inleiding	40
3.2	Algemene voorschriften	40
3.3	Aanlevering van waterstof	41
3.4	De aflevering van waterstof	45
3.5	Werkzaamheden aan de waterstofafleverinstallatie	46
3.6	Monitoring van de waterstofafleverinstallatie	47
4	Keuringen, onderhoud, inspectie, registratie, documentatie en handhaving	48
4.1	Inleiding	48
4.2	Keuringen	49
4.3	Acceptatieregeling installateurs	52
4.4	Onderhoud en registratie	52
4.5	Handhaving	54
5	Veiligheidsmaatregelen	55
5.1	Inleiding	55
5.2	Interne veiligheidsafstanden	55
5.3	Brand	55
6	Incidenten en calamiteiten	57
6.1	Inleiding	57
6.2	Instructies voor de beheerder	58

Bijlagen	60	
Bijlage A	Begrippen en definities	61
Bijlage B	Normen	65
Bijlage C	Relevante wet- en regelgeving	67
Bijlage D	Informatie over waterstof	73
Bijlage E	Waterstofproductie op locatie	75
Bijlage F	Minimaal te verrichten handelingen voor het lossen van waterstof aan een waterstofafleverinstallatie	76
	Deel 1 – Procedure(s) voor het lossen van gasvormige waterstof	76
	Deel 2 – Procedure(s) voor het lossen van waterstofbetrailer	77
Bijlage G	Voorbeeld controlelijst voor werkzaamheden aan waterstofafleverinstallatie	79
Bijlage H	Explosieveilig materieel (ATEX 95)	82
Bijlage I	Voorbeeld noodinstructie voor een waterstofafleverinstallatie	83
Bijlage J	Overzicht verantwoordelijkheden en rollen	84
Bijlage K	Referenties	85
Bijlage L	Keuringen	86
Bijlage M	Samenstelling PGS 35-team	88

## Leeswijzer

Deze publicatie geeft richtlijnen voor waterstofafleverinstallaties.

De inleiding (hoofdstuk 0) beschrijft de aanleiding voor deze PGS-publicatie en geeft een overzicht van de relevante wet- en regelgeving en de betrokken overheidsinstanties voor vergunningverlening en toezicht. Ook wordt kort ingegaan op het gelijkwaardigheidsbeginsel en het gebruik van normen en richtlijnen.

In hoofdstuk 1 is een algemene beschrijving van de waterstofafleverinstallatie opgenomen, waarna de constructie-eisen worden beschreven. Naast algemene constructie-eisen in hoofdstuk 2 zijn er constructie-eisen beschreven die specifiek gelden voor een van de drie vormen van aanlevering van waterstof (gasvormige waterstof via leiding, gasvormige waterstof via verrijdbare eenheden en vloeibare waterstof). In sommige gevallen komen constructie-eisen voor bij niet één maar twee van de drie vormen van aanlevering van waterstof. Deze beschrijvingen van de constructie-eisen betreffen geen dubbelingen. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met veiligheidsaspecten van waterstof. In hoofdstuk 3 worden de voorschriften beschreven voor de aanlevering aan de waterstofafleverinstallatie en de aflevering aan de consument. In hoofdstuk 4 staan de keuringen, onderhoud, registratie, inspectie en handhaving beschreven. Hoofdstuk 5 gaat in op de veiligheidsmaatregelen. In hoofdstuk 6 komen incidenten en calamiteiten (en bijbehorende eisen) aan de orde.

In deze PGS-publicatie zijn de voorschriften genummerd en in blauwe kaders weergegeven.

Tot slot zijn er informatieve bijlagen aan deze PGS toegevoegd, waaronder een overzicht van de kenmerken van waterstof, een begrippenlijst, de gebruikte/relevante normen, een beschrijving van relevante wet- en regelgeving en de samenstelling van het PGS-35 team.

# 0 Inleiding

## 0.1 Aanleiding voor deze PGS-publicatie

Waterstof is geen nieuw fenomeen. Als belangrijk bestanddeel van stadsgas is het al bijna tweehonderd jaar bekend als energiedrager. In de chemische industrie wordt waterstof al meer dan honderd jaar in ruime hoeveelheden gebruikt in tal van industriële (productie)processen. Er is dus al veel ervaring opgedaan met het veilig gebruiken van waterstof in een industriële omgeving.

Wat in Nederland nieuw is, is het gebruik van waterstof als brandstof voor wegvoertuigen. In dat geval gaat het niet om professionele gebruikers in een industriële omgeving maar om niet-professionele gebruikers (de consument) in een publieke omgeving. Deze toepassing van waterstof brengt andere gebruikaspecten en beheersmaatregelen met zich mee.

Voor de bouw van waterstofafleverinstallaties was in Nederland voorheen de Nederlandse Praktijkrichtlijn NPR 8099:2010 *Waterstoftankstations – Richtlijn voor de brandveilige, arbeidsveilige en milieuveilige toepassing van installaties voor het afleveren van waterstof aan voer- en vaartuigen* beschikbaar. In deze NPR was veel kennis samengebracht die bij de bouw van een waterstofafleverinstallatie van belang is. Uit een rondgang langs veiligheidsspecialisten is gebleken dat de realisatie van een PGS-publicatie de voorkeur heeft vanwege de uniformiteit van voorschriften die voor de vergunningverlening van belang zijn, en de daardoor geboden houvast en transparantie voor de vergunningverlening voor de bouw van een waterstofafleverinstallatie. Voor de ruimtelijke inpassing biedt een PGS interne veiligheidsafstanden die moeten worden aangehouden. Een PGS biedt daarmee een leidraad van voorschriften, eisen en veiligheidsafstanden, zodat de vergunningprocedure voor waterstofafleverinstallaties op een uniforme wijze kan worden doorlopen.

Deze PGS heeft betrekking op wegvoertuigen die waterstof als brandstof gebruiken. Om de marktintroductie van dit soort wegvoertuigen mogelijk te maken gaan het Rijk, koplopers uit de gas- en auto-industrie, en decentrale overheden, de komende jaren kennis en ervaring opdoen met waterstofprojecten zoals de aanleg van waterstoftankstations. Het doel in deze fase van marktvoorbereiding is om randvoorwaarden te formuleren op het gebied van veiligheid, vergunningverlening en fiscaliteit en tegelijkertijd de maatschappij met waterstof als voertuigbrandstof kennis te laten maken.

## 0.2 Relatie met wet- en regelgeving

Een groot deel van de eisen, dan wel voorschriften die aan het gebruik van gevaarlijke stoffen worden gesteld, zijn vastgelegd in wetgeving. Deze eisen zijn al dan niet gebaseerd op Europese richtlijnen, of volgen rechtstreeks uit Europese verordeningen. De PGS-publicaties beogen een zo volledig mogelijke beschrijving te geven van de wijze waarop bedrijven kunnen voldoen aan de eisen die uit wet- en regelgeving voortvloeien.

In bijlage C staat een overzicht van relevante wet- en regelgeving die voor een waterstofafleverinstallatie van belang zijn. Hierbij is een onderverdeling gemaakt in de volgende categorieën:

**Algemeen:**

- Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo);
- Wet milieubeheer:
- Activiteitenbesluit,
- Activiteitenregeling,
- Besluit risico's zware ongevallen.
- Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi),
- Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi)).

**Eisen aan technische integriteit:**

- Warenwetbesluit drukapparatuur (Wbda);
- Warenwetbesluit explosieveilig materieel.

**Bedrijfsvoering:**

- Arbeidsomstandighedenwet;
- Arbeidsomstandighedenbesluit;
- Warenwetbesluit drukapparatuur (Wbda);
- Wet veiligheidsregio's;
- (Inter)nationale standaarden voor bedrijfsvoering;
- Arbocatalogi.

**Eisen aan ruimtelijke context:**

- Extern veiligheidsbeleid en de Wet ruimtelijke ordening (WRO);
- Bouwbesluit 2012.

**Transport:**

- Wet Vervoer Gevaarlijke Stoffen – VLG, waarin opgenomen het Europees verdrag betreffende het internationaal vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg (ADR).

*Toelichting:*

*Het bovenstaande overzicht is niet uitputtend.*

Voor de meest actuele versie van de wet- en regelgeving adviseren wij u de website <http://wetten.nl> te raadplegen.

## 0.3 Betrokken overheidsinstanties

### **Gemeente en provincie**

Voor de meeste bedrijven is de gemeente het bevoegd gezag voor de Wabo. De provincies zijn voor de meeste grotere en vaak risicovollere bedrijven of bedrijven met een zwaardere milieubelasting het bevoegd gezag. Voor de uitvoering van taken van het bevoegd gezag kan er worden gekozen om gebruik te maken van een regionale uitvoeringsdienst (RUD).

### **Ministerie van Infrastructuur & Milieu / Ministerie van Economische Zaken**

In uitzonderingsgevallen is de minister van Infrastructuur en Milieu het bevoegd gezag ten aanzien van de omgevingsvergunning (voornamelijk bij defensieterreinen) of de minister van Economische Zaken (bij mijnbouwactiviteiten en bij olie- en gaswinning).

### **Veiligheidsregio**

Met de komst van de veiligheidsregio's gaan de gemeentelijke en regionale brandweerkorpsen, als brandweeronderdeel, op in deze veiligheidsregio's.

In het kader van de brandveiligheid kan de veiligheidsregio vanuit twee invalshoeken zijn betrokken:



- ten eerste vanuit haar wettelijke adviestaak in de situatie waarbij een bedrijf onder het Brzo en/of het Bevi valt;
- ten tweede kan de veiligheidsregio door het bevoegd gezag worden geraadpleegd bij het vaststellen van eisen aan brandpreventieve en brandrepressieve voorzieningen die in omgevingsvergunningen kunnen worden vastgelegd.

#### **Inspectie SZW (I-SZW)**

Het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) is verantwoordelijk voor alle regelgeving met betrekking tot arbeidsomstandigheden. De Inspectie SZW (I-SZW) ziet toe op de naleving van deze regelgeving.

#### **Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)**

De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet toe op de naleving van de voorschriften ten aanzien van het vervoer van gevaarlijke stoffen en voert regelmatig broncontroles uit bij verladings- en bij op- en overslagbedrijven. Bovendien zijn zij aangewezen om toezicht te houden op een juiste classificatie van verpakte gevaarlijke stoffen.

# 1 Toepassing van de richtlijn

## 1.1 Algemeen

Toezicht, handhaving en vergunningverlening zijn geregeld in de desbetreffende wetgeving. Bedrijven moeten aan de beschreven techniek voldoen, wanneer vanuit een bindend document wordt verwezen naar de PGS. Een bindend document is bijvoorbeeld het Activiteitenbesluit of een omgevingsvergunning. Een andere mogelijkheid is dat PGS-voorschriften via een eis tot naleving door de Inspectie SZW worden opgelegd aan een bedrijf.

Voor de toepassing van een geactualiseerde PGS voor vergunningverlening in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) kunnen we onderscheid maken tussen de volgende situaties:

- nieuw op te richten bedrijf;
- uitbreiding resp. wijziging van een bestaand bedrijf;
- bestaand bedrijf.

Voor vragen over de toepassing van een geactualiseerde PGS in bestaande situaties, of bij een uitbreiding resp. wijziging van een bestaand bedrijf verwijzen wij u naar 'reacties en vragen' op [www.publicatiereeksgevaarlijkstoffen.nl](http://www.publicatiereeksgevaarlijkstoffen.nl).

## 1.2 Doelstelling

Deze PGS-publicatie heeft ten doel voorschriften te verschaffen voor het ontwerp, de bouw, de instandhouding en het beheer van waterstofafleverinstallaties. Door naleving van de in de PGS genoemde voorschriften wordt een aanvaardbaar beschermingsniveau voor mens en milieu gerealiseerd, waarbij rekening wordt gehouden met de relevante en voorzienbare interne en externe risico's.

## 1.3 Toepassingsgebied

### 1.3.1 Toepassingsgebied van PGS 35

Deze PGS is van toepassing op waterstofafleverinstallaties op het land, met inbegrip van de hieraan verbonden en/of hiervoor benodigde hulpapparatuur met een maximale afleverdruk van 350 bar of 700 bar gasvormige waterstof<sup>1</sup> voor wegvoertuigen met Europese typegoedkeuring.

De aflevering vindt plaats in de buitenlucht. Een installatie of installatiedelen die in de buitenlucht zijn geplaatst, kunnen zijn voorzien van een behuizing met veiligheidsvoorzieningen.

Er worden in deze PGS drie opties van aanlevering van waterstof aan een waterstofafleverinstallatie onderscheiden:

- 1) gasvormige waterstof via een leiding (figuur 1.1 of 1.2 ), of

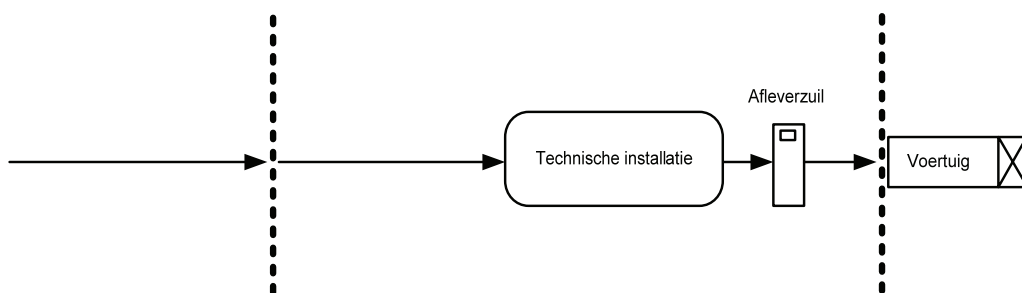
---

<sup>1</sup> Zie definities in bijlage A.

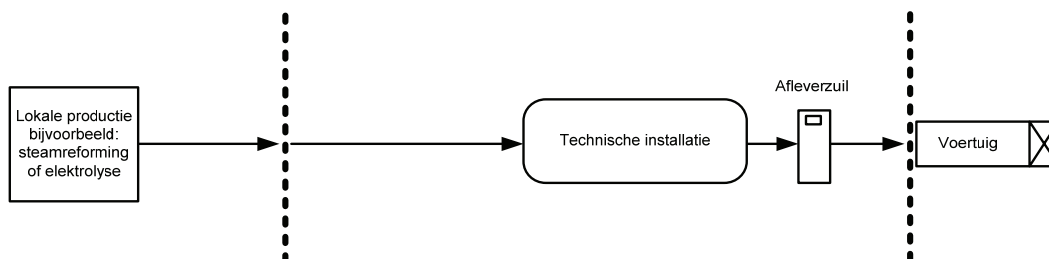
- 2) gasvormige waterstof via verrijdbare eenheden (tube- of cilindertrailers) (figuur 1.3 of 1.4), of
- 3) vloeibare waterstof via overige verrijdbare eenheden (figuur 1.5 of 1.6).

Voor waterstofafleverinstallaties zijn geen specifieke interne veiligheidsafstanden opgenomen. afgeleid anders dan bedoelt in hoofdstuk 5. Voor de bepaling van de interne afstanden is het belangrijk te weten of het Brzo op de inrichting van toepassing is en wordt verwezen naar hoofdstuk 5. Voor het bepalen van de externe veiligheidsafstanden moet een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) worden uitgevoerd.

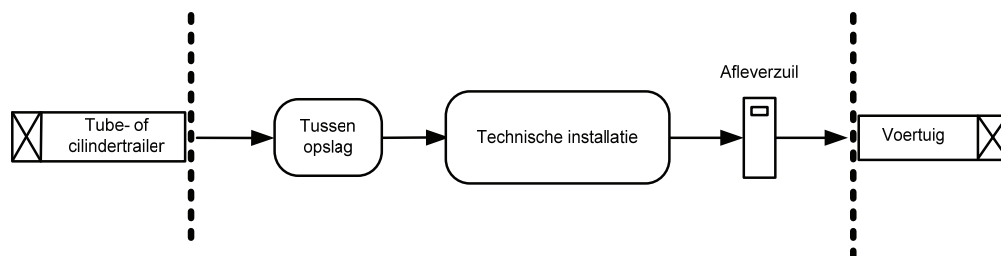
**Figuur 1.1 – Aanlevering gasvormige waterstof via leiding**



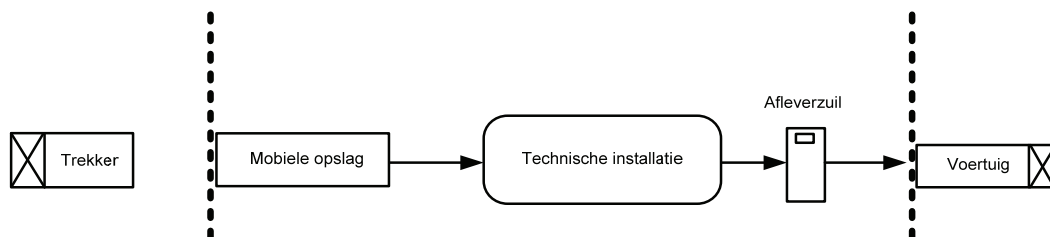
**Figuur 1.2 – Aanlevering gasvormige waterstof via leiding vanuit lokale productie**



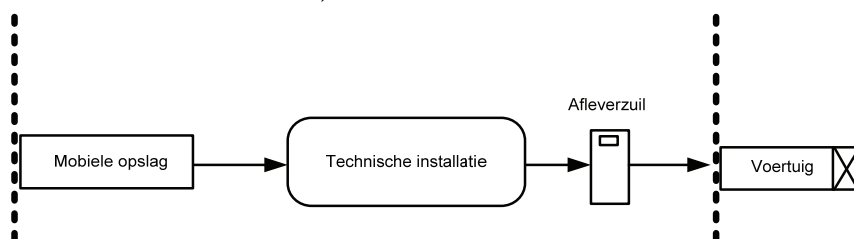
**Figuur 1.3 – Aanlevering gasvormige waterstof door verrijdbare eenheden**



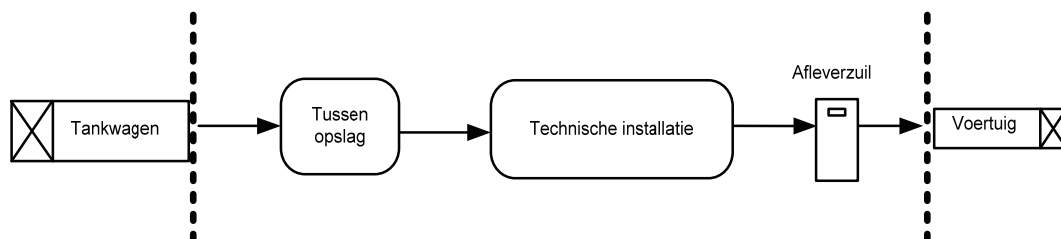
**Figuur 1.4a – Aanlevering gasvormige waterstof door tijdelijk opgestelde verrijdbare eenheden**



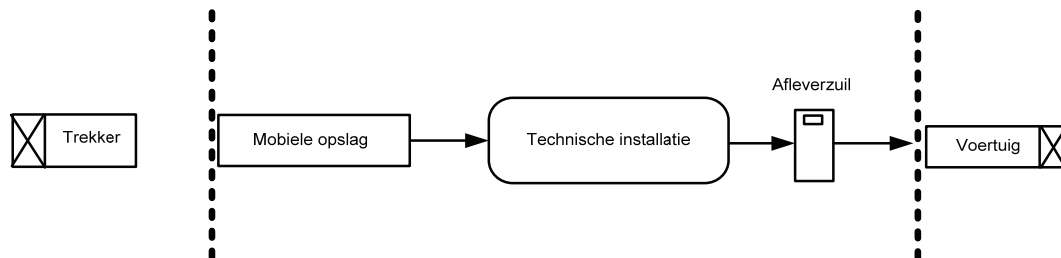
**Figuur 1.4b – Aanlevering gasvormige waterstof door tijdelijk opgestelde verrijdbare eenheden (trekker weg)**




**Figuur 1.5 – Aanlevering vloeibare waterstof door verrijdbare eenheden**



**Figuur 1.6 – Aanlevering vloeibare waterstof door tijdelijk opgestelde verrijdbare eenheden**



Legenda

 Systeemgrens

### 1.3.2 Uitsluitingen

Deze PGS heeft geen betrekking op:

- lokale productie van waterstof;

*Toelichting:*

*Binnen het toepassingsgebied van deze PGS wordt de technische uitvoering van de lokale productie-installatie niet beschreven vanwege de diversiteit aan mogelijkheden (bijvoorbeeld elektrolyzer of steam reforming, zie bijlage E). Echter, de lokale productie-installatie zal wel moeten worden beschouwd in de externe risicobeoordeling.*

- afleveren van vloeibare waterstof als brandstof aan wegvoertuigen;
- afleveren van waterstof aan vaartuigen;
- afleveren aan losse wisselreservoirs of tussenopslagen.

*Toelichting:*

*In de praktijk kunnen er situaties voorkomen die niet onder het toepassingsgebied van deze PGS vallen. Zolang er geen wet- en regelgeving is ontwikkeld voor die situaties, zijn delen van deze PGS mogelijk toepasbaar als referentiedocument.*

### 1.3.3 Begrenzing van het systeem

De begrenzing van een waterstofafleverinstallatie hangt af van de gekozen optie voor aanlevering volgens 1.3.1 van deze PGS. Deze opties zijn weergegeven in de figuren 1.1 tot en met 1.6 als aanlevering via leidingen of verrijdbare eenheden.

Aan de aanleveringszijde van een waterstofafleverinstallatie vormt de vulkoppeling van de vloeibare of gasvormige waterstofopslag de systeemgrens.

Het systeem wordt begrensd door het tankende wegvoertuig (deze begrenzingen zijn als rode stippellijnen weergegeven in 1.3.1 van PGS 35).

### 1.3.4 (On)bemande waterstofafleverinstallaties

Omdat wordt verondersteld dat de veiligheidsaspecten voor onbemand tanken het meest uitgebreid moeten worden beschreven, vormen onbemande waterstofafleverinstallaties het uitgangspunt voor deze PGS.

Daarnaast is deze PGS ook van toepassing op bemande waterstofafleverinstallaties.

Tevens beschrijft deze PGS specifieke zaken voor personeel die niet in de Arbeidsomstandighedenwet staan beschreven.

## 1.4 Gelijkwaardigheidbeginsel

Voor de toepassing van PGS 35 geldt het gelijkwaardigheidbeginsel. Dit houdt in dat andere maatregelen kunnen worden getroffen dan in de voorschriften van PGS 35 zijn opgenomen. In de praktijk betekent dit dat, tijdens het vooroverleg tussen de aanvrager van de vergunning en de verlener van de vergunning, gegevens moeten worden overgelegd waaruit blijkt dat minimaal de vereiste arbeids- en brandveiligheid kan worden bereikt, alsmede bescherming van het milieu. Het bevoegd gezag beoordeelt tijdens de vergunningprocedure of met de toepassing van de andere maatregelen een gelijkwaardige bescherming kan worden bereikt. I-SZW beoordeelt dit bij inspecties in het kader van de handhaving van de Arbeidsomstandighedenwet.

## 1.5 Gebruik van normen en richtlijnen

Om invulling te geven aan de wet- en regelgeving zijn er (Europese) geharmoniseerde normen beschikbaar. In gevallen waar naar andere referentiedocumenten wordt verwezen, geldt de versie die ten tijde van publicatie van deze PGS van kracht is (bijvoorbeeld NEN, ISO, BRL).

## 1.6 Relatie met keuringscriteria en beoordelingsrichtlijnen

### 1.6.1 Producten voorzien van CE-markering

De waterstofafleverinstallatie moet zijn voorzien van CE-markering, waarmee wordt aangetoond dat is voldaan aan de van toepassing zijnde Europese wetgeving, zoals:

- Europese richtlijn Drukapparatuur (PED);
- Machinerichtlijn (MD);
- richtlijn Elektromagnetische compatibiliteit (EMC);
- Bouwproductenverordening (CPR);
- richtlijn Meetmiddelen (MID);
- ATEX-richtlijn.

*Toelichting:*

*Deze lijst is niet uitputtend. Zie bijlage C voor verder informatie.*

## 2 Constructie en uitvoering van de waterstofafleverinstallatie

### 2.1 Algemene beschrijving van de installatie

In dit hoofdstuk worden de eisen beschreven die aan de constructie en uitvoering van een waterstofafleverinstallatie worden gesteld.

In deze paragraaf worden, aan de hand van schema's, de mogelijke opstellingen van de waterstofafleverinstallaties weergegeven. De opstellingen bevatten elk de minimaal noodzakelijke componenten die in een waterstofafleverinstallatie aanwezig moeten zijn. Deze schema's zijn niet allesomvattend en zijn (mogelijke) voorbeelden van in de praktijk gehanteerde opstellingen van de waterstofafleverinstallatie.

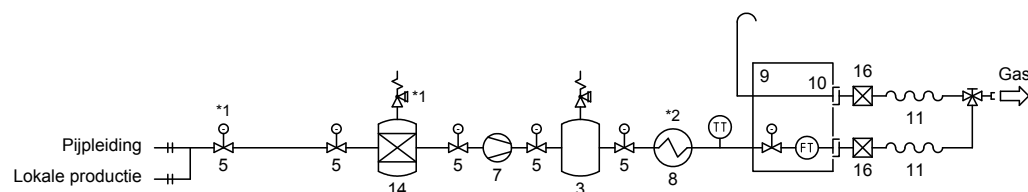
*Toelichting:*

- De schema's gaan uit van een enkele afleverzuil. In de praktijk kunnen er meerdere afleverzuilen aanwezig zijn.*
- Het is mogelijk dat afleverzuilen voor zowel 350 bar als voor 700 bar naast elkaar, of een afleverzuil met verschillende slangen voor 350 bar tot 700 bar kunnen worden gebouwd.*
- Mogelijk zijn er ook meerdere voorzieningen voor tussenopslag, compressoren, en dergelijke, om het snel vullen van een tank van een wegvoertuig mogelijk te maken.*
- De mogelijkheid dat op een afleverstation een combinatie van vloeibare als gasvormige waterstof wordt aangeleverd, is niet als optie in een schema opgenomen, maar valt wel onder het toepassingsgebied van PGS 35.*

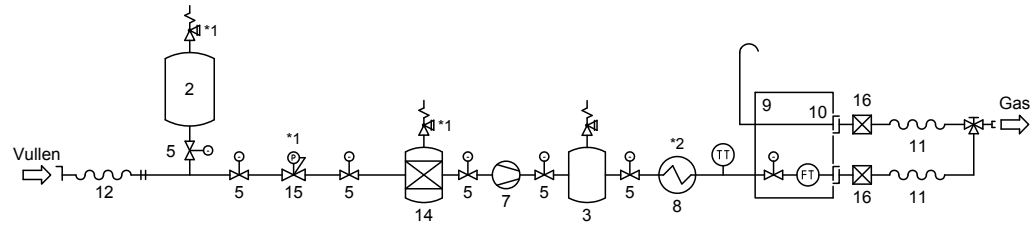
In 2.2.1 en 2.2.2 wordt beschreven welke aspecten van belang zijn voor de constructie van waterstofopslag, leidingen en toebehoren en wordt toegelicht waar eisen wettelijk zijn vastgelegd. Daar waar de huidige wet- en regelgeving niet in voorziet, worden aanvullende voorschriften in deze PGS beschreven.

Het ontwerp van de waterstofafleverinstallatie wordt bepaald door de wijze waarop de waterstof wordt aangeleverd of geproduceerd en de wijze waarop de aflevering aan wegvoertuigen plaatsvindt. In deze PGS wordt er vanuit gegaan dat de aanleveringsmethoden kunnen worden aangesloten op de getoonde installatievarianten conform onderstaande figuren.

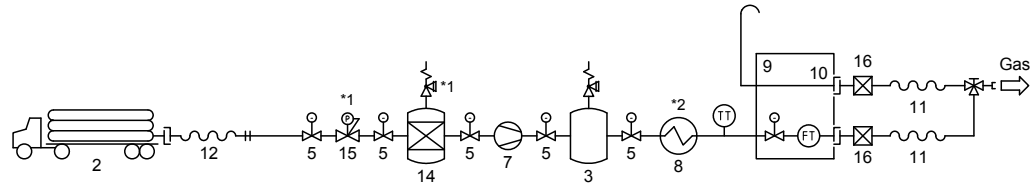
**Figuur 2.1 – Schema van een waterstofafleverinstallatie met gasvormige waterstof via pijpleiding of lokale productie**



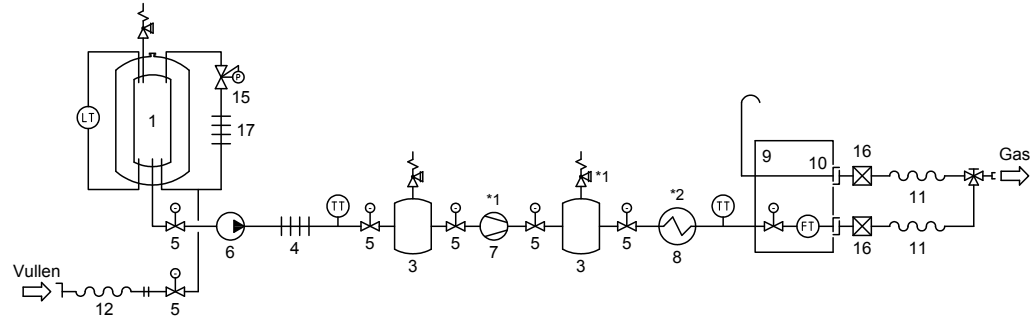
**Figuur 2.2 – Tubetrailer met gasvormige waterstof gekoppeld aan de waterstofafleverinstallatie**



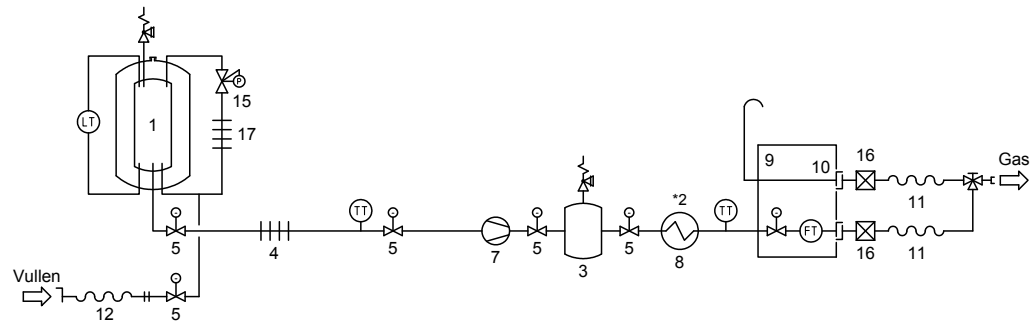
**Figuur 2.2 variant – Gasvormige waterstof: aanlevering via tube- of cilindertrailer**



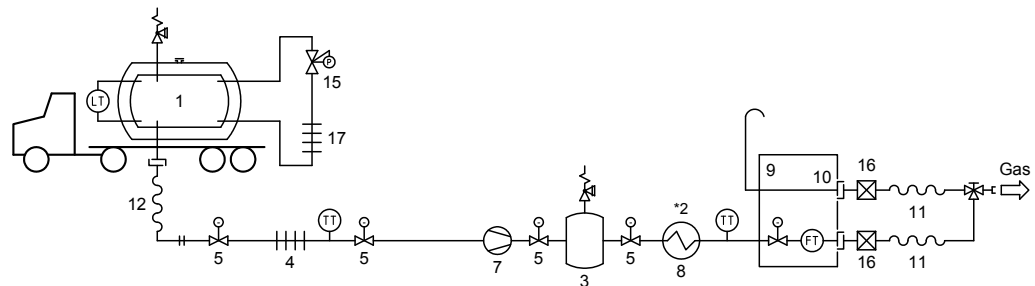
**Figuur 2.3 – Tankwagen met vloeibare waterstof gekoppeld aan de waterstofafleverinstallatie (inclusief pomp)**



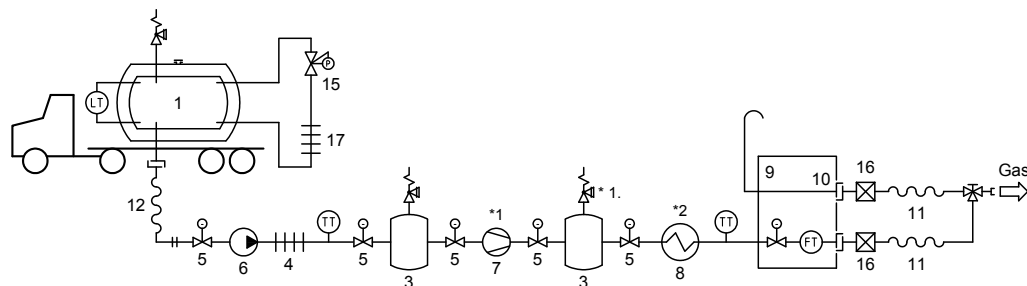
**Figuur 2.3 variant – Tankwagen met vloeibare waterstof gekoppeld aan de waterstofafleverinstallatie (exclusief pomp)**



**Figuur 2.4 – Vloeibare waterstof (inclusief pomp): aanlevering via tankwagen**





**Figuur 2.4 variant – Vloeibare waterstof (exclusief pomp): aanlevering via tankwagen****Legenda**

1 waterstofopslag (vloeibaar)	8 koeler	15 drukregelaar
2 waterstofopslag (gas)	9 afleverzuil	16 breekkoppeling (break away)
3 tussenopslag	10 veiligheidsventiel	17 drukopbouwverdamer
4 verdamer	11 afverslang	LT niveaumeting
5 noodafsluiter (esd-afsluiter)	12 losslang	FT stromingsmeting
6 pomp	13 / => vullen	TT temperatuurmeting
7 compressor	14 purifier (zuiveraar)	

\*1. Optioneel

\*2. Toepassing afhankelijk van afleverdruk en eisen (vulsnelheid)

Een waterstofafleverinstallatie, zoals weergegeven in de bovenstaande figuren, bestaat gewoonlijk uit een aantal kenmerkende onderdelen, die hieronder, ter informatie, nader worden beschreven.

**1 Waterstofopslag voor vloeibare waterstof**

De waterstofopslag van vloeibare waterstof, bestaat uit drukvaten met een werkdruk die bijvoorbeeld kan variëren 4 bar – 8 bar (van 400 kPa tot 800 kPa). Aangezien de temperatuur van aangevoerde vloeibare waterstof zeer laag is, en om warmte-intrede vanuit de omgeving zoveel mogelijk te voorkomen, worden speciale drukvaten toegepast. Deze drukvaten zijn dubbelwandig uitgevoerd, waarbij de tussenruimte wordt gevacumeerd tot een vrijwel volledig vacuüm. Daarnaast kan de vacuümtussenruimte worden gevuld, bijvoorbeeld met perliet, waardoor warmte-intrede wordt verminderd. Tevens blijft hierdoor het isolatieverlies beperkt indien het vacuüm vermindert. Desondanks moet rekening worden gehouden met verdamping van vloeibare waterstof. Een drukvat voor opslag kan staand of liggend worden uitgevoerd. Deze opslag kan ook mobiel worden uitgevoerd met behulp van een tankwagen.

Het meten van de druk in het drukvat wordt gewoonlijk gedaan aan de bovenzijde binnen het drukvat. Het vullen van het drukvat gebeurt vanuit een tankwagen, met behulp van een losslang of vularm. Dit vullen kan geschieden door middel van drukverschil of door een pomp.

**2 Waterstofopslag voor gasvormige waterstof**

Het opslagmedium voor gasvormige waterstof bestaat uit drukvaten met een werkdruk die kan variëren van 200 bar tot 1000 bar. Een dergelijke waterstofopslag heeft bijvoorbeeld een volume van 1 000 l tot 10 000 l (waterinhoud). Deze opslag kan ook mobiel worden uitgevoerd.

*Toelichting:**Een voorbeeld van mobiele opslag is een tube- of cilindertrailer.*

### **3 Tussenopslag**

De tussenopslag wordt toegepast om bijvoorbeeld de tijdsduur van het tanken te bekorten. Ook kan deze opslag uit meerdere drukvaten (tanks) bestaan die onderling met elkaar zijn verbonden via een leidingsysteem. Indien de tussenopslag leeg is, of indien er geen tussenopslag wordt toegepast, wordt het wegvoertuig via de compressor gevuld. Over het algemeen zal de capaciteit van de compressor die is gekoppeld aan een tussenopslag, kleiner zijn dan in de situatie waarin er geen tussenopslag wordt toegepast. De vultijd is in dat geval direct afhankelijk van de capaciteit van de compressor.

### **4 Verdamer**

Voor het produceren van gasvormige waterstof uit vloeibare waterstof, wordt vloeibare waterstof vergast via een verdamer en vervolgens met een compressor op de gewenste druk gebracht. Een andere optie is om vloeibare waterstof eerst met een pomp op de gewenste druk te brengen en vervolgens via een verdamer te vergassen.

### **5 Noodafsluiter (ESD-afsluiter)**

De installatieonderdelen zijn voorzien van afsluiters om bij calamiteiten de installatieonderdelen 'in te blokken'. Deze afsluiters kunnen een dubbele functie hebben, enerzijds als procesafsluiter en anderzijds als veiligheidsafsluiter. Daarnaast zijn er handbediende afsluiters voor onderhoudsdoeleinden.

### **6 Pomp**

De pomp zorgt dat vloeibare waterstof wordt doorgevoerd naar de verdamer.

### **7 Compressor**

Het vullen van een voertuig via een waterstofafleverinstallatie geschiedt onder een druk van 350 bar of 700 bar. De afleverdruk is afhankelijk van de specificaties van het tankende wegvoertuig. Deze afleverdruk wordt opgewekt door een compressor. Waterstof kan ook in stappen worden gecompriëerd waarbij meerdere (kleinere) compressoren worden ingezet, met een eventuele tussenopslag.

### **8 Koeler**

Om gasvormige waterstof snel onder de benodigde druk in het wegvoertuig te pompen wordt het waterstofgas gekoeld door een koeler (ook wel een chiller genoemd). Temperatuurcompensatie wordt uitgevoerd met een temperatuuropmeter in de kop van de afleverslang die gekoppeld is met de regeling van de koeler.

### **9 Afleverzuil**

De afleverzuil is, onder andere, voorzien van afleverslangen, start- en stopknoppen, eventuele doorstroommeters. In de afleverzuil kan een bypass worden aangelegd om het mogelijk te maken de leidingen voor te koelen voordat waterstof aan het wegvoertuig wordt afgeleverd.

### **10 Veiligheidsventiel**

Een veiligheidsventiel of veerveiligheid is een ventiel dat automatisch opent of wordt geopend zodra de maximumwaarde van druk of temperatuur wordt overschreden.

### **11 Afleverslang**

De afleverslang moet aan het wegvoertuig worden gekoppeld door een snelkoppeling. Na het loskoppelen sluit de snelkoppeling de waterstofgastoevoer af. De afleverslang is voorzien van een vulaansluiting die pas na het aankoppelen aan het wegvoertuig kan worden geopend.

## 12 Losslang

Een aanleverende tankwagen, tube-of cilindertrailer die de waterstofopslag vullen, zijn voorzien van een losslang.

## 13 Tankwagen, tube- of cilindertrailer

Vullen/aanleveren.

## 14 Purifier (zuiveraar)

Aangeleverde gasvormige waterstof kan verontreinigingen bevatten. In een purifier kan het gasvormige waterstof worden gereinigd zodat het de gewenste zuiverheid heeft. Indien gas vanuit een lokale waterstofopslag voor vloeibare waterstof wordt gegenereerd, dan kan waterstofgas met de gewenste zuiverheid worden geproduceerd.

## 15 Drukregelaar

Een drukregelaar is een regelklep die de druk regelt op een ingestelde waarde.

## 16 Breekkoppeling (ook wel breakaway genoemd)

Een breekkoppeling is een voorziening die de waterstofstroom automatisch onderbreekt bij een situatie waarin het wegvoertuig weggrijdt, terwijl de aflever slang nog is aangekoppeld.

## 17 Drukopbouwverdamper

Bij een waterstofopslag voor vloeibare waterstof wordt vaak een drukopbouwverdamper gemonteerd die vloeistof uit de tank omzet in waterstofgas, en het vervolgens terugvoert in de waterstofopslag. Hierdoor kan de druk in de tank worden geregeld. Een drukregelaar regelt de druk in de waterstofopslag automatisch. Als alternatief kan een automatische klep worden gebruikt die wordt aangestuurd door een drukschakelaar.

## LT niveaumeting

De niveaumeting in de vloeistoftank wordt gewoonlijk uitgevoerd door het meten van het drukverschil. Door het geringe drukverschil bij horizontale tanks vraagt kalibratie van de niveaumeting extra aandacht.

## FT stromingsmeting

De stromingsmeting heeft als doel om de afgeleverde hoeveelheid waterstof te bepalen en bij te hoge uitstroom de aflevering te stoppen door activering van een Emergency Shut Down-voorziening (ESD-afsluiter).

## TT temperatuurmeting

De temperatuurmeting geeft een indicatie of de gastemperatuur van de waterstof in de afleverzuil niet wordt overschreden. Er wordt voor een veilige afschakeling gezorgd bij overschrijding van de ingestelde limiet. Bij bijvoorbeeld een verdamper kan voor een veilige afschakeling worden gezorgd indien zich te lage temperaturen voordoen, en om te voorkomen dat vloeibare waterstof stroomafwaarts schade kan veroorzaken.

## 2.2 Constructie-eisen van de waterstofafleverinstallatie

### 2.2.1 Inleiding

In deze paragraaf worden eisen beschreven die voor alle drie manieren van aanlevering van waterstof gelden (zie figuren 2.1 t.m. 2.4).

## 2.2.2 Algemene omschrijving van het samenstel

Een samenstel is een assemblage van verschillende drukapparaten tot een geïntegreerd en functioneel geheel. De term 'samenstel' is afkomstig uit het Warenwetbesluit drukapparatuur.

*Toelichting:*

*De term 'samenstel' in het kader van de Machinerichtlijn bestaat, in analogie met het Warenwetbesluit drukapparatuur, uit een aaneenschakeling van 'machines' en/of 'niet-voltooide machines' die gezamenlijk zijn bedoeld voor een bepaalde toepassing. Hier geldt dat dit samenstel volgens de Machinerichtlijn altijd moet zijn voorzien van CE-markering.*

Het begrip druksysteem is afkomstig uit het Warenwetbesluit drukapparatuur, waarin staat beschreven: Een druksysteem is een stelsel van verschillende drukapparaten, of samenstellen, die onder de verantwoordelijkheid van de beheerder op zijn bedrijfsterrein tot een geïntegreerd en functioneel geheel zijn geassembleerd. Een waterstofafleverinstallatie wordt ook beschouwd als een druksysteem. In deze paragraaf staan voorschriften opgenomen die specifiek aan een waterstofafleverinstallatie worden gesteld, en zijn diverse toelichtingen opgenomen die informatie geven over voorschriften uit de Warenwet drukapparatuur (die ook op waterstofafleverinstallaties van toepassing zijn).

*Toelichting:*

*Druksystemen, zoals bedoeld in warenwetbesluit drukapparatuur worden niet voorzien van een CE-markering, terwijl de afzonderlijke onderdelen wel een CE-markering kunnen hebben.*

### Drukontlastingskleppen, afblaaskanalen en bijbehorende afvoerleidingen

vs 2.2.1 Drukontlastingskleppen en hun afvoerleidingen moeten zodanig zijn geplaatst dat ze zonder hinder kunnen afblazen naar de buitenlucht.

De drukontlastingskleppen moeten gemakkelijk bereikbaar zijn voor onderhoud en inspectie.

Er moet worden voorkomen dat vloeibare- of gasvormige waterstof kan neerslaan op de waterstofopslag en op belendende percelen of op personen.

Drukontlastingskleppen of afblaasvoorzieningen moeten dusdanig zijn geplaatst dat er geen vochtophoping kan ontstaan (met eventuele bevrozing tot gevolg).

vs 2.2.2 Alle afblaaskanalen mogen worden aangesloten op een daarvoor bestemd verzamelkanaal of uitlaat, indien wordt aangetoond dat de afzonderlijke afblaaskanalen blijven functioneren.

*Toelichting:*

*Vochtophoping (vastvriezen) bij drukontlastingskleppen kan het incorrect functioneren tot gevolg kan hebben.*

### Gegevensplaat

*Bij complexe waterstofafleverinstallaties kan het vermelden van de wettelijk vereiste technische gegevens, conform de toepasselijke richtlijnen, tot een onoverzichtelijke gegevensplaat leiden. Bij dit soort waterstofafleverinstallaties kunnen de drukgerelateerde onderdelen op de gegevensplaat, van het samenstel of van het druksysteem, verwijzen naar een kenmerk van een overzichtsdocument. Dit wordt veelal de classificatielijst genoemd. Deze lijst geeft een opsomming van de drukapparatuur waaruit het samenstel of druksysteem bestaat.*

**Toelichting:**

*Behalve het verplicht toepassen van CE-markering kunnen ook de NAW-gegevens van de fabrikant van het samenstel conform de machinerichtlijn, alsmede het bouwjaar en serie-/typenummer op de gegevensplaat worden vermeld.*

**Algemene ontwerpgrenzen**

vs 2.2.3 De in de waterstofafleverinstallatie toegepaste onderdelen, mogen tijdens normale bedrijfsvoering niet buiten de ontwerpgrenzen worden belast.

In een situatie waarin de ontwerpgrenzen worden overschreden moet de waterstofafleverinstallatie automatisch in een veilige toestand worden gebracht.

**2.2.3 Ruimteaspect samenstel**

vs 2.2.4 Er moet rekening worden gehouden met de benodigde ruimte voor een veilige toegang voor wegvoertuigen, voertuigen ten behoeve van aanlevering van waterstof en voertuigen van de hulpdiensten.

vs 2.2.5 Er moet ook voldoende ruimte aanwezig zijn voor de vervanging van (deel)systemen.

vs 2.2.6 Bij het vervangen van (deel)systemen moet worden gelet op een logische plaatsing van veiligheidsvoorzieningen, zoals sensoren, (nood)knoppen, brandbestrijdingsmiddelen en vluchtwegen.

vs 2.2.7 Bij het vervangen van (deel)systemen moet een markering worden aangebracht van de standplaats van voertuigen voor aanlevering van brandstof (waterstof) en bij afname van waterstofgas.

**Voorkomen van trillingsschade**

vs 2.2.8 Op alle daarvoor in aanmerking komende punten van de waterstofafleverinstallatie moeten maatregelen zijn getroffen om schadelijke gevolgen van trillingen te voorkomen.

**Voorkomen van verzakking**

vs 2.2.9 Onderdelen van de waterstofafleverinstallatie, waarbij kans op verzakking bestaat, moeten zijn voorzien van een doelmatige fundering.

**Beschermen tegen weersinvloeden**

vs 2.2.10 De in de buitenlucht opgestelde onderdelen van de waterstofafleverinstallatie moeten op een doelmatige wijze tegen weersinvloeden zijn beschermd.

vs 2.2.11 De waterstofafleverinstallatie moet zijn voorzien van een bliksembeveiliging conform de NEN-EN-IEC 62305-reeks.

### Beveiligen tegen aanrijden

vs 2.2.12 Er moet voldoende ruimte zijn voor (een) tankwagen(s), cilinder- of tubetrailer(s) om het vloeibare of gasvormige waterstof af te leveren. Dit geldt ook voor een tankwagen, cilinder- of tubetrailer die tijdelijk wordt aangesloten op de waterstofafleverinstallatie. Deze ruimte omvat de opritten, afritten en de ruimte die nodig is om de tankwagen, cilinder- of tubetrailer op de positie te kunnen manoeuvreren en te kunnen parkeren.

vs 2.2.13 Waar nodig moeten de installatieonderdelen op een doelmatige wijze tegen aanrijding zijn beschermd.

### Beschermen van bodem

In de Nederlandse richtlijn bodembescherming bedrijfsmatige activiteiten (NRB) zijn combinaties van voorzieningen en maatregelen opgenomen die worden toegepast om een verwaarloosbaar bodemrisico te realiseren.

## 2.2.4 Veiligheidsaspecten

vs 2.2.14 In noodgevallen moet de afleverzuil automatisch worden afgeschakeld. Hiertoe moet de waterstofafleverinstallatie worden voorzien van een zogenoemde emergency shutdown (ESD)-voorziening (onder andere een ESD-afsluiter).

De ESD-voorziening zorgt ervoor dat:

- de aflevering van waterstofgas direct wordt stopgezet door het automatisch sluiten van de toevoerklep in de afleverzuil, en
- de compressor en bijbehorende leidingen naar de afleverzuil toe worden afgesloten.

vs 2.2.15 Alle afsluiters moeten zijn voorzien van een open-/dichtstandaanwijzer.

De veiligheidsafsluiters sluiten binnen maximaal 5 s na het wegvallen van de bekrachtiging of na activering van de ESD-voorziening.

vs 2.2.16 De waterstofafleverinstallatie moet buiten werking gesteld blijven indien de beveiligingen in werking zijn geweest, en de oorzaak daarvan nog niet is verholpen.

### Beveiligen tegen overdruk

vs 2.2.17 De afleverdruk die, tijdens aanlevering, optreedt in de tank van het wegvoertuig mag niet hoger zijn dan de druk waarvoor de tank voor de waterstofopslag in het wegvoertuig geschikt is.

De constructie van de vulkoppeling moet dusdanig zijn uitgevoerd dat een te hoge afleverdruk wordt voorkomen.

*Toelichting:*

Zie ook: *Draft Regulation on hydrogen and fuel cell vehicles, Economic Commission for Europe Inland Transport Committee (2014).*

*Toelichting:*

*In het Warenwetbesluit drukapparatuur staat beschreven dat de installatieonderdelen, waarin een gasdruk kan ontstaan die hoger is dan de ontwerpdruk van die onderdelen, worden voorzien van een overdrukbeveiliging waarvan de werking is gewaarborgd.*

### Veiligheidsaspecten waterstofopslag

Op het terrein van de waterstofafleverinstallaties kunnen vaten voor opslag voor zowel vloeibare als gasvormige waterstof aanwezig zijn.

vs 2.2.18 De handbedienbare afsluiters en/of gestuurde afsluiters die in de aanvoerleiding en op de aansluitingen van de waterstofopslag zijn gemonteerd, moeten op een zo kort mogelijke afstand van de waterstofopslag zijn aangebracht. Dit geldt niet voor de drukontlastingsapparatuur en niveaumetingen.

*Toelichting:*

*Het op een signaal van een sensor sluiten van veiligheidsafsluiters of veiligheidskleppen is onderwerp van de veiligheidsgerelateerde besturing. Voor meer informatie wordt verwezen naar de NEN-EN-IEC 61511-reeks. De ontwerpeisen en de manier van verificatie/validatie voor een veiligheidsgerelateerd betrouwbaarheidsniveau, zijn vastgelegd in NEN-EN-ISO 13849-1 (Performance Level (PL) of NEN-EN 62061 (Safety IntegrityLevel (SIL). Daarin worden veiligheidsgerelateerde betrouwbaarheidsniveau's aangeduid.*

## 2.2.5 Constructie-eisen aan de ondergrond en draagconstructie

Voor de fundering en de draagconstructie gelden de onderstaande voorschriften.

vs 2.2.19 De waterstofafleverinstallatie moet worden geplaatst op een ondergrond die is vervaardigd van onbrandbaar materiaal.

*Toelichting:*

*Bij de keuze van de ondergrond van een waterstoftank voor vloeibare waterstof behoort rekening te worden gehouden met de kans dat er gecondenseerd zuurstof op de ondergrond kan komen tijdens het afblaas- en/of het vulproces. Omdat er zich vlakbij deze ondergrond lucht kan bevinden die met zuurstof is verrijkt, kan het zijn dat materiaal dat, onder normale omstandigheden onbrandbaar wordt geacht, kan ontbranden en/of dat metalen sterk kunnen worden aangetast. Voor meer informatie over vloeibare zuurstof wordt verwezen naar PGS 9.*

vs 2.2.20 De draagconstructie van de waterstofopslag moet bij brand minimaal 60 minuten zijn functie blijven vervullen volgens R 60 (NEN-EN 1363-1).

*Toelichting:*

*De brandveiligheidsaspecten van bouwproducten worden geclassificeerd door de letter R*

gevolg door een waarde (bijvoorbeeld voor staalconstructies). Een waarde van R60 houdt in dat de weerstand tegen brand 60 minuten is bij een temperatuur van 500 °C.

## 2.2.6 Luchtintrede bij de compressor

Luchtintrede bij een compressor levert een risicovolle situatie op. Hieronder staan voorschriften opgenomen om dit te voorkomen.

vs 2.2.21 De waterstofafleverinstallatie moet zodanig zijn uitgevoerd dat het binnendringen van lucht in waterstofvoerende delen niet mogelijk is. Aan de compressor moet daartoe een voorziening zijn aangebracht die de compressor uitschakelt zodra de (over)druk aan de zuigzijde daalt tot onder de minimale aanvoerdruk.

vs 2.2.22 Er moet een voorziening worden aangebracht die tijdens de startprocedure, de stopprocedure, onder normale bedrijfsomstandigheden en gedurende de stand-by-opstelling waarborgt dat een waterstofdruk tussen de inlaatafsluiter en de zuigzijde van de compressor wordt gehandhaafd die hoger is dan de atmosferische druk. Bij een te lage aanvoerdruk moet de compressor automatisch worden gestopt.

## 2.2.7 Veiligheids- en milieuaspecten van compressoren

Bij het selecteren van een compressor moet met de volgende aspecten rekening worden gehouden.

vs 2.2.23 Compressoren moeten voldoen aan NEN-EN 1012-3: 2013.

Het geluid dat wordt geproduceerd door de compressor kan aanleiding zijn voor geluidbeperkende maatregelen.

## 2.2.8 Veiligheids- en milieuaspecten van waterstofzuivering

Indien nodig wordt het waterstofgas op locatie gezuiverd door een purifier.

*Toelichting:*

*De controle van het filter kan worden uitgevoerd door vaste, regelmatige operationele controlerondes of door controleapparatuur.*

*Controleapparatuur registreert een alarmwaarde bij een druk die lager ligt dan de, door de filterleverancier gespecificeerde, maximumwaarde.*

## 2.2.9 Afleverzuil

### Afleverzuil en vulkoppeling

vs 2.2.24 Via de aangesloten vulkoppeling van het tankstation moet potentiaalvereffening kunnen plaatsvinden tussen het wegvoertuig en de waterstofafleverinstallatie. Deze potentiaalvereffening moet plaatsvinden zodra de vulkoppeling met de tank van het wegvoertuig wordt verbonden. Tevens moet deze potentiaalvereffening gedurende het vullen continue zijn gewaarborgd.



vs 2.2.25 De afleverslang moet zijn voorzien van een vulaansluiting die uitsluitend kan worden geopend na het aankoppelen van de slang aan de voertuigtank.

Bij het ontkoppelen van de slang moet de gastoevoer automatisch en onmiddellijk sluiten of de aansluiting moet drukloos worden gemaakt voordat de afleverslang kan worden ontkoppeld.

vs 2.2.26 Op de waterstofafleverinstallatie moet een onafhankelijk werkend mechanisch of elektronisch beveiligingssysteem tegen overdruk worden aangebracht. Dit systeem moet er voor zorgen dat de afleverdruk van waterstof aan het wegvoertuig niet meer bedraagt dan het temperatuur gecorrigeerde equivalent van 700 bar overdruk en 15 °C gastemperatuur conform figuur 2.5, of 350 bar overdruk en 15 °C gastemperatuur conform figuur 2.6. Er moet communicatie zijn tussen het wegvoertuig en de afleverzuil zodat de maximale toegelaten temperatuur van de voertuigtank niet wordt overschreden tijdens de aflevering van waterstof.

De afleverzuil moet zijn voorzien van een voorziening die de aflevering beëindigt wanneer in de voertuigtank de maximale vullingsgraad is bereikt.

Om in korte tijd een tank met gasvormige waterstof te vullen met een druk van 700 bar, loopt de temperatuur van het gasvormige waterstof hoog op (zie figuur 2.5). Bij 350 bar is deze situatie niet van toepassing.

vs 2.2.27 Bij het vullen van een wegvoertuig, dat geschikt is voor 700 bar, mag de maximale temperatuur van de afgeleverde waterstof niet hoger zijn dan 85 °C.

*Toelichting:*

*De maximaal toegelaten temperatuur van de tank bedraagt 85 °C.*

*Toelichting:*

*De maximaal toegelaten drukken wijken af zie tabel in SAE J2601.*

vs 2.2.28 Elektrische, elektronische, mechanische, pneumatische, of hydraulisch gestuurde beveiligingsystemen moeten worden uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 13849-1. De beveiligingsklasse voor elektrische en elektronische besturingen moet worden vastgelegd conform de eisen in NEN-EN-IEC 62061 of NEN-EN-ISO 13849-1 (en NEN-EN-ISO 13849-2). In deze normen wordt voorgeschreven dat moet worden aangetoond dat de toegepaste componenten en het ontwerp aan deze beveiligingsklasse voldoen.

### **Afleverslang en brekkoppeling**

vs 2.2.29 Een afleverslang moet minimaal voldoen aan de eisen die zijn opgenomen in NEN-ISO 15500-17.

vs 2.2.30 De afleverslang:

- mag niet langer zijn dan 5 m;
- is geschikt voor het transporteren van waterstof;
- heeft een barstdruk van minimaal drie maal de werkdruk;
- is voorzien van betrouwbare, degelijke verbindingen met de overige delen van de installatie;

- is voorzien van een opdruk die minimaal de volgende informatie geeft:
  - de maximaal toelaatbare druk;
  - de fabricagedatum;
  - de naam van de producent of bedrijfslogo;
  - de laatste keuringsdatum;
  - de slang op het flexibele deel is voorzien van een opdruk waaruit de eigenschappen en middellijn zijn af te leiden.
- heeft een voorziening die de waterstofstroom automatisch onderbreekt bij een situatie waarin een wegvoertuig wegrijdt terwijl de afleverslang nog is aangekoppeld (losbreekkoppeling, ook wel break-away-voorziening genoemd), zie vs. 2.2.31;
- is bestand tegen corrosie, indien deze is uitgevoerd met wapening;
- is gemaakt van een materiaal dat bestand is tegen waterstofbroosheid;
- wordt zo uitgevoerd dat slijtage ervan wordt voorkomen;
- wordt zo uitgevoerd dat kronkels in de afleverslang wordt voorkomen;
- wordt zo uitgevoerd dat zoveel mogelijk wordt voorkomen dat de afleverslang op de grond ligt of over de grond schuurt;
- kan met de vulaansluiting worden teruggeplaatst in een daarvoor bestemde houder die waarborgt dat de vulaansluiting en de afleverslang niet kunnen worden beschadigd.

**Toelichting:**

*In de praktijk kunnen ook 'roof mounted' afleverslangen worden toegepast. In dit geval bedraagt de slanglengte maximaal 5 m tussen de losbreekkoppeling op de afleverzuil en de vulkoppeling.*

vs 2.2.31 De losbreekkoppeling moet voldoen aan de volgende eisen:

- De elektrische weerstand tussen de delen van de losbreekkoppeling in gekoppelde toestand mag niet meer zijn dan 1 000 Ohm.
- De trekkracht om de losbreekkoppeling te activeren mag maximaal 500 N (50 kg) bedragen, gemeten onder de meest ongunstige hoek, in elke mogelijke richting, waarin deze trekkracht op de slang kan worden uitgeoefend. De minimale trekkracht bedraagt 250 N (25 kg).
- De vulslang en de slangverbindingen moeten een minimale treksterkte in de langsrichting hebben van drie maal de verbreekkracht van de losbreekkoppeling.
- Indien de losbreekkoppeling is verbroken, mag deze voorziening uitsluitend weer worden gekoppeld door hiervoor aangewezen en geïnstrueerd personeel.

**Toelichting:**

*De afleverslang (en dampretourslang) behoren te voldoen aan NEN-EN 12434 of NEN-EN 13766.*

**Toegankelijkheid voor bevoegden en onbevoegden**

Opslagruimten of opslagterreinen van de waterstofafleverinstallatie mogen niet toegankelijk zijn voor onbevoegden, met uitzondering van de afleverzuil(en) in het kader van het afleveren van waterstof aan de klant/consument.

vs 2.2.32 De voor onbevoegden niet-toegankelijke delen van de waterstofafleverinstallatie moeten goed toegankelijk zijn voor bevoegden die onderhouds- en/of inspectiewerkzaamheden uitvoeren.

vs 2.2.33 De toegankelijke delen van de installatie op het buitenterrein moeten zijn verlicht conform de verlichtingswaarden genoemd in NEN-EN 12464-2.

Indien de inspectie- of onderhoudswerkzaamheden dit vereisen, dan moeten de toegankelijke delen van de interne installatie worden verlicht conform de verlichtingswaarden genoemd in NEN-EN 12464-1.

### **Omkasting**

IP-Klasse kan een doelmatige bescherming waarborgen tegen weerscondities van interne elektrische componenten, bijvoorbeeld IP 66 conform NEN-EN 10529. Er kunnen meerdere afleverzuilen in één omkasting worden geplaatst.

### **Bediening/display/pictogrammen**

vs 2.2.34 Iedere afleverzuil moet afzonderlijk zijn voorzien van een start/stopknop, een noodstopknop (conform NEN-EN-ISO 13850) en een display.

Daarnaast beschikt de waterstofinstallatie over meerdere noodstopknoppen, waar interventie mogelijk is zoals bij het vulpunt en andere punten van de installatie.

#### *Toelichting:*

*Op de display kan worden aangegeven wat de hoeveelheid afgeleverde waterstofgas, de kostprijs per kg en het totaalbedrag zijn.*

vs 2.2.35 De afleverzuil moet zijn voorzien van een bedieningsinstructie.

Deze bedieningsinstructie is permanent en duidelijk zichtbaar en leesbaar aangebracht.

De bedieningsinstructie is voor de afnemer op begrijpelijke wijze weergegeven, met pictogrammen en/of tekst in minimaal de Nederlandse taal.

#### *Toelichting:*

*Afhankelijk van de locatie in Nederland (bijvoorbeeld in de grensstreek) kan er ook een Duits- of Franstalige bedieningsinstructie aanwezig zijn.*

vs 2.2.36 Op of nabij de waterstofafleverzuil zijn de verbodsbepalingen en waarschuwingen duidelijk zichtbaar en leesbaar op een bord aangebracht en er zijn pictogrammen aangebracht ten aanzien van:

- rookverbod: bij het aflevertuistel mag niet worden gerookt;
- verbod open vuur: bij het aflevertuistel mag geen open vuur aanwezig zijn;
- verbod gebruik van elektronische toestellen: elektronische toestellen zoals een gsm, pda, radio, fototoestel zijn niet toegelaten;
- afzetten aandrijving: bij het afleveren van waterstofgas aan het wegvoertuig mag de aandrijving van het wegvoertuig niet in werking zijn.

#### *Toelichting:*

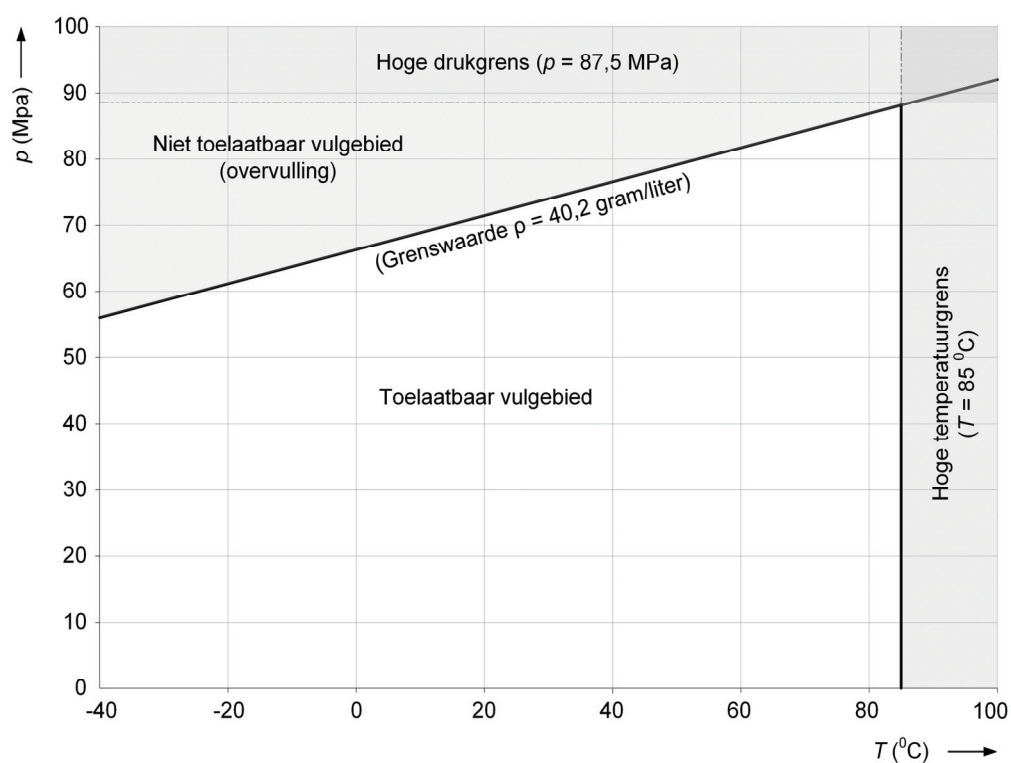
*Geadviseerd wordt om pictogrammen volgens bijvoorbeeld NEN-EN-ISO 7010, NEN-ISO 3864:reeks of NEN 3011 toe te passen.*

vs 2.2.37 De noodstopknop of -knoppen moeten zijn gekoppeld aan de ESD-afsluiters, zodat de afsluiters bij activering in de (fail-safe) stand worden gesloten. Het opnieuw in werking zetten van de installatie mag niet uitsluitend door een ontgrendeling van de noodstop met de hand op gang worden gebracht.

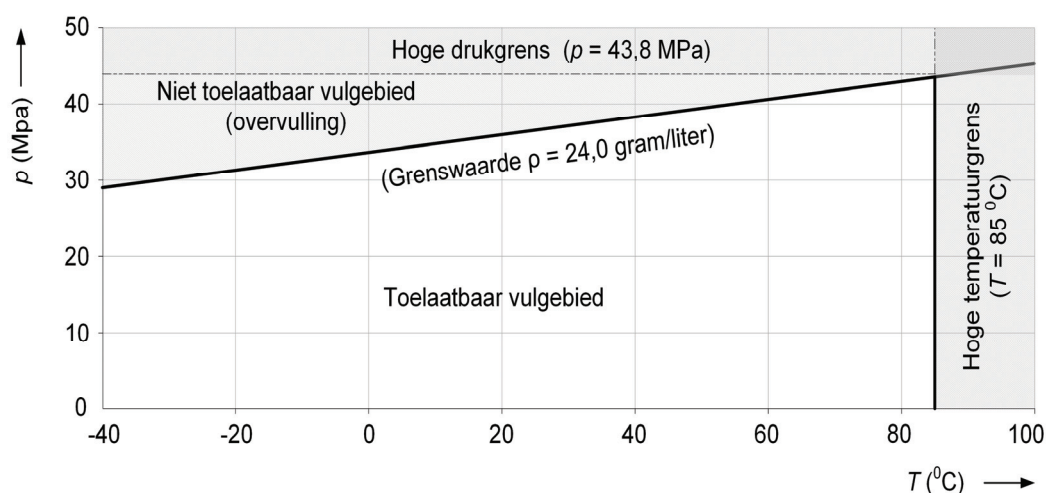
## 2.2.10 Aflevering van waterstof aan de klant (consument)

De waterstofafleverinstallatie moet zodanig zijn ontworpen en uitgevoerd dat het geleverde gas aan het voertuig niet buiten de temperatuurspecificaties komt zoals weergegeven in de onderstaande grafieken voor 350 bar en 700 bar. Bij het afleveren van waterstof mag men niet in de gearceerde gebieden komen zoals is aangegeven in deze figuren.

**Figuur 2.5 – Toelaatbaarheid vulgebied bij 700 bar**



**Figuur 2.6 – Toelaatbaarheid vulgebied bij 350 bar**



Ten behoeve van de aflevering van waterstof worden de volgende voorzieningen vereist.

### Situering

vs 2.2.38 De afleverzuil moet aan de buitenzijde grenzen aan een niet-gevaarlijk gebied zoals is gedefinieerd in NPR 7910-1.

vs 2.2.39 Bij het afleveren van waterstof moet de waterstofafleverinstallatie zijn uitgevoerd met de volgende voorzieningen:

- een voorziening die de installatie vrijgeeft voor gebruik of de aflevering slechts mogelijk maakt nadat de koppeling met het wegvoertuig tot stand is gebracht;
- een voorziening die de gegevens van de aflevering registreert, zoals elders in deze PGS beschreven staat;
- een oproepknop, praatpaal of gelijkwaardige andere voorziening waardoor, een oproep van en communicatie met de beheerder, of een door de beheerder aangewezen en geïnstrueerd persoon, mogelijk is. Deze voorziening moet nabij de afleverzuil op een duidelijk zichtbare plaats zijn aangebracht. De organisatie van het meldingssysteem moet duidelijk en inzichtelijk zijn vastgelegd door de beheerder;
- in de nabijheid van de afleverinstallatie, en op een gemakkelijk bereikbare plaats, moet een noodstopvoorziening zijn geplaatst. Hiermee moet bij de organisatie van het meldingssysteem rekening worden gehouden.

### Verlichting

vs 2.2.40 Het aflevertoestel moet tijdens bedrijf dusdanig zijn verlicht dat voldoende overzicht is gewaarborgd.

Indien kunstlicht wordt gebruikt, dan mag dit uitsluitend elektrisch licht zijn. In gezoneerd gebied moet de verlichting explosie veilig zijn uitgevoerd.

### Toegangsdeuren of luiken

vs 2.2.41 Toegangsdeuren of luiken die in de omkasting zijn aangebracht, moeten zijn voorzien van speciale vergrendelingen die het ongeoorloofd verkrijgen van toegang van buiten af voorkomt.

Indien personen kunnen worden ingesloten moet de deur/het luik zijn voorzien van een panieksluiting die het openen van de deur/het luik onder alle omstandigheden toelaat. Op dergelijke deuren zijn borden aangebracht met opschrift 'Nooduitgang vrijhouden' conform NEN 3011.

*Toelichting:*

*Nooddeuren en -luiken in het gebouw, alsook diverse andere componenten, zoals sprinklerinstallaties, beton, staal en kit, die nodig zijn voor de bouw van deze ruimte, vallen onder de bouwproductenverordening. Deze verordening stelt zowel veiligheids- als milieueisen aan de bouwproducten. Op de ruimte/het gebouw is het Bouwbesluit 2012 van toepassing (zie bijlage C).*

### Voorzieningen ten behoeve van het buiten werking stellen van de installatie

vs 2.2.42 Wanneer de waterstofafleverinstallatie buiten werking is gesteld, moet het elektronische regel- en beveiligingssysteem zodanig zijn geschakeld dat aflevering van waterstof niet mogelijk is.

De beveiligings- en alarmeringsapparatuur moet voor onmiddellijk gebruik gereed blijven.

## 2.2.11 Waterstofophoping en ventilatie

### Voorkomen van ophopen van waterstof

vs 2.2.43 Voorkomen moet worden dat waterstof zich kan ophopen waardoor zich een explosief mengsel kan vormen. De methoden hiervoor staan beschreven in NPR 7910-1.

### Afleverzuil in relatie tot overkapping

vs 2.2.44 De afleverzuil wordt in de buitenlucht opgesteld.

Indien er een overkapping is aangebracht boven een afleverzuil, dan wordt deze dusdanig uitgevoerd dat ophoping van waterstofgas onder de overkapping wordt voorkomen.

*Toelichting:*

*Luifels bij bestaande tankstations zijn ontworpen om bescherming tegen weersomstandigheden te bieden, maar niet in alle gevallen om gasophoping te voorkomen (bijvoorbeeld onder luifels of procesonderdelen).*

vs 2.2.45 Gasophoping moet worden voorkomen bij lekkages.

De afleverzuil moet aan zowel de onderzijde als de bovenzijde zijn voorzien van twee tegenover elkaar liggende ventilatieopeningen waarvan de gezamenlijke doorlaat niet kleiner mag zijn dan 50 cm<sup>2</sup>.

De ventilatieopeningen moeten zodanig zijn vormgeven dat deze ventilatieopeningen niet op eenvoudige wijze zijn af te dichten.

Bij het bereiken van de, door de maximale vulhoeveelheidsregeling berekende, tankhoeveelheid wordt de tankcyclus automatisch beëindigd. Dit gebeurt ook wanneer de stopknop wordt ingedrukt (of wanneer de gecombineerde start-/stopknop voor de tweede keer wordt ingedrukt).

vs 2.2.46 Op een afstand van maximaal 10 meter vanaf een aflevertuig moet altijd een, als zodanig duidelijk herkenbare, noodstopknop zijn aangebracht op een goed bereikbare plaats.

## 2.2.12 Detectie en handelingen in geval van detectie

### Detectie-apparatuur en sensoren

vs 2.2.47 Om te signaleren dat er geen ontoelaatbare concentraties van waterstofgas ontstaan, moeten de gasdetectoren permanent in werking zijn.

#### *Toelichting:*

*Afhankelijk van het ontwerp kunnen er ook andere gassen, zoals kooldioxide (CO<sub>2</sub>) of stikstof (N<sub>2</sub>), vrijkomen die eveneens tot gevaarlijke concentraties kunnen leiden, waarbij detectie benodigd is.*

vs 2.2.48 Gasdetectie-apparatuur moet in ieder geval worden geplaatst op locaties waar de kans op gaslekage het grootst is, zoals bij het af- en aankoppelen van voertuigen.

#### *Toelichting:*

*In de regel zijn dit de locaties waar de kans op lekkage het grootst is, zoals bij koppelingen, dispenser, vulpunt, pomp.*

vs 2.2.49 Continue temperatuurmetingen moeten worden verricht in ieder geval op die locaties waar hoge temperaturen kunnen worden verwacht bijvoorbeeld door brand van lekkend waterstofgas of brand in directe omgeving.

Bij metingen van temperaturen boven de 70°C moeten maatregelen worden genomen, namelijk:

- automatische activering van ESD-voorziening;
- onmiddellijk stoppen met de aflevering van waterstof;
- akoestische en optische signalering en automatische doormelding naar de beheerder van de inrichting;
- Tevens moet de beheerder, of een door de beheerder daartoe aangewezen en geïnstrueerd persoon, onmiddellijk automatisch worden gealarmeerd.

#### *Toelichting:*

*In bijlage D is meer informatie opgenomen over de brandbaarheid van waterstof in de vorm van jetflames en microflames.*

vs 2.2.50 De detectie-apparatuur moet zodanig zijn opgesteld dat eenvoudige controle op de werking mogelijk is.

Deze detectie-apparatuur moet zijn gekoppeld met de ESD-voorziening, zodat de afsluiters, bij activering, te allen tijde in de ongevaarlijke stand worden gezet, en een storingsalarm wordt gegenereerd.

vs 2.2.51 Er moet een schema aanwezig zijn waarop de locaties van de detectoren zijn vermeld.

*Toelichting:*

*NEN-EN-IEC 60079-10-1 beschrijft op welke locaties de kans op lekkage het grootst is.*

vs 2.2.52 Er moeten minimaal twee gasdetectoren aanwezig zijn, waarvan één nabij de afleverzuil en één in de afleverzuil.

Bij 10% LEL moet een automatische waarschuwing naar de beheerder van de installatie uitgaan.

Bij 20% LEL moet het noodstopcircuit (ESD-voorziening) worden geactiveerd.

vs 2.2.53 Er moeten minimaal twee temperaturedetectoren aanwezig zijn, namelijk:

- één nabij de afleverzuil;
- en één of meerdere nabij de waterstofopslag.

*Toelichting:*

*De detectie kan bijvoorbeeld een ventilator activeren of een hoofdafsluiter laten sluiten, waarmee wordt voorkomen dat er een concentratie boven de LEL ontstaat.*

*Ook passieve detectie, bijvoorbeeld door verkleuring van de laklaag op een leiding, kan een indicatie zijn van een lekkage. Dergelijke vormen van detectie kunnen alleen functioneren door routinematige controles van deze leidingen uit te voeren.*

**Controle**

vs 2.2.54 Instructies over hoe te handelen bij een eventuele lekkage moeten in de gebruikersinformatie van de waterstofafleverinstallatie worden vermeld. Controles van leidingen op lekkages en ondernomen acties moeten in een logboek worden bijgehouden.

## 2.2.13 Elektrische aspecten van de installatie

### Elektrische voorzieningen

vs 2.2.55 Iedere waterstofafleverinstallatie moet zijn voorzien van een schakelaar waarmee de elektrische installatie van de waterstofafleverinstallatie kan worden uitgeschakeld en spanningsloos kan worden gemaakt.

De elektrische installatie van de waterstofafleverinstallatie moet voldoen aan de bepalingen zoals vermeld in NEN-EN-IEC 60079-14 (in ATEX-zones) of NEN-EN-IEC 60204-1.

### Potentiaalvereffening

vs 2.2.56 De leidingen, de waterstofopslag, de drukontlastingsapparatuur en de afblaasvoorzieningen moeten zijn geaard.

### Elektrische en elektronische apparatuur

vs 2.2.57 Op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen, moeten de algemene bepalingen voor elektrisch materieel volgens NEN-EN-IEC 60079-14 worden gevolgd.



**Toelichting:**

*Elektrische en elektronische apparatuur in gezoneerd gebied behoren explosie veilig te zijn uitgevoerd. Deze apparatuur is voorzien van een EG-conformiteitsverklaring en een voorschrift waaruit blijkt dat het toegepaste materieel geschikt is voor toepassing in ruimten waar explosiegevaar kan heersen.*

vs 2.2.58 De waterstofopslag, en de overige onderdelen van de waterstofafleverinstallatie, moeten zijn voorzien van een aansluitpunt voor een vereffeningleiding volgens NPR-IEC/TS 60079-32-1.

Onderdelen van de waterstofafleverinstallatie moeten worden voorzien van een potentiaalvereffening ter voorkoming van statische elektriciteit of zwerfstromen volgens NEN-EN-IEC 60079-14.

## 2.3 Constructie-eisen aanlevering van waterstof via pijpleiding

De volgende eisen zijn **specifiek** van toepassing op aanlevering van waterstof via pijpleiding.

vs 2.3.1 Voor of achter de hoofdafsluiter moet een voorziening zijn aangebracht om de afleverinstallatie volledig te ontkoppelen van de pijpleiding.

Deze voorziening moet zijn aangesloten op het ESD-circuit en ook met de hand kunnen worden afgesloten en worden vergrendeld.

De ont koppeling moet worden aangestuurd vanuit de waterstofafleverinstallatie.

## 2.4 Constructie-eisen aanlevering gasvormige waterstof

De volgende eisen zijn **specifiek** van toepassing op aanlevering van gasvormige waterstof.

**Vulpunt**

vs 2.4.1 Het vullen van de waterstofopslagtank mag niet mogelijk zijn voordat de verbinding tussen de bedieningsorganen van de afsluiters van de te lossen cilinder of tubetrailer en de noodstopvoorziening van de afsluiters van de waterstofopslagtank tot stand zijn gebracht. De in de vulleiding aanwezige, op afstand bedienbare afsluiter mag uitsluitend tijdens het vulproces zijn geopend.

vs 2.4.2 Tussen vulpunt en de cilinder of tubetrailer mogen zich geen belemmeringen bevinden die het lossen kunnen bemoeilijken.

De maximale slanglengte tussen vulpunt en de aansluiting op de cilinder of tubetrailer bedraagt 5 m.

**Afblaasvoorziening**

vs 2.4.3 De afvoer van de afblaasvoorziening van gasvormige waterstof moet:

- voldoende doorsnede hebben om het vereiste volume bij de maximale ontwerpdruk te kunnen afblazen;
- zijn beschermd tegen inregenen;
- zijn voorzien van een mogelijkheid om gecondenseerd water te kunnen aftappen;

- over een verticaal uiteinde aan de uitlaatzijde beschikken dat lang genoeg is uitgevoerd om eventuele instroming van lucht onmogelijk te maken;
- zijn voorzien van deugdelijke bliksembeveiliging.

**Toelichting:**

Eisen en richtlijnen over bliksembeveiliging zijn opgenomen in de NEN-EN 62305-reeks en NPR 1014.

vs 2.4.4 De afvoer van waterstofgas moet zodanig zijn ontworpen dat:

- er rekening is gehouden met de warmtestraling van fakkel/vent stack op naburige objecten;
- de uitmonding van de afblaasvoorziening zich op minimaal 3 m boven het maaiveld bevindt;
- de warmtestraling op grondniveau lager is dan  $3 \text{ kW/m}^2$  binnen de inrichtingsgrens en lager dan  $1 \text{ kW/m}^2$  buiten de inrichtingsgrens;
- de warmtestralingsintensiteit afkomstig van een fakkel uit de centrale afblaasvoorziening op de gasvormige waterstofopslag minder bedraagt dan  $10 \text{ kW/m}^2$ ;
- het materiaal van de fakkel bestand is tegen hoge temperaturen bij de uitlaat.

**Toelichting:**

Voor meer informatie wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

**Veiligheidsaspecten koelunit**

Om te voorkomen dat de tank van het wegvoertuig te warm wordt tijdens het vulproces, en daardoor overbelast raakt, wordt de gasvormige waterstof voorgekoeld door een koelunit. De temperatuur van het voorgekoelde waterstofgas behoort te voldoen aan de SAE J2601.

vs 2.4.5 De koelunit moet zijn voorzien van een afsluiter die de waterstofgasstroom afsluit indien de temperatuur boven de ingestelde waarde uitkomt.

**Toelichting:**

Afhankelijk van de koelcapaciteit kan een speciale koelinstallatie worden gebruikt, met daarin speciale koelgassen. De gebruikte koelgassen behoren te voldoen aan de regelgeving en de installatie behoort lekdicht te zijn zodat er geen koelvloeistof kan ontsnappen. Op de koelunit kunnen de Europese verordeningen van toepassing zijn, zoals EG nr 842/2006.

**Waterstofopslag**

Gasvormige waterstof kan worden aangeleverd door een tube- of cilindertrailer die eveneens op het terrein kan fungeren als mobiele opslag.

vs 2.4.6 De volgende eisen worden gesteld aan de waterstofopslag voor gasvormige waterstof:

- de vloer en ondersteunende constructie van de (tussen)opslag moeten een brandwerendheid bezitten van 60 minuten conform NEN 6069;
- zijn voorzien van een beveiliging die voorkomt dat de druk in de waterstofopslag hoger kan worden dan de ontwerpdruk van de waterstofopslag. Dit systeem moet ongeacht de heersende temperatuur functioneren;
- voorzien zijn van noodafsluitkleppen in de aan- en afvoerleidingen;
- voorzien zijn van een drukketer.

## 2.5 Constructie-eisen aanlevering vloeibare waterstof

De volgende eisen zijn **specifiek** van toepassing op aangeleverde vloeibare waterstof.

**Vulpunt**

vs 2.5.1 Tussen vulpunt en tankwagen mogen zich geen belemmeringen bevinden die het lossen kunnen bemoeilijken.

De maximale slanglengte tussen vulpunt en de aansluiting op de tankwagen bedraagt 5 meter. Indien de losslangen op het terrein blijven, moeten deze zodanig worden weggeborgen dat er geen vuil kan binnendringen.

vs 2.5.2 Het vullen van de opslagtank voor vloeibare waterstof mag niet mogelijk zijn voordat de verbinding tussen de bedieningsorganen van de afsluiters van de te lossen tankwagen en de noodstopvoorziening van de afsluiters van de opslagtank voor vloeibare waterstof tot stand is gebracht. De in de vulleiding aanwezige, op afstand bedienbare afsluiter mag slechts tijdens het vulproces zijn geopend (zie bijvoorbeeld bijlage F).

**Afblaasvoorziening**

vs 2.5.3 De afvoer van de afblaasvoorziening van vloeibare waterstof moet:

- op of in de nabijheid van de afblaasvoorziening zijn aangebracht;
- voldoende doorsnede hebben om het vereiste volume bij de maximale ontwerpdruk te kunnen afblazen;
- zijn beschermd tegen inregenen;
- zijn voorzien van een mogelijkheid om gecondenseerd water te kunnen aftappen;
- over een verticaal uiteinde aan de uitlaatzijde beschikken dat lang genoeg is uitgevoerd om eventuele instroming van lucht onmogelijk te maken;
- zijn voorzien van deugdelijke aarding.

Tevens moet rekening worden gehouden met de contour van de installatie, objecten in directe omgeving (zoals gebouwen), de meest reguliere windrichtingen en de te verwachten windsnelheden.

**Toelichting:**

*Meer informatie over waterstof is opgenomen in bijlage D.*

**Toelichting:**

*Tijdens het afblazen van vloeibare waterstof koelt de afblaasinrichting af waardoor de koude lucht naar beneden zal zakken. Tevens zal deze lucht bevriezen en naar beneden stromen. De op watergelijkende druppels betreffen hier bevroren zuurstof (voor meer informatie wordt verwezen naar bijlage D).*

**Toelichting:**

*Voorschriften over aarding zijn opgenomen in de NEN-EN 62305-reeks en NPR 1014.*

Bij het afblazen bestaat het gevaar dat de vloeibare waterstof ontbrandt waardoor de afblaasvoorziening als een fakkel gaat fungeren.

- vs 2.5.4 De afvoer van vloeibare waterstof moet zodanig zijn ontworpen dat:
- er rekening is gehouden met de warmtestraling, afkomstig van een fakkel uit de centrale afblaasvoorziening op naburige objecten;
  - deze bron zich op minimaal 3 m boven het maaiveld bevindt;
  - de warmtestraling op grondniveau minder bedraagt dan  $3 \text{ kW/m}^2$  binnen de inrichtingsgrens en lager dan  $1 \text{ kW/m}^2$  ter bescherming van personen;
  - de warmtestralingsintensiteit afkomstig van een fakkel uit de centrale afblaasvoorziening op de gasvormige waterstofopslag lager is dan  $10 \text{ kW/m}^2$ ;
  - de warmtestralingsintensiteit afkomstig van een fakkel op de vloeibare waterstofopslag minder bedraagt dan  $35 \text{ kW/m}^2$ ;
  - het materiaal van de fakkel bestand is tegen hoge temperaturen bij de uitlaat (en voor vloeibare waterstof voor lage temperaturen tevens bij de inlaat).

### Veiligheidsaspecten verdamper

Bij de waterstofopslag wordt vaak een verdamper gebruikt om het vloeibare waterstof in gasvorm om te zetten.

- vs 2.5.5 De door de fabrikant beschreven maatregelen voor een veilig gebruik van verdamper moeten worden opgevolgd voor de inbouw in de waterstofafleverinstallatie.

*Toelichting:*

*Op dergelijke verdamper zijn de eisen uit het Warenwetbesluit drukapparatuur van toepassing.*

- vs 2.5.6 De drukopbouwverdamper moet zijn voorzien van een drukregelaar die de druk in de waterstofopslag regelt.
- Ook kan er een automatische klep worden gebruikt, die wordt gestuurd door een drukschakelaar.

### Waterstofopslag

- vs 2.5.7 Op de waterstofopslag moet een voorziening zijn aangebracht om te voorkomen dat er via de veerveiligheid vloeibare waterstof ontsnapt, door uitzetting van de vloeistof als gevolg van opwarming.

*Toelichting:*

*De waterstofopslag kan daarom worden voorzien van een zogenoemd economizer-systeem dat er voor zorgt dat waterstofgas niet wordt verspild. Dit is echter geen voorziening om de druk te verlagen in het geval van brand.*

Voor het produceren van gasvormige waterstof wordt de vloeibare waterstof verdampt. Voordat gasvormige waterstof wordt opgeslagen in een waterstofopslag moet aan een aantal voorschriften worden voldaan.

- vs 2.5.8 Voordat het waterstofgas wordt geleverd aan de waterstofopslag moet het waterstofgas een dusdanige temperatuur hebben dat deze niet buiten de ontwerpgrenzen komt van de achterliggende installatie.

**Toelichting:**

*Waterstofgas van een lagere temperatuur, dat aan een waterstofopslag wordt geleverd, kan verzwakking van het materiaal van installatieonderdelen veroorzaken waardoor dit materiaal kan falen.*

Vloeibare waterstof die door een tankwagen wordt aangeleverd, wordt onder- of bovengronds opgeslagen in een cryogeen opslagvat in de nabijheid van de waterstofafleverinstallatie. Deze tankwagen kan ook als mobiele aanlevereenheid op het terrein worden opgesteld.

- vs 2.5.9 Een waterstofopslag voor vloeibare waterstof moet zijn voorzien van:
- een installatie waarmee het binnenvat kan worden geleegd;
  - weergave van de maximale vullingsgraad;
  - een niveaumeter die continu en zichtbaar de vullingsgraad aangeeft;
  - een veiligheidsvoorziening die voorkomt dat de tank de maximale vullingsgraad overschrijdt;
  - een drukmeter, die een meet- en aanwijzingsbereik heeft van ten minste de ontwerpdruk van de waterstofopslag;
  - noodafsluiters in de aan- en afvoerleidingen.

- vs 2.5.10 Indien het vat een vacuümruimte voor de isolatie bevat, dan moet:
- op het vat een inspectiepunt aanwezig zijn dat het mogelijk maakt om het actuele vacuüm te controleren;
  - het vat een aansluitmogelijkheid hebben om de ruimte te vacumeren;
  - het vat een voorziening hebben die bij het wegvallen van het vacuüm de ontstane overdruk vereffent.

- vs 2.5.11 Op alle daarvoor in aanmerking komende punten van de installatie, vooral leidingen waar vloeibare waterstof doorheen stroomt, moeten maatregelen worden getroffen om de negatieve gevolgen van uitzetting of krimp te vermijden.
- Installatiedelen die kunnen worden ingesloten moeten zijn voorzien van een overdrukbeveiliging.

**Toelichting:**

*De expansie van vloeibare naar gasvormige waterstof speelt daarbij een rol.*

*Voor meer informatie wordt verwezen naar bijlage D. Een voorbeeld van een voorziening die bij het wegvallen van het vacuüm de ontstane overdruk vereffent is een afdichtschijf.*

## 2.6 Veiligheidsaspecten van het leidingwerk

Een deel van het leidingwerk van de waterstofafleverinstallatie valt onder het Warenwetbesluit drukapparatuur. Daarnaast zijn er in deze paragraaf voorschriften opgenomen die afhankelijk zijn van de ligging van de leidingen, boven de grond vrijliggend of in een goot gelegd of ingegraven.

**Toelichting:**

*Het Warenwetbesluit Drukapparatuur is niet van toepassing op apparatuur waarin de druk lager is dan 0,5 bar. Tevens is het Besluit niet van toepassing op leidingen met een diameter < DN 25, ongeacht de druk. In dergelijke gevallen verwijst de Europese richtlijn Drukapparatuur (PED) naar de regels voor goed vakmanschap conform artikel 3.3. van de*

*PED. Bij het uitvoeren van een keuring of herbeoordeling zal de aangewezen keuringsinstantie (AKI) ook leidingen en toebehoren beoordelen.*

Voor de leidingen zijn daarnaast de volgende voorschriften van toepassing.

vs 2.6.1 De leidingen van een waterstofafleverinstallatie onder hoge druk moeten bij voorkeur bovengronds zijn aangelegd. Indien dit niet mogelijk is dan mogen deze leidingen in een (droge), bij voorkeur (gedeeltelijk) open, goot zijn gelegd, dan wel ondergronds mits beschermd.

*Toelichting:*

*De hieronder opgenomen eisen ten aanzien van leidingen geldt voor zowel leidingen die bovengronds zijn gelegd als leidingen die ondergronds zijn gelegd.*

vs 2.6.2 De toegepaste leidingmaterialen moeten geschikt zijn voor waterstof.

*Toelichting:*

*Sommige materialen, zoals gietijzer, zijn ongeschikt voor het gebruik als leidingmateriaal. Kleine lekkages leiden tot nagenoeg onzichtbare microvlammen. Bij een grotere lekkage in een drukvat of in een leiding, bij een druk van 700 bar kunnen, in geval van brand, nagenoeg onzichtbare en krachtige jetflames voorkomen met reikwijdtes van meer dan 1 meter.*

vs 2.6.3 De lektheid moet worden aangetoond door middel van een heliumlekttest of een gasmengsel bestaande uit waterstof en stikstof.

*Toelichting:*

*Indien een inert gas (bijvoorbeeld stikstof) wordt gebruikt om een lekttest te doen op cryogene leidingen, dan kan het inerte gas bevroren. Deze bevriezing kan leiden tot blokkering en/of extra mechanische spanning op het leidingwerk.*

#### **Instructies toeleverancier en installateur van het leidingwerk**

vs 2.6.4 De instructies van de toeleverancier van de leidingen en verbindingselementen moeten worden gevolgd.

Daarnaast zijn de volgende eisen van toepassing om de kans op lekkage zoveel mogelijk te voorkomen:

- De leidingen moeten naadloos zijn en geen waterstofgas doorlaten.
- De leidingverbindingen moeten waar mogelijk zijn gelast.

In de toe te passen lasprocedures moet rekening worden gehouden met het mogelijk optreden van waterstofbroosheid en/of scheurvorming.

vs 2.6.5 De leidingen en verbindingselementen moeten zodanig worden beschermd dat mechanische of thermische beschadiging wordt voorkomen.

*Toelichting:*

*Aandachtspunten zijn bescherming tegen chemische, thermisch elektrische (zwerfstromen), stralings- (UV, elektromagnetisch, of warmte) en mechanische invloeden.*

vs 2.6.6 Leidingen en bochtstukken moeten vrij zijn van barsten, plooiën, scheuren, zwellingen, kronkels en andere defecten.

De maximale onrondheid moet minder zijn dan 8 % van de nominale buitendiameter van de leiding bedragen.

vs 2.6.7 Indien er knelkoppelingen worden toegepast, moeten deze geschikt zijn voor de toepassing. Ook moeten ze lek dicht zijn uitgevoerd voor waterstof.

Geschroefde verbindingen mogen uitsluitend worden gebruikt bij speciale apparatuur waarvoor dergelijke verbindingen worden voorgeschreven.

*Toelichting:*

*Indien er in het leidingwerk een kleine lekkage aanwezig is, dan kan het ontsnapte waterstof, in geval van brand, tot jetflames of microvlammen leiden, afhankelijk van de druk en de massastroom. Een dergelijke (meestal onzichtbare) waterstofbrand kan de lokale temperatuur in grote mate beïnvloeden (zie bijlage D).*

*Volgens de Europese richtlijn 92/58/EEG behoren leidingen te zijn gemarkeerd waarbij minimaal het te transporteren product en de stromingsrichting leesbaar zijn aangegeven (deze richtlijn is opgenomen in de Arbeidsomstandighedenregeling). Verder wordt er verwezen naar NEN 3050.*

### **Nadere voorschriften voor leidingen in een droge goot**

vs 2.6.8 Bij het toepassen van een droge goot moet worden aangetoond dat de constructie niet verzakt.

*Toelichting:*

*De berekening van de constructie behoort te zijn gebaseerd op de resultaten van een grondmechanisch onderzoek, zie NEN 3680.*

vs 2.6.9 De leidingen in de goot moeten uit één stuk zijn of gelast zijn uitgevoerd.

*Toelichting:*

*De leiding kan zijn voorzien van verschillende isolatieontwerpen (bijvoorbeeld cryogene of vacuümisolatie).*

vs 2.6.10 Indien de leidingen in een goot zijn gelegd, moet de uitvoering en de installatie van de goot zodanig zijn, dat deze onder normale klimatologische omstandigheden droog is.

Daarnaast moeten de leidingen zodanig zijn uitgevoerd dat er geen gas in de goot kan ophopen of dat gas vrijelijk door de goot kan verplaatsen. De goot moet eenvoudig toegankelijk zijn voor visuele inspectie.

### **Nadere voorschriften ondergrondse leidingen**

vs 2.6.11 Ondergrondse leidingen voor transport van vloeibare waterstof zijn niet toegelaten.

De ondergrondse leidingen voor transport van waterstofgas moeten worden aangelegd in een beschermende mantelbuis die grondwaterdicht is. Deze mantelbuis is aan de uiteinden open en regenwerend uitgevoerd.

Ondergrondse leidingen voor transport van waterstofgas moeten zodanig worden aangelegd dat er geen materiaalspanningen kunnen ontstaan ten gevolge van montage, verzakkingen of temperatuurverschillen.

*Toelichting:*

*Bij ondergrondse leidingen bestaat de mogelijkheid dat bevroeringsverschijnselen van de bodem een effect kunnen hebben op de beperking van de thermische krimp van de leiding. In het ontwerp behoort hiermee rekening te worden gehouden.*

vs 2.6.12 Ondergrondse leidingen (voor transport van gasvormige waterstof) voor waterstofafleverinstallaties moeten worden gelegd in een rondom aangebrachte laag schoon zand van minimaal 0,1 m dikte. Dit zand moet zijn vrijgemaakt van stenen en andere harde voorwerpen.

Ondergrondse leidingen moeten voldoende diep worden ingegraven om de te verwachten mechanische belastingen te kunnen weerstaan. De gronddekking moet minimaal 0,6 m bedragen.

Ook moet bovengronds zijn aangegeven waar deze leidingen liggen en tevens moet ervoor worden gezorgd dat de lokale belasting door de grond zelf en/of de daarop geplaatste massa's niet zodanig is dat de leidingen worden blootgesteld aan mechanische spanningen.

*Toelichting:*

*De massa's die op de ondergrondse leidingen kunnen worden geplaatst, zijn bijvoorbeeld auto's of stempels van een mobiele kraan.*

*Toelichting:*

*Aan het bovenstaande voorschrift wordt voldaan indien de volgende maatregelen zijn getroffen: de ondergrondse leidingen zijn geïnstalleerd volgens BRL K901. Tijdens het aanvullen van de leidingsleuven moet de uitwendige bekleding worden gecontroleerd met een stroommeting volgens BRL K901.*

**Detectieruimte dubbelwandige ondergrondse leidingen**

vs 2.6.13 De detectieruimte moet op dichtheid worden gecontroleerd. Van het op correcte wijze inregelen moet een schriftelijk bewijsstuk ter inzage kunnen worden voorgelegd.

vs 2.6.14 Het detectiesysteem moet bestand zijn tegen het waterstofgas, en de bijbehorende druk en temperatuurcondities.



## 3 De waterstofafleverinstallatie in werking

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn een aantal specifieke onderwerpen nader toegelicht die verband houden met de bedrijfsvoering. Daarbij zijn er aanvullende voorschriften opgenomen voor zaken die niet in wetgeving zijn vastgelegd, maar die voor een veilige bedrijfsvoering van essentieel belang zijn.

Hierbij is het essentieel dat verantwoordelijkheden voordat de waterstofafleverinstallatie in bedrijf wordt gesteld, zijn vastgelegd. Bij een waterstofafleverinstallatie zijn in de regel de volgende personen betrokken:

- de beheerder (diegene die verantwoordelijk is voor de exploitatie van de waterstofafleverinstallatie en een overeenkomst heeft met de gebruiker/eigenaar waarbij de gebruiker ook de beheerder kan zijn);
- de gebruiker (in lijn met het Warenwetbesluit drukapparatuur is diegene die de installatie gaat gebruiken en moet voldoen aan de vergunning en de Nederlandse Wetgeving);
- de installateur;
- de eigenaar (zie gebruiker);
- de waterstofleverancier;
- de afnemer van waterstof is de klant die waterstof komt tanken (dit is niet dezelfde persoon als de gebruiker).

Elk van de betrokkenen heeft eigen verantwoordelijkheden ten aanzien van het in werking hebben van de waterstofafleverinstallatie. In bijlage J wordt hier nader op ingegaan. Daarnaast zijn onder andere de volgende zaken relevant voor een veilige bedrijfsvoering:

- het beheer van de waterstofafleverinstallatie;
- het uitvoeren van periodieke controles;
- het toezicht op de waterstofafleverinstallatie;
- het vullen van de waterstofopslag (indien van toepassing);
- het uitvoeren van werkzaamheden aan de waterstofafleverinstallatie.

### 3.2 Algemene voorschriften

Als algemene voorschriften gelden:

vs 3.2.1 De gebruiker van de inrichting, of een door de gebruiker van de inrichting aangewezen en geïnstrueerde persoon, is verantwoordelijk voor het beheer van de gehele waterstofafleverinstallatie.

vs 3.2.2 Indien de inrichting niet is geopend voor de aflevering van waterstof, moeten alle afsluiters zich in de veilige stand bevinden.

*Toelichting:*

*Fail-safe zijn van een afsluiter kan zowel open als gesloten zijn afhankelijk van de functie van die afsluiter.*

## 3.3 Aanlevering van waterstof

### 3.3.1 Inleiding

In deze paragraaf komen aanlevering van waterstof (algemeen), aanlevering vanuit lokale productie of pijpleiding, aanlevering van gasvormige waterstof en aanlevering van vloeibare waterstof aan bod.

### 3.3.2 Aanlevering van waterstof, algemeen

Zoals in 1.3 staat beschreven kan aanlevering van waterstof op meerdere manieren plaatsvinden, namelijk door:

- gasvormige waterstof via leiding (voor de installatie in werking worden voorschriften beschreven in 2.3.1);
- gasvormige waterstof via verrijdbare eenheden (voor de installatie in werking worden voorschriften beschreven in 2.3.2);
- vloeibare waterstof via verrijdbare eenheden (voor de installatie in werking worden voorschriften beschreven in 2.3.3).

*Toelichting:*

*De lokale productie is geen onderdeel van PGS 35. Het rekening houden met de veiligheidsafstanden en het stopzetten van deze productie in geval van calamiteiten, maakt wel onderdeel uit van PGS 35.*

*Toelichting:*

*Bij aanlevering van vloeibare waterstof met behulp van een tankwagen kan er sprake zijn van tussenopslag om bijvoorbeeld logistieke reden.*

### 3.3.3 Aanlevering vanuit lokale productie of pijpleiding

Op de aanvoerende pijpleiding tot de afsluiter die de grens van de waterstofafleverinstallatie vormt, zijn de eisen uit 1.3 van deze PGS van toepassing.

vs 3.3.1 De waterstofafleverinstallatie moet voldoen aan de aansluitvoorwaarden van het gasleverende bedrijf/de leidingexploitant of vanuit voorwaarden van lokale productie.

### 3.3.4 Aanvoer van gasvormige waterstof

#### 3.3.4.1 Algemeen

Bij waterstofafleverinstallaties waarbij de aanlevering plaatsvindt door middel van gasvormige waterstof zijn twee situaties te onderscheiden:

- mobiele opslag, zie 3.3.4.2 (waarbij de trekker wegrijdt en de tube- of cilindertrailer blijft staan);
- tussenopslag die wordt bevoorradt vanuit een tube- of cilindertrailer (waarbij de trailer wordt geleegd in de waterstofafleverinstallatie).

*Toelichting:*

*Op de tussenopslag zijn de eisen uit Warenwetbesluit drukapparatuur van toepassing.*

vs 3.3.2 Voordat het vullen van de waterstofopslagtank wordt gestart, moet het bedienend personeel ervan overtuigd zijn dat de situatie in de omgeving voldoende veilig is. Tijdens het vullen van de waterstofopslagtank moet het bedienend personeel de bedieningsorganen van de tube- of cilindertrailer kunnen bedienen en van die plaats kunnen nagaan of de maximaal toelaatbare vullingsgraad van de waterstofopslagtank niet wordt overschreden.

### 3.3.4.2 Mobiele opslag

De mobiele opslag moet voldoen aan de ADR-voorschriften, waarbij de verantwoordelijkheid ligt bij de gebruiker. Bij het lossen van gasvormige waterstof zijn de losslangen onderdeel van de installatie, tenzij anders geregeld. Daarbij gaat het ook om de bereikbaarheid van het reservoir, het vulpunt en de toegankelijkheid van de opstelplaats voor de tube- of cilindertrailer. De tube- of cilindertrailer moet onbelemmerd de losplaats kunnen bereiken en verlaten. Deze ruimtelijke aspecten en de minimaal aan te houden afstanden van de tube- of cilindertrailer tot objecten binnen de inrichting zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Deze PGS stelt enkele aanvullende veiligheidseisen ten opzichte van de ADR, die in de Nederlandse situatie nodig zijn voor het veilig vullen van de waterstofopslag.

Omdat een tube- of cilindertrailer tijdens het laden of lossen van waterstof onderdeel uitmaakt van de inrichting, kan een deel van deze veiligheidsvoorzieningen worden verlangd op grond van de vergunning of algemene regels die voor die inrichtingen gelden.

vs 3.3.3 Het lossen van waterstoffube- of cilindertrailer moet zijn vastgelegd in een procedure (zie bijvoorbeeld bijlage F).

vs 3.3.4 De te lossen tube- of cilindertrailer moet in de wegrichting zijn opgesteld, zodanig dat deze in geval van nood, zonder manoeuvreren, kan weggrijden naar de openbare weg. Deze route moet worden vrijgehouden.

vs 3.3.5 Voor de aanlevering waterstof aan de waterstofopslag moet de chauffeur tijdens het vulproces aanwezig zijn bij de tube-of cilindertrailer en in geval van calamiteiten op de noodstop drukken. Om dit te waarborgen moet de waterstofafleverinstallatie conform de beschrijving in hoofdstuk 1 zijn uitgevoerd met een noodstopvoorziening, die bij indrukken van de noodstopknop de levering stopt.

vs 3.3.6 Bij het afkoppelen van de losslang moet eventueel vrijkomend gasvormige waterstof via een veilige afblaasvoorziening worden afgevoerd.

vs 3.3.7 Het lossen van een tankwagen, tube- of cilindertrailer mag niet gelijktijdig geschieden met het binnen dezelfde inrichting lossen van een andere tankwagen, tube- of cilindertrailer of tankwagen met andere (brand)stof dan waterstof, die zich op minder dan 25 m afstand hiervan bevindt.

vs 3.3.8 De mechanische rem van de tankwagen, tube of cilindertrailer moet bij het afleveren aan de waterstofopslag in werking zijn.

De motor van de tankwagen, tube- of cilindertrailer mag uitsluitend in werking zijn, indien dit noodzakelijk is voor het vullen van de waterstofopslag.

vs 3.3.9 Het vullen van de waterstofopslagtank mag niet mogelijk zijn voordat de verbinding tussen de bedieningsorganen van de afsluiters van de te lossen tankwagen en de noodstopvoorziening van de afsluiters van de waterstofopslagtank tot stand is gebracht.

De in de aanvoerleiding aanwezige, op afstand bedienbare afsluiter, mag slechts tijdens het vulproces zijn geopend.

### 3.3.5 Aanlevering van vloeibare waterstof

#### 3.3.5.1 Algemeen

Bij waterstofafleverinstallaties is het vullen van de waterstofopslagtank de activiteit met het grootste risico. In dit kader zijn ruimtelijke aspecten, zoals de locatie van de opstelplaats van de tankwagen en de interne afstanden, van groot belang. Daarbij gaat het ook om de bereikbaarheid van het reservoir, het vulpunt en de toegankelijkheid van de opstelplaats voor de waterstoftankwagen. De waterstoftankwagen moet onbelemmerd de losplaats kunnen bereiken en verlaten. Deze ruimtelijke aspecten en de minimaal aan te houden afstanden van de tankwagen tot objecten die binnen de inrichting aanwezig zijn, zijn beschreven in hoofdstuk 5.

vs 3.3.10 Voordat het vullen van de waterstofopslagtank voor vloeibare waterstof wordt gestart, moet het bedienend personeel ervan overtuigd zijn dat de situatie in de omgeving voldoende veilig is. Tijdens het vullen van de waterstofopslagtank met vloeibare waterstof moet het personeel de bedieningsorganen van de tankwagen kunnen bedienen en van die plaats kunnen nagaan of de maximaal toelaatbare vullingsgraad van de waterstofopslagtank niet wordt overschreden.

#### **Eisen voor het aanleveren door de waterstoftankwagen**

De veiligheidseisen aan een waterstoftankwagen zijn vastgelegd in de ADR.

Deze PGS bevat echter enkele aanvullende veiligheidseisen, die nodig zijn voor het veilig vullen van de waterstofopslagtank van een waterstofafleverinstallatie. Omdat een waterstoftankwagen tijdens het laden of lossen van waterstof onderdeel uitmaakt van de inrichting, kan een deel van deze veiligheidsvoorzieningen worden verlangd op grond van de vergunning of algemene regels die voor die inrichtingen gelden. Voor zover mogelijk en relevant zijn voorschriften hiertoe in deze PGS opgenomen met betrekking tot:

- eisen ten aanzien van de losslang;
- een procedure voor het lossen van de waterstoftankwagen (zie bijvoorbeeld bijlage F).

Bij waterstofafleverinstallaties, die vloeibare waterstof als bron gebruiken, zijn er twee situaties te onderscheiden:

- mobiele opslag;
- tussenopslag die wordt bevoorrad vanuit een waterstoftankwagen.

#### *Toelichting:*

*Tankwagens die tijdelijk staan opgesteld, vormen een onderdeel van de installatie, waarbij de noodstop voor de tankwagen niet is gekoppeld aan de afleverinstallatie.*

vs 3.3.11 Bij het vulpunt moet duidelijk zijn aangegeven wat de maximale vullingsgraad en wat de vuldruk van de waterstofopslag is.

vs 3.3.12 Het lossen van de waterstoftankwagen moet zijn vastgelegd in een procedure (zie bijvoorbeeld bijlage F).

vs 3.3.13 Bij de werkzaamheden voor het aanvoeren van het product en het vullen van de vloeibaar waterstofopslag zijn roken, open vuur en de aanwezigheid van andere ontstekingsbronnen niet toegelaten. Een duidelijk zichtbaar verbodsbord moet zijn geplaatst.

*Toelichting:*

*Hiervoor wordt verwezen naar NEN-EN-ISO 7010 en NEN 3011.*

### 3.3.5.2 Het vullen van de waterstofopslag

Volgens de ADR is het voor het vullen van de waterstofopslag essentieel dat dit uitsluitend plaatsvindt door en onder verantwoordelijkheid van de chauffeur van de waterstoftankwagen, nadat deze persoon toestemming van de verantwoordelijke beheerder van de waterstofafleverinstallatie heeft verkregen.

*Toelichting:*

*Dit betekent niet dat de verantwoordelijke beheerder tijdens het lossen aanwezig moet zijn. In sommige gevallen is nachtelijk lossen, bijvoorbeeld ten gevolge van geldende venstertijden, namelijk gewenst. Op die momenten zal er niet altijd personeel aanwezig zijn.*

Bij het lossen moet worden gewerkt volgens een vaste procedure. Deze procedure bevat naast technische aanwijzingen ook voorwaarden voor de tankwagenchauffeur, zoals:

- tijdens het vullen van de waterstofopslag, moet de chauffeur de bedieningsorganen van de tankwagen kunnen bedienen en nagaan dat de maximaal toelaatbare vullingsgraad van het reservoir niet wordt overschreden.

vs 3.3.14 In een waterstofopslag mag het maximale vloeistofvolume niet hoger zijn dan 95 % van het werkelijke tankvolume. Hierbij moet rekening worden gehouden met de expansie van de vloeistof tijdens het vullen.

*Toelichting:*

*Indien er geen maatregelen worden genomen om dit te borgen, moet de maximale vullingsgraad worden bepaald op basis van de ADR.*

vs 3.3.15 Zodra het maximaal toelaatbare vullingsniveau wordt bereikt, moet het vullen automatisch worden gestopt.

vs 3.3.16 De procedure voor het vullen van een waterstofopslag bij een waterstofafleverinstallatie voor motorvoertuigen moet zijn vastgelegd. In bijlage F worden de handelingen vermeld die minimaal moeten worden verricht.

vs 3.3.17 Bij het afkoppelen van de losslang mag vrijwel geen vloeibare of gasvormige waterstof ontsnappen. Eventueel ontsnapte vloeibare of gasvormige waterstof moet via een veilige afvoervoorziening worden afgevoerd.

*Toelichting:*

*Keuringen van de losslangen en koppeling zijn geregeld in de ADR.*

vs 3.3.18 De vloeistofleiding bestemd voor het vullen van de waterstofopslag moet bij het waterstofvulpunt zijn voorzien van (een) afsluiter(s). Deze afsluiter(s) moet(en) deugdelijk zijn ondersteund en mag (mogen) niet door onbevoegden kunnen worden bediend.

vs 3.3.19 De motor van de tankwagen, tube of cilindertrailer mag niet in werking zijn tijdens het aan- en afkoppelen van de voor het vullen benodigde losslang.

vs 3.3.20 De mechanische rem van de tankwagen, tube- of cilindertrailer moet bij het afleveren aan de waterstofopslag in werking zijn.

vs 3.3.21 Het vullen van de waterstofopslag mag niet mogelijk zijn voordat de verbinding tussen de bedieningsorganen van de afsluiters van de te lossen tankwagen en de noodstopvoorziening van de afsluiters van de waterstofopslag tot stand is gebracht. De in de aanvoerleiding aanwezige op afstand bedienbare afsluiter mag slechts tijdens het vulproces zijn geopend.

## 3.4 De aflevering van waterstof

### 3.4.1 Voorschriften voor de aflevering aan motorvoertuigen

#### **Algemeen**

vs 3.4.1 Bij het afleveren aan een wegvoertuig mag de aandrijving van het wegvoertuig niet in werking zijn en mag niet eerder in werking worden gesteld voordat de afleverslang is losgekoppeld.

### 3.4.2 Voorschriften voor toezicht bij waterstofafleverinstallaties en -afleverzuilen

In de Arbeidsomstandighedenwet is vastgelegd dat werknemers jonger dan 18 jaar risicovolle werkzaamheden alleen onder deskundig toezicht mogen uitvoeren. Het houden van toezicht op de aflevering van waterstof mag daarom alleen worden uitgevoerd door personen van 18 jaar en ouder.

vs 3.4.2 Indien het geleverde waterstofgas niet voldoet aan de randvoorwaarden voor temperatuur en druk, moet de levering aan de waterstofafleverinstallatie automatisch worden stopgezet, conform SAE J2601.

vs 3.4.3 Het in werking stellen van de waterstofafleverinstallatie, en het opheffen van de vergrendeling nadat het beveiligingssysteem heeft gewerkt, mag uitsluitend geschieden door de beheerder van de inrichting of een door de beheerder van de inrichting aangewezen en geïnstrueerd persoon.

## 3.5 Werkzaamheden aan de waterstofafleverinstallatie

### 3.5.1 Voorschriften tijdens werkzaamheden aan de waterstofafleverinstallatie

vs 3.5.1 Om materiaalvervorming en schade te vermijden, moeten veiligheidsmaatregelen worden vastgelegd in procedures.

*Toelichting:*

*Schade kan ontstaan door bijvoorbeeld drukstoten of thermoshock.*

vs 3.5.2 Bij het uitvoeren van werkzaamheden aan een waterstofafleverinstallatie op de gebruikslocatie moet de controlelijst uit bijlage G, of een daarmee vergelijkbaar document, worden ingevuld. De controlelijst of een vergelijkbaar document moet tijdens de werkzaamheden kunnen worden getoond. De hieruit voortvloeiende maatregelen, voor en/of na, ter bevordering van de veiligheid moeten worden getroffen.

Tevens moet informatie over de uitgevoerde werkzaamheden en informatie over storingen in het logboek worden opgenomen.

*Toelichting:*

*Een vergelijkbaar document voor de controlelijst in bijlage G is bijvoorbeeld een Taakrisicoanalyse (TRA).*

*Toelichting:*

*Het invullen van een controlelijst is in ieder geval van belang bij bijvoorbeeld het uitvoeren van werkzaamheden zoals het vullen van een lege waterstofafleverinstallatie en gasvrij maken, het verwisselen van pompen/afsluiters of het verwisselen van afblaasveiligheidsvoorziening. Echter ook bij andere werkzaamheden aan de waterstofafleverinstallatie is het mogelijk dat er waterstof vrijkomt en dat deze controlelijst kan worden toegepast. De controlelijst heeft als doel het waarborgen van een veilige situatie tijdens het uitvoeren van werkzaamheden waarbij waterstof kan vrijkomen. Deze controlelijst bevat geen technische informatie over de uitgevoerde werkzaamheden. Om die reden is het niet noodzakelijk de controlelijsten in het logboek van de installatie te bewaren.*

vs 3.5.3 Er moet een specifieke veiligheidsprocedure worden opgesteld voor:

- het vullen van een lege waterstofafleverinstallatie;
- het spoelen van een waterstofafleverinstallatie;
- het verwisselen van een pomp van een waterstofopslag;
- het plaatsen, verplaatsen of verwijderen van een waterstofopslag.

### 3.5.2 Werkzaamheden aan de waterstofopslag

vs 3.5.4 Voorafgaand aan de werkzaamheden beoordeelt de installateur of de waterstofopslag volledig gasvrij en inert moet worden gemaakt, uitsluitend drukvrij moet worden gemaakt, of dat de werkzaamheden met een waterstofopslag onder druk kunnen worden uitgevoerd.

*Toelichting:*

*Het drukloos en gasvrij maken van een waterstofopslag behoort alleen plaats te vinden indien er onderhouds- of reparatiewerkzaamheden zijn aan de waterstofopslag zelf of het leidingwerk en afsluiters en onderdelen die in directe verbinding staan met de waterstofopslag.*

Inspectie en keuring van grotere waterstofopslagen worden uitgevoerd op de gebruikslocatie, evenals het vullen na eerste plaatsing en uitvoeren van onderhoud en het ontgassen voorafgaand aan het uitvoeren van onderhoud.

Het verwijderen of verplaatsen van een vloeibare waterstofopslag mag uitsluitend worden uitgevoerd indien alle vloeistof uit de waterstofopslag is verwijderd en waterstofvrij is. Dit moet ter plekke van de opstelling plaatsvinden door een daarin gespecialiseerd bedrijf. De wijze waarop werkzaamheden aan de waterstofopslag veilig moeten worden uitgevoerd zijn niet in wetgeving verankerd. Daarom zijn er in de volgende paragraaf voorschriften voor opgenomen.

## 3.6 Monitoring van de waterstofafleverinstallatie

In het geval van procesverstoringen kan ingrijpen nodig zijn om te voorkomen dat bijvoorbeeld de installatie onnodig lang waterstofgas naar de atmosfeer zal uitstoten (venten). Ook het niet goed functioneren van verschillende procesonderdelen (bijvoorbeeld de aanleveringspomp) kan worden veroorzaakt door procesomstandigheden en niet alleen door het mechanisch falen van het procesonderdeel.

vs 3.6.1 Iedere waterstofafleverinstallatie moet een systeem hebben waarmee verstoringen via een alarmerings- of notificatiesysteem kenbaar kunnen worden gemaakt aan de beheerder.

vs 3.6.2 Voor ieder station moet een beheerder zijn aangewezen (of een door de beheerder aangewezen en geïnstrueerd persoon) die beschikt over de vereiste competenties om storingen die kunnen optreden tijdens het in werking zijn van de waterstofafleverinstallatie, te kunnen interpreteren en mogelijk te kunnen verhelpen. Monitoring kan lokaal of op afstand plaatsvinden.

vs 3.6.3 Alleen de beheerder (of een door de beheerder aangewezen en geïnstrueerd persoon) mag het aflevertuistel na controle weer in werking stellen.

vs 3.6.4 Het vereiste kennisniveau van de beheerder is minimaal VAPRO A (crebo niveau 2) of een vergelijkbaar kennisniveau aantoonbaar gemaakt door interne training.

*Toelichting:*

*Een diploma of ander bewijs van het kennisniveau van een medewerker kan bijvoorbeeld worden opgenomen of vastgelegd in het personeelsdossier.*



## 4 Keuringen, onderhoud, inspectie, registratie, documentatie en handhaving

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de eisen beschreven ten aanzien van keuringen, onderhoud en inspectie van waterstofafleverinstallaties (zijnde drukapparatuur volgens het Warenwetbesluit drukapparatuur). Daarnaast bevat het de eisen met betrekking tot de registratie, documentatie en handhaving van deze aspecten.

Niet alle voor de veiligheid van belang zijnde aspecten met betrekking tot onderhoud en inspectie van een waterstofafleverinstallatie zijn in wetgeving vastgelegd. Om deze reden bevat deze PGS aanvullende voorschriften. In dit hoofdstuk zijn de aanvullende voorschriften opgenomen voor verplichte keuringen, onderhoud en inspecties die door externen worden uitgevoerd.

In de Europese richtlijn Drukapparatuur 97/23/EG (PED) is uitsluitend de beoordeling van de nieuwbouwfase en inspectie van de samenbouw van stationaire drukapparatuur geregeld. Keuring voor ingebruikneming (KvI) en herkeuringen zijn op nationaal niveau geregeld in het Warenwetbesluit drukapparatuur. Daarbij is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de Europese richtlijn. Keuringen in de nieuwbouwfase moeten worden uitgevoerd door notified bodies (NOBO). Keuringen in de gebruiksfase worden uitgevoerd door de daarvoor aangewezen keuringsinstelling (AKI), of aangewezen keuringsdienst van gebruikers (KVG).

Mengsels van waterstofgas met lucht kunnen een explosieve atmosfeer vormen die kan worden ontstoken door warmtebronnen bijvoorbeeld vonken en dergelijke. Een waterstofafleverinstallatie en de directe omgeving daarvan moet om die reden voldoen aan eisen met betrekking tot explosieveiligheid. Relevant daarvoor zijn ATEX 95<sup>2</sup> en hoofdstuk 3 *Inrichting Arbeidsplaatsen* van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Dit is de Nederlandse implementatie van ATEX 137.

ATEX 95 heeft betrekking op de technische integriteit en bevat doelvoorschriften voor apparatuur en beveiligingssystemen die worden gebruikt op plaatsen met ontploffingsgevaar. De eisen zijn vooral van belang voor fabrikanten en importeurs van explosieveilig materieel. In Nederland is de ATEX 95 geïmplementeerd in het Warenwetbesluit explosieveilig materieel en in bijlage H nader toegelicht.

De ATEX 137 richtlijn is in Nederland geïmplementeerd in paragraaf 2a *Explosieve atmosferen* die onderdeel zijn van hoofdstuk 3 *Inrichting Arbeidsplaatsen* van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Paragraaf 2a van het Arbeidsomstandighedenbesluit beschrijft hoe veilig kan worden gewerkt in een omgeving waar explosiegevaar heerst. Hierin zijn onder meer de volgende verplichtingen voor werkgevers opgenomen:

---

<sup>2</sup> 2014/68/EU (PED, Europese implementatie voor 19 juli 2016) en 2014/34/EU (ATEX 95, Europese implementatie 20 april 2016).

- het beoordelen van explosierisico's (risico-inventarisatie en -evaluatie);
- het indelen van gebieden waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen in gevarenczones;
- het nemen van zowel technische als organisatorische maatregelen in gevarenczones;
- het informeren van medewerkers, en
- het vastleggen van bovenstaande in een explosie veiligheidsdocument.

Regels voor het opstellen van een explosie veiligheidsdocument en hoe een werkgever moet omgaan met explosie veiligheid zijn te vinden in de rubriek *Veilig werken bij explosiegevaar*, zie <http://www.arboportaal.nl/onderwerpen/veilig-werken/inrichting-werkvloer/explosieve-atmosfeer.html>.

## 4.2 Keuringen

### 4.2.1 Inleiding

Een samenbouw moet voldoen aan artikel 12 en 12a van het Warenwetbesluit drukapparatuur hetgeen inhoudt dat de beoordelingen en keuringen die moeten worden uitgevoerd bij een samenstel (toetsing aan de essentiële veiligheidseisen) tevens gelden voor een druksysteem.

*Toelichting:*

*Het beoordelingen en de keuringen behoren te worden uitgevoerd door de NOBO, AKI of KVG.*

Na de beoordeling van overeenstemming van de installatie wordt bekeken of de totale samenbouw ofwel de afzonderlijke drukapparaten (opdelen/fileren) een keuring voor ingebruikneming (KVI) moeten ondergaan.

*Toelichting:*

*Onder keuring vallen nieuwbouw, keuringen voor ingebruikneming en gebruiksfasekeuringen (periodieke herbeoordeling, tussentijdse inspecties, wijzigingen en reparaties). Voor al deze genoemde keuringen is de gebruiker en/of de fabrikant verantwoordelijk.*

### 4.2.2 Nieuwbouw

De samenbouw van alle componenten van een waterstofafleverinstallatie moet zijn goedgekeurd door een aangewezen en aangemelde keuringsinstantie (NOBO) volgens het Warenwetbesluit drukapparatuur. Alle componenten moeten voldoen aan de Europese richtlijn Drukapparatuur en moet op grond daarvan zijn voorzien van CE-markering met het NOBO-nummer van de NOBO die toezicht heeft uitgevoerd.

De beoordeling van de samenbouw tot een installatie is beschreven in PRD katern 2-1 en gebeurt door beschouwing van zeven stappen, namelijk:

1. Basisontwerp van de samenbouw.
2. Bepaling van de ontwerpcondities per drukapparaat.
3. Ontwerp van de drukapparaten.
4. Fabricage en eindcontrole van de drukapparaten.
5. Detailontwerp van de samenbouw.
6. Fabricage en eindcontrole van de samenbouw.
7. Overdracht van de samenbouw naar de keuring voor ingebruikneming (KVI).

### 4.2.3 Keuringen voor ingebruikneming

Bij ingebruikneming moet de fabrikant rekening houden met onder andere:

- Warenwetbesluit drukapparatuur; (Wbda);
- Warenwet explosie veilig materieel (ATEX 95);
- Arbeidsomstandighedenbesluit (ATEX 137).

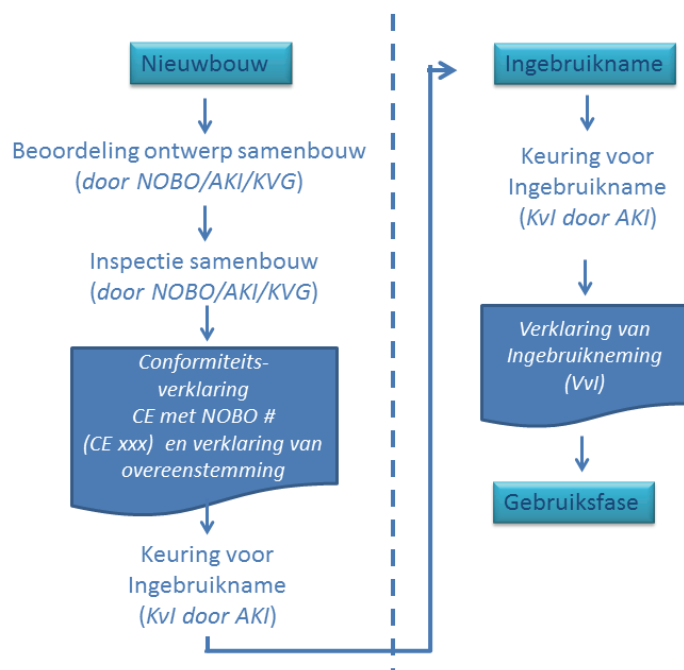
#### 4.2.3.1 Warenwetbesluit drukapparatuur (Wbda)

Voordat een nieuwe waterstofafleverinstallatie in gebruik wordt gesteld, moet deze conform het Warenwetbesluit drukapparatuur door een daartoe bevoegde AKI zijn gekeurd. De keuring van ingebruikneming (Kvl) moet worden uitgevoerd volgens PRD katern 2-2 en omvat de volgende verificaties en controles:

- verificatie van de drukapparatuur aan de hand van de gebruikshandleidingen, fabricageboek en markeringen;
- controle van de uitwendige toestand van de drukapparatuur;
- controle van de werking van de veiligheidsappendages en onder druk staande appendages; controle van de opstelling van de drukapparatuur.

Bij goedkeuring wordt een verklaring van ingebruikneming (Vvl) afgegeven.

**Figuur 4.1 – Keuringsdocumenten voor nieuwbouw en ingebruikname**



Zoals eerder in deze PGS is aangegeven is het Warenwetbesluit drukapparatuur niet van toepassing op apparatuur waarin de druk lager of gelijk is aan 0,5 bar overdruk t.o.v. de atmosferische druk. Voor drukapparatuur wat niet valt onder PED, geldt de zorgplicht volgens het Arbobesluit. Hiervoor is de gebruiker verantwoordelijk.

#### 4.2.3.2 Warenwet explosie veilig materieel (ATEX 95)

Het heeft de voorkeur de waterstofafleverinstallatie in de buitenlucht op te stellen.

*Toelichting:*

*Eisen gesteld aan alle elektrische apparatuur die wordt toegepast in een gezoneerd gebied zijn opgenomen in ATEX 95 conform productspecificaties en Europese richtlijnen. In NPR 7910-1 worden de zones beschreven. De fabrikant moet dit opnemen in de conformiteitsverklaring.*

Indien onderdelen van de waterstofafleverinstallatie zich bevinden op plaatsen waar geen buitenluchtomstandigheden heersen, is de zonering zoals is aangegeven in NPR 7910-1 van toepassing, zie ook voorschriften in hoofdstuk 5.

#### 4.2.3.3 Arbeidsomstandighedenbesluit (ATEX 137)

*Toelichting:*

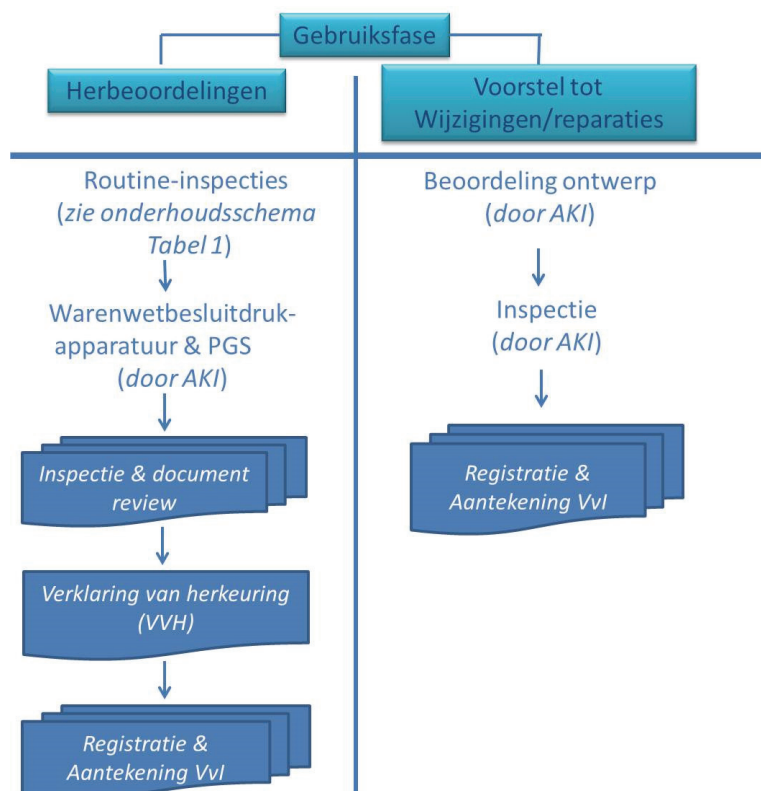
*Het Arbeidsomstandighedenbesluit schrijft voor dat er een explosieveiligheidsdocument moet worden opgesteld.*

#### 4.2.4 Gebruiksphasekeuring

Onder een gebruiksphasekeuring vallen, zie ook figuur 4.2:

- periodieke herbeoordeling;
- routine-inspecties;
- wijzigingen en reparaties.

**Figuur 4.2 – Keuringsdocumenten voor de gebruiksphase**



##### 4.2.4.1 Periodieke herbeoordeling

In het Warenwetbesluit drukapparatuur zijn ook eisen opgenomen voor de gebruiksphase, waaronder eisen ten aanzien van (periodieke) herkeuring en herbeoordeling. Herbeoordeling van installaties wordt uitgevoerd door de AKI of KVG, op basis van de eisen in deze PGS en het Warenwetbesluit drukapparatuur volgens PRD katern 2-3.

#### 4.2.4.2 Reparaties en wijzigingen

*Toelichting:*

*De eisen m.b.t. reparaties en wijzigingen zijn vastgelegd in artikel 14 van het Warenwetbesluit drukapparatuur (zie PRD katern 2-5).*

*Toelichting:*

*AKI of KVG geeft voorschriften voor de uitvoering van de beoordeling en inspectie van installaties, zoals waterstofafleverinstallaties.*

#### 4.2.4.3 Periodieke inspecties

Routine-inspectie, onderhoud en revisie van waterstofafleverinstallaties zijn alleen voorbehouden aan deskundig en vakbekwaam personeel. Eisen voor deskundigheid en vakbekwaamheid van personeel zijn opgenomen in de daartoe opgestelde erkenningsregeling of ter beoordeling van de AKI. Onderhoud moet tevens geschieden in overeenstemming met de aanwijzingen van de fabrikant.

In bijlage M worden de keuringstermijnen informatief weergegeven waarin tevens een praktisch onderhoudsschema is opgenomen.

### 4.3 Acceptatieregeling installateurs

*Toelichting:*

*De installatie van drukapparatuur die onder de werkingssfeer van het Warenwetbesluit drukapparatuur valt, mag uitsluitend worden uitgevoerd door geaccepteerde installateurs, zie bijlage D van NPR 2578.*

### 4.4 Onderhoud en registratie

#### 4.4.1 Onderhoud en inspectie

De gehele installatie moet steeds in goede staat van onderhoud verkeren, en de installatie valt onder de verantwoordelijkheid van de gebruiker (zorgplicht).

Bij aanvang van werkzaamheden aan de waterstofafleverinstallatie moeten de benodigde veiligheidsmaatregelen schriftelijk door de gebruiker zijn vastgelegd (werkvergunning).

Aanvullende eisen op het Warenwetbesluit drukapparatuur hebben betrekking op:

- de afleverslang;
- de brandblustoestellen;
- het hoog-niveaualarmering voor het vloeistofniveau;
- de overvulbeveiligingen (onafhankelijk van het hoog-niveaualarm).

De gebruiker zorgt voor onderhoud, controle en inspectie van de waterstofafleverinstallatie.

vs 4.4.1 Onderhoud moet worden uitgevoerd door een installateur met een kennisniveau van minimaal VAPRO A (crebo niveau 2) of een vergelijkbaar kennisniveau aantoonbaar gemaakt door interne training.

*Toelichting:*

*Voor waterstof is nog geen acceptatieregeling voor installateurs beschikbaar en kan er gebruik worden gemaakt van NPR 2578 zolang deze acceptatieregeling er nog niet is.*

vs 4.4.2 De waterstofafleverinstallatie moet in/uit bedrijf worden genomen volgens de instructies van de leverancier/fabrikant van de waterstofafleverinstallatie uit de gebruikershandleiding.

## 4.4.2 Registratie

### 4.4.2.1 Algemeen

Een waterstofafleverinstallatie is voorzien van een installatieboek.

### 4.4.2.2 Installatieboek

vs 4.4.3 Elke waterstofafleverinstallatie is voorzien van een installatieboek dat minimaal de volgende basisinformatie bevat:

- beschrijving van de installatie (proces- en installatieschema's);
- gebruikershandleiding;
- logboek.

Deze documenten mogen ook onderdeel zijn van of worden opgenomen in een centraal geautomatiseerd computersysteem.

vs 4.4.4 De gebruikershandleiding moet samen met de beschrijving van de waterstofafleverinstallatie informatie geven over de opstellingswijze van de waterstofopslag, de ligging van de waterstofleidingen, de plaats, functie en bediening van de in de installatie opgenomen appendages en de wijze van bediening.

vs 4.4.5 Het installatieboek bevat ook een logboek, waarin onder meer informatie over uitgevoerde werkzaamheden, onderhoud, keuringen en inspecties en eventuele storingen en ongeregeldeheden is opgenomen.

vs 4.4.6 De actuele situatie van de installatie moet zijn weergegeven in het installatieboek. Certificaten, meet- en keuringsrapporten en overige bescheiden moeten aanwezig zijn, zoals:

- de verklaring van ingebruikname (VVI), rapportages van de AKI of KVG van de periodieke keuringen, reparaties en wijzigingen;
- eventuele installatiecertificaten van aanpassingen of herstelwerkzaamheden;
- eventuele aanvullende certificaten bijvoorbeeld voor een lekdetectiesysteem of applicatie van inwendige bekleding;
- de tweejaarlijkse waarmerken van de inspectie van blustoestellen (op blustoestel aanwezig);
- een eventueel rapport(en) van herkeuring(en); een eventueel rapport van dichtheidsbeproeving(en);
- een rapport van de tweejaarlijkse controle op de werking van het temperatuurdetectiesysteem in de afleverinstallatie;
- een tekening waarop de ligging van de tank(s), leidingen en appendages is aangegeven;
- eventuele wijzigingen moeten direct op deze tekening worden bijgewerkt en gedateerd;
- een veiligheidsinformatieblad van waterstof.

- van alle keuringen, inspecties en controles die van toepassing zijn, moet een afschrift worden opgenomen in het installatieboek;
- alle rapporten betreffende inspecties, keuringen en controles onder vermelding van datum en resultaten. Indien deze rapporten op een centraal punt worden gearhiveerd, moeten de rapportnummers en de datum ervan in het installatieboek zijn vermeld. Deze vermelding moet zijn voorzien van de handtekening van degene die de inspecties heeft verricht;
- een plattegrondtekening waarop de installatie met de bijbehorende gevare zones zijn aangegeven;
- officiële documenten (of een kopie daarvan), waaronder:
  - certificaten van toegepaste materialen, onderdelen en appendages;
  - keuringsverklaring van de installatie;
  - vergunningen;
  - een noodplan;
- bijzonderheden:
  - afwijking van de in de bedrijfshandleiding vastgelegde normale bedrijfsvoering;
  - gevaarlijke situaties die zich hebben voorgedaan;
- overige bijzonderheden.

#### 4.4.3 Bewaartermijnen

(Her-)keuringsgegevens moeten worden bewaard, zodat de volledige periode tussen (her-)keuringen wordt omvat. Daarna begint een nieuwe interval met het resultaat van de laatste herkeuring als startdocument. De keuringsinstelling tekent op het aantekenblad bij de verklaring van ingebruikneming alle bijzondere gebeurtenissen zoals keuringen en reparaties aan de installatie op. Het aantekenblad blijft bij de installatie aanwezig zolang de installatie in gebruik is of gebruiksklaar is. Hierdoor is de geschiedenis van de installatie altijd na te gaan.

### 4.5 Handhaving

Handhaving op basis van Warenwetbesluit drukapparatuur vereist de volgende documenten:

- geldige VvI;
- verklaring van herkeuring met geldigheidsdatum;
- wijzigingen rapportages van AKI betreffende reparaties en wijzigingen.

De volgende documenten moeten bij het waterstofafleverstation aanwezig zijn voor de vergunningverlener:

- geldige VvI of verklaring van herkeuring volgens WBDA;
- documenten betreffende periodiek onderhoud;
- incidentenrapportage;
- installatieboek (logboek).

## 5 Veiligheidsmaatregelen

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn aanvullende veiligheidsmaatregelen opgenomen die naast de algemene veiligheids- en de algemene installatie-eisen gelden, die reeds zijn beschreven in de vorige hoofdstukken van deze PGS-publicatie.

In dit hoofdstuk zijn eisen opgenomen die worden gesteld aan:

- interne veiligheidsafstanden;
- de elektrische installatie (en het voorkomen en beperken van brand- en explosiegevaar);
- overige aspecten.

#### 5.1.1 Algemeen

- vs 5.1.1 De algemene inrichting van installaties voor de opslag en aflevering van waterstof moet zo overzichtelijk mogelijk zijn, zowel uit het oogpunt van onbelemmerde toegang en uitgang voor afnemers en leveranciers (bijlage H) van vloeibare- of gasvormige waterstof, als uit het oogpunt van veiligheid. Hierbij moet worden gelet op:
- goed overzicht over de installatie voor het bedienend personeel zowel vanuit het bedieningsgebouw (mits van toepassing) als vanaf de waterstofafleverinstallaties;
  - overzichtelijke indeling van opritten, afritten en terreinverharding met het oog op aanrijdingsgevaar;
  - toegankelijkheid van de installatie bij bestrijding van een eventuele brand;
  - ontvluchttingsmogelijkheden bij incidenten.

### 5.2 Interne veiligheidsafstanden

- vs 5.2.1 De aan te houden interne veiligheidsafstanden moeten worden bepaald door middel van stralingsberekeningen.

### 5.3 Brand

Voor een uitgebreide beschrijving van de gevaareigenschappen van waterstof wordt verwezen naar bijlage D.

Aangezien waterstof een vrijwel onzichtbare vlam heeft, wordt het effectief bestrijden van een waterstofbrand ernstig bemoeilijkt.

Een waterstofbrand kan ook met een zeer kleine vlam gepaard gaan (een verticale vlam is bijvoorbeeld van de zijkant benaderbaar).



Het blussen van een waterstofbrand kan ongewenst zijn omdat na blussing een explosieve gaswolk kan ontstaan die opnieuw kan ontsteken met alle gevolgen van dien.

Dat neemt echter niet weg dat de aanwezigheid van een bluswatervoorziening wel noodzakelijk is om bijvoorbeeld een voertuigbrand of een brand in de tankstationshop (mits aanwezig) te blussen, of om de door een brand aangestraalde objecten te koelen.

*Toelichting:*

*Verder is een bluswatergordijn over een waterstofbrand een ideaal middel om de vlam zichtbaar te maken (deze kleurt onder een watergordijn oranje op) In de artikelen 6.27 en 6.30 van het Bouwbesluit 2012 staat de eis beschreven dat een bouwwerk over een toereikende bluswatervoorziening moet beschikken. Aangezien een waterstofafleverinstallatie een bouwwerk is, zal in afstemming met het bevoegd gezag en situatieafhankelijk moeten worden bepaald wat een toereikende bluswatervoorziening is.*

## 6 Incidenten en calamiteiten

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn voorschriften opgenomen om incidenten en calamiteiten te beperken. De Arbeidsomstandighedenwet- en regelgeving heeft tot doel de bescherming van werknemers, zodat zij veilig en gezond kunnen werken. De werkgever neemt daarbij onder meer in acht dat doeltreffende maatregelen worden getroffen op het gebied van de eerste hulp bij ongevallen, de brandbestrijding en de evacuatie van werknemers en andere aanwezige personen, en doeltreffende verbindingen worden onderhouden met de desbetreffende externe hulpverleningsorganisaties. Hiertoe bevat de wet onder meer bepalingen met betrekking tot bedrijfshulpverlening (BHV) en eerste hulp bij ongevallen (EHBO). De maatregelen bij een noodgeval moeten worden beschreven in het noodplan. Onder andere de volgende scenario's kunnen zich voordoen.

#### 6.1.1 Brand van waterstof

Waterstofgas ontbrandt gemakkelijk. Afhankelijk van waar de lekkage zich bevindt en hoe groot deze is, kunnen heel kleine vlammen of grote fakkelbranden ontstaan. De vlam is kleurloos, maar kan zichtbaar worden gemaakt met een warmtebeeldcamera of een nevelstraal water. Door een nevelstraal kleurt de vlam oranje. Het blussen van een gasbrand kan leiden tot het ontstaan van een brandbare gaswolk wat ongewenst is.

#### 6.1.2 Ontsnapping waterstofgaswolk

Waterstofgas is kleurloos en reukloos. Het vrijkomende gas kan dicht bij het lek worden gedetecteerd met een warmtebeeldcamera of via stationaire gasdetectie. Een lekkage van vloeibare waterstof verdampt vrijwel meteen.

#### 6.1.3 Brand in de omgeving

vs 6.1.1 In de omgeving van de waterstofinstallatie kan een brand ontstaan. Om deze brand te blussen en risico voor de installatie weg te nemen, moeten brandblusmiddelen aanwezig zijn.

*Toelichting:*

*In de artikelen 6.27 en 6.30 van het Bouwbesluit 2012 staat de eis beschreven dat een bouwwerk over een toereikende bluswatervoorziening moet beschikken.*

## 6.2 Instructies voor de beheerder

### 6.2.1 Acties bij incidenten en calamiteiten

vs 6.2.1 In geval van lekkage of brand moet worden getracht om die zo spoedig mogelijk onder controle te krijgen. Dit gebeurt via het activeren van een noodstopvoorziening. Zo nodig moet hulp worden aangeboden aan degenen die zich binnen de inrichting bevinden en aan omwonenden. Dit kan via een noodplan dat moet worden opgesteld in overleg met de bevoegde autoriteiten. Bij de afleverinstallatie moeten noodinstructies (voortvloeiend uit het noodplan) aanwezig zijn. In bijlage I is een voorbeeld van een noodinstructie opgenomen.

**Toelichting:**

*Deze instructie behoort de namen en telefoonnummers te bevatten van instanties en personen waarmee in geval van calamiteiten contact moet worden opgenomen en het adres van de locatie.*

vs 6.2.2 Bij onbemande tankstations behoort de beheerder/gebruiker te voorzien in een 24-uursbereikbaarheid van de instanties en personen die in het noodplan worden genoemd.

vs 6.2.3 De volgende acties moeten in ieder geval worden uitgevoerd in geval van een incident en/of calamiteit:

- activeer de aanwezige noodstopvoorziening(en) om verladings te stoppen en de installatie in te blokken;
- waarschuw de hulpverleningsdiensten en de gebruiker/beheerder van de waterstofafleverinstallatie.

vs 6.2.4 De bovengenoemde acties moeten in ieder geval worden uitgevoerd bij de volgende incidenten en/of calamiteiten: brand, waterstof- of andere lekkage (koelwater, koudemiddel).

Elke brand, waterstof- of andere lekkage (koelwater, koudemiddel) moet onmiddellijk worden gemeld aan de brandweer.

vs 6.2.5

- Een brandblustoestel moet geschikt zijn voor de brandklassen B en C volgens NEN-EN 2 en voldoet tevens aan de eisen opgenomen in NEN-EN 3. De eigenschappen, prestatie-eisen en beproevingsmethoden van het brandblustoestel zijn gebaseerd op NEN-EN 3-7, waaruit blijkt dat het geschikt is voor bestrijding van brandklassen B en C. Blustoestellen moeten een blusvermogen hebben van tenminste 43A / 233B volgens NEN-EN 3-7.
- Blustoestellen moeten zijn beschermd en/of bestand zijn tegen de weersinvloeden.

## 6.2.2 Noodplan

Conform de Arboregelgeving moet er een noodplan zijn opgesteld en aanwezig zijn in de inrichting.

vs 6.2.6 Een noodplan moet zijn opgeborgen op een aan het personeel kenbaar gemaakte plaats, die voor hen direct en onbelemmerd toegankelijk is.

vs 6.2.7 Personen werkzaam binnen de inrichting moeten op de hoogte zijn van de inhoud van het noodplan en moeten vertrouwd zijn met het gebruik van de beschikbare hulpmiddelen, zodat het personeel in staat is bij een calamiteit zo effectief mogelijk te handelen.

vs 6.2.8 Het noodplan beperkt zich niet tot uitsluitend de maatregelen voor de scenario's zoals in 6.1. zijn beschreven, maar ook maatregelen bijvoorbeeld in verband met aanrijding, activeren van de losbreekkoppeling e.d.

## 6.2.3 Voorschriften voor de werking van waterstofafleverinstallaties en -automaten

vs 6.2.9 De installatie wordt automatisch buiten werking gesteld en vergrendeld zodra de ESD-afsluiter wordt geactiveerd of automatisch werkende beveiligingsvoorzieningen worden aangesproken, zoals de temperatuurgevoelige elementen/gasdetectie.

De beheerder van de inrichting of een door de beheerder van de inrichting aangewezen en geïnstrueerd persoon automatisch wordt gealarmeerd zodra de ESD-afsluiter is geactiveerd.

## Bijlagen

## Bijlage A Begrippen en definities

### **350 bar (afleverdruk)**

Het vullen van een voertuig via een waterstofafleverinstallatie geschiedt onder een temperatuur gecorrigeerde equivalent van 350 bar overdruk en 288 K

### **700 bar (afleverdruk)**

Het vullen van een voertuig via een waterstofafleverinstallatie geschiedt onder een temperatuur gecorrigeerde equivalent van 700 bar overdruk en 288 K

*Toelichting:*

*Voor meer informatie wordt verwezen naar de figuren in 2.2.10.*

### **Aangewezen keuringsinstelling (AKI)**

door de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aangewezen instelling, die (her)keuringswerkzaamheden en/of beoordelingen mag uitvoeren in het kader van het Besluit drukapparatuur

### **Afblaasleiding**

leiding waardoor waterstof veilig kan worden afgevoerd naar de atmosfeer

### **Afblaasveiligheidsvoorziening**

apparaat dat het overschrijden van de grenswaarde van de druk voorkomt door het afblazen van gas

### **Aflever slang**

flexibele slang, inclusief de koppelingen en de vulaansluiting, die deel uitmaakt van de afleverinstallatie waarmee vloeibare waterstof of gasvormige waterstof wordt afgeleverd aan de waterstofopslagtank of de voertuigtank

### **Afleverzuil**

samenbouw van onderdelen waardoor het waterstofgas wordt afgeleverd aan het wegvoertuig, beginnende aan het eind van de leiding(en) gerekend vanaf de compressor en/of tussenopslag

### **Afleverdruk**

druk in de waterstofafleverinstallatie gemeten aan de uitgaande zijde van de afleverinstallatie

### **Afsluiter**

mechaniek om de doorstroming van een medium te regelen (gas, vaste stof, slurry, of vloeistof), door het (deels) openen of sluiten van een (of meer) doorstroomopeningen; er zijn handbediende en op afstand gestuurde afsluiters

*Toelichting*

*De op afstand gestuurde afsluiters kunnen zowel een functie voor de werking van de installatie als ook de functie van een veiligheidsafsluiter hebben.*

### **Beheerder**

degene die verantwoordelijk is voor de exploitatie van de waterstofafleverinstallatie en een overeenkomst heeft met de gebruiker/eigenaar; de gebruiker kan ook de beheerder zijn

### **Beoordeling**

toetsing van het ontwerp aan de regelgeving zoals MID, EMC, MD, PED, WBD, ATEX, PGS 35

**Bevoegd gezag**

bestuursorgaan van een publiekrechtelijke rechtspersoon, bijvoorbeeld een College van Burgemeester en Wethouders van een gemeente, dat een in een wet omschreven bevoegdheid heeft gekregen om over een bepaald onderwerp een schriftelijke, bindende beslissing te nemen die juridische gevolgen heeft voor burgers en/of bedrijven

**Buitenlucht**

plaats in de open lucht waarbij zonder mechanische hulpmiddelen de luchtsnelheid meestal hoger is dan 2 m/s en zelden lager dan 0,5 m/s en waar geen hinderende obstakels aanwezig zijn; een situatie met één zijwand en een dak wordt in deze richtlijn als buitenluchtsituatie beschouwd

**Cilindertrailer of tubetrailer**

oplegger waarop in de lengte cilindervormige drukvaten zijn bevestigd

**Cilinderpakkettentrailer**

oplegger waarop meerdere pakketten staan waarbij per pakket meerdere cilinders in een bundel staan

**Conformiteitsverklaring**

verklaring van de fabrikant dat het apparaat/samenbouw is gefabriceerd volgens de in het ontwerp gemelde code en indien vereist dat er toezicht is uitgevoerd door een onafhankelijke derde (NOBO)

**Eigenaar**

zie gebruiker

**Exploitant**

zie beheerder

**ESD**

automatische activering van de Emergency Shutdown Systems (ESD-systemen) om de waterstofinstallatie in een veilige toestand te brengen. Daarnaast zorgen deze systemen voor snelle waarschuwing van bij de installatie aanwezige personen en alarmering van de bedrijfsnoodorganisatie

**Fabrikant**

degene die de het apparaat of de samenbouw fabriceert en hiervoor een conformiteitsverklaring afgeeft

**Gebruiker (in lijn met WBDA)**

degene die de installatie gaat gebruiken en moet voldoen aan de vergunning en de Nederlandse wetgeving

**Gevarenzone-indeling**

indeling van gevaarlijke gebieden in zones, afhankelijk van de waarschijnlijkheid van de aanwezigheid van een ontplofbare atmosfeer

**Inbloksysteem**

repressiesysteem om (een deel van) een installatie te isoleren om (verdere) uitstroming te voorkomen

**Inrichting (in lijn met Wm)**

elke door de mens bedrijfsmatig of in een omvang alsof zij bedrijfsmatig was, ondernomen bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing wordt gedaan

*Toelichting*

*Hieronder wordt dus het volledige bedrijf bedoeld waarvan de waterstofafleverinstallatie een onderdeel is.*

**Keuring**

wettelijke verplichting uit te voeren door een onafhankelijke instelling (bijvoorbeeld AKI)

**Lower Explosive Limit (LEL)**

onderste explosiegrens uitgedrukt in volumepercentage ten opzichte van de totale hoeveelheid lucht

**Noodstop**

zo snel mogelijk uitschakelen en/of stilzetten van een apparaat, voertuig of installatie in geval van nood

**QRA**

**Quantitative risk assessment**

**Kwantitatieve risicoanalyse**

cijfermatige evaluatie van de kansen, effecten en gevolgen van ongevallen en de combinatie hiervan in risicomaten

**SAFETI-NL**

softwareprogramma voor het uitvoeren van QRA-berekeningen in Nederland.

**Tankwagen**

oplegger waarop een cryogeen vat voor vervoer van vloeibare waterstof is bevestigd

**Tussenopslag**

installatie bestemd voor de opslag van waterstofgas onder hoge druk bestaande uit één of meerdere drukhouders

**Terugslagklep**

onderdeel in de installatie dat terugstromen van gas en/of vloeistof verhindert

**Toezichthouder persoon**

persoon die instructies heeft gehad over het veilig bedienen van de afleverinstallatie en het uitvoeren van het noodplan in geval van calamiteiten, bijv. de beheerder van de inrichting of een afnemer, bijvoorbeeld een chauffeur

*Toelichting:*

*Dit behoort administratief te worden vastgelegd en aantoonbaar te zijn.*

*Toelichting:*

*Indien de afnemer van het vloeibare waterstof of gasvormige waterstof of de chauffeur van het tankende wegvoertuig een instructie heeft gevolgd, specifiek voor een locatie, kan hij worden gezien als een toezichthouder. Indien deze persoon het terrein verlaat, behoort tevens het afleveren niet meer mogelijk te zijn zonder hernieuwde identificatie van een toezichthouder.*

**Veilige stand veiligheidsafsluiter**

afsluiter die zo is uitgevoerd dat deze bij het wegvallen van de bekrachtiging automatisch de veilige positie inneemt

**Vergunninghouder**

zie gebruiker



**Vulaansluiting (nozzle)**

deel van de afleverslang waarmee de verbinding tussen de afleverslang en het wegvoertuig tot stand kan worden gebracht

**Vloeibare waterstof**

waterstof in vloeibare toestand

**Waterstofafleverinstallatie**

inrichting ten behoeve van aflevering van waterstof aan een voertuig dat hiervoor is toegelaten

*Toelichting:*

*De inrichting omvat de waterstofgerelateerde bouwwerken bedoeld voor de aanvoer, opslag, productie, compressie en de afleverzuil(en). De inrichting is eventueel een onderdeel van een multibrandstoftankstation.*

**Multibrandstoftankstation**

tankstation waar naast andere (conventionele) brandstoffen, zoals benzine, diesel en LPG, ook andere brandstoffen zoals waterstof, kunnen worden getankt

## Bijlage B Normen

- [A] NEN 1010:2011, Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
- [B] NEN 2559:2001, Onderhoud van draagbare blustoestellen
- [C] NPR 2578: 2013, Beheer en onderhoud van LPG-, propaan- en butaaninstallaties
- [D] NEN 3011:2004, Veiligheidskleuren en -tekens in de werkomgeving en in de openbare ruimte
- [E] NEN 6069, Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten;
- [F] NPR 7910-1, Gevarezone-indeling met betrekking tot explosiegevaar – Deel 1: Gasexplosiegevaar, gebaseerd op NEN-EN-IEC 60079-10-1:2009
- [G] NEN-EN 3-7:2004, Draagbare blustoestellen – Deel 7: Eigenschappen, prestatie-eisen en beproevingsmethoden
- [H] NEN-EN 1012-3:2008, Compressoren en vacuümpompen – Veiligheidseisen – Deel 3: Procescompressoren
- [I] NEN-EN 1363-1, Bepaling van de brandwerendheid - Deel 1: Algemene eisen
- [J] NEN-EN 12434: 2000, Cryogene vaten – Slangen voor cryogene toepassing
- [K] NPR-IEC/TS 60079-32-1, Explosieve atmosferen - Deel 32-1: Richtlijnen voor elektrostatische risico's
- [L] NPR-ISO/TR 15916:2004, Basismetingen voor de veiligheid van waterstofsysteem
- [M] NEN-EN 12464-1 Licht en verlichting - Werkplekverlichting - Deel 1: Werkplekken binnen NPR 2578: 2013 Beheer en onderhoud van LPG-, propaan- en butaaninstallaties
- [N] NEN-EN 12464-2, Licht- en verlichtingstechniek - Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten
- [O] NEN-EN 13766:2010, Thermoplastische meerlaagse (niet-ge Vulcaniseerde) slangen en slangassemblages voor het transport van vloeibaar petroleumgas en vloeibaar aardgas - Specificatie
- [P] NEN-EN-ISO 7010:2012, Grafische symbolen – Veiligheidskleuren en -tekens Geregistreerde veiligheidstekens
- [Q] NEN-EN-ISO 7751:1997, Rubber and plastic hoses and hose assemblies – Ratios of proof and burst pressure to design working pressure
- [R] NEN-EN-ISO 10380: 2012, Pijpleidingen – Gegolfde metalen slangen en slangassemblages
- [S] NEN-EN-ISO 13849-1, Veiligheid van machines - Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie - Deel 1: Algemene regels voor ontwerp

- [T] NEN-EN-ISO 13849-2, Veiligheid van machines - Onderdelen van besturingssystemen met een veiligheidsfunctie - Deel 2: Validatie
- [U] NEN-EN-ISO 13850 Veiligheid van machines - Noodstop - Ontwerpbeginselen
- [V] NEN-EN-ISO 13850 Veiligheid van machines - Noodstop - Ontwerpbeginselen
- [W] NEN-EN-ISO 14113:2008, Rubber and plastic hose and hose assemblies for use with industrial gases upto 450 bar
- [X] NEN-EN-ISO 15500-17:2001, CNG fuel system components – Part 17: Flexible fuel line
- [Y] NEN-ISO 16110-1:2007, Waterstofgeneratoren gebruikmakend van "fuel processing" technologie – Deel 1: Veiligheidseisen
- [Z] NEN-ISO 17268:2006, Wegvoertuigen met gecompriemd waterstof als motorbrandstofvulsystemen
- [AA] ISO/TS 20100:2008, Gaseous hydrogen – Fuelling stations
- [BB] NEN-ISO 22734-1:2008, Waterstofgeneratoren gebruikt voor het water elektrolyseproces – Deel 1: Industriële en commerciële toepassingen
- [CC] NEN-EN 160529, Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch materieel (IP-codering)
- [DD] NEN-EN 50110-1:2005, Bedrijfsvoering van elektrische installaties
- [EE] NEN-EN-IEC 60079-10:2008, Explosieve atmosferen – Deel 10-1: Classificatie van gevaarlijke gebieden – Explosieve gasatmosfeer
- [FF] NEN-EN-IEC 60079-14, Explosieve atmosferen - Deel 14: Ontwerp, keuze en opstelling van elektrische installaties
- [GG] NEN-EN 62061, Veiligheid van machines - Functionele veiligheid van veiligheidsgelateerde elektrische, elektronische en programmeerbare elektronische besturingssystemen
- [HH] NEN-EN-IEC 60204-1:2006, Veiligheid van machines – Elektrische uitrusting van machines – Deel 1: Algemene eisen
- [II] NEN-EN-IEC 62305-reeks, Bliksembeveiliging

## Bijlage C Relevante wet- en regelgeving

### C.1 Introductie

Een afleverstation moet voldoen aan Europese regelgeving, in Nederland omgezet in warenwetbesluiten. De waterstofafleverinstallatie wordt bij oplevering/eerste in bedrijfstelling voorzien van de CE-markering door de fabrikant (of samenbouwer) van het geheel, dat wil zeggen degene onder wiens naam en verantwoordelijkheid de installatie is vervaardigd. De CE-markering geeft aan dat aan alle relevante en toepasselijke regelgeving is voldaan. Zo kunnen naast de richtlijn drukapparatuur eveneens de Machinerichtlijn, EMC richtlijn, richtlijn Meetmiddelen en andere richtlijnen en/of verordeningen van toepassing zijn. Als er bijvoorbeeld sprake is van een tussenkoeling zou wetgeving op gebied van koelmiddelen, energiezuinigheid van motoren en dergelijke van toepassing kunnen zijn. Voor de componenten en/of de onderliggende samenstellingen zouden respectievelijk de ATEX-richtlijn, Laagspanningsrichtlijn en/of RoHS van toepassing kunnen zijn evenals de Bouwproductenverordening.

Documentatie (een technisch dossier) moet worden verzameld, waarmee wordt aangetoond dat aan de genoemde wetgeving is voldaan (conformiteitsbeoordeling). Sommige onderdelen van de wetgeving vereisen dat er een keuring moet worden gedaan door een onafhankelijke instantie (Notified Body) die daarvoor is toegelaten. De afgegeven certificaten vormen onderdeel van het dossier. Tot slot ondertekent de fabrikant de EG-verklaring van overeenstemming en brengt de CE-markering op de installatie aan.

Een groot deel van de eisen danwel voorschriften die aan het gebruik van gevaarlijke stoffen worden gesteld, zijn vastgelegd in wetgeving, al dan niet gebaseerd op Europese richtlijnen of volgen rechtstreeks uit Europese verordeningen. De PGS-publicaties beogen een zo volledig mogelijke beschrijving te geven van de wijze waarop bedrijven kunnen voldoen aan de eisen die uit wet- en regelgeving voortvloeien. Behalve de, in deze PGS, genoemde wetgevingen, die vanuit Europees oogpunt zijn opgesteld, is ook lokale regelgeving aan de orde, waaronder diverse vergunningen om de waterstofafleverinstallatie op een bepaalde locatie te mogen bouwen.

In dit overzicht is een onderverdeling gemaakt in de volgende categorieën:

- algemeen;
- eisen aan technische integriteit;
- bedrijfsvoering;
- eisen aan ruimtelijke context;
- transport.

Voor de meest actuele versie van de wet- en regelgeving adviseren wij u de website [www.wetten.nl](http://www.wetten.nl) te raadplegen.

### C.2 Algemeen

#### **Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)**

Per 1 oktober 2010 is de Wabo in werking getreden, met het bijbehorende Besluit omgevingsrecht (Bor) en met de bijbehorende Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor). In bijlage 1 van het Bor worden de (milieu)vergunningplichtige inrichtingen aangewezen.

#### Beste **Beschikbare** Technieken (BBT)

Volgens artikel 9.2 van de Mor moet het bevoegd gezag voor het verlenen van een vergunning rekening houden met de voor de inrichting in aanmerking komende beste beschikbare

technieken (BBT). In de Mor staan de PGS-publicaties die zijn aangemerkt als Nederlandse BBT-documenten.

### **Activiteitenbesluit**

Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Barim ofwel Activiteitenbesluit) geeft algemene milieuregels voor bedrijven die niet vergunningplichtig zijn. Daarnaast bevat het besluit voor bepaalde activiteiten voorschriften, die ook van toepassing kunnen zijn op vergunningplichtige inrichtingen. Bij ministeriële regeling of in de vergunning verwijst de wetgever voor bepaalde activiteiten naar specifieke PGS-voorschriften.

In het Activiteitenbesluit wordt onderscheid gemaakt in drie typen inrichtingen: A, B en C. Inrichtingen van type A en B vallen volledig onder de algemene regels van het Activiteitenbesluit, waarbij voor inrichtingen van type A, vanwege hun geringe milieubelasting, het 'lichte regime' en geen meldingsplicht geldt. Inrichtingen van type B zijn inrichtingen waarvoor de vergunningplicht wordt opgeheven maar die wel meldingsplichtig zijn. Inrichtingen van type C moeten beschikken over een vergunning, waarbij, voor bepaalde activiteiten, de voorschriften uit hoofdstuk 3 van het Activiteitenbesluit, en enkele andere voorschriften van het Activiteitenbesluit, rechtstreeks van toepassing zijn en daarom niet in de vergunning mogen worden opgenomen.

## **C.3 Eisen aan technische integriteit**

### **Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA)**

Met het Warenwetbesluit drukapparatuur is de Europese richtlijn Drukapparatuur (PED) in Nederland geïmplementeerd. De eisen van de Europese richtlijn voor ontwerp en nieuwbouw zijn nader ingevuld in geharmoniseerde Europese normen.

Het Warenwetbesluit drukapparatuur (WBDA) stelt eisen aan de technische integriteit van installaties voor toepassing en opslag van gassen of vloeistoffen onder druk. De eisen zijn onder andere gericht op de sterkte van drukapparatuur onder verschillende omstandigheden, op veilige bediening, inspectiemiddelen, aftap- en ontluuchtingsmiddelen, corrosie, slijtage, samenstellen van verschillende onderdelen, vulinrichtingen en overvulbeveiliging en veiligheidsappendages.

Bepaalde zaken zijn echter niet geregeld in het Warenwetbesluit drukapparatuur. Zo is het niet van toepassing voor onderdelen van installaties met een druk van 0,5 bar (0,5 atm overdruk ten opzichte van de atmosferische luchtdruk) of lager. Dit betekent dat in Nederland de regels van de Arbowetgeving voor een algemene zorgplicht van de werkgever en voor de veiligheid van arbeidsmiddelen en arbeidplaatsen van toepassing zijn. In gevallen waarin noch het Warenwetbesluit drukapparatuur, noch de Arbeidsomstandighedenwet van toepassing zijn, geldt de productaansprakelijkheid waaraan een fabrikant jegens zijn afnemers moet voldoen.

Voor het toezicht bij ingebruikneming en bij periodieke herkeuring van drukapparatuur zijn in het kader van het Warenwetbesluit drukapparatuur nationale keuringsinstellingen aangewezen door het ministerie van SZW (zogenoemde AKI).

### **Wetgeving explosieve atmosferen (ATEX 95)**

ATEX (ATMosphère EXplosible) is het synoniem voor twee Europese richtlijnen op het gebied van explosiegevaar. ATEX 95 (richtlijn 94/9/EEG) heeft betrekking op de technische integriteit en bevat doelvoorschriften voor apparatuur en beveiligingssystemen die worden gebruikt op plaatsen met ontploffingsgevaar. In Nederland is ATEX 95 geïmplementeerd in het Warenwetbesluit explosieveilig materieel.

## C.4 Bedrijfsvoering

### **Wetgeving explosieve atmosferen (ATEX 137)**

ATEX (ATmosphère EXplosible) is de aanduiding van twee Europese richtlijnen op het gebied van explosiegevaar. Binnen bedrijven waar explosiegevaar bestaat, moet worden voldaan aan ATEX 137 (Richtlijn 1999/92/EG). Deze verplichting is in Nederland in het Arbeidsomstandighedenbesluit vastgelegd

ATEX 137 beschrijft de minimumeisen om een gezonde en veilige werkomgeving te creëren voor werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen. Voor Nederland zijn deze richtlijnen opgenomen in de ARBO-wet- en regelgeving. Werkgevers zijn verplicht maatregelen te treffen die:

- het ontstaan van explosieve atmosferen zo veel mogelijk voorkomen;
- de ontsteking van explosieve atmosferen vermijden;
- de schadelijke gevolgen van een explosie beperken.

De werkgever moet in een explosieveiligheidsdocument de risico's beschrijven en de technische en organisatorische maatregelen die getroffen zijn om dit risico zoveel mogelijk te beperken. Het explosieveiligheidsdocument maakt onderdeel uit van de RI&E.

### **Warenwetbesluit drukapparatuur**

Het Warenwetbesluit drukapparatuur bevat naast eisen over technische integriteit ook enkele eisen die betrekking hebben op de bedrijfsvoering. Zo worden algemene eisen gesteld aan de vakbekwaamheid van onderhoudsmonteurs met betrekking tot drukapparatuur. Daarbij wordt echter niet ingegaan op specifieke competenties voor het werken aan installaties met gevaarlijke stoffen.

### **Risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E)**

Elk bedrijf met personeel moet (laten) onderzoeken of het werk gevaar kan opleveren of schade kan veroorzaken aan de gezondheid van de werknemers. Dit onderzoek heet een RI&E en moet volgens artikel 5 van de Arbwet schriftelijk worden vastgelegd.

### **Arbeidsomstandighedenwet**

De Arbeidsomstandighedenwet geeft de rechten en plichten aan van zowel werkgever als werknemer op het gebied van arbeidsomstandigheden. De Arbeidsomstandighedenwet geldt overal waar arbeid wordt verricht. Niet alleen bij bedrijven, maar ook bij verenigingen of stichtingen.

In het Arbeidsomstandighedenbesluit, dat een uitwerking van de Arbeidsomstandighedenwet is, staan nadere regels waaraan zowel werkgever als werknemer zich moet houden om arbeidsrisico's tegen te gaan (doelvoorschriften). Er staan ook afwijkende en aanvullende regels voor een aantal sectoren en categorieën werknemers in.

Werkgevers en werknemers hebben in de, in 2007 hernieuwde, Arbwet meer ruimte en verantwoordelijkheid gekregen om zelf invulling te geven aan de wijze waarop zij binnen de eigen branche aan de wet voldoen. Dit heeft als voordeel dat in ondernemingen arbobeleid kan worden gevoerd dat rekening houdt met de specifieke kenmerken van de sector.

De overheid zorgt via de Arbeidsomstandighedenwet voor een helder wettelijk kader (doelvoorschriften) met zo min mogelijk regels en administratieve lasten. Werkgevers en werknemers maken samen afspraken over de wijze waarop zij aan de door de overheid gestelde voorschriften kunnen voldoen. Deze afspraken kunnen worden vastgelegd in zogenoemde arbocatalogi.

Hierin staan de verschillende methoden en oplossingen beschreven die werkgevers en werknemers samen hebben afgesproken om aan de doelvoorschriften die de overheid stelt te voldoen. Bijvoorbeeld met beschrijvingen van technieken en methoden, goede praktijkvoorbeelden, normen en praktische handleidingen.

Indien een branche geen initiatief neemt om een Arbocatalogus voor de desbetreffende branche op te stellen, kan de Inspectie SZW het initiatief nemen om een Arbobranchebrochure op te stellen.

Conform de Arbeidsomstandighedenwet en het Arbeidsomstandighedenbesluit moet elke organisatie beschikken over een deskundige bedrijfshulpverleningsorganisatie.

### **Bedrijfsbrandweer**

Op 1 oktober 2010 is de Wet veiligheidsregio's in werking getreden. Na deze datum is het aanwijzen van bedrijfsbrandweerplichtige inrichtingen een bevoegdheid van het bestuur van de veiligheidsregio.

In deze wet zijn de voorschriften voor een bedrijfsbrandweerorganisatie opgenomen in artikel 31 en in hoofdstuk 7 van het Besluit veiligheidsregio's. In de nieuwe regelgeving zijn de resultaten van het project 'Actualisatie bedrijfsbrandweren' verwerkt.

Het Besluit veiligheidsregio's bevat een beschrijving van de procedure die overheid en bedrijf moeten volgen om tot een oordeel te kunnen komen omtrent een eventuele bedrijfsbrandweerplicht. Het besluit geeft specifiek aan welke type inrichtingen in aanmerking komen voor een beoordeling tot bedrijfsbrandweerplicht.

Het Besluit veiligheidsregio's geeft zeer gericht aan welke gegevens een bedrijfsbrandweerrapport moet bevatten ('rapport inzake de bedrijfsbrandweer'). Volgens het Besluit veiligheidsregio's kan het bestuur van de veiligheidsregio in de aanwijzbeslissing slechts eisen stellen aan:

- personeel;
- voorzieningen;
- materieel;
- beschermende middelen;
- alarmering en samenwerking;
- omvang van de bedrijfsbrandweer.

Een hulpmiddel bij de aanwijzing van een bedrijfsbrandweer is de werkwijzer Bedrijfsbrandweren. In deze werkwijzer komen de volgende onderwerpen uitgebreid aan de orde:

- wettelijke kaders bedrijfsbrandweezorg;
- industriële veiligheid;
- procedure aanwijzen bedrijfsbrandweer;
- scenario's en opstellen bedrijfsbrandweerrapport;
- toezicht en handhaving;
- paraatheid bedrijfsbrandweren;
- opleiding en oefening;
- kwaliteitseisen overheidsorganisatie.

### **(Inter)nationale standaarden voor bedrijfsvoering**

Er zijn (inter)nationale standaarden opgesteld die een methodiek beschrijven voor een veilige bedrijfsvoering aan de hand van een veiligheidsmanagementsysteem. Voorbeelden zijn de Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001 voor

Arbomanagementsystemen en de Nederlandse Technische Afspraak NTA 8620 voor veiligheidsmanagementsystemen van Brzo-bedrijven.

## C.5 Eisen aan ruimtelijke context

Naast de technische integriteit en de bedrijfsvoering is ook de ruimtelijke context van opslag- en verladingsinstallaties van belang om de gevaren die zijn verbonden aan een dergelijke installatie te beoordelen en de risico's te beheersen. Er wordt onderscheid gemaakt in drie typen afstandseisen:

- gevarenczones rondom elektrische installaties;
- onderlinge afstanden tussen onderdelen van installatie, opslag en brandbare objecten op het terrein;
- afstandseisen ten opzichte van gebouwen buiten de inrichting.

### **Bouwbesluit**

In het Bouwbesluit 2012 zijn algemene regels opgenomen voor het brandveilig bouwen en gebruiken van bouwwerken.

De doelstelling van het Bouwbesluit 2012, met betrekking tot het beperken van uitbreiding van brand (brandcompartimentering), is om een brand te kunnen beheersen zodat mensen veilig kunnen vluchten en de brand zich niet uitbreidt naar andere gebouwen. Het Bouwbesluit schrijft in beginsel (voor nieuwbouw) voor dat gebouwen moeten zijn ingedeeld in brandcompartimenten met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 1 000 m<sup>2</sup> en in een aantal gevallen – industriefuncties - tot 2 500 m<sup>2</sup> (voor opslagvoorzieningen voor verpakte gevaarlijke stoffen kent PGS 15 de beperking 1 000 m<sup>2</sup>). Bij een grotere gebruiksoppervlakte moet gelijkwaardige veiligheid worden aangetoond. Dit kan onder andere aan de hand van het onderzoeksrapport *Methode Beheersbaarheid van Brand* (uitgave 2007). Let op!! in combinatie met gevaarlijke stoffen vraagt dit echter wel bijzondere aandacht omdat het model uitsluitingen kent voor onder andere stoffen met een snelle branduitbreiding.

NEN 6068 geeft aan hoe deze weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) moet worden bepaald op basis van de brandwerendheid en het ontwerp van het gebouw.

### **Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)**

Door het Bevi – gekoppeld aan de Wet milieubeheer – kunnen nadere eisen worden gesteld aan de externe veiligheid van bedrijven met specifieke risico's voor personen buiten het terrein van de inrichting. Het Bevi heeft tot doel de risico's waaraan burgers in hun leefomgeving worden blootgesteld door activiteiten met gevaarlijke stoffen in inrichtingen tot een vastgestelde grens te beperken.

Door het Bevi is het bevoegd gezag sinds oktober 2004 verplicht bij het verlenen van vergunningen in het kader van de Wet milieubeheer en bij relevante ruimtelijke ontwikkelingen (vooral bestemmingsplannen) rekening te houden met de externe veiligheid (plaatsgebonden risico en groepsrisico). Op grond van het Bevi worden in een ministeriële regeling (REVI) voor een aantal bedrijfssectoren de aan te houden afstanden voorgeschreven. Voor de overige bedrijven, bijvoorbeeld Brzo-bedrijven, moet de aan te houden afstand met een risicoberekening worden bepaald aan de hand van de rekenregels genoemd in het Bevi. Indirect worden hiermee veiligheidsnormen opgelegd aan bedrijven die door gebruik, opslag, transport of productie van gevaarlijke stoffen een risico vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein.

Het Bevi op hoofdlijnen:

- het Bevi regelt hoe een gemeente of provincie moet omgaan met risico's voor mensen die buiten een bedrijf met gevaarlijke stoffen verblijven;



- het Bevi legt het plaatsgebonden risico vast. Daarmee kunnen gemeenten en provincies veiligheidsafstanden rond risicobedrijven bepalen;
- het Bevi legt een verantwoordingsplicht op voor het groepsrisico. Daarmee kunnen gemeenten en provincies veiligheidsafstanden rond risicobedrijven bepalen;
- wanneer bedrijven te dicht bij bijvoorbeeld woningen staan, zijn extra veiligheidsmaatregelen nodig. In het uiterste geval kunnen gemeenten en provincies een bedrijf laten verplaatsen of woningen laten slopen;
- Indien een inrichting onder het Bevi valt, is het een inrichting van type C uit het Activiteitenbesluit.

## C.6 Transport

Het transport valt onder internationale verdragen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Deze voorschriften en de vertaling daarvan in ministeriële regelingen zijn verankerd in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen en in de Schepenwet. De volgende internationale verdragen zijn hier van belang:

### **ADR voor wegvervoer**

Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route. De Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG) bevat specifieke voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg. Als bijlage 1 bij deze regeling zijn de internationale regels voor het vervoer van gevaarlijke stoffen opgenomen, afkomstig uit het ADR-verdrag

## Bijlage D Informatie over waterstof

### D.1 Introductie

Het gebruik van waterstof brengt risico's met zich mee. Waterstofgas dringt vanwege het kleine molecuul bijna overal doorheen, is lichter dan lucht en tevens geurloos. Ook is er weinig energie voor nodig om het gas te doen ontsteken.

Afhankelijk van de druk en de uitstroomsnelheid kan waterstofgas branden als microvlam (0,3 mm) of als jetflame van meerdere meters, waarbij de vlam nagenoeg onzichtbaar is.

In vloeibare vorm is waterstof een cryogene vloeistof die zo koud is (-252 °C) dat bij blootstelling aan de omgevingslucht de zuurstof en stikstof uit de omgevingslucht condenseren.

Kennis van de karakteristieke eigenschappen van waterstof helpt om de voorschriften van deze PGS te kunnen begrijpen en deze oordeelkundig te kunnen toepassen bij de bouw van waterstofafleverinstallaties.

### D.2 Enkele eigenschappen van waterstof

#### D.2.1 Diffusie

Door de kleine omvang van het molecuul kan waterstof in of zelfs door materialen heen diffunderen. Dit verhoogt de kans op lekkage en daarom is een beperkt aantal materialen geschikt om in combinatie met waterstof te gebruiken.

Het aantal verbindingen moet worden geminimaliseerd (bijvoorbeeld las- en schroefverbindingen), en indien ze worden toegepast moeten de verbindingstechnieken en eventuele afdichtingsmaterialen geschikt zijn.

Daarnaast kan diffusie van waterstof in bepaalde materialen leiden tot negatieve veranderingen van de materiaaleigenschappen. Dit fenomeen staat bekend als 'waterstofverbrossing'. De hoge diffusiecoëfficiënt in lucht biedt ook een voordeel voor de veiligheid. In een open ruimte zal het waterstofgas zich snel vermengen en daarmee verdunnen met lucht. Het risico op een ontploffing kan zodoende worden verkleind.

#### D.2.2 Dichtheid

Waterstofgas is veertien keer lichter dan lucht. Wanneer waterstof in een gesloten ruimte vrijkomt, dan zal het zich verzamelen in het hoogste punt. Het risico bestaat op ophoping bovenin een afgesloten ruimte. Dit risico is relevant in serviceruimten van de inrichting en onder overkappingen van de waterstofafleverinstallatie.

Dak- en kapconstructies, waaronder zich vrijgekomen waterstof kan ophopen, moeten worden voorkomen. Voldoende, natuurlijke of geforceerde (mechanische), ventilatie behoort te zijn voorzien conform NEN-EN-IEC 60079-10-1 of NPR 7910-1.

Op plaatsen waar ventilatie moeilijk is of niet voldoende kan worden gegarandeerd, behoort een detectiesysteem te worden aangebracht.

De ligging van de waterstofafleverinstallatie behoort zodanig te worden gekozen dat eventuele waterstofontsnappingen in een veilige richting worden geblazen (in de meest voorkomende windrichting). Dit kan bijvoorbeeld worden verzorgd door een fakkel.

### D.2.3 Kookpunt

Vloeibare waterstof is een cryogene vloeistof. Het kookpunt van waterstof ligt op  $(-252\text{ }^{\circ}\text{C})$  onder atmosferische omstandigheden. Het smeltpunt van waterstof ligt op  $(-259\text{ }^{\circ}\text{C})$ .

*Toelichting:*

*Het smeltpunt voor zuurstof is  $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$  en voor stikstof  $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*

*Het kookpunt voor zuurstof is  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$  en voor stikstof  $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*

Als tijdens het vullen van een vat met vloeibare waterstof ergens 'vloeistof' druipt is dit vloeibare lucht (dus een mengsel van stikstof en zuurstof) waarbij door destillatie met zuurstof verrijkte lucht (zowel bij de vloeistof fase en later ook als in de gasfase) ontstaat. Als deze vloeibare zuurstof bij aanraking met de relatief warme delen weer naar de gasvormige fase overgaat is op die locatie een zeer hoge zuurstofconcentratie aanwezig en is er een verhoogde kans op brand.

### D.2.4 Ontstekingsenergie

Om waterstofgas te kunnen ontsteken, is slechts een kleine hoeveelheid energie nodig (0,02 mJ). Bovendien kan een mengsel van waterstofgas en lucht over een zeer breed gebied worden ontstoken (volumepercentage van 4 % tot 75 %). Om ophoping van statische lading in de constructies te vermijden worden elektrisch goed geleidende materialen toegepast en moet er worden gezorgd voor potentiaalvereffening.

*Toelichting:*

*Het wrijven van kledingstukken kan al voldoende zijn om deze kleine hoeveelheid energie op te wekken.*

De zelfontbrandingstemperatuur is  $585\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### D.2.5 Vlamvorming

Waterstof heeft een kleurloze, nauwelijks zichtbare, vlam en heeft vrijwel geen warmtestraling. Om die reden is een waterstofbrand niet goed door de mens te signaleren. Met speciale warmtebeeldcamera's en/of UV-meting is een vlam te detecteren. Indien vlamdetectie wordt toegepast, is het van belang rekening te houden met externe invloeden op de apparatuur, zoals door zonlicht of lasactiviteiten in de omgeving.

## Bijlage E Waterstofproductie op locatie

### Technieken

De meest voorkomende technieken om op locatie waterstof te produceren zijn reforming en elektrolyse:

- Bij reforming wordt met behulp van hogetemperatuurstoom (700 °C – 1 100 °C) een brandstof (koolwaterstofverbindingen zoals aardgas) omgezet in waterstof en kooldioxide. NEN-ISO 16110-1 beschrijft eisen aan installaties die volgens het reformingproces waterstofgas produceren.
- Bij elektrolyse wordt water ontleed in zuurstofgas en waterstofgas. Dit proces kan onder atmosferische omstandigheden of onder druk (10 bar - 200 bar) of hoge temperatuur (500 °C – 850 °C) worden uitgevoerd. NEN-ISO 22734-1 beschrijft eisen aan installaties die door middel van elektrolyse waterstof produceren.

### Veiligheidsaspecten waterstofproductie

Nieuw te bouwen installaties voor het produceren van waterstof zijn, indien van toepassing, in overeenstemming met Europese productrichtlijnen en bij ingebruikname voorzien van CE-markering. Welke richtlijnen eventueel van toepassing zijn, behoort in elk individueel geval te worden vastgesteld. Daarbij kunnen, onder andere, de richtlijn ATEX, de richtlijn drukapparatuur en/of de machinerichtlijn van toepassing zijn. De door de fabrikant beschreven maatregelen voor een veilig gebruik van de installatie behoren te worden opgevolgd.

In het geval van opslag en toevoer van brandstoffen die worden gebruikt tijdens reforming moet deze opslag voldoen aan de daarvoor geldende veiligheidscriteria. De publicatiereeks gevaarlijke stoffen (PGS) beschrijft maatregelen voor een veilige opslag en levering van brandstoffen zoals voor aardgas (PGS 25), LPG (PGS 19) en vloeibare brandstoffen (PGS 28). In geval van opslag onder een overdruk van meer dan 0,5 bar is het Warenwetbesluit drukapparatuur van toepassing.

In geval van calamiteiten moet de productie van waterstof, op afstand, veilig kunnen worden gestopt.

### Opstelling van de installatie is in overeenstemming met de fabrikantinstructies.

Deze PGS beschrijft maatregelen voor de opstelling van waterstofopslag tanks voor brandstoffen die ook gebruikt kunnen worden ten behoeve van waterstofproductie. Wanneer tijdens de productie van waterstof restproducten ontstaan, worden deze overeenkomstig de geldende wet- en regelgeving verwerkt of opgeslagen.

## Bijlage F Minimaal te verrichten handelingen voor het lossen van waterstof aan een waterstofafleverinstallatie

### Deel 1 – Procedure(s) voor het lossen van gasvormige waterstof

Het lossen van waterstof kan op twee manieren gebeuren:

- met een pomp vanuit de tankwagen;
- op basis van het drukverschil tussen de tankwagen en het opslagmedium

Tijdens het lossen moet de chauffeur de voorgeschreven persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) dragen.

Voor het lossen van gasvormige waterstof moet een vaste procedure door de chauffeur van de tankwagen worden gevolgd. In de procedure moeten de onderstaande punten zijn opgenomen:

- Het parkeren van de tankwagen op de daarvoor aangewezen opstelplaats, zodat deze in geval van een calamiteit, zonder manoeuvreren, kan wegrijden.
- Het aantrekken van de handrem en het uitschakelen van de motor van de trekker.
- Het plaatsen van de wielkeggen onder de wielen van de oplegger, zodat deze zowel in de rijrichting als in de achteruitrijrichting is geblokkeerd.
- Het loskoppelen en wegrijden van de trekker (indien van toepassing).
- Vaststellen van de vullingsgraad en de inhoud van de stationaire waterstofopslagtank die moet worden bijgevuld.
- Het bepalen van de maximale hoeveelheid bij te vullen waterstof.
- Het aangeven onder welke condities de losslang mag worden aangesloten en mag worden gevuld (bijvoorbeeld dat losactiviteiten tijdens onweer verboden zijn, of welke personen moeten worden geraadpleegd, voordat losactiviteiten plaatsvinden).
- Het openen van de deuren van het kabinet van de tankwagen, waardoor de wegrijbeveiliging wordt ingeschakeld en, indien aanwezig, de op afstand bedienbare afsluiters in werking kunnen worden gesteld.
- Het aansluiten van de aardingskabel op de klem van de te vullen waterstofopslag waardoor er geen (statische) ontlading kan plaatsvinden, tussen de oplegger en de waterstofopslag, tijdens het vullen en het aan en afkoppelen van de slangen (indien van toepassing, of het noodstopcircuit moet worden aangesloten op de oplegger).
- Het aankoppelen van de losslang tussen de tankwagen en het vulpunt van de waterstofopslagtank.
- Het controleren van de aansluitingen op dichtheid.
- Het aangeven hoe de losslang wordt geïnertiseerd en hoe wordt gecontroleerd of er geen lucht in de losslang is ingesloten, dat een explosief mengsel kan vormen.
- Het aangeven welke afsluiters moeten worden bediend en hoe deze zijn te herkennen.

*Toelichting:*

*De op afstand bedienbare afsluiters (indien aanwezig) op de reservoiransluitingen van de tankwagen kunnen op verschillende manieren worden geopend (er is hiervoor nog geen standaard).*

- Indien een pomp wordt gebruikt voor het vullen, dan moet worden aangegeven hoe deze pomp moet worden in- en uitgeschakeld en hoe moet worden gehandeld bij een noodstop
- Het stoppen van het vullen bij het bereiken van de maximaal toelaatbare vullingsgraad.
- Het ontgassen, inertiseren en ontkoppelen van de losslang.

*Toelichting:*

*Bij het ontkoppelen van de slang komt mogelijk een geringe hoeveelheid waterstofgas vrij. Losactiviteiten tijdens onweer zijn verboden.*

- Het veilig opbergen van de losslangen. (De losslangen kunnen in bepaalde gevallen bij de waterstofopslagtank horen. In dat geval moet worden vermeld hoe deze losslangen veilig moeten worden opgeborgen).
- Het ontkoppelen van de aardingsklem en eventuele noodstopcircuit.
- Het plaatsen van de trekker voor de oplegger (indien van toepassing).
- Het verwijderen en opbergen van de wielblokken (keggen).
- Het controleren of de wegrijbeveiliging is uitgeschakeld.
- Het afhandelen van de afleverbon e.d. ten aanzien van de uitgevoerde lossing.
- Het ontkoppelen van de handrem en het veilig verlaten van de opstelplaats.

## Deel 2 – Procedure(s) voor het lossen van waterstoffubetrailer

Het lossen van een waterstoffubetrailer kan op meerdere manieren plaatsvinden:

- cascadelossing voor het vullen van een waterstofopslag;
- rechtstreekse lossing naar het waterstofafleverstation.

*Toelichting:*

*Beide loswijzen zijn in detail beschreven in chauffeurshandboeken.*

Voor het lossen van een waterstoffubetrailer moet een vaste procedure door de chauffeur worden gevolgd. In de procedure moeten de onderstaande punten zijn opgenomen:

### **Loskoppelen van de trailer**

- Het sluiten van alle individuele kranen van de tubes/vaten/pakketten.
- Het sluiten van de hogedrukkraan van de afleverzuil.
- Het geleidelijk openen van de spoelkraan op de afleverzuil, om de druk in de hogedruklosslang weg te laten.
- Het volledig sluiten van de spoelkraan zodra de losslang drukloos is.
- Het ontkoppelen van de noodluchtslang van de trailer/oplegger indien aanwezig. De noodafsluiter op de trailer/oplegger gaat dan dicht.
- Het sluiten van de hogedrukkraan van de oplegger.
- Het ontkoppelen van de hogedrukslang en het opbergen ervan.
- Het verwijderen de wielblokken (keggen) en deze opbergen in de daartoe voorziene bergruimte.
- Het ontkoppelen van de aardklem van de weg te nemen trailer/oplegger en deze zorgvuldig plaatsen op de daartoe voorziene plaats.
- Het haken van de trailer/oplegger aan de trekker en het controleren ervan.
- Het koppelen van het remsysteem en het inschakelen van de elektriciteit tussen de trekker en de trailer/oplegger .
- Het verwijderen en opbergen van de wielblokken (keggen).
- Het controleren of de wegrijbeveiliging is uitgeschakeld.
- Het afhandelen van de afleverbon e.d. ten aanzien van de uitgevoerde lossing.
- Het ontkoppelen van de handrem en het veilig verlaten van de opstelplaats.

## Deel 3 – Procedure(s) voor het lossen van waterstoffubetrailer van vloeibare waterstof

Tijdens het lossen (aanleveren) moet de chauffeur de voorgeschreven persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) dragen.

Voor het lossen van vloeibare waterstof moet een vaste procedure door de chauffeur van de tankwagen worden gevolgd. In de procedure moeten de onderstaande punten zijn opgenomen:

- Het parkeren van de tankwagen op de daarvoor aangewezen opstelplaats, zodat de tankwagen in het geval van een calamiteit kan weggrijden, zonder te hoeven manoeuvreren.
- Het aantrekken van de handrem en het uitschakelen van de motor van de trekker.
- Het plaatsen van de wielblokken onder de wielen van de oplegger, zodat deze zijn geblokkeerd in zowel de rijrichting als in de achteruitrijrichting.
- Het ontkoppelen en het weggrijden van de trekker (indien van toepassing).
- Het vaststellen van de vullingsgraad en de inhoud van de waterstofopslag.
- Het bepalen van de maximale hoeveelheid toe te leveren vloeibare waterstof.
- Het aangeven onder welke condities mag worden toegeleverd.
- Het openen van de deuren van het kabinet van de tankwagen, waardoor de weggrijbeveiliging wordt ingeschakeld. Indien er op afstand bedienbare afsluiters aanwezig zijn, dan moeten die in werking kunnen worden gesteld.
- Het aansluiten van de aardingskabel van tankwagen op waterstofopslag waardoor er, tijdens het aanleveren van vloeibare waterstof, geen statische ontlading kan plaatsvinden.
- Het aansluiten van een noodstopcircuit (indien aanwezig) waarmee de tankwagen kan worden afgesloten in het geval van een calamiteit. Hierdoor zal de toelevering van vloeibare waterstof vanuit tankwagen naar waterstofopslag worden onderbroken.
- Het verwijderen van de blindflenzen of blindkoppelingen van de afsluiters.
- Het aankoppelen van de losslang tussen de tankwagen en het vulpunt van de waterstofopslag.
- Het controleren van de aansluitingen op dichtheid.
- Het aangeven hoe de interne losslang wordt geïnertiseerd. Ook moet worden aangegeven hoe wordt gecontroleerd of er geen lucht in deze losslang is ingesloten.
- Het controleren of het verdampte waterstofgas via de afblaasunit kan worden afgevoerd tijdens het op temperatuur brengen van de losslang.
- Het binnen de vereiste grenzen houden van het drukverschil om de vloeibare waterstof naar de waterstofopslag te laten stromen.
- Het aangeven welke afsluiters moeten worden bediend, en aangeven hoe deze zijn te herkennen.
- Het stoppen van het aanleveren van vloeibare waterstof bij het bereiken van de maximale vullingsgraad.
- Het ontgassen, inertiseren en ontkoppelen van de losslang.
- Het veilig opbergen van de losslang. De losslang kan in bepaalde gevallen bij de waterstofopslag horen. In dat geval moet worden vermeld hoe deze losslang veilig moet worden opgeborgen.
- Het monteren van de blindflenzen of blindkoppelingen van de afsluiters.
- Het ontkoppelen van de aardingsklem en het eventuele noodstopcircuit.
- Het plaatsen van de trekker voor de oplegger (indien van toepassing).
- Het verwijderen en het opbergen van de wielblokken.
- Het controleren of de weggrijbeveiliging is uitgeschakeld.
- Het afhandelen van de afleverbon.
- Het ontkoppelen van de handrem en het veilig verlaten van de opstelplaats.

## Bijlage G Voorbeeld controlelijst voor werkzaamheden aan waterstofafleverinstallatie

Deze controlelijst moet op het werk aanwezig zijn en gedurende de werkzaamheden worden bijgehouden.

### 1. Algemene gegevens

Plaats en aard van de werkzaamheden:	
Opdrachtgever: naam bedrijf: functionaris: handtekening functionaris:	
Uitgevoerd door:	
Naam verantwoordelijke medewerker ter plaatse:	
Handtekening verantwoordelijke medewerker:	

### 2. Dagelijks in te vullen deel

#### Algemeen

Datum:	
Weersomstandigheden: - winderig/windstil - helder/mistig - temperatuur (°C)	
Aantal personen betrokken bij de werkzaamheden:	
Kwalificaties van de betrokken personen bij de werkzaamheden:	



**Veiligheidsmaatregelen**

<input type="checkbox"/>	Binnen 15 m geen brandbaar materiaal of ontstekingsbronnen aanwezig?
<input type="checkbox"/>	Waarschuwborden geplaatst?
<input type="checkbox"/>	Blusmiddelen aanwezig? soort: _____ aantal: _____ capaciteit: _____
<input type="checkbox"/>	Explosiemeter aanwezig en getest?
<input type="checkbox"/>	Zuurstofmeter aanwezig en getest?

**3. Voortgang van het werk****A. Gasvrij maken**

<input type="checkbox"/>	Deel 1 en 2 van deze controlelijst volledig ingevuld?
<input type="checkbox"/>	Reservoir zoveel mogelijk leeggepompt?
<input type="checkbox"/>	Verbrandingsmotoren gestopt, elektrische installatie buiten werking gesteld en spanningloos gemaakt en open vuur gedoofd?
<input type="checkbox"/>	Reservoir en leidingen drukvrij gemaakt?
<input type="checkbox"/>	Slangen en leidingen met inert gas gespoeld?
<input type="checkbox"/>	Reservoir volledig met water gevuld of doelmatig met inert gas gespoeld?
<input type="checkbox"/>	Reservoir volledig 'belucht'?
<input type="checkbox"/>	Meting waterstof in waterstofopslag (reservoir) _____ volumepercentage waterstof
<input type="checkbox"/>	Gasproef aan leidinguitgangen _____ LEL (onderste explosiegrens)
<input type="checkbox"/>	Metingen uitgevoerd door: _____
<input type="checkbox"/>	Reservoir vrij voor binnengaan van mensen? meting: _____ volumepercentage waterstof

gecontroleerd door (naam): _____
handtekening en datum: _____

**B. In werking stellen**

<input type="checkbox"/>	Alle appendages gecontroleerd en gemonteerd met nieuwe pakkingen?
<input type="checkbox"/>	Eerste vulling met waterstof uitgevoerd door: naam: _____ datum: _____
<input type="checkbox"/>	Reservoir op druk gebracht met waterstof, stikstof, lucht of ander inert gas?
<input type="checkbox"/>	Dichtheidsbeproeving uitgevoerd?
<input type="checkbox"/>	Installatie voor gebruik vrijgegeven voor afgifte (handtekening + datum): voor in ontvangstname (handtekening + datum):

## Bijlage H Explosie veilig materieel (ATEX 95)

De regels ten aanzien van explosie veilig materieel zijn vastgelegd in de Europese richtlijn 94/9/EEG (ATEX 95) (te wijzigen door 2014/34/EU). Deze richtlijn heeft betrekking op de technische integriteit en bevat doelvoorschriften voor apparatuur en beveiligingssystemen die worden gebruikt op plaatsen met ontploffingsgevaar. In Nederland is ATEX 95 geïmplementeerd in het Warenwetbesluit explosie veilig materieel, met bijbehorende Regeling houdende nadere regels ten aanzien van explosie veilig materieel en het Besluit elektrisch explosie veilig materieel. De eisen zijn met name van belang voor fabrikanten en importeurs van explosie veilig materieel.

Voor alle personen die een waterstofafleverinstallatie gebruiken en/of daaraan activiteiten verrichten, is het van belang dat de arbeidsmiddelen en het elektrisch installatiemateriaal, die worden gebruikt binnen de gevarenczones, geen ontsteking kunnen veroorzaken.

Concreet betekent dit dat materiaal moet zijn uitgevoerd conform de eisen van het Warenwetbesluit explosie veilig materieel, en dat roken en open vuur, evenals de aanwezigheid van objecten met een oppervlaktetemperatuur hoger dan 450 °C (de ontstekingstemperatuur van waterstof is hoger dan dit maximum voor temperatuurklasse T1) binnen de zone niet is toegelaten.

Elektrisch materieel dat aan de normen voor explosie veiligheid voldoet, is herkenbaar aan het 'Ex'-teken in een regelmatig zeskant. Mocht dit niet zichtbaar zijn, dan moet in het logboek een document aanwezig zijn waarin de leverancier verklaart dat het elektrisch materieel voldoet aan de gebruikelijke normen voor explosie veiligheid. Het gaat dan om een zogenoemde EG-verklaring van overeenstemming, die vergezeld gaat van een CE-markering. Bekabeling wordt gezien als een vaste elektrische verbinding, vrij van vonkvorming en is daarmee vrijgesteld van explosie veiligheidscriteria.

Tenslotte wordt in eenvoudige elektrische installaties vaak gebruik gemaakt van ingegoten componenten, die daarmee aan de explosie veiligheidseis voldoen (en conform gemerkt zijn) zonder dat de behuizing waarin deze is geplaatst is voorzien van het kenmerk 'Ex'.

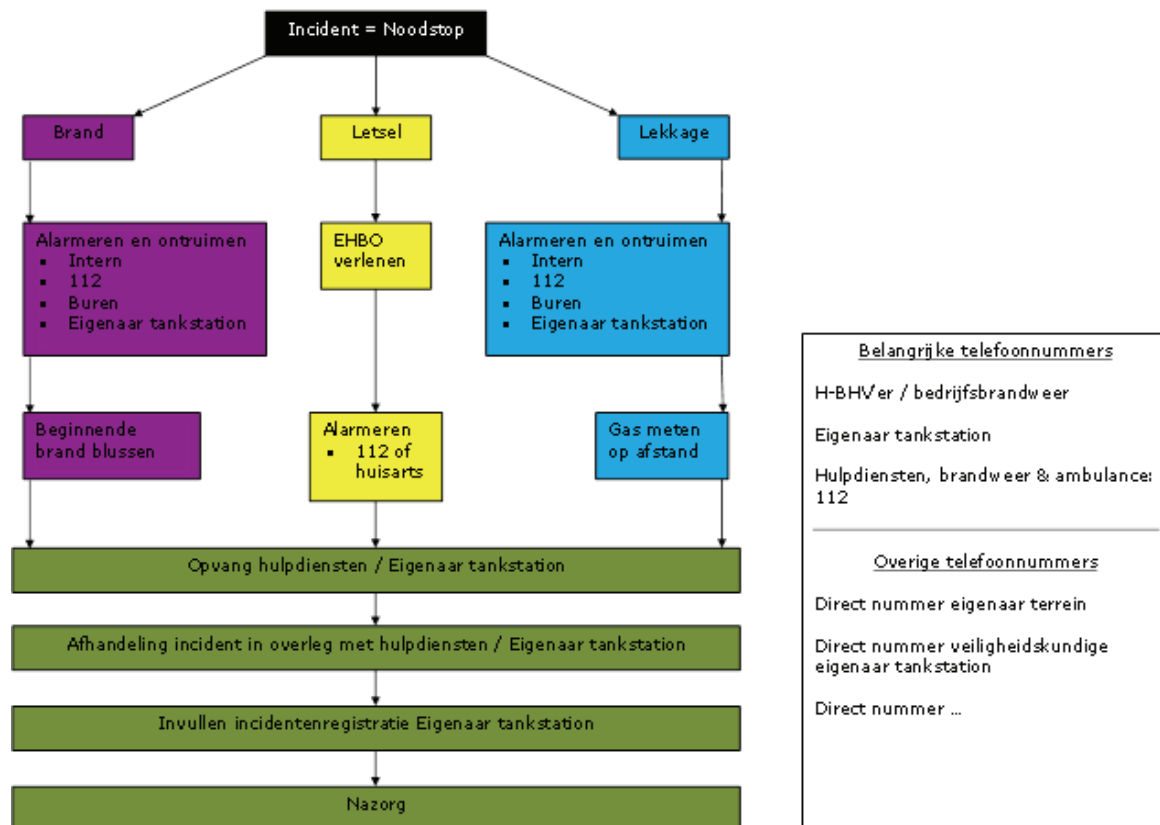
Hieronder zijn twee voorbeelden van afbeeldingen opgenomen waarbij een 'Ex'-markering is aangebracht. In dit verband merken wij op dat de 'Ex'-markering niet op grond van de ATEX-richtlijn is vereist, maar wel voortvloeit uit een aantal andere normen.



<b>CE</b> 0080	IMTbv VEERSTEEG 17 4212 LR SPIJK THE NETHERLANDS	<b>IMT</b>
<b>Ex</b> 11	Tcable	5
TYPE	1	Hz
Tamb.	2	VOLTAGE
SERIAL NO.	3	CURRENT
INERIS 00 ATEX 0021 X	DISS. P.	9
YEAR OF CONSTRUCTION	4	IP
		10
DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED		

## Bijlage I Voorbeeld noodinstructie voor een waterstofafleverinstallatie

Eigenaar = beheerder



## Bijlage J Overzicht verantwoordelijkheden en rollen

De personen die bij een waterstofafleverinstallatie zijn betrokken, hebben ieder hun eigen taken en verantwoordelijkheden als het gaat om de veiligheid:

- fabrikant;
- installateur;
- keuringsinstelling (AKI);
- gebruiker/eigenaar (vergunninghouder/eigenaar) van de waterstofafleverinstallatie;
- beheerder van de waterstofafleverinstallatie;
- toezichthoudende persoon;
- leverancier van waterstof (vloeibare of gasvormig).

De volgende aspecten zijn belangrijk voor een veilige werking van de waterstofafleverinstallatie:

- ontwerp en constructie;
- inspectie en onderhoud;
- gebruik;
- beheer;
- toezicht op het gebruik;
- aanvoer.

De eindverantwoordelijkheid voor het naleven van de voorschriften ligt altijd bij de gebruiker van de inrichting zie tabel K.1 voor een overzicht van de betrokken personen en hun verantwoordelijkheden in welke rollen.

**Tabel J.1 — Overzicht verantwoordelijkheden en rollen betrokken personen waterstofafleverinstallatie**

Verantwoordelijken (voor definities zie bijlage A)	Overeenkomstige term	Rol(len)
Fabrikant		Ontwerp en constructie
Installateur		Installatie en onderhoud
Keuringsinstelling (AKI)		Inspectie
Gebruiker/eigenaar		Vergunninghouder
Beheerder	Gebruiker/exploitant	Exploitatie en beheer
Toezichthouder	Beheerder waterstofafnemer (bijvoorbeeld opgeleide chauffeur)	Toezicht op het gebruik van de waterstofafleverinstallatie
Waterstofleverancier		Vullen van de waterstofopslag

## Bijlage K Referenties

- [1] <http://www.arboportaal.nl/onderwerpen/veilig-werken/inrichting-werkvloer/explosieve-atmosfeer.html>.
- [2] QRA rekenmethodiek waterstoftankstations – RIVM - (in voorbereiding).

## Bijlage L Keuringen

In tabel L.1 worden de keuringstermijnen weergegeven waarin tevens een praktisch onderhoudsschema is opgenomen.

**Tabel L.1 — Keurings- en onderhoudsschema waterstofafleverinstallaties**

Activiteit (controle op:)	Keuring ingebruikneming	Routine- inspecties			Periodieke herbeoor- deling	Routine- inspecties					Periodieke herbeoor- deling	
	Jaar											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Lekdichtheid												
1.1	Voor ingebruikneming volgens PRD K 2.2 hoofdstuk 11.	o										
1.2	Jaarlijkse visuele uitwendige controle bij cryogene installatieonderdelen op lekkages.		x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
1.3	Gasdichtheidscontrole (reservoiraansluitingen, flensverbindingen en appendages, bijvoorbeeld gassnuffelaar)	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
2. Functionele werking appendages		o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
3. Visuele uitwendige inspectie												
3.1	Aantasting	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
3.2	Beschadiging	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
3.3	Vervuiling	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
3.4	Ondersteuning en fundatie op conditie en beschadiging	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
4. Functionele beveiliging												
4.1	Afblazende drukbeveiliging volgens PRD	o				o						o
4.2	Overvulbeveiliging	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o

Activiteit (controle op:)	Keuring ingebruikneming	Routine- inspecties			Periodieke herbeoor- deling	Routine- inspecties					Periodieke herbeoor- deling	
		Jaar										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.3	Noodstopvoorzieningen	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
4.4	Gasdetectie	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
4.5	Alarmerings- of notificatiessystemen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5. Documentatie												
5.1	Controle logboek					o						o
5.2	Controle VVI, rapportages AKI	o				o						o
5.3	Controle rapporten routine inspecties		x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
5.4	Installatieschema door AKI goedgekeurd	o				o						o
6. Locatie												
6.1	Zie NPR 2578	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
7. Overige												
7.1	Aarding	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
7.2	Waarschuwingstekens	o	x	x	x	o	x	x	x	x	x	o
o = AKI x = erkende installateur												



## Bijlage M Samenstelling PGS 35-team

### Leden PGS 35-team

Verantwoordelijken (voor definities zie bijlage A)	Overeenkomstige term	Rol(len)
Naam	Organisatie	Branche
Büthker, Erik	CNG Net	Voorzitter
Bastiaans, Jeroen	Antea Group	NL Ingenieurs
Bogaers, Pieter H.J.M.	SWING Fuel Stations BV	BOVAG
Bont, de, John	Linde Gas Benelux	VFIG
Boogert, van den, Hans	Lloyd's Register Nederland BV	VFIG
Bout, Peter	Air Products Nederland B.V.	VFIG
Dalhuijsen, Wouter	Hydrogen Efficiency Technologies (HyET)	Nederlandse Waterstof en Brandstofcel Associatie (NWBA)
Dijkhof, Paul	KIWA Nederland BV	NOBO (AKI)
Elliott, Alice	Shell Global Solutions International	VNO-NCW
Hoogerkamp, Paul	MECID BV	Ingehuurd expert (geen lid)
Martens, Hans	Air Liquide Benelux Industrial	VFIG
Matthijsen, Ad	RIVM	RIVM
Pasman, Peter	Omgevingsdienst Regio Arnhem	VNG
Schaap, Dirk	Ministerie I&M	Ministerie I&M
Schouten, Wim	Nederlandse Organisatie Voor de Energiebranche	Nederlandse Organisatie Voor de Energiebranche
Staaveren, van, Marieke	Brandweer Amsterdam-Amstelland	Brandweer Nederland
Van den Boogert, Hans	Lloyd's Register Nederland BV	AKI/NOBO
Vijgen, Luc	DCMR Milieudienst Rijnmond	IPO
Vliet, van, Hans	TRIONpartners	Deltalinqs
Ronde, te, Indra	NEN	Projectleider