

Veiligheidsaspecten waterstofinstallatie

Aan:	Bouwteam
Auteur:	John de Bont, Ekinetix
Project:	Waterstoftankstation
Projectnummer:	19-52-65-ZH-RO
Onderwerp:	Veiligheidsaspecten
Datum:	28 mei 2021

Het is van essentieel belang voor gebruikers, beheerders, burens, eigenaren en andere stakeholders dat een veilig en betrouwbaar waterstoftankstation in gebruik wordt genomen. Het doel van deze memo is een uiteenzetting te geven hoe het aan bovenstaande voldoet en bovendien overeenkomstig is met geldende voorschriften.

Algemeen

De waterstofinstallatie zal bestaan uit een aantal componenten zoals beschreven in de Niet-Technische beschrijving waterstofinstallatie.

Leidend document voor het ontwerpproces van het station is de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen PGS 35 "afleveringsinstallaties van waterstof voor wegvoertuigen". Hierin worden de verschillende preventieve en repressieve maatregelen beschreven, aangeduid met een genummerde M-code. In deze memo wordt verwezen naar relevante M-codes uit de PGS 35:2020 versie 0.2 (april 2020). Een hard copy van de PGS 35 richtlijn, is als bijlage bij de memo opgenomen. De 2020 versie is op het moment definitief en actueler dan de PGS 35:2015, De installatie zal daarom voldoen aan de PGS 35:2020 vereisten. Naast de specifieke installatie vereisten en beveiligingen zijn de volgende aanvullende zaken in het ontwerp meegenomen:

- Bereikbaarheid van het terrein voor hulpdiensten, hiertoe zal een noodingang aan de zuidzijde van terrein gerealiseerd worden;
- Zichtbaarheid op de installatie, in geval van een incident binnen de technische installatie moeten hulpdiensten zicht hebben van buitenaf op de installatie. Voor dit doel wordt hekwerk (deels) doorzichtig gemaakt;
- Geleerde lessen van een recent incident in Noorwegen (Kjorbo) zijn tegen het licht gehouden. Met name het herkennen van ongewone drukval is een punt van aandacht dat met leveranciers van drukapparatuur opgenomen zal worden;
- De bluswatercapaciteit is bekeken, locatie en is voldoende. Zie ook M61;
- De technische installatie moet ontoegankelijk zijn voor onbevoegden. Zie ook M60;
- Afwatering van de trailer opstelplaats is dusdanig ingericht dat in geval van een brandstoflek de vloeistof van de waterstofinstallatie wegstroomt, daardoor kan een plasbrand uitgesloten worden.

Een aantal voorgeselecteerde leveranciers zal worden gevraagd om specificaties in te dienen aan de hand van de opgestelde ontwerpsspecificatie. Deze specificatie bevat onder andere de technische- en veiligheidseisen voor de betreffende componenten. De relevante normen zijn samengevat in tabel 1. Verder worden fabrikanten en leveranciers geacht het technisch ontwerp, fabricage- en assemblageproces en acceptatiecriteria aan een 'Notified Body' (NoBo) te hebben voorgelegd en te laten controleren. Voor ingebruikname van de geïntegreerde installatie zal nog een 'Site Acceptance Test' (SAT) en een Keuring van Ingebruikname (KvI) plaatsvinden, als ook met de eindgebruikers (voertuigfabrikanten) die vastgelegd zijn in de EN 17127 en EN 17124. Periodiek zal de installatie worden herkeurd. Zie ook M49 tot en met M55. De technische installatie wordt opgesteld binnen een U-vormige drie meter hoge keerwandconstructie. Aan de buitenzijde van de keerwand ligt een aarde wal welke 30cm lager dan de keerwand is. Op de keerwand is een hekwerk met een hoogte van 1,2m geplaatst waardoor een barrière van 1,5m hoog ontstaat. De technische installatie staat op een betonnen brandwerende vloerconstructie.

Standaard	Titel
PGS 35 (2020)	Afleverinstallaties van waterstof voor wegvoertuigen
14/68/EC	Richtlijn drukapparatuur
14/32/EC (OILM 139)	Richtlijn meetinstrumenten
2006/42/EC	Machinerichtlijn
2014/35/EC	Laagspanningsrichtlijn
ATEX 114 (2014/34/EC)	Explosieveiligheid
ATEX 153 (1999/92/EC)	Explosieveiligheid apparatuur
NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
NEN 3140	Bedrijfsvoering elektrische installaties
NEN-EN 62305	Bliksembeveiliging
NEN-EN 13850	Veiligheid van machines Noodstop Ontwerpbeginsselen
ISO 19880 (alle delen)	Waterstoftankstations
ISO 17268	Gasvormige waterstof aansluitingen voor het tanken
SAE J2601 1/2	Hydrogen fueling protocols
EN 17127	Waterstoftankstations
EN 17124	Standard for fuel cell quality (SAEJ2719)
ISO 4126	Veiligheidstoestellen
IEC 61511	Functionele veiligheid
IEC 60079 -10	Gevarenzone-indeling met betrekking tot explosiegevaar
NPR 7910-1	Gevarenzone-indeling met betrekking tot explosiegevaar Deel 1 gasexplosiegevaar (vergelijkbaar met IEC 60079-10)

Tabel 1: Relevante toegepaste regelgeving.

Best Beschikbare Techniek (BBT)

Om zowel een veilig-, alsook een economisch haalbaar project te realiseren is gedurende de ontwerpfase rekening gehouden met de optimalisatie van zowel bestaande, alsook nieuwe technieken, richtlijnen en inzichten. Deze vloeien onder meer voort uit nieuwe ontwikkelingen bij leveranciers, aangepaste richtlijnen, maar ook bijvoorbeeld door incident analyses zoals het eerdergenoemde incident in Kjoerbo Noorwegen.

Geluidsemissie

Directie geluidsemissie is aanwezig bij de compressorinstallatie. Deze is hydraulisch aangedreven, waarbij de hydraulische pomp en compressor zelf een bron van geluid is. De compressorinstallatie is in een geluidsisolerende omkasting geplaatst met coulisse dempers bij de aanzuigopeningen. De gemeten waarden ligt op minder dan 75 dB(A) op 1 meter. Tevens is de installatie zodanig opgesteld dat het geluid niet ver draagt naar de directe omgeving.

Algemene beveiliging van de installatie

In geval van lekkage of calamiteiten is de afleverzuil, manueel of automatisch, middels een noodafsluiter (ESD) te scheiden van de technische installatie., zie ook M46 en M47.

De installatie is voorzien van verschillende gasdetectie systemen op specifiek vastgestelde locaties en temperatuursensoren die een vooralarm genereren en/of een noodstop activeren. Zie ook M16 en M41 tot en met M44. Tevens is door het gebruik van juiste componenten en apparatuur op locaties waar een explosiegevaarlijke omgeving heerst of kan ontstaan, het gevaar op brand of explosie tot een minimum beperkt. Naast de voorgeschreven veiligheidsvoorzieningen is de

installatie voorzien van additionele maatregelen die het veilig gebruik garanderen. Zo is de installatie voorzien van lekdetectie op basis van drukverloop, die de installatie stopt. Dit is ook het geval bij de vulslang aansluiting alvorens met het daadwerkelijke vulproces wordt begonnen. De layout van de installatie en de route van leidingen is zodanig gekozen dat deze beschermd is tegen eventuele aanrijdingen. De installatie is, met uitzondering van de afleverzuil en bediening, niet toegankelijk voor onbevoegden. Bovenal zijn de interne veiligheidsafstanden zodanig gekozen dat installatie onderdelen geen invloed hebben op elkaar en de omgeving in geval van calamiteiten.

Bedrijfsnoodplan

Fountain Fuel zal gezamenlijk met stakeholders zoals beheerder, beveiliging en leveranciers het bedrijfsnoodplan opstellen en deze afstemmen met de lokale overheden. Het bedrijfsnoodplan zal onder andere de gedetailleerde veiligheidsmaatregelen en configuratie, alarmering, organisatie en taken bevatten. Actualisatie van het noodplan is gereed voordat het tankstation in gebruik wordt genomen en zal worden gedeeld met het bevoegd gezag. Zie PGS 35 M80 tot en met M83.

Externe veiligheid

Met een zogenoemde Quantitative Risk Assessment (QRA) is bepaald wat de externe veiligheidsrisico's zijn. Daarmee is vastgesteld wat het groepsrisico (GR) en het plaatsgebonden risico (PR) is. Tevens is een afbeelding opgenomen met de maximum effectafstanden. Het rapport is bijgevoegd als bijlage. Voor inhoudelijke details wordt hier korthedshalve naar verwezen. Uit het rapport blijkt op hoofdlijnen dat:

Groepsrisico (GR)

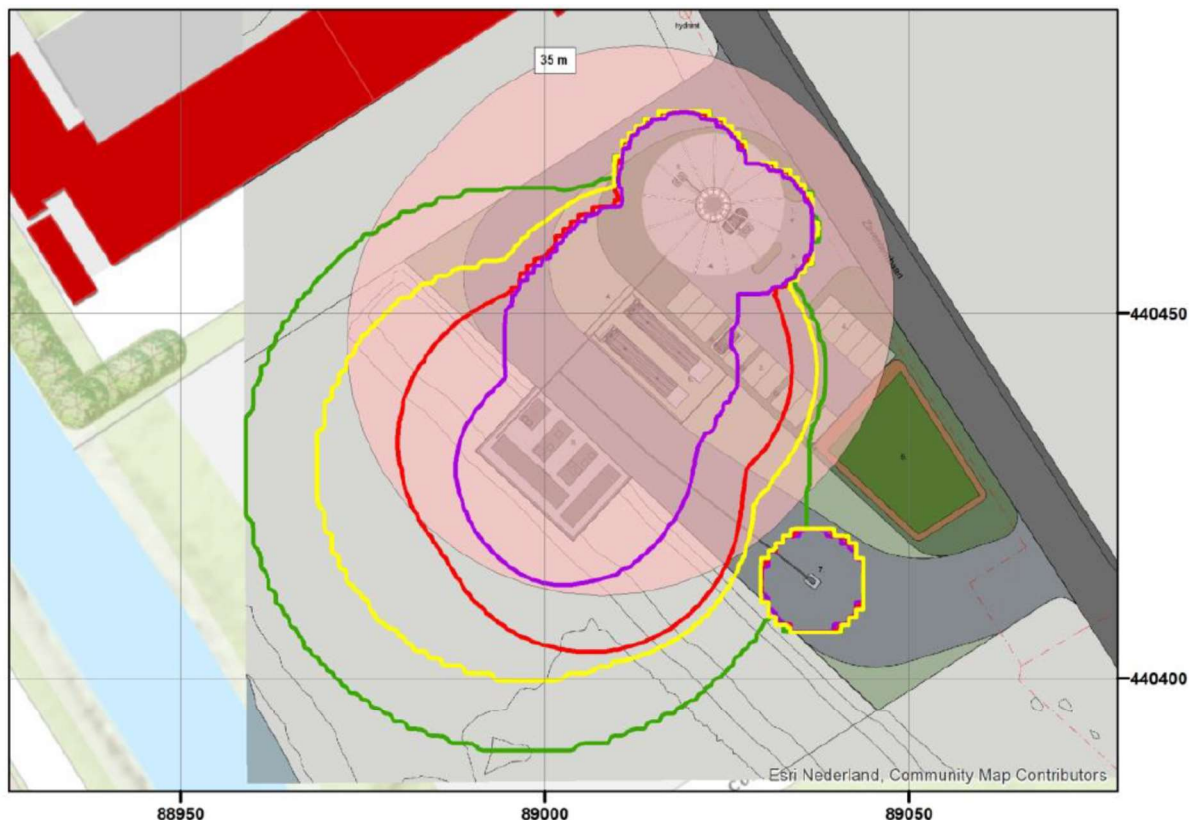
Het groepsrisico geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de inrichting verblijft, bepaald daardoor mede de hoogte van het groepsrisico. Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve:

- Op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers N .
- De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is gelijk aan $10^{-3} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10-5/jr voor 10 slachtoffers, 10-7/jr voor 100 slachtoffers en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers.

Binnen het invloedsgebied zullen onder normale bedrijfsvoering niet meer dan tien personen aanwezig zijn. Het tankstation veroorzaakt dan geen groepsrisico.

Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr dient volgens het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten. Afbeelding 1 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied binnen deze contour buiten de inrichting, is bestemd voor verkeer. De technische installatie, waaronder de compressor, opslagtank, hoge- en mediumdruk buffers, staan opgesteld binnen de terp constructie. Daardoor is het aannemelijk dat in de praktijk de bovengenoemde contour in noordelijke, oostelijke en zuidelijke richting aanzienlijk kleiner is. Het rekenmodel van Safeti-NL versie 8.21 geeft geen mogelijkheid brandwerende muren of andere beperkende (mitigerende) maatregelen te analyseren, daardoor kan het positieve effect van de terpconstructie niet gekwantificeerd worden.



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren



Afbeelding 1, risicocontouren rondom de waterstof installatie.

Afbeelding 1 toont de grens van de inrichting en het invloedsgebied aangegeven met de maximum effectafstanden. Het invloedsgebied ligt gedeeltelijk buiten de inrichtingsgrens, echter niet de Interne veiligheid.

De interne veiligheid van het tankstation wordt bepaald door onder meer de ATEX-zonering, explosieveiligheid, interne veiligheidsafstanden op basis van warmtestraling. Het tankstation is beveiligd middels waterstof-, temperatuur- en druksensoren. Wanneer door de sensoren abnormale waarden worden geconstateerd, kan het station door middel van het Emergency Shutdown Systeem (ESD) elektrisch en mechanisch worden geïsoleerd. Brandveiligheid wordt gewaarborgd door adequate blusvoorzieningen. Het vulstation kent een aantal veiligheidsvoorschriften voor gebruikers en beheerders:

- Roken en open vuur verboden;
- Gebruik van elektronische apparaten zoals telefoons verboden rond afgifte zuilen en onder de luifel;
- Tanken alleen door bevoegde personen, gewaarborgd middels tankpas of code;
- De opstelplaats en directe omgeving van het vulstation worden voorzien van waarschuwingstekens;
- De technische installatie is alleen toegankelijk voor bevoegden voorzien van persoonlijke beschermingsmiddelen zoals veiligheidskleding en met toestemming van de beheerder, zie ook M78, M79 en M84;

- Gebruikersinstructie en instructie ongewone voorvallen bij de afleveringszuil, zie ook M85 en M86.

Aanvoeren van waterstof

Waterstof wordt in gasvorm met een trailer aangevoerd. Voor deze installatie is gekozen voor een aanrijroute waarbij alleen in voorwaartse richting gereden hoeft te worden. Dit vergroot zowel de veiligheid tijdens aanrijden en manoeuvreren als ook de efficiency. De opstelplaats is zodanig uitgevoerd dat twee trailers naast elkaar opgesteld kunnen worden. Voor de beginsituatie is één opstelplaats beschikbaar, om te waarborgen dat de interne afstand van transporttrailer tot installatie voldoende groot is. In opgeschaalde vorm is de opstelplaats geschikt voor twee trailers als zijnde mobiele opslagtank. De mobiele opslagtank blijft in deze situatie staan en wordt onderdeel van de installatie en het proces. Pas als de trailer (bijna) leeg is wordt deze uitgewisseld. Een volle trailer wordt dan op de opstelplaats naast de lege trailer geplaatst en op de installatie aangesloten, terwijl de lege trailer wordt afgesloten en ontkoppeld, vervolgens wordt de lege trailer uitgereden. De vulpunten staan overzichtelijk en zonder belemmering opgesteld en de vulslang is niet langer dan 5m.

De opstelplaats is afgeschermd door een robuuste en voldoende hoge wand met aan de inrij- en uitrijzijde van de opstelplaats hoge hekken. Op deze wijze is de opstelplaats afgesloten voor onbevoegden maar ook tegen aanrijden beveiligd.

Aanlevering van waterstof zal worden uitgevoerd door ADR gecertificeerd personeel en materieel. Een aanleverprocedure en/of werkinstructie zal in samenwerking met beheerder en de waterstofleverancier opgesteld worden. Een overzichtelijke werkinstructie wordt bij het overslagpunt geplaatst. Voor overzicht maatregelen zie ook M31 tot en met M35.

Ophopen van waterstof

Accumulatie van waterstof in afgesloten ruimtes en onder dak- en kapconstructies, moet worden voorkomen zie ook M9. Weersgevoelige apparatuur staat opgesteld in goed geventileerde containers. De technische installatie is niet overkapt. De luifel boven de 700 bar afleverzuilen wordt uitgevoerd met een hoek van 5° en de onderzijde is glad zodat waterstof onbelemmerd op natuurlijke wijze wordt weggevoerd. Bovendien is in het midden van de luifel een grote opening van 2 m. doorsnede, hetgeen ventilatie sterk bevordert. De verlichting onder de luifel wordt explosie veilig uitgevoerd.

Explosie veiligheid

Waterstof kent een zeer lage ontstekingsenergie, het is daarom van belang dat een elektrostatische oplading of zwerfstromen direct vereffend kunnen worden. De installatie wordt voorzien van vereffeningsleidingen. Zie ook M75, M76 en M77. Daar waar, na een lekkage, mogelijk ophoping van waterstof zou kunnen optreden worden detectiesensoren geplaatst, zoals onder de luifel, in de afleverzuil en in de container met compressor. Zie ook M41 en M42. Sensoren zijn onderdeel van het ESD-systeem.

Waar van toepassing leveren leveranciers van explosie veilige apparatuur, zoals compressor, appendages en buffersystemen, situatietekeningen met geldende ATEX-zonering 1 en 2. Op grond van deze informatie wordt een gevarensone indeling gemaakt alsook een explosie veiligheidsdocument voor de installatie. Zie ook M9.

Interne veiligheidsafstanden

Betreffende de interne veiligheidsafstanden worden de vaste afstanden zoals opgenomen in M63, M64, M65 en M66 in acht genomen. De PGS 35 maakt onderscheid tussen een batterijwagen (tube- of cilindertrailer) en mobiele opslag. De afstand van de 200/300 bar batterijwagen (transporttrailer) tot het dichtstbijzijnde onderdeel van de installatie is meer dan 6 m. In het opgeschaalde scenario wordt een cilindertrailer onderdeel van de installatie en valt als zodanig binnen de systeemgrens. Voor een mobiele opslag geldt een interne veiligheidsafstand zoals beschreven in punt M69. In alle gevallen blijft het trekkende voertuig ruim buiten de geldende ATEX-zone 2.

Binnen de terp staan behalve de waterstofinstallatie ook de transformator compact station en een aantal zogenaamde Power Cabinets opgesteld. De transformator staat opgesteld in een betonnen

behuizing. De Power Cabinets zijn onderdeel van de snel laadinstallatie voor elektrische voertuigen (EV) en hebben als functie de wisselstroom uit het net naar gelijkstroom op juiste spanning voor EV's om te zetten. Voor de snellaad-installatie wordt geen gebruik gemaakt van batterij- of andere energieopslag systemen, de toekomstige PGS 37 is diens gevolg niet van toepassing. De Power Cabinets zijn voorzien weerbestendige behuizingen en aangesloten op het ESD-systeem, in geval van een noodsituatie kunnen de cabinets automatisch of handmatig worden afgeschakeld. Zowel transformator en Power Cabinets staan opgesteld buiten de ATEX-zone van de waterstofinstallatie. Fountain Fuel is voornemens in de zuidwestelijke hoek van de inrichting een gebouw van 250 m² ten behoeve van nevenactiviteiten te realiseren. Dit gebouw zal zich buiten de maximum effectafstand bevinden, zie afbeelding 1, en ruimschoots buiten de in M65 bepaalde interne afstanden voor kwetsbare objecten.

Brandveiligheid

Voor algemene brandveiligheid worden de maatregelen M70 tot en met M74 in acht genomen. In dit kader zal de VRR (Veiligheidsregio Rotterdam) vooraf advies worden gevraagd.

Drukapparatuur

Waterstofgas heeft als natuurlijke eigenschap een laag soortelijk gewicht en moet daarom gecompriëerd worden om een gewenste energiedichtheid te verkrijgen. Om deze redenen kent de waterstofinstallatie een groot aantal onderdelen en componenten die moeten voldoen aan de Pressure Equipment Directive (PED) en Warenwetbesluit drukapparatuur 2016. De PGS 35 heeft een aantal maatregelen opgenomen, waarvan sommige wettelijk bepaald, om te waarborgen dat de installatie is afgestemd op het bevatten van (hoge) drukken. Zie ook M48 tot en met M55. Voordat de installatie in gebruik wordt genomen, worden drukhoudende onderdelen met stikstof getest om te verifiëren dat installatie ook op maximale druk geheel drukhoudend is.

De installatie zal tegen overdruk beveiligd worden door drukregel- en drukveiligheidskleppen en sensoren. In het geval van een overdruk situatie zal waterstofgas via een speciaal geïnstalleerde afblaasleiding afgevoerd worden via een vent-stack naar een veilige locatie. Zie ook M27 tot en met M30.

Onderhoud

Het waarborgen van betrouwbaarheid en veiligheid van de installatie is van essentieel belang voor eigenaar, beheerder en gebruikers van de waterstofinstallatie. Onderhoud, gepland of ongepland, kan alleen worden uitgevoerd door deskundig en door de fabrikant geautoriseerd personeel. Zie ook M56 en M57. Toegang tot de technische installatie kan alleen in opdracht of met medeweten van installatiebeheerder en met in acht name van de geldende veiligheidsmaatregelen. Dit zal ook worden opgenomen in het bedrijfs- en onderhoudsplan.

De installatie zal op afstand door zowel de fabrikant van de compressor alsook de beheerder worden gemonitord op correct en veilig functioneren. Personeel van de beheerder zal tijdens de oplevering van de installatie worden opgeleid in het gebruik, reinigen en om basisonderhoud uit te voeren. De beheerder zal in samenwerking met leveranciers een onderhoudsplan en -register opzetten.