

# Waterstof: werk aan de winkel

Tot voor kort werd waterstof voornamelijk gebruikt in industriële omgevingen, maar het komt steeds vaker in beeld voor toepassing op andere plekken, zoals in de gebouwde omgeving en in de mobiliteit. Ook als energiedrager staat waterstof vaker in de schijnwerpers. Met de huidige energietransitie en de daarmee gepaard gaande nieuwe toepassingen van waterstof doemt de vraag op of wet -en regelgeving en de bestaande normen omtrent waterstof nog wel toereikend zijn.



► Electrolyser stack 70  
KW / 1,3 kg H<sub>2</sub> per uur.



▲ Kiwa waterstof demonstratietafel.

“Veel bedrijven zijn op zoek naar richtlijnen hoe ze een waterstofinstallatie moeten ontwerpen of bouwen of hoe ze er veilig mee kunnen werken. Maar de informatie daarover is ontoereikend. De praktijk loopt vooruit op wet- en regelgeving. Daar komt bij dat de kennis van de monteurs en installateurs op dit moment vaak tekort schiet, dus is er behoefte aan richtlijnen en instructies.” Dat zeggen Theo Pijpkker en Jos Abbing, respectievelijk voorzitter en lid van NEC 31 ‘Commissie Explosieveiligheid’. Zij trekken aan de bel.

### Bekend risico in nieuwe context

Abbing: “We kennen allemaal wel voorbeelden van grotere provinciale en zonne- en windparken in de zee en op land, ook op bedrijfsterreinen. Deze kennen een natuurlijke onbalans met de productie van de energie versus het moment dat hier vraag naar is. Energie-overschotten worden steeds vaker omgezet naar waterstof met elektrolyse om dit wat te compenseren en aan een stijgende vraag naar waterstof te kunnen voldoen. De vraag naar waterstof neemt dus toe, ook door de vele innovaties die spelen bij zowel grote als kleinere bedrijven. Maar met de vraag naar waterstof neemt ook de vraag naar kennis en daaropvolgend wet en regelgeving toe.”

### Afwijkende eigenschappen

De eigenschappen van waterstof zijn echter op een aantal punten met betrekking tot veiligheid behoorlijk afwijkend van andere brandbare gassen. Zonder gedegen kennis hiervan is het ontwerpen van een veilige waterstofinstallatie (opwekking, opslag,

## Lesje waterstof

De meeste grote- en ook vele kleine bedrijven in diverse industrieën streven naar vergroening. Waterstof (H<sub>2</sub>) wordt uit groene stroom geproduceerd met electrolyzers en voor opslag gecompriëerd om er later gebruik van te kunnen maken of met een fuelcell de beschikbaarheid van groene stroom aan te vullen.

Waterstof is in pure vorm te gebruiken, maar ook gemengd met aardgas. Het is te gebruiken als grondstof voor een chemisch proces of als brandstof. Als brandstof is het toe te passen in bijvoorbeeld verwarmingssystemen, aandrijvingen van (gas)motoren, ovens en branders.

Het aanpassen van dit soort installaties naar 100 procent waterstof is vaak niet mogelijk zonder kapitaalkrachtige wijzigingen of complete vervanging. Ook de beschikbaarheid van de waterstof zelf is soms lastig te garanderen. Terugvallen op aardgas of overgaan op bijmenging is dan gewenst.

Waterstof kent behoorlijk andere verbrandingskenmerken dan aardgas. Het bijmengen van waterstof is dus geen sinecure. In het geval dat aardgas vermengd wordt met waterstof (of biogas) kan dit direct in de installatie zelf zijn. Ook zien we steeds vaker private ‘microgrids’ op eigen terrein waarop meerdere gebruikers zijn aangesloten.

Om een voorstelling te kunnen maken wat mogelijk risico’s en gevaren zijn, eerst wat basiskennis over waterstof in vergelijking tot aardgas. Waterstof heeft de neiging om sneller te verspreiden dan aardgas. Dit komt doordat waterstofmoleculen lichter zijn dan de (methaan) moleculen in aardgas. Hierdoor heeft waterstof een hogere diffusiesnelheid en zal het zich sneller door de lucht verspreiden wanneer het wordt vrijgegeven. Ook de vlamsnelheid van waterstof is veel hoger dan die van aardgas. Een waterstof-luchtmengsel heeft weinig energie nodig om te ontsteken, heeft een groot brandbaarheidsbereik en kan een intense vlam produceren. In vergelijking daarmee heeft aardgas een langzamere vlamsnelheid en zal het minder snel ontbranden. Aan aardgas is in Nederland standaard het bekende geurtje toegevoegd. Waterstof (en ook biomethaan) zijn van nature geurloos, tenzij hier ook lokaal odorisatie wordt toegepast.

### Veiligheid

Wat zijn zoal de veiligheidsproblemen bij het gebruik van een waterstofinstallatie? Jos Abbing (NEC 31) zet ze op een rij: “Lekkende of falende brandstofcellen en elektrolyse-apparatuur zijn een bekend kwaliteitsprobleem. Het falen van membranen, vervuiling en lekkage van brandstofcelstapels zijn problemen die vaak te maken hebben met bedrijfsuren, temperatuur, druk en veroudering van afdichtingen. Vroegtijdige of preventieve detectie is wenselijk, met overwegingen zoals gevoeligheid voor vervuiling versus duurzaamheid bij zuurstofmetingen en waterstofdebietmeting versus stroomopname of verbruikstrends. Lagedruk waterstofmetingen zijn echter lastig vanwege de lage dichtheid, wat bepaalde meetprincipes uitsluit, minder geschikt maakt vanwege drukval of leidt tot een te beperkt dynamisch bereik. Echtgas-kalibraties worden vaak toegepast om deze uitdagingen het hoofd te bieden.”



▲ Voorbereiding waterstof kalibratie.

transport en distributie, verbruik) niet mogelijk. De NPR TR 15916 geeft als enige Europese norm een vrij volledig overzicht van de eigenschappen van waterstof en is een welkom hulpmiddel voor ontwerpers. “Maar ook een goed ontworpen waterstofinstallatie zal aanleiding geven tot de vorming van mogelijk explosieve atmosferen door lekkage van waterstof uit de installatie. Dit explosiegevaar moet niet worden onderschat: waterstof is een erg reactief gas dat

▶ Echtgas (waterstof) kalibratiesysteem met Massa Flowmeter.



al door een zeer kleine statische ontlading of vonk kan ontsteken. Reden genoeg om naast een goed ontwerp van de installatie er ook voor te zorgen dat weglekkend waterstof niet kan leiden tot een explosieve atmosfeer. Uiteraard zijn goede, betrouwbare, ventilatieomstandigheden dus een vereiste”, vertelt Abbing, die vervolgt: “Vanuit de bekende filosofie ‘meten is weten’ kan ook een nauwkeurige waterstof flowmeting als referentie ondersteunen in een veel eerdere detectie van mogelijke lekkage.”

### Werk aan de winkel

Pijpker is van mening dat het tijd is voor meer coördinatie om de kennis te bundelen en zo te komen

tot afspraken. “Er is kennis bij grote partijen, maar zelfs daar zijn nog altijd vragen over ontwerp en installatie. Wat kun je dan van de kleinere partijen verwachten? Er kan veel misgaan: bij installatie, bij inspectie, bij ventilatie, bij zonerings. Daarnaast heb je te maken met verschillende partijen: de installateur, de ontwerper, de gebruiker, de inspectie, onderhoud. Het is de hoogste tijd dat we deze partijen bij elkaar brengen.” De Commissie Explosieveiligheid NEC 31 draagt bij aan het veilig kunnen werken met waterstof. De ervaring hieruit leert dat waterstofinstallaties specifieke kennis vereisen op het gebied van ontwerp, installatie, inspectie en onderhoud. Ook waterstofpilots en -innovaties met een rol voor waterstof worden, net als andere innovaties, wel vaker al in praktijk uitgevoerd nog voordat wet- en regelgeving volledig is bijgewerkt. “Binnen onze commissie is veel kennis beschikbaar, maar aanvullende kennis, bijvoorbeeld vanuit het H2 Platform, het Normalisatie Platform NP-H2IGO en diverse Europese en internationale normalisatiecommissies, is welkom. Er is werk aan de winkel”, aldus Pijpker.

### Gedetailleerd pakket van eisen

Waar in de industrie een brandbaar gas als waterstof wordt gebruikt, worden vergaande maatregelen genomen om tot een veilige situatie en werkplek te komen. Dit houdt onder andere in dat het ontwerp van de installatie aan de geldende eisen moet voldoen, dat de installatie volgens deze eisen moet worden gebouwd en dat er eerst een gedetailleerde inspectie wordt uitgevoerd voordat de installatie in bedrijf mag worden genomen. Vervolgens moet er regelmatig (maximaal om de 3 jaar) een nauwkeurige inspectie plaatsvinden en moet er preventief en correctief onderhoud worden uitgevoerd om het veiligheidsniveau van de installatie te handhaven. Al met een al een vrij gedetailleerd pakket aan eisen waar de betreffende bedrijven aan moeten voldoen (Arbobesluit, ATEX 153). Toepasselijke normen zijn hierbij:

- EN 60079-10-1 + NPR 7910-1 (classificatie van explosiegevaarlijke gebieden).
- EN 60079-14 (ontwerp, selectie en installatie van explosieveilige installaties en equipment).
- EN 60079-17 (inspectie en onderhoud van explosieveilige installaties).

- Specifieke normen bijvoorbeeld voor acculaadplaatsen.

Maar waterstof wordt in deze normen maar op enkele plaatsen specifiek benoemd. De normen zijn meer generiek geschreven en van toepassing op brandbare gassen in het algemeen.

### Weinig geregeld

“Naast een goed ontwerp is het van groot belang dat de installatie op de voorgeschreven manier wordt gebouwd door personeel dat ter zake deskundig en vakkundig is. Dat geldt ook voor het daarna uitvoeren van inspecties en onderhoud. Naast de meer generieke normen en praktijkrichtlijnen die we al decennia gebruiken is er voor de nieuwe toepassingen weinig of niets geregeld”, zegt Pijpker. “Het generiek richtsnoer waterstofveiligheid, dat werd gepubliceerd op 5 oktober 2022, komt niet veel verder dan te stellen dat de bestaande normen onverminderd ook gelden voor waterstof-toepassingen. En waar een norm ontbreekt, geldt dat de norm gebaseerd op fossiele energiebronnen (meestal aardgas) als referentie moet worden genomen. Ook staat in het richtsnoer vermeld dat waar een vergelijking met een referentienorm voorlopig niet mogelijk is, er een voldoende



◀ Theo Pijpker, ATEX consultant bij Paltrack-ATEX en voorzitter NEC 31 'Commissie Explosieveiligheid' (I) en Jos Abbing, Conformance Development bij Bronkhorst High-Tech.

de kennis en ervaring hebben met betrekking tot explosieveilige installaties. Dit geldt eveneens voor de vereiste initiële inspectie voor ingebruikname: de inspecteur moet veel kennis en ervaring hebben om een nieuwgebouwde installatie tot in detail te kunnen beoordelen, waarbij er een volledige set documentatie van de installatie voorhanden moet zijn. Dit zogenaamde verificatiedossier is onder ATEX 153 onderdeel van het explosieveiligheidsdocument. De praktijk leert dat het dossier vrijwel nooit compleet en juist is. Desondanks worden installaties in gebruik genomen. Voor de nieuw te bouwen waterstoftoepassingen moet een dergelijk dossier worden aangelegd. De vraag is echter wie dat zou moeten doen: de ontwerper, de installateur of de eigenaar?

◀ Zone 2 Ex ec Waterstof massa flowregelaar voor lage en hoge druk.

### Persoonscertificatie

Tot slot noemen Abbing en Pijpker nog een punt van orde waarin de huidige regelgeving tekort schiet. “Er is in Nederland geen wettelijk persoonscertificatiesysteem voor personeel dat werkzaam is in of taken heeft met betrekking tot explosieve atmosferen. Ieder bedrijf of zelfstandige mag verklaren dat het personeel ‘ATEX competent’ is en maar al te vaak wordt dit zonder verdere navraag voor waar aangenomen. Een dergelijke praktijk zou voor de nieuwe waterstoftoepassingen het vereiste veiligheidsniveau van de installatie aantasten en moet daarom worden voorkomen.”



mate van risicobeheersing aannemelijk moet worden gemaakt door toepassing van een pakket van risicoreducerende maatregelen”, aldus Pijpker, die dit alles ontoereikend vindt.

### Dossiervorming

Enmaal ontworpen moet de installatie worden gebouwd door installateurs die aantoonbaar voldoende