

VAN AARDGAS NAAR WATERSTOF

De overstap van Stad aan het Haringvliet

Deze publicatie is in samenwerking tussen KIWA en regionale netbeheerder Stedin tot stand gekomen, en bevat informatie over de voortgang en toepasbaarheid van waterstof in de gebouwde omgeving.



STEDIN.NET

1. SAMENVATTING

Waterstof speelt in de toekomst een belangrijke rol als drager van energie. Waterstof kan, in tegenstelling tot elektriciteit, goed en goedkoop worden gebufferd. Dit is vooral relevant voor de energievoorziening van de bebouwde omgeving, waar de huidige aardgasdistributie overheersend is qua geleverde hoeveelheid energie en piekvermogen.

In het kader van het Convenant Groene Waterstofeconomie Zuid-Holland, wordt nu een plan ontwikkeld om Stad aan 't Haringvliet te voorzien van waterstof. De ombouw is in 2025 gereed en wordt uitgevoerd onder regie van de regionale netbeheerder Stedin.

Dit artikel beschrijft een aanpak en legt uit wat erbij komt kijken om een dergelijke operatie vlot, veilig en met zo min mogelijk overlast voor de bewoners te laten plaatsvinden.

2. ENERGIEVRAAG

Bij een gemiddelde woning komt 80% van de energie via de gasleiding binnen. Stedin distribueert naar zo'n 2,1 miljoen kleinverbruikers aardgas. Veelal wordt het aardgas gebruikt voor de ruimteverwarming, warm tapwater en om mee te koken.

In het regeerakkoord is voor 2030 een reductie van 49% CO₂-uitstoot t.o.v. 1990 opgesteld. Omdat bij de verbranding van aardgas CO₂ vrijkomt, is er een uitdaging voor de lage-temperatuurwarmte en de bebouwde omgeving om te verduurzamen.

Bij duurzame bronnen zoals zon en wind enerzijds en de energiebehoeften van de bebouwde omgeving anderzijds, is er sprake van een grote ongelijktijdigheid tussen productie en verbruik. Om de productiemiddelen (windturbines en zonnepanelen) efficiënt te benutten, is buffering van energie nodig. De buffering van elektriciteit is erg kostbaar (ca 200 €/kWh). Als elektriciteit is omgezet naar een gasvormige energiedrager, zoals waterstof, is de buffering ruim honderd keer goedkoper. Naast het bufferen van energie zijn transport en de distributie ook relevante aspecten. In termen van energie levert het gasdistributienet 10x zoveel energie en heeft ongeveer 4x hogere (piek) capaciteit dan het elektriciteitsdistributienet, maar dan voor dezelfde kosten.

3. KAN HET BESTAANDE AARDGASNET OOK DUURZAME GASSEN DISTRIBUEREN?

Het rapport 'Toekomstbestendige gasdistributienetten' (Netbeheer Nederland, juli 2018) besteedt veel aandacht aan de rol die het bestaande gasdistributienet kan spelen bij het distribueren van waterstof en biomethaan. De hoofdboodschap van het rapport is dat het gasnet qua toegepaste materialen en onderdelen in beginsel geschikt is voor waterstof. Er zijn wel aanpassingen nodig in de manier van werken en soms zal de gasmeter moeten worden aangepast of vervangen. Deze kosten zijn echter gering vergeleken met het aanleggen van een totaal nieuwe infrastructuur. De grootste kosten en technische uitdagingen liggen aan de productiekant en bij de eindgebruikers voor het aanpassen of vervangen van de aardgastoestellen, zodat deze geschikt zijn voor waterstof.

4. STAD AAN 'T HARINGVLIET ENTHOUSIAST OVER WATERSTOF

Het eiland Goeree-Overflakkee biedt de komende jaren een platform voor een gestage toename van het gebruik, de opwek en import van duurzaam opgewekte elektriciteit. Dit komt voort uit de gunstige ligging van het eiland qua wind en zon en de nabijheid van Rotterdamse Haven. Goeree-Overflakkee heeft de ambitie om een volledig groene waterstofeconomie te ontwikkelen in dit gebied. Dit is neergelegd in het convenant Groene Waterstofeconomie Zuid-Holland: proeftuin Energy Island Goeree-Overflakkee. Een onderdeel van het programma is het plaatsen van een PowerToGas-installatie die overtollige duurzame elektriciteit omzet in waterstof. Ook moeten de woningen in Stad aan 't Haringvliet geschikt worden gemaakt voor het verwarmen met waterstof.

De ombouw naar waterstof heeft voordelen ten opzichte van alternatieven zoals stadsverwarming of het plaatsen van warmtepompen. Zo is vanwege het historische karakter van Stad aan 't Haringvliet het plaatsen van warmtepompen lastig. Er is maar beperkte ruimte in de woningen en de noodzakelijke isolerende maatregelen zijn vrijwel onuitvoerbaar. Ook stadsverwarming is moeilijk, alleen al door het ontbreken van een warmtebron en grote gebouwen met een centrale warmtevoorziening die nodig om stadsverwarming kosteneffectief in te zetten. Het idee om Stad aan 't Haringvliet van warmte te voorzien via waterstof is aan de inwoners voorgelegd en vooralsnog staan de bewoners niet negatief ten aanzien van inzet van waterstof.

De ombouw naar waterstof is dan ook het beste alternatief voor het bestaande aardgasnet. Het voldoet bovendien aan de eis van een betrouwbare energielevering tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten, zoals die van een netbeheerder (in dit geval Stedin) wordt verlangd.

5. WAAR REKENING MEE TE HOUDEN BIJ OMBOUW NAAR WATERSTOF?

Waterstof is een gas dat veel lichter is dan aardgas (bijna 10x) en het bevat per kubieke meter 3x minder energie dan aardgas. Samen zorgen deze eigenschappen ervoor dat de capaciteit van het gasnet vrijwel hetzelfde blijft: binnen het beschikbare drukverlies wordt dezelfde hoeveelheid energie geleverd. Het betekent wel dat de gasmeter drie keer zo snel draait bij een vergelijkbare energievraag. En hoewel de gasmeter vaak enige overcapaciteit heeft, is dat niet overal het geval. Daarom moet worden geïnventariseerd of en waar de gasmeter moet worden vervangen door een exemplaar met meer capaciteit.

Een gasnet is bijna altijd vermaasd aangelegd en heeft meerdere voedingspunten (stations). Dit zorgt ervoor dat de levering grotendeels in stand blijft bij onderhoudswerk en bij storingen. Een ombouw van enige omvang zal echter altijd gefaseerd moeten plaatsvinden. In een vermaasd net is het dan noodzakelijk om tijdelijk extra afsluiters of onderbrekingen aan te brengen om de gassoorten gescheiden te houden. Dit moet met beleid gebeuren en heeft invloed op de leveringszekerheid. De ombouw kan dan ook het beste in de zomer gebeuren, dan is het risico en de overlast minimaal.

Zowel aardgas als waterstof zijn brandbare gassen; het zijn niet voor niets energiedragers. Veiligheid is daarom een belangrijk punt van aandacht. De eerste prioriteit is om de leidingen letterlijk gasdicht te houden. Wat dit betreft is waterstof iets kritischer: door de lagere dichtheid en lagere viscositeit lekt er qua volume, bij eenzelfde druk en gatgrootte, anderhalf tot drie keer zoveel waterstof uit een opening als bij aardgas. Qua hoeveelheid energie is dat echter maar de helft tot ongeveer evenveel. De eventuele minimale lekkage langs afdichtingen en verbindingen is bij beide gassen ongevaarlijk en wordt vermeden door zorgvuldig te werken met goed gereedschap en goedgekeurd materiaal.

Als er sprake is van een groot lek, dan is waterstof iets risicovoller dan aardgas. Het ontsteekt makkelijker en verbrandt sneller. Anderzijds produceert het daarbij minder warmtestraling en daarom is de kans op brandoverslag



Een impressie van Stad aan 't Haringvliet.

geringer. Een groot voordeel van waterstof is dat er bij verbranding nooit het giftige CO wordt geproduceerd. Dit is een belangrijke oorzaak van gasongevallen 'na de meter' bij het gebruik van aardgas.

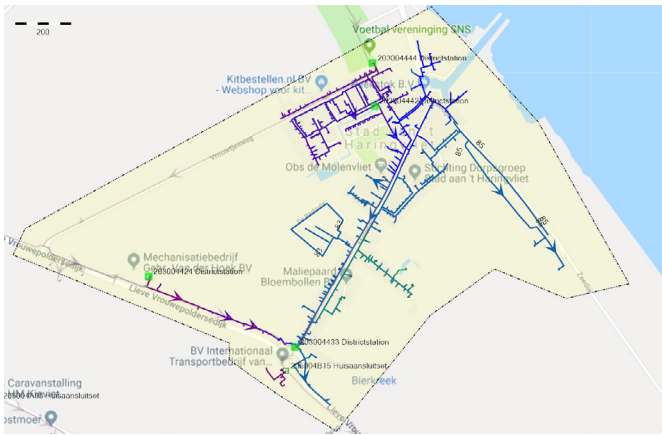
6. SITUATIESCHETS

Stad aan 't Haringvliet is een dorp in Zuid-Holland in de gemeente Goeree-Overflakkee. Het dorp telt ongeveer 1200 inwoners. Het huidige gasnet bestaat uit een hogedruk deel en een lagedrukdeel van 100 mbar. Het lagedrukdeel heeft een leidinglengte van ruim 15 km en levert aan ruim 600 aansluitingen, waarvan er 15 als grootverbruiker zijn geregistreerd. Het net wordt gevoed uit 5 districtstations.

De maximale gasvraag (aardgas) kleinverbruik is bijna 1.600 m³n/h, en het grootverbruik ruim 200 m³n/h. Jaarlijks wordt er naar schatting ongeveer 2.000.000 m³ aardgas geleverd, dit is 20 GWh/jr.

Het hogedrukdeel van het huidige gasnet bestaat uit een 8 bar-leiding (ca. 2 km) aan de noordkant van het dorp en een 2 bar-leiding (ca. 2,5 km) rondom de zuid- en oostzijde. Er is een geschikte locatie voor de productie van waterstof op enige afstand van de noordzijde van het dorp, langs de 8 bar-toevoerleiding. Het ligt dus voor de hand om de toevoerleiding aan de noordzijde, in de buurt van het voetbalveld, in te zetten om waterstof richting het dorp te transporteren. Het 2 bar-net wordt gevoed vanuit een andere richting en kan daarom tijdens de ombouw beschikbaar blijven om nog aardgas aan het dorp te leveren.

Enkele grootverbruikers aan de zuidzijde, bij de Boomgaardsdreef, kunnen niet eenvoudig worden omgebouwd naar waterstof. Voor deze bedrijven blijft nog geruime tijd de



Het lagedruk gasnet van Stad aan 't Haringvliet

aardgaslevering in stand. Dit is technisch ook mogelijk, zonder veel extra leidingwerk. Verder is er aan de zuidzijde nog een 'los' stuk lagedruk net met slechts enkele gebruikers, gevoed door één districtstation (een hogedrukaansluitset HAS), dat voorsnog niet wordt omgebouwd naar waterstof.

7. GEFASEERDE OMBOUW

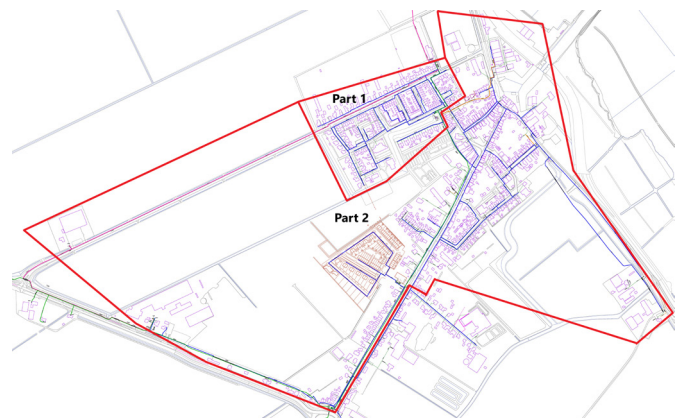
De ombouw zal gefaseerd moeten gebeuren. Theoretisch kunnen alle distributieleidingen in korte tijd (één dag) worden gespoeld. De benodigde tijd voor de ombouw of vervanging van de toestellen en de bijbehorende controlewerkzaamheden van de meteropstelling en binneninstallatie wordt per aansluiting geschat op ongeveer 3½ uur voor twee monteurs. Het is dan ook niet mogelijk om met de beschikbare menskracht voor alle klanten binnen een acceptabele tijd het gebied in één keer aan te passen.

Het ombouwen wordt daarom opgesplitst in een aantal stappen, waarbij de scheiding tussen het gasnet met waterstof en het gasnet met aardgas steeds (per dag) opschuift. Voor iedere scheiding moet er een afsluiting in een of meerdere leidingen worden aangebracht (een gasblaas) en uiteindelijk weer worden verwijderd. Omdat iedere handeling aan het gasnet een zeker risico met zich meebrengt, is het wenselijk het aantal sectioneringen beperkt te houden.

Het is de bedoeling dat gedurende de ombouw een woning niet langer dan één dag zonder gas zit. De details moeten nog worden uitgewerkt, maar als er een ploeg van 20 monteurs beschikbaar is dan zullen de 600 aansluitingen dus in 30 werkdagen kunnen worden omgezet. Dat betekent dat zo'n 30 keer de scheiding tussen het waterstofnet en het aardgasnet wordt verplaatst, de ombouwwerkzaamheden zullen zich dan als 'een treintje' door het gebied heen verplaatsen.

In grote lijnen bestaat het ombouwen uit twee hoofdfases. Naast het aanpassen van de woningen, moeten ook de vier voedende districtstations worden omgezet. Dit moet zodanig gebeuren dat er alle dagen voldoende leveringscapaciteit is, zowel voor het aardgasnet als voor het waterstofnet. Dit vergt uiteraard de nodige zorgvuldigheid en rekenwerk aan de capaciteiten van de tussentijdse netconfiguraties.

De twee hoofdfases betreffen de twee gebieden zoals weergegeven in figuur 2. In deel 1 zijn 180 aansluitingen aanwezig en in deel 2 zijn 342 woningen. In de stukken van het net die vanaf twee kanten worden gevoed, kan met de juiste planning op ieder punt een scheiding worden aangebracht. De stukken die vanaf één kant worden gevoed (zoals bijvoorbeeld de leiding langs de straat onder de tekst 'Part 1', Vrouwtjesweg) moeten of in één werkdag in zijn geheel worden overgezet, of er moet een tijdelijke verbindingsleiding worden aangebracht. De Vrouwtjesweg heeft ongeveer 50 aansluitingen die hoogstwaarschijnlijk niet allemaal in één dag kunnen worden omgezet. Daar is dan een dergelijke verbindingsleiding nodig. Op deze wijze moet iedere stap zorgvuldig worden doordacht en ingepland.



De twee hoofdfaseringen van de ombouw van het gasnet naar waterstof

8. WERKZAAMHEDEN PER WONING

Voor iedere woning moet enig maatwerk worden geleverd. Daarom is per woning een inventarisatie nodig. De meeste woningen zullen met één combi-toestel de centrale verwarming voeden en warm water leveren, maar sommigen hebben wellicht een aparte boiler of misschien meerdere toestellen. Ook voor de keukens met een gasfornuis is een oplossing nodig. De overstap naar elektrisch koken vergt soms ook een aanpassing in de meterkast. Bovendien moet gekeken worden of de gasmeter geschikt is voor de hogere

volumestroom, zowel qua technische capaciteit als comptabele nauwkeurigheid. Er is qua volume voor dezelfde energiehoeveelheid ongeveer 3x zoveel waterstof nodig als aardgas. Naar verwachting, gebaseerd op de bekende huidige verbruikscijfers, hoeft maar 10% à 15% van de meters te worden vervangen door een zwaarder exemplaar. Uiteraard moet worden nagegaan of daar in de meterkast voldoende ruimte voor is.

9. TOEKOMST

Wanneer het gasnet en de toestellen in Stad aan 't Haringvliet allemaal zijn omgebouwd, verandert er verder voor de bewoners niets qua gebruik en comfort. Het is de bedoeling dat het comfort en warm houden van de woning net zo vanzelfsprekend en probleemloos verlopen als met aardgas.

Voor Stedin als netbeheerder en andere instanties is dan nog niet alles voorbij. Het net en de meterinstallaties zullen met meer dan gemiddelde belangstelling in de gaten worden gehouden. Zeker in het begin wordt vaker lekgezocht, worden stations vaker geïnspecteerd en zal er bij graafwerkzaamheden extra toezicht zijn.

Op de langere termijn kan de distributie van waterstof de bewoners de mogelijkheid bieden om over te stappen op moderne gastoeepassingen, zoals de brandstofcel. In theorie zou er dan geen aansluiting op het elektriciteitsnet meer nodig zijn. Het praktische voordeel is dat er elektrische warmtepompen geplaatst kunnen worden, zonder dat het elektriciteitsdistributienet hoeft te worden verzwaaard. Voorlopig zijn dat echter toekomstdromen.

10. LITERATUUR

- Lit. 1 Convent Groene Waterstofeconomie Zuid-Holland: proeftuin Energy Island Goeree-Overflakkee (H2G-O), 8 december 2017*
- Lit. 2 Distribution of 100% hydrogen: the implications of a second-life usage of gas infrastructure. Delft University of Technology – Thesis Master of Business in Energy systems. P.L. Leijds 2018,*
- Lit. 3 The Transition of Natural Gas to 100% Hydrogen in an Existing Distribution Network Case Study: Stad aan 't Haringvliet . Delft University of Technology – Thesis master of Science. Ludger Oprinsen 2018*
- Lit. 4 Toekomstbestendige Gasdistributienetten Kiwa Technology 2018 Rene Hermkens et al.*

Contact

Voor meer informatie kunt u terecht bij Stedin (frank.vanalphen@stedin.net) of Kiwa Technology (Ingrid.Schouten@kiwa.nl).

Stedin Netbeheer B.V.
Postbus 49
3000 AA Rotterdam

Kiwa Technology B.V.
Wilmersdorf 50, 7327 AC Apeldoorn
P.O. Box 137, 7300 AC Apeldoorn

Versie 1.0 | juli 2019

Q&A:

FEITEN EN FABELS OVER WATERSTOF

1. Een waterstofmolecuul is zo klein dat waterstof overal doorheen dringt

Niet waar: waterstof is inderdaad een 'beweeglijker' gas dan aardgas, maar het verschil is in de praktijk van beperkte betekenis. De viscositeit is ongeveer 40% lager, dit betekent dat bij eenzelfde klein laminair lek er 40% meer volume weglekt dan bij aardgas. Gassen kunnen ook door kunststoffen diffunderen (zich door de wand verplaatsen). Metingen door Kiwa hebben uitgewezen dat deze zogenoemde permeatie bij waterstof een factor 2 à 3 hoger is dan bij aardgas. In totaal gaat er minder dan 0.0001% van het gedistribueerde gas verloren door permeatie. In de praktijk is voor beide gassen de permeatie niet merkbaar en nooit gevaarlijk.

2. Bij lekkage ontsteekt waterstof spontaan

Niet waar. Waterstof zal alleen ontsteken als er een ontsteekbron aanwezig is. De ontsteekenergie is 10x kleiner dan van aardgas, dus een kleinere vonk volstaat. Of dit in de praktijk merkbaar is, in het bijzonder bij graafschade, is nog onduidelijk maar zal zorgvuldig worden gemonitord.

3. Waterstof is zo licht dat het zich vanzelf boven in een ruimte verzamelt

Niet waar. Eenmaal gemengd met lucht zal het net zomin ontmengen als een mengsel van aardgas en lucht. Waterstof mengt zich bij het opstijgen met de omringende lucht. Door de grotere diffusie en stijgkracht gaat het mengproces iets sneller dan bij aardgas.

4. Een waterstofvlam is onzichtbaar

Waar. Zuiver waterstof brandt bijna onzichtbaar. In het donker is wellicht een rode gloed te zien. Een waterstofvlam straalt UV-licht uit. In extreme situaties kan dat leiden tot verschijnselen van 'zonnebrand'.

5. Waterstof is gevaarlijker dan aardgas

Op basis van de door experts uitgevoerde inventarisatie is geen uitsluitsel te geven of distributie en gebruik van waterstof in de bebouwde omgeving gevaarlijker of juist veiliger zijn dan aardgas. Er zijn argumenten die leiden tot een verhoogd risico en argumenten die wijzen op een lager risico ten opzichte van aardgas. De vraag welke maatregelen nodig zijn om - in geval van waterstoflekkages - risico's op brand of een explosie voldoende te beheersen, kan nog niet definitief worden beantwoord.

6. Waterstof is niet ruikbaar

Waar. Net als aardgas moet waterstof bij distributie worden geodoriseerd. Hiervoor kan dezelfde geurstof (THT) in dezelfde concentratie worden gebruikt als bij aardgas. Uit oogpunt van het milieu en om waterstof een eigen herkenbare geur te geven, kan eventueel ook een zwavelvrije geurstof worden gebruikt.