

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Transport & Planning

Aan: Gemeente West Maas en Waal
Van: Sander Fransen, Marin Epema, Klaas Smink
Datum: 25 juni 2021

Onderwerp: Notitie waterstof gemeente West Maas en Waal

1 Inleiding

De gemeente West Maas en Waal is bezig met het opstellen van een Transitievisie Warmte. In het verlengde daarvan wil de gemeente ook meer informatie over de mogelijke rol van waterstof in de warmtetransitie. In deze notitie wordt de potentie van waterstof geschetst en dieper ingegaan op de potentie in de gebouwde omgeving.

De notitie start met een toelichting op hoofdlijnen over de basis van waterstof en de bijbehorende waardeketen¹. Daarna geeft de notitie inzicht in de verschillende doeleinden waarvoor waterstof kan worden gebruikt. In de bijlage is de warmtevraag van de gemeente West Maas en Waal omgezet in (groene) waterstof en bijbehorende elektriciteitsbehoefte.

2 De basis van waterstof

2.1 Productie van waterstof

Waterstof is een energiedrager. Daarmee wordt bedoeld dat er energie zit in waterstof. Waterstof moet worden verkregen en komt van nature niet in bruikbare vorm voor. Het is dan ook geen energiebron zoals bijvoorbeeld de zon of de wind. Om waterstof te verkrijgen is energie nodig. Afhankelijk van de productiemethode kan grijze, blauwe of groene waterstof worden gemaakt.

Hoe kan waterstof worden geproduceerd?

Waterstof kan op een 'grijze, blauwe en groene' manier worden geproduceerd. Grijze waterstof wordt gemaakt met fossiele brandstoffen. In het productieproces voor grijze waterstof wordt aardgas gekraakt. In dit proces splitst de aardgasmolecuul (CH₄) in waterstof (H₂) én CO₂. De CO₂ wordt uitgestoten in de atmosfeer. Wanneer bij deze productiemethode de CO₂ wordt afgevangen en opgeslagen (CCS), dan wordt gesproken over blauwe waterstof. De afvang van CO₂ kost extra energie. Groene waterstof wordt vooral geproduceerd door middel van elektrolyse. In dit proces wordt water door middel van elektriciteit omgezet in waterstof. Elektrolyse heeft momenteel een rendement van 65% tot 95%. Door duurzaam opgewekte stroom te gebruiken voor de productie van groene waterstof is deze methode compleet CO₂ vrij. Waterstof kan tenslotte ook vrijkomen als bijproduct in industriële/chemische productieprocessen.

De wenselijkheid van grijze en blauwe waterstof wordt vaak bediscussieerd, omdat het minder duurzaam is dan groene waterstof. Anderzijds wordt benoemd dat grijze en blauwe waterstof kunnen helpen bij het opbouwen van de waardeketen voor waterstof. Omdat grijze waterstof al beschikbaar is, kan daarmee vraag en aanbod ontstaan. Als er voldoende groene waterstof beschikbaar is dan kan de grijze en blauwe waterstof worden vervangen door groene waterstof.

¹ De keten van productie van energie tot transport en gebruik

2.2 Opslag en transport van waterstof

Waterstof kan worden gebruikt om grote hoeveelheden energie op te slaan voor langere perioden. Accu's kunnen daarentegen kleinere hoeveelheden energie voor slechts een beperkte periode opslaan. Dit verschil maakt waterstof interessant voor de opslag van energie. Het nadeel van het gebruik van waterstof voor de opslag van duurzame energie is dat energie verloren gaat bij omzetting. De efficiëntie van elektrolyse komt uit op ongeveer 65% tot 95% - afhankelijk van de elektrolyser die wordt gebruikt². De waterstof kan daarna meteen als gas worden gebruikt, maar kan ook weer worden omgezet naar elektriciteit. De omzetting van waterstof naar elektriciteit met een brandstofcel heeft een efficiëntie tussen de 40% en 60%. Dit laatste gebeurt bijvoorbeeld in een elektrische auto.

Hoe kan waterstof worden opgeslagen?

Waterstof kan worden opgeslagen in samengeperste of vloeibare vorm, in chemische verbindingen en in gecompriëerde waterstofopslagsystemen. Iedere techniek heeft zijn voor- en nadelen, mede afhankelijk van de toepassing. Wanneer de behoefte ontstaat aan grootschalige opslag van energie, wordt veelal gekeken naar gecompriëerde opslag- en transportsystemen van waterstof in zoutcavernes. De Gasunie geeft aan dat vanuit technisch en economisch oogpunt de opslag van waterstof in zoutcavernes de meest veelbelovende oplossing is, zowel voor de lange als voor de korte termijn (Gasunie, 2020).

De behoefte aan deze grootschalige opslag van energie zal naar waarschijnlijkheid pas na 2030 ontstaan. Dan zal het aandeel duurzaam opgewekte elektriciteit – bijvoorbeeld door een toegenomen aantal (offshore) windparken – en de behoefte om langdurig energie op te slaan zijn toegenomen.

Om waterstof voor vergelijkbare doeleinden als aardgas te gebruiken, is net zoals voor aardgas, een netwerk voor transport van waterstof van de ene naar de andere locatie noodzakelijk.

Hoe kan waterstof worden getransporteerd?

Transport van waterstof in kleine hoeveelheden kan plaatsvinden via losse compressietanks die middels een schip, trein of vrachtauto worden vervoerd. Wanneer waterstof op grote schaal moet worden getransporteerd, dan kunnen gasleidingen worden gebruikt. Uit onderzoek van DNV-GL blijkt dat de Nederlandse aardgasleidingen in de toekomst met relatief kleine aanpassingen geschikt kunnen worden gemaakt voor 100% waterstoftransport. Netbeheerders doen voorbereidend onderzoek om te zorgen dat de grootste waterstofclusters (industriële clusters) in de toekomst met elkaar kunnen worden verbonden. De Gasunie heeft de ambitie om in 2030 deze clusters verbonden te hebben met een leidingnetwerk.

3 Waar kan waterstof voor worden gebruikt

3.1 Industrie en productie

De meeste waterstof in Nederland wordt op dit moment gebruikt in de industrie voor de productie van kunstmest en raffinage van brandstoffen. Hiervoor zijn nog weinig andere haalbare alternatieven. De waterstof die in deze processen wordt gebruikt is nu voornamelijk grijs. Er ligt nog een uitdaging in deze processen over te stappen op groene waterstof. Wel kunnen deze processen worden verduurzaamd door van grijze waterstof over te stappen op groene waterstof.

² Alkaline & PEM- 67-82%, SOEC- 95% energy efficiency

In de toekomst kunnen nog meer chemische producten, zoals plastics, benzine en rubber gemaakt worden uit waterstof en CO₂ in plaats van aardolie. Ook kan waterstof met minimale aanpassingen in de huidige industriële processen verbrand worden om op hoge temperatuur warmte te leveren.

3.2 Transport

Ook kunnen voertuigen gebruik maken van waterstof door middel van brandstofcellen. Door productieverliezen zowel bij de productie van waterstof als in de brandstofcel is dit energetisch inefficiënt. Wel kan het voordelen hebben voor bijvoorbeeld zwaar vrachtverkeer en de zee- en luchtvaart die lange afstanden dienen af te leggen. Batterij-elektrische voertuigen zijn minder geschikt voor dit segment.

3.3 Verwarmen gebouwde omgeving

Waterstof kan worden gebruikt voor verwarming van de gebouwde omgeving. Er zijn al cv-ketels beschikbaar die op woningniveau kunnen worden gebruikt voor waterstof.

Kansen voor waterstof in de gebouwde omgeving liggen vooral bij die gebouwen die om verschillende redenen moeilijk zijn om op een andere manier te verduurzamen en daardoor op relatief hoge temperatuur warmte nodig hebben. Hierbij kan worden gedacht aan panden waarbij het nemen van isolatiemaatregelen leidt tot hoge kosten. Voorbeelden hiervan zijn relatief oude panden en monumentale panden.

Beperkte beschikbaarheid van waterstof

In een scenario waarbij veel windparken in de Noordzee worden gerealiseerd, zal in 2050 naar schatting hooguit 20% van de Nederlandse huishoudens van groene waterstof kunnen worden voorzien, omdat ook andere sectoren groene waterstof gaan gebruiken. Er is dus landelijk onvoldoende duurzame waterstof beschikbaar om op de langere termijn geheel op duurzame waterstof over te schakelen (CE Delft, 2020).

Experts geven vaak aan dat het 'zonde' is om waterstof te gebruiken voor de relatief lage temperatuur die nodig is voor verwarming. Er wordt daarom vaak benoemd dat de waterstof die beschikbaar is of beschikbaar komt, eerst moet worden ingezet in de industrie, chemie en de mobiliteitssector en daarna pas in de gebouwde omgeving. Ook de Rijksoverheid stuurt hierop aan: in een brief aan gemeenten (van 12 januari 2021) heeft het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aangegeven dat waterstof dat (en groen gas) zeker tot 2030 geen significante rol zal spelen in de verduurzaming van de gebouwde omgeving.

Op lokale schaal wordt – bijvoorbeeld door energiecoöperaties – steeds vaker gedacht aan het realiseren van een waterstofinstallatie om zo de gebouwde omgeving te voorzien van waterstof. Deze lokale initiatieven kunnen inspiratie putten uit - of misschien zelfs meeliften met - onderzoeken die al zijn uitgevoerd en nog uitgevoerd worden.

Op dit moment onderzoekt een groot aantal partijen inzet van waterstof in woonwijken in de 'Greendeal H2-wijken'³. Hiervoor zijn pilots in Hoogeveen en Goeree-Overflakkee. Vanuit het project 'Hydrogreenn' in Hoogeveen zijn er al ook resultaten. In dit project is onderzoek gedaan naar techniek, financiën, draagvlak en juridische aspecten. De resultaten zijn publiek gemaakt en online beschikbaar⁴.

³ <https://www.rvo.nl/actueel/nieuws/greendeal-h2-wijken-verkent-gebruik-waterstof-gebouwde-omgeving>

⁴ https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/34882351/HANZE_20_0635_Publieksvriendelijke_versie_Waterstofwijken_Gewijzigde_Herdruk.pdf

Uit de onderzoeken blijkt dat voor de praktische uitrol van waterstof nog veel geregeld moet worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de prijsstelling van waterstof, eigendom van waterstof en andere financiële en juridische (markt)ordeningsvraagstukken.

Daarnaast is (lokale) zonne-energie en/of windenergie nodig om op lokaal niveau waterstof te maken. In bijlage I is te vinden hoeveel windmolens of zonnepanelen in West Maas en Waal moeten worden geproduceerd om genoeg waterstof te maken voor de gehele warmtevraag in de gemeente West Maas en Waal.

Bijlage I – Warmtevraag West Maas en Waal in groene waterstof

Op basis van de totale warmtevraag van West Maas en Waal kan worden berekend hoeveel (groene) stroom er nodig is om de warmtevraag in te vullen met (groene) waterstof. Hierbij is uitgegaan van een elektrolyser met een efficiëntie van 80%. Deze elektriciteitsvraag komt boven op de huidige elektriciteitsvraag. De warmte voor utiliteiten is buiten beschouwing gelaten.

Sector	Warmtevraag (TJ/jaar)	Waterstof (Ton/jaar)	Benodigde hoeveelheid stroom groene waterstofproductie (GWh/jaar)
(Zware) industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Verwarming woningen met aardgas	381	2.687 (105 GWh)	130

Tabel 1: Warmtevraag vertaald naar waterstof en benodigde hoeveelheid (groene) stroom

Op basis hiervan kan berekend worden hoeveel zonnepanelen of windmolens er nodig zijn om de benodigde hoeveelheid (groene)stroom op te wekken:



Figuur 1: Op basis van windmolens van 5 MW capaciteitsfactor 0,1. Op dit moment zijn de allergrootste windmolens 15 MW. Uitgaande van een voetbalveld van 6670m², zonnepanelen van 1,65 m², 250 WP en capaciteitsfactor 0,1. De nieuwere zonnepanelen leveren ook een hoger vermogen ca. 350-400 WP.

De gebruikte getallen zijn indicatief en conservatief. Echter, als de windmolens op land geplaatst worden zal de opbrengst juist weer lager zijn dan op offshore. Als er stroom van het Nederlandse net gebruikt wordt moet er rekening mee worden gehouden dat hiervan een aanzienlijk deel nog met fossiele bronnen wordt opgewekt. De stroom zou ook lokaal opgewekt kunnen worden. Hiermee wordt de stroomopwekking binnen de regio gehouden. Daarvoor moet dan wel ruimte en draagvlak zijn.

Bijlage 2 - Bronnen

CE Delft (2020). *Waterstof voor de gebouwde omgeving*. Delft.

Gasunie (2020, oktober 1). *Hystock Waterstofopslag*. Opgehaald van Gasunie New Energy:
<https://www.gasunienewenergy.nl/projecten/waterstofopslag-hystock>

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2021). *Stand van zaken Klimaatakkoord Gebouwde omgeving*. Den Haag