

WATERSTOF KOMT IN VERSCHILLENDE 'VERPAKKINGEN'

Nederland en de Europese Unie bereiden zich voor op een forse import van hernieuwbare energie. De bevolkingsdichtheid en welvaart, en daarmee het energieverbruik, zijn met name in Noordwest-Europa zo groot dat in deze regio niet voldoende hernieuwbare energie opgewekt kan worden om aan alle vraag te voldoen. Europa blijft dus ook in een CO₂-neutrale wereld energie importeren. Die moet vooral komen uit regio's die dun bevolkt zijn en waar de zon veel schijnt, de wind hard waait en/of waterkracht voorhanden is. Daar kan relatief goedkoop groene stroom worden opgewekt waarmee je groene waterstof kunt maken. Die waterstof kan in vier of vijf verschillende vormen geïmporteerd worden. Welke van die vormen het belangrijkste zullen worden laat zich nu nog niet voorspellen of sturen, omdat het afhankelijk is van veel verschillende factoren. Het is belangrijk om in dit stadium zoveel mogelijk opties open te houden en verschillende technologieën te stimuleren.

Om de import van waterstof ontwikkeling op gang te brengen hebben het Europees Parlement en de Europese Commissie besloten dat import- en opslagterminals voor subsidie in aanmerking komen. De waterstofvisie van het vorige Nederlandse kabinet erkent het belang van import van waterstof. Het regeerakkoord van Rutte IV geeft aan dat ook bij dit kabinet waterstof en de import ervan hoog op de agenda staan. Daarop vooruitlopend was het werkplan voor het Nationaal Waterstof Programma (NWP) al aangeboden aan de Tweede Kamer. Ook hierin is het belang van de import van waterstof benadrukt.

Het Havenbedrijf Rotterdam verwacht dat in 2050 mogelijk 18 miljoen ton waterstof via de haven Noordwest-Europa binnenkomt en tegelijkertijd 2 miljoen ton lokaal wordt geproduceerd. Verschillende bedrijven in de haven bereiden zich voor op import van waterstof vanaf 2025. In Rotterdam wordt in het voorjaar van 2022 de investeringsbeslissing voor aanleg van een waterstofleiding door het havengebied verwacht (HyTransPort), waar de verschillende

importterminals op kunnen aansluiten.

Deze Rotterdamse leiding moet in de toekomst aansluiten op het landelijke netwerk. Ondertussen wordt ook de aanleg van de Delta Corridor voorbereid: een aantal nieuwe leidingen voor propeen, butaan, waterstof, CO₂ en mogelijk een waterstofdrager zoals ammoniak tussen Rotterdam, Chemelot en de industrie in Noordrijn-Westfalen.

VERSCHILLENDE WATERSTOFDRAGERS

Waterstof kun je op verschillende manieren transporteren. Anders dan bij bijvoorbeeld olie die vloeibaar is bij 'normale' temperaturen, moet je waterstof extreem koelen (tot -253 graden) om het vloeibaar te maken. Alternatief is het 'inpakken' (en 'uitpakken') van waterstof in een ander molecuul, zoals ammoniak (NH₃), methanol of een Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC). Dat vergt energie en de drager brengt kosten met zich mee. Maar veel van de productielanden liggen te ver weg om waterstof in gasvorm per pijpleiding te kunnen transporteren. Voor import vanuit Zuid-Europa en Noord-Afrika zijn op termijn, als de volumes groot zijn, pijpleidingen

wel aantrekkelijk. Daarnaast zijn de kosten voor opwekking van groene stroom, de belangrijkste kostenpost bij het maken van groene waterstof, in landen met veel zon of wind en ruimte soms drie keer zo laag als in Noordwest-Europa. Dat weegt grotendeels op tegen de kosten van het vloeibaar maken of 'in- en uitpakken' en transporteren.

VOOR- EN NADELEN

De verschillende vormen waarin waterstof getransporteerd en opgeslagen kan worden hebben elk hun eigen voor- en nadelen. Waterstof vloeibaar maken vergt veel energie, nieuwe schepen en infrastructuur. Daar staat tegenover dat het niet hoeft te worden 'in- of uitgepakt'. Ammoniak (NH₃) is een giftige stof en dat betekent dat veel veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden als waterstof in ammoniak getransporteerd en opgeslagen wordt. Daar staat tegenover dat ammoniak voor de industrie een stof is waarmee al veel ervaring is opgedaan en het, net als waterstof, direct te gebruiken is in verschillende productieprocessen en als scheepsbrandstof. Dat laatste geldt ook voor methanol, maar het nadeel daarvan is dat de kosten om waterstof uit methanol los te maken relatief hoog zijn.

LOHC's (zoals DBT en MCH) hebben als nadeel dat de stof waaraan waterstof gebonden wordt teruggevaren moet worden om een nieuwe hoeveelheid waterstof op te halen. Ook kost het uitpakken veel energie en kennen de 'dragers' hun uitdagingen op het gebied van kosten of veiligheid. Daar staat tegenover dat bestaande infrastructuur gebruikt kan worden en de 'dragers' relatief makkelijk te hanteren zijn dan wel er veel ervaring is met het omgaan met gevaarlijke stoffen. Ze zijn daardoor ook relatief makkelijk te transporteren naar locaties die niet aan een buisleiding gekoppeld zijn.

In de komende jaren zal de praktijk uitwijzen wat de meest aantrekkelijke 'dragers' zijn. Technologische ontwikkelingen, de mate van kostenreductie van de verschillende technologieën, de hoeveelheden die getransporteerd gaan worden en het eindgebruik zijn daarin leidend. Het zou onverstandig zijn om, met de kennis van dit moment, als samenleving of industrie een keuze maken voor één of twee specifieke waterstofdragers. De verwachting is juist dat verschillende vormen gebruikt gaan worden, omdat ze allemaal hun eigen karakteristieken hebben. De combinatie van het land van herkomst, de bestemming oftewel het eindgebruik, beschikbare infrastructuur en technologische ontwikkeling gaan leiden tot een mix aan waterstofdragers. Die mix zal dan ook niet over de hele wereld hetzelfde zijn.

OPBOUW NAAR 2030 E.V.

In Rotterdam hebben zowel bedrijven als verschillende inspectiediensten veel kennis en ervaring met diverse gevaarlijke stoffen, waaronder methanol, ammoniak en sommige LOHC's. De eerste jaren past de overslag naar verwachting binnen de bestaande veiligheidscontouren. Als in de toekomst heel veel waterstof wordt over- en opgeslagen in Rotterdam, dan vraagt dat extra aandacht voor veiligheidsmaatregelen. Tegen die tijd is de technologie voor op- en overslag van de verschillende stoffen verder ontwikkeld en moet de veiligheid geborgd worden door maatregelen te nemen zoals het beperken van de grootte van de opslagtanks en het toepassen van allerlei veiligheidssystemen.

Schematisch overzicht van de belangrijkste kenmerken van verschillende waterstofdragers

	Vloeibare waterstof (LH2)	Methanol	Ammoniak (NH3)	LOHC (DBT)	LOHC (MCH)
Technologische ontwikkeling (ervaring met in- en uitpakken, opslag, transport etc.)	Er is nog niet / nauwelijks ervaring, maar het is technisch niet erg ingewikkeld	Met productie, transport en opslag is ruime ervaring	Met productie, transport en opslag is ruime ervaring. Is relatief makkelijk te produceren	Er is nog nauwelijks ervaring mee, maar het is technisch niet erg ingewikkeld	Met productie, transport en opslag is ervaring.
Directe toepassing (zonder uitpakken) in productie-processen	Transport-brandstof, hoogovens, procesindustrie etc.	Chemie, brandstof zeevaart	Chemie, brandstof zeevaart, kunstmest	Geen (moet altijd uitgepakt worden)	Geen (moet altijd uitgepakt worden)
Risico's	Bij vloeibare waterstof zijn er risico's van explosieve ontbranding	Beperkt	Zeer toxisch. Kent daardoor de meeste aandachtspunten voor omgevingsveiligheid	Beperkt	Beperkt
Kosten voor in- en uitpakken, opslag, transport etc.	Gemiddeld	Hoog (met name uitpakken)	Relatief laag	Gemiddeld	Gemiddeld
Volume / ruimte nodig voor opslag en 'uitpakken'	Gunstig	Redelijk gunstig	Redelijk gunstig	Ongunstig	Ongunstig
Beschikbaarheid infrastructuur nu	Geen infrastructuur beschikbaar	Infrastructuur is al beperkt beschikbaar in de Rotterdam	Infrastructuur is al beperkt beschikbaar in Rotterdam	Infrastructuur is al beperkt beschikbaar in Rotterdam	Infrastructuur is al beperkt beschikbaar in Rotterdam