

# Waterstof

als optie in de duurzame  
warmtevoorziening van woningen



Via de navigatieknoppen aan de bovenkant van de pagina kunt u gemakkelijk naar een ander deelonderwerp navigeren.

## Inhoudsopgave

- 1 Inleiding en kansenzicht
- 2 Tijdspad
- 3 In welke type woningen en wijken is waterstof een realistische optie?
- 4 Welke kosten zijn er bij waterstof?
- 5 Kernboodschap & Colofon

Onderstreepte tekst verwijst door naar externe pagina's en pagina's binnen dit document.

Met behulp van de pijlen aan de zijkanten gaat u naar de volgende/vorige pagina.

Begrepen. Ik wil verder naar het document.

Door op knoppen en afbeeldingen te klikken verschijnt verdiepende informatie.

## Inhoudsopgave

---

- 1 Inleiding en kansenzicht
- 2 Tijdspad
- 3 In welke type woningen en wijken is waterstof een realistische optie?
- 4 Welke kosten zijn er bij waterstof?
- 5 Kernboodschap & colofon

## Bij welke omstandigheden komt waterstof in beeld voor de verduurzaming van de warmtevoorziening van een wijk?

---

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat gemeenten een Transitievisie Warmte opstellen. Daarvoor heeft de Rijksoverheid een Leidraad ontwikkeld, die bestaat uit een Startanalyse aardgasvrije buurten (zie [Startanalyse – Expertise Centrum Warmte](#)) en een handreiking voor lokale analyse.

De Startanalyse helpt om per buurt in te schatten welke warmteoplossing het meest waarschijnlijk en robuust is, tegen de laagst maatschappelijke kosten. Deze beelden zijn behulpzaam als waterstof wordt overwogen als onderdeel in de energiemix en:

- men uitkomt op de opties Hernieuwbaar gas of Warmtenet
- de uitkomst niet robuust is, omdat er nog onvoldoende gegevens zijn
- de uitkomst onduidelijk is

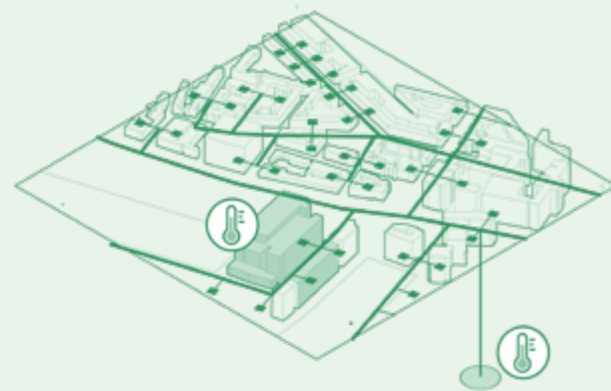
Er is in 2022 nog onvoldoende duurzame waterstof. U besluit om die wijken die er mogelijk voor in aanmerking komen, naar achteren te schuiven in de planning. U breekt de gasinfrastructuur aldaar nog niet af. De vraag is dan: Hoe lang nemen gemeenten de tijd om het gasnet te laten liggen of een alternatieve verwarming te installeren? Deze vraag zal u uiteraard moeten afstemmen met de partijen die het onderhoud en aanleg van de infrastructuur regelen. Deze beelden laten zien;

- een tijdpad tot aan 2025 waarlangs gemeenten, coöperaties en bewoners op hoofdlijnen kunnen zien wat er nog geleerd wordt in pilots over wat er nodig is aan voorbereiding en aanpassingen rond waterstof in woonwijken;
- waarom nu nog niet duidelijk is of het een optie is voor de gebouwde omgeving, maar mogelijk straks wel;
- wat de gemeenten nu al kunnen doen (no regret acties).

## Het Expertise Centrum Warmte benoemt vijf strategieën en dat zijn de volgende in willekeurige volgorde:



Individuele elektrische warmtepomp



Warmtenet met midden- en hogetemperatuurbron



Warmtenet met laagtemperatuurbron



Groengas



Waterstof

[Kijk hier voor meer informatie over de vijf strategieën](#)

Vanuit het Social Lab Waterstof heeft een aantal stakeholders de dialoog gevoerd over welke rol waterstof kan spelen in de energiemix voor de gebouwde omgeving. Benieuwd naar de bevindingen?

Lees het Synthesedocument van het Social Lab Waterstof

Ga hier verder

## Wat wordt onderzocht tot 2025 over de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving? Wanneer wordt er meer duidelijk?



### Verkenningfase

Het Klimaatakkoord vraagt van ons in 2050 95% minder CO<sub>2</sub> ten opzichte van 1990, verdeeld over industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit, en de agro-sector. In 2030 is afgesproken dat de eerste 1,5 miljoen bestaande woningen verduurzaamd zijn. In 2050 is de ambitie dat dat geldt voor 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen. Daarvoor gelden meerdere energieopties. Waterstof is er een van.

Bron: [Synthese Document Thematiek 'Waterstof in de gebouwde omgeving'](#) (waterstoflab.nl)

### Demonstratie- en leerfase

Met alle stakeholders te bepalen of waterstof een (technisch) goede oplossing is om (bepaalde) woningen mee te verwarmen. (Stakeholders zijn bewoners, gemeenten, veiligheidsdiensten, netbeheerders etc.)

### Realisatiefase

We zijn verder in het onderzoek óf waterstof onderdeel kan worden van de energiemix voor de verduurzaming van de gebouwde omgeving. Dan kunnen we beter inschatten hoeveel waterstof er kán worden gemaakt en of ingevoerd, hoeveel er nodig van is voor de woning- en gebouwvoorraad die voor waterstof in aanmerking kán komen en wat het kost ten opzichte van andere energiebronnen. Er zijn natuurlijk veel afhankelijkheden waardoor voorgaande uitspraken nog onzeker zijn.

# Verkenningfase

**1960**  
Transitie van Stadsgas  
naar Aardgas  
(Stadsgas bestond voor 50-  
60% uit waterstof!)

**2019**  
Onderzoek  
praktische zaken  
proeftuinen

WATERSTOF PILOT  
DUURZAAM AMELAND

WATERSTOF PILOT  
ROZENBURG

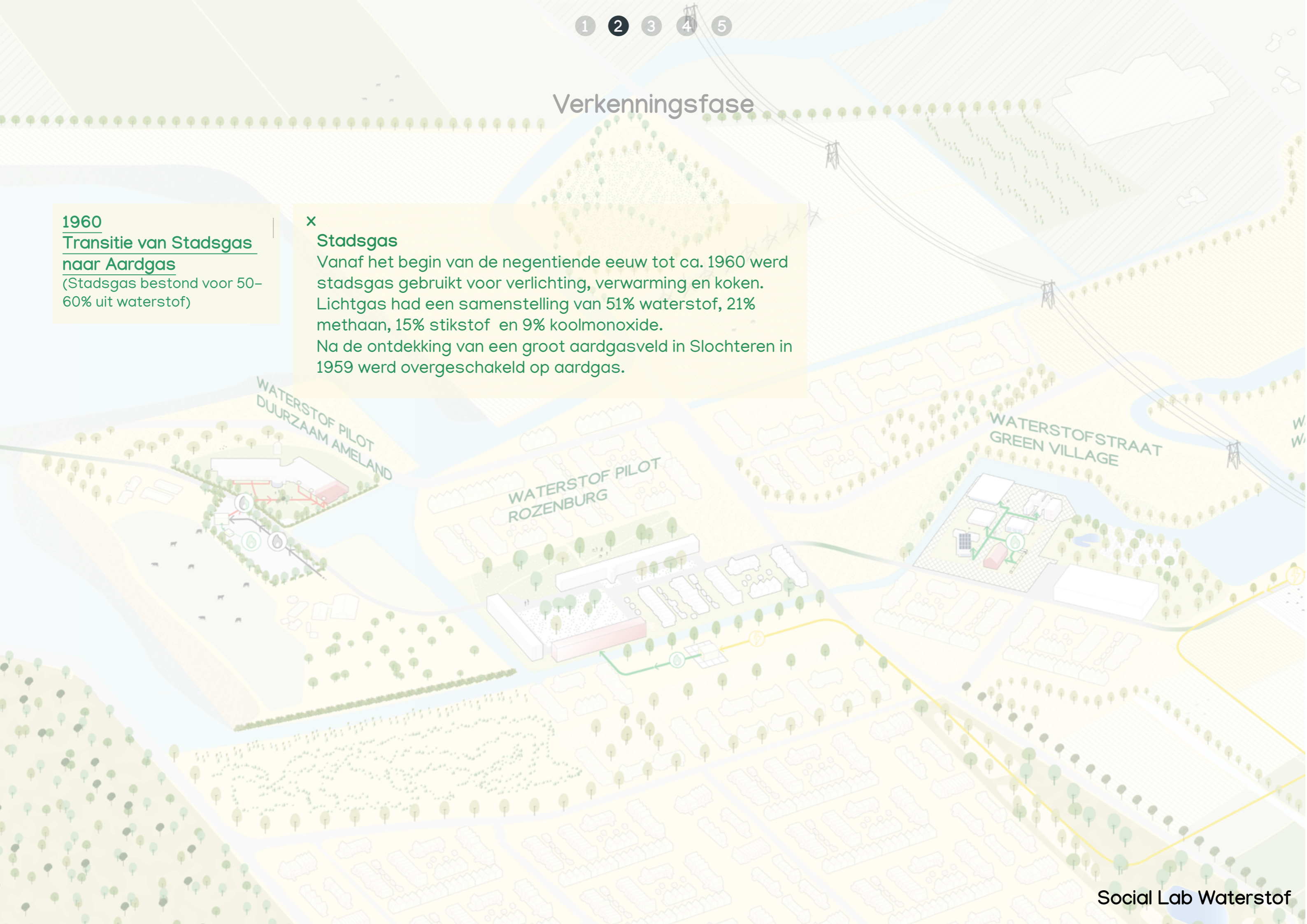
WATERSTOFSTRAAT  
GREEN VILLAGE

**2018**  
Distributienetwerk lijkt  
geschikt voor waterstof

## Verkenningfase

**1960**  
**Transitie van Stadsgas naar Aardgas**  
(Stadsgas bestond voor 50-60% uit waterstof)

x **Stadsgas**  
Vanaf het begin van de negentiende eeuw tot ca. 1960 werd stadsgas gebruikt voor verlichting, verwarming en koken. Lichtgas had een samenstelling van 51% waterstof, 21% methaan, 15% stikstof en 9% koolmonoxide. Na de ontdekking van een groot aardgasveld in Slochteren in 1959 werd overgeschakeld op aardgas.

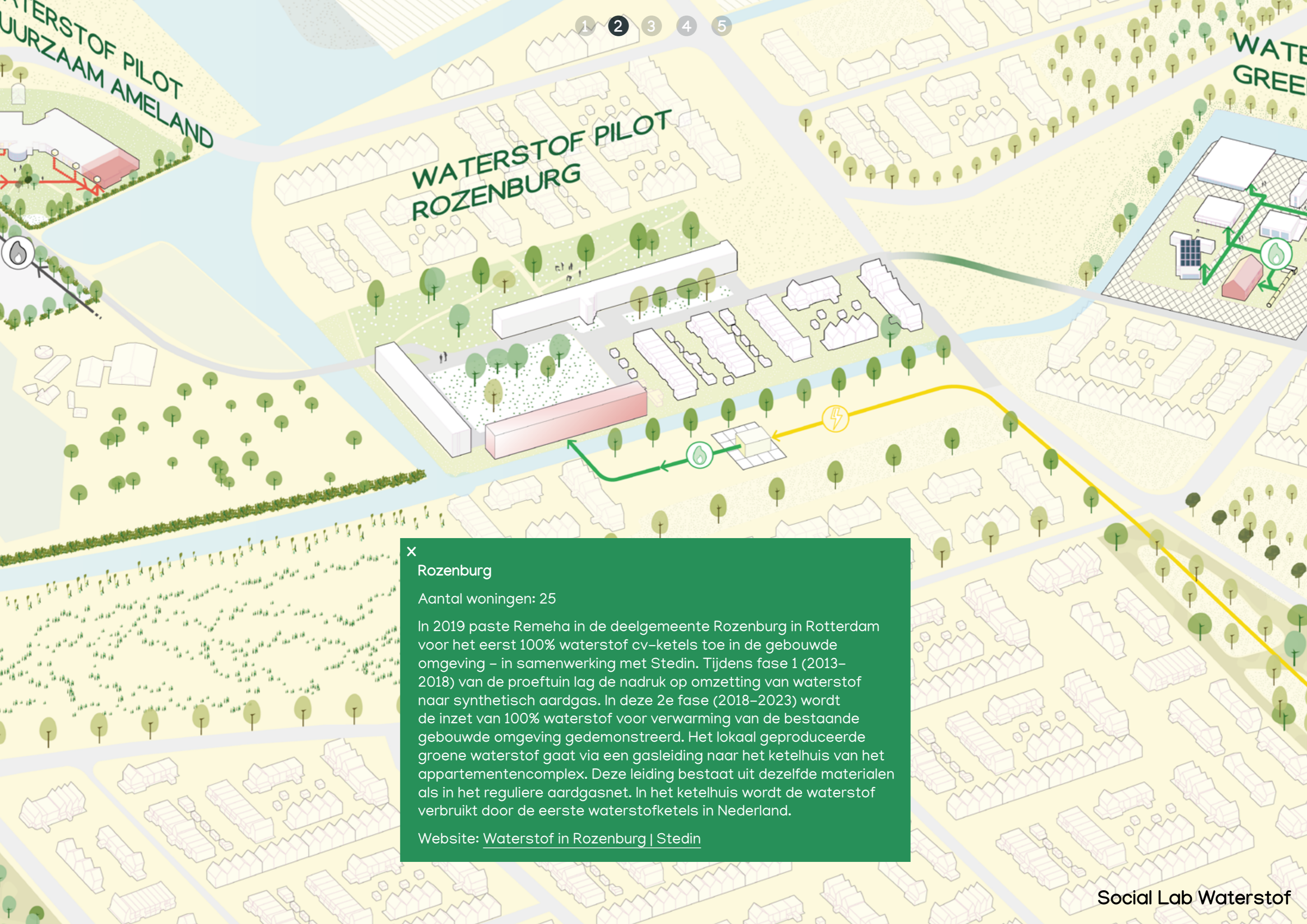




WATERSTOF PILOT  
DUURZAAM AMELAND

WATERSTOF PILOT  
ROZENBURG

×  
Duurzaam Ameland: Waterstof voor het appartementencomplex 'Noorderlicht'  
Aantal woningen: 14  
Duurzaam Ameland is een samenwerkingsverband van de gemeente Ameland en een aantal bedrijven waarvan het doel is de energievoorziening van het eiland binnen een paar jaar duurzaam te maken. In de pilot werd het mengen van waterstof met aardgas getest. Het resultaat was dat het bijmengen van tot wel 20% waterstof probleemloos verloopt.  
Website: [Duurzaam Ameland | Projecten – Duurzaam Ameland](#)



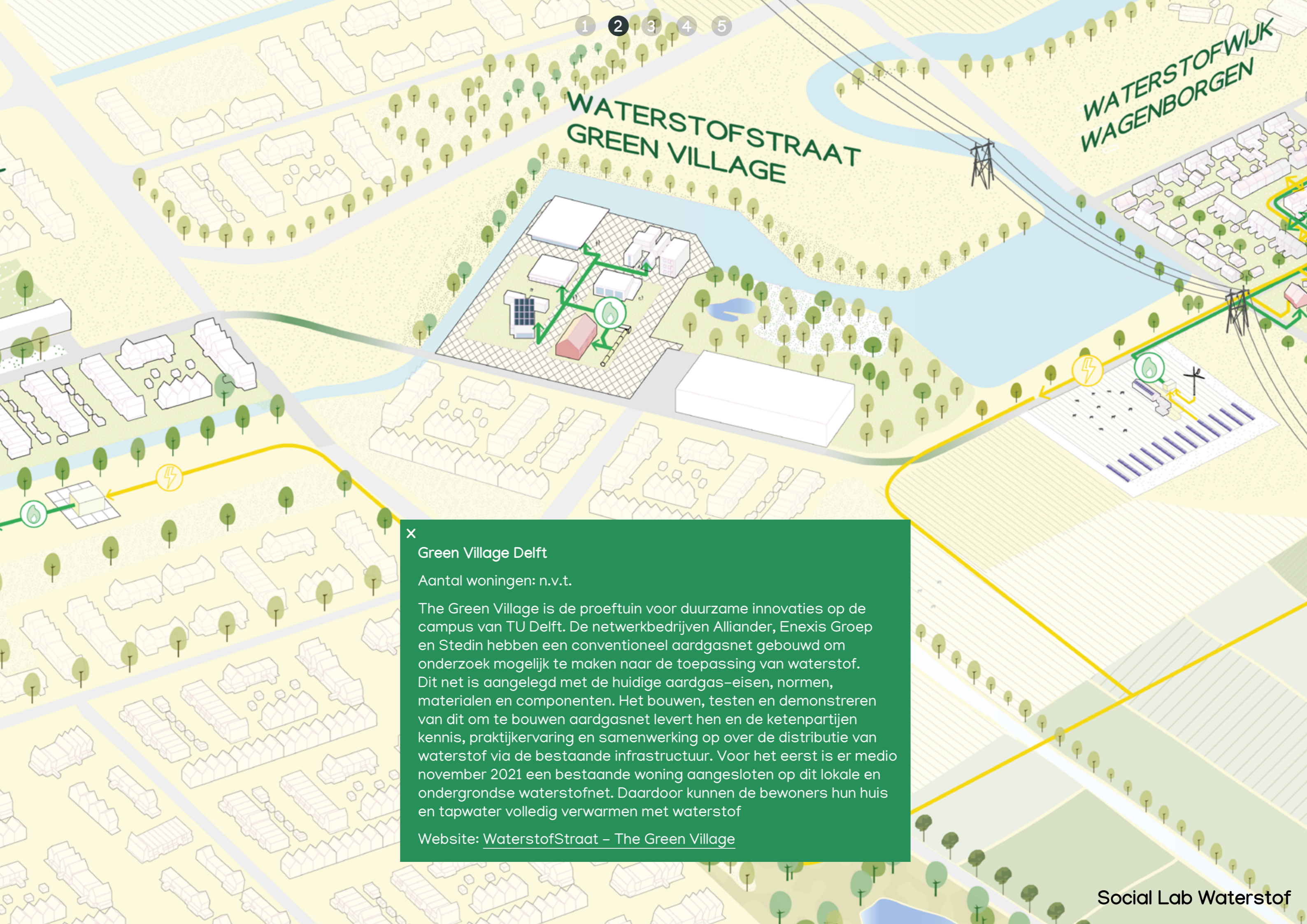
×

### Rozenburg

Aantal woningen: 25

In 2019 paste Remeha in de deelgemeente Rozenburg in Rotterdam voor het eerst 100% waterstof cv-ketels toe in de gebouwde omgeving – in samenwerking met Stedin. Tijdens fase 1 (2013–2018) van de proeftuin lag de nadruk op omzetting van waterstof naar synthetisch aardgas. In deze 2e fase (2018–2023) wordt de inzet van 100% waterstof voor verwarming van de bestaande gebouwde omgeving gedemonstreerd. Het lokaal geproduceerde groene waterstof gaat via een gasleiding naar het ketelhuis van het appartementencomplex. Deze leiding bestaat uit dezelfde materialen als in het reguliere aardgasnet. In het ketelhuis wordt de waterstof verbruikt door de eerste waterstofketels in Nederland.

Website: [Waterstof in Rozenburg | Stedin](#)



1 2 3 4 5

# WATERSTOFSTRAAT GREEN VILLAGE

# WATERSTOFWIJK WAGENBORGEN

×  
**Green Village Delft**  
Aantal woningen: n.v.t.

The Green Village is de proeftuin voor duurzame innovaties op de campus van TU Delft. De netwerkbedrijven Alliander, Enexis Groep en Stedin hebben een conventioneel aardgasnet gebouwd om onderzoek mogelijk te maken naar de toepassing van waterstof. Dit net is aangelegd met de huidige aardgas-eisen, normen, materialen en componenten. Het bouwen, testen en demonstreren van dit om te bouwen aardgasnet levert hen en de ketenpartijen kennis, praktijkervaring en samenwerking op over de distributie van waterstof via de bestaande infrastructuur. Voor het eerst is er medio november 2021 een bestaande woning aangesloten op dit lokale en ondergrondse waterstofnet. Daardoor kunnen de bewoners hun huis en tapwater volledig verwarmen met waterstof

Website: [WaterstofStraat – The Green Village](#)

## Demonstratie- en leerfase

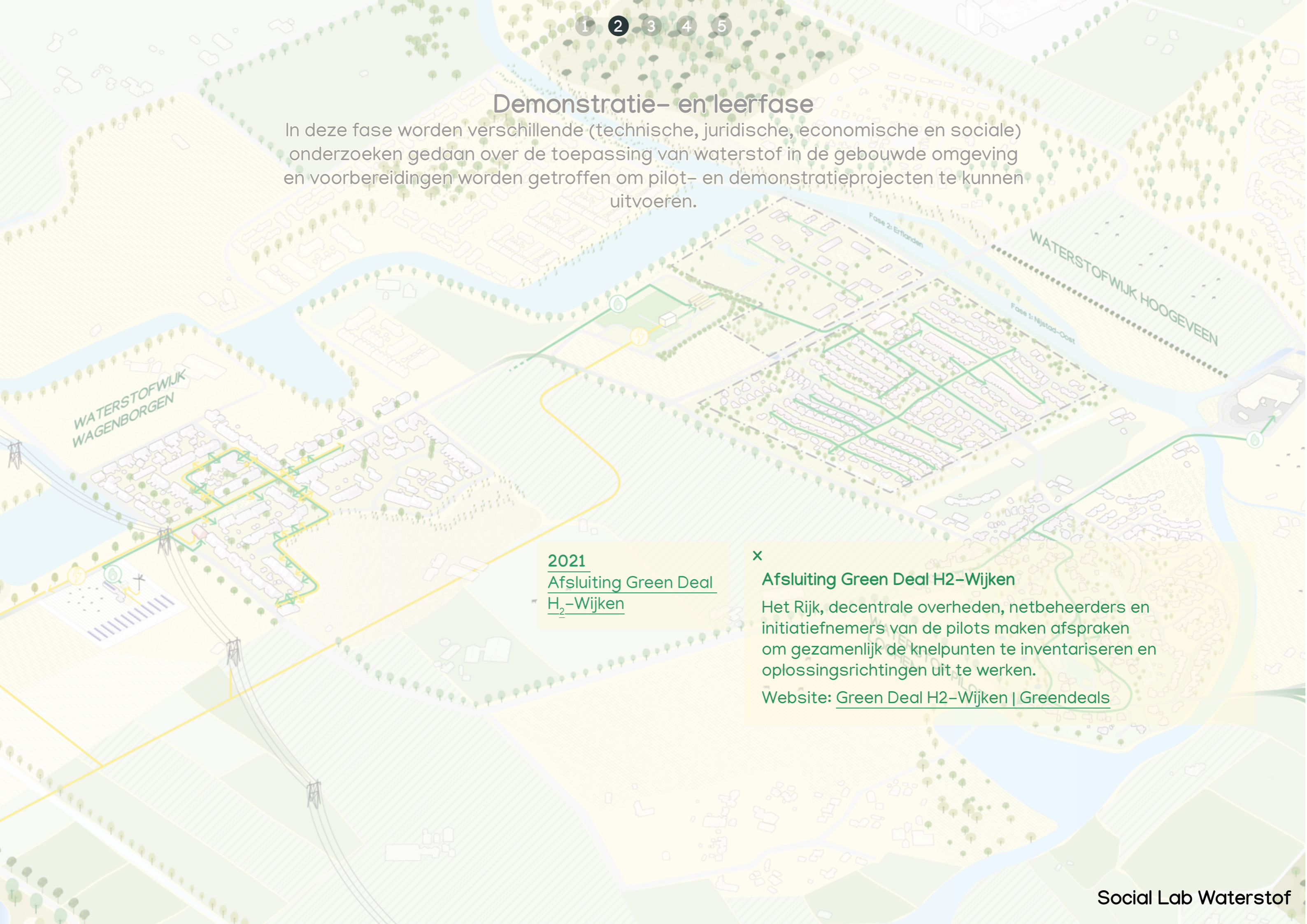
In deze fase worden verschillende (technische, juridische, economische en sociale) onderzoeken gedaan over de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving en voorbereidingen worden getroffen om pilot- en demonstratieprojecten te kunnen uitvoeren.



2021  
Afsluiting Green Deal  
H<sub>2</sub>-Wijken

## Demonstratie- en leerfase

In deze fase worden verschillende (technische, juridische, economische en sociale) onderzoeken gedaan over de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving en voorbereidingen worden getroffen om pilot- en demonstratieprojecten te kunnen uitvoeren.



2021  
Afsluiting Green Deal  
H<sub>2</sub>-Wijken

x

### Afsluiting Green Deal H<sub>2</sub>-Wijken

Het Rijk, decentrale overheden, netbeheerders en initiatiefnemers van de pilots maken afspraken om gezamenlijk de knelpunten te inventariseren en oplossingsrichtingen uit te werken.

Website: [Green Deal H<sub>2</sub>-Wijken | Greendeals](#)



# WATERSTOFWIJK WAGENBORGEN

OFSTRAAT  
LAGE

×  
**Waterstofwijk Wagenborgen**  
Aantal woningen: 40  
Verduurzaming van bestaande woningen middels hybride warmtepomp op waterstof  
Geambieerde planning:  
• Start levering in Q4 2022  
• Looptijd is 10 jaar.  
Website: [WaterstofWijk Wagenborgen – Groninger Huis](#)



×

### Waterstofwijk Hoogeveen Fase 1: Nijstad-Oost

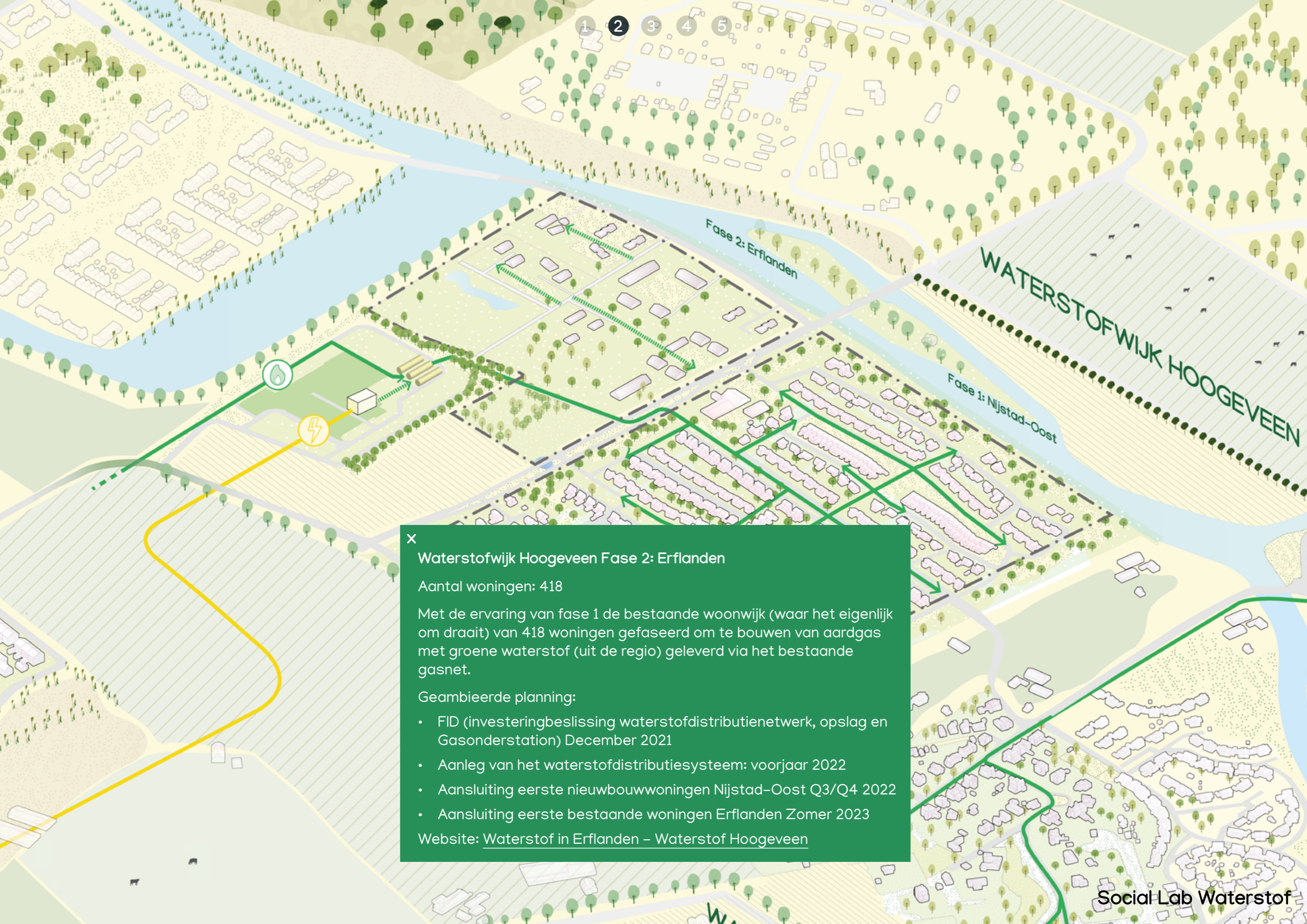
Aantal woningen: 100

Waterstofketen van externe aanvoer t/m waterstofketels in nieuwbouw woningen.

Geambieerde planning:

- FID (investeringbeslissing waterstofdistributienetwerk, opslag en Gasonderstation) December 2021
- Aanleg van het waterstofdistributiesysteem: voorjaar 2022
- Aansluiting eerste nieuwbouwwoningen Nijstad-Oost Q3/Q4 2022
- Aansluiting eerste bestaande woningen Erflanden Zomer 2023

Website: [Waterstof in Nijstad-Oost – Waterstof Hoogeveen](#)



### Waterstofwijk Hoozeveen Fase 2: Erflanden

Aantal woningen: 418

Met de ervaring van fase 1 de bestaande woonwijk (waar het eigenlijk om draait) van 418 woningen gefaseerd om te bouwen van aardgas met groene waterstof (uit de regio) geleverd via het bestaande gasnet.

Geambieerde planning:

- FID (investeringbeslissing waterstofdistributienetwerk, opslag en Gasonderstation) December 2021
- Aanleg van het waterstofdistributiesysteem: voorjaar 2022
- Aansluiting eerste nieuwbouwwoningen Nijstad-Oost Q3/Q4 2022
- Aansluiting eerste bestaande woningen Erflanden Zomer 2023

Website: [Waterstof in Erflanden – Waterstof Hoozeveen](#)





X

H<sub>2</sub> Lochem

Aantal woningen: 15

Waterstof als alternatief voor aardgas in monumentale woningen.

Geambieerde planning:

- De planning is start levering in Q3 2022
- Looptijd van Lochem is (vooralsnog) 3 jaar levering, tot en met Q3 2025

Website: [Lochem bereidt zich voor op waterstof – Alliander](#)

## Realisatiefase

Wat komt erbij kijken als waterstof breder wordt toegepast in de gebouwde omgeving? De lessen uit de pilots moeten antwoord geven aan de openstaande vragen en de inzichten worden vertaald naar normen en voorschriften.



Welke kosten zijn er bij waterstof?

Kan waterstof veilig worden gebruikt in mijn huis?

Kan ik problemen hebben met de levering van waterstof?

- Verschillende warmteroutes mogelijk:
- All-electric
  - Warmtenet
  - Hernieuwbaar gas
    - Groen gas, mogelijk gecombineerd met hybride warmtepomp
    - Meer helderheid over beschikbaarheid en kosten van waterstof

Kan de bestaande infrastructuur in mijn wijk worden hergebruikt?

# WATERSTOF PILOT STAD AAN 'T HARINGVLIET

×  
Stad aan 't Haringvliet

Aantal woningen: 650 + 75 utiliteitsaansluitingen

Samen met bewoners en ondernemers lokaal geproduceerde groene waterstof gebruiken voor veilige en betaalbare verwarming, geleverd via het bestaande gasnet.

Website: [Stad aan 't Haringvliet | Stad Aardgasvrij](#)

# In welk type woningen en wijken is waterstof een realistische optie, ervan uitgaande dat die breed beschikbaar komt?

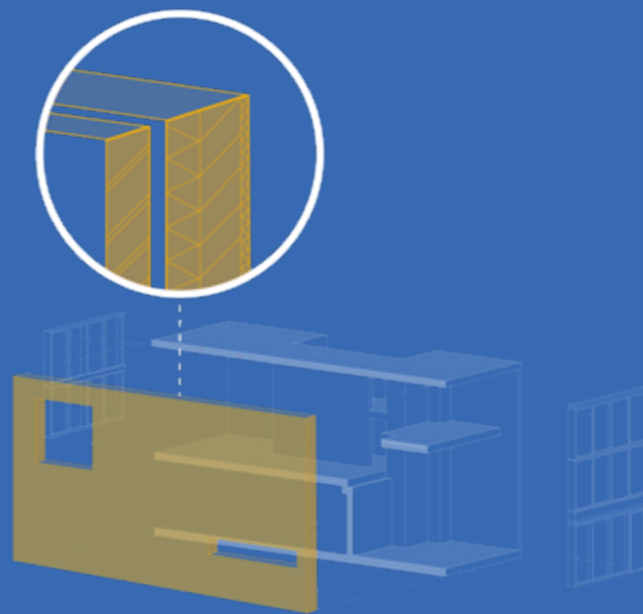
Waterstof is niet nodig om de totale woningvoorraad te verduurzamen. Er zijn echter specifieke woningen en wijken waar de optie hernieuwbaar gas / waterstof interessant is. De praktijk wijst uit dat de maatschappelijk meest optimale oplossing wordt bepaald door omstandigheden ter plekke. Belangrijke indicatoren zijn de mate van isolatie van de woning, de aanwezigheid/haalbaarheid van een warmtenet, de beschikbaarheid van infrastructuur voor elektriciteit en waterstof, etc. Het kan geen kwaad om te verkennen en te starten met wat nu wel kan door het energieverbruik te verlagen. Houd rekening met eventueel hergebruik van de aardgasinfrastructuur voor waterstof / hernieuwbaar gas.

Wanneer zijn warmtenet of all-electric oplossingen mogelijk?

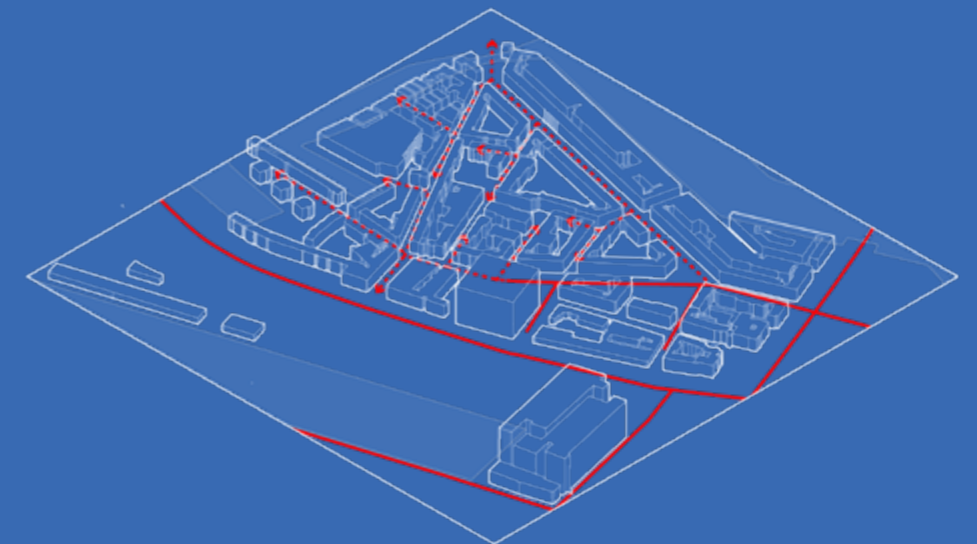
Voor welke type woningen biedt waterstof een verduurzamingskans?

Wat als woningen niet in deze categorieën vallen?

## Waterstof zal niet nodig zijn voor:



Nieuwbouwwoningen; dat zijn goed geïsoleerde huizen waar geen aansluitplicht is, die aan all-electric oplossingen genoeg warmte hebben.



Bestaande woningen waar al een warmtenet in de buurt ligt; Het warmtenet valt wellicht uit te breiden.

# In welk type woningen en wijken is waterstof een realistische optie, ervan uitgaande dat die breed beschikbaar komt?

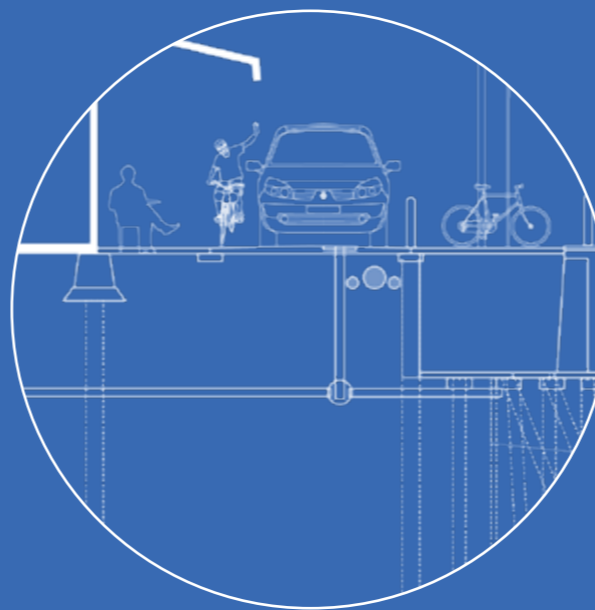
Waterstof is niet nodig om de totale woningvoorraad te verduurzamen. Er zijn echter specifieke woningen en wijken waar de optie hernieuwbaar gas / waterstof interessant is. De praktijk wijst uit dat de maatschappelijk meest optimale oplossing wordt bepaald door omstandigheden ter plekke. Belangrijke indicatoren zijn de mate van isolatie van de woning, de aanwezigheid/haalbaarheid van een warmtenet, de beschikbaarheid van infrastructuur voor elektriciteit en waterstof, etc. Het kan geen kwaad om te verkennen en te starten met wat nu wel kan door het energieverbruik te verlagen. Houd rekening met eventueel hergebruik van de aardgasinfrastructuur voor waterstof / hernieuwbaar gas.

Wanneer zijn warmtenet of all-electric oplossingen mogelijk?

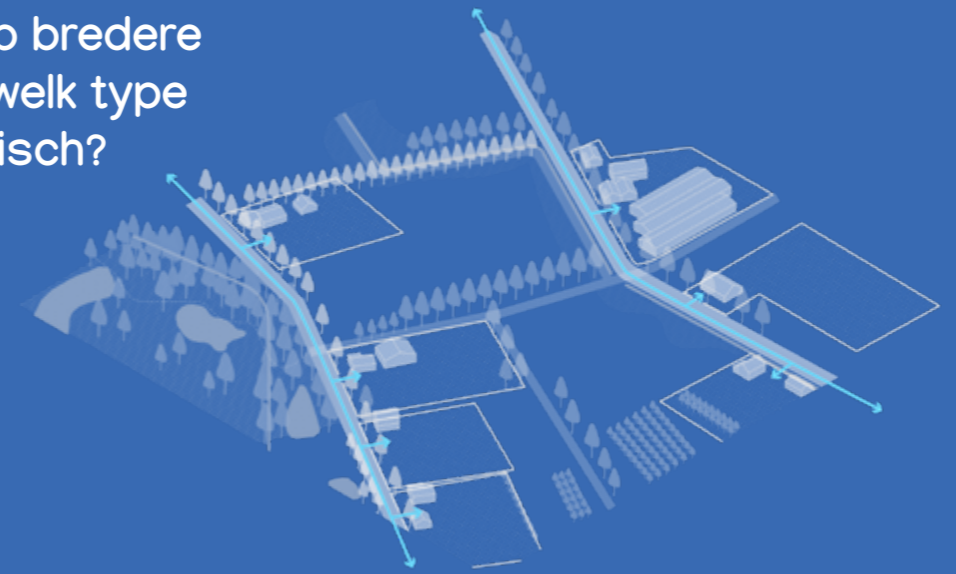
Voor welke type woningen biedt waterstof een verduurzamingskans?

Wat als woningen niet in deze categorieën vallen?

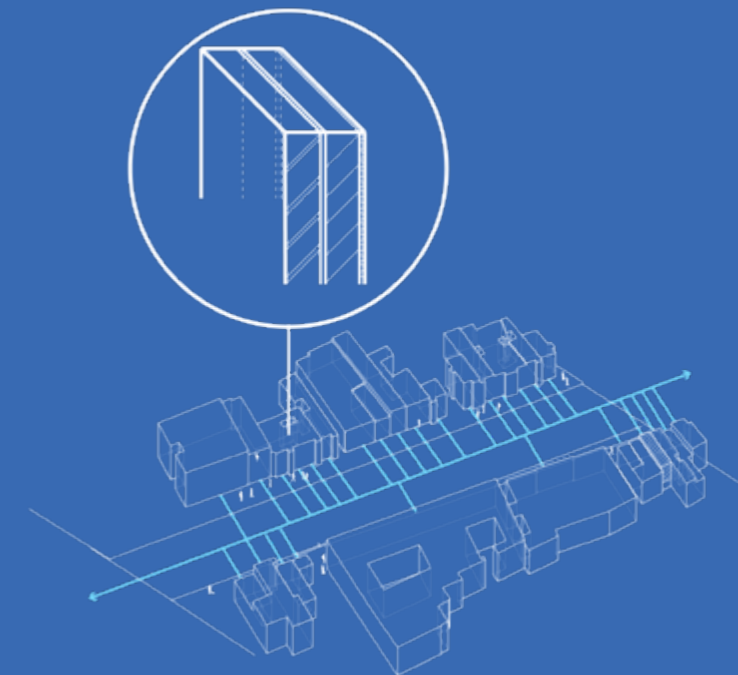
## Indien waterstof in de toekomst op bredere schaal kan worden toegepast, in welk type gebouwen en wijken is het dan logisch?



Woningen met geen of weinig ruimte in de straat voor een warmtenet (zoals monumentale panden zonder bestaand warmtenet in de buurt).



Bestaande woningen die verder uit elkaar liggen waar een warmtenet niet haalbaar is. En waar waterstof lokaal beschikbaar komt (en niet wordt 'afgevoerd').



Oude woningen in compact bebouwde wijken, die moeilijk te isoleren zijn.

# In welk type woningen en wijken is waterstof een realistische optie, ervan uitgaande dat die breed beschikbaar komt?

Waterstof is niet nodig om de totale woningvoorraad te verduurzamen. Er zijn echter specifieke woningen waar de optie hernieuwbaar gas / waterstof interessant is. De praktijk wijst uit dat de maatschappelijk meest optimale oplossing wordt bepaald door omstandigheden op locatie. Belangrijke indicatoren zijn de mate van compactheid van de woning, de aanwezigheid/haalbaarheid van een warmtenet, de beschikbaarheid van infrastructuur voor elektriciteit en waterstof, etc. Het kan geen kwaad om te verkennen en te starten met wat nu wel kan door de energieconsumptie te verlagen. Houd rekening met het hergebruik van de aardgasinfrastructuur voor waterstof.

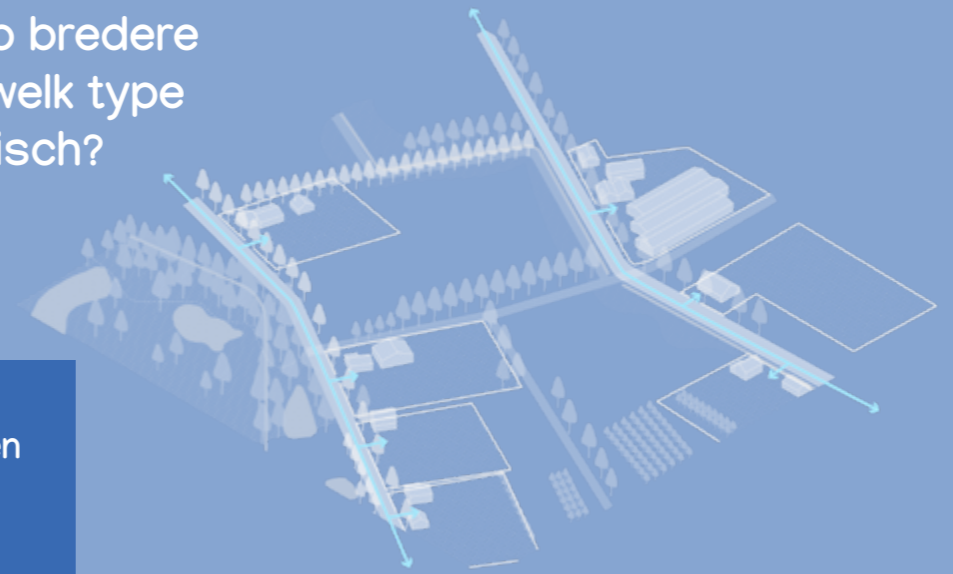
## Indien waterstof in de toekomst op bredere schaal kan worden toegepast, in welk type gebouwen en wijken is het dan logisch?

### Oude woningen in compact bebouwde wijken, die moeilijk te isoleren zijn

Deze woningen hebben hoge temperatuur verwarming nodig zoals nu met aardgas. Isoleren tot een niveau waarop lage temperatuur verwarming voldoet, vraagt in sommige gevallen te hoge investeringen of is niet toegestaan (zoals vaak bij monumentale panden).

Voor hoge temperatuur verwarming zijn er twee smaken:

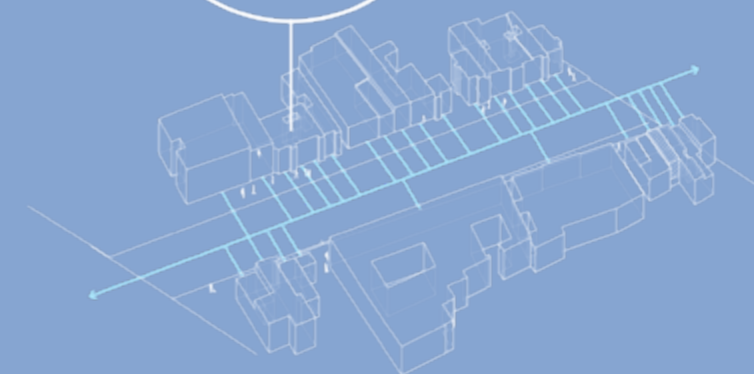
1. Een hoge temperatuur warmtenet, of;
2. Gebruik van een duurzaam gas via gasinfrastructuur. Voor een warmtenet moet de businesscase positief zijn. Praktische uitdaging: buizen voor een warmtenet passen niet overal in de ondergrond. Door gebruik te maken van het bestaande aardgasnet zijn de benodigde aanpassingen in de ondergrond minimaal.



Bestaande woningen die verder uit elkaar liggen waar een warmtenet niet haalbaar is. En waar waterstof lokaal beschikbaar komt (en niet wordt 'afgevoerd').



Panden in de straat voor een warmtenet (zoals monumentale panden zonder bestaand warmtenet in de buurt).



Oude woningen in compact bebouwde wijken, die moeilijk te isoleren zijn.

Wanneer zijn warmtenet of all-electric oplossingen mogelijk?

Voor welke type woningen biedt waterstof een verduurzamingskans?

Wat als woningen niet in deze categorieën vallen?

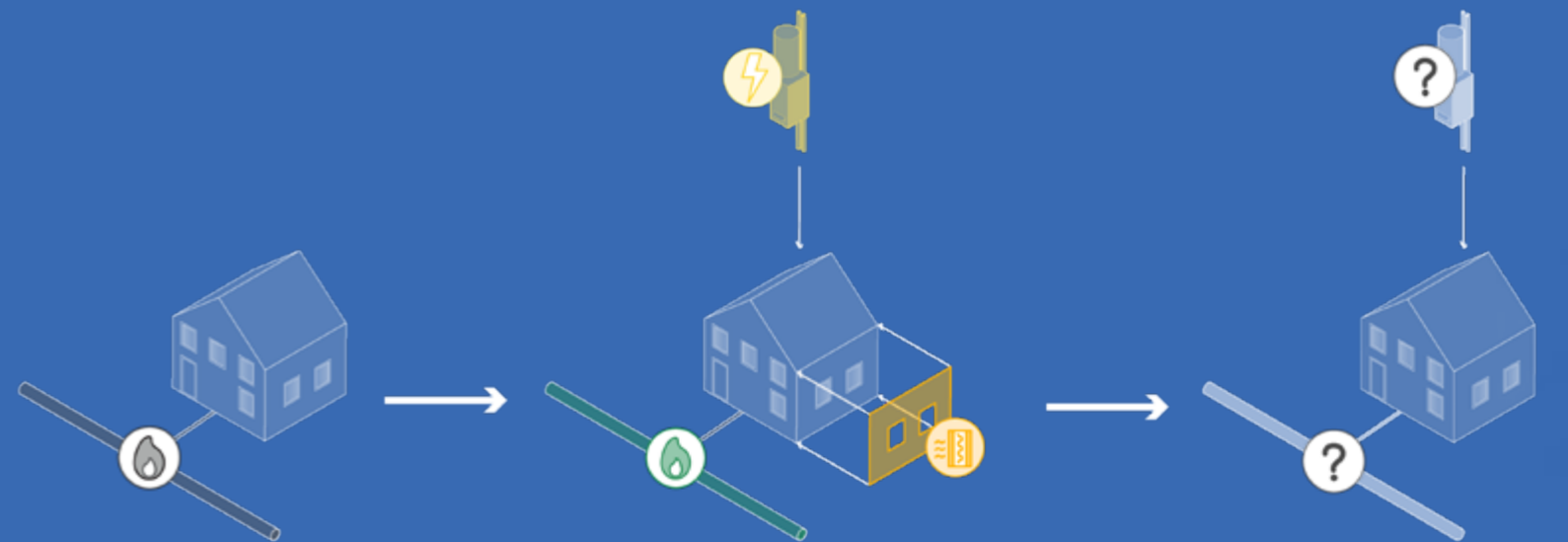
## In welk type woningen en wijken is waterstof een realistische optie, ervan uitgaande dat die breed beschikbaar komt?

Waterstof is niet nodig om de totale woningvoorraad te verduurzamen. Er zijn echter specifieke woningen en wijken waar de optie hernieuwbaar gas / waterstof interessant is. De praktijk wijst uit dat de maatschappelijk meest optimale oplossing wordt bepaald door omstandigheden ter plekke. Belangrijke indicatoren zijn de mate van isolatie van de woning, de aanwezigheid/haalbaarheid van een warmtenet, de beschikbaarheid van infrastructuur voor elektriciteit en waterstof, etc. Het kan geen kwaad om te verkennen en te starten met wat nu wel kan door het energieverbruik te verlagen. Houd rekening met eventueel hergebruik van de aardgasinfrastructuur voor waterstof / hernieuwbaar gas.

Voor alle woningen die niet gedekt worden door de beschreven categorieën geldt: vraagreductie (onder andere door isolatie) in combinatie met elektrificatie of een warmtenet.

Als nog onduidelijk is wat de beste oplossing is voor een type woning of locatie, dan is in ieder geval gedeeltelijke elektrificatie (hybride) van de energievoorziening een optie. Later is dan doorgroei naar volledige elektrificatie wellicht toch mogelijk, of alsnog een overgang naar een warmtenet. Anders kan hernieuwbaar gas, waaronder waterstof ook een optie zijn om het laatste deel aardgas uit te bannen. Wat de uitkomst is zal afhangen van de lokale situatie en mogelijkheden, en van toekomstige ontwikkelingen. Hernieuwbaar gas, waaronder waterstof, zal in ieder geval niet een één op één vervanging zijn voor aardgas.

- Wanneer zijn warmtenet of all-electric oplossingen mogelijk?
- Voor welke type woningen biedt waterstof een verduurzamingskans?
- Wat als woningen niet in deze categorieën vallen?

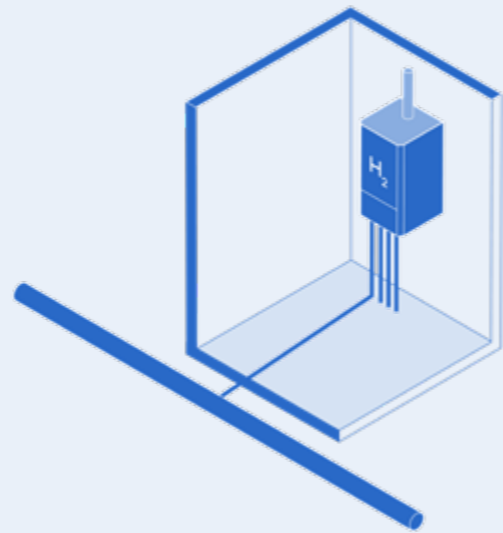


**Korte termijn**  
Gedeeltelijke elektrificatie  
i.c.m. verminderen  
warmtevraag

**Lange Termijn**  
Doorgroei naar duurzaam  
warmtesysteem is  
afhankelijk van lokale  
context en technische  
ontwikkelingen

## Welke kosten zijn er bij waterstof?

We spreken van twee kostensoorten:



### Kosten van ombouw en apparatuur

De kosten van ombouw en apparatuur worden met de pilots en demo's ([zie sheet 2](#)) al een stuk duidelijker.



### Kosten van waterstof zelf

De kosten voor het verbruik van waterstof en de bijbehorende netwerkkosten zijn nog niet bekend. De kosten hangen voor een belangrijk deel af van of er voldoende markt voor koolstofarme waterstof en hernieuwbare waterstof gaat ontstaan. Dit zal waarschijnlijk vanaf 2025 duidelijker worden en is afhankelijk van de marktontwikkelingen in Nederland en het buitenland. Zodra hierover meer specifieke informatie beschikbaar komt, en PBL een inschatting daarvan kan maken, zal het een invoer kunnen worden voor de analysetool van de Startanalyse.



## Kernboodschap

De komende jaren gaan bewoners stappen zetten richting de verduurzaming van hun warmtevraag om daarmee de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te dringen. Veel partijen, waaronder gemeenten, ondersteunen hen bij die opgave met financiering, advies, planvorming en uitvoering. Een deel van de woningen kan voor de warmtevraag waarschijnlijk niet economisch verantwoord uitgerust worden met all-electric concepten en warmtenetten. Duurzame gassen, zoals groen gas en waterstof, kunnen een mogelijke oplossing bieden. Echter, de toepassing van waterstof in de gebouwde omgeving bevindt zich momenteel in een leer- en verkenningsfase. Daarbij passen onderzoeken, testen, pilots en demonstratieprojecten: voor een breed gebruik van waterstof voor de verwarming van gebouwen is het daarom nog te vroeg. Voor dat deel geldt: zet wel stappen om de warmtevraag te reduceren door middel van isolatie, technieken met warmteterugwinning en efficiëntere verwarmingstechnieken zoals bijvoorbeeld hybride warmtepompen. Dat leidt tot minder CO<sub>2</sub> uitstoot in de sector en straks is het makkelijker om over te stappen op een duurzame warmtetechniek, eventueel gevoed met waterstof of groen gas. Volg wat er in de pilots gebeurt en sluit aan bij de RES van jouw regio.

## Colofon

### REGIEGROEP SOCIAL LAB WATERSTOF

- Albert van der Molen
- Carla Robledo
- Harry Welch
- Jan-Jaap Aué
- Jörg Gigler
- Ivo Opstelten
- Marcel Weeda
- Mark Peterse
- Petie Slangen
- Stefanie van Kleef
- Vera Haaksma

### EERDER IN DIT TRAJECT HEBBEN DEELGENOMEN:

- Han Feenstra
- Roald Arkesteijn
- Jan Willem van de Groep
- Edwin Edelenbos

### VERBEELDINGEN DOOR FABRICATIONS.

### DESIGN MANAGEMENT

Olv Klijn, Eric Frijters

### DESIGN TEAM

Max Augustijn, Elena Luongo, Maria-Luz Renuncio

Waar kunt u meer informatie krijgen over de ontwikkelingen rondom waterstof in de gebouwde omgeving?

Informatiebronnen (externe links):

- [Expertise Centrum Warmte voor advies over Transitievisie warmte](#)
- [Nationaal Waterstof Programma](#)
- [Kijk bij uw eigen RES](#)
- We zijn aan het leren en verkennen in de pilots, zie:
  - [WaterstofWijk Wagenborgen](#)
  - [Waterstof in Nijstad-Oost](#)
  - [Waterstof in Erflanden](#)
  - [Lochem bereid zich voor op waterstof](#)