



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland



Powerpoint verzameling van  
kennissessie Waterstof deel  
3, gepresenteerd door:

Sarah Vaessen,

RVO adviseur waterstof  
Afdeling Energie en Innovatie

Alfred Mosselaar,

RVO adviseur waterstof  
Afdeling Energie en Innovatie

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



Werkplan opstellen door CSWW

**NWPP** Nationaal  
**Waterstof**  
**Programma**



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# H2@Home

**Lianne Mostert / Ben Mureau**  
(gAvilar/Aalberts)

Aanleiding: ontbrekende richtlijnen en ervaring met H<sub>2</sub> in gebouwde omgeving

- veilig genoeg, volgens huidige standaarden ?
- neveneffecten (geluid)?
- labtesten ✓, veldtest ?
- wel / geen odorant?
- etc.

Behoeftte aan blauwdruk



Project periode:

2020 – 2022

Subsidie-begroting:

1 m€

Projectleiding:

Ben Mureau (Aalberts hydronic flow control)

Lianne Mostert (gAvilar)

## h<sub>2</sub>@home testplan

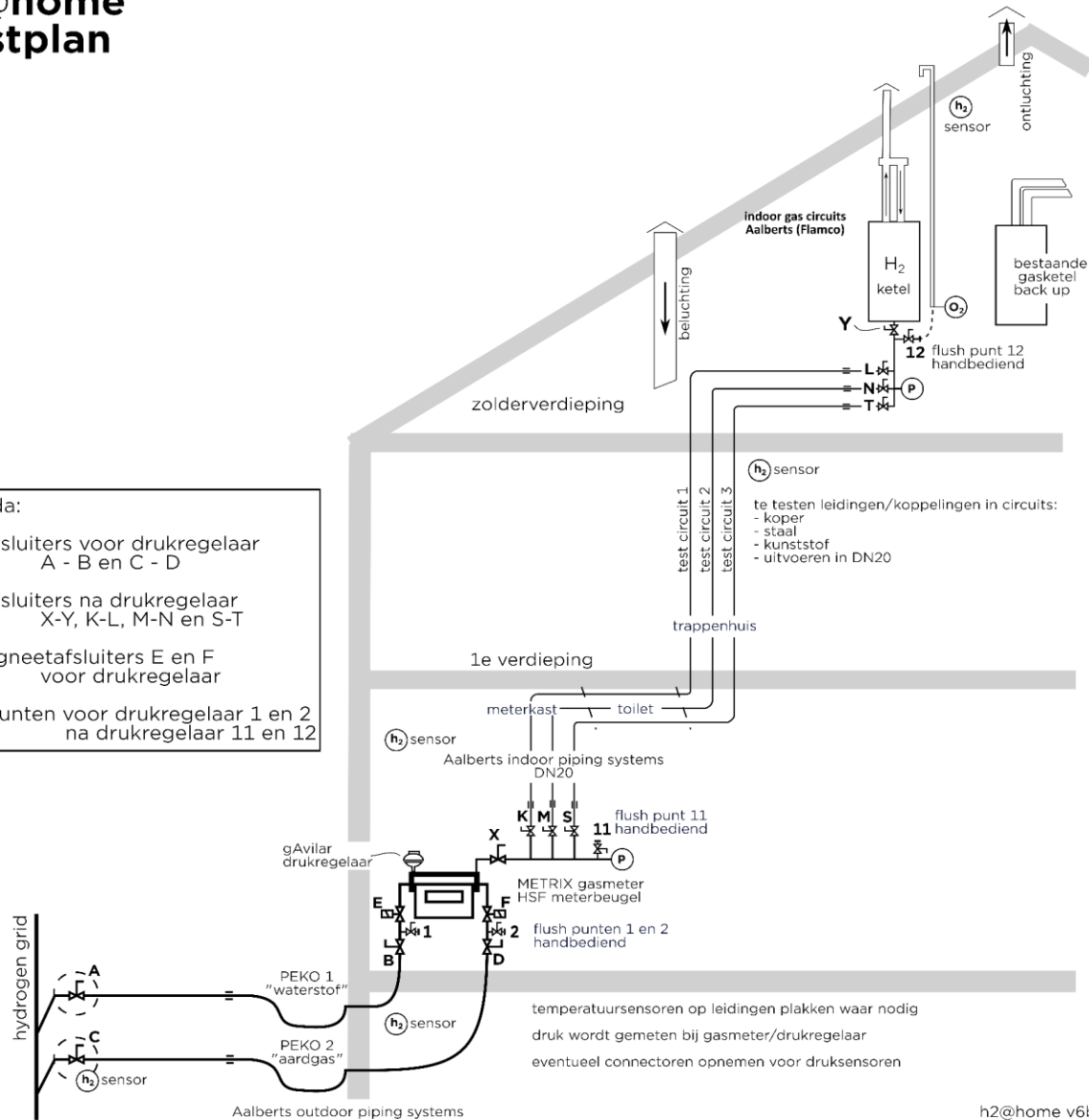
### Legenda:

Handafsluiters voor drukregelaar  
A - B en C - D

Handafsluiters na drukregelaar  
X-Y, K-L, M-N en S-T

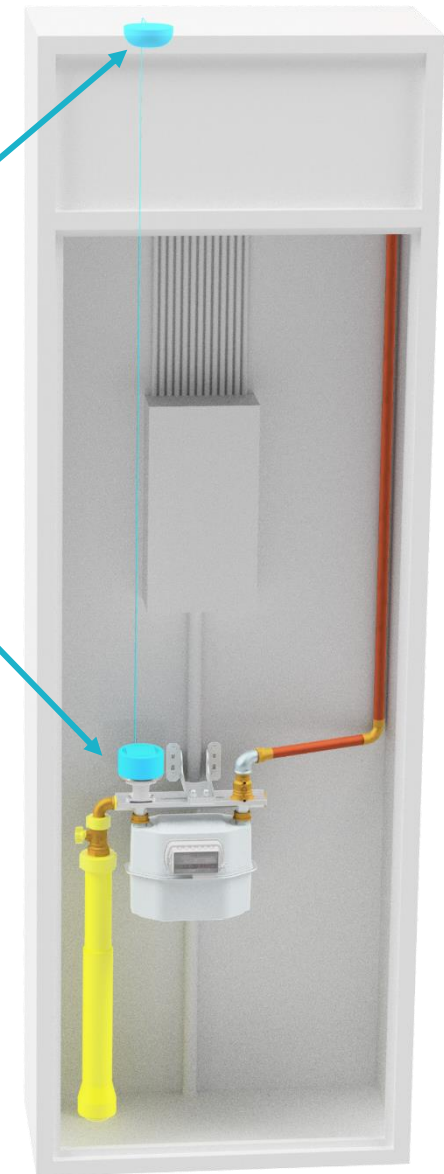
NC Magneetafsluiters E en F  
voor drukregelaar

Spoelpunten voor drukregelaar 1 en 2  
na drukregelaar 11 en 12



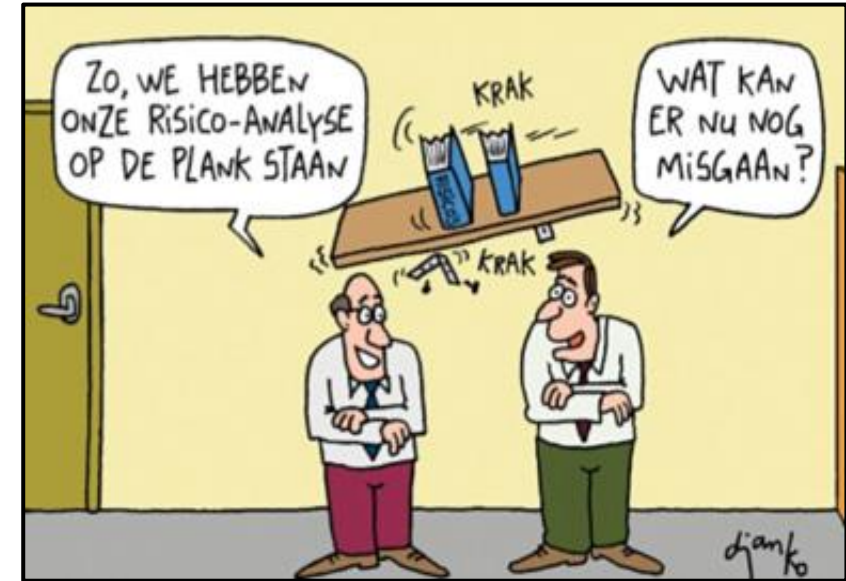
h2@home v6b  
FLAMCO  
06012021

Sensor  
+  
afsluiter  
+  
.....



## Resultaten

- Risico-Inventarisatie op ontwerp en proces
  - obv literatuur en (lab-)testen op div. locaties
- Geen technische belemmeringen voor extra zekerheid:
  - spoelen en lektesten van leidingen
  - overmaat aan sensoren
  - gearde binnen-installatie, extra ontluchting



## Bevindingen



- Veel onduidelijkheden op risico terrein:
  - Nu overkill aan maatregelen
  - Er mag niets misgaan ivm perceptie
  - Afbouwen maatregelen na/tijdens testfase – validatie (o.a. op basis van werkbaarheid, frequentie & kosten)
- Perceptie H<sub>2</sub> in gebouwde omgeving vaak nog negatief door onbekendheid (Hindenburg-syndroom)
  - Vergunning traject uitzonderlijk lang -> begin tijdig en neem ze mee in het proces



## Vervolg / hoe nu verder

- Verkrijgen vergunning om te starten
  - Hogere overheden willen wel
  - Lagere overheden frustreren
  
- Aantonen dat het veilig kan
  - Eventuele productaanpassingen doorvoeren
  - Welke veiligheidsmaatregelen absoluut noodzakelijk
  - Concept richtlijnen vaststellen





Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# Waterstofwijk Hoogeveen

**Willem Hazenberg**

Stork

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

# DE MOTOR VOOR TOEKOMSTBESTENDIG WONEN



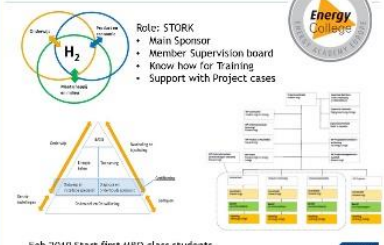
Waterstofwijk Hoogeveen - RVO projectpresentatie 8 Juni 2021  
Willem Hazenberg Stork Asset Management Technology  
Projectmanager en penvoerder consortium

**WATERSTOFWIJK HOOGVEEEN**

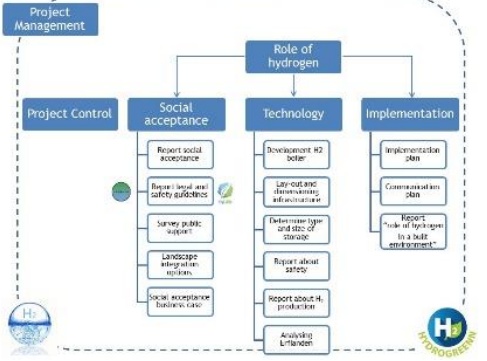
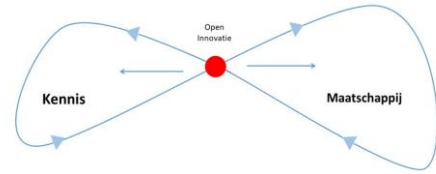


# Van kreet tot concreet in 3 jaar

Stork and HYDROGEN MBO Education



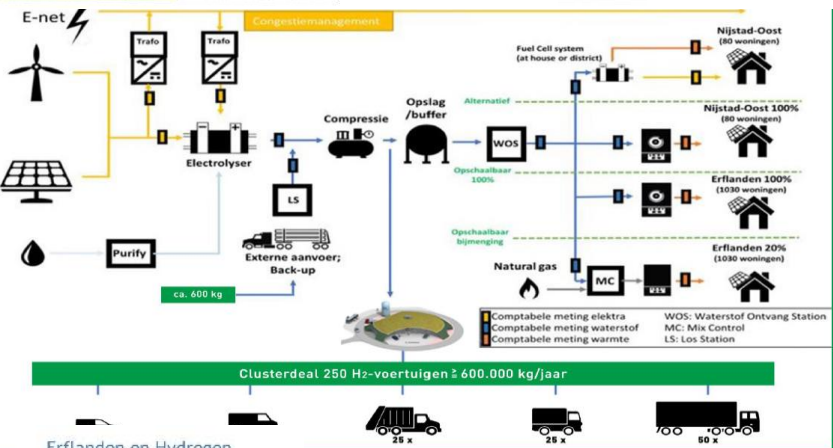
Design sessies Entrance  
Project coalitie - RVO plan  
Hoogeveen



Gemeente Hoogeveen land  
Wat is er in 1 jaar gebeurd in Waterstof



Uitsluitend Naam en naam H2 door WWS  
HRM - medewerkers te trainen - opname toelating (MBO/AO/WO) - onderwijs (school) - goede casus - KETENPARTNERS (AI-skilling)  
TECHNOLOGIE  
- P.O.G. schakelplan woning (NOTENS)  
- Rijksweg/loop  
- huis/loop/loop  
- TECHNISCHE OPLEIDING  
- OFF GRID / AUTARIE  
- STORAGE/H/brandstof  
Eerste bijeenkomst 12-9-17 Delfzijl



## INVESTERINGSAGENDA WATERSTOF NOORD-NEDERLAND

Op weg naar emissievrije waterstof op commerciële schaal



# Waarom dit project. De innovatie

Groene waterstof kan, als 'all-electric' of een warmtenet geen eerste keuze is, op een veilige manier en gedragen door de bewoners, de Energietransitie vergemakkelijken.

Het toevoegen van een duurzame warmteoptie aan de bestaande portfolio.



# Doel van dit project

Doel van dit project, is een ontwerp te maken voor de omzetting van aardgas naar waterstof voor de verwarming van een bestaande wijk in Nederland, met gebruikmaking van de bestaande gasinfrastructuur.

Binnen dit project is primair een (technisch) ontwerp ontwikkeld voor de benodigde 100% waterstof-infrastructuur in een nieuwe wijk en een Waterstofketel. Het uiteindelijke doel is een waterstofoplossing voor de bestaande bouw.

# Kerncijfers en TSE 2018 subsidie

Aantal organisaties	22
Mensuren	circa. 20.000 uren
Budget (loonkosten)	Ruim 1 miljoen euro
Man/vrouw kracht	Ruim 60 personen
RVO subsidie	472.359 euro
RVO Projectnummer	TWAS218013



# Coördinator en projectmanagement - Consortium/partners

Er waren 22 consortium partijen betrokken en meerdere partners en studenten.

Stork, Willem hazenberg was verantwoordelijk voor projectmanagement en penvoering.

## Consortium Waterstofwijk Hoogeveen

ARCADIS

bam

BEKAERT  
better together

COGAS

liander

DNV·GL

GasTerra

ENEXIS

gasunie

Gemeente  
Hoogeveen

GreenPlanet  
today for tomorrow

Hanzehogeschool  
Groningen  
University of Applied Sciences

Royal  
HaskoningDHV

IFV  
Instituut  
Fysieke  
Veiligheid

JP ENERGIESYSTEMEN

REUDO  
SUSTAINABILITY

NTRA

NAM

Nedstack  
HEM FUEL CELLS

New  
Energy  
Coalition

provincie Drenthe

STORK  
A Fluor Company

Visser & Smit Hanab  
bringt energie



# projectmanagement - werkpakketten

Project Management

**STORK**

A Fluor Company

Project beheersing

**JP** ENERGIE SYSTEMEN

Rol van waterstof



Maatschappelijke acceptatie

Juridisch, veiligheid en normen

Draagvlak

Landschappelijke inpassing

MKBA



Technologie

CV-ketel, woning

Brandstofcel, woning

Infrastructuur

Meting

Opslag en compressie

Externe aanvoer

Conversie

Power plant

Plotplan

Systeem testinstallatie

Utilities

Fall-back scenario

Centrale besturing

SIL Veiligheidsvoorzieningen



Implementatie

Communicatie en draagvlak

Rapport "Rol van Waterstof"

Project financiering

Project Implementatie

Markt model



# Meest belangrijke resultaten

- Met de huidige stand van techniek is het mogelijk om veilig een woonwijk op groene waterstof te verwarmen
- De Waterstof CV ketel is ontwikkeld.
- Er is een volledige technisch – economisch en juridisch onderzoek uitgevoerd waar op voort kan worden gebouwd.

# Conclusies en bevindingen (is doel gehaald, wat zat er mee, wat zat er tegen)

- **Mee:**

- Inzet organisaties en samenwerking
- Extreme internationale media belangstelling voor project
- Betrokkenheid bewoners

- **Tegen:**

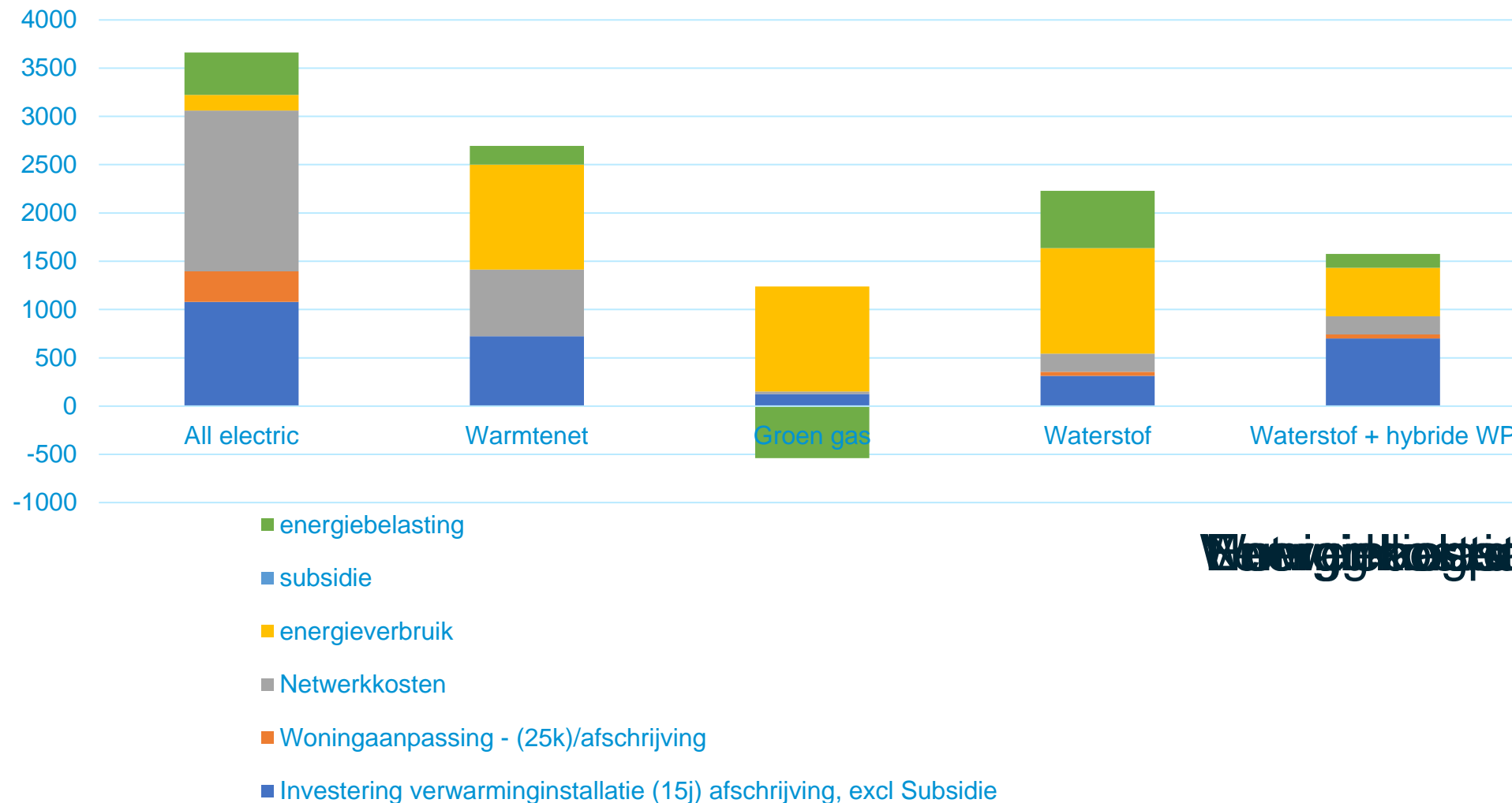
- Afhankelijkheden verschillende werkpakketten vooral juridisch en politieke besluitvorming – vergunningen
- Tijd nodig i.v.m. EU aanbestedingsregels
- COVID 19



# Conclusies

- Met de huidige stand van techniek is het mogelijk om veilig een woonwijk op groene waterstof te verwarmen;
- Met de verwachte prijsontwikkelingen van groene waterstof kan dat op termijn gedaan worden tegen acceptabele maatschappelijke kosten;
- Beschikbaarheid van groene stroom voor groene H<sub>2</sub> is een belangrijke randvoorwaarde in opschaling, net als verdere industrialisering van de benodigde technologie;
- Toepassing van groene waterstof in de gebouwde omgeving laat ruimte voor toekomstige opties;
- De uitstoot van NO<sub>x</sub> bij verbranding van H<sub>2</sub> in een CV ketel is aantoonbaar veel lager dan gedacht;

## Jaarlijkse OPEX kosten bewoner excl. Subsidies installaties



Waterstof is de meest duurzame optie

# Aanbevelingen

- Op veel punten moeten we nog leren: **doen = leren**. Pilots zijn daarom tot 2030 van groot belang;
- Integraliteit van de projectaanpak bepaalt de integraliteit van de oplossing;
- Regelgeving biedt ook ruimte!
- Waterstof polariseert, het is nodige maatschappelijk debat te voeren over inzetbaarheid van (groene) waterstof;

# Aanbeveling Strategie

- Ga in de wijk de volgordelijkheid af, van geschikt voor warmtenet (veel huizen/km<sup>2</sup>) of nieuwbouw waar all-electric prima is te realiseren. Daar waar dat niet haalbaar is, kijk dan naar de inzet groen gas en groene waterstof.
- Neem waterstof mee als 1 van de alternatieven bij de regionale warmtestrategie.
- Om de systeemwaarde van waterstofgas te benutten, moet de huidige productiestimulering (push) worden aangepast, met als belangrijkste element een bijmengverplichting waterstofgas voor leveranciers (pull);

# Vervolg/hoe nu verder: verder onderzoek; partners nodig; pilot/demo; commercialisatie etc.

## Green Deal H2-Wijken



C-234

Green Deal H2-Wijken

Naar praktische toepassing van waterstof als warmtevoorziening in woonwijken

**Partijen:**

1. De Minister van Economische Zaken en Klimaat, Bas van 't Wout, hierna te noemen: EZK;
2. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, Stientje van Veldhoven, hierna te noemen: IenW;
3. De Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Kajsa. H. Ollongren, hierna te noemen: BZK;





# Activiteiten na ondertekening intentieverklaring

## Bewoners:

- Bewonersavond Erflanden
- Bewonerssessies voorbereiding uitvoering

## Uitvraag rollen:

- Marktoriëntatie waterstofleveranciers
- Marktconsultatie waterstof CV-ketel

## Projectmanagement:

- Keten overzicht
- Planning
- Business Case
- Risicodossier



## Uitbreiding ketenpartners:

- Energie van Ons

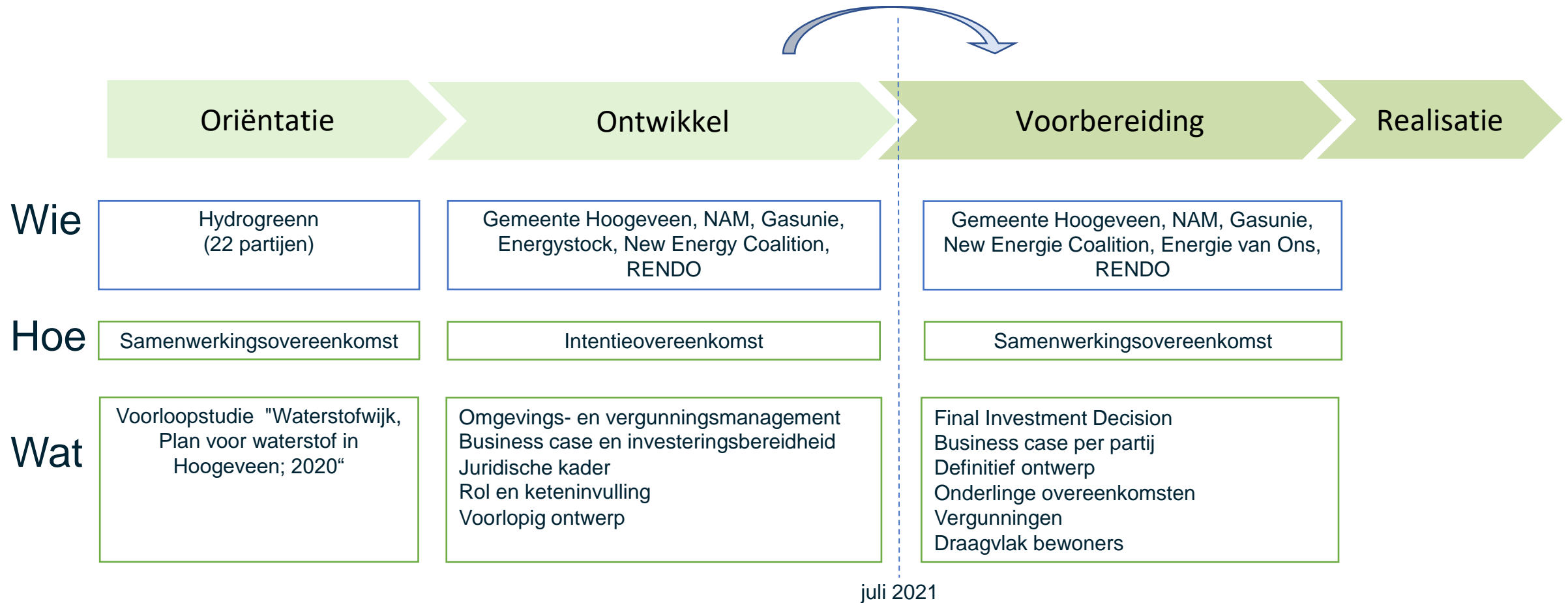
## Voorlopig ontwerp:

- Distributienet
- Losstation en GOS
- Installatie nieuwbouw woning
- Inrichting voorkeurslocatie

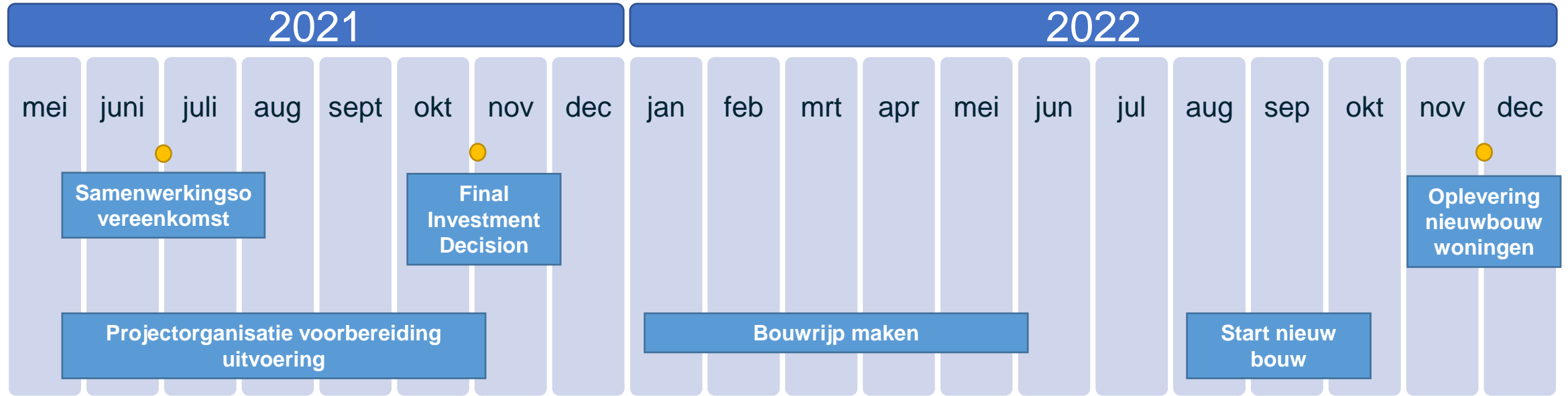
## Omgeving - en vergunningen:

- QRA – voorkeurslocatie
- Botsproef met veiligheidsregio en RUD
- Gesprek eigenaren – voorkeurslocatie

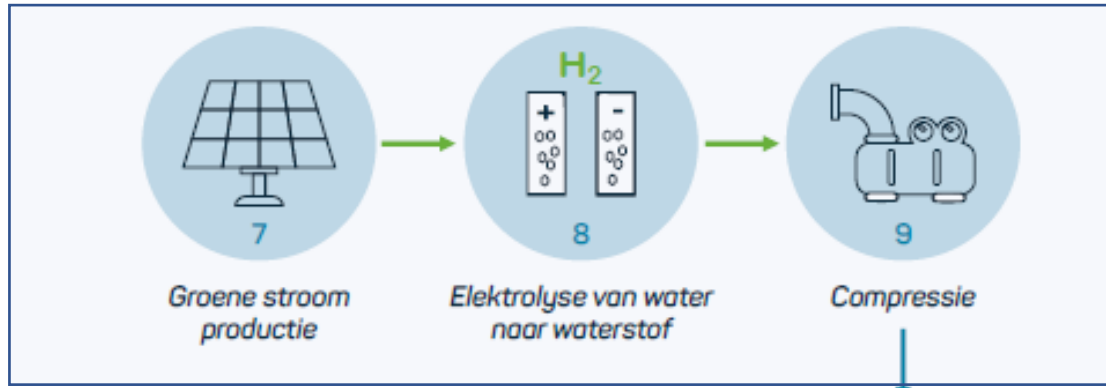
# Volgende projectfase



# Planning Nijstad-oost

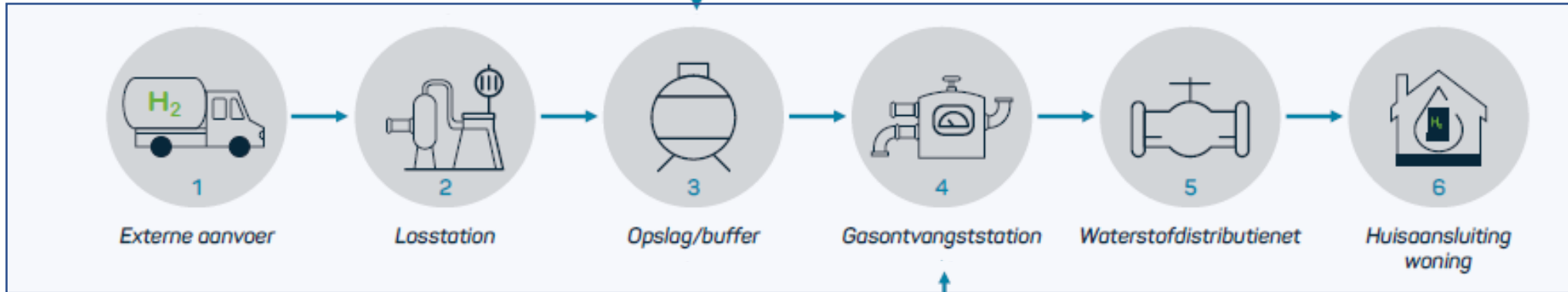


# Systemfasering (I, II en III)



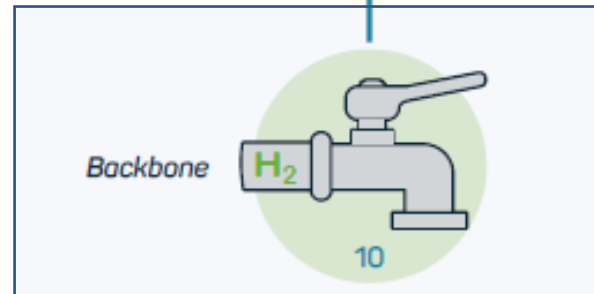
## Systemfase 2

Verdere uitbreiding Erflanden  
Tot +/- 290 woningen  
2024



## Systemfase 1

Nijstad-oost + eerste  
woningen Erflanden  
+/- 110 woningen  
2022/2023



## Systemfase 3

Verdere uitbreiding Erflanden  
> 2027

# Voorbeeld woningfasering: wat lijkt technisch mogelijk?

Fase 2: Erflanden  
Bestaand bouw  
6 woningen  
2023

Fase 3: Erflanden  
Bestaand bouw  
95 woningen  
2024

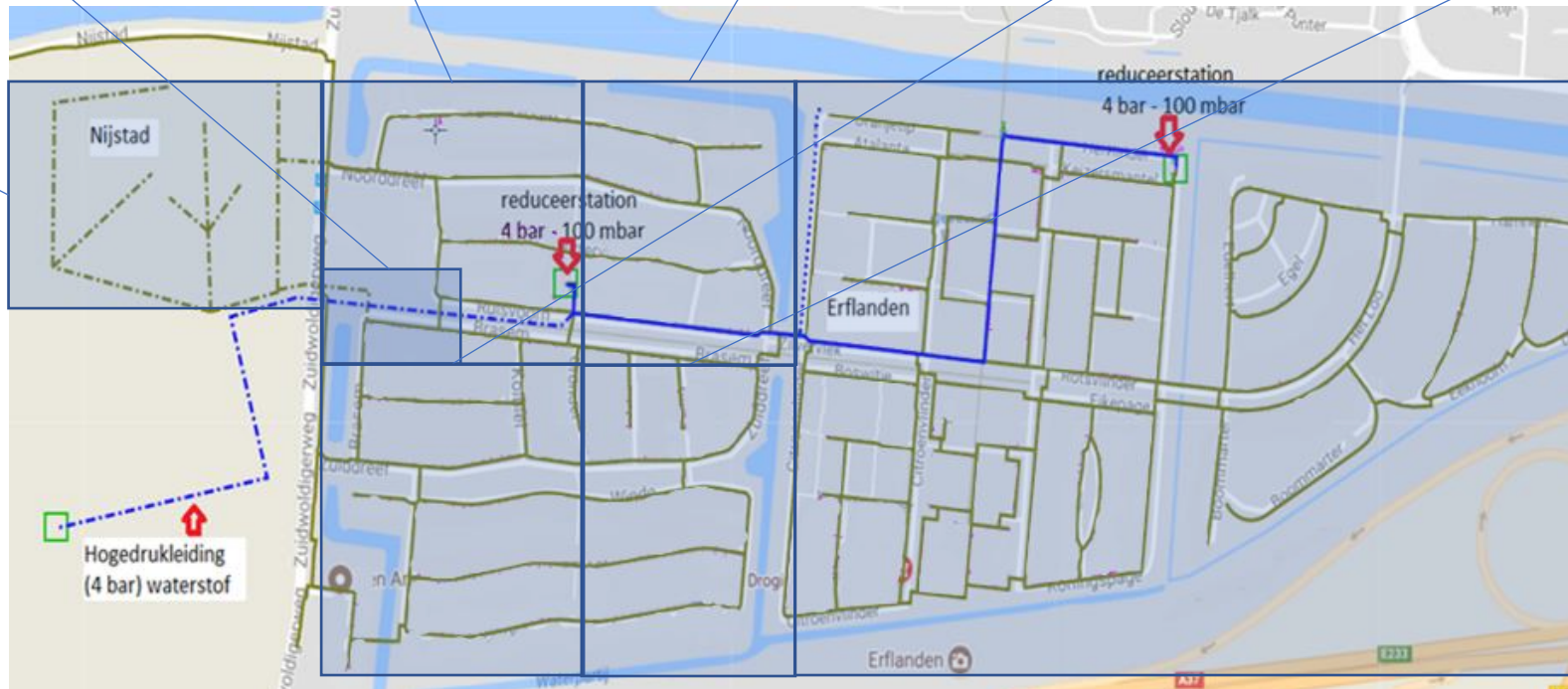
Fase 4: Erflanden  
Bestaand bouw  
193 woningen  
2025

Fase 5: Erflanden  
Bestaande bouw  
303 woningen  
2026

Fase 6: Erflanden  
Bestaande bouw  
418 woningen  
2027

Fase 1: Nijstad-oost  
Nieuwbouw  
80 woningen  
2021/2022

Fase 7: Erflanden  
Bestaande bouw  
> 420 woningen  
> 2028



# Links naar publieke rapporten

[Plan van aanpak waterstofwijk Hoogeveen](#)

[Indicatieve MKBA waterstofwijk Hoogeveen](#)

[Risico inventarisatie waterstofwijk Hoogeveen](#)

[Public Support for Hydrogen-Powered Housing - MSc thesis Thijs Meeuwissen](#)

[CO2 Ketenganalyse groene waterstof voor ruimteverwarming](#)

[Media aandacht waterstofwijk Hoogeveen](#)



# Contact info

Willem Hazenberg

Senior Consultant

Stork Asset Management Technology

[willem.hazenberg@stork.com](mailto:willem.hazenberg@stork.com)

[www.stork.com](http://www.stork.com)

+31620973851

<https://www.linkedin.com/in/willemhazenberg/>



*A Fluor Company*





Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# Hydrogen Heating studies

**Sander Mertens**

De Haagse Hogeschool

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





*8 juni 2021*

dr.ir.ing. Sander Mertens  
Lector energy in transition  
De Haagse Hogeschool

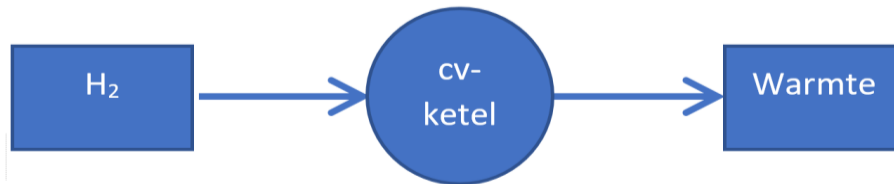
# HYDROGEN HEATING STUDIES

Eerste onderzoeksresultaten en bevindingen TWAS119013

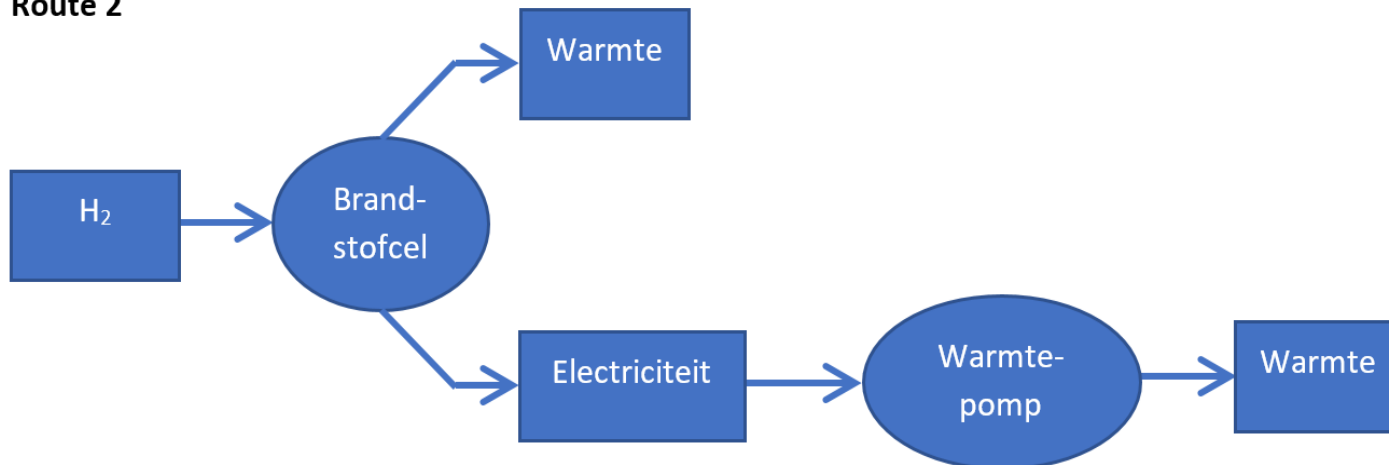
**DE HAAGSE**  
HOGESCHOOL

# De aanleiding

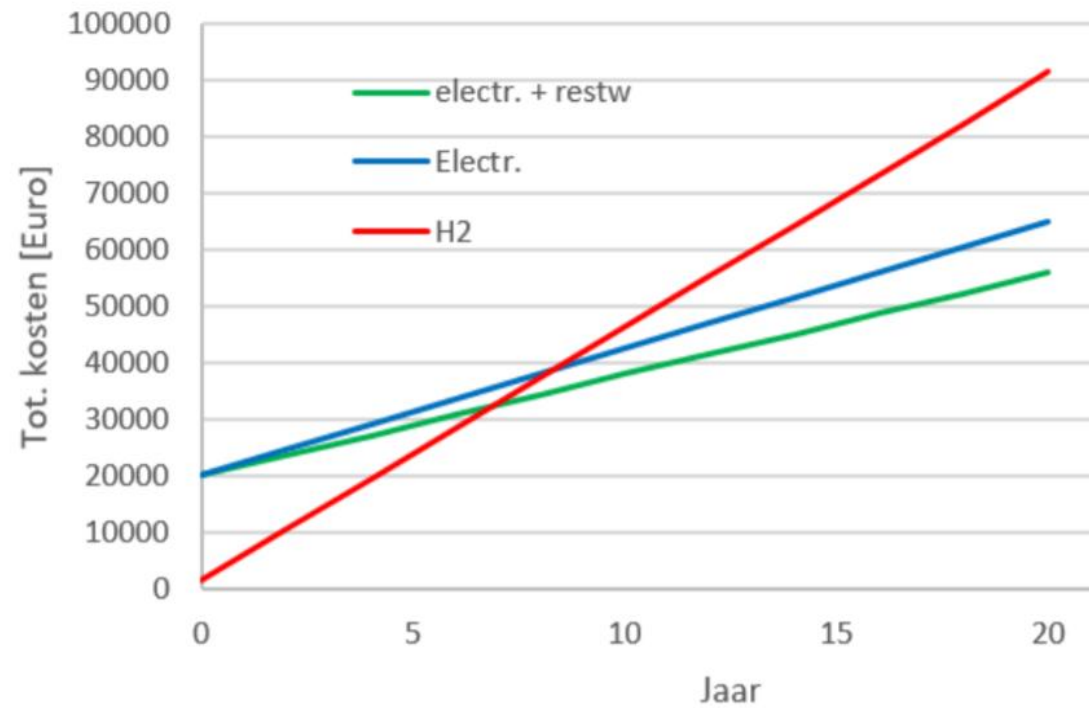
Route 1



Route 2



# De aanleiding



## **Consortium**

**Stichting Hoger Beroepsonderwijs Haaglanden – De Haagse Hogeschool**

**TU Delft – vakgroep EnergyTechnology van faculteit 3ME**

**Hogeschool Arnhem Nijmegen**

**Accenda**

**Van Dorp**

**Flamco**

**The Green Village**

## De status

- Er wordt hier en daar geëxperimenteerd, maar nog weinig met transparant met eventuele metingen, dus vooral PR
- Er is momenteel één BrandstofCel (BC) met normale levertijd en één H2-ketel die bemeten mag worden
- Er is geen duidelijk plan met data vanuit de industrie
- Publieke issue is veiligheid, zien we ook op TGV
  
- =>
  
- Dus misschien 2022-2023 veldtesten, maar onzeker

# Gebruik voor verwarmen

- Publieke opinie
  - Artikel Trouw\* verbieden H2-ketel want inefficiënt (Ferrari is ook niet verboden omdat hij veel benzine gebruikt)
  - Alleen gebruiken voor zwaar vervoer/industrie (wat niet anders kan)
- =>
- H2 gebruiken waar het nodig is:
  - piekmomenten (die zijn duur en dat is H2 nu ook nog) en geen baseload en
  - omzetten met BC-WP combi ipv H2-ketel?

# Efficiency

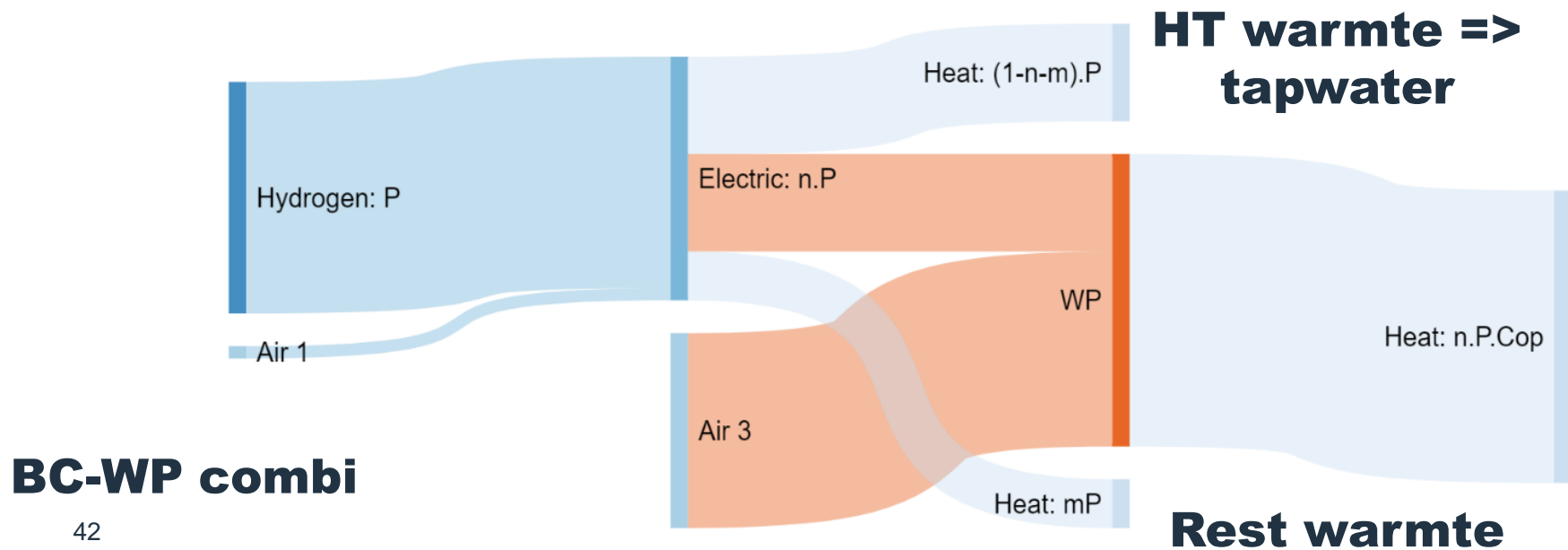
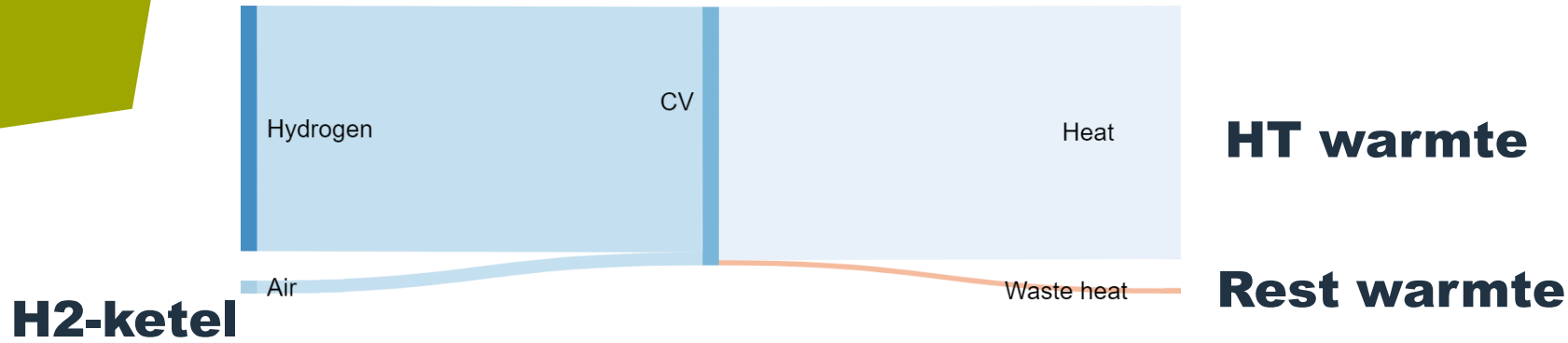
- BC normaal ingezet op hoge efficiency (=elektrische). Bij ons niet ivm gebruik warmte en elektriciteitsvraag =>
  - andere/ goedkopere BC?
- HT (BC) en LT (WP) afgifte benutten en zo veel mogelijk bruikbare warmte benutten
  - dwz niet ? de afgewerkte zuurstofarme en waterdamprijke warme lucht
  - Watergekoelde BC?
- BC moet redelijk continu vermogen leveren (efficiency), dus opslag nodig van warmte (en elektriciteit?)

## Configuratie ideeën

1. BC HT warmte voor Tapwater en LT warmte WP voor ruimteverwarming
  2. HT warmte BC
  3. HT warmte BC als temperatuur-boost voor LT warmte WP
- etc



# H2-ketel versus BC-WP combi



$C_{OP}$	$\eta$
5	0.4 (0,15)
4	0.45 (0,18)
3	0.51 (0,23)

**LT warmte => ruimteverwarming**

# Projectplanning

1. Praktijk testen BC en WP en modelleren tot digital twin bij consortiumpartner Accenda
2. Simuleren configuraties via digital twins
  - Gewenste efficiencies?
  - Gewenste vermogens?
  - Gewenste warmteopslag?
  - ...
3. Test op The Green Village. Configuratie?