

Geachte leden van de Vaste commissie voor Defensie,

Naar aanleiding van uw verzoek geef ik graag een korte toelichting op onze vinding op het gebied van emissievrije duurzame energie genaamd H2Fuel ([www.h2-fuel.nl](http://www.h2-fuel.nl)), dat gebaseerd is op Waterstof.

Waterstof is een gas dat niet voorkomt in de vrije natuur. Het molecuul H<sub>2</sub> komt voor in een verbinding met allerlei stoffen, de meest bekende is water (H<sub>2</sub>O), maar ook bv in fossiele brandstoffen zoals ammoniak (NH<sub>3</sub>) of aardgas (CH<sub>4</sub>). De waterstof wordt er uit vrij gemaakt door elektrolyse van water of middels het omzetten van fossiele brandstoffen, maar dan verdwijnen de schadelijke stoffen in de atmosfeer (N en CO<sub>2</sub>). De brandstofcel maakt het mogelijk om waterstof in energie om te zetten.

Waterstof is naar de mening van vele wetenschappers de energiebron van de toekomst maar kent op dit moment nog nadelen zoals productie (duur), opslag (volume), vervoer (onder grote druk) en distributie (geen netwerk). H2Fuel (NaBH<sub>4</sub>) lost deze problemen op en heeft een groter rendement (2,5x) dan bv. waterstof onder hogedruk.

De door ons gevonden emissievrije doorbraak op het gebied van Waterstof is een wereldwijd gepatenteerde Nederlandse vinding kan o.a. op de volgende wijze aangewend worden:

- grootschalige opslag en vrijgave van elektriciteit;
- vervangen van fossiele brandstoffen door waterstof om elektriciteit op te wekken;
- het leveren van warmte op elke gewenste schaal;
- elektriciteit- en/of warmtetoelevering zonder de noodzaak van een netwerk;
- goedkope en emissievrije productie van waterstof (huidige productie kostbaar door middel van elektrolyse of productie via gebruik van aardgas);

H2Fuel kent daarnaast de volgende voordelen:

- in elk stadium vrij van enige schadelijke uitstoot;
- elke verbrandingsmotor kan nu vervangen worden door elektrische aandrijvingen;
- buiten de automotieve ook bruikbaar in de lucht- en scheepvaart en bij generatoren;
- gebruik van bestaand distributienetwerk (tankstations) dan wel eigen productie;
- hergebruik van het restproduct (NaBO<sub>2</sub>) voor nieuwe vulling met waterstof;
- wereldwijd te produceren en oneindige voorraad waterstof voorhanden;
- bij grootschalige toepassing een enorme reductie van CO<sub>2</sub> uitstoot;
- veilig (ook voor mens en milieu), niet brandbaar en geen ontploffingsgevaar.

Naast de Geopolitieke voordelen; geen fossiele brandstoffen meer nodig uit Rusland en/of instabiele regio's zoals het MO, heeft het gebruik van H2Fuel bij Defensie vergelijkbare voordelen. Denk bv aan een compound waar er na de initiële aanvoer van NaBH<sub>4</sub> in poedervorm door hergebruik van de NaBO<sub>2</sub> en gezuiverd afvalwater nagenoeg geen nieuwe aanvoer van NaBH<sub>4</sub> meer benodigd is. Ook de enorme kwetsbare en gevaarlijke transporten van Diesel in tankauto's is niet meer nodig. Wel zal er, aangezien het voertuigenpark niet in een keer omgezet kan worden van het gebruik van Diesel naar H2fuel, tijdelijk twee soorten brandstoffen bij Defensie in gebruik zijn. Ook het gebruik aan boord van een Onderzeeboot is mogelijk, waardoor de voortstuwing

buitenlucht onafhankelijk wordt en de Onderzeeboot niet meer op gezette tijden bovenwater moet komen om de batterijen op te laden.

H2Fuel maakt het mogelijk om waterstof in de normale buitenlucht te verbinden met een drager. Deze drager is een Natrium (Na)-Boor (B) verbinding waaraan via een chemisch proces Waterstof (H) wordt “geplakt”. De scheikundige benaming is NaBH<sub>4</sub> (poeder). Om de waterstof vrij te maken wordt in een bepaalde verhouding Ultra Puur Water (UPW = volledig zuivere H<sub>2</sub>O) en een beetje zoutzuur toegevoegd en komen de waterstofmoleculen (Waterstofgas 8H) van zowel de NaBH<sub>4</sub> als uit de H<sub>2</sub>O vrij. Met deze waterstof wordt via een al op de markt verkrijgbare brandstofcel elektriciteit en warmte geproduceerd (zie gevoegde tekening in bijlage 1). Bij de productie, opslag, vervoer en verbruik is H2Fuel geheel vrij van enige schadelijke uitstoot.

Het restproduct (Spentfuel) (NaBO<sub>2</sub>) kan later in een chemisch proces weer omgezet worden tot NaBH<sub>4</sub>. Hierdoor wordt heel efficiënt de Boor en Natrium hergebruikt.

Dit proces, met een zeer hoog rendement, is eervorig jaar gevalideerd door TNO. Verder hebben we onze vinding o.a. besproken met Shell (die het proces onderschreef maar zich vooralsnog richt op Waterstof onder hogedruk), Eneco, Haven Rotterdam, Heerema, Schiphol, Damen, VDL en uiteraard met de TU Delft en Universiteit van Gent. Allen hebben de vinding met enthousiasme ontvangen.

Aangezien er bij diverse universiteiten geëxperimenteerd wordt met aan een drager gebonden waterstof wordt hierna e.e.a. in perspectief gezet. Indien Mierenzuur (Tu/e); Ammoniak (TuD); Waterstofgas (700 Bar) worden vergeleken met het gebruik van H2Fuel in een auto (125 l tank) en in bulk (10 m<sup>3</sup>) dan ligt dit als volgt:

TYPE	gH <sub>2</sub> /L	KgH <sub>2</sub> - 125 L	KgH <sub>2</sub> - 10 M <sup>3</sup>
<b>MIERENZUUR</b>	53,4	6,7	534
<b>AMMONIAK</b>	105	13,1	1050
<b>WATERSTOFGAS 700Bar</b>	39	4,9	390
<b>H2FUEL<sub>66</sub> (NaBH<sub>4</sub> + 34% H<sub>2</sub>O)</b>	111	13,9	1110
<b>H2FUEL (NaBH<sub>4</sub>) (poeder)</b>	212,8	26,8	2128

Uit de tabel volgt dat de H2Fuel (poeder) veruit de meeste waterstof bevat. Dit drukt de prijs aan de pomp daar er ruim 2x zoveel in dezelfde tankwagen kan worden vervoerd. Dit terwijl het minimaal zoveel opbrengt als ammoniak. Als vuistregel wordt gebruikt 10 g/km ofwel 5 kg = 500 km. Verder moet in ogenschouw genomen worden dat Ammoniak en Mierenzuur niet emissievrij zijn.

Bij voorbeeld in een Hyundai ix35 met een 125 l tank (700 bar) kan 4,9 Kg waterstof worden vervoerd en geeft een actieradius van 490 Km. Bij eenzelfde tankvolume is de actieradius van een voertuig dat rijdt op H2Fuel dus 2,5 keer zo groot en geeft dus een actieradius van 1390 Km.

We hebben een Nederlandse onderneming Brimos Duurzame Energie bv bereid gevonden om een aantal proof of concepts te bouwen. Het eerste model is een gecertificeerde generator van 1 Kwh, naar verwachting gereed na een duurtest van 2 weken rond medio oktober. Hierna volgt een generator van 100 Kwh. Tot slot bouwt het

bedrijf ook nog een model voor de opslag van energie, waarbij het restproduct; de NaBO<sub>2</sub> met wind- en zonne-energie weer “verrijkt” wordt tot NaBH<sub>4</sub> (H<sub>2</sub>Fuel).

Jan Willem Kelder, Vz Adviesraad H<sub>2</sub>Fuel Systems bv,  
vice admiraal b.d.  
Voormalig CEO a.i. TNO

Bijlage 1 (schema H<sub>2</sub>Fuel proces)

