

Overstap van aardgas op waterstof kán klimaatprobleem groter maken

Bart van den Dikkenberg

RD, 1 maart 2023



Vooraf het begin en het eindpunt van het netwerk moet worden aangepast. Aardgas komt immers uit Groningen, en het waterstof uit Eemshaven, Rotterdam of de Noordzee. Het eindpunt is een ontvangstation voor de regionale netbeheerder. beeld iStock

WETENSCHAP & TECHNIEK | WATERSTOF

Aardgas eruit, waterstof erin. Dat is simpel gezegd het plan waaraan de overheid stap voor stap probeert vorm te geven, met name voor slecht geïsoleerde woningen. Maar daaraan zitten wel flink wat haken en ogen.

De [Routekaart](#) Waterstof wijst aan waar het met Nederland naartoe gaat. Industrieën die nu nog aardgas of steenkool als grondstof nodig hebben, moeten in 2030 zijn [overgestapt](#) op waterstof. De petrochemische industrie moet af van aardolie als grondstof, de kunstmestindustrie moet de verslaving aan aardgas kwijtraken, en Tata Steel moet de cokes inwisselen voor waterstof. Huishoudens volgen later.

Een prettige bijkomstigheid is dat Nederland beschikt over een fijnmazig gasnet. Dat kan probleemloos overschakelen op waterstof. Alleen het begin- en het eindpunt van het netwerk moeten worden aangepast. Aardgas komt immers uit Groningen; en waterstof uit Eemshaven, Rotterdam of van de Noordzee. En huishoudens moeten aan een nieuwe cv-ketel. Tot zover lijkt er weinig aan de hand: iedereen doet zijn best en het komt wel goed.

Hoewel de klimaatwinst bij de overgang naar waterstof met 96 tot 99 procent enorm is, levert deze transitie een aantal problemen op, die om een oplossing vragen. Allemaal hebben ze te maken met mogelijke lekkage van waterstofgas.

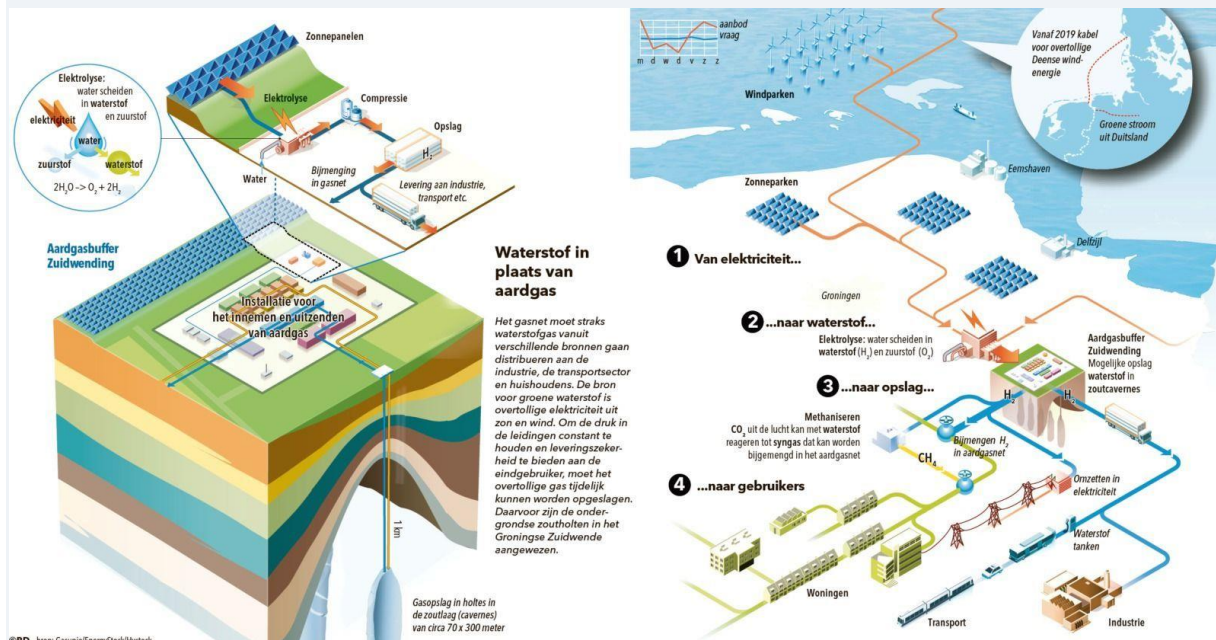
1. Kans op lekkage

Het Nederlandse aardgasnet bestaat grofweg uit een hoofdnet en een fijnmazig distributienet. Gasunie beheert het hoofdnet, regionale netbeheerders het distributienet. Zo'n [85](#) procent van het landelijke waterstofnetwerk bestaat straks uit hergebruikte aardgasleiding.

De hamvraag is: kan waterstof aardgas een-op-een vervangen? Een waterstofmolecuul is kleiner dan een methaandeeltje; minuscule lekkages zouden eerder een probleem kunnen opleveren. Het risico op lekkages is echter minimaal.

De leidingen zijn „in principe” dicht, stelt waterstofexpert René Hermkens van Kiwa Technology. „Maar knel- en schroefverbindingen in de leidingen kunnen kleine lekkages vertonen. Dat is ook bij aardgas het geval. De huidige normen voor aardgas staan kleine lekkages toe. Dit leidt in de praktijk niet tot gevaarlijke situaties. Voor waterstof zijn nog geen normen vastgesteld. Wel is duidelijk dat door eenzelfde lek bij waterstof 1,25 tot 3 keer meer gas weglekt dan bij aardgas.”

Behalve door een lekkage kan waterstofgas net als aardgas door kunststof leidingen heen dringen, vervolgt Hermkens. „Voor waterstofgas geldt dat nog meer dan voor aardgas. Maar de hoeveelheden zijn zo klein dat dit ongevaarlijk is.”



Woordvoerder Michiel Bal van Gasunie schat desgevraagd het risico op lekkages in als minimaal. „Het gasnet is gasdicht. Een zo laag mogelijke footprint vinden we belangrijk en daar besteden we veel aandacht aan. Dat heeft ertoe geleid dat de huidige methaanuitstoot in Nederland momenteel 0,07 procent bedraagt, waarvan 0,01 procent door ons transport wordt veroorzaakt.” Gasunie verwacht dat de emissie van waterstof van dezelfde omvang zal zijn. Bal verwacht dat de emissie van waterstof van dezelfde omvang zal zijn. „We hanteren het principe van emissievrij ontwerpen. Waar mogelijk lassen wij de flenzen vast. Voorheen draaiden we die met bouten vast. We fakkelen waterstof af die we voorheen afbleezen en zorgen we bij de inlaatpunten dat eventueel vrijkomend waterstof wordt opgevangen.” Ook lekkages bij het eindpunt van het transportnetwerk staan onder toezicht. Het eindpunt is een ontvangststation voor de regionale netbeheerder. „Daarin zitten apparaten die de kwaliteit van het gas meten. Hierbij komen minieme hoeveelheden gas vrij”, stelt Bal.

Het distributienet is vervolgens ook duizenden kilometers lang. Het ligt in de grond waarin ook allerlei andere kabels en leidingen liggen, laat woordvoerder Criel Thissen van netwerkbedrijf Alliander desgevraagd weten. „Meestal volgen deze

leidingen hetzelfde patroon als de wegen. Lekkages ontstaan hier vooral door verzakkingen.”

„Om die reden zoeken netbeheerders actief naar aardgaslekkages, zodat die al gevonden worden voordat ze gevaar opleveren. Met waterstof doen we precies hetzelfde.” Momenteel heeft Alliander een proef lopen in Lochem, waarbij een tiental huizen is aangesloten op waterstof. „Daar doen we dit gaslekonderzoek zelfs vaker dan nodig is.”

Thissen ziet geen reden om aan te nemen dat er bij waterstof meer lekkages zouden optreden dan bij aardgas. „Dicht is dicht, dat geldt hier ook. Wel zal er bij een waterstoflekkage iets meer waterstof naar buiten komen dan bij aardgas.”

Hermkens van Kiwa wijst erop dat er twee manieren zijn waarop een cv-installatie gas kan lekken: door lekkage van de ketel en ten gevolge van onverbrand waterstof. Vooral bij verbindingen tussen leidingen kunnen kleine lekkages optreden. Dit kan ook het geval zijn bij cv-toestellen. Deze zijn echter uitgerust met een dubbele veiligheidsafsluiter. Cv-ketels zijn daardoor praktisch een gesloten systeem. „De kans op lekkage is daardoor minimaal. Dat geldt zowel voor aardgas als voor waterstof.” Kiwa ziet erop toe dat waterstofketels even veilig zullen zijn als cv-ketels op aardgas.

Hoeveel onverbrand waterstof een cv-ketel naar de buitenlucht laat verdwijnen, is nog onbekend. Hermkens van Kiwa neemt aan dat dit „zeer weinig” zal zijn vanwege de enorme brandbaarheid van waterstof. Herhaaldelijk is over dit punt contact gezocht met Remeha. Maar een reactie van de cv-ketelfabrikant bleef uit.

2. Brand en explosies

Bij de overstap op waterstof is het uitgangspunt dat het risico met waterstof niet hoger mag uitvallen dan met aardgas, stelt René Hermkens van Kiwa.



René Hermkens. beeld Kiwa

Uit de eerste proeven blijkt dan ook dat een kleine waterstoflekkage in huis minder [gevaarlijk](#) is dan een aardgaslek. Concentraties waarbij een explosie zou kunnen ontstaan, zijn in een slecht geventileerde woning al moeilijk te bereiken. Waterstof vervliegt snel, en dat heeft een sterk dempend effect op explosierisico's. Ook is de energie-inhoud van waterstof per volume-eenheid slechts een derde van die van aardgas. Daarnaast ontstaat er bij de verbranding van waterstof geen giftig koolmonoxide.

Desgevraagd stelt DNV Technology Centre in Groningen dat een waterstofconcentratie in lucht tot 10 procent minder snel zal ontbranden dan aardgas. Ook zal een explosie minder schade aanrichten. Bij een concentratie van meer dan 10 procent is de kans op spontaan ontbranden juist groter dan bij aardgas. „Daarom moeten we de kans op lekkage in woningen minimaliseren. Als er een lekkage optreedt, moeten we de gevolgen beperken door snelle detectie, voldoende ventilatie of het automatisch afsluiten van de gastoevoer.”

Gaat het echt fout, dan is waterstof ook weer niet ongevaarlijk. Een lekkage van 5 millimeter groot kan bij een druk van 100 bar een brandende fakkel van enkele meters hoog veroorzaken. Komt er 100 kilogram (1100 kubieke meter gas) waterstof of meer ineens vrij, dan kan een [explosieve](#) vuurbal ontstaan. Maar dit risico speelt vooral in industriële omgevingen. In een woning is zo'n situatie door de kleine volumes en de lage overdruk van 0,03 bar niet waarschijnlijk.

3. Klimaat en ozonlaag

Met de huidige techniek van waterstofproductie, -transport, -opslag en -tanken lekt wereldwijd momenteel 2,9 tot 5,6 procent van het gas naar de atmosfeer; bij kleine [waterstoftankstations](#) bedraagt dat percentage zelfs zo'n 20 procent.

Wanneer de industrie, de energiesector en het wegverkeer op grote schaal waterstof gaan gebruiken, zal Europa in 2050 jaarlijks circa [306](#) miljoen ton groene waterstof nodig hebben voor een klimaatneutrale samenleving. Wereldwijd gaat het om [528](#) miljoen ton. Als er niets aan de emissies wordt gedaan, kan er een substantiële hoeveelheid weglekken naar de atmosfeer, vreest Jos Lelieveld, hoogleraar chemie van de atmosfeer aan het Max Planck Institut für Chemie in Duitsland. Het zou in [theorie](#) jaarlijks om 15,3 tot 29,6 miljoen ton waterstof kunnen gaan die naar de atmosfeer verdwijnt. In zulke hoeveelheden kan het bijdragen aan een verdere opwarming van de aarde.



Jos Lelieveld. beeld Max Planck Institut

Desgevraagd legt de hoogleraar uit hoe dat werkt. „Waterstof wordt in de stratosfeer, op 10 tot 50 kilometer hoogte, omgezet in water. Het gehalte waterdamp in de stratosfeer is zeer gering. Door lekkage van grote hoeveelheden waterstof zal de waterdampconcentratie er merkbaar toenemen. Door de waterdamp kan de aarde 's nachts minder warmte uitstralen. Dat zal bijdragen aan meer wereldwijde [opwarming](#).” Onderzoek suggereert dat gelekt waterstof over een periode van tien jaar een [honderd](#) keer sterker opwarmend effect heeft dan een even grote [hoeveelheid](#) CO₂.

Daarnaast neemt door de afbraak van waterstof het zelfreinigend vermogen van de atmosfeer af, vervolgt Lelieveld. Dat levert vooral problemen op wanneer waterstof wordt gemaakt uit fossiele bronnen, zoals aardgas. „Dit aardgas lekt ook naar de buitenlucht. Dat wordt steeds [langzamer](#) afgebroken doordat meer hydroxylradicalen met waterstof reageren. De levensduur en de concentratie van methaan in de atmosfeer nemen daardoor toe. Methaan is een zeer potent broeikasgas. Op die manier kan de overstap op waterstof de opwarming van de aarde indirect versterken.” Het is daarom belangrijk dat de waterstof met zonne- en windenergie wordt geproduceerd, en niet met fossiele brandstoffen. De afname van het zelfreinigend vermogen van de atmosfeer en de toename van waterdamp door waterstoflekkages heeft nog een ander gevolg: de ozonlaag herstelt langzamer. Lelieveld: „In de stratosfeer, vooral rond het ozongat boven Antarctica, zullen meer aerosolen en polaire stratosfeerwolken de afbraak van ozon versterken.” Wat nu te doen? De oplossing ligt volgens Lelieveld in innovatie. „Als de industrie de waterstoflekkages kan beperken tot minder dan 1 à 2 procent is de negatieve invloed op de stratosfeer te overzien.”

Een recent rapport voorziet een [emissiepercentage](#) van 3 procent. Maar dat percentage kan volgens Michiel Bal gemakkelijk omlaag gebracht worden, door daar bij het ontwerp rekening mee te houden. „Bijvoorbeeld bij het elektrolyseproces mengt waterstof met een klein beetje zuurstof. Die zuurstof blazen ze nu af. Maar daarbij verdwijnt ook waterstof naar de atmosfeer. Nu is daarvoor geen aandacht, maar zodra de volumes waterstof gaan toenemen, zullen ingenieurs daar een oplossing voor bedenken; 90 procent reductie levert bedrijven de eerste winst al op. De laatste 10 procent is lastiger.”

4. Verbrossen van leidingen

Sommige soorten roestvaststalen leidingen en waterstof lijken geen goede combi. De leidingen kunnen bros worden wanneer het metaal reageert met waterstof. Dan ontstaan er waterstofatomen die in het metaal kunnen worden opgenomen.

Verbrossing heeft vooral plaats wanneer waterstof onder hoge druk in contact komt met schoon ijzer, bijvoorbeeld van een verse las. De leidingen kunnen bros worden

en spontaan barsten. In het algemeen zijn stalen leidingen echter voorzien van een natuurlijke corrosielaag waarmee waterstof geen chemische reactie aangaat.



Cerial Thissen. beeld Alliander

Door voortdurende drukwisselingen kunnen de leidingen op de lasverbindingen bros worden en gaan lekken. Vooral wanneer de gasdrukken hoog zijn; Gasunie voorziet een druk van 67 bar in de toekomstige waterstofleidingen. Anderzijds is waterstof vrij ongevoelig voor reacties met metalen bij temperaturen tot 150 graden Celsius. Andere onderzoeken hanteren [27](#) graden als grens. De transporttemperatuur zal daar in de praktijk ruimschoots onder blijven. „Het is een bekend mechanisme”, stelt de woordvoerder van Gasunie. „Vooral als er door drukwisselingen metaalmoetheid optreedt, kunnen scheurtjes in theorie tien keer sneller uitgroeien dan bij aardgas.” Maar in de praktijk houdt Gasunie de druk zo veel mogelijk constant en is dit risico verwaarloosbaar. René Hermkens van Kiwa onderschrijft deze analyse. „De toegepaste staalsoort in zowel distributieleidingen als in woningen is vrij ongevoelig voor waterstofverbrossing.”

In het onderliggende distributienetwerk is de maximale druk 8 bar en in het overgrote deel van de leidingen die in de straat liggen slechts 100 millibar, stelt Cerial Thissen, woordvoerder van Alliander. In woningen ligt de druk nog lager: op 30 millibar. „Bij die lage drukken treedt geen verbrossing op.” Ook René

Hermkens van Kiwa noemt de drukken van 8 bar en lager „bij lange na niet hoog genoeg voor het veroorzaken van waterstofbrosheid”.

Heel anders ligt het bij [opslagtanks](#) voor waterstof, bijvoorbeeld in waterstofauto's. Daarin worden drukken bereikt van 350 tot 700 bar. In de praktijk blijkt staal met een laag gehalte aan koolstof en een hoge concentratie titaan en nikkel goed bestand tegen [verbrossing](#), ook bij hoge druk.

<https://www.rd.nl/artikel/1011171-overstap-van-aardgas-op-waterstof-kan-klimaatprobleem-groter-maken>