

Verslag Community of Practice waterstof(dragers)

27 maart 2025

Opening

Voorzitter Margreet Spoelstra heet de 29 deelnemers van harte welkom bij de eerste Community of Practice Waterstof van 2025.

Tim Rietmeijer (KWS) en Rutger de Keizer (Duurzame bouwkeet) – De keet op waterstof, stof tot nadenken

KWS is aangesloten bij de samenwerkingsovereenkomst 'Nationaal Groeifonds Toekomstbestendige Leefomgeving', onder het consortium Infra. Dit is een subsidieprogramma waarin verschillende bouw- en infrabedrijven en kennisinstellingen samenwerken om de infrasector te verduurzamen. Naast het verduurzamen van machines zet KWS zich ook in voor het verduurzamen van huisvestingsvoorzieningen, zoals bouwketen.

Met behulp van waterstofbrandstofcellen is geprobeerd de duurzaamheid van bouwketen te verbeteren. In een aparte ruimte staan drie waterstofbrandstofcellen die samen 3 kW kunnen leveren. Ze zijn aangesloten op twee bundels groene waterstof die buiten staan. Hiermee kan een dieselaggregaat worden vervangen. Het stroomverbruik van alle apparaten in de bouwkeet wordt gemeten en apparaten worden uitgeschakeld wanneer ze niet in gebruik zijn. Daarnaast wordt de bouwkeet 's ochtends voorverwarmd, zodat bij aankomst van de bouwvakkers alle stroom beschikbaar is voor het gebruik van bijvoorbeeld koffiezetapparaten. Er is een groot verschil in energieverbruik tussen de zomer en de winter. Naast waterstof wordt ook gebruikgemaakt van zonnepanelen en een accupakket. Conventionele bouwketen zijn over het algemeen slecht geïsoleerd, ook dit is verbeterd.

Momenteel onderzoekt KWS of brandstofcellen kunnen worden ingezet voor het opladen van elektrisch materieel. Om hiermee van start te gaan, wacht KWS op goedkeuring van de omgevingsdienst.

André Severs vraagt of er rekening is gehouden met het loskoppelen van de waterstofbundels voor het geval van een incident. Tim antwoordt dat er veiligheidsafstanden worden gehanteerd, waarschuwborden worden geplaatst en een noodplan wordt opgesteld. André merkt op dat een waterstofvlam niet zichtbaar is, behalve met een warmtebeeldcamera, en vraagt of er signalering wordt toegepast. Tim geeft aan dat er waarschuwborden zullen worden geplaatst. Op de vraag of er ook optische signalering wordt toegepast, antwoordt Tim dat dit nog niet zeker is.

Raymond van der Heide vraagt in hoeverre verzekeraars betrokken zijn bij deze ontwikkeling en of zij hebben meegedacht over aspecten zoals vergunningverlening en risicobeheersing. Tim antwoordt dat

verzekeraars niet hebben meegedacht, maar dat de brandweer en de overheid wel bij het project zijn betrokken. Hij licht toe dat het project voldoet aan de bestaande wetgeving.

Bart de Vries vraagt op basis van welke regelgeving het project is opgezet en of dit in samenspraak met het bevoegd gezag is gebeurd. Tim geeft aan dat is uitgegaan van de PGS 15-richtlijn. Daarnaast vraagt Bart of er aanvullende maatregelen zijn genomen om de risico's van transportbewegingen te beperken. Tim antwoordt dat er een hek om de installatie staat en dat er geen transport plaatsvindt langs de waterstofopslag.

Stefan Neis voegt toe dat er momenteel een grijs gebied bestaat rondom de regelgeving voor waterstofprojecten en dat er vaak onduidelijkheid is over de classificatie ervan: vallen ze onder opslag, aangekoppelde toepassingen of tankstations? Er zijn nog geen duidelijke richtlijnen voor bijvoorbeeld bouwketen en evenementen. Jaco Reijerkerk vult aan dat om deze reden een NTA-proces is gestart om een 'PGS light' op te stellen en zo tot een toetsingskader te komen. Tim licht toe dat alle opgedane kennis wordt gedeeld met de veiligheidsregio Amsterdam, zodat deze kan worden gebruikt voor het opstellen van toekomstige regelgeving.

Jaco Reijerkerk (Ekinetix) – 25 jaar LH2 in mobiliteit, technologie highlights

Jaco Reijerkerk, werkzaam bij advies- en ingenieursbureau Ekinetix, neemt ons mee in de wereld van vloeibare waterstof. Hij heeft meer dan 25 jaar ervaring op dit gebied.

Jaco licht toe dat er drie vormen van waterstof worden gebruikt: gecomprimeerde waterstof, vloeibare waterstof en een zeer specifieke vorm, namelijk cryo-gecomprimeerde waterstof. Wanneer vloeibare waterstof vrijkomt, gaat deze over in de gasfase en expandeert met een factor 850. Door het veel kleinere volume van vloeibare waterstof is het mogelijk om grotere hoeveelheden te transporteren. De technologie achter vloeibare waterstof komt voornamelijk uit de ruimtevaart. De vulpistolen voor het tanken van vloeibare waterstof zijn zo ontwikkeld dat er geen gelaatsbescherming of handschoenen nodig zijn, en ze kunnen gewoon met blote handen worden vastgepakt.

De opslag van vloeibare waterstof is mogelijk in verschillende tankvormen, variërend van bolvormige tanks tot andere ontwerpen. Voor het transport van gasvormige waterstof moeten vrachtwagens worden aangeduid met UN-code 1049, voor vloeibare waterstof is dat UN-code 1966. De nieuwste tankvrachtwagens kunnen 3,6 ton vloeibare waterstof vervoeren, al worden ze meestal niet volledig gevuld.

Vloeibare waterstof wordt voornamelijk toegepast in specifieke industrieën, zoals de halfgeleiderindustrie, vanwege de extreem hoge zuiverheid. Jaco illustreert de toepassingen en projecten met diverse voorbeelden.

Hoewel het gebruik van vloeibare waterstof niet nieuw is en er al veel over is bedacht, ontwikkeld en getest, is de brede implementatie nog beperkt. Vanuit technisch oogpunt zou commercialisatie mogelijk zijn.

De normen en standaarden voor vloeibare waterstof zijn achtergebleven ten opzichte van die voor gecomprimeerde waterstof, waarvoor de afgelopen jaren veel regelgeving is ontwikkeld. Vloeibare waterstof wordt vaak slechts zijdelings genoemd. Zo ontbreekt er bijvoorbeeld vaak een apart hoofdstuk over vloeibare waterstof in bestaande richtlijnen voor gasvormige waterstof. Dit zorgt voor uitdagingen, met name bij vergunningsaanvragen voor tankstations met vloeibare waterstof, aangezien een duidelijk toetsingskader ontbreekt.

Margreet Spoelstra heeft al veel toepassingen van vloeibare waterstof voorbij zien komen en vraagt zich af waarom het nog niet massaal is omarmd. Jaco legt uit dat vloeibare waterstof al wordt gebruikt in specifieke industriële toepassingen. In de automotive sector kende het enkele beperkingen ten opzichte van gasvormige waterstof. Vloeibare waterstof lijkt echter een geschikte optie voor nieuwere toepassingen, zoals waterstofvrachtwagens en tankstations.

Margreet Spoelstra (NIPV) – Ventilatie en detectie van waterstof

Margreet Spoelstra vertelt over het onderzoek dat zij samen met collega-onderzoeker Cosima Stähler heeft uitgevoerd naar de [ventilatie en detectie van waterstof](#). De aanleiding voor dit onderzoek was dat ventilatie en detectie vaak worden genoemd als veiligheidsmaatregelen, maar zelden duidelijk wordt toegelicht wat er precies moet gebeuren om deze op de juiste manier toe te passen. Het uiteindelijke doel van ventilatie en detectie is het voorkomen van een hoge waterstofconcentratie, omdat dit zeer gevaarlijk kan zijn en kan leiden tot een wolkbrand of explosie.

Ventilatie zorgt voor verdunning van de waterstofconcentratie, waardoor de kans op ontsteking kleiner wordt. Dit wordt bereikt door de concentratie onder de 4 vol% te houden. Ventilatie kan zowel mechanisch als natuurlijk plaatsvinden. Natuurlijke ventilatie is goedkoper, maar afhankelijk van externe factoren zoals weersomstandigheden (wind, temperatuur). Mechanische ventilatie is daarentegen beter te reguleren. Er bestaan formules waarmee parameters voor waterstofventilatie kunnen worden berekend, zoals de ventilatievoud en de ventilatiecapaciteit.

Om zeker te weten of de ventilatie voldoende is, moeten berekeningen of computersimulaties worden uitgevoerd. In de praktijk verdeelt waterstof zich echter niet altijd homogeen in een ruimte, hoewel daar vaak wel van wordt uitgegaan. Bovendien is er nooit volledige garantie dat een hoge waterstofconcentratie kan worden voorkomen.

Voor optimale ventilatie is het aan te raden om lucht aan de onderzijde van een ruimte in te laten stromen en deze aan de bovenzijde weer af te voeren. Door het opstijgende vermogen van waterstof wordt het meegevoerd met de luchtstroming. Dit is echter afhankelijk van de richting waarin waterstof bij een eventuele lekkage uitstroomt. Ook obstakels in de ruimte kunnen de effectiviteit van ventilatie beïnvloeden.

Naast ventilatie is ook detectie noodzakelijk. Een sensor in een detector meet een fysische verandering en zet dit om in een elektrisch signaal. Vaak moet het gas eerst de afstand tussen het lek en de detector overbruggen. Dit kan problematisch zijn, omdat het mogelijk is dat de waterstof de detector niet bereikt door luchtwervelingen of een te grote afstand. Dit aspect is mede bepalend voor de optimale plaatsing van sensoren, samen met factoren zoals de grootte van de ruimte.

Er bestaan ook detectoren die gaslekkages waarnemen op basis van het ultrasone geluid dat gepaard gaat met de uitstroom van gas. De responstijd van deze detectoren is veel korter dan die van conventionele gasdetectoren.

De keuze voor een detector hangt onder meer af van het meetbereik. Detectoren moeten idealiter worden geplaatst op locaties waar weinig luchtstroming is als gevolg van ventilatie. Hoewel ventilatie en detectie de veiligheid vergroten, blijft altijd het risico bestaan dat een systeem niet functioneert zoals bedoeld.

Raymond van der Heide vraagt of er certificeringen bestaan voor detectoren. Margreet geeft aan dat zij dit niet zeker weet. Vervolgens vraagt Raymond hoe ver waterstof bij een lekkage de ruimte in wordt geblazen. Margreet antwoordt dat dit afhangt van de snelheid en de hoeveelheid waarmee de waterstof vrijkomt. Jaco Reijerkerk voegt daaraan toe dat waterstof zich in afgesloten ruimtes kan ophopen in hoeken of omkastingen, waardoor de sensor het mogelijk niet detecteert.

Laura Holtslag vraagt zich af bij welke hoeveelheden het nemen van veiligheidsmaatregelen zinvol is. Margreet antwoordt dat dit in principe geldt op alle plaatsen waar waterstof zich zou kunnen ophopen, dus ook bij kleinere hoeveelheden.

Erik ter Avest benoemt een nieuwe sensortechniek op basis van een coating. Margreet bevestigt dat zij bekend is met dit initiatief en geeft aan dat in het onderzoeksrapport aandacht is besteed aan nieuwe technologieën.

Afsluiting

Margreet Spoelstra sluit de bijeenkomst en bedankt iedereen die gepresenteerd heeft voor hun bijdrage en de deelnemers voor hun actieve participatie. Margreet benadrukt dat een community bedoeld is om gezamenlijk input te leveren. Mocht je interessante onderwerpen of sprekers hebben, meld dit dan!

Suggesties wat betreft de CoP kunnen gemaild worden naar Thed van Harn (thed.vanharn@nipv.nl).