



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



# *Pilotprojecten waterstof in de gebouwde omgeving*

*Leerervaringen*

*>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal ondernemen*

## Voorwoord

Aardgas eraf, waterstof erin. Wat kan daar nou zo ingewikkeld aan zijn? Vier pilotprojecten met waterstof voor verwarming van woningen laten zien wat er allemaal bij kan komen kijken. En dat is best veel. De kennis en ervaringen die deze projecten tot nu toe hebben opgeleverd, heb ik in deze notitie samengevat.

Het ingewikkelde van waterstof zit hem niet zozeer in de techniek. De complexiteit zit hem vooral in het feit dat er voor de toepassing ervan voor verwarming van woningen niets in wet- en regelgeving is geregeld. De initiatiefnemers van de pilotprojecten begeven zich op onontgonnen terrein en moeten het wiel uitvinden.

Het is ook een hele kunst om de hoge kosten van waterstof gedekt te krijgen. Voorlopig is waterstof nog te duur voor een haalbaar project. Maar ja, zonnepanelen waren twintig jaar geleden ook duur. En moet je nu zien. Bewoners zijn best in voor dit avontuur. Draagvlak lijkt geen probleem. Met goede voorlichting krijg je de handen wel op elkaar.

Ik was positief verrast over de veiligheid van waterstof. Als er een gaslek is, vervliegt waterstof snel en is er niet zo veel aan de hand. Bijkomend voordeel: er kan geen koolmonoxide ontstaan. En passant zie je hoe gemakkelijk veel mensen eigenlijk omgaan met de veel grotere risico's van aardgas. Daar zijn we allemaal aan gewend.

Waterstof is eerst vooral een belangrijke energiebron voor industrie, zwaar vervoer en luchtvaart. Toch zijn er ook kansen in woningen. Niet overmorgen en niet overal, maar wel op termijn en in bijzondere situaties. Het grote voordeel is, dat we waterstof efficiënt kunnen distribueren via bestaande, wijdvertakte gasnetten. Het is een medium waarin we energie uit wind en zon kunnen bufferen en naar onze huizen kunnen brengen op momenten waarop het nodig is. Het is een extra optie om de uitstoot van broeikasgassen uiteindelijk tot nul terug te brengen.

Ik heb met plezier aan deze notitie gewerkt. Vooral omdat ik bij iedereen die ik sprak, veel enthousiasme ontmoette. Bij rijksambtenaren en bewoners, bij gemeenten en netbeheerders, bij de veiligheidsregio's en bij ketelfabrikanten, bij woningcorporaties en toezichthouders. Het blijkt maar weer dat enthousiasme een voorwaarde is om iets nieuws tot stand te brengen. Ik dank de leden van de Green Deal groep voor het in mij gestelde vertrouwen en alle gesprekspartners voor de gedeelde kennis.

Henk Bouwmeester, tekstschrijver  
auteur van deze publicatie

15 april 2024

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Waterstof in de gebouwde omgeving</b>	<b>6</b>
2.1 De energietransitie	6
2.2 De warmtetransitie	7
2.3 Waterstof in huis	7
2.4 Het belang van pilotprojecten	7
<b>3 Programma Aardgasvrije Wijken en Green Deal H2-Wijken</b>	<b>9</b>
3.1 Programma Aardgasvrije Wijken (PAW)	9
3.2 Green Deal H2-Wijken	9
3.3 De vier pilotwijken	9
<b>4 Leerpunten technologie</b>	<b>11</b>
4.1 Waterstoflevering	11
4.2 Invoedstation	12
4.3 Distributie	13
4.4 Woningaanpassing	14
4.5 Waterstofketel	15
4.6 Veiligheid	16
4.7 Opleiding van monteurs en installateurs	19
<b>5 Leerpunten wetgeving en toezicht</b>	<b>20</b>
5.1 Wettelijk kader	20
5.2 Tijdelijk kader waterstofpilots	20
5.3 Waterstofveiligheid	22
<b>6 Leerpunten organisatie en draagvlak</b>	<b>24</b>
6.1 Samenwerking en participatie	24
6.2 Organisatie	25
6.3 Financiën	25
6.4 Communicatie	26
6.5 Draagvlak	27
<b>7 Het vervolg</b>	<b>30</b>
<b>8 Kerngegevens van de vier waterstofpilots</b>	<b>31</b>
8.1 Lochem	31
8.2 Wagenborgen	32
8.3 Hoogeveen	34
8.4 Stad aan 't Haringvliet	35
<b>9 Referenties</b>	<b>38</b>
<b>10 Colofon</b>	<b>39</b>

## Samenvatting

Waterstof is als energiedrager een belangrijke schakel in de energietransitie. Vooral in de sectoren industrie, mobiliteit en elektriciteitsproductie kan waterstof in de toekomst een alternatief zijn voor fossiele brandstoffen. In de gebouwde omgeving is het één van de opties.

### Vier pilotwijken

Sinds 2021 wordt deze optie in vier pilotwijken in Nederland onderzocht. Hier wordt de levering van aardgas aan de woningen beëindigd en wordt het bestaande gasnet benut voor distributie van waterstof. De woningen krijgen een waterstof cv-ketel, soms in combinatie met een elektrische warmtepomp, en koken op gas wordt vervangen door inductiekoken. Het gaat om vier afzonderlijke pilotprojecten:

- Berkeloord (gemeente Lochem)
- Wagenborgen (gemeente Eemsdelta)
- Erflanden en Nijstad-Oost (gemeente Hoogeveen)
- Stad aan 't Haringvliet (gemeente Goeree-Overflakkee)

De vier pilots zijn verschillend in schaalgrootte en opzet. Ook de realisatie kent een zekere volgorde waardoor latere pilots kunnen voorbouwen op de leerwinst van de eerdere. Op het moment van deze rapportage bevindt de pilot in Lochem zich in de beheerfase. De woningen in Wagenborgen zijn naar verwachting in april 2024 allemaal omgezet. De pilot in Hoogeveen is nog volop in ontwikkeling en de pilot in Stad aan 't Haringvliet is nog in voorbereiding.

### Doel van de pilots

Doel van de pilots is om inzicht te krijgen in techno-economische, maatschappelijke, juridische en bestuurlijke aspecten van het gebruik van waterstof als alternatief voor aardgas. Die kennis kan dienen als input voor eventueel nieuwe wetgeving, financieringsconstructies, werkwijzen en samenwerkingsvormen. In de Green Deal H2-Wijken is onder andere afgesproken om deze kennis te delen, zowel binnen de groep van direct betrokkenen als met de buitenwereld. Door op tijd lessen te leren is het mogelijk in de toekomst op te schalen, zodra waterstof beschikbaar en betaalbaar is. Dan kan deze energiedrager een waardevolle bijdrage leveren aan de warmtetransitie van de gebouwde omgeving.

### Tien lessen (tot nu toe)

Het werken aan de pilotprojecten levert veel nieuwe kennis en ervaring op. Hieronder volgen tien belangrijke lessen die nu al zijn geleerd.

1. Toepassing van waterstof voor verwarming in de gebouwde omgeving is technisch mogelijk. Het kan met bestaande distributieleidingen in de wijk en gasleidingen in huis.
2. De ombouw van aardgas naar waterstof kan door monteurs met een relevante gasopleiding op mbo-niveau 3 en een korte aanvullende training worden uitgevoerd. Het is in de meeste woningen binnen een paar uur geregeld en de kosten voor de omzetting zijn laag in vergelijking tot installatie van een warmtepomp met bijbehorende aanpassingen van de woning.
3. Verwarmen op basis van waterstof is veilig. Op één punt zelfs veiliger dan met aardgas. Bij aardgas ontstaat bij onvolledige verbranding koolmonoxide. Bij verbranding van waterstof is dat chemisch onmogelijk. Twee belangrijke maatregelen om veiligheid te borgen, zijn odorisatie en de installatie van een gasstopper. Odorisatie betekent het toevoegen van een geurstof (THT) net als bij aardgas. Een gasstopper in de aanvoerleiding van de woning sluit bij een onverwacht drukverlies (dat duidt op een lekkage) de gastoevoer af.
4. Bij toepassing van waterstof wordt koken op gas vervangen door inductiekoken. Inductiekoken is beter voor de luchtkwaliteit in huis en volgens experts ook veiliger dan koken op aardgas.
5. Waterstof wordt in de pilots extern aangeleverd. Dat is de eenvoudigste route en wordt gezien als tussenstap. Het is de bedoeling om in een latere fase over te stappen op lokale productie van waterstof door elektrolyse op basis van wind en zon, levering via het waterstofnetwerk van Gasunie en/of levering door industriële productielocaties.
6. Het tijdelijke wetgevingskader dat distributie van waterstof gedooft, is een goede opstap naar nieuwe wetgeving die de omschakeling van aardgas naar waterstof juridisch mogelijk maakt.
7. Zonder structurele subsidie is realisatie van een waterstofwijk de komende jaren niet haalbaar omdat de prijs van waterstof aanzienlijk hoger is dan van aardgas. Op z'n vroegst na 2030 zijn er kansen voor eventuele opschaling. Dat schetst het belang om nu van de pilots te leren.
8. Draagvlak is essentieel. Bewoners hechten aan de vrijheid om zelf een oordeel te vormen. Daarvoor is transparante communicatie nodig waarbij bewoners stap voor stap worden meegenomen in de besluitvorming. De meest gestelde vragen van bewoners gaan over de prijs van waterstof (investering en exploitatie) en de rommel die de ombouw in huis veroorzaakt.
9. Het maatschappelijke vertrouwen in deze technologie is in het algemeen groot. Dat geldt ook voor het vertrouwen in het veiligheidstoezicht zoals dat in Nederland is geregeld.
10. Bij de pilots zijn veel partijen betrokken. Een projectleider die de transitie begeleidt, moet technisch goed op de hoogte zijn, moet op alle niveaus kunnen communiceren en moet zich bij voorkeur langjarig aan een project verbinden.



# 1 Inleiding

In 2021 hebben tien partijen de Green Deal H<sub>2</sub>-Wijken gesloten<sup>1</sup>. Zij hebben afgesproken gezamenlijk kennis te ontwikkelen over het gebruik van waterstof als alternatief voor aardgas in de gebouwde omgeving. De Green Deal H<sub>2</sub>-Wijken is afgesloten voor de duur van twee jaar. In die periode zijn voorbereidingen getroffen voor twee pilotprojecten: Erflanden en Nijstad-Oost (gemeente Hoozeveen) en Stad aan 't Haringvliet (gemeente Goeree-Overflakkee). Twee andere pilots - Berkeloord (gemeente Lochem) en Wagenborgen (gemeente Eemshaven) - zijn later bij de greendeal aangehaakt. In totaal vindt dus met vier initiatieven kennisdeling plaats. Onderling is afgesproken na de looptijd van twee jaar op dezelfde voet verder te gaan met overleg en kennisdeling.

Doel van de Green Deal H<sub>2</sub>-Wijken was om inzicht te krijgen in de randvoorwaarden voor de exploitatie van waterstofwijken en om samen de mogelijke drempels weg te nemen bij de realisatie van waterstofpilots. Specifiek gaat het om kennis van technische, maatschappelijke, juridische en bestuurlijke aspecten. Ook veiligheid en leveringszekerheid zijn belangrijke punten van aandacht. Die kennis kan dienen als input voor nieuwe wetgeving, financieringsconstructies, werkwijzen en samenwerkingsvormen. De resultaten kunnen worden gebruikt bij andere, vergelijkbare projecten.

De pilots vormen een bouwsteen in de energietransitie en voegen een nieuwe optie toe aan het palet van mogelijkheden om

Nederlandse woonwijken aardgasvrij te maken. Met de pilots wordt de nodige kennis en ervaring opgebouwd zodat, zodra waterstof in de toekomst beschikbaar en betaalbaar is, deze optie desgewenst snel kan worden ingezet.

Deze rapportage geeft een overzicht van de leerervaringen die tot begin 2024 zijn verzameld bij de voorbereiding en gedeeltelijke realisatie van de vier waterstofpilots. Belemmeringen en oplossingsrichtingen worden samengevat. De greendealpartijen willen hiermee de opgedane kennis delen, zowel binnen de groep van direct betrokkenen als met de buitenwereld.

Het eerste hoofdstuk van de rapportage gaat over de toepassing van waterstof in relatie tot de energietransitie in Nederland en het gebruik van waterstof voor verwarming in woningen in het bijzonder. Hoofdstuk 2 gaat in op de opzet van de pilotprojecten in relatie tot de Green Deal H<sub>2</sub>-Wijken en het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW). In de drie hoofdstukken daarna beschrijven we de leerervaringen (tot nu toe) op het gebied van technologie, wetgeving en toezicht, respectievelijk samenwerking en maatschappelijk draagvlak. We besluiten met een korte vooruitblik en een beknopte beschrijving van de vier pilotprojecten afzonderlijk.

De rapportage is samengesteld op basis van gesprekken met de projectleiders van de pilots en een twintigtal direct betrokkenen. De namen van alle gesprekspartners zijn in de colofon vermeld.

<sup>1</sup> Nederlandse Vereniging Duurzame Energie, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Provincie Drenthe, Provincie Zuid-Holland, Gemeente Hoozeveen, Gemeente Goeree-Overflakkee, Stedin Netbeheer BV, NV Rendo.

## 2 Waterstof in de gebouwde omgeving

**Toepassing van waterstof als energiedrager is een belangrijke schakel in de energietransitie. Vooral in de sectoren industrie, mobiliteit en elektriciteitsproductie wordt waterstof gezien als een alternatief voor fossiele brandstoffen. In de gebouwde omgeving geldt waterstof als één van de opties.**

### 2.1 De energietransitie

De toepassing van waterstof is in opmars. Het Rijk heeft in het Klimaatfonds hiervoor circa 9 miljard euro beschikbaar gesteld (exclusief SDE++). Dat geld is onder andere bestemd voor productie (elektrolyse offshore en onshore), infrastructuur en import. De besteding van die middelen is een taak van het Ministerie van EZK, DG Klimaat en Energie, directie Energiemarkt<sup>2</sup>.



Volgens het NPE zal waterstof in de toekomst onder andere worden ingezet in de mobiliteitssector, waaronder de binnenvaart.

Gasunie is begonnen met de aanleg van een landelijk netwerk ('backbone') dat de vraag naar en aanbod van CO<sub>2</sub>-vrije waterstof verbindt. Vanaf 2025 komt dit netwerk in gedeeltes beschikbaar. Tegelijk werkt Gasunie aan oplossingen voor grootschalige opslag in zoutcavernes<sup>3</sup>.

In het Nationaal plan energiesysteem (NPE) staat dat waterstof vanaf 2050 een systeemrol in de energiestructuur kan spelen<sup>4</sup>. Die rol is

tweeledig: 1) het wegnemen van congestie en het ondersteunen van de opschaling van wind op zee en 2) het verduurzamen van gascentrales en het flexibiliseren van de elektriciteitsproductie. Volgens het NPE zal waterstof vooral worden ingezet in de energie-intensieve industrie, de (internationale) mobiliteit en de elektriciteitsproductie. Hernieuwbare (groene) waterstof zal grootschalig worden geproduceerd op momenten van overvloedig aanbod van CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteit. Op momenten dat het minder waait en de zon niet schijnt, wordt waterstof ingezet voor flexibele elektriciteitsproductie. Daarnaast zal groene waterstof worden ingezet als grondstof voor de productie van duurzame brandstoffen.

In andere sectoren (waaronder de gebouwde omgeving) wordt waterstof volgens het NPE vanaf 2035 alleen ingezet op plekken waar geen redelijk alternatief is. Belangrijke opties voor verduurzaming van de warmtevraag zijn volgens het NPE energiebesparing, collectieve warmtenetten en warmtepompen in combinatie met duurzaam gas.

Een belangrijke notie daarbij is, dat transport (over grotere afstand), distributie en opslag van waterstof per eenheid van energie aanzienlijk goedkoper zijn dan bij energie in de vorm van elektriciteit en restwarmte. Transport is een factor 10 tot 20 goedkoper. Grootschalige opslag van energie in waterstof zou zelfs een factor 1.000 maal goedkoper zijn dan opslag in batterijen<sup>5</sup>. Waterstof kan in principe goed worden opgeslagen in zoutcavernes en lege gasvelden om daarna het verschil tussen vraag naar energie en het aanbod van hernieuwbare energie te overbruggen. Distributie van waterstof is per eenheid van energie naar schatting een factor 10 goedkoper dan distributie van elektriciteit<sup>6</sup>.

De gebouwde omgeving, de industrie, de mobiliteitssector en de elektriciteitssector kunnen elkaar als afzetkanaal voor waterstof daardoor aanvullen. Zo verwacht Essent dat in de pilot Wagenborgen lokale productie van waterstof mogelijk is door toepassing van waterstof in de woningen te combineren met een afnemer in het industriële complex bij Delfzijl. Een vergelijkbare combinatie met lokale industrie wordt verwacht voor de pilot in Hoogeveen (zie paragraaf 4.1). Als waterstof inderdaad een functie kan vervullen in het opvangen van piekvraag, voorkomen van netcongestie en wellicht zelfs het balanceren van het elektriciteitsnetwerk dan heeft het voor het energiesysteem als geheel meerwaarde<sup>7</sup>.

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/06/23/kabinet-investeert-fors-in-opschaling-waterstof>

<sup>3</sup> <https://www.gasunie.nl/projecten/waterstofnetwerk-nederland>

<sup>4</sup> <https://www.rvo.nl/onderwerpen/energiesysteem/nationaal-plan-energiesysteem>

<sup>5</sup> Martien Visser, manager bij Gasunie en lector Hanzehogeschool Groningen.

<sup>6</sup> Bart Vogelzang, afdeling Assetmanagement Alliander.

<sup>7</sup> Zie onder andere studies van TU Delft en NPE. ([https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/90774857/Waterstof\\_voor\\_de\\_gebouwde\\_omgeving\\_14\\_05\\_2021.pdf](https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/90774857/Waterstof_voor_de_gebouwde_omgeving_14_05_2021.pdf)) en TNO (<https://publications.tno.nl/publication/34636403/HwQOdr/TNO-2020-M10028.pdf>)

## 2.2 De warmtetransitie

Voor de warmtetransitie in de gebouwde omgeving hanteert het kabinet een aanpak met twee sporen:

1. Inzet op warmtenetten en warmtepompen waar deze opties nu al een efficiënte verduurzamingsroute zijn.
2. Inzet op spijtvrije stappen zoals isolatie, hybride warmtepompen en bijmenging van groen gas voor de woningen en wijken waar nog geen eenduidig eindbeeld bestaat voor de optimale verduurzamingsoptie richting 2050.

De tweesporenaanpak geeft gemeenten en woningeigenaren op dit moment handelingsperspectief. Het is duidelijk welke stappen zonder spijt, op zelfgekozen, natuurlijke investeringsmomenten mogelijk zijn. Hiermee wordt de vraag naar aardgas met 75% teruggedrongen.

De pilots laten overigens zien dat de mate van isolatie die 'spijtvrij' is, per woning verschilt. Er is een kantelpunt waar de energievoordelen van verdergaande isolatiestappen niet meer opwegen tegen extra materiaalgebruik en extra kosten. Voorbij dat kantelpunt is het slimmer om te investeren in CO<sub>2</sub>-vrije energiedragers en warmte-opwekkers. Pas in de praktijk, aan de spreekwoordelijke keukentafel, is te bepalen welke isolatiestappen per woning 'spijtvrij' kunnen worden genoemd. Zo is in de waterstofpilot Lochem de primaire energiebehoefte door isolatie teruggedrongen van soms ver boven 5.000 m<sup>3</sup> tot ruim onder 3.500 m<sup>3</sup> aardgas(equivalent) per jaar. Om de resterende energievraag aardgasvrij te beantwoorden, zijn de woningen vervolgens omgezet naar waterstof (zie verder paragraaf 4.4 van deze rapportage).

Het onderscheid tussen hogetemperatuurverwarming (HT) en lagetemperatuurverwarming (LT) is in deze context relevant. In nieuwbouwwoningen die voldoen aan het Bbl is LT-verwarming mogelijk met een warmtepomp (all-electric) of op basis van een LT-warmtenet. In de bestaande bouw is LT-verwarming niet altijd mogelijk, ook niet nadat haalbare isolatiestappen zijn gezet. Waterstof is dan een alternatief.

## 2.3 Waterstof in huis

De bedrijven, woningcorporaties en bewoners die betrokken zijn bij vier pilots zien kansen voor toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving.

De gesprekspartners van Rendo, Stedin, Essent, Enexis en Liander bevestigen dat zij de inzet op all-electric of een warmtenet niet overal per definitie de meest logische route vinden. Liever kijken zij specifiek per gebied of er ook andere opties zijn, met name ook door bestaande gasnetten beter te benutten. Remeha, Intergas en andere fabrikanten zien die toekomst ook: zij investeren in ontwikkeling van cv-ketels op waterstof.

De woningcorporaties Oost West Wonen (betrokken bij de pilot Stad aan 't Haringvliet) en Groninger Huis (betrokken bij de pilot Wagenborgen) zien dat verwarming met een elektrische warmtepomp in lang niet al hun woningen een haalbare optie is. Ook een warmtenet is in relatief dun bevolkte gebieden niet haalbaar. Een duurzaam gas, bij voorkeur gecombineerd met een elektrische warmtepomp in een hybride opstelling, blijft dan als geschikt alternatief over.



*Op langere termijn is waterstof ook een optie in de gebouwde omgeving. Vier pilotprojecten brengen dat nu al in praktijk.*

Ook bewoners zijn vaak van oordeel dat vanwege de staat van hun woningen een all-electric oplossing niet haalbaar is. Veel bewoners in Berkeloord (Lochem) en Stad aan 't Haringvliet geven dat bijvoorbeeld aan. In deze wijken is ook geen externe warmtelevering beschikbaar. Waterstof lijkt in hun situatie wel een haalbaar alternatief.

Inmiddels laten de pilotprojecten in Lochem en Wagenborgen in de praktijk zien dat waterstof veilig via het bestaande, wijdvertakte aardgasnet in woonwijken kan worden gedistribueerd en via bestaande gasleidingen in woningen kan worden gebruikt. Dat is een belangrijk voordeel. Hierdoor kan een woning in enkele uren worden omgezet naar toepassing van waterstof en is de investering in de woningen relatief beperkt. Daarmee komt toepassing van waterstof ook in beeld als energiedrager die een stapsgewijze uitfasering van aardgas mogelijk maakt. Uiteraard mits leveringszekerheid kan worden geboden.

## 2.4 Het belang van pilotprojecten

Een grootschalige inzet van waterstof in de gebouwde omgeving is op dit moment niet aan de orde. Daarvoor is er nog te weinig CO<sub>2</sub>-vrije waterstof beschikbaar. Ook is waterstof nog te duur. Het kabinet zet daar voornamelijk ook niet op in<sup>8</sup>. Op langere termijn kan dat anders zijn. Vanaf 2035, als de eerste generatie hybride warmtepompen toe is aan vervanging, ontstaat er een (nieuw) natuurlijk investeringsmoment voor een vervolgstap. Dan zijn meerdere opties als 'eindtechniek' denkbaar waaronder toepassing van een hybride warmtepomp in combinatie met waterstof.

Een combinatie van mogelijkheden biedt ruimte voor maatwerk. Wat is per locatie qua lokale omstandigheden haalbaar en logisch?

<sup>8</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/07/14/kamerbrief-over-verduurzaming-gebouwde-omgeving>





De pilotprojecten zijn bedoeld om kennis te verwerven over toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving.

Vanuit een specifieke context en voor bepaalde woningen kan waterstof in beeld komen als meest efficiënte oplossing. Hoe dat maatwerk eruit gaat zien, is nu nog niet te zeggen. Veel hangt af van hoe de verschillende verduurzamingsopties en de beschikbaarheid en betaalbaarheid van waterstof zich gaan ontwikkelen.

Toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving kan in de toekomst op grotere schaal mogelijk zijn. De unieke kansen die Nederland op dit gebied heeft, liggen ten grondslag aan de Kabinetsvisie waterstof (30 maart 2020)<sup>9</sup>. Hierin benoemt de minister van EZK onder meer het belang om in pilotprojecten kennis te verwerven. Voor het faciliteren van deze pilots biedt deze visie ruimte in wet- en regelgeving. Naast de pilots in Hoogeveen en Stad aan 't Haringvliet volgen er mogelijk nog meer en grotere pilots, zo schrijft de minister.

#### Leerpunten

- Op korte termijn bieden spijtvrije stappen zoals isolatie (tot een haalbaar niveau) en hybride warmtepompen handelingsperspectief voor woningbezitters.
- In wijken en woningen waar een volledig elektrische warmtepomp of een warmtenet niet haalbaar zijn, kan waterstof op langere termijn (na 2035) naast groen gas mogelijk zijn. Vanuit het perspectief van bewoners is betaalbaarheid sturend voor de oplossing.
- De bestaande gasnetten zijn kwalitatief goed. Waterstof in de gebouwde omgeving maakt daarvan gebruik en ontziet zwaar belaste elektriciteitsnetten.
- De omzetting van een woning naar toepassing van waterstof is in de meeste gevallen relatief snel tegen beperkte kosten uitvoerbaar.

<sup>9</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/03/30/kamerbrief-over-kabinetsvisie-waterstof>



## 3 Programma Aardgasvrije Wijken en Green Deal H2-Wijken

**In de gebouwde omgeving is de toepassing van waterstof nieuw. Er zijn nieuwe technologie, nieuwe kennis en nieuwe wet- en regelgeving voor nodig. Om daar in de vier pilotwijken aan bij te dragen, is in het verlengde van het Programma Aardgasvrije Wijken, de Green Deal H2-wijken gesloten.**

### 3.1 Programma Aardgasvrije Wijken (PAW)

Het programma Aardgasvrije Wijken (PAW)<sup>10</sup> was is een initiatief van BZK, EZK, IPO, UvW en VNG. Het programma is ingezet omdat er geen pasklare modus is om wijken van het aardgas af te krijgen. Er leiden meerdere wegen naar Rome. Kennis van alle opties helpt om in specifieke situaties de beste te kunnen kiezen. In 2023 heeft het programma een vervolg gekregen in het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW)<sup>11</sup>.

Sinds 2018 doen 66 gemeenten in het PAW mee met een proeftuin. De deelnemende gemeenten kiezen zelf hoe ze hun wijk van het aardgas halen. Dat kan een warmtenet zijn, restwarmte, all-electric of anders. De deelnemende gemeenten krijgen een financiële bijdrage van de Rijksoverheid van gemiddeld € 5 miljoen om een proeftuin mogelijk te maken en de leerwinst te delen.

### 3.2 Green Deal H2-Wijken

Van de 66 PAW-wijken hebben er twee geselecteerd voor een aardgasvrijtransitie met behulp van waterstof: Erflanden (Hoogeveen) en Stad aan 't Haringvliet (Goeree-Overflakkee). Daarbij wil de gemeente Hoogeveen naast de PAW-wijk Erflanden ook de toekomstige wijk Nijstad-Oost van waterstof voorzien. Met de inzet op waterstof is de dynamiek van de aardgasvrijtransitie nog complexer dan in de andere proeftuinen. Er zijn meer partijen bij betrokken en er ontbreekt meer kennis. Bovendien is er geen wetgeving waaronder de distributie van waterstof is gereguleerd.

Omdat waterstof niettemin een mogelijke transitieroute is, is voor deze proeftuinen de Green Deal H2-Wijken gesloten<sup>12</sup>. De ministeries van BZK, EZK, IenW, de provincies Zuid-Holland en Drenthe, de gemeenten Hoogeveen en Goeree-Overflakkee, Stedin Netbeheer, Rendo en de Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie werken hierin samen. Behalve deze greendealpartijen zijn 24 relevante stakeholders betrokken als kennispartner. De greendeal blijkt een motor te zijn achter de samenwerking.

Naast de PAW-wijken in Hoogeveen en Stad aan 't Haringvliet, doen ook de waterstofpilots in Wagenborgen en Lochem mee met het delen van kennis. De partijen hebben afgesproken zich in te spannen om de pilots op korte termijn mogelijk te maken. Deelname aan de greendeal impliceert medewerking aan het gezamenlijke doel, maar betekent geen (extra) financiële bijdrage van het Rijk voor realisatie van de pilot.



*De Green Deal H2-wijken is gesloten door de ministeries van BZK, EZK, IenW, de provincies Zuid-Holland en Drenthe, de gemeenten Hoogeveen en Goeree-Overflakkee, Stedin Netbeheer, Rendo en de Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie.*

### 3.3 De vier pilotwijken

De greendealpartijen willen met de pilots inzicht krijgen in aspecten van realisatie en exploitatie van waterstofwijken qua techniek, beleid en regelgeving, veiligheid en leveringszekerheid, financiering en draagvlak. Doel is, dat als waterstof in de gebouwde omgeving nodig, beschikbaar en betaalbaar is, dit ook ingezet kan worden. Daarvoor is nieuwe kennis nodig. Het is van belang deze kennis door middel van pilots in kaart te brengen en zo tot oplossingen te komen voor belemmeringen. Daarnaast zijn er randvoorwaarden die moeten worden geadresseerd voordat waterstof breder kan worden ingezet in de gebouwde omgeving.

#### Leerwinst staat centraal

In de pilots staat de leerwinst centraal. Daarom wordt ingezet op een beperkt aantal pilots die bijdragen aan een tevoren vastgesteld leerdoel. De pilots in Lochem, Wagenborgen, Hoogeveen, Stad aan 't Haringvliet laten dan ook, in deze volgorde, een olopende graad van complexiteit en schaalgrootte zien: latere pilots bouwen voort op de kennis van eerdere.

<sup>10</sup> <https://aardgasvrijwijken.nl/default.aspx>

<sup>11</sup> <https://www.nplw.nl/default.aspx>

<sup>12</sup> <https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-h2-wijken>

## Toenemende complexiteit bij waterstof pilotprojecten

Pilot	Levering waterstof	Type woningen	Aantal woningen	Keuzevrijheid	Tijdelijk/permanent	Dubbel gasnet?	Verwarmingstoestel	Realisatie
Lochem	Tubetrailer	Koop, monumentaal	12	Ja	Tijdelijk	Ja	Ketel	2022
Wagenborgen	Fase 1 Tubetrailer Fase 2 Elektrolyser	Huur, jaren 70	33	Ja	Tijdelijk	Ja	Hybride wp	2023
Hoogeveen Erflanden	Fase 1 Tubetrailer Fase 2 Elektrolyser	Koop, jaren 2000	100	Ja	Permanent	Nee	Keuze	2024
Hoogeveen Nijstad-Oost	Fase 3 Backbone Gasunie	Koop, nieuwbouw	100	Nee	Permanent	Nee	Ketel	2024
Stad aan 't Haringvliet	Elektrolyser	Divers	628	Nee	Permanent	Nee	Keuze	2025

### Stand van zaken

Op het moment van deze rapportage (april 2024) is de pilot in Lochem gerealiseerd: twaalf woningen worden al ruim een jaar met waterstof verwarmd. Na een looptijd van drie tot vijf jaar wordt verondersteld dat de leerwinst is bereikt. Dan kan de pilot in principe stoppen. Voor de periode daarna zoeken de initiatiefnemers naar mogelijkheden voor continuering.

In Wagenborgen hebben 33 bewoners een deelnameverklaring getekend. In april 2024 zijn al deze woningen overgezet op waterstof. Ook de infrastructuur is grotendeels klaar.

In Erflanden (Hoogeveen) is een hoofdgasleiding (4 bar) aangelegd. De voorbereidingen om de eerste twaalf woningen om te zetten zijn getroffen. Daaronder de omzetting naar inductiekoken. Het contact met de bewoners verloopt positief. Vanaf de zomer van 2024 gaan deze woningen over. In de nieuwe wijk Nijstad-Oost is het wijkdistributienet (100 mbar) voor waterstof aangelegd. De kavels voor de woningen kunnen in de verkoop zodra de ACM de gedoogbeschikking heeft afgegeven en de waterstoflevering zeker is gesteld (zie ook paragraaf 4.2 van deze rapportage).



Stad aan 't Haringvliet (gemeente Goeree-Overflakkee) werkt aan de grootste van vier pilots voor toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving.

In Stad aan 't Haringvliet zijn de voorbereidingen in volle gang. Een belangrijke mijlpaal was een draagvlakmeting. Daarin heeft 77,6% van de 637 afnemers actief 'ja' gezegd tegen het afsluiten van aardgas. Als de levering van aardgas is gestopt kan het netwerk worden gebruikt voor distributie van waterstof. Ook voor deze pilot is de gedoogbeschikking op het moment van deze rapportage nog niet afgegeven. Het Ministerie van EZK ontwerpt een AMvB (onder de Omgevingswet) die deze pilot mogelijk maakt (zie paragraaf 5.1). Deze AMvB is gericht op de positie van netbeheerders en op de afsluitbevoegdheid. Of de pilot inderdaad kan worden gerealiseerd hangt daarna nog af van de financiële dekking.

## 4 Leerpunten technologie

**Het is technisch mogelijk om woningen te verwarmen met behulp van waterstof. Het is ook veilig. Maar het vergt wel nieuwe technologie op het gebied van levering, distributie en gebruik in huis. De vier pilotprojecten hebben op dit vlak veel kennis opgeleverd.**

### 4.1 Waterstoflevering

#### Externe levering

In de pilots in Lochem, Wagenborgen en Hoogeveen wordt waterstof in ieder geval in eerste instantie extern ingekocht en met tubetrailers geleverd. Dit zijn vrachtwagentrailers met een aantal gascilinders. De tubetrailers worden gebruikt voor transport, maar dienen ook als reservoir. In leveringscontracten worden afspraken vastgelegd over de herkomst van de waterstof:

- Grijs waterstof: waterstof die is geproduceerd met fossiele brandstoffen en daarmee dus niet bijdraagt aan CO<sub>2</sub>-reductie.
- Groene waterstof: deze wordt geproduceerd met duurzame elektriciteit uit zon en wind.
- Waterstof met een GvO-certificaat (Garantie van Oorsprong): hierbij is gegarandeerd dat (onder het handelssysteem) eenzelfde hoeveelheid gas uit hernieuwbare energiebronnen is opgewekt.
- Waterstof volgens de Europese richtlijn RFNBO (renewable liquid and gaseous fuels of non-biological origin): deze waterstof is geproduceerd met hernieuwbare energie (geen biomassa).

Bij de pilot in Lochem is de meeste waterstof van 'grijze' oorsprong. In Wagenborgen is gekozen voor waterstof geproduceerd met elektrolyse waarvan de elektriciteit is vergoed met een GvO uit het land van origine (dezelfde 'bidding zone'). In Hoogeveen is de levering van waterstof aanbesteed met als criterium zoveel mogelijk groen en de rest met GvO-certificaat. Gunning moet nog plaatsvinden. De pilot in Stad aan 't Haringvliet gaat uit van waterstof volgens de RFNBO-richtlijn. De inzet is lokale waterstofproductie op basis van zon en wind (zie hieronder).

#### Lokale productie

Volgens de RFNBO-richtlijn moet waterstof met hernieuwbare bronnen worden geproduceerd. In de Nederlandse situatie komt dat neer op zonne-energie en/of windenergie. Dat is in de gebouwde omgeving moeilijk haalbaar omdat het patroon van de vraag naar waterstof niet overeenstemt met het aanbod van wind en zon. Daar komt bij dat de leveringscapaciteit toereikend moet zijn bij een gemiddelde effectieve etmaaltemperatuur van -17 °C in De Bilt<sup>13</sup>. Deze eis is gesteld voor netwerken van Gasunie en is in het Tijdelijk Kader Waterstofpilots gehandhaafd voor de distributie van waterstof (zie paragraaf 5.2).

Verderop in de keten zijn de bestaande netwerken van Liander, Enexis en anderen echter veelal gedimensioneerd op -12 °C of soms zelfs -10 °C. Ook eindgebruikers houden met de capaciteit van een hr-ketel meestal rekening met deze minder strenge eisen. De eis in het Tijdelijk Kader impliceert voor netbeheerders dus een aanscherping. Bestaande gasnetten hebben voor waterstof een te kleine capaciteit, ook al is de transportcapaciteit voor waterstof en aardgas in leidingen nagenoeg gelijk en zijn er met aardgas nooit problemen geweest.

Ook de capaciteit van een elektrolyser (bij lokale productie) en/of een opslagsysteem moet aan de strengere eis uit het Tijdelijk Kader voldoen. Niettemin is het in Wagenborgen in fase 2 van de pilot de bedoeling om levering met tubetrailers te vervangen door lokale productie met elektriciteit op basis van zon en wind. Om het verschil tussen vraag en aanbod te overbruggen en daarmee de businesscase rond te krijgen, zoekt Essent naar een compenserende afnemer die waterstof afneemt op momenten waarop de woningen weinig of niets vragen. En andersom. Zo'n afnemer kan wellicht worden gevonden in het industriële complex bij Delfzijl.

In Hoogeveen is lokale productie voorzien in fase 2 van de pilot. Een compenserende afnemer van waterstof is wellicht een naburig zuivelbedrijf. Dit bedrijf kan waterstofgas bijmengen bij aardgas op momenten dat de vraag naar waterstof in woningen klein is. Een elektrolyser is in Hoogeveen voorzien bij een bestaande RWZI. Dat is in theorie een interessante combinatie omdat de zuurstof (die bij de elektrolyse eveneens vrijkomt) en mogelijk ook de warmte, nuttig kunnen worden gebruikt bij de zuivering van rioolwater. Verder wordt de elektrolyser mogelijk ingezet voor het balanceren van het net. Fase 3 van de pilot in Hoogeveen gaat uit van aansluiting op de infrastructuur van Hynetwerk (Gasunie), vlakbij de pilotlocatie.

De pilot in Stad aan 't Haringvliet gaat vanaf de start uit van lokale waterstofproductie op basis van zon en wind. Gasunie is bereid een 30-barleiding aan te leggen tussen de elektrolyser en de rand van Stad aan 't Haringvliet. Een compenserende afnemer van waterstof is in de buurt echter niet te vinden. Een elektrolyser en een buffervoorraad moeten daarom een grote capaciteit hebben. Op piekmomenten is externe aanvoer van waterstof met tubetrailers voorzien.

#### H2Caps model

In opdracht van RVO heeft DNV een model gemaakt voor het bepalen van de mate van leveringszekerheid bij projecten die gericht zijn op het leveren van waterstof in de gebouwde omgeving<sup>14</sup>. Dit H2Caps model dient als hulpmiddel voor huidige en toekomstige waterstofprojecten bij het vaststellen van de benodigde systeemcapaciteiten onder bepaalde (variabel in te stellen) voorwaarden.

<sup>13</sup> Besluit leveringszekerheid Gaswet, artikel 2, eerste lid.

<sup>14</sup> <https://www.dnv.nl/Publications/h2caps-model-227418>



Met het model kan worden gezocht naar de minimaal vereiste capaciteit van waterstofketenelementen waarbij de leveringszekerheid nog is gewaarborgd.

#### Leerpunten

- Levering van waterstof met behulp van tubetrailers is op kleine schaal vooralsnog de makkelijkste route en de eerste stap naar de realisatie van een waterstofwijk.
- Bij aanbesteding van de inkoop van waterstof kunnen eisen worden gesteld aan de herkomst ervan. Het is van belang een keuze te maken die nu haalbaar is, maar zicht biedt op volledige vergroening op termijn.
- De capaciteit van bestaande gasnetten is niet toereikend om te voldoen aan de eis van leveringszekerheid bij een gemiddelde etmaaltemperatuur van  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Die eis leidt tot hoge maatschappelijke kosten.
- Groene waterstof volgens de RFNBO-richtlijn is het best haalbaar als er ook een compenserende afnemer is.
- Het H<sub>2</sub>Caps model is een hulpmiddel om te berekenen welke capaciteit de verschillende elementen in de waterstofketen moeten hebben om leveringszekerheid te borgen.

## 4.2 Invoedstation

In Hoogeveen, Lochem en Wagenborgen is op 250, 400 respectievelijk 2.000 meter afstand van de pilotlocatie een invoedstation gebouwd waar tubetrailers worden aangesloten.



Opstelplaats voor tubetrailers met betonnen keerwanden.

Voor de bouw van het invoedstation waren een omgevingsvergunning (voor de bouw) en een uitgebreide milieuvergunning (op basis van een kwalitatieve risicoanalyse) nodig. Het vervoer van waterstof valt onder de Wet vervoer gevaarlijke stoffen. Voor naleving van die wet is de vervoerder verantwoordelijk.

#### Projectmanagement

Netbeheerders zijn penvoerder voor het veiligheidsoezicht op de hele keten (zie paragraaf 5.3 van deze rapportage). De bouw van

een invoedstation behoort echter niet tot de corebusiness van netbeheerders. Zij verwachten deze specialistische kennis ook niet nodig te hebben, omdat bij verdere toepassing, waterstof zal worden geleverd vanuit de backbone van Gasunie. Om die reden is de bouw van invoedstations uitbesteed.

#### Bouw

Een invoedstation heeft minimaal twee opstelplaatsen voor tubetrailers zodat continue levering kan worden gegarandeerd. De opstelplaatsen zijn afgeschermd met betonnen keerwanden waar speciale veiligheidseisen aan worden gesteld. Bij wisseling van de tubetrailers worden waterstofleidingen gespoeld met stikstof afkomstig uit een tiental drukflessen die elders op het invoedstation zijn opgesteld. Stikstof wordt ook gebruikt om de besturing van het invoedstation en de levering door tubetrailers te regelen. Om levering te kunnen garanderen, ook als bij sneeuw of ijsel geen verkeer mogelijk is, staat er bij het invoedpunt een buffervoorraad waterstofgas in flessen of is er in de buurt een extra opstelplaats voor een tubetrailer. Verder zijn op het station voorzieningen getroffen voor bliksembeveiliging, verlichting, persoonlijke bescherming, et cetera.

#### Drukverlaging en odorisatie

Waterstofgas wordt met tubetrailers geleverd op een druk van minimaal 200 bar. Deze druk wordt in twee stappen gereduceerd. In Lochem van 200 bar naar 8 bar en vervolgens naar 80 mbar. In Wagenborgen eerst naar 8 bar en dan (bij het dorp) naar 100 mbar en in Hoogeveen eerst naar 4 bar en bij de wijk Erflanden naar 100 mbar. Met deze opzet kan voor de tweede reductiestap een regulier aardgasstation worden ingezet. Dat biedt de kans om ook hiermee in de praktijk ervaring op te doen.

Op het invoedstation wordt tevens een geurstof toegevoegd (odorisatie): THT<sup>15</sup>. Dit is een belangrijke veiligheidsmaatregel. Om de dosering bij een geringe volumestroom (lage flow) te regelen, is een nieuw systeem ontwikkeld. Bij de pilots in Lochem en Wagenborgen wordt waterstof eerst gemengd met een verzadigde THT-damp. Vervolgens wordt dit mengsel toegevoegd aan de flow. Om de flow te meten zijn speciale debietmeters nodig die bestand zijn tegen waterstofgas. Alles is redundant uitgevoerd om leveringszekerheid te kunnen bieden. De installaties op het invoedstation worden op afstand gemonitord met specifieke software.

#### Leerpunten

- Projectmanagement voor de bouw van een invoedstation vergt specialistische kennis. Voor netbeheerders is het niet nodig die kennis op te doen omdat bij schaalvergroting waterstof naar verwachting vanuit de infrastructuur van Gasunie zal worden geleverd.
- Odorisatie is net als bij aardgas een belangrijke veiligheidsmaatregel. De odorisatie bij een geringe gasstroom luistert nauw en vergt een specifieke aanpak.

<sup>15</sup> THT staat voor tetrahydrothiophene. Deze geurstof wordt ook aan aardgas toegevoegd.

- Gebruikelijke debietmeters voldoen niet. Voor waterstof zijn debietmeters nodig met ingekapselde magneten die tegen waterstof bestand zijn.
- Om leveringszekerheid te garanderen zijn alle voorzieningen op invoedstations redundant uitgevoerd.

### 4.3 Distributie

Vanaf het invoestation zorgt de netbeheerder voor distributie van waterstof naar de woningen. In Lochem, Wagenborgen en Hoogeveen is een nieuwe hoofdleiding aangelegd tussen het invoestation en de rand van de wijk. Hiervoor is een standaard PE-leiding voor aardgas gebruikt, die ook gecertificeerd is voor waterstof. Voor graafwerkzaamheden is een (gebruikelijke) KLIC-melding gedaan bij het Kadaster. In Lochem heeft het Waterschap Rijn en IJssel een aparte vergunning verleend om deze leiding onder de Berkel door te trekken. Voor de pilot in Hoogeveen is behalve een nieuwe 4-bar-hoofdleiding ook een wijkdistributienet in de toekomstige wijk Nijstad-Oost aangelegd.

#### Bestaande gasleidingen

In de pilotwijken wordt waterstof gedistribueerd via de bestaande aardgasleidingen. Het blijkt dat die daarvoor geschikt zijn. De leidingen zijn op lekkages gecontroleerd. Bij controle kwamen in Lochem twee minieme lekkages aan het licht met een lekindicatie van 2 en 10 ppm. Dergelijke lekkages zijn niet bijzonder. Ze kunnen het gevolg zijn van zwaar verkeer of boomwortels. Bij aardgasdistributie spreekt men overigens pas van een lek bij een indicatie vanaf 10 ppm of meer. Voor de distributie van waterstof zijn beide beschadigingen niettemin gerepareerd. In de hoofdleidingen zijn op verschillende punten drukmeetpunten aangebracht om eventueel drukverlies (dat kan duiden op lekkage) te kunnen registreren.



Tussen het invoestation en het distributienet in de wijk Erflanden (Hoogeveen) is een nieuwe 4-bar gasleiding aangelegd.

Voor distributie van aardgas is in Lochem en Wagenborgen een nieuwe leiding aangelegd. Zodoende zijn bewoners volkomen vrij om te kiezen voor waterstof of aardgas. In Lochem is de nieuwe aardgasleiding aan de andere kant van de straat (Nieuwstraat) gelegd om eventuele vergissingen in de toekomst te voorkomen. In Lochem is de gasdruk bovendien een extra laag: 80 mbar. Hierdoor kan er nooit waterstof in de 100-mbar-aardgasleiding stromen mocht iemand de twee leidingen met elkaar verwarren en de twee netten onbedoeld verbinden.



Bij graafwerkzaamheden is een Eis-Voorzorgmaatregel gezet op een Klic-melding. Dat betekent dat er alleen onder toezicht in de buurt van waterstofleidingen gegraven mag worden.

In Erflanden (Hoogeveen) wordt geen dubbel net aangelegd, maar wordt aardgas afgesloten ten gunste van de distributie van waterstof. Het bestaande aardgasnetwerk ligt in een ringstructuur en kan daardoor in fasen worden overgezet naar waterstof. Per deel wordt een afsluiter geplaatst, waarna waterstof vanuit één richting aan de woningen wordt geleverd. De rest van de ring blijft dan (nog) op aardgas. In de nieuwe wijk Nijstad-Oost (Hoogeveen) is, zoals eerder genoemd, een nieuw distributienet aangelegd voor waterstof. Hier komt uiteraard geen aardgas.

In Stad aan 't Haringvliet is het de bedoeling aardgas af te koppelen en het bestaande gasnet te gebruiken voor distributie van waterstof. Het hele dorp neemt daarvoor collectief afscheid van aardgas.

#### Leerpunten

- De bestaande aardgasinfrastructuur is geschikt voor distributie van waterstof.
- Bestaande gasleidingen worden gecontroleerd. Ook minieme beschadigingen worden opgespoord en gerepareerd.
- Met druksensoren kan een hoofdleiding voor waterstof (extra) worden beveiligd.

## 4.4 Woningaanpassing

### Woningschouw

In de pilots gaat aan de werkzaamheden in huis een individuele woningschouw vooraf. Aandachtspunten zijn de thermische kwaliteit van de woning, de kwaliteit van de gasleidingen en de werkzaamheden die nodig zijn voor de overstap naar elektrisch koken. Tegelijk kunnen bewoners wensen kenbaar maken en vragen stellen. De pilots laten zien dat een individuele woningschouw noodzakelijk is om een goed beeld te krijgen van wat de overstap naar waterstof technisch en financieel voor de bewoners betekent.

Eind december 2023 was in de grootste pilot, Stad aan 't Haringvliet, door 514 bewoners (meer dan 80% van alle woningen) een schouw aangevraagd. Voor de corporatiewoningen zijn medewerkers van Oost West Wonen speciaal voor deze taak vrijgemaakt. Voor de overige woningen zijn drie dorpsbewoners met technische kennis (onder wie een gecertificeerde EPA-adviseur) ingehuurd.

### Achterstallig onderhoud

Tijdens de schouw voor de pilots in Lochem, Wagenborgen en Stad aan 't Haringvliet kwam nogal wat achterstallig onderhoud aan het licht. Soms bleken er ondeugdelijke installaties en gevaarlijke lekkages te zijn die ook zonder omzetting naar waterstof verbeterd zouden moeten worden. In sommige huizen zijn de gasleidingen met ondeugdelijke aftakkingen uitgebreid voor bijvoorbeeld een sierhaard. Formeel is de gemeente verantwoordelijk voor veiligheidstoezicht op de binnenhuisinstallatie, maar in de praktijk vindt er achter de voordeur geen toezicht plaats.

Ook de meterkast wordt vaak voor van alles en nog wat gebruikt. Een meterkast moet kunnen ventileren door middel van twee ventilatieroosters van elk 100 cm<sup>2</sup> onder- en bovenin de deur<sup>16</sup>. Bewoners weten dat vaak niet. Als de meterkast tevens voor opslag wordt gebruikt, kunnen de ventilatieopeningen belemmerd worden en kan na een gaslek ophoping ontstaan, waarna ontbranding of een explosie denkbaar is.

Bij de pilot in Hoogeveen bleken tijdens de eerste schouwen nauwelijks gebreken. Niet verrassend, aangezien de woningen (bouwjaar 2000-2005) nog vrij nieuw zijn. Wel was er in sommige woningen enige erosie van de gasleiding als gevolg van een waterontharder. Of een waterontharder wordt toegestaan in de meterkast wordt nu onderzocht door KIWA. Verder is gebleken dat een groot deel van deze woningen geen laagtemperatuurverwarming heeft, terwijl dat wel zou kunnen. Voor deze woningen is overstap naar een hybride warmtepomp met een waterstof-cv-ketel vaak een aantrekkelijke optie.

### Energiebesparing

In de pilotwijken in Lochem en Wagenborgen zijn de woningen energetisch verbeterd om de energievraag terug te dringen.

In Lochem gaat het om grote, veelal monumentale woningen met een inhoud van soms meer dan 1.000 m<sup>3</sup>. In het kader van de pilot hebben de bewoners alle maatregelen getroffen met een terugverdiertijd van vijf jaar of korter. Hiervoor is per woning een (gesubsidieerd) maatwerkadvies gegeven. Met de getroffen maatregelen is het equivalente aardgasverbruik van soms ver boven 5.000 m<sup>3</sup> tot ruim onder 3.500 m<sup>3</sup> per jaar teruggebracht. Dit was een voorwaarde voor de omzetting naar waterstof. In Wagenborgen zijn de woningen op initiatief van Woningcorporatie Groninger Huis verbeterd tot label B en is er een hybride warmtepomp geplaatst. De woningen in Erflanden (Hoogeveen) zijn tussen 2000 en 2005 gebouwd en zijn energetisch al op een voldoende niveau. Met een maatwerkadvies stimuleert de gemeente de aanschaf van een hybride warmtepomp bij de overgang naar waterstof. In Stad aan 't Haringvliet is bij veruit de meeste huishoudens een schouw gedaan waarbij ook een maatwerkadvies is gegeven. Vooruitlopend op de pilot treffen sommige bewoners op eigen initiatief de geadviseerde besparingsmaatregelen.

Beperken van de primaire energievraag is een belangrijke eerste stap. Dat geldt bij iedere transitie, dus ook bij overstap naar waterstof. Energie is sowieso duur. Technisch is dat echter niet noodzakelijk. In principe kan een huis dat met aardgas wordt verwarmd, zonder verdere aanpassingen worden omgezet naar waterstof. Die omzetting is bovendien snel en relatief goedkoop te realiseren. Daardoor blijft de mogelijkheid bestaan om energiebesparende maatregelen, zoals isolatie, die vaak meer werk opleveren en duurder zijn, te koppelen aan natuurlijke momenten zoals een verbouwing.

### Elektrisch koken

Er zijn (nog) geen kooktoestellen op waterstof verkrijgbaar. Koken op waterstofgas is technisch mogelijk, maar minder veilig omdat een waterstofvlam nauwelijks zichtbaar is. Geen gas in de keuken is sowieso veiliger. In de pilotwijken is ervoor gekozen koken op aardgas te vervangen door inductiekoken en de aftakking van de gasleiding naar de keuken af te doppen of te verwijderen. De kosten voor de omzetting naar elektrisch koken (uitbreiding elektrische installatie, montage inductiekookplaat, eventueel nieuwe pannen-set) worden vergoed. In Lochem hebben de bewoners daarvoor een vaste vergoeding van 2.500 euro ontvangen. In Stad aan 't Haringvliet is de vergoeding, afhankelijk van het type toestel, 500, 1.500 of 2.500 euro. Dat is in de meeste, maar niet in alle gevallen toereikend.

In Hoogeveen wordt de vergoeding gebaseerd op gelijkwaardigheid. Daarbij wordt gekeken naar het bestaande aardgastoestel (merk, eigenschappen en kwaliteit). Een lokale keukenspecialist zoekt dan een vergelijkbaar inductietoestel. Daarbij wordt ook gekeken naar de maatvoering. Wie een luxer toestel wil, betaalt alleen de meerkosten. De ombouw naar inductiekoken heeft in december 2023 plaatsgevonden en is goed verlopen.

<sup>16</sup> NEN-2768+A2:2022.



### Huisinstallatie

Uiteraard wordt in alle woningen de bestaande gasinstallatie geschikt gemaakt voor waterstof. De gasleiding tussen de meter en het verwarmingstoestel wordt gecheckt op lekkages. Als er aftakkingen en loze leidingen zijn, worden die verwijderd of afgedopt. Verder komen er een nieuwe gasmeter en een nieuwe cv-ketel, beide geschikt voor waterstof.

In Lochem zijn (ultrasone) waterstofgasmeters gebruikt. Deze zijn een innovatie van het Deense bedrijf Flonidan. Deze meters zijn nog niet officieel toegelaten door de Rijksdienst Digitale Infrastructuur. Daarom zijn alle meters individueel gekalibreerd bij TUV Schotland. Volgens RDI heeft Liander voldoende onderbouwd dat de meters deugdelijk zijn. In Hoogeveen en in Wagenborgen wordt een balgenmeter van Honeywell gebruikt. Deze is gecertificeerd voor waterstofgas. Met name balgenmeters kunnen meer geluid maken vanwege de relatief hoge volumestroom. Tot op heden zijn daar geen klachten over binnengekomen.

De woningen in Lochem hebben overigens hun gasaansluiting formeel behouden volgens de zogenoemde 'tussenlevering'. De aansluiting blijft daarmee op papier bestaan. De aardgasmeter is, hoewel niet aangesloten, in iedere woning nog fysiek aanwezig. Als de pilot wordt beëindigd kan de aardgasaansluiting weer worden hersteld, zonder een nieuwe EAN-code aan te vragen. Dat bespaart dan veel administratie.

#### Leerpunten

- Toepassing van waterstof voor verwarming in de gebouwde omgeving is technisch mogelijk. Het kan met bestaande distributieleidingen en gasleidingen.
- Een individuele woningschouw brengt vooral in oudere woningen achterstallig onderhoud aan het licht dat ook zonder de omzetting naar waterstof verholpen zou moeten worden.
- Pas na een woningschouw kunnen projectpartners en bewoners overzien wat de transitie betekent. In de praktijk zijn er veel verschillende situaties.
- Er bestaan gecertificeerde meters voor waterstof. De meters geven geen hinderlijk geluid, ondanks de hogere volumestroom bij waterstof.
- Beperken van de energievraag is altijd stap één. Ook bij omzetting naar waterstof.

### 4.5 Waterstofketel

Diverse ketelfabrikanten hebben een cv-ketel ontwikkeld die geschikt is voor gebruik van waterstof. In Wagenborgen wordt naast een elektrische warmtepomp een ketel van het merk Intergas gebruikt in een hybride opstelling. De woningen in Lochem hebben combiketel van het merk Remeha. In Hoogeveen krijgen de bewoners in Erflanden een maatwerkadvies voor de combinatie van een waterstof cv-ketel met een hybride warmtepomp.

De warmtepomp is voor rekening van de bewoner. In Stad aan 't Haringvliet is nog geen keuze bepaald.

### Vervanging

Een waterstofketel is qua maatvoering en aansluitingen gelijk aan een cv-ketel op aardgas. Dat maakt vervanging tamelijk eenvoudig: het is goed te doen voor een monteur met een relevante gasopleiding op mbo-niveau 3 en enige bijscholing (zie ook paragraaf 4.7 van deze rapportage).



Een waterstofketel is qua maatvoering en aansluitingen vergelijkbaar met een cv-ketel op aardgas. Dat maakt vervanging tamelijk eenvoudig.

Bij de vervanging wordt een aantal stappen doorlopen. Eerst wordt aardgas afgekoppeld en uit de leiding verdreven met stikstof (spoelen) om zeker te weten dat er geen brandbaar mengsel van gas en zuurstof ontstaat. Onder de ketel bevindt zich daartoe een spoelpunt. Hierop wordt een slang met een fakkel op automatische ontsteking aangesloten. Het resterende aardgas verbrandt dan aan de buitenlucht, zodat het niet onverbrand in de lucht komt. Als de vlam stopt, stroomt er alleen nog stikstof. Vervolgens wordt de waterstofkraan geopend en stikstof verdreven met waterstof. Als waterstof tot ontbranding komt, wordt dat door een warmtemeter gedetecteerd (een waterstofvlam is nauwelijks zichtbaar). Als de hele leiding is gevuld met waterstof wordt het spoelpunt gesloten en de kraan naar de ketel geopend.

### Elektrische aarding

Een waterstofketel heeft een goede elektrische aarding nodig om te ontsteken. In Lochem kwam in één woning de ketel niet in bedrijf. De oorzaak bleek dat de aarding niet toereikend was. Overigens hadden de betrokken bewoners al eerder elektrische storingen opgemerkt. Het ging dus om achterstallig onderhoud dat nu ook verholpen is.

### Condenswater

Een ketel op waterstof produceert 1,5 tot 2 maal zoveel condenswater als een aardgasketel. Bij ketelvervanging is het daarom belangrijk de afvoer te controleren op slib- en kalkafzetting en de afvoer indien nodig schoon te maken.

### Geluid en emissies

Het geluidsvolume van de gebruikte ketel in Lochem is maximaal 50 dB(A). Dat is vergelijkbaar met een aardgasketel. Wel is het geluid hoger van toon. Dat komt doordat de gasvolumestroom in een waterstofketel ongeveer driemaal hoger is dan in een aardgasketel. In de pilot in Lochem leidt dat niet tot hinder. Rookgasemissies pakken veel gunstiger uit dan bij een aardgas:

- Waterstof bevat geen koolstofatomen. De ketel produceert daarvoor geen kooldioxide (CO<sub>2</sub>).
- Een waterstofketel produceert ook geen koolmonoxide (CO). Dat is een groot veiligheidsvoordeel ten opzichte van het gebruik van aardgas<sup>17</sup>.
- De emissie van stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) is ongeveer 50% lager dan van een aardgastoestel met hetzelfde vermogen. Dat is opvallend. Er was juist een hogere emissie verwacht omdat de verbrandings-temperatuur van waterstofgas hoger is. Dat blijkt dus niet zo te zijn.
- Tot slot is ook de emissie van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) aanzienlijk lager. Dat komt door de hoge zuiverheid (>99%) van de aangeleverde waterstof.

### Beheer en onderhoud

De ketels bij de pilot in Lochem zijn voorzien van verschillende sensoren om deze 24 uur per dag op afstand te monitoren. De ketels zijn bovendien verzegeld, enerzijds om te voorkomen dat iemand anders dan de Remeha-installeur de instellingen kan veranderen, anderzijds omdat op een aantal onderdelen patent is aangevraagd, maar nog niet is verleend. Dit geldt alleen voor deze pilotsituatie.

In het najaar van 2023 is de eerste reguliere onderhoudsbeurt geweest. Het blijkt dat de toestellen veel schoner zijn dan aardgasketels en ook schoner dan verwacht: er is nauwelijks waarneembare roetvorming. Dat is ook logisch, omdat waterstofgas geen koolstof bevat. Het onderhoudsinterval is naar verwachting gelijk aan dat bij aardgasketels. Nu is het nog eens per jaar, maar eens per twee jaar is het streven en ook de verwachting.

De ketels van Intergas in de pilot Wagenborgen worden eveneens op afstand bewaakt. Onderhoud is nog niet gestart omdat het project nog niet is afgerond.

### Naar tevredenheid

In Lochem zijn de waterstofketels inmiddels een vol jaar (2023) in gebruik geweest. Het blijkt dat de ketel (Remeha 24/28 kW) toereikend is om de woningen comfortabel te verwarmen. Kanttekening is dat er alleen medio november 2022, tijdens proefbedrijf, een periode met temperaturen onder nul is geweest. Ook de tapwaterverwarming is toereikend. Kanttekening is, dat veel bewoners gewend waren aan een cv-ketel met boilervat

die snel warm water geeft. De waterstof-combiketel is een doorstroomtoestel waardoor het soms langer duurt voordat er bij het tappunt warm water is. In één woning is om die reden op verzoek van bewoners alsnog een extern boilervat geplaatst.

Kort na oplevering van de installaties in Lochem waren er verschillende 'opleverpunten'. Enkele keren moest de Remeha-installeur de instellingen aanpassen. Voor een demonstratieproject is dat niet ongebruikelijk en de problemen zijn naar tevredenheid opgelost. Nu oordelen alle bewoners positief. Dat bevestigden zij tijdens een bijeenkomst op 11 november 2023 in Lochem waar met enkele tientallen betrokkenen de stand van zaken werd besproken.

#### Leerpunten

- Verkrijgbare waterstof cv-ketels zijn qua afmeting en capaciteit vergelijkbaar met aardgasketels en daardoor meestal 1-op-1 inwisselbaar.
- Het vervangen van de ketel kan worden gedaan door een monteur met een relevante gasopleiding op mbo-niveau aangevuld met een korte aanvullende praktijkcursus.
- De aardgasleiding kan worden gespoeld met stikstof om menging van brandbare gassen te voorkomen.
- Er is extra aandacht nodig voor elektrische aarding en voor de afvoer van condenswater. Tijdens een woningschouw moet dat worden gecontroleerd.
- Een waterstofketel geeft minder emissies dan een aardgasketel: geen CO<sub>2</sub> en CO, minder NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>. Het niet vrijkomen van CO is een belangrijk veiligheidsvoordeel.
- Een waterstofketel maakt niet meer geluid dan een aardgasketel. Wel is de toon iets hoger.
- Een waterstofketel blijft in gebruik schoner dan een aardgasketel. Een onderhoudsinterval van eens per twee jaar is technisch realistisch.

## 4.6 Veiligheid

Waterstof is net als aardgas een brandbaar, explosief gas. Om het te laten ontbranden is een zekere lucht-waterstofverhouding nodig en een ontstekingsbron. Het Instituut voor Fysieke Veiligheid (IFV) heeft in 2020 het gedrag van waterstof in een besloten ruimte beschreven<sup>18</sup>.

Waterstofmengsels met concentraties van 4 tot 10 volumepercent worden niet ontstoken door een lichtschemelaar. Experimenten van Alliander in samenwerking met Kiwa bevestigden dat. Bij een concentratie tot 8 of 9 volumepercent is een waterstofvlam zelfdovend. Ter vergelijking: aardgas is al explosief bij een mengsel van 5 volumepercent.

<sup>17</sup> Brandweer Nederland schat dat jaarlijks vijf tot tien doden vallen door koolmonoxidevergiftiging en honderden mensen hiervoor in het ziekenhuis moeten worden behandeld.

<sup>18</sup> <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2022/06/20201014-IFV-Veiligheidsaspecten-van-waterstof-in-een-besloten-ruimte.pdf>

Bij hogere concentraties ligt dat anders. Dan is de ontstekings-energie die nodig is om een waterstofmengsel te laten ontbranden of exploderen veel kleiner dan bij een aardgasmengsel. Als waterstof in een woning ontsteekt, zal dat dus eerder komen door een vertraagde ontsteking dan door een directe ontsteking. Van een vertraagde ontsteking is sprake als een lek optreedt en waterstof zich in een afgesloten ruimte kan ophopen.

In de praktijk is het echter moeilijk een kritische concentratie te bereiken, mede doordat waterstof erg vluchtig is en dus snel via ventilatie, kieren en andere openingen verdwijnt. Verder is bekend dat waterstof niet eerder lekt dan aardgas: als een leiding of koppeling dicht is voor aardgas, dan is die ook dicht voor waterstof. Wel zijn leidingen voor waterstof meer permeabel dan voor aardgas, omdat waterstofmoleculen kleiner zijn. Door de wand van de leidingen kan een zeer kleine hoeveelheid waterstofgas in de omgeving komen. Het gevaar hiervan is echter verwaarloosbaar.

Maatregelen om risico's te vermijden zijn ventilatie bij de waterstofmeter en de cv-ketel. Als de binneninstallatie voldoet aan de Bbl voor aardgas, dan is er ook voldoende ventilatie voor het toepassen van waterstof. Een andere maatregel is toepassing van een gasstopper die de toevoer afsluit bij drukverlies (dat op lekkage kan duiden). Verder is het dankzij odorisatie (met THT) te ruiken mocht er sprake zijn van een gaslek.

### Veiligheidsregio

De Veiligheidsregio's Noord- en Oost-Gelderland (Lochem), Groningen (Wagenborgen) en Drenthe (Hoogeveen) zijn vanaf het begin bij de pilots betrokken geweest. De Veiligheidsregio adviseert de gemeente en de omgevingsdienst. De aandacht richt zich daarbij op de veiligheid in huis. Als uitgangspunt is gesteld: minstens even veilig als aardgas. In overleg met de projectpartners zijn alle mogelijke risico's met mogelijke veiligheidsmaatregelen naast elkaar gezet.

De Veiligheidsregio's hebben hun medewerkers voorbereid op de omzetting naar waterstof. Verder zijn 'protocolkaarten' up-to-date gemaakt. De Meldkamer is voorbereid dat zodra er een melding komt, direct in beeld is wanneer het om waterstof gaat. Bij de pilot in Lochem heeft de Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland een trainingsavond georganiseerd voor brandweerlieden waar ook casuïstiek is besproken. Rond de pilot Wagenborgen heeft de Veiligheidsregio Groningen trainingsmateriaal voor brandweerlieden gemaakt. Voor de pilot in Hoogeveen is de Veiligheidsregio Drenthe hiermee bezig.

### Overzicht van veiligheidsmaatregelen

Om te zorgen dat toepassing van waterstof in woningen minstens even veilig is als aardgas, wordt een groot aantal veiligheidsmaatregelen getroffen. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste maatregelen.

- Op het invoedstation wordt een geurstof toegevoegd (odorisatie). De pilots gebruiken daarvoor THT, dezelfde geurstof die ook aan aardgas wordt toegevoegd om een gaslek te kunnen ruiken.
- In Lochem is de druk in de hoofdleiding 80 mbar en de druk in het parallelle aardgasnet 100 mbar. Mocht een monteur zich bij eventuele werkzaamheden ooit vergissen, dan kan er nooit waterstofgas in de aardgasleiding stromen.
- Bij graafwerkzaamheden wordt een KLIC-melding gedaan. Dat betekent dat er alleen onder toezicht in de buurt van waterstofleidingen gegraven mag worden.
- Voor zover beschikbaar worden bij installatiewerk waterstofgecertificeerde materialen gebruikt, zoals componenten die voldoen aan de Keuringseis 214 van GASTEC en Kiwa (H<sub>2</sub>-ready)<sup>19</sup>.
- In de hoofdgasleiding zijn drukmeetpunten aangebracht. De leverancier kan op afstand het net afschakelen.
- Op de aftakkingen (T-stukken) naar de woningen zijn gasstoppers aangebracht (access flow valve). Die slaan automatisch dicht bij onverwacht drukverlies (zoals bij een lekkage). In Wagenborgen staat op de dop van deze opzetstukken 'H<sub>2</sub>'.
- In Hoogeveen wordt een dergelijke gasstopper tussen hoofdleiding en aansluitleiding gemonteerd. Later zal deze waarschijnlijk niet meer per woning worden gemonteerd. Wel komt er een bovengronds bedienbare afsluiter die bij calamiteiten door de netbeheerder kan worden bediend.
- Vóór aansluiting wordt de huisinstallatie gecontroleerd met een lek dichtheidsproef. Lekkages worden verholpen. Ook in de beheerfase wordt vaker op lekkages gecontroleerd dan voor aardgas gebruikelijk is, zowel in het net als thuis.
- Iedere woning krijgt twee waterstofsensoren: boven de waterstofmeter en boven de cv-ketel. Zodra waterstof wordt gedetecteerd, klinkt een alarm en kan de bewoner ingrijpen.
- Ventilatieopeningen in de meterkast zijn volgens het Bbl verplicht. Deze worden indien nodig hersteld. Ook wordt de natuurlijke ventilatie van cv-ruimte gecheckt. In Hoogeveen krijgt de ketel een nieuwe luchttoevoer/rookgasafvoer. In Wagenborgen zijn ook de ventilatieroosters in de gevel vernieuwd zodat deze weer aan het oude bouwbesluit voldoen.
- Installateurs die de omzetting realiseren, worden getraind (en gecertificeerd). Zie verder paragraaf 4.7. Bij de pilot in Hoogeveen werken RENDO en de betrokken installateur volgens speciaal voor dit project opgestelde veiligheidsinstructies. De deelnemers aan de pilot een storingsinstructie.
- In Wagenborgen hangt aan de woning een bordje: 'Woning verwarmd met waterstof'. In Lochem staat: 'Hier brandt de kachel op waterstof'.

### Risicoanalyse

De Veiligheidsregio Drenthe heeft voor de pilot Hoogeveen een risicoanalyse gemaakt waarbij mogelijke situaties en incidenten in een matrix zijn geploteerd. De matrix is gemaakt met kennis van het Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV). In de kolommen

<sup>19</sup> [https://www.kiwa.com/4a6be5/globalassets/dam/kiwa-netherlands/downloads/ke-214-\\_2022\\_nl\\_september.pdf](https://www.kiwa.com/4a6be5/globalassets/dam/kiwa-netherlands/downloads/ke-214-_2022_nl_september.pdf)



doorstroombegrenzer + rooster meterkast + natuurlijke ventilatie cv-ruimte + odorisatie + gecertificeerde installateur	Kleine lekkage (installatie voldoet)	Middelgrote lekkage	Grote lekkage
	NEN 8078 (lek < 5 L/uur). Lekkage via permeatie is nihil	Verbindingen, regelaars, kleppen en kranen	Open zetten gaskraan
Kans van optreden	Groot	Klein	Zeer klein
Kans op slachtoffers	Nihil	Klein	Groot (aardgas) i.v.m. afwezigheid doorstroombegrenzer Klein (waterstof) i.v.m. aanwezigheid doorstroombegrenzer
<b>Aardgas</b>	Risico op slachtoffers nihil. Concentratie < 4 vol.% door ventilatie	Risico op slachtoffers <b>klein</b> door odorisatie	Explosie met slachtoffers is <b>reëel risico</b>
<b>H2 met bestaande leidingen</b>	Risico op slachtoffers nihil. Concentratie < 4 vol.% door ventilatie <b>ONDERZOEK</b>	Risico op slachtoffers <b>klein</b> door odorisatie <b>ONDERZOEK</b>	Risico op explosie of detonatie <b>kleiner</b> door aanwezigheid doorstroombegrenzer (gecertificeerde installateurs).
<b>H2 met nieuwe leidingen</b>	Risico op slachtoffers nihil. Concentratie < 4 vol.% door ventilatie (cv en meterkast) <b>ONDERZOEK</b>	Risico op slachtoffers erg klein door odorisatie, 1 nieuwe leiding en gecertificeerde installateurs <b>ONDERZOEK</b>	Risico op explosie of detonatie <b>erg klein</b> door aanwezigheid doorstroombegrenzer, 1 nieuwe leiding en gecertificeerde installateurs.

staan drie incidenten: een kleine lekkage, een middelgrote lekkage en een grote lekkage. In de rijen staan drie situaties: aardgas (dat is dus de bestaande situatie), waterstof met bestaande leidingen en waterstof met nieuwe leidingen.

De analyse laat zien dat de risico's bij toepassing van waterstof in de meeste situaties gelijk zijn aan die bij aardgas. Maar bij een grote lekkage is waterstof beduidend veiliger dan aardgas. De installatie van een doorstroombegrenzer maakt daarbij het verschil. De veiligheidsregio is van oordeel dat toepassing van zo'n gasstopper ook de veiligheid van een aardgasinstallatie zou verhogen.

### De noodzaak van deze maatregelen

In opdracht van het Ministerie van EZK heeft DNV (Det Norske Veritas) de veiligheidsmaatregelen die in de vier pilots zijn/worden getroffen geïnventariseerd<sup>20</sup>. DNV heeft daarbij ook een oordeel gegeven over de effectiviteit van de verschillende maatregelen en haar eigen visie gegeven op de vraag welke maatregelen strikt noodzakelijk zijn en welke eventueel niet.

DNV bevestigt dat in de pilotfase extra veiligheidsmaatregelen te verdedigen zijn omdat de projecten nu eenmaal onder een vergrootglas liggen. Na de pilotfase hoeven niet alle maatregelen per se dagelijkse praktijk te worden. Andersom zouden sommige maatregelen ook in de aardgaspraktijk niet misstaan. DNV beveelt aan om alle toegepaste maatregelen te monitoren, teneinde ervaring op te doen en te leren over de effectiviteit ervan.

### Toezicht en handhaving

In Lochem heeft Kiwa op verzoek van de gemeente een gelijkwaardigheidsrapport opgesteld. Daarin staat dat de huisinstallatie (gasmeter, gasleidingen en cv-ketel) net zo veilig is als bij aardgas (conform Bbl). De kosten voor deze rapportage zijn door Liander betaald. Ook in Wagenborgen is een gelijkwaardigheidsrapport opgesteld. In Hoogeveen en Stad aan 't Haringvliet zal dit ook gebeuren.

Bij de pilot in Lochem is door Liander (als penvoerder) een beheersplan opgesteld waarin de veiligheid van de gehele pilot wordt beschouwd. Dat beheersplan is ook gedeeld met het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). In het plan staat onder meer dat er extra controles op het binnenwerk plaatsvinden.

De bewoners hebben daarmee ingestemd. SodM heeft bij de pilot in Lochem één kantoorinspectie, vijf veldinspecties en één nacontrole gedaan. De bevindingen zijn in openbare documenten vastgelegd<sup>21</sup>. De overall conclusie is dat SodM positief is over de veiligheid.

### Leerpunten

- Waterstof is net als aardgas een brandbaar gas, maar ontbrandt pas bij een hogere concentratie. De kans op een explosie is erg klein, mede omdat waterstof snel vervliegt.
- In woningen die voldoen aan het Bbl zijn levering, distributie en gebruik van waterstof net zo veilig als aardgas.
- In de pilotprojecten zijn bij woningschouwen situaties ontdekt die ook bij aardgas gevaarlijk zijn. Toezicht door de gemeente wordt niet uitgevoerd.
- Bijkomend veiligheidsvoordeel is, dat waterstof geen koolmonoxide kan vormen.
- Nog een voordeel is dat inductiekoken schoner is dan koken op gas en volgens experts ook veiliger<sup>22</sup>.
- Vanwege het innovatieve karakter zijn extra veiligheidsmaatregelen getroffen. Deze zijn in dit stadium wenselijk en te verantwoorden, maar het is belangrijk het effect ervan te monitoren.
- Alle instanties die betrokken zijn bij de veiligheid hebben een andere scope en zetten andere accenten. In een pilotproject is goed overleg cruciaal om te voorkomen dat er omissies zijn.

<sup>20</sup> DNV i.o.v. Ministerie van EZK, "Inventarisatie waterstofveiligheid in en om woningen in pilotprojecten (concept)", 24 november 2023.

<sup>21</sup> <https://www.sodm.nl/documenten/inspectierapporten/2023/04/05/rapportage-waterstofpilot-lochem-waterstof-invoedinstallatie>

<sup>22</sup> <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2023/01/20190715-IFV-Factsheet-Is-elektrisch-koken-veiliger-dan-koken-op-gas.pdf>

#### 4.7 Opleiding van monteurs en installateurs

Ook al is de ombouw van aardgas naar waterstof niet ingewikkeld, voor de meeste installateurs is het onbekend terrein. Installateurs en servicetechnici moeten op dat vlak bijgeschoold worden, zodat zij veilig kunnen werken bij zowel montage, onderhoud als het verwijderen van een installatie op waterstof. Om in deze behoefte te voorzien, zijn er inmiddels verschillende mogelijkheden:

- In Apeldoorn staat het Hydrogen Experience Centre<sup>23</sup> (Kiwa en Alliander). Dit is een als woonhuis ingerichte demo- en opleidingslocatie waar vakmensen leren hoe ze de aardgasvoorziening in woonwijken geschikt kunnen maken voor waterstof. Kiwa en Alliander geven daarnaast een driedaagse cursus die opleidt tot vakbewaam persoon, werkverantwoordelijke of OIV-er waterstof. De opleiding is bedoeld voor monteurs van Alliander en andere professionals.
- DOC33 (Voltastraat 33 in Hoogeveen)<sup>24</sup> is hét kennis- en opleidingscentrum voor circulair bouwen en verduurzaming van de gebouwde omgeving en maakindustrie. DOC33 heeft een (fysieke) educatieve ‘waterstofafel’ en een ‘waterstofwand’ waarmee een binnenhuisinstallatie wordt gesimuleerd. Monteurs kunnen hier in een realistische omgeving ervaring opdoen.
- DOC33 heeft samen met RENDO en Remeha (mede op verzoek van de gemeente Hoogeveen) de cursus ‘waterstof voor uitvoerenden’ ontwikkeld. Hier krijgen monteurs, werkvoorbereiders en projectleiders de benodigde theoretische kennis en praktische ervaring. De cursus wordt gegeven aan cursisten die beschikken over een relevante gasopleiding op mbo-niveau 3 en werkzaam zijn in de praktijk. De cursus duurt één dag.
- Bij de cursus hoort het boek: “Vakbekwaam Persoon Waterstof in de Gebouwde Omgeving”. Dit boek (50 pagina’s) dient als naslagwerk. Van het cursusboek is nu een eerste versie gemaakt. De verwachting is dat begin 2024 een tweede versie verschijnt, die ook voor anderen beschikbaar is.
- Bij ENTRANCE (Centre of Expertise Energy)<sup>25</sup> worden energieprofessionals opgeleid én goede ideeën ontwikkeld door kennis en expertise te bundelen met bedrijven, onderzoekers, studenten, kennisinstellingen en overheden. Het gaat onder andere om de inzet van duurzame bronnen in de gebouwde omgeving. RENDO, netwerkbeheerder Cogas en BAM Energie & Water beschikken hier over een waterstoffestnetwerk naar model van de situatie in Hoogeveen.



DOC33 heeft een educatieve waterstofafel en waterstofwand ontwikkeld waar een binnenhuisinstallatie wordt gesimuleerd. Monteurs kunnen hiermee oefenen.

<sup>23</sup> <https://www.kiwa.com/nl/nl/themas/energietransitie-in-nederland/waterstofhuis/>

<sup>24</sup> <https://doc33.nl/>

<sup>25</sup> <https://www.entrance.eu/>

## 5 Leerpunten wetgeving en toezicht

**Er is geen wetgeving over waterstof in de gebouwde omgeving. Ook niet over zaken als consumentenbescherming en veiligheidstoezicht bij waterstof. Met een Tijdelijk Kader en Richtsnoeren Waterstofveiligheid zijn de pilots toch mogelijk gemaakt. Het is een opmaat voor nieuwe wet- en regelgeving.**

### 5.1 Wettelijk kader

#### Gaswet

Volgens de Gaswet<sup>26</sup> mogen netbeheerders alleen aardgas distribueren. De gasaansluitplicht staat in artikel 10 lid 6 van die wet en geldt voor alle aansluitingen met een capaciteit van maximaal 40m<sup>3</sup> gas per uur. Per 1 juli 2018 is het echter niet meer toegestaan om een bouwvergunning aan te vragen voor een nieuw bouwwerk met een gasaansluiting<sup>27</sup>.

Om de pilotprojecten mogelijk te maken is een tijdelijk gedoogkader opgesteld (zie paragraaf 5.2 hieronder). Dit kader wordt door de ACM voor de pilots gehanteerd, waarmee de distributie van waterstofgas wordt gedoogd. Anders gezegd: op dat punt zal de ACM de Gaswet niet handhaven.

#### Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie

Om de warmtetransitie mogelijk te maken, wordt er gewerkt aan een nieuw wettelijk kader waarin het onder andere gaat over een afsluitbevoegdheid voor aardgas (dus in afwijking van artikel 10.6 van de Gaswet). In dit verband is op 30 juni 2023 een voorstel voor de Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie (Wgiw)<sup>28</sup> aangeboden aan de Tweede Kamer. Artikel 62A van de voorgestelde Wgiw voorziet erin dat gemeenten op basis van de Omgevingswet regels kunnen stellen die het gebruik van gas uitsluiten. Dit is een verduidelijking van het huidige artikel 62 waarin staat dat gemeenten geen regels mogen stellen die raken aan de marktordening van de Gaswet. De wet zal gemeenten dus de mogelijkheid geven om lokale regels te stellen op basis waarvan de overgang van aardgas naar duurzame vormen van energie kan worden uitgevoerd.

Vooruitlopend op de Wgiw en vooral met het oog op de pilot Stad aan 't Haringvliet wordt eerder al een afsluitbevoegdheid wettelijk geregeld, mogelijk in de vorm van een Experimenten-AMvB onder de Omgevingswet. Het streven is dat die medio 2025 van kracht wordt. De gemeente Goeree-Overflakkee krijgt dan voor deze pilot een vergelijkbare bevoegdheid als geregeld in de Wgiw.

Omdat er nog geen marktordening voor waterstof is geregeld, is het wetsvoorstel van de Wgiw alleen geformuleerd voor warmtenetten en de overgang naar all-electric. Het wettelijke kader voor Stad aan 't Haringvliet (mogelijk dus in de vorm van een AMvB) loopt daarmee vooruit op een toekomstige toepassing van de Wgiw en regelt specifiek de transitie naar waterstof.



Met het oog op de pilot Stad aan 't Haringvliet wordt een afsluitbevoegdheid wettelijk geregeld, mogelijk in de vorm van een AMvB.

#### Energiewet

De AMvB en de Wgiw kunnen worden gezien als tussenstap naar een nieuwe Energiewet<sup>29</sup>. Deze beoogt de huidige Gaswet en de Elektriciteitswet 1998 te vervangen voor een modern en geactualiseerd marktordeningskader voor elektriciteit en gas. Het wetsvoorstel kent nog geen hoofdstuk Waterstof. De bedoeling is om dat hoofdstuk later toe te voegen als onderdeel van de nationale implementatie van het 'EU Decarbonisatiepakket' (als herziening van de EU-Gasrichtlijn en verordening).

### 5.2 Tijdelijk kader waterstofpilots

#### Autoriteit Consument en Markt

De Autoriteit Consument en Markt (ACM) is een onafhankelijke toezichthouder en beschermt de belangen van consumenten in de energiemarkt. De ACM vindt het belangrijk dat er op beperkte schaal pilotprojecten worden uitgevoerd waarbij waterstof aan consumenten wordt geleverd voor verwarming van woningen.

De ACM handhaaft de Gaswet, maar daarin staat niets over distributie van waterstofgas. Om de pilots toch mogelijk te maken heeft de ACM op 5 juli 2022 een gedoogbeleid voor betrokkenheid van netbeheerders bij pilots met waterstof in de gebouwde omgeving<sup>30</sup>

<sup>26</sup> <https://wetten.overheid.nl/BWBR0011440/2024-01-01>

<sup>27</sup> <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/07/Factsheet-gasaansluitplicht-vanaf-1-juli-2018-02.pdf>

<sup>28</sup> <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/wetsvoorstellen/detail?cfg=wetsvoorsteldetails&qry=wetsvoorstel%3A36387>

<sup>29</sup> Op 9 juni 2023 is een voorstel voor de Energiewet aangeboden aan de Tweede Kamer. Zie <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/wetsvoorstellen/detail?cfg=wetsvoorsteldetails&qry=wetsvoorstel%3A36378>

<sup>30</sup> <https://www.acm.nl/system/files/documents/tijdelijk-kader-waterstofpilots.pdf>



vastgesteld. Dit is een tijdelijk kader met voorwaarden waaronder netbeheerders de ruimte krijgen om de pilots uit te voeren. Als netbeheerders en hun projectpartners aan de gestelde voorwaarden voldoen, wordt tijdelijk gedoogd dat de netbeheerder (buiten de Gaswet om) waterstof distribueert. De voorwaarden van het gedoogbeleid zijn afgeleid van de bestaande regelgeving, waaronder de Gaswet en wetgeving op het gebied van consumentenbescherming. Zoveel mogelijk punten zijn eruit overgenomen.

### Procedure

Naleving van de voorwaarden wordt via de netbeheerder afgedwongen. Voordat een pilot van start kan gaan, moet de netbeheerder een aanvraag voor een gedoogbeslissing indienen bij de ACM. De ACM toetst of aan de voorwaarden wordt voldaan. Ten aanzien van de veiligheid beoordeelt Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) of de netbeheerder vergelijkbare procedures en veiligheidsstandaarden hanteert als voor de distributie van aardgas en waar nodig aanvullende voorzorgmaatregelen neemt. SodM geeft dat vervolgens door aan de ACM. Als alles in orde is, wordt de gedoogbeslissing afgegeven.

- De gedoogbeslissing voor Lochem is afgegeven op 20 oktober 2022.
- De gedoogbeslissing voor Wagenborgen is afgegeven op 21 juni 2023.
- De gedoogbeslissingen voor Hoogeveen en Stad aan 't Haringvliet zijn nog niet afgegeven<sup>31</sup>.

### Terug naar aardgas

In het Tijdelijk Kader staat dat de aardgaslevering moet worden hersteld als een afnemer zijn deelname aan de pilot opzegt, indien op dat moment in het betreffende gebied de aansluitplicht voor aardgas nog geldt. Dat is een belangrijk gegeven voor de pilots in Hoogeveen (voor het deel Erflanden) en Stad aan 't Haringvliet waar aardgas wordt afgekoppeld ten gunste van de distributie van waterstof. Het Tijdelijk Kader is echter alleen bedoeld om netbeheerders extra mogelijkheden te bieden, niet om bestaande rechten van bewoners af te pakken, waaronder het recht op een aardgas aansluiting.

In Hoogeveen is vrijwillige deelname het uitgangspunt. Terug naar aardgas heeft daarna niet de voorkeur. Dat mag echter niet onmogelijk worden gemaakt. Wel mag daarvoor een bepaalde drempel worden opgeworpen. Zo moeten de deelnemers aan de pilot in Hoogeveen, als zij binnen de looptijd van de pilot (15 jaar) terug willen naar aardgas, zelf de kosten voor de 'omgekeerde transitie' betalen. In Stad aan 't Haringvliet neemt het hele dorp afscheid van aardgas. Er is dan geen weg terug.

### Niet meer dan anders

Over de prijs van waterstof staat in het Tijdelijk Kader dat de consument in totaal niet meer betaalt dan voor het meest relevante alternatief. 'In totaal' is bewust ruim geformuleerd. Het betekent: leveringskosten van waterstof plus netbeheerkosten en eventuele investering, afschrijving en onderhoud van installaties.

Hoe de pilots daar vervolgens invulling aan geven, verschilt. In Lochem wordt de leveringsprijs gerelateerd aan het specifieke contract dat individuele bewoners voordien hadden voor levering van aardgas. In Stad aan 't Haringvliet is bewoners beloofd dat zij de eerstkomende vijftien jaar niet meer betalen dan 90 cent per m<sup>3</sup> aardgasequivalent. In Hoogeveen (Erflanden) ontvangen deelnemers subsidie die ervoor zorgt dat de meerkosten van waterstof door de gemeente met Essent worden verrekend. Uitgangspunt zijn de actuele aardgascontracten van Essent (variabel, 1 jaar vast of 3 jaar vast). In Nijstad-Oost worden de meerkosten berekend in vergelijking tot een all-electric voorziening. De subsidie geldt voor de looptijd van de pilot (15 jaar).

### Positieve ervaringen

De ervaringen met toepassing van het Tijdelijk Kader in de pilot Lochem zijn tot nu toe positief. De waterstoflevering functioneert naar behoren en de bewoners zijn tevreden. Enkele kinderziektes zijn snel genoeg opgelost. De eerste ervaringen in Wagenborgen zijn ook positief, al loopt de pilot nog te kort om daar veel over te zeggen. De inschatting is dat de ACM in de pilotfase de consument met het Tijdelijk Kader voldoende kan beschermen. Veel punten uit het Tijdelijk Kader zouden daarom ook in een AMvB of een nieuwe Energiewet kunnen worden overgenomen.

Het Tijdelijk Kader biedt gedoogruimte tot uiterlijk 5 juli 2027. De pilotprojecten kunnen dan waarschijnlijk nog niet worden afgerond. Het is echter nog onzeker is of de nieuwe wet- en regelgeving, die betrokkenheid van de netbeheerder bij distributie van waterstof mogelijk maakt, dan al van kracht is. Eventueel is verlenging van het gedoogkader nodig om de lopende pilots te borgen. Dit is een belangrijk punt van overleg tussen de netbeheerders, de ACM en de rijksoverheid.

### Leerpunten

- De ervaringen met toepassing van het Tijdelijk Kader zijn tot nu toe positief. De pilotprojecten worden hierdoor mogelijk én de ACM kan consumenten voldoende beschermen.
- Veel punten uit het Tijdelijk Kader kunnen in een AMvB of een nieuwe Energiewet worden overgenomen.
- Om lopende pilots te borgen is het belangrijk dat er geen 'gat' valt tussen de afloop van het Tijdelijk Kader en in werking treden van nieuwe wet- en regelgeving.

<sup>31</sup> Stand van zaken 15 april 2024.

### 5.3 Waterstofveiligheid

De waterstofpilots zijn bedoeld om kennis en ervaring te verzamelen. Maar het moet wel veilig zijn, ook waar en wanneer er nog geen wet- en regelgeving voor is. Tegelijk moeten er niet dusdanige veiligheidsdrempels worden opgeworpen dat het de transitie onevenredig hindert. Voor toepassing van waterstof in de pilotprojecten is daarom als uitgangspunt geformuleerd: minstens even veilig als aardgas.

#### Richtsnoeren waterstofveiligheid

Bij gebrek aan wetgeving is het beleidskader ten aanzien van de veiligheid voor deze pilots omschreven in de zogeheten Richtsnoeren Waterstofveiligheid<sup>32</sup>. Deze richtsnoeren zijn door EZK in interdepartementaal verband (samen met IenW en BZK en in overleg met VWS, J&V en SZW) ontwikkeld. Het zijn beleidsdocumenten waarin EZK aangeeft hoe zij het toezicht op de veiligheid geregeld zou willen zien. Complicerend was overigens, dat de projecten al meerdere jaren in voorbereiding waren, terwijl de veiligheidsrichtsnoeren pas later bekend werden.



Naast de voordeur van iedere waterstofwoning hangt een bordje zodat eventuele aannemers of installateurs ook later geïnformeerd zijn.

Er is een generiek richtsnoer ontwikkeld als paraplu boven aanvullende richtsnoeren. Het generieke richtsnoer gaat over het omgaan met risico's en onzekerheden rond waterstof en is bedoeld om houvast te bieden in situaties waar regelgeving ontbreekt. De aanvullende richtsnoeren gaan in op specifieke situaties.

Het eerste aanvullende richtsnoer richt zich op de vier waterstofpilots. Dit richtsnoer gaat onder andere in op het beoogde veiligheidsniveau, veiligheidsborging en daarin de rol van netbeheerders, toezicht, voorbereiding op incidenten en evaluatie in relatie tot leerdoelen. In de kern gaat het erom dat initiatiefnemers van de pilots aan toezichthouders en bevoegde gezagen voldoende aannemelijk moeten maken dat de pilot voldoende veilig is.

#### Taken en verantwoordelijkheden

In de richtsnoeren zijn onder andere taken en verantwoordelijkheden van de verschillende toezichthouders belegd. De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet toe op de veiligheid van transport. Het invoedstation (met opslag, drukverlaging en odorisatie) valt onder de Omgevingsdienst. Vervolgens valt het distributienet onder toezicht door SodM.

Voor toezicht op de veiligheid in de woning is de gemeente formeel het bevoegde gezag. De eerste pilots laten zien dat gemeenten daarvoor in praktijk niet de kennis hebben, mede doordat er voor waterstof nog geen stelsel van gecertificeerde installaties en installateurs bestaat. Daarom vragen zij de netbeheerders om een conformiteits- of gelijkwaardigheidsverklaring voor de binnenhuisinstallatie<sup>33</sup>. Een externe deskundige (zoals Kiwa) kan deze verklaring geven.

#### De rol van netbeheerders

Bij het veiligheidstoezicht spelen de netbeheerders een centrale rol. Zij moeten als penvoerder komen met een beschouwing van de veiligheid in de gehele pilot. Voor iedere pilot resulteert dit in een explicatiedocument waarmee voor het bevoegd gezag en de toezichthouders inzichtelijk en aannemelijk wordt gemaakt dat de veiligheid van alle relevante onderdelen (invoedstation, distributienet, huisinstallaties) als van de pilot in zijn geheel, minstens zo veilig is als een vergelijkbare situatie met aardgas.

De netbeheerders zijn verantwoordelijk voor de veiligheid van hun eigen deel (distributie) en penvoerder voor hun partners in de keten. Netbeheerders hebben daarmee dus ook een regierol: zij moeten de integraliteit en de interactie in de veiligheidsketen borgen. De netbeheerders leggen het explicatiedocument ter goedkeuring voor aan SodM.

#### Geaccepteerde restrisico's

In de richtsnoeren is het 'geaccepteerde restrisico' een belangrijk begrip. Dat is het risico dat overblijft nadat afgesproken veiligheidsmaatregelen zijn getroffen. Het restrisico moet maatschappelijk acceptabel zijn.

<sup>32</sup> Richtsnoeren voor veilig omgaan met waterstof (rvo.nl)

<sup>33</sup> Een conformiteitsverklaring is gebaseerd op een deskundige inschatting van risico's, bijvoorbeeld op basis van toepassing van enigszins vergelijkbare technieken (zie generiek richtsnoer waterstofveiligheid).

Het is echter moeilijk, zo niet onmogelijk de restrisico's concreet te maken. Dat vergt immers een gecontroleerde omgeving waarin de risico's worden bepaald vóór en ná het treffen van zekere veiligheidsmaatregelen. Bovendien speelt bij waterstof distributie, net als bij aardgas distributie de begrenzing van een gebied een belangrijke rol. Ligt de grens in een straat, een wijk of rond het hele netwerk? Daarnaast is het plaatsgebonden restrisico afhankelijk van hoeveel mensen dat zich in een gebied bevinden.

Netbeheerders werken daarom bij het beoordelen van restrisico's van aardgas distributie in de praktijk met de 'bowtie-methodiek' (naar voorbeeld van de Engelse PAS 55). Deze methodiek is opgenomen in de door NEN ontwikkelde NTA 8120. De bowtie-methodiek maakt gebruik van (systematisch berekende) expert judgement. Alle risico's worden minimaal eenmaal per jaar geëvalueerd en ingeschat op basis van bedrijfswaarden. Het lijkt erop dat deze methode ook voor waterstof geschikt is, aangezien 95% van de data van aardgas ook bruikbaar zijn voor waterstof.

#### Staatstoezicht op de Mijnen

Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) is de onafhankelijke veiligheidstoezichthouder op de delfstoffen- en energiewinning in Nederland. De taken van SodM zijn onder meer vastgelegd in de Mijnbouwwet en de Gaswet. In verband met de distributie van waterstof heeft de minister van EZK vanwege het ontbreken van een wettelijk kader, op 1 november 2022 aan SodM gevraagd om het veiligheidstoezicht met betrekking tot de waterstof distributie op zich te nemen bij de vier pilotprojecten waarbij de twee Richtsnoeren Waterstofveiligheid leidend zijn<sup>34</sup>.

SodM heeft in een toezichtarrangement de invulling van het toezicht uitgewerkt<sup>35</sup>. Dit arrangement maakt toezicht voorspelbaar: het geeft netbeheerders vooraf inzicht hoe SodM kijkt naar de risico's van de activiteiten, wat van netbeheerders wordt verwacht en hoe het toezicht is ingericht. Burgers en werknemers krijgen een beeld van hoe de bescherming van de mens en het milieu een plek krijgen in het toezicht.

In het arrangement zijn per pilot vier fasen onderscheiden: initiatiefase, opstartfase, beheerfase en beëindigingsfase. SodM heeft per fase aangegeven hoe de toezichtrol wordt ingevuld: met kantoorinspecties van het systeem van de netbeheerder en/of met veldinspecties om te beoordelen of de netbeheerder doet wat hij heeft beloofd te doen. Op deze manier richt de aandacht zich op zaken waar dit het meest nodig is en blijft het mogelijk dat de netbeheerder gecontroleerd ervaring opdoet met waterstof in de gebouwde omgeving. In het arrangement is ook omschreven hoe en wanneer SodM samenwerkt met projectpartners om de veiligheid te bevorderen en van de pilots te leren.

Zo zijn in de initiatiefase en beëindigingsfase momenten ingeruimd om advies uit te brengen aan de ACM en EZK.

In 2024 wil SodM verslag uitbrengen van de leerpunten die zij ziet en de eerste adviezen delen met de minister van EZK.

#### Bijvangst

De waterstofpilots en de richtsnoeren geven aanleiding om ook kritisch te kijken naar de borging en het toezicht bij de distributie van aardgas. De pilots leren dat het eigenaarschap op het onderwerp veiligheid bij de netbeheerders beter uit de verf kan komen dan het nu bij de distributie van aardgas doet.

Dat inzicht is een mooie bijvangst en dat gaat verder dan alleen de vier pilotprojecten. Het strekt zich uit tot de context van de hele energietransitie. Waar de context verandert, veranderen risico's en dat vraagt om aandacht voor proactief risicomanagement. De samenleving wil inzicht in veiligheidsniveaus en netbeheerders moeten aannemelijk maken dat de vereiste niveaus worden gerealiseerd. Zij moeten bijvoorbeeld expliciet maken welk veiligheidsniveau zij ambiëren en welke controlemechanismen daarvoor worden ingericht. SodM, netbeheerders en andere betrokkenen zijn daarover met elkaar in gesprek.

De uitvoering van veiligheidstoezicht is in dit veranderende werkveld echter arbeidsintensief. SodM zegt onvoldoende geëquipeerd te zijn om dit lang vol te houden en capaciteit tekort te komen om zich op dit gebied te blijven ontwikkelen. SodM heeft daarom in 2023 een claim voor extra capaciteit ingediend.

#### Leerpunten

- Transparantie over het veiligheidsniveau en de beheersing daarvan bij aardgas distributie is een aandachtspunt voor de evaluatie die SodM in 2024 zal presenteren.
- Ook zal SodM in de evaluatie ingaan op leerpunten met betrekking tot de uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid van de richtsnoeren. Zo is bijvoorbeeld het begrip 'kosten-effectieve maatregelen' lastig te hanteren. Een goede maatlat ontbreekt vooralsnog.
- In de veiligheidsketen is regie belangrijk. Door netbeheerders als penvoerder aan te wijzen wordt actief regie gevoerd op de veiligheid van de pilot.
- Voor netbeheerders is de rol van penvoerder nieuw. Het raakt aan gebieden waar zij normaal gesproken geen kennis of invloed hebben. De regie over deze domeinen kost tijd.

<sup>34</sup> [Brief EZK Toezicht op waterstofpilots en demonstratieprojecten | Brief | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)

<sup>35</sup> [Toezichtarrangement pilots Waterstof distributie | Rapport | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)



## 6 Leerpunten organisatie en draagvlak

**Een breed draagvlak (bij alle partijen) is cruciaal voor de omschakeling van aardgas naar waterstof. Het komt aan op samenwerking en excellente communicatie. Veel bewoners steunen de transitie, als het maar niets extra's kost en het niet teveel rommel in huis geeft.**

### 6.1 Samenwerking en participatie

Enthousiasme (van alle betrokken partijen) is een conditio sine qua non. Daarmee begint het in alle pilotprojecten. De initiatiefnemers en projectleiders zijn dan ook mensen met een drive om te vernieuwen, met doorzettingsvermogen om hobbels te overwinnen en met overtuigingskracht om anderen mee te nemen. Het is voor hen geen negen-tot-vijfbaan.

#### Initiatief kan van alle kanten komen

De vier pilotprojecten laten zien dat het initiatief van meerdere kanten kan komen. In Lochem is het een groep bewoners verenigd in de Lochemse Belangenvereniging Beschermd Stadsgezicht Berkeloord. In Wagenborgen is netbeheerder Enexis de initiatiefnemer. In Hoogeveen is het initiatief genomen door een consortium van 22 partijen uit het bestaande innovatienetwerk Hydrogreenn. In Stad aan 't Haringvliet is het initiatief genomen door enkele enthousiaste bewoners en de dorpsraad.



Op 10 mei 2023 tekenden vijf partijen een samenwerkingsovereenkomst voor realisatie van de pilot in Hoogeveen: de gemeente Hoogeveen, Rendo, Gasunie, Essent en Remeha.

#### Brede samenwerking

Belangrijker dan wie het initiatief neemt, is de samenwerking tussen veel betrokken partijen. Het gaat om een brede samenwerking van bewoners, woningcorporatie(s), gemeente, netbeheerder, toezichthouders, kennisinstellingen, installateurs, ketelfabrikant en rijksoverheid. De transitie naar waterstof impliceert een innovatief pad. Je weet vooraf niet precies wat je onderweg tegenkomt. Dan moet je op elkaar kunnen rekenen, zeggen de betrokkenen bij alle pilots.

Zo werken de 22 partijen in Hoogeveen al meerdere jaren samen. In november 2020 publiceerden deze partijen het rapport Waterstofwijk Plan voor waterstof in Hoogeveen<sup>36</sup>. Dat plan was en is een belangrijke basis voor de stap naar het verkrijgen van subsidies en de stap naar de uitvoering. Uit de 22 partners is een kopgroep gevormd die de uitvoering heeft opgepakt: Rendo, Gasunie, Remeha, Essent en de gemeente Hoogeveen.

Ook voor een bedrijf als Remeha is goede samenwerking een voorwaarde voor succes.

Remeha investeert in deze innovatie omdat het bedrijf klaar wil staan, mocht waterstof bij de energietransitie in de gebouwde omgeving een (grotere) rol gaan spelen, maar ook bewijzen dat het kan. Volgens Remeha is het belangrijk gebruik te maken van alle mogelijke oplossingen om de klimaatdoelen te realiseren. Eén van die oplossingen is toepassing van waterstof als energiedrager voor de verwarming van huizen en gebouwen. De pilotprojecten worden gezien als middel om nieuwe producten te ontwikkelen.

De samenwerking tussen Remeha en de pilots in Lochem en Hoogeveen bestaat niet alleen uit het leveren van de ketels en het beheer ervan, maar ook uit het actief meedenken over het hele project. Het bedrijf heeft bijvoorbeeld ook deelgenomen aan gesprekken met bewoners en meegelopen bij het indienen van documenten voor de ACM. De samenwerking van Intergas bij de pilot in Wagenborgen kent een vergelijkbaar belang.

#### Bewonersparticipatie

Betrokkenheid en participatie vormen de kracht van de pilotprojecten. Dat geldt voor alle pilots. Zo is in Lochem de Lochemse Belangenvereniging Beschermd Stadsgezicht Berkeloord initiatiefnemer en gedurende het gehele proces partner geweest. In Hoogeveen is de Bewonersraad Waterstofwijk Erflanden betrokken. De plannen zijn in samenwerking met deze raad aan werktafels verder uitgewerkt. De pilot in Stad aan 't Haringvliet komt voort uit een actieve dorpsraad. Hierin denken bewoners als vrijwilliger actief mee met zaken over het dorp. Met het initiatief voor de waterstofpilot is uit de dorpsraad een groep 'Tafelaars' samengesteld: bewoners die als gelijkwaardige partner van de gemeente en de overige partijen actief meedenken over de pilot. De grootte van deze groep wisselt: momenteel zijn er acht, maar de groep heeft ook wel eens vijftien tafelaars gekend. Hun rol is tweeledig. Zij denken vanuit het perspectief van de bewoners mee over de pilot en vertegenwoordigen de pilot als ambassadeur bij de overige bewoners van Stad aan 't Haringvliet.

Bij het grote belang van participatie is ook een kanttekening te plaatsen: als de energietransitie te zeer van bewonersinitiatieven

<sup>36</sup> [waterstofwijkhoogeveenrapp.pdf \(newenergycoalition.org\)](https://waterstofwijkhoogeveenrapp.pdf(newenergycoalition.org))

afhankelijk is, gaat het op grote schaal niet lukken om voldoende tempo te maken. Een technologie die drijft op bewonersparticipatie, kun je immers niet 'uitrollen'. Bewonersparticipatie mag ook nooit een excuus zijn voor professionele organisaties om niets te doen. Met andere woorden: betrokkenheid en participatie zijn cruciaal, maar zonder medewerking van overheden en tal van andere partijen, lukt het ook niet.

#### Leerpunten

- De projectleider moet een schaap met vijf poten zijn.
- Projectleiders moeten langjarig de kar trekken. Vaak duurt een pilot langer dan gedacht.
- Een brede samenwerking van veel partijen is de sleutel tot succes. Het is minder belangrijk wie precies de initiatiefnemer is. Dat kan iedereen zijn.
- Bewonersparticipatie is cruciaal, maar er is ook een professionele projectorganisatie nodig met steun van overheden en andere partijen.

## 6.2 Organisatie

Naarmate de pilots meer in de uitvoeringsfase komen, is het belangrijker dat het opdrachtgeverschap duidelijk is georganiseerd. Wie is opdrachtgever/probleemeigenaar? In de voorbereidingsfase zitten gemeente, corporatie, netbeheerder, energieleverancier en bewoners collegiaal aan tafel. Maar als het erop aankomt, kan dat anders zijn. Het is belangrijk dat in de uitvoeringsfase de rollen helder zijn verdeeld. De pilots zijn ingewikkeld en vergen forse investeringen over een langere periode. Dat vereist een sterke projectorganisatie waaraan alle partijen zich verbinden.

### Organisatiestructuur

De structuur van de projectorganisatie is in de pilots al werkende ontstaan. De structuur is om de personen en partijen tot stand gekomen, zonder vooraf bedacht model. *Form follows function*. Zo is de pilot in Lochem geïnitieerd door de Belangenvereniging Beschermd Stadsgezicht Berkeloord, de energiecoöperatie LochemEnergie en Alliant. De bewoners hebben een sterke voortrekkersrol gehad. Na de initiatiefase zijn verschillende bedrijven met deze initiatiefnemers verder aan de slag gegaan. Bij de pilot in Hoogeveen is er een stuurgroep die knopen doorhakt. In die stuurgroep zitten bestuurders van de gemeente Hoogeveen, Rendo, Essent, Remeha en Gasunie. Voor de uitvoering van de pilot zijn verschillende projectteams gevormd. De Bewonersraad Waterstofwijk Erflanden vormt een klankbord en het geheel wordt bijeengehouden door een projectleider die in dienst is van de bewoners. Bij de pilot in Stad aan 't Haringvliet is een structuur opgezet waarbij verschillende teams werken in opdracht van het project Stad Aardgasvrij onder aansturing van een projectmanager. De Tafelaars zijn in alle overleggen welkom. Deze groep vertegenwoordigt het project bij de bewoners en de bewoners in de projectorganisatie. Zie verder hoofdstuk 8.

#### Leerpunten

- Marktpartijen en gemeenten staan vanuit een ander perspectief in de samenwerking. Dat maakt langjarige samenwerking altijd fragiel.
- Als een pilot van onderop komt, staat de organisatiestructuur niet bij voorbaat vast. Wat de beste structuur is, hangt sterk af van de kenmerken van het project en de posities van de verschillende partners.
- Naast een sterk consortium is een sterke projectmanager nodig: iemand die tussen de projectpartners ook werkelijk de rol van projectmanager kan vervullen.

## 6.3 Financiën

### Haalbaarheid van de pilotprojecten

De vier pilotprojecten worden deels mogelijk gemaakt met overheidssubsidie. De pilot in Wagenborgen heeft van RvO een subsidie Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+) ontvangen. De pilot in Lochem heeft via de provincie Gelderland een Europese subsidie ontvangen.

De pilot in Hoogeveen is mogelijk gemaakt met bijdragen van RvO, de regiodeal Zuid en Oost Drenthe, de EU en cofinanciering van de provincie Drenthe. In totaal is dat circa € 2 miljoen. Voor het deel Erflanden is een subsidie van € 4,3 miljoen toegekend uit het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW). Daar bovenop is er voornamelijk voor het gedeelte Nijstad-Oost een specifieke uitkering (Spuk) toegekend van nog eens € 4,3 miljoen om voor 15 jaar het prijsverschil tussen waterstof en het meest relevante alternatief (all-electric) te overbruggen.

Voor de pilot in Stad aan 't Haringvliet is een subsidie van € 5,6 miljoen toegekend uit het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW). Het tekort gedurende de looptijd is voor deze pilot begroot op € 30 tot € 40 miljoen. EZK en BZK geven aan over een eventuele aanvullende subsidie (in de vorm van een Spuk) te willen spreken, maar niet nadat het exploitatietekort substantieel omlaag is gebracht en eventuele opwaartse financiële risico's goed zijn afgedekt binnen de pilot. De ministeries willen niet meebetalen aan een waterstofprijs die onder de aardgasprijs ligt. In 2024 zal daarover meer duidelijkheid komen.

### Haalbaarheid in de verdere toekomst

De incidentele subsidie voor de pilotprojecten is vooral nodig vanwege het innovatieve karakter ervan. Er worden kosten gemaakt die bij een grootschalige uitrol niet meer voorkomen. De pilotprojecten laten zien dat de uiteindelijke omschakeling van woningen en wijken van aardgas op waterstof zelfs relatief goedkoop is. Bestaande gasnetten en gasleidingen in huis kunnen hiervoor zonder problemen worden gebruikt. In huis is de omschakeling in een paar uur tegen relatief weinig kosten te realiseren.

Structurele subsidie lijkt voorlopig echter onmisbaar. De hoge prijs van waterstof (in vergelijking tot het meest relevante alternatief) is daarbij de crux. Ook de kosten voor lokale productie van waterstof op basis van hernieuwbare energie en een eigen elektrolyser zijn aanzienlijk hoger zijn dan de kosten voor verwarming met aardgas. Zonder subsidie zijn waterstofwijken in de toekomst alleen haalbaar als de waterstofprijs significant lager wordt en/of waterstofwijken kunnen worden gekoppeld aan het waterstofnetwerk van Gasunie.

## 6.4 Communicatie

Omdat het succes van de pilots afhankelijk is van samenwerking en maatschappelijk draagvlak, is goede communicatie essentieel. Dat is helaas geen open deur. De pilots laten onbedoeld zien, dat de overheid (gemeente) gewend is veel te communiceren, maar zelden toetst of de communicatie ook werkt. Het is vaak éénrichtingsverkeer, terwijl goede communicatie tweerichtingsverkeer is.

### Publieksreis

Voor de pilot in Hogeveen hebben bureau The Post, de gemeente en de bewonersraad een communicatiestrategie uitgewerkt aan de hand van een 'publieksreis'. Men spreekt van 'publiek' omdat bewoners niet vanzelfsprekend betrokken zijn of klant worden. Je moet moeite doen om het publiek voor je te winnen. Men spreekt van een 'reis' omdat het een traject is met verschillende fasen:

- Fase 1: Het publiek bekend maken met waterstof.
- Fase 2: Het publiek bekend maken met wat er in de wijk gebeurt.
- Fase 3: Het publiek bekend maken met wat een waterstofaansluiting in huis betekent.

De publieksreis is niet lineair: je kunt op verschillende momenten instappen, soms sla je stappen over of ga je stappen terug. De drie hoofd fasen zijn voor deze pilot uitgewerkt in twaalf detailfasen waarbij nauwkeurig is bepaald wat de informatiebehoefte in de betreffende fase is. Vervolgens zijn daar de meest geeigende communicatiemiddelen bij ontworpen.

### Transparantie

Een voorwaarde voor goede communicatie is transparantie. Betaalbaarheid staat voor de bewoners voorop, maar ook veiligheid is een belangrijk issue. Bewoners snappen dat waterstof, net als aardgas nooit honderd procent veilig is, maar verwachten wel dat professionals daar eerlijk over zijn en helder uitleggen wat zij doen om risico's zoveel mogelijk te beperken.

Voor het draagvlak voor de waterstoftransitie is het cruciaal eerlijk en zorgvuldig het gesprek aan te gaan, juist ook met bewoners. Zij moeten het gevoel hebben dat iedereen aan dezelfde kant staat, met hetzelfde reisdoel. Een kleine, toegankelijke uitvoeringsorganisatie met korte lijnen, helpt daarbij.

### Keukentafel

De keukentafel is het belangrijkste communicatiemiddel. Dat blijkt in alle pilots. Pas in individuele gesprekken, in een vertrouwde

omgeving, komen alle relevante vragen en onzekerheden ter sprake. Bovendien zijn bestaande woningen op tal van punten anders, waardoor de maatregelen die voor de transitie nodig zijn, per geval kunnen verschillen. Voorlopig is de individuele benadering de enige weg naar succes.

### Demonstratiewoningen

Een ander belangrijk communicatiemiddel in de pilotsprojecten zijn de demonstratiewoningen waar bezoekers kunnen zien hoe de omschakeling naar waterstof werkt. Hier kunnen mensen bovendien vragen stellen.



Veel belangstelling tijdens een voorlichtingsbijeenkomst over het plan voor waterstof in Hogeveen.

Zo is in Hogeveen het waterstof tiny house gerealiseerd. Het is een gezamenlijk initiatief van gemeente Hogeveen, Alfa-college en Vrienden van Techniek Hogeveen, en maakt onderdeel uit van de Regio Deal Zuid- en Oost-Drenthe. Het huisje heeft op verschillende plekken in Nederland gestaan voordat het bij de wijk Erflanden kwam. In het tiny house is de projectleider van de bewoners enkele dagdelen per week te vinden en hier is ook een waterstof cv-ketel geïnstalleerd. De bewoners kunnen binnenvallen en hun vraag of probleem bespreken.



Het waterstof tiny house in Hogeveen en Inspiratiehuis in Stad aan 't Haringvliet spelen een belangrijke rol in de communicatie met bewoners.





Inspiratiehuis in Stad aan 't Haringvliet

Een vergelijkbare functie vervult het Inspiratiehuis in Stad aan 't Haringvliet. Inwoners die meer informatie over het project (of over energiebesparing in het algemeen) willen hebben, kunnen het Inspiratiehuis bezoeken. Ook hier is te zien welke aanpassingen er nodig zijn om de overstap te maken en wat dit voor de energierekening betekent. Het Inspiratiehuis is in 2022 drie maanden lang afwisselend verwarmd met drie waterstof cv-ketels.

Kiwa en Alliander hebben in Apeldoorn het Hydrogen Experience Centre gerealiseerd: een kleine demonstratiewoning waar onder andere de bewoners van de pilot in Lochem op bezoek zijn geweest. Deze woning dient ook als opleidingslocatie voor vakmensen (zie paragraaf 4.7).

#### Meest gestelde vragen

Uit de gesprekken met bewoners in de pilotprojecten blijkt dat het aantal vragen beperkt is. Vrijwel iedereen heeft maar drie vragen:

- Wat gaat het me kosten? Ga ik niet meer betalen dan anders? De garantie van de ACM kan mensen overtuigen, al hebben de pilotprojecten ook de wind mee vanwege de stijgende aardgasprijs.
- Levert het geen gedoe op in huis? Bewoners willen van tevoren weten welke werkzaamheden moeten worden verricht en hoeveel rommel dat kan opleveren. In de pilotprojecten wordt de omzetting binnen één dag geregeld. Het blijkt dat bewoners dat acceptabel vinden. In Lochem hebben de bewoners ook ingestemd met het beheersplan van Liander dat onder meer extra controles op het binnenwerk van de gasinstallatie inhoudt. Sommige bewoners, vooral ouderen, willen geen gedoe in huis en zijn daarom wel eens afhoudend. In de pilot Stad aan 't Haringvliet is dat het geval.
- Is het veilig? Heel veel twijfels zijn er niet. Bewoners hebben over het algemeen veel vertrouwen in de maatregelen die worden genomen en de aandacht die toezichhouders eraan besteden. Het argument dat geen koolmonoxide kan ontstaan (i.t.t. bij aardgas) is voor veel mensen een nieuw inzicht. Dat werkt ondersteunend.

Het is opmerkelijk dat slechts enkele mensen vragen hoe waterstof meer in het algemeen werkt en hoe de toepassing bijdraagt aan de energietransitie en het klimaatbeleid. De meeste mensen zijn overtuigd van nut en de noodzaak van de energietransitie en gaan

er vanuit dat de toepassing van waterstof daaraan bijdraagt. Dat hoeft je nauwelijks meer uit te leggen.

Overigens bieden de pilots in dit verband geen representatief beeld. De bewoners hebben meer dan gemiddeld kennis van energie en de energietransitie. Zo hadden de bewoners in Lochem zelf een analyse gemaakt van de mogelijke transitiepaden voor hun woningen. Een duurzaam gas kwam daarbij als kansrijk naar voren.

#### Weerstand

Voor zover bewoners twifelen aan, of weerstand hebben tegen de omzetting naar waterstof komt dat soms door de beperkte keuzevrijheid. Dit geldt alleen voor de pilotfase. Bij een grotere uitrol kunnen bewoners de leverancier van hun voorkeur kiezen, net als bij aardgas. De software om dit mogelijk te maken, wordt al ontwikkeld. Bij anderen is er soms weerstand tegen inductiekoken. Mensen moeten daaraan wennen. Voor sommigen is 2.500 euro bovendien niet genoeg om een bestaand gasfornuis te vervangen. Tot slot vragen sommige mensen zich af of hun huis met een waterstofaansluiting nog wel evengoed verkoopbaar is als met een aardgas aansluiting.

#### Leerpunten

- Goede communicatie is cruciaal en de keukentafel is het belangrijkste communicatiemiddel.
- Doel van de communicatie moet zijn dat mensen voldoende geïnformeerd zijn voor een eigen afweging. Bewoners willen het gevoel hebben zelf te kunnen kiezen. Je moet mensen niet pushen.
- Communicatie is geen eenmalig en ook geen lineair proces. Mensen hebben verschillende informatiebehoefte op verschillende momenten en in een verschillende volgorde. De publieksreis is daarvoor een bruikbare metafoer.
- Bewoners hebben maar drie vragen: ga ik niet teveel betalen, levert het niet teveel rommel op en is het veilig? De eerste twee vragen worden het meest gesteld.
- Transparantie is essentieel. Vooral als het gaat om veiligheid en risico's.

## 6.5 Draagvlak

Draagvlak voor de waterstoftransitie bij inwoners is in iedere pilot cruciaal. Vooral (maar niet uitsluitend) in de pilots waar geen dubbel gasnet komt. Een bestaande aardgas aansluiting is wettelijk voor onbepaalde duur, dus consumenten moeten ermee instemmen om een aardgas aansluiting te beëindigen. Bovendien hebben zij het recht om erop terug te komen en de aardgas aansluiting te (laten) herstellen. Voor Stad aan 't Haringvliet komt er misschien een aparte AMvB die de gemeente Goere-Overflakkee een afsluitbevoegdheid geeft. Later kan dit door landelijke wetgeving (Wgiw en Energiewet) mogelijk worden (zie ook paragraaf 5.1 van deze rapportage).

### Lochem

De pilot is geïnitieerd door de bewoners in de Lochemse Belangenvereniging Beschermd Stadsgezicht Berkeloord. Zij hebben zelf een energieanalyse gemaakt en geconcludeerd dat waterstof voor hun woningen een goed alternatief voor aardgas kan zijn. Twaalf huishoudens hebben die keus vrijwillig gemaakt en zijn nu op waterstof aangesloten. Enkele anderen zijn niet meegegaan, maar hebben daar nu spijt van. Naderhand instappen is niet mogelijk.

### Wagenborgen

Voor de pilot in Wagenborgen is in 2019/2020 aan de bewoners van 41 geselecteerde woningen gevraagd of zij aan de pilot willen meedoen. Eerst zijn brieven gestuurd waarin de intentie is toegelicht. Vervolgens zijn alle bewoners individueel gebeld waarin het aanbod aan de bewoners is gedaan. De keuze was vrij: wie niet meedoet, behoudt zijn/haar aardgas aansluiting.



Voorlichting aan bewoners over de waterstofpilot in Wagenborgen.

In eerste instantie was een collectieve informatieavond bedacht, maar die kon vanwege de coronabeperkingen niet doorgaan. Achteraf hebben bewoners aangegeven de individuele benadering juist te waarderen. Na de pandemie zijn inloopavonden geweest en vonden keukentafelgesprekken plaats. Van de 41 huishoudens hebben er uiteindelijk 33 een deelnameverklaring getekend. Bewoners die niet meegegaan, kunnen na aansluiting van deze woningen, niet alsnog instappen. Het blijft bij 33 aansluitingen.

### Hoogeveen

In Erflanden loopt het overleg met de bewoners positief. Van de eerste twaalf woningen werken de bewoners mee of stellen ze zich coöperatief op. Met betrekking tot de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost ontstond in de lokale politiek discussie over de pilot. Men is bang dat waterstof de toekomstige verkoop van de kavels zou kunnen belemmeren. Vooral nu de verkoopsnelheid van nieuwe woningen in heel Nederland terugloopt. De projectpartners hebben echter een stabiel politiek draagvlak nodig omdat zij nu eenmaal investeringen moeten doen. In 2024 vindt in dit verband een brede evaluatie plaats waarin deze overwegingen terugkomen. De pilot

laat zien dat innovatieve projecten gevoelig zijn voor de politieke omgeving. Dit vraagt aparte aandacht binnen het project.



Lokkertjes om bewoners te verleiden mee te praten over waterstof.

### Stad aan 't Haringvliet

In Stad aan 't Haringvliet zijn aan de bewoners acht beloftes gedaan<sup>37</sup>: 1) veilig of anders niet, 2) altijd warm, 3) betaalbaar, 4) voldoende draagvlak, 5) groen, 6) het mag, 7) het kan, 8) vertaalbaar. De bewoners is toegezegd dat de pilot alleen doorgaat als alle beloftes worden ingelost.

Met die inzet is een draagvlakmeting gedaan. Daarbij is de Kieswet zoveel mogelijk gevolgd. Niet helemaal, want het gaat niet om individueel stemrecht (zoals in de Kieswet) maar om een stem per aansluiting (meestal een huishouden). Stemgerechtigd waren daarom eigenaren van particuliere woningen, maatschappelijk of zakelijk vastgoed met een aardgas aansluiting en hoofdgebruikers van huurwoningen van woningcorporatie Oost West Wonen. Per woning was de hoofdbewoner (conform BRP) stemgerechtigd, mits 18 jaar of ouder en in het bezit van een geldig ID-bewijs. Wie niet in de gelegenheid was te stemmen, kon iemand machtigen. Niet stemgerechtigd waren medebewoners, mensen jonger dan 18 jaar, huurders van particuliere woningen en eigenaren van vastgoed zonder aardgas aansluiting.

De stemming vond plaats van 3 tot en met 30 juni 2023. In de loop van de stemperiode is de opkomst gestimuleerd met een fanfare, een ijskar met gratis ijs en een open dag. Met stempas en legitimatie konden mensen hun stem uitbrengen. Bewoners werd de volgende keus voorgelegd: "Ik kies voor het per 2025 niet langer ontvangen van aardgas." De uitslag was: 77,6% ja, 22,4% nee, ongeldig of niet. Wie niet kwam opdagen of ongeldig stemde, werd als nee-stemmer geteld. De uitkomst is in december 2023 na een formele bezwaarperiode door de gemeenteraad vastgesteld.

Ondanks het hoge percentage ja-stemmers, zijn sommige mensen niet bereikt en zijn er ook actieve nee-stemmers. Het blijkt ook dat

<sup>37</sup> <https://stadaardgasvrij.nl/>

sommige nee-stemmers, nu het dorp zo duidelijk heeft gekozen, minder stellig worden. De tijd helpt om je standpunt bij te stellen. Er zijn ook mensen met bijvoorbeeld gezondheidszorgen. Zij hebben geen ruimte om na te denken over de energietransitie. Notoire critici zijn nog steeds kritisch, maar zullen de transitie niet willen dwarsbomen, is de indruk. De netbeheerder, de gemeente en de groep tafelaars blijven met alle inwoners in gesprek.

### Verwachtingsmanagement

In Stad aan 't Haringvliet krijgt goed verwachtingsmanagement bijzondere aandacht. Het dilemma is namelijk dat communicatie nodig is om draagvlak te vinden. En draagvlak is één van de voorwaarden voor de pilot. Maar communicatie schept ook verwachtingen, terwijl in de voorbereidingsfase nog niet alle (financiële) voorwaarden zijn ingevuld. Dat kip-ei-dilemma kenmerkt iedere innovatie die zich afspeelt in het hart van de samenleving. Ook bij warmtenetten zie je dat: je wilt bewoners vroeg betrekken en draagvlak creëren, om daarna verder te kunnen en het project zeker te stellen. Maar dan kan het dus ook nog mislukken.

In Stad aan 't Haringvliet wordt een deel van de inwoners inderdaad ongeduldig: 'ik heb 'ja' gestemd, dus laat maar doorkomen'. Anderzijds zijn de beloftes die gedaan zijn, helder. Eén daarvan is betaalbaarheid. Het is ook duidelijk dat het project alleen doorgaat als alle beloftes zijn ingeruild.

Om het draagvlak vast te houden en de verwachtingen te managen wordt veelvuldig gecommuniceerd over de stand van zaken<sup>38</sup>. Dit draagt ertoe bij dat de bewoners veel begrip en geduld tonen: op een inwonersavond in 2023 gaven de inwoners het project een 7,6 als cijfer. De transparantie vanuit de projectgroep wordt gewaardeerd. Ondanks het lange proces zijn de meeste bewoners nog niet 'waterstofmoe'.

### Het model van de draagvlakmeting

Als woningcorporaties complexgewijs een renovatie gaan uitvoeren, vindt vooraf ook een draagvlakmeting plaats. Zo'n meting is doorgaans veel eenvoudiger van opzet dan de meting in Stad aan 't Haringvliet. Dan vindt er voorlichting plaats. Daarbij wordt een aanbieding aan de huurders gedaan met omschrijving van

de bedoeling, de voorwaarden, de consequenties en de kosten voor de huurder. Wie instemt zet een handtekening en levert een formulier bij de corporatie in. Als de cesuur van 70% is gehaald, is dat voldoende om het hele complex aan te pakken. Als het proces goed is uitgevoerd, is het toereikend om eventuele weigeraars uiteindelijk te dwingen.

Bij de draagvlakmeting in Stad aan 't Haringvliet is gekozen voor het model van de Kieswet, omdat het ook een basis moet bieden voor toepassing van toekomstige wettelijke instrumenten. Ook is ervoor gekozen de cesuur van 70% aan te houden, maar niet van het aantal stemmers, maar van het aantal huishoudens. Daarmee ligt de lat een stuk hoger. Daarvoor is gekozen omdat de uitslag van toepassing is voor het hele dorp.

Voor zover bekend zijn in Stad aan 't Haringvliet voor het eerst de regels die woningcorporaties hanteren voor stemmen over renovaties en het kiesrecht gecombineerd. De meting was zorgvuldig van opzet, maar ingewikkeld in uitvoering. De meting levert wel een bruikbare democratische basis op. De hoge democratische ambitie, was een zware bevalling, schrijft de projectorganisatie. Maar de uitkomst laat zien dat Stad aan 't Haringvliet overduidelijk aardgasvrij wil zijn. Na de eerste groeipijntjes is de aanpak van de draagvlakmeting herbruikbaar voor andere gemeenten. De geleerde lessen zijn gebundeld in een aparte publicatie<sup>39</sup>.

### Leerpunten

- Een draagvlakmeting moet betrouwbaar zijn omdat er wettelijke consequenties aan kunnen worden verbonden.
- Je moet goed nadenken over wie stemgerechtigd is (hoofdbewoner is vaak een man) en hoe je een machtiging kunt regelen. Het model van de Kieswet biedt een basis, maar is niet één op één te gebruiken.
- Het kost veel inspanning om een hoge opkomst te halen. Er zijn allerlei bijzondere acties mogelijk die mensen over de streep kunnen helpen.
- Bij een innovatief project is goed verwachtingsmanagement cruciaal. Communicatie schept verwachtingen terwijl het project misschien nog niet helemaal rond is.

<sup>38</sup> [Stand van zaken | Stad Aardgasvrij](#)

<sup>39</sup> Richard van As-Jacobsson, 'Stad stemt Ja; Geleerde lessen na een succesvolle draagvlakmeting', 5 februari 2024.



## 7 Het vervolg

**De pilots leveren veel kennis en ervaring op. Na 2026, als de pilots zijn gerealiseerd, zijn we nog niet uitgeleerd. Door de leerpunten van nu te documenteren, zijn in de toekomst onderbouwde beslissingen mogelijk over eventuele volgende pilotprojecten.**

### **Draagvlak**

In de pilotprojecten is veel geleerd over de sociale component. Hoe krijg je iedereen in een wijk of buurt mee? Deze vraag is niet uniek voor de waterstofpilots. Er bestaat een overlap met inzichten uit de (andere) PAW-proefwijken<sup>40</sup>. Het is daarbij leerzaam om te volgen wat er met het draagvlak bij de pilot in Hoogeveen gebeurt. Hoe werkt het voorbeeldeffect? Het lijkt erop dat bewoners makkelijker meegaan als de eerste woningen (met succes) zijn overgegaan. Zo hebben bij de pilot in Lochem acht à tien huishoudens spijt dat ze niet mee zijn gedaan. Ook in de pilot in Wagenborgen hebben enkele mensen spijt van hun eerdere keuze niet mee te doen.

In het verlengde daarvan doemt een nieuwe vraag op: wat doen verschillen in tempo met een dorpsgemeenschap? Een minderheid in Stad aan 't Haringvliet staat op de rem, terwijl het voor anderen allemaal te lang duurt. Hoe ontwikkelt zich het draagvlak in de planperiode? Hoe kun je het draagvlak lange tijd in stand houden?

### **Wetgeving**

Er is wetgeving in de maak die gemeenten de instrumenten geeft om de warmtetransitie te realiseren. Vooruitlopend daarop wordt gewerkt aan een AMvB. Het is belangrijk om te weten of de draagvlakmeting in Stad aan 't Haringvliet voldoende juridische basis biedt voor toepassing van deze bestuursmaatregel.

### **Veiligheid**

In de eerste pilots wordt veel geleerd over de technische toepassing van waterstofgas. Nu breekt de beheerfase aan. Daarin gaat het onder andere om nieuwe leerpunten rond veiligheid. Het veiligheidsbeleid zoals in de pilots is opgetuigd, levert veel werk op voor netbeheerders. Kunnen zij als penvoerder goed invulling geven aan hun regierol waar het gaat om integrale veiligheid in de hele keten? Het is belangrijk om preciezer vast te stellen wat er van hen wordt verwacht.

### **Financiële haalbaarheid**

Een belangrijke uitdaging is om de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving financieel haalbaar te maken. In Hoogeveen is er een extra budget (specifieke uitkering) beschikbaar gesteld om waterstof voor de bewoners niet duurder te laten zijn dan een

referentiesituatie. In Stad aan 't Haringvliet is een extra bijdrage nog onzeker terwijl het exploitatietekort daar aanzienlijk groter is dan in Hoogeveen.

In pilotprojecten is overheidssubsidie te verantwoorden. Voor de verdere toekomst is het de vraag hoe waterstoflevering haalbaar kan zijn zonder subsidie. Waar zijn knoppen om aan te draaien? Welke combinaties zijn mogelijk met andere markten? Welke kosten moeten worden gesocialiseerd om een haalbare energiemix in de gebouwde omgeving te realiseren?

### **Levering van waterstof**

Het is belangrijk om te ontdekken hoe waterstoflevering werkt bij lokale productie van waterstofgas op basis van hernieuwbare energie. Op dat gebied is nog veel te leren. Welke capaciteit elektrolyser is nodig? Welke buffercapaciteit is nodig? Hoe kun je lokale productie combineren met externe aanvoer? Hoe en waar kan een elektrolyser helpen om netcongestie te verminderen of te voorkomen? Het is te hopen dat er een situatie ontstaat waar meer leveranciers kunnen instappen, zodat er dan ook een leveranciersmodel mogelijk is met onderlinge concurrentie. Ook aansluiting op de backbone van Gasunie kan interessante leerwinst opleveren. Welke schaalgrootte is daarvoor nodig?

Toepassing van waterstof kan kansrijk zijn als de gebouwde omgeving een combinatie vormt met andere afnemers in de buurt. Hoe kun je met industrie en transport zorgen voor een energiehub waar een woonwijk op kan meeliften? Hoe kan waterstof helpen bij netbalans en het voorkomen van netcongestie? Wat is er mogelijk als waterstof wordt bijgemengd met aardgas (blending)?

### **Schaalvergroting en fasering**

Wellicht is op termijn extra leerwinst mogelijk met projecten op grotere schaal. Wat zijn de consequenties van opschaling naar complexere pilots op een schaal van 10.000 tot 50.000 woningen? Hoe krijg je draagvlak bij zulke aantallen? Ook al zijn noodzakelijke aanpassingen in een woning en de aansluiting op een waterstofnet relatief snel te regelen, bij opschaling naar veel meer woningen vergt omschakeling toch een langere periode waarin een deel van een wijk waterstof ontvangt en een ander deel van de wijk nog aardgas krijgt. Bij een verdere uitrol moeten oplossingen worden gevonden voor een gefaseerde uitvoering. In Hoogeveen (Erflanden) en Stad aan 't Haringvliet is op dat punt de eerste leerwinst mogelijk. Hoe rol je een omzetting van aardgas naar waterstof uit zonder de bewoners al te lang in de kou te zetten? Welke fasering is mogelijk en wenselijk?

<sup>40</sup> [Handreiking Participatie Wijkaanpak Aardgasvrij | Programma Aardgasvrije Wijken](#) en [Participatieroute Stappenplan | Programma Aardgasvrije Wijken](#)



In Lochem wordt waterstof gedistribueerd via bestaande gasleidingen. Voor aardgas is een nieuwe leiding aangelegd, aan de andere kant van de straat.

## 8 Kerngegevens van de vier waterstofpilots

### 8.1 Lochem

In oktober 2023 is de laatste van twaalf woningen in de Lochemse wijk Berkeloord van aardgas overgegaan op waterstofgas. In deze woningen staan in totaal dertien waterstof-cv-ketels. De pilot is een initiatief van de Lochemse Belangenvereniging Beschermd Stadsgezicht Berkeloord (BBSB) in samenwerking met netbeheerder Liander, energiecoöperatie LochemEnergie, producent van waterstofketels Remeha en installatiebedrijf Kimenai.

#### Leerdoelen

Het leerdoel van deze pilot is te laten zien dat een duurzaam gas een goede optie is voor monumentale en/of oudere woningen waar andere opties niet of tegen zeer hoge kosten te realiseren zijn. Hoe kan waterstof (via de bestaande gasinfrastructuur) worden ingezet als hernieuwbare energiedrager in monumentale panden met behoud van het monumentale beschermde stadsbeeld? De wijk dient als economische en technische showcase voor een snelle en succesvolle uitrol naar andere wijken. Dit hoofddoel is uitgesplitst in zeven subdoelen die gericht zijn op het verkrijgen van inzicht in de techniek van levering, distributie en gebruik, onder andere door monitoring van de resultaten.

#### De woningen

In deze pilot gaat het om grote monumentale woningen waarvoor andere aardgasalternatieven niet geschikt zijn. Om snel van start te kunnen gaan, is gekozen voor een pilot met een waterstofnet met aansluitingen naar de woningen en verwarming met een waterstof cv-combiketel. Om dezelfde reden is niet gekozen voor lokale productie van waterstof en is er geen permanente omschakeling. De bestaande aardgasdistributieleidingen, stations, aansluitleidingen en binnenhuisinstallaties zijn herbruikbaar. Het aantal woningen is beperkt en er is keuzevrijheid voor de bewoners. Doordat deze pilot de eerste was, zijn opleidingen en werkinstructies allemaal zelf ontwikkeld. Andere pilots bouwen daar weer op voort.

#### Levering en distributie

Waterstof wordt vanuit tubetrailers geleverd en vanuit een invoestation via een nieuwe leiding naar de wijk geleid. Daar wordt het via de bestaande aardgashoofdleiding en bestaande aansluitingen gedistribueerd. Voor aardgas is een nieuwe hoofdleiding aangelegd. De woningen die op het waterstofnet zijn aangesloten, zijn energisch verbeterd en voorzien van een waterstof-combiketel.

#### Projectorganisatie

Het project is geïnitieerd door bewoners verenigd in de BBSB, LochemEnergie en Alliander. Na de initiatiefase zijn Remeha, Westfalen, Kimenai, Liander, LochemEnergie en BBSB als partners in het project samen aan de slag gegaan. Ekinetix, Alpha Studiobureau, Anthea group, Gavilar en Combitec hebben innovatieve techniek geleverd en/of engineeringdiensten aan de partners. De gemeente Lochem heeft meegewerkt in diverse facetten zoals adviezen door de monumentencoach en het zoeken naar een locatie voor een invoestation.

#### Kosten en subsidie

Via de provincie Gelderland en OP Oost (valt onder het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling) is een EU-subsidie ter beschikking gesteld van € 1,1 miljoen. Het totale projectbudget is afhankelijk van de waterstofprijs en de doorlooptijd. Het is nog niet bepaald of de doorlooptijd 3 of 5 jaar wordt. Daarnaast hangt het projectbudget af van de scope en kostentoedeling.

#### Veranderingen in de loop van de pilot

Er is vrij snel gekozen voor deze projectvorm met een invoestation in plaats van een elektrolyser met een zonnepark. Hiermee is voorkomen dat er meerdere innovaties met eigen problemen gecombineerd zouden worden in één pilot. Om de slagingskans te verhogen is eerst gekozen voor een invoestation.

Waterstofpilot Lochem	
Duur van de pilot	2022 t/m 2025, mogelijk verlengd t/m 2027
Betrokken partijen	Belangenvereniging Beschermd Stadsgezicht Berkeloord (BBSB), Lochem Energie, Alliander, Liander, Remeha, Westfalen, Kimenai
Penvoerder veiligheid	Liander
Aantal woningen	12 (met 13 cv-ketels)
Levering waterstof	Tubetrailers, invoedstation Stijgoord 10
Keuzevrijheid bewoners	Ja
Stand van zaken (januari 2024)	Gerealiseerd
Website	<a href="https://www.alliander.com/nl/energietransitie/pilots-met-waterstof/lochem/">https://www.alliander.com/nl/energietransitie/pilots-met-waterstof/lochem/</a>
Documentatie	<a href="#">Rapportage kantoorinspectie initiatiefase en opstartfase</a> <a href="#">Rapportage veldinspectie opstartfase gasdistributiesysteem</a> <a href="#">Rapportage veldinspectie waterstofdistributieleiding</a> <a href="#">Inspectierapport waterstofaansluitleiding</a>



Voor de pilot in Wagenborgen zijn 41 woningen geselecteerd. Hiervan hebben 33 huishoudens ingestemd met de overstap naar waterstof.

## 8.2 Wagenborgen

De pilot in Wagenborgen is opgezet in een bestaande wijk zoals er in Nederland vele zijn: huurwoningen uit de jaren '70 met matige isolatie, te goed om te slopen, maar niet geschikt voor een all-electric warmtepomp. Er zijn 41 woningen geselecteerd. Na voorlichting over het project hebben 33 huishoudens een deelnameverklaring getekend. De overige acht woningen hebben hun aardgasaansluiting gehouden.

### Leerdoelen

- Met het project WaterstofWijk Wagenborgen wil Enexis samen met de consortiumpartners laten zien dat waterstof in combinatie met isolatie en een hybride warmtepomp, één van de mogelijke opties is naast all-electric, warmte en groen gas om bestaande woningen te verduurzamen.
- Naast het uitvoeren van onderzoek doet Enexis in WaterstofWijk Wagenborgen ervaring op met het veilig en betrouwbaar distribueren van waterstof, waarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van de bestaande (aardgas)leidingen.



Kennis en ervaring worden gebruikt om (aanvullende) maatregelen aan te scherpen, werkmethoden te optimaliseren en regelgeving in de sector te harmoniseren en te realiseren.

- Het consortium doet ervaring op in het aansluiten van waterstofklanten. Het ophalen van klantervaringen en feedback op communicatie geven belangrijke informatie voor een eventuele grotere uitrol.

### De woningen

De woningen zijn verbeterd tot label B door middel van dak-, spouw- en vloerisolatie, nieuwe kozijnen met isolatieglas, zonnepanelen en een hybride warmtepomp. In 2023 zijn de eerste woningen overgegaan op waterstof. Het realisatietempo ligt lager dan verwacht omdat na de eerste woning nogal wat verbeterpunten aan het licht kwamen, bijvoorbeeld op het gebied van isolatie en ventilatie of de instelling van sensoren. Alle 33 woningen zijn in april 2024 op het waterstofnetwerk aangesloten.

### Levering en distributie

Twee kilometer buiten het dorp is een invoestation gerealiseerd. Daar wordt waterstof met tubetrailers geleverd. Er ligt een nieuwe leiding naar het dorp. Daar wordt de waterstof via de bestaande aardgasleiding gedistribueerd. Voor aardgas is in de straat een nieuwe gasleiding aangelegd. Het is de bedoeling de levering via tubetrailers op termijn te vervangen door lokale waterstofproductie door elektrolyse op basis van wind en zon.

### Projectorganisatie

De betrokken partijen vormen een consortium. Daarin zijn verschillende (werk)groepen opgezet:

- Stuurgroep WaterstofWijk Wagenborgen
- Voortgangsoverleg Wagenborgen
- Communicatiewerkgroep

Daarnaast heeft iedere partner zijn interne projectteam. Overall-projectmanager is Ruud Busscher (Enexis).

### Kosten en subsidie

Iedere partner is verantwoordelijk voor zijn eigen (ontwikkelings) kosten. Op dit moment worden de aansluitingen nog gerealiseerd en is nog niet duidelijk wat de totale kosten zullen zijn. Vanuit RvO is in 2020 een DEI+-subsidie (Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie) toegekend.

### Veranderingen in de loop van de pilot

De invoedinstallatie is een stuk uitgebreider geworden dan in eerste instantie ingeschat. Met name voor het borgen van de leveringszekerheid zijn diverse maatregelen genomen zoals een tweede aansluiting voor trailers, een extra buffer en besturing op afstand vanuit het bedrijfsvoeringcentrum van Enexis. Voor de extra buffer werd in eerste instantie gedacht aan grote ondergrondse leidingen. Dit concept bleek echter te hoge realisatiekosten te hebben. Daarom is gekozen voor een bovengrondse buffer.

Als energieleverancier was tot 2022 het bedrijf Clean Energy bij de pilot betrokken. Om privéredenen hebben zij zich uit de pilot teruggetrokken en is Essent bereid gevonden mee te doen.

Waterstofpilot Wagenborgen	
Duur van de pilot	Van 2023 tot 2033
Betrokken partijen	Enexis, Woonstichting Groninger Huis, Intergas, Energiewacht, Eelshuis Energie, Baas bv, Essent, Stork (beheer waterstofplein)
Penvoerder veiligheid	Enexis
Aantal woningen	33
Levering waterstof	Tubetrailers
Keuzevrijheid bewoners	Ja
Stand van zaken (april 2024)	Alle 33 woningen zijn aangesloten
Website	<a href="https://waterstofwijkwagenborgen.nl/">https://waterstofwijkwagenborgen.nl/</a>
Relevante documenten	<a href="#">Rapportage kantoorinspectie Initiatiefase en opstartfase</a>

### 8.3 Hoogeveen

De gemeente Hoogeveen werkt sinds 2018 aan levering van waterstofgas aan woningen. De eerste fase van het project is de aanleg van een distributiesysteem en circa 100 bestaande woningen in Erflanden. Later worden circa 100 nieuwe woningen in Nijstad-Oost op waterstof aangesloten. Het project is ontstaan vanuit het Innovatieplatform Hydrogreenn. 22 Partners hebben als consortium Waterstofwijk Hoogeveen een plan geschreven om een aardgaswijk om te zetten naar waterstof. Dit plan is de opmaat geweest voor de PAW-aanvraag en de EU-subsidie Hydrogen Valley (met cofinanciering van de provincie). Uit de 22 partners is een kopgroep ontstaan die de plannen verder hebben uitgewerkt richting de uitvoering (Gasunie, Rendo, Remeha, Essent).

#### Leerdoelen

De initiatiefnemers willen aantonen dat waterstof een goede vervanger is voor aardgas. Zij willen ook laten zien dat het aardgasnetwerk omgebouwd kan worden naar een waterstofnetwerk en dat bestaande huizen op die manier kunnen worden verduurzaamd. In de latere fasen van het project zijn lokale productie van waterstof en aansluiting op backbone belangrijke leerdoelen. Andere leerdoelen zijn draagvlakvorming, communicatie en informatie. Tot slot willen de initiatiefnemers leren hoe professionals voor deze nieuwe techniek kunnen worden opgeleid.

#### De woningen

De woningen in Erflanden zijn gebouwd in het begin van deze eeuw. De meeste woningen worden nog met hoge temperatuur verwarmd. Een combinatie van een waterstofketel en een warmtepomp (hybride) kan aantrekkelijk zijn. De woningen zijn hiervoor voldoende geïsoleerd. Verder zijn de bestaande gasleidingen geschikt voor waterstof. Ombouw is dus relatief eenvoudig. Wel moeten de bewoners overstappen op inductiekoken. In Nijstad-Oost gaat het om nieuwe woningen die volgens de laatste energieprestatie-eisen worden gebouwd. Hier zijn geen aanvullende maatregelen nodig.



Aan het plan Waterstof Hoogeveen wordt al sinds 2018 gewerkt. Begin 2024 zijn de eerste woningen inderdaad omgezet naar waterstof.



Aan het project is een uitgebreid communicatietraject verbonden waarbij bewoners stapsgewijs volgens het model van een 'publieksreis' over de waterstoftransitie worden geïnformeerd. Het Waterstof Tiny House speelt in die communicatie een rol.

#### Levering en distributie

Waterstof wordt in fase 1 van de pilot geleverd door tubetrailers. Hiervoor wordt een invoestation gebouwd met een nieuwe hoofdleiding naar Erflanden. In fase 2 is lokale productie met een elektrolyser op basis van wind en zon voorzien. In fase 3 is aansluiting op de backbone van Gasunie een optie.

In de wijk Erflanden wordt waterstof via het bestaande aardgasnet gedistribueerd. Dit net kent een ringstructuur. Het kan daarmee fasegewijs worden omgezet naar waterstof zonder de aardgaslevering voor de andere woningen te blokkeren. De eerste twaalf huishoudens worden naar verwachting in 2024 overgezet op waterstofgas. De hoop is dat dit leidt tot draagvlak voor het aansluiten van ongeveer honderd woningen in de rest van Erflanden.

In de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost geldt geen leveringsplicht voor aardgas. Toch wordt hier een gasnet aangelegd, maar dan voor waterstof. De terugvaloptie (na beëindiging van de pilot) is een all-electric oplossing.

#### Projectorganisatie

- Stuurgroep (bestuurders gemeente Hoogeveen, Rendo, Essent, Remeha, Gasunie): knopen doorhakken
- Projectteampartners (gemeente Hoogeveen, Rendo, Gasunie, Essent, Remeha): sturing op het gehele project
- Ombouwteam woningen (o.l.v. gemeente Hoogeveen, Rendo, Installateur, Remeha): voorbereiding en uitvoering ombouw
- Projectteam uitvoering (o.l.v. Rendo): distributiesysteem en coördinatie van de uitvoering
- Projectteam gemeente (projectleider, medewerkers Duurzaamheid, Juridische Zaken, Financiën en Communicatie): coördinatie werkzaamheden binnen de gemeente, linking pin politiek en project
- Communicatieoverleg (gemeente Hoogeveen en partners): coördinatie van communicatie over het project.
- Projectleider bewoners (in dienst van de bewoners): professionele gesprekspartner van de gemeente
- Bewonersraad Waterstofwijk Erflanden (klankbordgroep gemeente): uitwerking plannen, voorbereiding communicatie met gemeente

### Kosten en subsidie

Aan de pilot zijn de volgende subsidies verleend of toegezegd:

- RvO-subsidie voor plan consortium Waterstofwijk € 472.000
- Waterstof Tiny House Regiodeal Zuid en Oost Drenthe € 256.000
- Stronghouse (EU-subsidie) € 40.000
- Hydrogen Valley (EU-subsidie) € 655.000
- Cofinanciering Provincie Drenthe € 647.000
- Programma aardgasvrije wijken € 4.375.749
- Spuk betaalbaar Waterstof € 4.300.000

### Veranderingen in de loop van de pilot

In de loop van de voorbereiding is de opzet van de pilot op enkele punten aangepast. Aanvankelijk ging het om 427 bestaande woningen in Erflanden en 100 woningen in Nijstad-Oost. Om financiële redenen is de omvang van de pilot teruggebracht tot tweemaal 100 woningen. De reden is, dat bij de PAW-aanvraag geen rekening was gehouden met de opslag duurzame energie (ODE) en de energiebelasting (EB) als onderdeel van de ‘niet meer dan anders’ waterstofprijs voor de consument. Ook was er niet op gerekend dat in het kielzog van de extreme stijging van de energieprijzen ook waterstof duurder zou worden.

De planning is ook veranderd. Aanvankelijk was het de bedoeling eerst de waterstoflevering in Nijstad-Oost te realiseren en daarna de omschakeling in de bestaande wijk Erflanden. Die volgorde is omgedraaid omdat de kavels voor de woningen nog niet in de verkoop zijn gebracht.

### Waterstofpilot Hoogeveen

Duur van de pilot	2024 tot 2039
Betrokken partijen	Rendo, Gasunie, Essent, Remeha, Gemeente Hoogeveen
Penvoerder veiligheid	Rendo
Aantal woningen	Circa 200
Levering waterstof	Tubtrailers, daarna lokale productie, daarna aansluiting backbone Hynetwork services
Keuzevrijheid bewoners	Ja
Stand van zaken (april 2024)	In voorbereiding. Elektra-ombouw eerste twaalf woningen gereed
Website	<a href="https://groenemorgenhoogeveen.nl/waterstof-hoogeveen">https://groenemorgenhoogeveen.nl/waterstof-hoogeveen</a>



Het is de bedoeling dat de levering van aardgas aan alle 637 aansluitingen in Stad aan 't Haringvliet stopt. Voor de meeste woningen is waterstof dan het belangrijkste alternatief.

## 8.4 Stad aan 't Haringvliet

Op initiatief van enkele bewoners en de dorpsraad van Stad aan 't Haringvliet worden voorbereidingen getroffen voor levering van waterstof aan alle ruim 600 woningen van het dorp. De bedoeling

is om het bestaande aardgasnet los te koppelen en voor distributie van waterstof te gebruiken. Het project gaat alleen door als aan acht beloften wordt voldaan: veilig of anders niet, altijd warm, betaalbaar, voldoende draagvlak, groen, het mag, het kan en vertaalbaar.



## Leerdoelen

Naast de juridische, sociale en democratische lessen is de leerwinst van deze pilot:

1. Hoe je een lokale groene waterstofketen van productie tot en met verbruik realiseert.
2. Hoe je alle technische uitdagingen rond transport, distributie en woningaanpassingen goed en tijdig oplost.
3. Hoe je blijft verduurzamen in een dorp dat verwarmd wordt met waterstof.
4. Hoe je de lokale waterstofketen financiert en in kunt zetten voor andere gebruikers.
5. Hoe je tot een redelijke prijs voor waterstof komt voor de eerste overstappers en wat de overstap kost.
6. Hoe je van een idee, via breed gedragen beloften, komt tot contractuele afspraken in de hele keten.
7. Hoe je via participatie en een stemproces, maatschappelijk draagvlak creëert voor een collectieve overstap.

## De woningen

Het dorp bestaat uit 637 gebouwen met een aardgasaansluiting. Daaronder twee grootverbruikers. Tot augustus 2023 is bij 514 woningen een schouw gedaan. Die bestaat uit twee huisbezoeken met een gesprek, een opname en een rapportage. In de schouw wordt gekeken naar de installatie, het gasverbruik, de isolatie en de wensen van de bewoners. Ook wordt besproken wat omschakeling op waterstof betekent en welke subsidie de bewoners kunnen krijgen.

Via een draagvlakmeting is bewoners gevraagd of zij in de transitie mee willen gaan. Van alle aansluitingen heeft 77,6% 'ja' gezegd tegen het beëindigen van de aardgaslevering. De overige 22,4% heeft 'nee' gezegd of heeft niet of ongeldig gestemd. Mogelijk wordt medio 2025 een AMvB (of een andere vorm) van kracht die de gemeente Goeree-Overflakkee de bevoegdheid geeft om op grond van dit draagvlak over te gaan op afsluiting voor aardgas van alle adressen in Stad aan 't Haringvliet.

Ten aanzien van de praktische realisatie is het mogelijk een 'koplopersstraat' als eerste om te zetten op waterstof. Dan kunnen anderen zien dan het werkt. De hoop is dat sommige mensen met bezwaren dan alsnog instemmen.

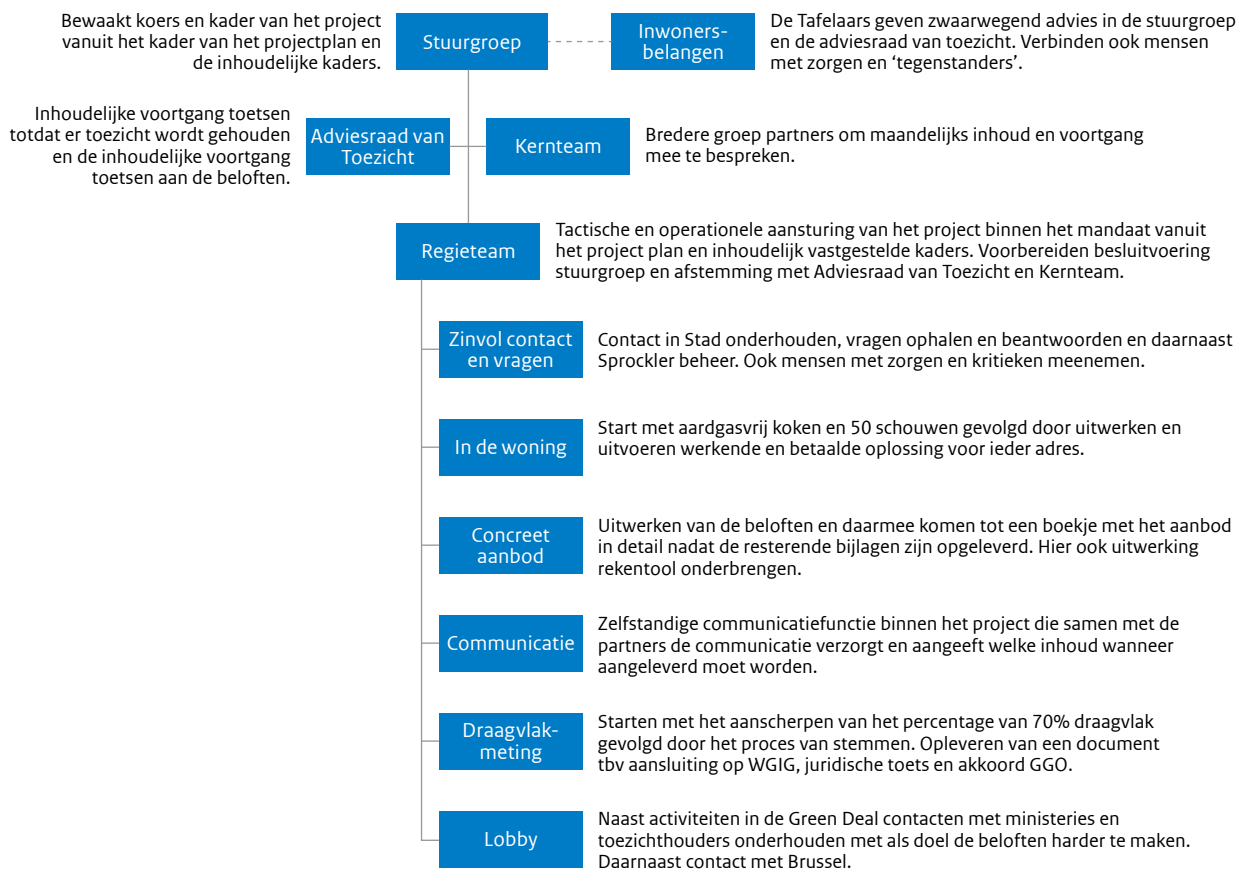
## Levering en distributie

Het plan bestaat uit productie van waterstof door elektrolyse op basis van lokale wind en zon. Gasunie wil een leiding aanleggen die waterstof op 30 bar naar de rand van Stad aan 't Haringvliet brengt. Daar komt dan een onderstation van waaruit het gas in het bestaande distributienet wordt gevoed. Er komt geen dubbel net.

## Projectorganisatie

Er wordt binnen een vaste structuur gewerkt waarbij een project van deze complexiteit en met een dynamische omgeving ook een ander kader nodig heeft. Primair wordt er gestuurd op het waarmaken van de acht beloften vanuit de volgende principes.

Principe	Wat betekent dit?
Inwoners zijn een volwaardige partij	Inwoners hebben als volwaardige partij een stem in het project en een belangrijke rol in de besluitvorming. Zij bepalen uiteindelijk wat er gebeurt achter hun voordeur. De inwoners zijn via de stuurgroep en de klankbordgroep vertegenwoordigd in het project en betrokken bij besluitvorming. De inwoners geven belangrijke adviezen en betrekken Statenaren actief.
We zijn transparant waardoor partijen weten waar ze aan toe zijn	We zijn beschikbaar voor vragen. We zullen ook actief informatie brengen. We zullen vragen niet alleen procesmatig maar ook inhoudelijk beantwoorden. Het belangrijkste is om open te zijn over de besluitvorming. Van tevoren is duidelijk welke invloed partijen hebben.
Communiceren doen we samen	We plannen de communicatie en geven elkaar de tijd om mee te lezen. Als we er niet achter staan, betekent dit dat we niet communiceren. We zoeken niet ieder voor onszelf publiciteit en delen ook geen informatie die deelnemers nog niet hebben of hen aangaan, zonder elkaar te informeren. Deelnemers kunnen Stad aan 't Haringvliet en hun inzet gewoon noemen, ook als er een journalist van de lokale krant staat. Hierin vertrouwen we elkaar.
Iedere deelnemer is verantwoordelijk voor de eigen mijlpalen	Inhoudelijke stukken worden door de deelnemende partners gezamenlijk uitgewerkt. De deelnemers zoeken elkaar tijdig op om stukken af te stemmen en houden elkaar op de hoogte.
We plannen zelfstandig	Binnen het project zijn we erg afhankelijk van elkaar en van elkaars inbreng. Bij te veel afhankelijkheid lopen we het risico op vertraging. We werken zelfstandig volgens een planning.
Zelfstandig maar niet apart We doen het samen	De wil moet er zijn om het samen te doen. Ongeacht de verschillende belangen van de deelnemers en onze eigen verantwoordelijkheid zetten we steeds een extra stap. We vragen om input en delen belangrijke ontwikkelingen. Ook houden we er rekening mee dat iets mis kan gaan of dat we doelstellingen niet halen. We bespreken gezamenlijk hoe we hiermee omgaan. Dit vraagt dat we open zijn over onze eigen belangen. Uitdagingen hierin maken we bespreekbaar en nemen we serieus.
Wat we samen moeten doen leggen we neer bij een coördinator	Voor een aantal mijlpalen, maar ook randvoorwaarden en risico's is het nodig dat we deze gezamenlijk uitwerken. De coördinatie beleggen we bij één coördinator. We brengen niet meer onder centrale coördinatie dan strikt noodzakelijk is.



Iedere partner in het project heeft, naast het projectbelang een breder belang in de vertegenwoordiging van een bepaalde groep. Er is afgesproken dat de teamleden werken in opdracht van het project Stad Aardgasvrij onder aansturing van de projectmanager. Dit is geen zwartwitaafspraak, maar betekent dat men elkaar op moet zoeken waarbij de onderstaande structuur heeft geholpen. Inmiddels is de structuur aangepast voor de volgende fase van het project waarbij de besturing middels een stuurgroep en regieteam, inclusief vertegenwoordiging van de inwoners, gehandhaafd is.

### Kosten en subsidie

Voor de pilot in Stad aan 't Haringvliet is € 5,6 miljoen overheids-subsidie van het PAW uitgetrokken. Hieruit kunnen de kosten voor de aanpassingen aan het gasnet en de woningen worden betaald. Voor de exploitatie is dat echter niet genoeg. Bewoners is beloofd dat zij de eerstkomende vijftien jaar niet meer betalen dan 90 cent per m<sup>3</sup> aardgasequivalent. Waterstof is echter aanzienlijk duurder en dat kostenverschil is nog niet gedekt.

Waterstofpilot Stad aan 't Haringvliet	
Duur van de pilot	2024 tot 2039
Betrokken partijen	Dorpsraad van Stad aan 't Haringvliet, gemeente Goeree-Overflakkee, Stedin, Woningcorporatie Oost West Wonen, Greenpoint Group, Provincie Zuid-Holland, het Energieloket Goeree-Overflakkee, Gasunie, H2GO en Essent.
Penvoerder veiligheid	Stedin
Aantal gebouwen	637 waarvan 2 grootverbruikers
Levering waterstof	Elektrolyser
Keuzevrijheid bewoners	Nee
Stand van zaken (januari 2024)	In voorbereiding
Website	<a href="https://stadaardgasvrij.nl/">https://stadaardgasvrij.nl/</a>

## 9 Referenties

- Autoriteit Consument en Markt; Tijdelijk kader waterstofpilots (2022), zie: <https://www.acm.nl/nl/publicaties/tijdelijk-kader-voor-waterstofpilots>
- Consortium Waterstofwijk Hoogeveen; “Plan voor waterstof in Hoogeveen (november 2020)”. Zie: <waterstofwijkhoogeveenrapp.pdf> ([newenergycoalition.org](http://newenergycoalition.org))
- Det Norske Veritas i.o.v. Ministerie van EZK; “Inventarisatie waterstofveiligheid in en om woningen in pilotprojecten (concept)”, 24 november 2023.
- Green Deal H2-Wijken. Zie: <https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-h2-wijken>
- Hellinga, C.; van Wijk, A.J.M.: “Waterstof voor gebouwverwarming; Naar 500.000 woningen op waterstof in 2030”, TU Delft, 2021. Zie: [https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/90774857/Waterstof\\_voor\\_de\\_gebouwde\\_omgeving\\_14\\_05\\_2021.pdf](https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/90774857/Waterstof_voor_de_gebouwde_omgeving_14_05_2021.pdf)
- Minister van EZK; Brief Toezicht op waterstofpilots; (2022). Zie [Brief EZK Toezicht op waterstofpilots en demonstratieprojecten | Brief | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)
- Ministerie van EZK, Nationaal plan Energiesysteem, 1 december 2023: [file \(overheid.nl\)](#)
- Programma Aardgasvrije Wijken (PAW). Zie: <https://aardgasvrijewijken.nl/default.aspx>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: “Richtsnoeren voor veilig omgaan met Waterstof” (2022), zie: [Richtsnoeren voor veilig omgaan met waterstof \(rvo.nl\)](#)
- Staatstoezicht op de Mijnen/Ministerie van EZK; “Inspectierapportage Waterstofpilot Lochem”(2023). Zie: [Rapportage Waterstofpilot Lochem waterstof Gasdistributiesysteem | Inspectierapport | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)
- Staatstoezicht op de Mijnen; “Toezichtarrangement pilots Waterstofdistributie”(2022). Zie: [Toezichtarrangement pilots Waterstofdistributie | Rapport | Staatstoezicht op de Mijnen \(sodm.nl\)](#)
- Tweede Kamer der Staten-Generaal; Wetsvoorstel Energiewet, zie: <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/wetsvoorstellen/detail?cfg=wetsvoorsteldetails&qry=wetsvoorstel%3A36378>
- Tweede Kamer der Staten-Generaal; Wetsvoorstel Wet gemeentelijke instrumenten warmtetransitie, zie: <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/wetsvoorstellen/detail?cfg=wetsvoorsteldetails&qry=wetsvoorstel%3A36387>
- Weeda, M.; Niessink, R.: “Waterstof als optie voor een klimaatneutrale warmtevoorziening in de bestaande bouw”, TNO, 2020. Zie: <https://publications.tno.nl/publication/34636403/HwQOdr/TNO-2020-M10028.pdf>



## 10 Colofon

De inhoud van de rapportage is tot stand gekomen op basis van gesprekken met Richard van As-Jacobsson (HzVW Advisory/pilot Stad aan 't Haringvliet), Jan-Jaap Aué (EnTranCe), Jeroen van Bochove (Ministerie van EZK), Kees Boer (gemeente Hoogeveen/pilot Hoogeveen), Stella Braber (bewoner Stad aan 't Haringvliet, tafelaar, participatiebegeleider), Leo Brouwer (RvO), Kees van Dam (Woningcorporatie Oost West Wonen), Dirk van Dijken (Veiligheidsregio Drenthe, afdeling Risicobeheersing), Willem Henskes (Essent), Erik Hommes (Van Dorp/DOC33), Yossip de Jong (voorheen The Post), Ruud Kimenai (Kimenai Installatiebeheer), Carel Kijne (Ministerie van EZK), Maud Kraaijeveld (Ministerie van EZK), Sybe bij de Ley (Enexis/pilot Wagenborgen), Maurice Meulenbrugge (Remeha), Bastiaan Meyer (Rendo), Albert van der Molen (Stedin/pilot Stad aan 't Haringvliet), Tim Mooiman (RvO), Wesley Mulder (Woningcorporatie Groninger Huis), Debby van der Pluijm (Staatstoezicht op de Mijnen), Erik Roeland (Gemeente Goeree-Overflakkee), Johan Slobbe (Ministerie van BZK), Rens van de Ven (ACM), Bart Vogelzang (Alliander/pilot Lochem) en Niels Westra (Veiligheidsregio Drenthe, afdeling Risicobeheersing).

Klankbordgroep: Richard van As-Jacobsson, Kees Boer, Leo Brouwer, Albert van der Molen, Tim Mooiman en Bart Vogelzang.

Opdrachtgever: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland,  
Leo Brouwer, secretaris Green Deal Hz-Wijken

Interviews en rapportage: Henk Bouwmeester

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Graadt van Roggenweg 200 | 3531 AH Utrecht  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T +31 (0) 88 042 42 42  
E: klantcontact@rvo.nl  
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het  
ministerie van Economische Zaken en Klimaat  
© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | april 2024  
Publicatienummer: RVO-066-2024/RP-DZ

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert  
duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen.  
Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen  
aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries  
en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat