

WATERSTOFWIJK PLAN VOOR WATERSTOF IN HOOGEVEEN



INHOUDSOPGAVE

LEESWIJZER	5	BIJLAGEN	79
1. HOOGEVEEN VAN VEEN NAAR WATERSTOF	7	Bijlage 1. Eigenschappen waterstof in vergelijking met aardgas	80
2. WATERSTOF IN DE GEBOUWDE OMGEVING	13	Bijlage 2. Risico's	82
2.1 Waarom en wanneer	13	Bijlage 3. Veiligheidsaspecten in de keten vanaf het losstation tot aan de woning	83
2.2 Wat is waterstof?	16	Bijlage 4. Resultaten van het draagvlakonderzoek	86
2.3 De waterstofketen voor verwarming van woningen	17	Bijlage 5. Overzicht juridische scan	88
2.4 Draagvlak	23	Bijlage 6. Hoofdwetgeving Bouw	90
3. TOEPASBAARHEID WET- EN REGELGEVING	29	Bijlage 7. Hydrogreenn, Consortium en Projectteam	94
3.1 Juridische quickscan	30	LIJST VAN AFKORTINGEN	99
3.2 Juridische marktvergelijking	33	COLOFON	100
4. WATERSTOF EN VEILIGHEID	41		
4.1 Normen en regelgeving	41		
4.2 Risicoanalyse	45		
5. WATERSTOF TOT IN DE WONING	47		
5.1 Aanvoer waterstof en leveringszekerheid	48		
5.2 Het gasontvangststation	50		
5.3 Van gasontvangststation tot en met de meter	51		
5.4 Uitvoering	61		
5.5 Waterstof voor verwarming van de woning	63		
6. INDICATIEVE MKBA EN ALTERNATIEVEN	65		
6.1 Maatschappelijke kosten-batenanalyse	65		
6.2 Alternatieven	70		
6.2.1 Brandstofcel	70		
6.2.2 Waterstofwijkcentrale	71		
7. SAMENVATTEND	73		
7.1 Conclusies	74		
7.2 Aanbevelingen	75		
7.3 Eye-openers	76		
7.4 Implementatie	78		

LEESWIJZER

In dit publieke rapport wordt waterstof als een aanvullende mogelijkheid voor verduurzaming van de warmtevoorziening in woonwijken gepresenteerd. Het demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen dient hierbij als rode draad. Voor andere wijken zal per geval bekeken moeten worden of de waterstofoptie echt past bij die wijk.

Hoofdstuk 1 geeft een overzicht en samenvatting van het project Waterstofwijk Hoogeveen en de resultaten.

Hoofdstuk 2 beschrijft het gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving en de context. Ook besteden we aandacht aan wat waterstof is en aan de maatschappelijke steun voor waterstof in de (bestaande) gebouwde omgeving.

In **hoofdstuk 3** wordt een analyse gepresenteerd van de toepasbaarheid van bestaande wet- en regelgeving voor het gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving.

In **hoofdstuk 4** wordt het gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving in relatie tot veiligheid en risico's uitgewerkt.

Hoofdstuk 5 geeft een weergave van de keuzes die zijn gemaakt of worden beoogd voor de waterstofwijken in Hoogeveen: het aansluiten van 80 tot 100 woningen op een waterstofdistributienet in de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost en het omzetten naar waterstof van ruim 400 huizen in de bestaande wijk Erflanden. Ook het waterstofvoorzieningssysteem dat zorgt voor de aanvoer van waterstof naar de wijken komt aan bod.

Hoofdstuk 6 bevat een korte analyse van alternatieven, het gebruik van brandstofcellen in huis of een wijkcentrale op waterstof, gekoppeld aan een lokaal warmtenet. Daarnaast komen de belangrijkste resultaten aan bod van een maatschappelijke kosten-batenanalyse waarin verwarmingsalternatieven voor ruim 400 bestaande woningen in Hoogeveen zijn vergeleken.

Het afsluitende **hoofdstuk 7** brengt de conclusies en aanbevelingen bij elkaar. Daarnaast is er een aantal 'eye-openers' te vinden: constatering en bevindingen die de partners tijdens het project zijn tegengekomen, en die ze vooraf niet hadden verwacht. Het hoofdstuk eindigt met enkele overwegingen over de implementatie van de resultaten van het demonstratieproject.

In de **bijlagen** zijn details, verdiepingen, opsommingen en achtergrondinformatie te vinden.

'Waterstof is de sleutel naar de klimaattransitie'

– Ed Nijpels (voorzitter Klimaatberaad)

Dit publieke rapport is bedoeld voor de volgende doelgroepen:

1. Beleidsmakers bij nationale overheid, provincies, gemeenten of veiligheidsregio's die inzicht willen krijgen in de impact die de inzet van waterstof voor een bestaande of nieuwbouwwijk heeft en de thema's die daarbij een rol spelen.
2. Bestuurders die inzicht willen krijgen in de mogelijke bijdrage van waterstof bij het ontwikkelen van een warmtevisie voor hun gemeente en de wijze waarop ombouw van een wijk naar waterstof – als duurzaam alternatief voor aardgas – eruit zou kunnen zien.
3. Ontwikkelingsmaatschappijen, projectontwikkelaars en consultants die inzicht willen krijgen in de stappen die nodig zijn om op wijkniveau waterstof in te zetten in het energiesysteem.
4. Samenwerkingsverbanden van burgers in wijk- of energiecoöperaties die actief willen meedenken en -doen bij het energieneutraal maken van hun eigen woonwijk.

1. HOOGEVEEN VAN VEEN NAAR WATERSTOF

Hoogeveen is letterlijk afgegraven en weer opgebouwd. De veenafgravingen waren van groot belang voor de energievoorziening van het westen van Nederland. Nu ligt er een kans om Hoogeveen met de 'Waterstofwijk' weer een vergelijkbare rol te laten spelen: laten zien dat duurzame waterstof een belangrijke bijdrage kan leveren aan het aardgasvrij maken van een deel van de Nederlandse woningvoorraad, met hergebruik van het bestaande aardgasnetwerk en met behulp van een nieuwe waterstof-cv-ketel.

Bij de ontwikkeling van de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost met 100 woningen, wilde de gemeente niet alleen een duurzame landschappelijke buurt realiseren, maar ook inzetten op de combinatie van stedelijke ontwikkeling en het activeren van duurzame energieopwekking in de omgeving van de nieuwbouw. Zo is het demonstratieproject voor waterstof ontstaan. Via de provincie Drenthe is het project door een consortium van 22 partijen uit het netwerk HYDROGREENN geadopteerd als 'greenfield' pilotproject. De gemeente heeft van meet af aan ingezet op de daadwerkelijke realisatie van het demonstratieproject, als eerste bij de nieuwbouw van Nijstad-Oost, om te laten zien dat de toepassing van waterstof in een woonwijk uitvoerbaar is. De volgende stap is opschaling naar de naastgelegen bestaande wijk Erflanden, om te laten zien dat de waterstoftoepassing in een bestaande wijk en met gebruikmaking van het bestaande gasnet mogelijk is.

Zo wordt niet alleen een hoofdstuk toegevoegd aan de energiegeschiedenis van Hoogeveen, maar ook een extra oplossing geboden om bestaande woonwijken om te bouwen tot aardgasvrije wijken. Een oplossing met een zodanige mate van comfort, gemak van ombouw, veiligheid en betaalbaarheid voor inwoners, dat zij bereid zijn over te stappen. Een oplossing die in het lokale keuzeprocess meegewogen kan worden op basis van de lokale situatie, mogelijkheden en draagvlak. Want het is geen oplossing voor alle wijken: waterstof kan een *onderdeel* zijn van de energiemix in de gebouwde omgeving.

Als een wijk van aardgas naar groene waterstof kan worden overgezet, geeft dat bewoners toekomstige keuzevrijheid: meedoen zonder veel gedoe terwijl je de optie openhoudt om, indien de situatie veranderd, later over te stappen op andere oplossingen. Er wordt wel direct gebruik gemaakt van een duurzame oplossing. Het kan daarmee ruimte scheppen voor een geleidelijke overgang.

Droom

Naast het concrete projectdoel hebben we als consortium ook nog een *droom*: het toevoegen van een duurzame warmteoptie aan het bestaande portfolio. Per woonwijk zal bekeken moeten worden welke optie op welke termijn het beste past. Groene waterstof kan, als 'all-electric' of een warmtenet geen eerste keuze is, op een veilige manier en gedragen door de bewoners, de energietransitie vergemakkelijken. Voorwaarde is dat er voldoende betaalbare groene waterstof beschikbaar komt.

Fasering realisatie

Aansluitend aan dit demonstratieproject Waterstofwijk Nijstad-Oost, wordt gestreefd naar het realiseren van deze droom.



Waterstofwijk Hoogeveen augustus 2020

Afbeelding 1.2. De implementatiefase bestaat uit het aansluiten van de woningen op het waterstofdistributienet. De aanvoer van waterstof naar het waterstofdistributienet en de woningen gebeurt in drie systeemfasen.

De eerste implementatiestap, eind 2021, is de realisatie van de nieuwe wijk Nijstad-Oost, die zal bestaan uit tachtig tot honderd woningen rondom acht erven. Zeven van deze erven worden aangesloten op een waterstofnet, en de huizen worden voorzien van een waterstof-cv-ketel. In het begin wordt de waterstof aangevoerd met behulp van een tubetrailer (een oplegger met buisvormige waterstoftanks) en opgeslagen bij Hoogeveen. Eén erf³ wordt niet aan het waterstofnet in de wijk verbonden, maar wekt zelf duurzame energie op, en de waterstof voor de betreffende huizen wordt centraal opgeslagen.

³ Dit laatste voorbeeld valt buiten de reikwijdte van dit publieke rapport.

De tweede implementatiefase gaat over bestaande bouw. Erflanden is een bestaande wijk van 1150 woningen aan de westrand van Hoogeveen. De woningen, grotendeels uit de periode 2000 tot 2005, zijn representatief voor de Nederlandse huizenvoorraad uit die periode. Ze zijn voorzien van een goed isolatiepakket, maar niet voldoende geïsoleerd om energieneutraal te zijn. Ook zijn de inmiddels twintig jaar oude huizen doorgaans niet voorzien van een lagetemperatuurverwarming. Ze voldoen dus niet meer helemaal aan het huidige niveau van eisen. Het is de bedoeling om tussen 2022 en 2026 stapsgewijs in totaal 427 bestaande woningen aan te sluiten op een 100% waterstofnet.

Bij het project Waterstofwijk Hoogeveen bestaat ook de optie om gebruik te blijven maken van het bestaande aardgasnet, waarbij dan maximaal twintig procent waterstof kan worden bijgemengd⁴. De projectpartners hebben er echter voor gekozen om dit alternatief niet uit te werken: het doel is immers om in 2050 geheel CO₂-vrije wijken te hebben.

Magie van de samenwerking

Het succes van dit project is voor een belangrijk deel te danken aan HYDROGREENN, een consortium van 22 partners vanuit bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheden, dat in 2018 op initiatief van de Hanzehogeschool Groningen en Stork is gestart. Daardoor was er vanaf de start al voldoende draagvlak.

Het bij elkaar brengen van verschillende systeemwerelden bleek goed te werken. De welwillende uitwisseling van kennis en ideeën maakte het geheel groter dan de som der delen. Ook het in een vroeg stadium erbij betrekken van de toekomstige eindgebruikers van de woningen, nog voordat de plannen uitontwikkeld waren, heeft het project een belangrijke boost gegeven. Wat heb je aan techniek als er geen draagvlak bij de bewoners is? De aanpak die in dit project is gebruikt, gaat uit van het technische ontwerp. Aan de hand daarvan zijn vragen geformuleerd die betrekking hebben op de daadwerkelijke realisatie van het project. Te denken valt aan belangrijke onderwerpen als veiligheid, duurzaamheid, betaalbaarheid, leveringszekerheid, mensgerichtheid en marktordening. Deze aanpak is ook te gebruiken voor andere nieuwe duurzame oplossingen. Naar onze ervaring helpt het mee het 'grote probleem' stapsgewijs op te lossen.

De samenwerking gaat ook verder: Waterstofwijk Hoogeveen moet gezien worden in samenhang met talloze andere waterstofprojecten in de regio. Deze projecten samen vormen een kansrijke toekomstige infrastructuur. En die infrastructuur is een voedingsbodem voor de verdere groei van de waterstofeconomie in Noord-Nederland.

⁴ Een langzaam toenemend percentage waterstof in aardgas bijmengen vraagt steeds opnieuw een aanpassing van de branderinstellingen in een cv-ketel. Dit geldt ook voor andere toestellen op aardgas, zoals gasfornuizen. In de transitieperiode tot 2050 kan deze bijmengstrategie een rol spelen. De bereikte CO₂-besparing is echter beperkt.

Hoe verder?

In april 2020 heeft de gemeente Hoogeveen tevens een aanvraag gedaan voor een bijdrage voor de tweede proeftuin in het Programma Aardgasvrije Wijken. Deze aanvraag bevat een onderbouwde businesscase om 427 woningen in de bestaande wijk Erflanden de komende jaren om te zetten van aardgas naar waterstof. De aanvraag is gedaan in samenwerking met de bewonersraad Waterstofwijk Erflanden en N-TRA, onderdeel van de regionale netwerkbeheerder RENDO. Eind oktober 2020 is de financiële bijdrage vanuit het Programma Aardgasvrije Wijken toegekend.

Spin-off

Los van de resultaten binnen het rvo-waterstofwijkproject heeft de samenwerking tijdens de looptijd al een aantal spin-offs opgeleverd, zoals deelname in de Europese subsidie voor Hydrogen Valley voor de hele waterstofketen in Noord-Nederland en het ontwerpen en bouwen van een Waterstof Tiny House, samen met onderwijs en het lokale bedrijfsleven, betaald uit de regiodeal Zuid en Oost-Drenthe.



2. WATERSTOF IN DE GEBOUWDE OMGEVING

2.1 WAAROM EN WANNEER

Het feit dat bij de productie en verbranding van waterstof geen CO₂ vrijkomt, maakt (groene) waterstof tot een interessante energiedrager met het oog op de noodzakelijke terugdringing van de uitstoot van broeikasgassen. Daarom wordt in het Klimaatakkoord van december 2018 het belang van waterstof voor verschillende sectoren onderstreept. Eind maart 2020 is de Waterstofvisie⁵ van de regering gepubliceerd. Het project Waterstofwijk Hoogeveen wordt in de Waterstofvisie expliciet genoemd als kansrijke pilot. De overheid zal vóór 2021 een nationaal waterstofprogramma opstellen.

In de Waterstofvisie worden mogelijkheden gezien voor het gebruik van waterstof als duurzame energiedrager voor mobiliteit en (zwaar) transport, als grondstof of energie voor de industrie, als grootschalig opslagmedium voor de energiesector en mogelijk óók in de gebouwde omgeving. In de industrie wordt waterstof al langere tijd gebruikt, en de ervaringen uit die sector zijn waardevol voor de verkenning van de mogelijkheden in de gebouwde omgeving.

Doel is om de randvoorwaarden voor het veilig toepassen van waterstof in de gebouwde omgeving op orde te krijgen. De verwachting op basis van de huidige plannen is dat er pas na 2030 significante volumes (groene) waterstof beschikbaar zullen zijn.

Hoewel waterstof op dit moment^{6,7} nog geen optie is die grootschalig kan worden toegepast, neemt de overheid waterstof al wel mee in de leidraad voor gemeenten voor de verduurzaming en het aardgasvrij maken van de gebouwde omgeving. Daarbij wordt rekening gehouden met de onzekerheid rond de beschikbaarheid en de prijs van groene waterstof voor de gebouwde omgeving. Naar verwachting zal de beschikbaarheid van groene waterstof op de middellange termijn (2025-2030) blijven toenemen.

⁵ Waterstofvisie maart 2020 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/03/30/kamerbrief-over-kabinetsvisie-waterstof>

⁶ Outlook for a Dutch hydrogen market https://www.rug.nl/ceer/blog/ceer_policypaper_5_web.pdf

⁷ TNO 2020: 'Waterstof als optie voor een klimaatneutrale warmtevoorziening in de bestaande bouw' <https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2020/3/waterstof-als-alternatief-voor-aardgas/>

De waarde van een demonstratieproject als Waterstofwijk Hoogeveen ligt in het uitzoekwerk voor het ontwerp, de ervaringen die worden opgedaan door het daadwerkelijk realiseren van een waterstofwijk, het ontwikkelen en testen van de waterstof-cv-ketel en het delen van de kennis.

“... Om al wel zoveel mogelijk kennis op te doen, zal er een aantal gerichte pilots in de gebouwde omgeving in de periode 2020-2025 gerealiseerd worden, waarbij onder andere gekeken wordt naar de plannen in Rozenburg, Stad aan 't Haringvliet en Hoogeveen. Voor het faciliteren hiervan wordt waar nodig ruimte gecreëerd in wet- en regelgeving.”

Uit: Kabinetsvisie Waterstof, 30 maart 2020

Duurzame gassen infrastructuur

In de toekomst zijn niet langer de eigenschappen van het aardgas bepalend voor de technische eisen waaraan een (gas)distributienet moet voldoen, maar die van duurzame gassen zoals duurzaam geproduceerd waterstof en groen gas. Als bij de introductie van deze duurzame gassen (een deel van) de bestaande gasinfrastructuur kan worden hergebruikt, kunnen dure aanpassingen, vervanging of ontmanteling van het gasdistributienet worden voorkomen. Bijkomend voordeel is dat er in Nederland veel ervaring met gasinfrastructuur is opgedaan: we zijn er goed in.

Uit onderzoek⁸ blijkt dat het bestaande gasnetwerk – met de juiste maatregelen – prima ingezet kan worden om duurzame gassen zoals (100%) waterstof en groen gas te distribueren. Voor de netbeheerders zitten de belangrijkste aanpassingen in het meten en de verrekening van de geleverde hoeveelheid energie. En uiteraard bij de veiligheids- en beheersmaatregelen: waterstof heeft immers enigszins andere eigenschappen dan aardgas. Bij de eindgebruikers zitten de belangrijkste fysieke aanpassingen in de overschakeling op een toestel dat geschikt is (gemaakt) voor 100% waterstof.



⁸ KIWA 2018 distributienetten: https://www.netbeheernederland.nl/_upload/Files/Toekomstbestendige_gasdistributienetten_133.pdf

Waterstof kan in de toekomst een vergelijkbare rol gaan spelen als het huidige aardgas. Het kan worden gebruikt voor het verwarmen van onze huizen en zelfs om op te koken. De eerste cv-ketels op waterstof zijn inmiddels al ontwikkeld.

Op veel fronten is er nog behoefte aan kennisontwikkeling. Niet alleen om de technologische aspecten uit te werken, maar ook om te ondervinden welke kwesties op maatschappelijk, economisch of juridisch vlak aandacht verdienen.

‘Een geprobeerd idee heeft veel meer waarde dan een idee op papier’

– Eric Wiebes (minister Economische Zaken en Klimaat)

Bij het beleid dat gemeenten ontwikkelen voor het verduurzamen van de gebouwen op hun grondgebied moeten de duurzame alternatieven voor de desbetreffende wijk of buurt tegen elkaar worden afgewogen. Een standaard antwoord is niet te geven: er zal steeds sprake zijn van maatwerk.

Maatschappelijk debat over inzetbaarheid waterstof nodig⁹

Omdat groene waterstof voorlopig beperkt beschikbaar is, is het (toekomstige) gebruik ervan onderhevig aan flinke discussies. Verdeling van schaarste is daarbij een belangrijk onderwerp. Het gevaar bestaat dat daarmee de belangrijkste discussie wordt overgeslagen: hoe lossen we de schaarste aan groene waterstof op?

Als onze toekomstige samenleving vrij van CO₂-uitstoot moet zijn, begint het met de fundamentele vraag hoe we willen dat deze samenleving eruit ziet en hoe we duurzame energie op een wenselijke manier inzetten voor verschillende sectoren. Daarover zal een maatschappelijk debat gevoerd moeten worden. Tot die tijd is het van belang dat alle sectoren die baat kunnen hebben bij het gebruik van groene waterstof (als grondstof, brandstof of als energiedrager) ervaring kunnen opdoen met het op zinvolle wijze inzetten van waterstof. Als we op voorhand al besluiten waterstof langs een zogeheten waterstofladder te verdelen, richten we de toekomst in aan de hand van de huidige vraag naar (grijze) waterstof.

⁹ ‘Behoeft aan waterstof groot, maar productiecapaciteit beperkt’, NOS, 26 juni 2020.

2.2 WAT IS WATERSTOF?

Waterstof wordt al decennialang op grote schaal toegepast in de industrie en de chemie. De stap naar gebruik in de gebouwde omgeving vraagt om het in beeld brengen van de overeenkomsten en verschillen met aardgas, en om het in kaart brengen van veiligheidsmaatregelen. Met de juiste maatregelen is het gebruik van waterstof minstens net zo veilig als aardgas. In het demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen is dit inzichtelijk gemaakt.¹⁰ De veiligheidsmaatregelen zijn uitgewerkt en zullen als eerste worden toegepast bij de realisatie van de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost.

Waterstof als gas

Het waterstofatoom (H) is het kleinste en lichtste element dat we kennen, en het komt in de natuur op aarde alleen voor in verbinding met andere elementen zoals zuurstof (in de vorm van water) en koolstof (in de vorm van methaan). Het kost energie om waterstof te maken. Daarvoor is het immers nodig om de moleculaire binding van water of methaan te verbreken en de waterstofatomen af te zonderen. Twee H-atomen samen vormen het H₂-molecuul, oftewel waterstof.

Als we het in dit rapport over waterstof hebben dan bedoelen we het H₂-molecuul in gasvorm.

De energie die nodig is om waterstof te maken, kan op een later moment weer voor andere doeleinden worden gebruikt. Anders gezegd: waterstof is een energiedrager en geen (primaire) energiebron zoals aardgas of steenkool. Bij de verbranding van aardgas ontstaan water en CO₂, bij de verbranding van waterstof ontstaat voornamelijk water – een voordeel op weg naar een CO₂-neutrale toekomst.

Hoe maak je waterstof?

Bij de productie van duurzame waterstof uit water wordt gebruik gemaakt van elektrolyse.¹¹ Daarbij worden watermoleculen (H₂O) met behulp van elektriciteit gesplitst in waterstof en zuurstof. Als de gebruikte stroom duurzaam is opgewekt, bijvoorbeeld door zon en wind, spreken we van 'groene waterstof'.

Bij productie van niet-duurzame waterstof uit aardgas komt CO₂ vrij. In dat geval spreken we van 'grijze waterstof'. Het is echter ook mogelijk om de vrijgekomen CO₂ af te vangen en op te slaan of te binden, zodat deze niet in de atmosfeer terechtkomt. Dan wordt de geproduceerde waterstof 'blauw' genoemd. Voor het certificeren van groene waterstof is een Europees kader ontwikkeld: Certifhy¹². Daarin wordt voor de hierboven beschreven blauwe en groene waterstof de term *low-carbon hydrogen* gebruikt.

In [hoofdstuk 4](#) wordt ingegaan op de normgeving rond waterstof en veiligheid. Ook is daar informatie te vinden over de risico's van waterstof in de gebouwde omgeving. In de [bijlagen 2](#) en [3](#) worden de specifieke veiligheidsaspecten in de keten van waterstof-losstation tot aan de woning toegelicht.

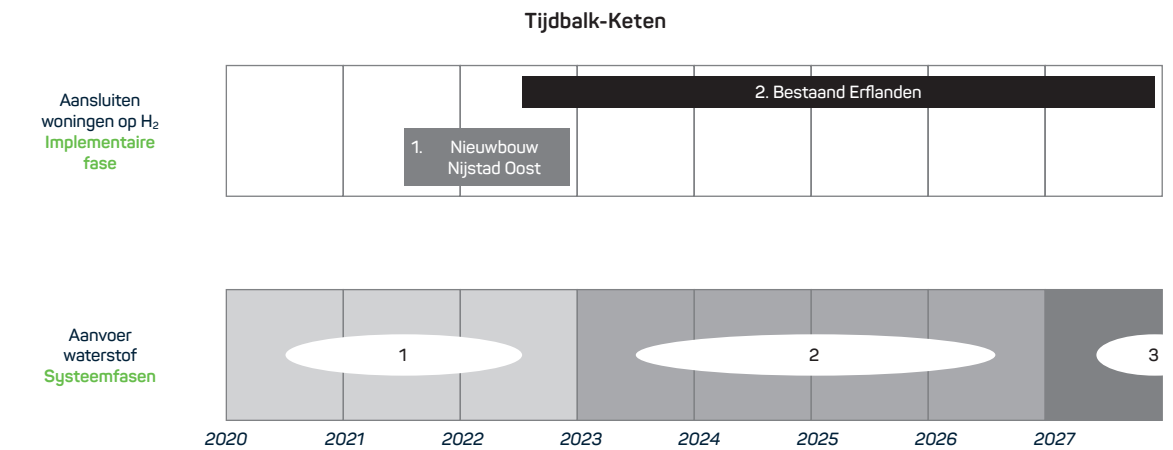
¹⁰ Zie [hoofdstuk 4](#) Waterstof en Veiligheid en [Bijlage 3](#).

¹¹ Om 1 kg waterstof te maken is 8,9 liter water nodig.

¹² <http://www.certifhy.ca/Green%20and%20Blue%20H2.html> en <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/Vanhoudt%20Definition%20of%20Green%20Hydrogen%20SFEM.pdf>

2.3 DE WATERSTOFKETEN VOOR VERWARMING VAN WONINGEN

De waterstofketen in het demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen beschrijft de stappen vanaf het moment dat waterstof is gevormd tot aan het moment van verbranding in de waterstof-cv-ketel in de woning.



Waterstofwijk Hoogeveen augustus 2020

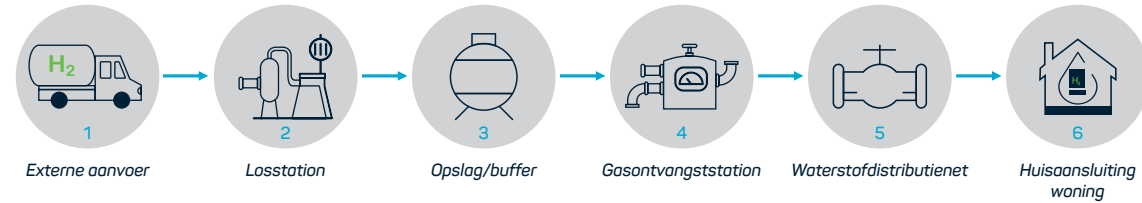
Afbeelding 2.1 Tijdbalk fasen demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen

De fasering voor nieuwbouw van een waterstofwijk en ombouw van aardgas naar waterstof van een bestaande wijk kan vanuit twee perspectieven worden bekeken:

- de implementatiefase: hoe en wanneer sluiten we de nieuwbouwwoningen en bestaande woningen aan op een waterstofdistributienet (bovenste tijdbalk)
- de systeemfase: op welke manier zorgen we voor de aanvoer van waterstof naar het waterstofdistributienet; wat is de fasering in tijd (onderste tijdbalk)

In de volgende afbeeldingen worden de verschillende stappen en fasen nader toegelicht.

Systeemfase 1: externe aanvoer van waterstof met tubetrailers



Waterstofwijk Hoogeveen augustus 2020

Afbeelding 2.2 Het ontwerp van het waterstofsysteem en de waterstofinfrastructuur voor het verwarmen van 80 tot 100 huizen in de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost. De eerste implementatiefase van het demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen start eind 2021 met de bouw van de huizen die op een nieuw aangelegd waterstofnet worden aangesloten. De waterstof wordt aangevoerd met tubetrailers (systeemfase 1).

Stap 1: Transport, externe aanvoer

Voor het ontwerp van de waterstofketen in systeemfase 1, zijn keuzes gemaakt die haalbaar zijn binnen het gewenste tijdstip van realisatie eind 2021, op basis van de best beschikbare technologie. Omdat het in het demonstratieproject gaat om een relatief klein aantal nieuwbouwhuizen, is in deze eerste systeemfase gekozen voor externe aanvoer van groene waterstof via tankwagens (tubetrailers). Er zijn verschillende aanbieders¹³ voor de externe aanvoer van waterstof.

Ook alternatieven zoals aanvoer via een pijpleiding of aanvoer over de weg met tankwagens waarbij waterstof gebonden is aan een organische vloeistof (LOHC), aan stikstof (ammoniak) of aan koolstof (methanol, mierenzuur) zijn bekeken. Deze bleken echter niet haalbaar in combinatie met een waterstof-cv-ketel en binnen het beoogde tijdsbestek. Bij binding aan een organische vloeistof zou waterstof bijvoorbeeld weer moeten worden vrijgemaakt om als brandstof in de cv-ketel te kunnen worden gebruikt.

Stap 2: Losstation

In deze stap worden de tubetrailers gekoppeld aan de opslag, en wordt de waterstof in druk verlaagd en opgeslagen.

Stap 3: Opslag/buffer: opslag van waterstof voor de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost

De groene waterstof wordt onder hoge druk van 200 tot 300 bar aangevoerd en onder een lagere druk van 80 bar opgeslagen. Door deze keuze is overslag zonder compressor mogelijk. De opslag van waterstof is belangrijk als buffer tussen vraag en aanbod. De buffer is groot genoeg om de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost in een koude winterperiode zeven dagen – zonder nieuwe aanvoer – van waterstof te voorzien.

¹³ Aanbieders van (groene) waterstof via tubetrailers zoals Linde of Air Products. Aanvoer van groene waterstof door een pijpleiding via EnergyStock. Aanvoer door aan te sluiten bij andere projecten waarvoor op grote schaal groene waterstof geproduceerd gaat worden.

Stap 4: Gasontvangstation (GOS)

Het gos is het punt waar de aangevoerde waterstof overgaat naar het distributienet. Het gos zorgt voor een reducering van de hoge druk van de waterstof vanuit de opslag. De druk wordt verlaagd van 80 bar in de opslag naar de bedrijfsdruk in het distributienet van 4 bar.¹⁴ Ook vindt er een volumemeting plaats en wordt de waterstof geodoriiseerd.¹⁵ Omdat onderhoud tijdens bedrijf uitgevoerd moet kunnen worden is het nodig om (tenminste) twee gelijkwaardige meetstraten te hebben: de ene voor regulier gebruik en de andere als back-up bij storing of onderhoud van de eerste meetstraat. Ook wordt in het gos de mogelijkheid geboden voor het verwarmen of koelen van waterstof.

Stap 5: Waterstofdistributienet

Het netwerk van leidingen dat waterstof van het gos naar de afzonderlijke huizen voert. In het distributienet is onder meer een districtstation met een reduceerinstallatie opgenomen om de druk verder te verlagen van 4 bar naar 100 millibar.

Stap 6: Huisaansluiting en woning

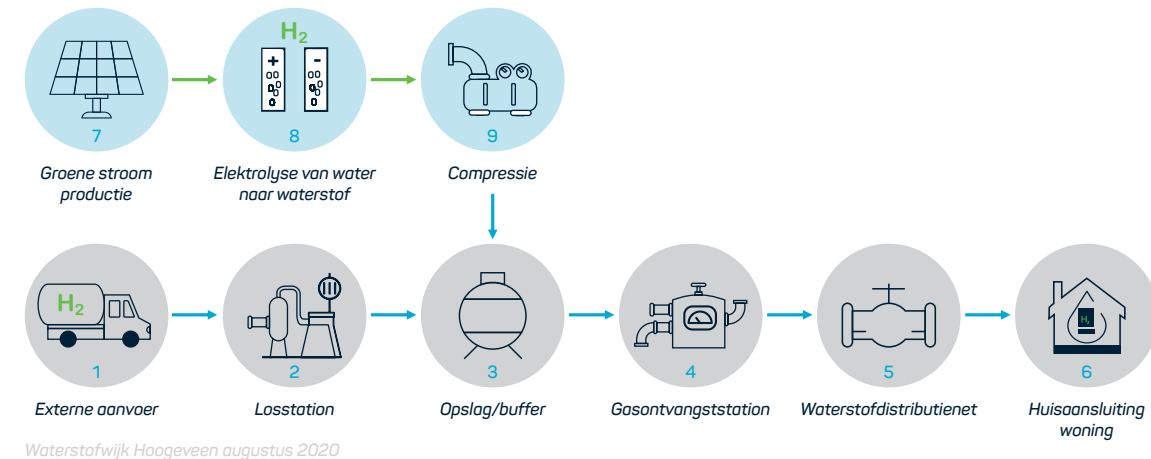
De woningen worden uitgerust met een waterstofaansluiting, een waterstofmeteropstelling, waterstofbinnenleidingen en een waterstof-cv-ketel. Hierbij wordt zoveel mogelijk gebruikt gemaakt van 'gasmaterialen' zoals die bekend zijn in de bestaande bouw. Bij warmtevraag in de woningen wordt waterstof uit het waterstofdistributienet via binnenleidingen toegevoerd aan de waterstof-cv-ketel. Bij verbranding van waterstof in de cv-ketel wordt waterstof met zuurstof uit de lucht omgezet in water en warmte.



¹⁴ In Hoogeveen is de druk in het distributienet 4 bar, op andere plaatsen in Nederland kan het ook 8 bar zijn.

¹⁵ Odoriseren is het toevoegen van een geurstof aan waterstof, zodat het gas bij eventuele lekkage te ruiken is. Aardgas wordt ook geodoriiseerd.

Systeemfase 2: aanvoer waterstof van lokale productie groene stroom



Afbeelding 2.3 De tweede systeemfase van het project Waterstofwijk Hoogeveen: in 2023 is een deel van de groene waterstof afkomstig van lokale productie van groene stroom uit zon en conversie naar waterstof. De waterstof wordt geleverd aan de woningen in nieuwbouwwijk Nijstad-Oost en een eerste groepen huizen in de bestaande wijk Erflanden. Ten behoeve van leveringszekerheid blijft externe aanvoer met tubetrailers als back-up beschikbaar.

In systeemfase 2 wordt de aanvoer van waterstof via tankwagens aangevuld met het lokaal produceren van groene waterstof. Extra stappen in de keten in systeemfase 2 zijn in de bovenste rij iconen in afbeelding 2.3 weergegeven (stap 7-9).

Stap 7: Groene stroomproductie

De benodigde groene stroom voor de elektrolyser is afkomstig van zonneparken (of windparken) die direct zijn aangesloten op de elektrolyser. Het alternatief is het gebruik van stroom uit het elektriciteitsnet met garantie van oorsprongcertificaten. Voor het Hoogeveen-project wordt uitgegaan van een zonneweide in de buurt van de waterstofwijk.¹⁶

Stap 8: Conversie groene stroom naar groene waterstof door middel van elektrolyse

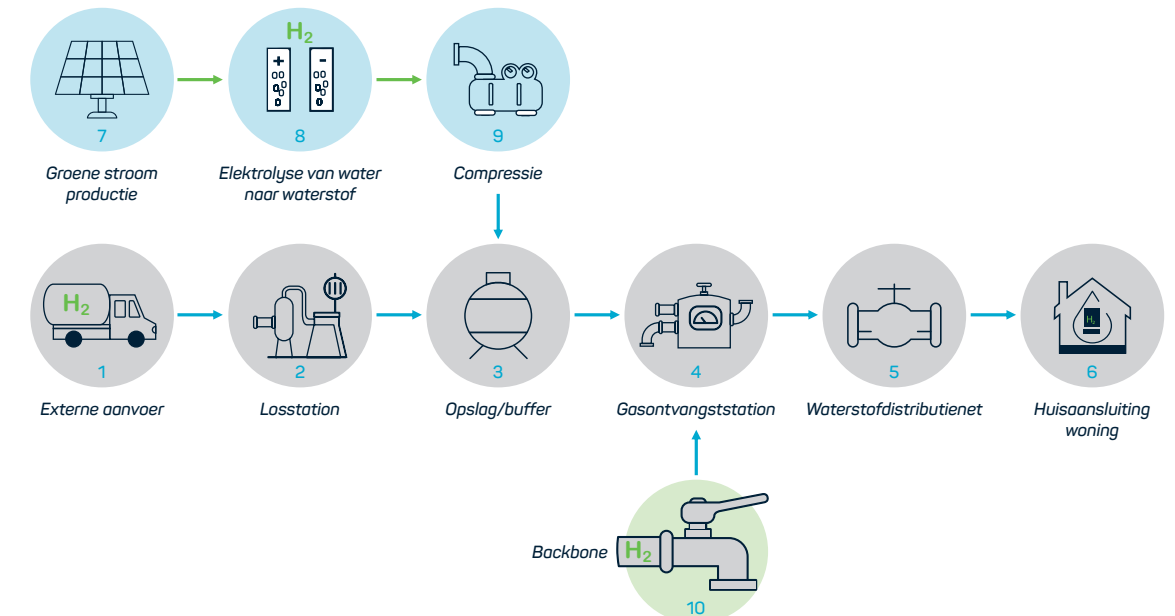
Voor het demonstratieproject in Hoogeveen wordt in 2023 een elektrolyser voorzien die door elektriciteit van de lokaal aan te leggen zonneweide wordt gevoed. De combinatie van deze elektrolyser met andere congestiemaatregelen zoals accu's geeft ook invulling aan de oplossing van de regionale congestieproblematiek op het elektriciteitsnetwerk.

Stap 9: Compressie

Deze stap kan nodig zijn om de juiste druk te bereiken. Afhankelijk van het type elektrolyser kan een drukverhoging nodig zijn voor opslag of het invoeren waterstof in het netwerk. Op dit moment (zomer 2020) is de keuze voor de elektrolyser nog niet gemaakt.

¹⁶ Door te kiezen voor groene stroom die lokaal met behulp van zon is opgewekt, wordt het gebruik van de elektrolyser beperkt tot 950 vollast draaiuren/jaar. Bij een combinatie van zon en wind kan het aantal draaiuren worden verhoogd tot ruim boven de 3000 en kan de benodigde opslagcapaciteit omlaaggaan.

Systeemfase 3: leveringszekerheid door aanvoer waterstof vanuit waterstofbackbone



Afbeelding 2.4 De derde systeemfase van het project Waterstofwijk Hoogeveen: in 2027 wordt met voorrang groene waterstof afkomstig van lokale productie van groene stroom uit zon en conversie gebruikt voor beleving van de 80-100 huizen in nieuwbouwwijk Nijstad-Oost en van de 427 omgezette huizen in de bestaande wijk Erflanden. De leveringszekerheid wordt gegarandeerd door de aansluiting van het distributienet op de waterstofbackbone.

Extra stap in de keten ten opzichte van systeemfase 2:

Stap 10: Koppeling met waterstof-backbone

Waterstof wordt aangevoerd via het hogedruk transportnet dat door Gasunie wordt gerealiseerd en naar verwachting in 2027 gereed zal zijn. Het gas wordt aangesloten op de backbone en levert waterstof aan het waterstofdistributienet. Hiermee is leveringszekerheid gegarandeerd en kan het grootste deel van de balancerings tussen vraag en aanbod van waterstof worden opgevangen.

WATERSTOF-CV-KETEL

In het demonstratieproject Hoogeveen is ervoor gekozen om technologie te ontwikkelen die geschikt is voor waterstof-cv-ketels. Dit betekent dat, in plaats van aardgas, waterstof wordt gebruikt om de woningen verwarmen. Met het beschikbaar hebben van dergelijke technologie wordt een eenvoudige vervanging van een bestaande cv-ketel mogelijk. Een waterstof-cv-ketel heeft als voordeel dat deze gebruik kan maken van hetzelfde gasnetwerk en dezelfde installateurs, en levert in huis hetzelfde comfort. De rest van de verwarmingsinstallatie binnenshuis, zoals leidingen en radiatoren, kan ongewijzigd blijven. In het kader van verdere energiebesparing is het mogelijk om de bestaande hoge temperatuurradiatoren direct of op een later moment door lage temperatuurradiatoren te vervangen.



Afbeelding 2.5 De waterstof-cv-ketel heeft verschillende voordelen voor het milieu en kan voor een groot deel gebruikmaken van bestaande gasinfrastructuur en verwarmingsinstallatie binnenshuis.

Meer informatie over de technische aspecten en het testen van de ontwikkelde waterstof-cv-ketel is te vinden in [hoofdstuk 5](#).

2.4 DRAAGVLAK

Er is brede consensus dat groene waterstof een rol kan spelen in de fossielvrije komst van 2050. Het klimaatakkoord geeft aan dat het inzetten van groen gas en (klimaatneutrale) waterstof – via het bestaande aardgasnet – een optie kan zijn bij de toekomstige warmtevoorziening in de gebouwde omgeving. De maatschappelijke discussie over waterstof is echter nog niet afgerond. De maatschappelijke acceptatie van waterstof als onderdeel van een duurzame energievoorziening staat of valt met de steun van de lokale gemeenschap en de markt.

Het draagvlak onder (toekomstige) bewoners van waterstofwijken of huizen waar waterstof een rol speelt in de duurzame warmtevoorziening hangt van verschillende factoren af. Bewoners zullen aan de hand van de voor- en nadelen een keuze maken. Bij deze afweging zullen zowel rationele als emotionele factoren een rol spelen. Het keuzeprocess wordt gestuurd door persoonlijke opvattingen en daarbij gaat het ook om een gevoel van rechtvaardigheid, inclusief procedurele rechtvaardigheid. Hoe zijn de baten en lasten verdeeld? Hoe is de betrokkenheid geweest van de burgers in het besluitvormingsproces? Hoe wordt vanuit overheden aandacht gegeven aan het onderwerp?

Een goede balans tussen kosten en baten (zoals verbetering wooncomfort en leefomgeving) is van belang. Om draagvlak te creëren voor veranderingen helpt het als er zo min mogelijk gedoe is voor bewoners. Dat kan worden bereikt door de overlast in de woning of in de straat tot een minimum te beperken en contracten eenvoudig te houden. Ook als het om waterstof gaat, kunnen verschillen in de feitelijke en publieke perceptie van veiligheid een punt zijn waar zorgvuldig aandacht aan moet worden besteed.

Daarnaast is er gekeken naar de bredere maatschappelijke context: de betrokken ministeries (EZK, BZK en I&W), de provincie Drenthe, de regio, collega gemeentes, en het onderwijs. Ook bij deze partijen is draagvlak belangrijk om het gebruik van waterstof van de grond te krijgen.

Waterstofwijk Hoogeveen

In het demonstratieproject Waterstofwijk is 'maatschappelijk draagvlak' breder benaderd dan alleen het draagvlak bij de eindgebruiker: de bewoners. Het bewijs dat het technisch kan is niet voldoende. In deze fase van innovatie is het nog onzeker wanneer, in welke hoeveelheden en tegen welke prijs waterstof beschikbaar zal zijn. Dit zorgt voor een levendig maatschappelijk debat, waarbij het lokale draagvlak van inwoners cruciaal is.

Hieronder is te zien welke stappen zijn genomen om het lokale draagvlak te vergroten. En hoe het algemeen maatschappelijk draagvlak is ontstaan en uitgebouwd. De keuze voor het plan voor de Waterstofwijk is door de gemeente gemaakt en was voor de bewoners 'een gegeven'. Wanneer de keuze voor waterstof *niet* tot stand is gekomen in samenspraak met bewoners kan dat gevolgen hebben voor het draagvlak. De gemeente heeft daarom in een vroegtijdig stadium – via algemene kanalen – de bewoners meegenomen in de uitwerking van de plannen, ook al (of juist omdat) de plannen nog niet helemaal uitgedokterd zijn. Dit betekent dat niet alle vragen meteen beantwoord konden worden, maar tegelijkertijd stelde deze transparantie bewoners in de gelegenheid om mee te denken. De gemeente bood het de mogelijkheid om vragen en opmerkingen van bewoners mee te nemen in het vervolgtraject.

Samenvattend:

In het kader van het demonstratieproject Waterstofwijk zijn veel verschillende activiteiten georganiseerd en inspanningen gedaan om het maatschappelijk draagvlak te verhogen.

Betrek bewoners: communiceer vroegtijdig, transparant en zorgvuldig

De gemeente heeft in een vroegtijdig stadium de bewoners – via algemene kanalen – meegenomen in de uitwerking van de plannen, op een moment dat deze nog niet helemaal uitgekristalliseerd waren. Deze transparantie biedt bewoners de mogelijkheid om mee te denken en stelt de gemeente in staat om vragen en opmerkingen van bewoners mee te nemen in het vervolgtraject.

Bij de energietransitie moet veel nadruk worden gelegd op participatie en draagvlak. Zorgvuldige communicatie is dan van belang¹⁷ en vraagt om een gecombineerde on- en offline-strategie – in het geval van Hoogeveen een combinatie van bijeenkomsten, een website met onder meer de antwoorden op vaak gestelde vragen en een emailadres voor nieuwe vragen, en huis-aan-huis verspreide brieven en brochures. De offline-strategie vergroot de kans dat iedereen wordt bereikt. Persoonlijk contact en ontmoeting, zoals op de inloopavond die in mei 2019 is georganiseerd, zijn belangrijke voorwaarden voor draagvlak en acceptatie.

De oprichting van de bewonersraad is een belangrijke stap geweest voor het verder vergroten van het draagvlak. Voor de gemeente is het een belangrijke toegang tot de buurt en voor de buurt een belangrijke toegang tot meer informatie.

Betrek stakeholders: regio, provincie, rijk en EU

Inspanning voor de betrokkenheid van de diverse overheidslagen heeft veel opgeleverd en bijgedragen aan – de randvoorwaarden voor – realisatie.

Voorbeelden zijn de subsidie vanuit de Regiodeal Zuid- en Oost-Drenthe voor het ontwikkelen en bouwen van het Waterstof Tiny House, een bijdrage aan het binnenhalen van de EU-subsidie voor HEAVENN¹⁸, en het feit dat Hoogeveen wordt genoemd als kansrijke pilot in de waterstofvisie van het kabinet. De gemeente Hoogeveen werkt samen met onder meer Stad aan 't Haringvliet, de provincie Zuid-Holland en het rijk aan een greendeal met betrekking tot de realisatie van waterstofpilots in de gebouwde omgeving.

¹⁷ De afstudeerscriptie van Thijs Meeuwissen, *Public Support for hydrogen-powered housing*, student aan de Hanzehogeschool Groningen, bevat een mooi schema met universele randvoorwaarden voor zorgvuldige communicatie.

¹⁸ HEAVENN staat voor H₂ Energy Applications (in) Valley Environments (for) Northern Netherlands en bestaat uit 31 publieke en private partijen uit 6 Europese landen, met projecten die de integrale groene waterstofketen van productie tot tankstations omvat.

3. TOEPASBAARHEID WET- EN REGELGEVING

Waterstof wordt al jarenlang toegepast in de industrie, maar is nog een onbekende in de gebouwde omgeving. Veel bestaande wet- en regelgeving is geënt op het toepassen van aardgas. De vraag die we hebben proberen te beantwoorden is: in hoeverre kan de waterstofketen bij het omzetten van een bestaande wijk van aardgas naar waterstof binnen de bestaande wet en regelgeving gerealiseerd worden?

Hierbij is onderscheid gemaakt tussen wet- en regelgeving van de fysieke aspecten en realisatie van de waterstofketen, inclusief de benodigde vergunningen, en de onderwerpen die van belang zijn bij de exploitatie van de waterstofketen.

Voorbeeld: waterstof niet in huidige Gaswet

Op waterstofleidingen is de Gaswet niet zonder meer van toepassing: waterstof is geen gas zoals bedoeld is in de Gaswet. Dit betekent een leemte in de wetgeving op het gebied van marktordening, leveringszekerheid en consumentenbescherming bij de levering van waterstof. Er zijn nog veel vragen rond de inzet van waterstof in de gebouwde omgeving.



3.1 JURIDISCHE QUICKSCAN

Om een overzicht te krijgen van de bestaande publiekrechtelijke¹⁹ wetgeving is voor de juridische quickscan ook de ketenbenadering als uitgangspunt genomen. De volgende blokken vallen binnen de reikwijdte van de quickscan. Een uitgebreide tabel is te vinden in bijlage 5.

- Transport met tubetrailers, externe aanvoer van waterstof
- Losstation-opslag/buffer
- Gasontvangststation
- Waterstofdistributienet en -meting
- Huisaansluiting (nieuwbouw)woning

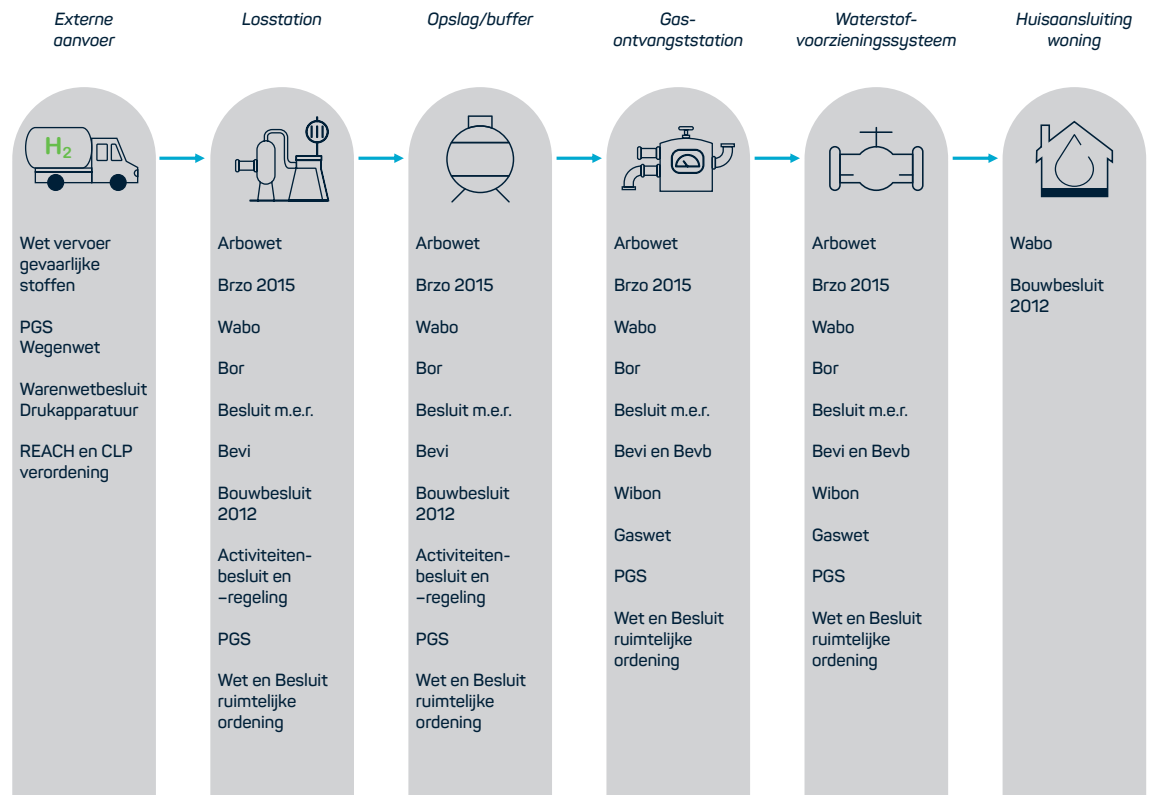
Aandachtspunten en leemtes in de huidige wet- en regelgeving

Voor gebruik van waterstof als energiedrager in de gebouwde omgeving wordt de kwaliteit van de stookgassen gewaarborgd via de normen in de Regeling Gaskwaliteit. Er is geen kwaliteitsnorm voor de toepassing van waterstof als energiedrager in de gebouwde omgeving. Evenmin gelden er regels voor de vaststelling van de oorsprong van de waterstof (grijs, blauw of groen). In het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en de gelijknamige regeling zijn tabellen opgenomen met vaste veiligheidsafstanden voor veelvoorkomende 'categorale inrichtingen', zoals de opslag van LPG. Deze zijn echter niet van toepassing op de opslag van waterstof.

Demonstratieproject Hoogeveen

Voor het demonstratieproject in Hoogeveen betekent dit dat het voor het verkrijgen van een vergunning voor de bouw van een losstation en opslagpunt voor waterstof een kwantitatieve risico-analyse (QRA)²⁰ moet worden uitgevoerd. Met de QRA kan worden aangetoond welke grens- en richtwaarden voor afstanden passen bij de toepassing van waterstof in de specifieke situatie van het project Hoogeveen.

Voor het districtstation voor waterstof in het distributienet is geen vergunning nodig. Door de lage druk (drukverlaging van 4 bar naar 100 millibar) is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) niet van toepassing. De installatie kan worden gemeld op grond van het Activiteitenbesluit. In het Activiteitenbesluit worden alleen de stations geregeld die gevoed worden met aardgas. Omdat in dit project sprake is van voeding met waterstof zal via het zorgplichtartikel van het Activiteitenbesluit een berekening worden gevraagd om de veiligheidsafstand van het districtstation te bepalen. In het demonstratieproject is één van de opties opslag van waterstof op of nabij het terrein van NAM waar mijnbouwactiviteiten plaatsvinden. Het is nog de vraag in hoeverre het Staatstoezicht op de Mijnen en het ministerie van EZK akkoord moeten gaan met de combinatie van de mijnbouwactiviteiten en het waterstofvoorzieningssysteem.



Waterstofwijk Hoogeveen augustus 2020

Afbeelding 3.1 Overzicht publiekrechtelijke wetgeving die (mogelijk) relevant is voor de waterstofketen in het geval van een woonwijk aangesloten op waterstof ten behoeve van verwarming.

Gelijkwaardigheidsbeginsel en proforma vergunningaanvraag

In het Bouwbesluit 2012 zijn allerlei technische eisen vastgelegd waaraan nieuwbouwwoningen vanuit het oogpunt van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en de bescherming van het milieu moeten voldoen. In artikel 6.9 van het Bouwbesluit 2012 zijn de technische eisen opgenomen waaraan de voorziening voor gas en de aansluiting op het distributienet voor gas in het gebouw moeten voldoen. Voor waterstof zal in het kader van de toepassing van het gelijkwaardigheidsbeginsel uit artikel 1.3 Bouwbesluit 2012 moeten worden aangetoond dat het bouwwerk, of het gebruik daarvan, ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt. Dat betekent dat aangetoond moet worden dat op de boven benoemde elementen uit het bouwbesluit een waterstofbinneninstallatie, inclusief cv-ketel, gelijkwaardig is aan die van aardgas.

¹⁹ Publiekrecht geeft regels ten aanzien van de verhouding tussen de burger en de overheid, en tussen overheden onderling.

²⁰ Een QRA (Quantitative Risk Assessment of kwantitatieve risicoanalyse) is een methode om risico's in de omgeving van mogelijk risico-opleverende inrichtingen te berekenen.

Demonstratieproject Hoogeveen

Om mogelijke knelpunten bij de vergunningverlening voor de Waterstofwijk vroegtijdig te signaleren worden er in 2020 proforma vergunningen aangevraagd bij de bevoegde gezagsorganen. Deze zogeheten ‘botsproeven’ zijn gericht op de punten waar de wetgeving nog niet specifiek op waterstof is aangepast en waar aanvullende maatregelen, zoals het uitvoeren van aanvullende berekeningen, nodig zijn.

Door het uitvoeren van de botsproeven voor de hele keten voor de Waterstofwijk kunnen gesignaleerde knelpunten worden opgelost, voordat de daadwerkelijke vergunningaanvraag in 2021 van start gaat.

Het gaat hierbij om drie botsproeven:

- Transport met tubetrailers voor de externe aanvoer van waterstof, losstation-opslag/buffer met gasontvangstation (o.m. QRA).
- Waterstofdistributienet en drukregel- en meetstation (QRA).
- Waterstofbinneninstallatie woning.

Omdat de NEN-normen voor onderdelen van de gasinstallatie verschillen voor bestaande bouw en nieuwbouw, wordt het aantonen van de gelijkwaardigheid van de waterstofbinneninstallatie uitgevoerd voor zowel een nieuwbouwwoning in Nijstad-Oost als voor een ‘typische’ woning in de bestaande wijk Erflanden. Uitgangspunt bij het uitvoeren van de botsproeven is dat het toetsen van de vergunning voor de waterstofbinneninstallatie zoveel mogelijk op dezelfde manier gebeurt als in het geval van aardgas in woningen. Verder moeten de botsproeven laten zien dat waterstofgas minstens zo veilig is als aardgas.

Dit bewijs is niet alleen belangrijk voor de vergunningverlening. Ook verzekeraars van de nieuwe of omgebouwde huizen zullen een positieve uitslag van de botsproeven met betrekking tot de waterstofbinneninstallatie eisen.

Samenvattend

Uit de juridische quickscan blijkt dat het publiekrechtelijke kader voor de toetsing van het dominante technische ontwerp enkele leemtes vertoont op het gebied van opslag, districtstation, losstation en de binneninstallatie in de woning. Toch is onze conclusie dat binnen de ruimte die de bestaande regelgeving biedt de waterstofketen gerealiseerd kan worden. Wel vraagt de wet- en regelgeving bij afwijking van de bestaande situatie soms om nader onderzoek voor onderbouwing, specifieke afspraken of langere doorlooptijden. Daar zal nog de nodige aandacht aan besteed moeten worden. Dat is ook de reden voor het uitvoeren van de botsproeven.

Bij de toekomstige opschaling van het gebruik van waterstof in de gebouwde omgeving is het van belang dat de regelgeving specifiek wordt aangepast voor het toepassen van waterstof. Hierbij kan onder andere gebruik gemaakt worden van de leerpunten en opgedane ervaring uit proefprojecten zoals Waterstofwijk Hoogeveen. Door zoveel mogelijk aan te sluiten op de werkwijzen die bij aardgas gebruikelijk zijn, wordt de introductie van waterstof hanteerbaar. We hebben in Nederland immers kennis van en ervaring met veiligheidsprocedures, vergunningverlening, praktische uitvoering en organisatie op het gebied van (aard) gas.

3.2 JURIDISCHE MARKTVERGELIJKING

In het demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen is in kaart gebracht hoe voor de aanleg van een nieuw waterstofvoorzieningssysteem en het transport van de waterstof naar de nieuwbouwwoningen, bij de bestaande wettelijke kaders voor gas en warmte kan worden aangesloten. Ook wordt vooruitgeblikt op het aansluiten van de bestaande naastliggende wijk op waterstof, waarbij gebruik wordt gemaakt van het bestaande aardgasdistributienet.

Analogie Gaswet of Warmtewet

Omdat de bestaande wet- en regelgeving op veel fronten nog niet is ingericht op waterstof als energiedrager en opslagmiddel, is onderzocht in hoeverre er kan worden aangesloten bij bestaande wetgeving. Hiervoor is onderzocht of en in welke mate kan worden aangesloten bij de Gaswet en de Warmtewet voor onderwerpen als netbeheer, toegang van derden tot de infrastructuur en de levering van waterstof. In een toekomstige waterstofwaardeketen is nog veel onduidelijk: welke partij gaat wat doen, waar vindt er eigendomsoverdracht plaats in de waardeketen en wie is waarvoor aansprakelijk? Zolang er nog geen waterstofwetgeving bestaat analoog aan (of als onderdeel van) de Gaswet of Warmtewet, zullen afspraken tussen verschillende partijen in de waterstofketen contractueel moeten worden vastgelegd. Afspraken over volumes, prijs en (gas)kwaliteit, over afleverdrukken en meetnauwkeurigheid, maar ook afspraken die vastleggen wie verantwoordelijk is voor beheer en onderhoud van het waterstofvoorzieningssysteem en voor de uitvoering van gastransport en levering. Deze onderwerpen vallen onder het privaatrecht.²¹

²¹ Het vastleggen van afspraken in contracten tussen partijen, eigenaarschap en aansprakelijkheid vallen onder het privaatrecht.

	Gaswet	Warmtewet
Netbeheer: aanleggen en eigendom	Op grond van de Gaswet is bepaald dat netbeheerders wettelijke taken krijgen met betrekking tot een veilige, betrouwbare en betaalbare (aard)gasvoorziening. Netten en het eigendom ervan dienen ingeschreven te staan in openbare registers. Nieuwe netten worden door een bevoegde aanlegger ingeschreven in het zakelijk register voor netwerken (kadaster).	Anders dan bij de aanleg van een aardgasnet (of een elektriciteitsnet), waar de regionale netbeheerder verantwoordelijk is voor de aanleg van een aardgasnet, is de aanlegger van een warmtenet steeds een andere partij. Een warmtenet kan namelijk ook worden geëxploiteerd door een al bestaande marktpartij, of het kan een initiatief zijn van een energiecoöperatie. Voor nieuwe waterstofnetten geldt ook dat het publieke of private partijen kunnen zijn.
	De eigendomsregeling van art. 5:20 lid 1 en 2 BW bepaalt dat wanneer een net wordt aangelegd in andermans grond, de aanlegger – en niet de grondbezitter – eigenaar wordt van dat net. De aanlegger krijgt de opstal (het leidingennetwerk) in eigendom terwijl de grondbezitter het eigendom behoudt van zijn grond.	
Beheer distributienet	In artikel 2c en 3b Gaswet staan voorwaarden die gelden voor een netbeheerder. De Autoriteit Consument & Markt beoordeelt aan de hand van die voorwaarden of hieraan voldaan is. De Gaswet stelt strenge eisen aan de netbeheerder en hoe het transport geregeld moet worden. De taken zijn onder meer genoemd in art. 10 – 10e van de Gaswet: het gasnet op economische voorwaarden in werking te hebben, te onderhouden en te ontwikkelen op een wijze die de veiligheid, doelmatigheid en betrouwbaarheid van het gasnet waarborgt en het milieu ontziet. Een deel van deze taken zou ook van toepassing kunnen zijn op de eigenaar/beheerder van een nieuw waterstofdistributienet. Voorwaarde is daarvoor dat dit gebeurt op grond van art. 1 lid 2 Gaswet; de Gaswet zou bij algemene maatregel van bestuur (AMvB) ook op andersoortige gassen dan aardgas van toepassing kunnen worden verklaard.	Aansluiting bij de warmtewet heeft voor een gemeente het voordeel dat de gemeente een sterke invloed kan uitoefenen bij de keuze voor het beheer van het net. Zij kan ervoor kiezen zelf het net aan te leggen en als 'bevoegd aanlegger' ²² het net in eigendom te krijgen. Als de gemeente besluit de infrastructuur te vergunnen, zal de vergunde partij de eigendom verkrijgen over het aangelegde waterstofnet.

²² Op grond van art. 5:20 lid 1 en 2 BW.

	Gaswet	Warmtewet
Vrije (energie-) leverancierskeuze en derdentoegang bij een waterstof-distributienet	Bij de huidige Gaswet is er volledig vrije leverancierskeuze en is de toegang tot het net strikt gereguleerd: de netbeheerder moet op een non-discriminatoire manier toegang verlenen tot het net. Dit geldt voor de leveranciers die het gas verkopen dat via het gasnet wordt getransporteerd, en voor de producenten die gas invoeden.	Bij warmtenetten is er vrijwel geen sprake van vrije leverancierskeuze, meestal omdat de leverancier een monopoliepositie inneemt op dat net. De leverancier is op grond van de Warmtewet gehouden ervoor te zorgen dat er een betrouwbare levering van warmte is tegen redelijke voorwaarden met inachtneming van een goede kwaliteit van dienstverlening (artikel 2 lid 1 Warmtewet). Op dit moment bestaat er in de Warmtewet geen ruimte voor meerdere producenten of invoeders van warmte op het net.
Levering waterstof hoeveelheids-meting en overeenkomst	Voor het gebruik van waterstof als brandstof voor verwarming in huishoudens zal een vergelijkbaar proces moeten worden ingericht als nu voor aardgas geldt. In de hele keten van productie van waterstof tot aan de eindlevering in de woning vindt er op verschillende momenten overdracht van eigendom van het waterstofgas plaats. Net als bij aardgas is het van belang op de overdrachtpunten de juiste hoeveelheid gas en de juiste energie-inhoud ('kwaliteit') van het gas te bepalen. De procedures van hoe er precies gemeten wordt, en met welke nauwkeurigheid, worden vastgelegd in contracten tussen de verschillende stakeholders. Naast hoeveelheid en kwaliteit is het tarief per eenheid gas bepalend voor de facturering.	Op dit punt is de warmtewet volledig anders ingericht. Vergelijking met waterstof is daarom niet opportuun.

Vooruitlopend op eventuele aanpassingen van Gaswet of Warmtewet in relatie tot waterstofnetwerken, zal voor demonstratieprojecten als in Hoogeveen ruimte gemaakt kunnen worden in tijdelijke wetgeving. Het ministerie van EZK heeft aangekondigd de Warmtewet te willen wijzigen en de warmtemarkt anders te willen inrichten. De Warmtewet 2.0 (wet collectieve warmtevoorziening) lag ter consultatie tot begin augustus 2020.

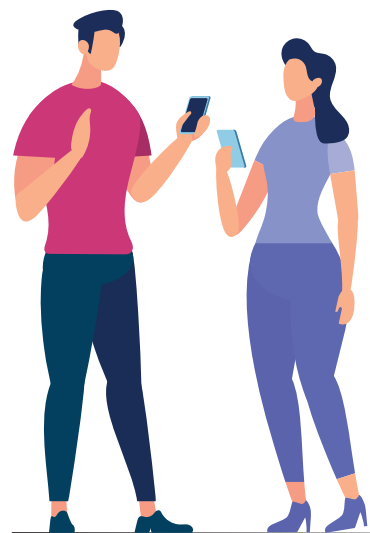
Ook werkt de overheid momenteel aan de mogelijkheid om de netbeheerders tijdelijke taken te geven met betrekking tot beheer van waterstofnetten.

Samenvattend:

In het demonstratieproject Waterstofwijk Hoogeveen kan voor de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost, waar een nieuw leidingnet wordt aangelegd voor waterstof, worden aangesloten bij de systematiek van zowel de Gaswet als de Warmtewet.

Voor het demonstratieproject Nijstad-Oost is gekozen voor aansluiting bij de Gaswet. Dit heeft te maken met de vervolgfase van het project Waterstofwijk, met opschaling naar een bestaande wijk. In het geval van bestaande bouw, zoals Erflanden, is er al een aardgasdistributienet aanwezig, waar de regionaal netbeheerder eigenaar van is.

Zolang er nog geen waterstofwetgeving bestaat, analoog aan (of als onderdeel van) de Gaswet of de huidige Warmtewet, zullen afspraken tussen verschillende partijen in de waterstofketen contractueel moeten worden vastgelegd.



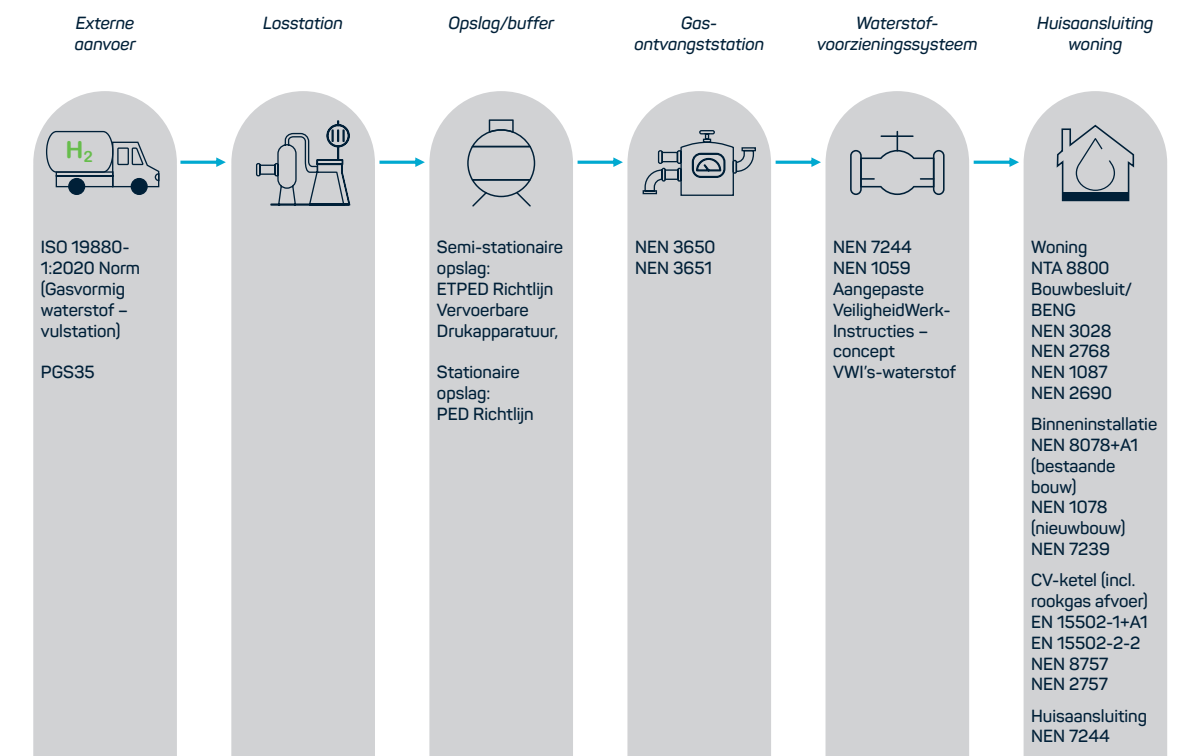
4. WATERSTOF EN VEILIGHEID

In de industrie wordt al tientallen jaren met waterstof gewerkt en is er veel ervaring met de manier waarop met waterstof moet worden omgegaan. Veiligheid is altijd het uitgangspunt.

In de gebouwde omgeving is waterstof nieuw.

Elke energiedrager heeft bepaalde eigenschappen, die gevaarlijk zijn als je er niet goed mee omgaat. Het is dus van belang om een goede set regels/normen en procedures te hebben die aangeven hoe je met waterstof om moet gaan. Normering en regelgeving geven hierbij de kaders aan.

4.1 NORMEN EN REGELGEVING



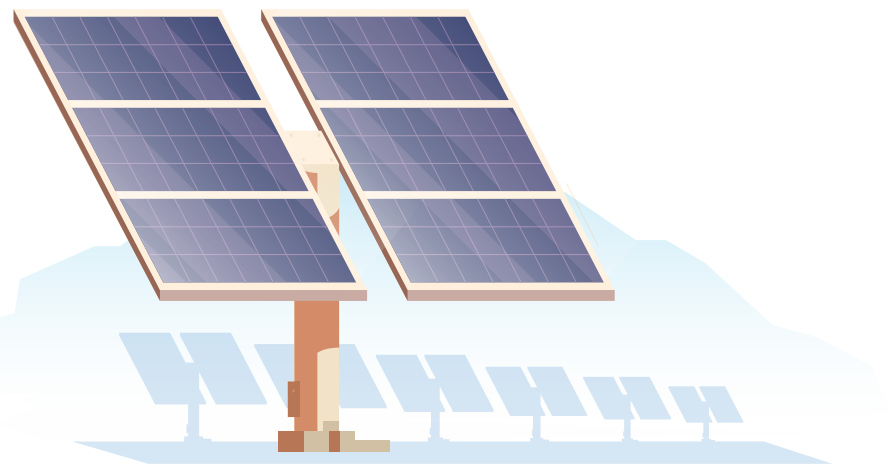
Waterstofwijk Hoogeveen augustus 2020

Afbeelding 4.1 Normering en regelgeving die nu voor aardgas geldt en uitgebreid of aangepast dient te worden voor waterstof.

Demonstratieproject Hoogeveen

Bij het ontwerp en het beheer van het waterstofnet ten behoeve van de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost worden zoveel mogelijk de standaardmaterialen en -maatregelen van het aardgas-distributienet toegepast. Op bepaalde onderdelen zijn voor deze pilot andere keuzes gemaakt. Uitgangspunt in deze pilot was om een iets grotere veiligheidsmarge te nemen, totdat alle aspecten met betrekking tot de veiligheidskwesties op landelijk niveau zijn uitgewerkt. Dit betreft bijvoorbeeld diepteligging leidingen en waterstofdetectie.

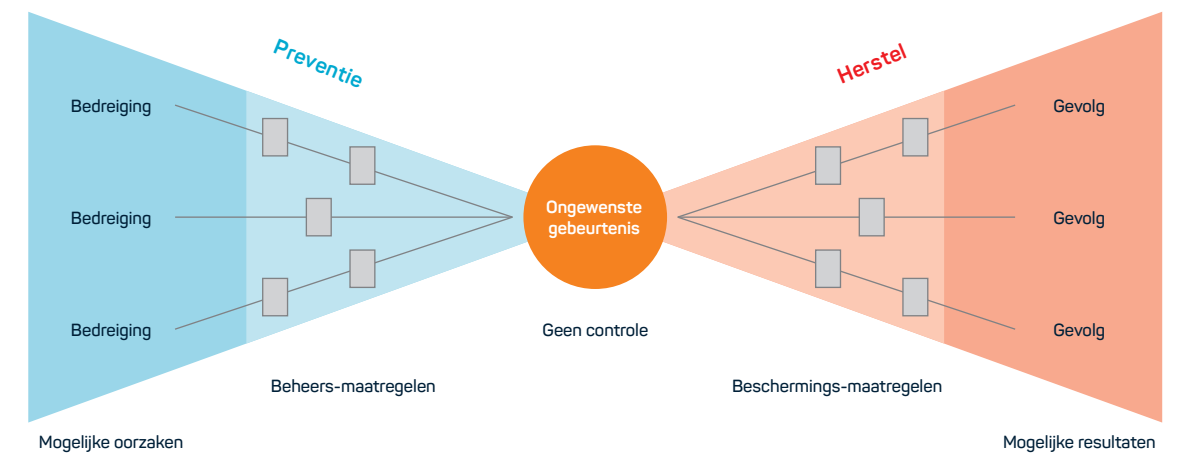
Als onderdeel van het demonstratieproject zijn de specifieke veiligheidsaspecten geïdentificeerd die voor verschillende onderdelen van het gasvoerende systeem van belang zijn. Het gaat bijvoorbeeld om de noodzaak van aarding, het spoelen met stikstof en het aanbrengen van noodvoorzieningen. In bijlage 3 zijn de belangrijkste punten nader toegelicht.



4.2 RISICOANALYSE

Voor het demonstratieproject Hoogeveen is vanuit verschillende kanten en met verschillende methodieken naar de risico's van het project gekeken. Het is een demonstratieproject waarbij al doende is geleerd wat wel en niet kan, en waar wel of geen ervaring mee is. Bij nieuwe toepassingen van deels bestaande technieken in een nieuwe context (waterstof in de gebouwde omgeving) is het vooraf analyseren van de mogelijke risico's een cruciaal onderdeel.

Naar analogie van de bekende risicoanalysetechnieken, zoals de bowtie-analyse²⁵ die de regionale netbeheerders voor aardgasnetten hebben opgesteld, is voor het demonstratieproject de bowtie-methodiek toegepast. Hiermee wordt een systematische aanpak gebruikt om een beeld te krijgen van de risico's die er zijn en van de preventieve beheersmaatregelen en beschermingsmaatregelen die hierop kunnen worden ingezet. Centraal staat de ongewenste gebeurtenis (bijvoorbeeld brand). Links staan de oorzaken (bijvoorbeeld blikseminslag), rechts de gevolgen (bijvoorbeeld schade aan een installatie). De beheers- en beschermingsmaatregelen worden als barrières in de analyse weergegeven. Als een beheersmaatregel goed werkt (bijvoorbeeld goede bliksemafleider) is het een barrière voor het optreden van de ongewenste gebeurtenis. Als de beschermingsmaatregel goed werkt (bijvoorbeeld automatische blusinstallatie) is het een barrière voor het optreden van het gevolg van de ongewenste gebeurtenis.



Waterstofwijk Hoogeveen augustus 2020

Afbeelding 4.2 Schematische weergave van een bowtie-analyse.

Voor de hele waterstofketen is in kader van het demonstratieproject Hoogeveen op deze manier een risico-overzicht gemaakt. Er is gekeken naar technische, financiële en maatschappelijke risico's. Net als bij aardgas liggen de belangrijkste risico's bij lekkage en uitval van onderdelen van de installatie. In bijlage 2 is het totale overzicht te vinden. Bij de analyse is de nadruk gelegd op situaties waarbij aanvullende acties nodig zijn omdat waterstof in plaats van aardgas wordt gebruikt.

²⁵ Bowtie is het Engelse woord voor 'vlinderdas'; en verwijst naar de vorm waarin de uitkomsten van de bowtie risicoanalyse grafisch worden weergegeven. Zie bv. <http://www.17020-consultants.nl/identificatie-risicos-bow-tie/>

LIJST VAN AFKORTINGEN

ACM	Autoriteit Consument en Markt
AMvB	Algemene maatregel van bestuur
Bevi	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
BevB	Besluit externe veiligheid buisleidingen
Bor	Besluit omgevingsrecht
Brzo	Besluit risico's zware ongevallen
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
EnTranCe	<u>E</u> nergy <u>T</u> ransition <u>C</u> entre, energieproeftuin van Hanzehogeschool Groningen
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GIS	Geografisch Informatie Systeem
GOS	Gasontvangststation
HEAVENN	<u>H</u> 2 <u>E</u> nergy <u>A</u> pplications (in) <u>V</u> alley <u>E</u> nvironments (for) <u>N</u> orthern <u>N</u> etherlands
HYDROGREENN	<u>H</u> ydrogen <u>G</u> reen <u>R</u> egional <u>E</u> nergy <u>E</u> conomy <u>N</u> etwork Northern <u>N</u> etherlands
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
KIWA	Keurings Instituut voor Waterleiding Artikelen
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carriers
Mer	Milieueffectrapportage
MKBA	Maatschappelijke Kosten Baten Analyse
NEDU	NEDU is het verbindend platform van de Nederlandse energiesector
NEN	Nederlandse Norm
NPR	Nederlandse Praktijknormen
PEM	Proton Exchange Membrane (type elektrolyser)
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
QRA	Quantitative Risk Assessment (kwantitatieve risicoanalyse)
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
VIAG	VeiligheidsInstructie AardGas
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WIBON	Wet Informatie-uitwisseling bovengrondse en ondergrondse netten en netwerken (voorheen WION)

