

# Waterstof

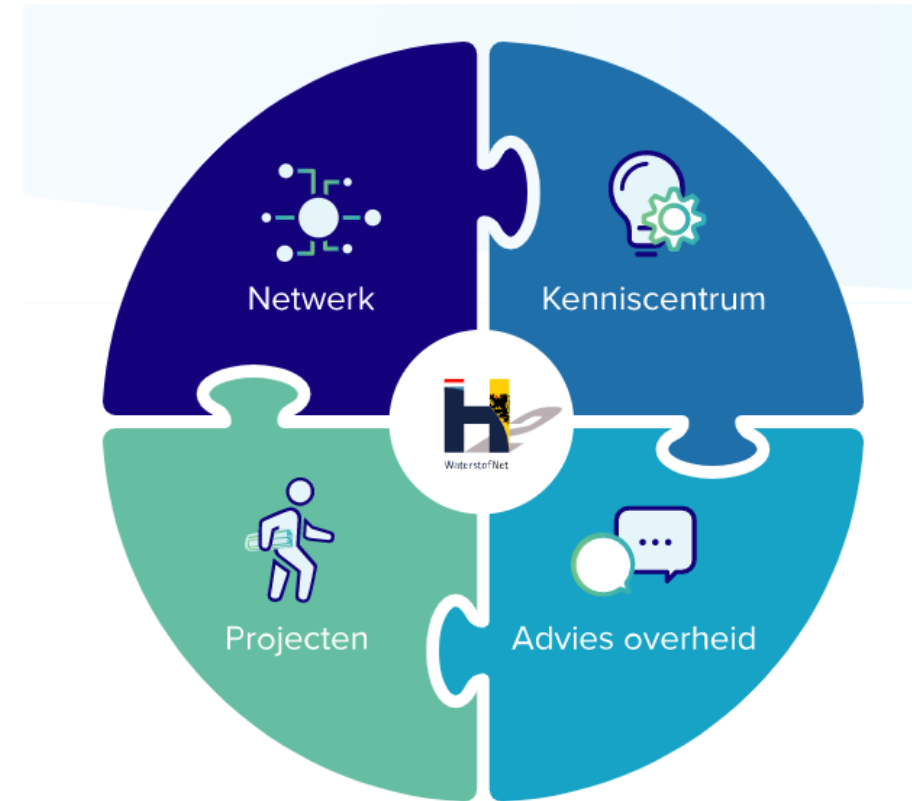
## Workshop Warmtenetten

# Inhoud

- WaterstofNet voorstelling
- Waterstof algemeen
  - Waterstof productie-opslag-transport
  - Belangrijkste toepassingen
- Toepassing in gebouwde omgeving
  - Hoe?
  - Technologieën
  - Pilootprojecten en proeftuin
  - Toekomstige beschikbaarheid
  - Beleid
- Q&A

# WaterstofNet: ruim 10 jaar H<sub>2</sub> ervaring

- Sinds 2009, vzw, 14 personen
- Kantoren in Turnhout en Helmond
- 4 pijlers
  - ✓ Industriële cluster > 120 leden
  - ✓ Projectorganisatie: 20 projecten
  - ✓ Partner van de overheid
  - ✓ Kennis: studies, consultancy, ...
- Hands-on ervaring: H<sub>2</sub> tankstation Helmond (2013-2021), H<sub>2</sub> wagen



# Waterstof Industrie Cluster

- °2016 IBN “Power to Gas”
- > 120 leden
- Zwaartepunt Vlaanderen
- Uitbreiding naar NL/Benelux
- Actief in volledige waterstofketen





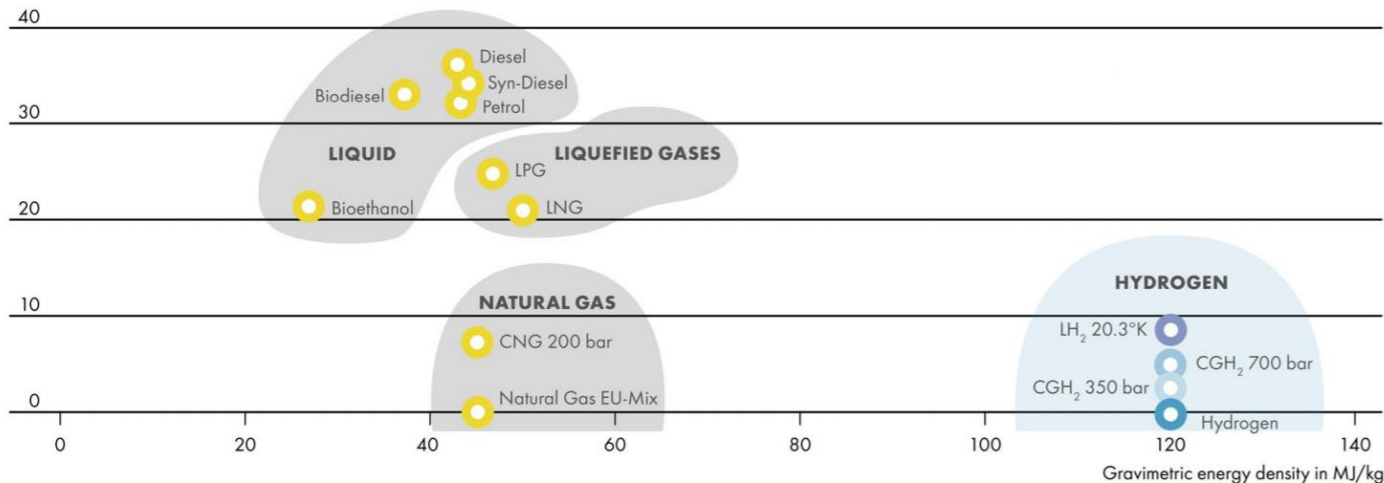
# Wat is waterstof?

- Niet-giftig kleurloos en geurloos gas (vloeistof bij  $-252,77\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Bestaat niet op zichzelf → moet geproduceerd worden (energiedrager)



## ENERGY DENSITY OF FUELS

50 Volumetric energy density MJ/l



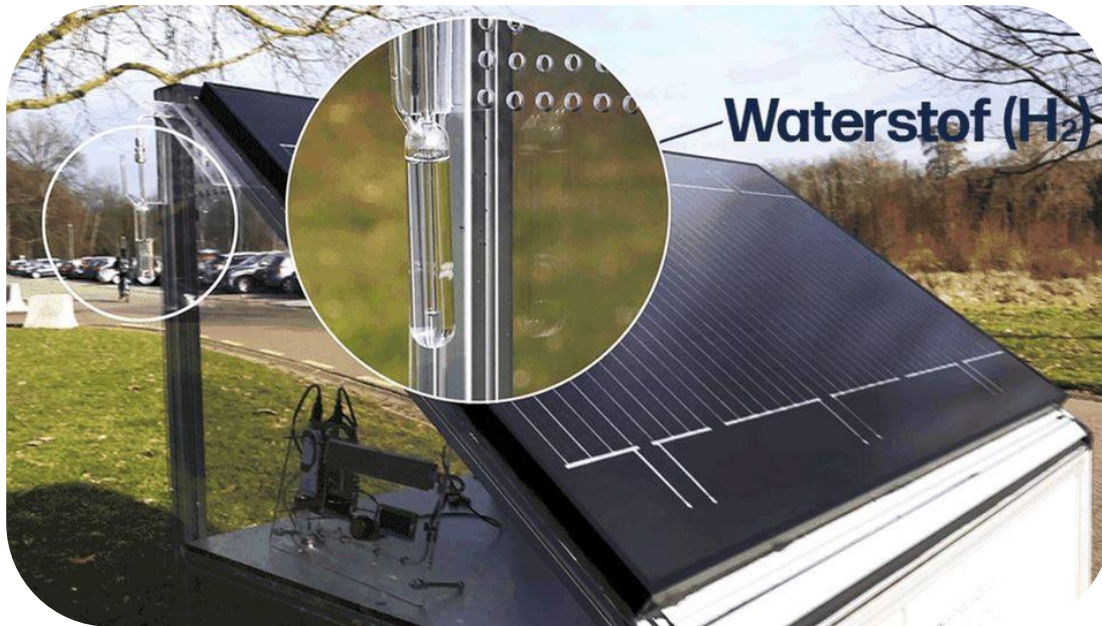
Energiedichtheid:  
 Hoog per eenheid van massa  
 Laag per eenheid van volume  
 => onder hoge druk opslaan

# Hoe wordt waterstof gemaakt?

- ‘Grijze’ waterstof
  - Uit fossiele bronnen (nog > 90% van de productie vandaag)  
(Steam Methane Reforming); CO<sub>2</sub> uitstoot
- ‘Blauwe’ waterstof
  - Uit fossiele bronnen; 80-90% van CO<sub>2</sub> wordt afgevangen en opgeslagen.
  - Restwaterstof uit de industrie (bijproduct)
- ‘Groene waterstof’
  - Waterstof uit hernieuwbare bronnen  
én met lage CO<sub>2</sub> uitstoot
  - Meestal via splitsen van water d.m.v. elektriciteit



# Groene waterstof maken



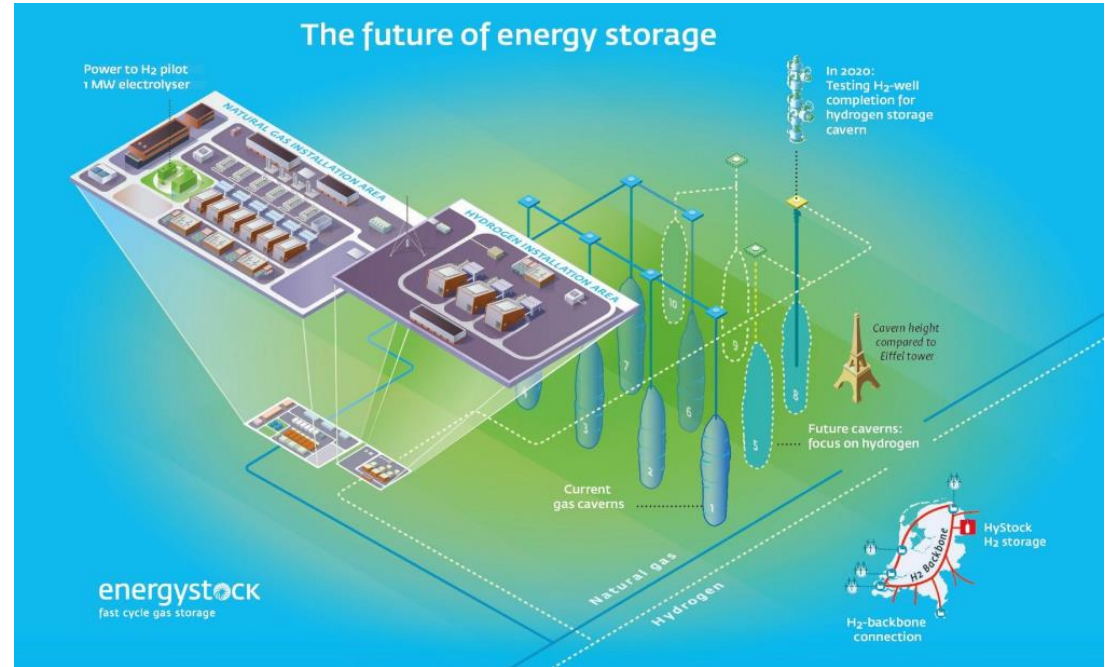
Directe omzetting zonlicht naar H<sub>2</sub>



Elektrolyse H<sub>2</sub> uit groene elektriciteit

# Opslag van waterstof

- Gasvormig onder hoge druk  
⇒ compressor en drukvat nodig!
  - Vloeibaar ( $\leq -253^{\circ}\text{C}$ ):  
⇒ cryogene opslagtanks
  - Innovatieve methodes:
    - Gebonden aan vaste stof
    - Verder verwerkt in vloeistof
- 
- Bovengrondse containers (kleinschalig)
  - Lege gasvelden of zoutcavernes (grootschalig)



Source website Gasunie



# Transport van waterstof

- Gasvormig (@verschillende drukken):
  - Flessen /cilinders
  - Tube Trailers 200-500 bar (ontwikkeling 700 bar +)
  - Pijpleidingen +/- 70 - 100 bar
- Vloeibaar ( $\leq -253^{\circ}\text{C}$ )
  - Cryogene opslagtanks, trailers of schepen



Source: <http://www.catalog-airliquide-benelux.com/>



Source: [www.waterstofnet.eu](http://www.waterstofnet.eu)



Source: [www.linde-gas.nl](http://www.linde-gas.nl)



Source: [rechargenews](http://rechargenews)

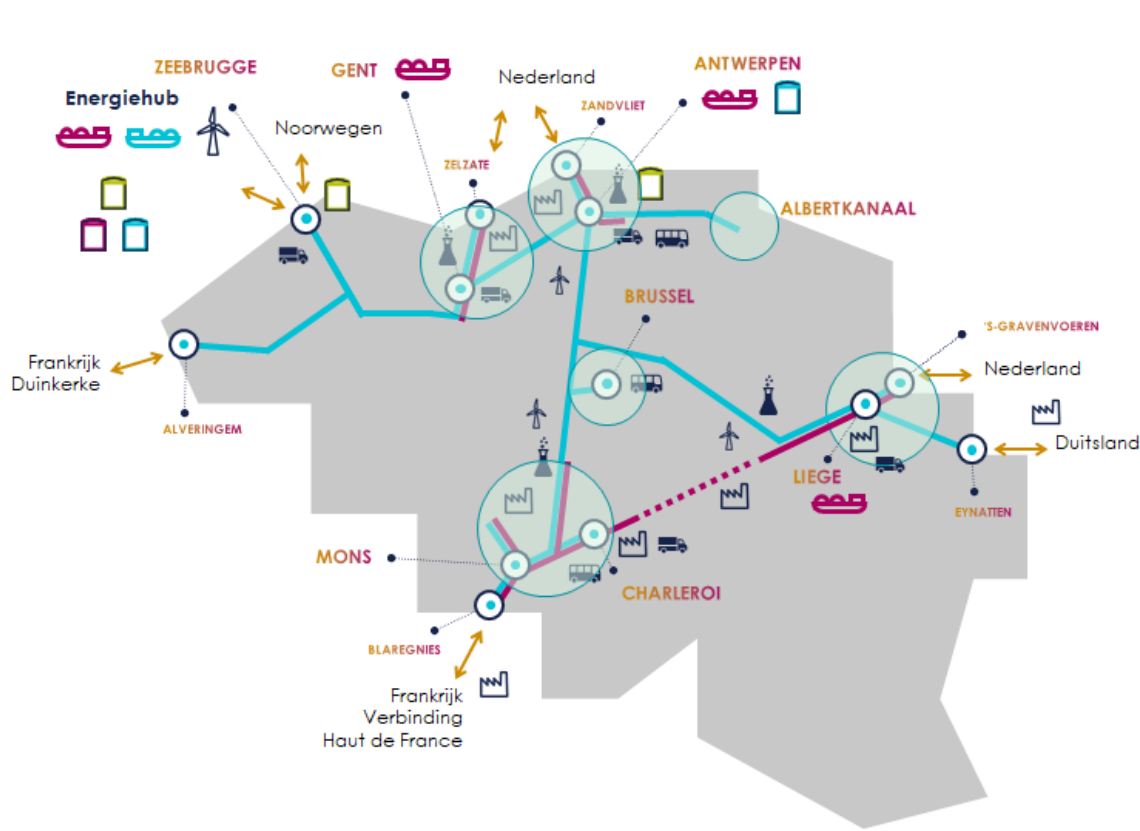
# European hydrogen backbone





- ☑ ● City
- ☑ ☑ Storages
- ▲ Salt Cavern
- ▲ Aquifer
- ◆ Depleted field
- Rock Cavern
- ☑ ● Offshore (wind) hydrogen production 2030
- ☑ ● Offshore (wind) hydrogen production 2040
- ☑ ● Gas-Import Terminals
- ☑ EHB 2030
- Repurposed
- New
- Import / Export
- Subsea
- UK
- ☑ EHB 2040
- Repurposed
- New
- Import / Export
- Subsea
- ☑ Countries European Hydrogen Backbone
- Countries within scope of study
- Countries beyond scope of study

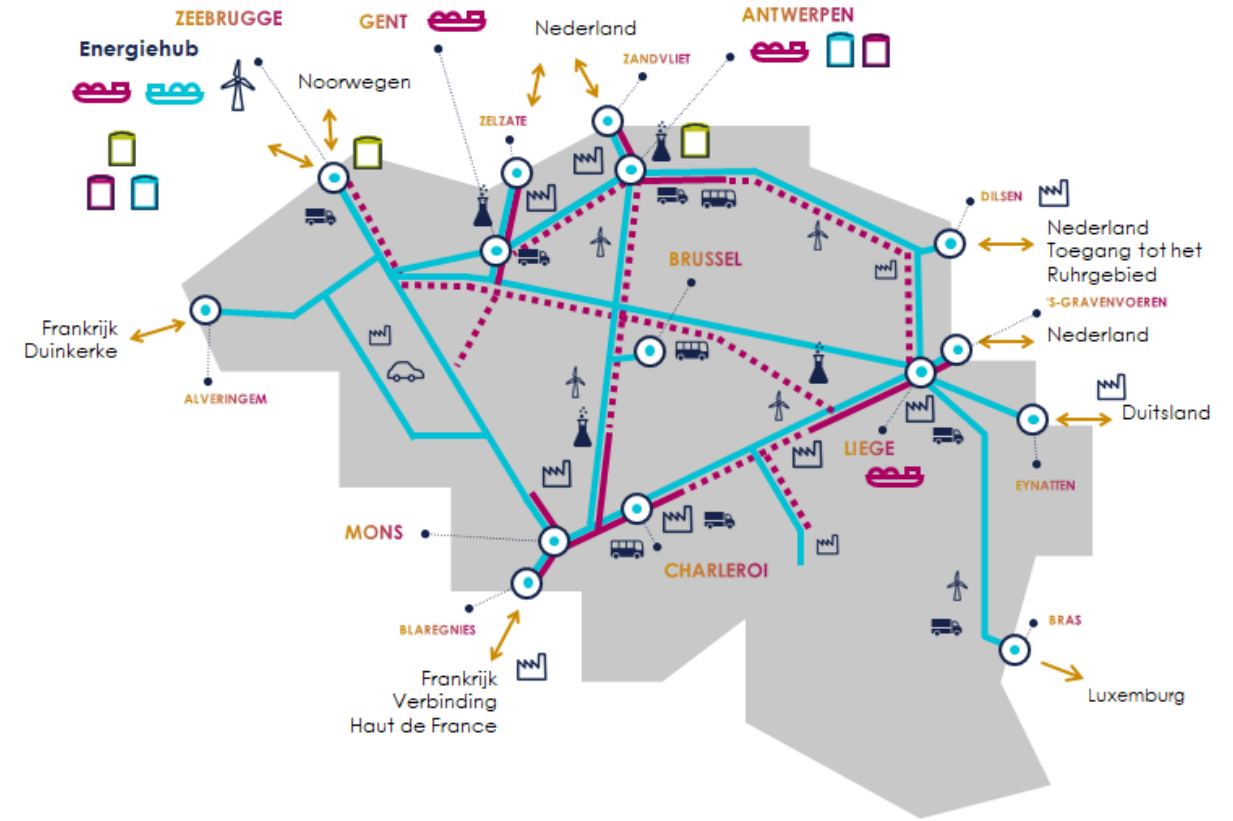












2020

# België: Voorstel open-access H2/CO2 infrastructuur



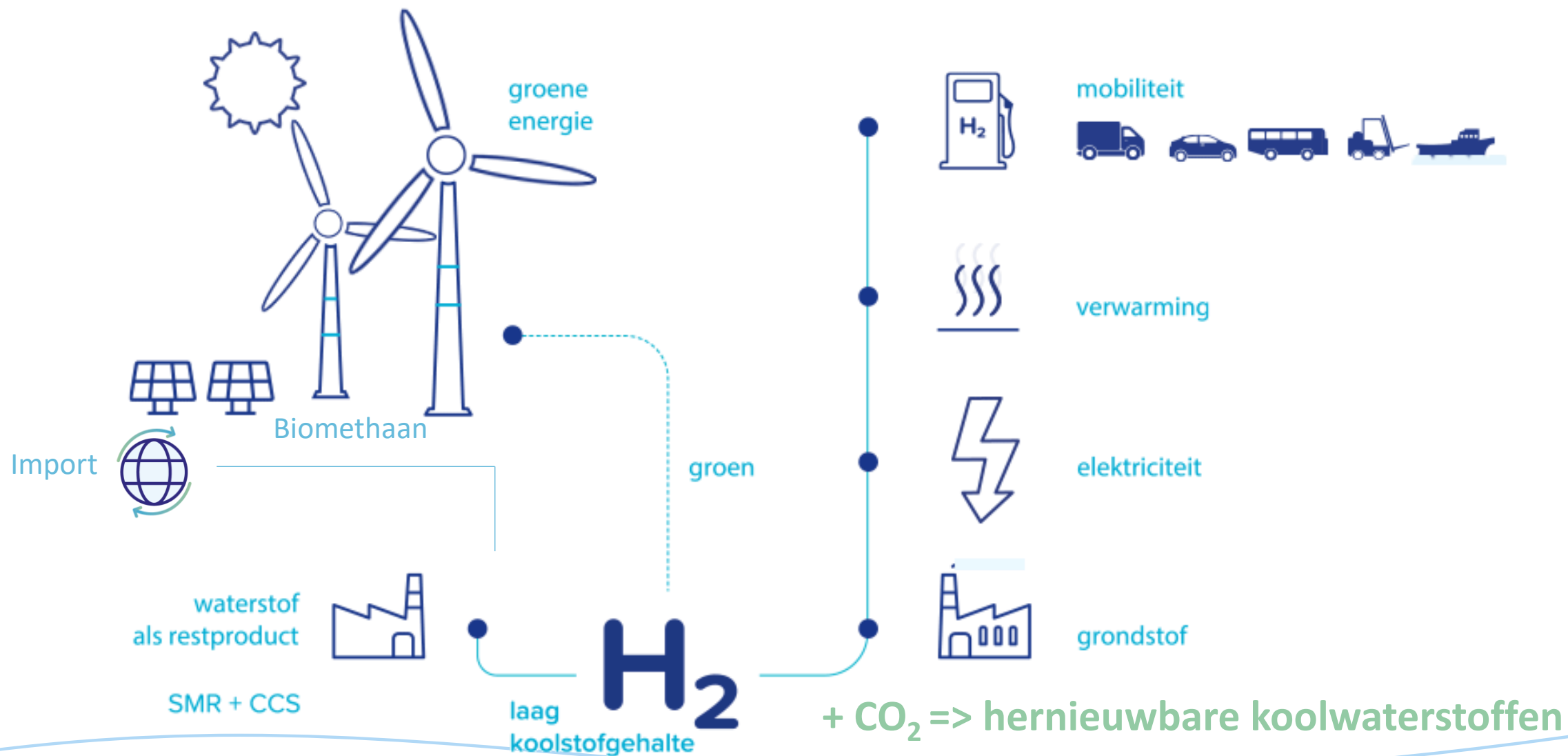
-  CH<sub>4</sub>-opslag (vloeibaar/gas)
-  CO<sub>2</sub>-terminalling Bufferopslag (vloeibaar)
-  Bufferopslag productie blauwe waterstof
-  CO<sub>2</sub>-uitvoer
-  H<sub>2</sub>-invoer (verschillende dragers)
-  H<sub>2</sub>-leiding
-  CO<sub>2</sub>-leiding
-  Opties
-  Power-to-gas
-  Plaatselijk CO<sub>2</sub>-gebruik



-  CH<sub>4</sub>-opslag (vloeibaar/gas)
-  CO<sub>2</sub>-terminalling Bufferopslag (vloeibaar)
-  Bufferopslag productie blauwe waterstof
-  CO<sub>2</sub>-uitvoer
-  H<sub>2</sub>-invoer (verschillende dragers)
-  H<sub>2</sub>-leiding
-  CO<sub>2</sub>-leiding
-  Opties
-  Power-to-gas
-  Plaatselijk CO<sub>2</sub>-gebruik

• Source: Fluxys

# Mogelijke (nieuwe) toepassingen duurzame H<sub>2</sub>





# Duurzame (groen-blauw) waterstof in industrie

- **Vervanging (drop-in)** van fossiel H<sub>2</sub> in bestaande toepassingen
  - Raffinage
  - Productie ammoniak & methanol
- **Nieuwe toepassingen van H<sub>2</sub>**
  - Warmte (midden/hoogwaardig), stroom, vervanging aardgas
  - Staalproductie, vervanging cokes
  - Feedstock voor chemie of synthetische brandstoffen (H<sub>2</sub> + afgevangen CO<sub>2</sub> (CCU))

Status: Pilotprojecten



# België

## New milestone in sustainable methanol production in the port of Antwerp

7 May 2020 // Press Release



Consortium of 7 players established to build 'power-to-methanol' demonstration plant.

This week, the port of Antwerp is taking another important step forward in the transition to alternative energy sources and a sustainable, low-carbon circular port. ENGIE, Fluxys, Indaver, INOVYN, Oiltanking, Port of Antwerp and the PMV – investment company of the Flemish Government - have established a consortium for the sustainable production of methanol, an essential raw material used by industry in the Port. Construction of a demonstration plant at the INOVYN site in Antwerp is scheduled to start by 2022, with the aim of producing 8000 tonnes of sustainable methanol annually, thus avoiding at least an equivalent volume of CO2 emissions [...]



## ArcelorMittal investeert 1,1 miljard euro in groenere staalproductie

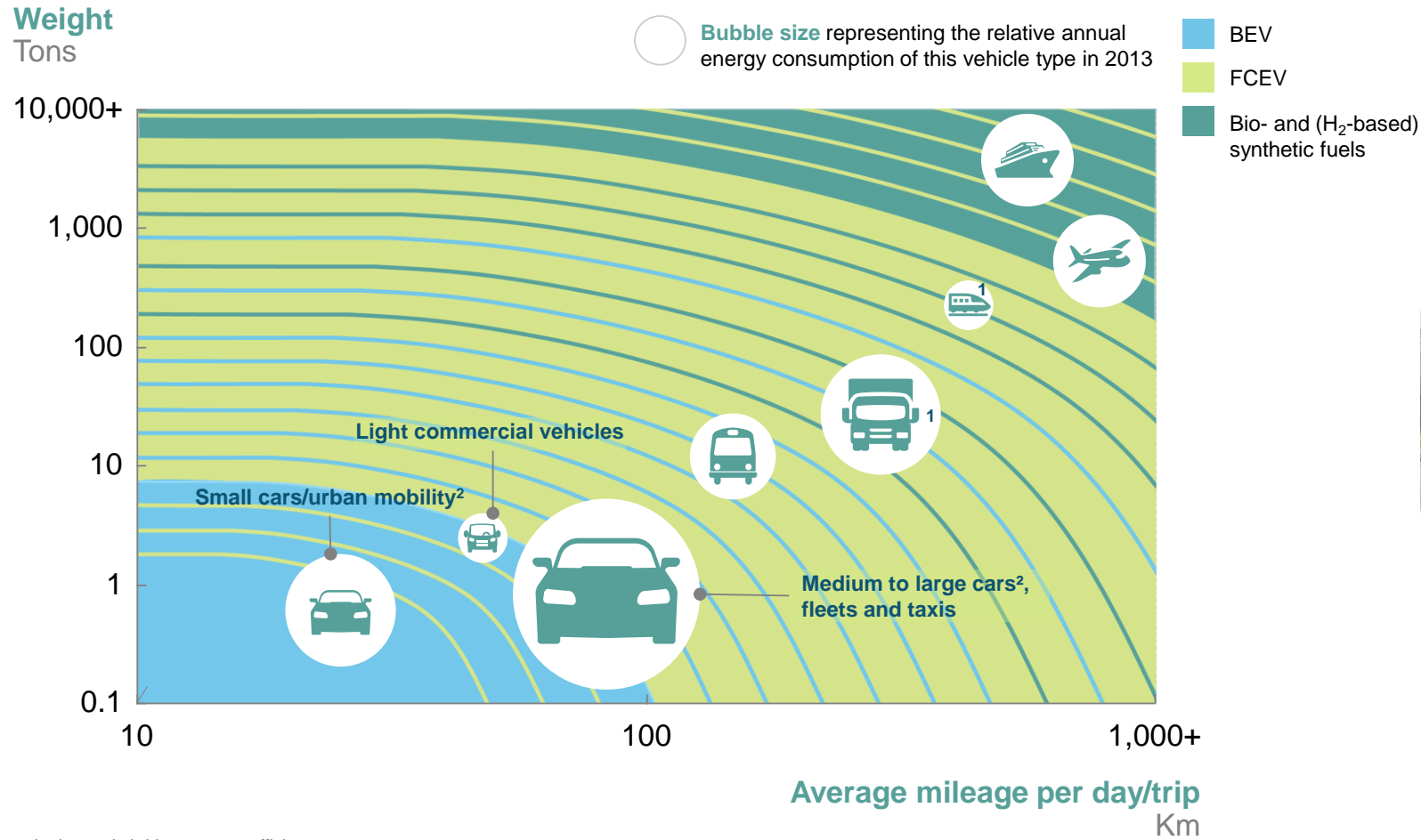
28/09/21 om 11:54 Bijgewerkt om 20:25 Bron : Belga

**ArcelorMittal investeert de komende jaren 1,1 miljard euro in de staalfabriek in Gent, een van de grootste klimaatinvesteringen ooit in ons land. Er komt een DRI-installatie die twee elektrische ovens van 2,5 miljoen ton aangepast ijzer voorziet. Op die manier kan de vestiging jaarlijks tot 3,9 miljoen ton CO2 minder uitstoten.**



# Waterstof in transporttoepassingen

Reference: HYDROGEN-COUNCIL-Vision-document



1 Battery-hydrogen hybrid to ensure sufficient power

2 Split in A- and B-segment LDVs (small cars) and C+-segment LDVs (medium to large cars) based on a 30% market share of A/B-segment cars and a 50% less energy demand

Source: Toyota, Hyundai, Daimler



# Waterstof in gebouwde omgeving



- Technologieën voor waterstof in gebouwen beschikbaar
- Pilot projecten, vooral in NL
  - Overtuiging dat (klimaatneutraal!) gas in gebouwde omgeving nodig zal blijven
  - Aantonen van technologie, ontwikkeling van het wetgevend kader
- **Beleid:** nog weinig aandacht voor toepassing van H<sub>2</sub> in gebouwde omgeving
  - Alternatieven: warmtenet (restwarmte), all-electric (warmtepomp)

## **BatHyBuild:** Analyse van verschillende technologieën in verschillende situaties

([https://www.waterstofnet.eu/\\_asset/\\_public/BatHyBuild/Hydrogen-use-in-builings-BatHyBuild-29042021.pdf](https://www.waterstofnet.eu/_asset/_public/BatHyBuild/Hydrogen-use-in-builings-BatHyBuild-29042021.pdf))

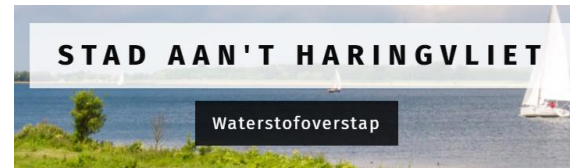


# Hoe kan waterstof tot bij mijn woning komen?

Lokale productie bij de woning, uit eigen PV panelen



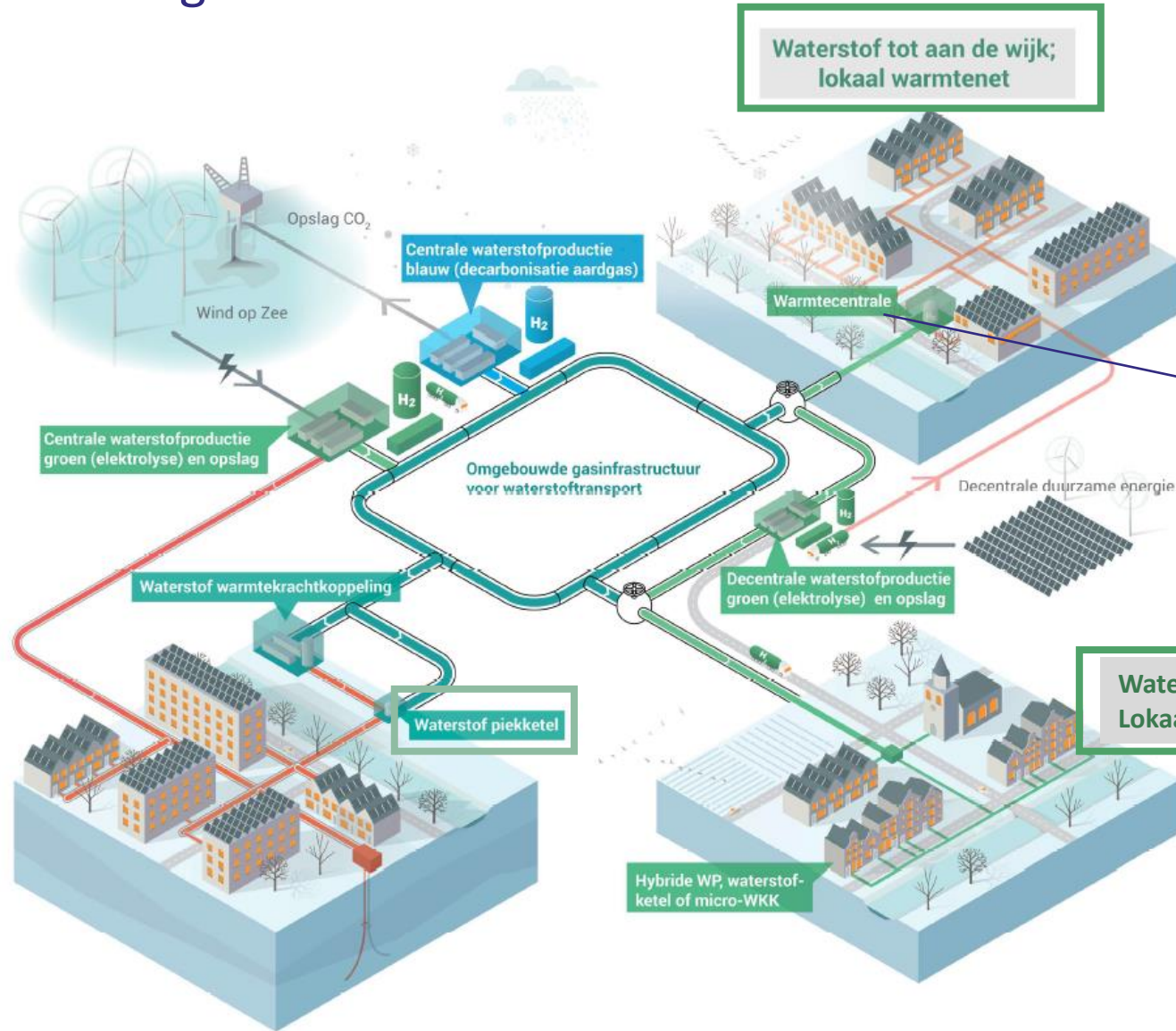
Waterstofproductie op **wijkniveau**;  
distributie via lokaal net



**Centrale** productie + transport/distributie via  
waterstof-pijplijnnetwerk



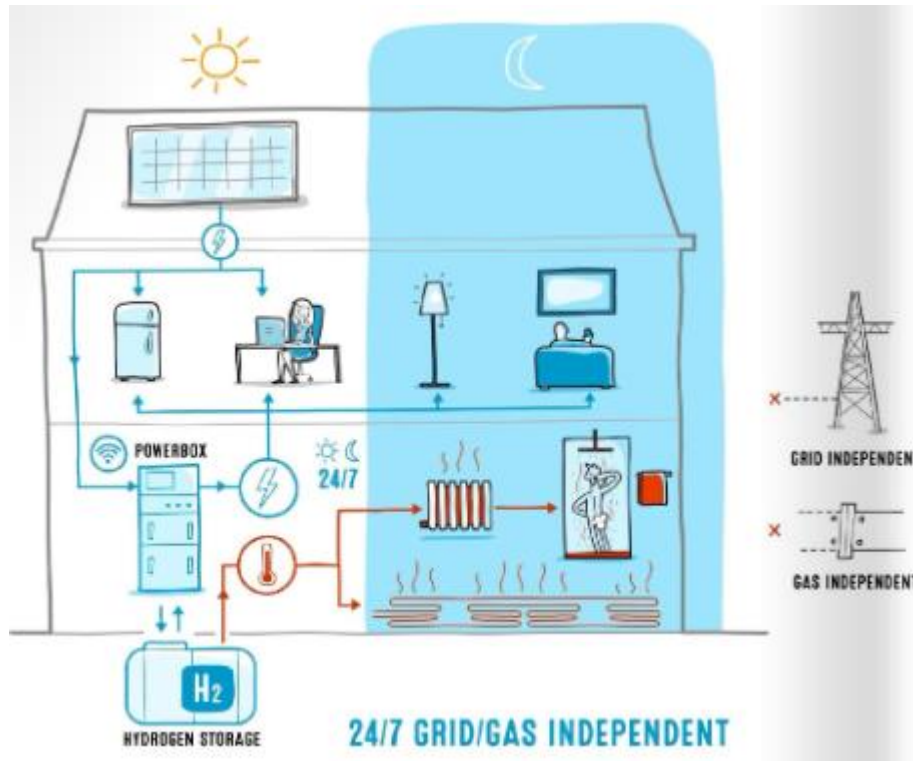
# Waterstof aangevoerd via gasnet uit centrale bron



H<sub>2</sub> via WKK -> warmte & stroom

# Opslag van lokaal geproduceerde elektriciteit

- Opslag van lokaal geproduceerde energie (PV) in waterstof; re-elektrificatie met WKK/brandstofcel



Source: Solenco power

- WKK/Brandstofcel kan elektriciteit leveren op momenten dat er weinig productie is en hoge vraag
- Opslag van waterstof per woning duur en omslachtig (compressie) => Per wijk

# Waterstof in gebouwde omgeving?

## Rol van waterstof, naast alternatieven all-electric?



### All-electric lijkt meer geschikt

- Nieuwbouwwijken zonder warmtenet  
(→ geen nieuwe gasnetten)
- Ingrijpende renovaties waarbij LT verwarming haalbaar is

### Groen gas of Waterstof lijkt meer geschikt

- Renovaties waarbij LT verwarming moeilijk is
- Snelle omschakeling van veel woningen op groene energie, bij te lage renovatiegraad (isolatie blijft wenselijk)

Verder uit te zoeken en te testen:

**Combinatie** van warmtepompen en H2 ketels/WKK voor wijkverwarming

Stelsysteem oplossing !!



# Proefprojecten H2 gebouwde omgeving NL

## Waterstofwijk Hoogeveen

[https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/34882351/HANZE\\_20\\_0635\\_Publieksvriendelijke\\_versie\\_Waterstofwijk\\_Gewijzigde\\_Herdruk.pdf](https://research.hanze.nl/ws/portalfiles/portal/34882351/HANZE_20_0635_Publieksvriendelijke_versie_Waterstofwijk_Gewijzigde_Herdruk.pdf)

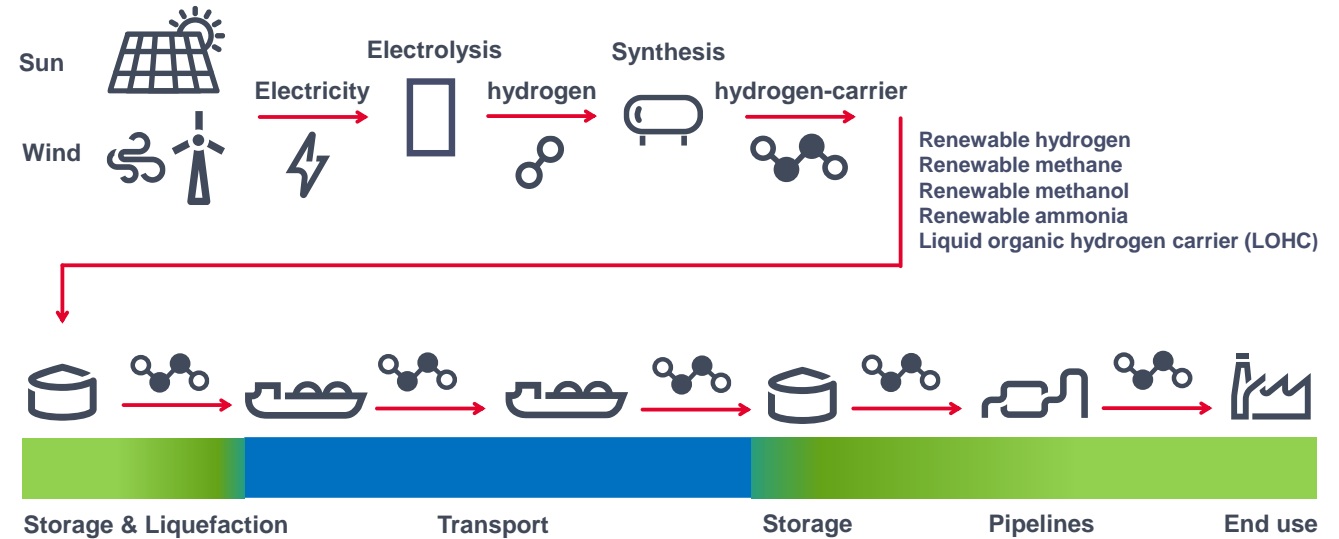
- **Nieuwbouw wijk Nijstad Oost**, 80-100 nieuwe woningen, aangesloten op een **nieuw lokaal waterstofnet**
- **Bestaande wijk Erflanden**, 1150 woningen, (geen lage T verw.) met gebruik van **bestaande gasnet**
- Technologie: Waterstof cv-ketel
- Planning: Zomer 2022 definitief besluit rond H2

- fase 1: **Externe aanvoer/opslag** H2, 2021 (tube trailer)
- fase 2: **Lokale productie** H2, 2023
- fase 3: Aanvoer H2, via **backbone**, 2027



# Zal voldoende waterstof beschikbaar zijn?

## Eigen productie maar vooral grootschalige import



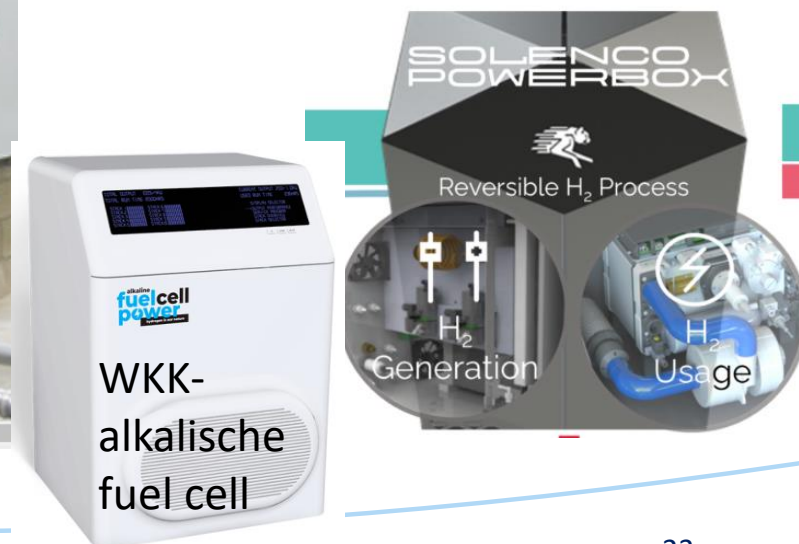
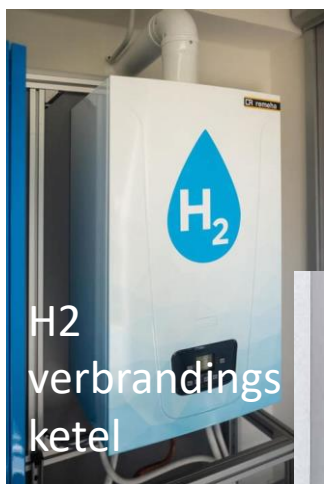
Import technisch en economisch haalbaar na 2030

(Hydrogen Import Coalition)

# Technologie: Omzetting waterstof naar stroom en warmte

## Gebruik in gebouwen

- Waterstof gas boiler
- WKK gebaseerd op brandstofcel of verbrandingsmotor
- Hybride warmtepomp (elektrische warmtepomp met extra boiler op H<sub>2</sub> voor piekvraag)





# Proeftuin in België => start opbouw in 2022

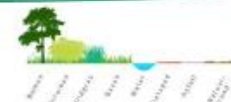


**GREEN ENERGY PARK**  
 PROEFTUINCENTRUM VOOR DE  
 INTEGRATIE VAN DUURZAME GASSEN IN  
 EEN MULTI-ENERGIESYSTEEM



**CO2-NEUTRAAL SMART MULTI ENERGIE GRID**

-  Elektriciteit
-  Warmte/koude
-  Waterstof
-  Groen gas
-  CO<sub>2</sub>
-  Drinkwater
-  Regenwater
-  Riolering
-  Data

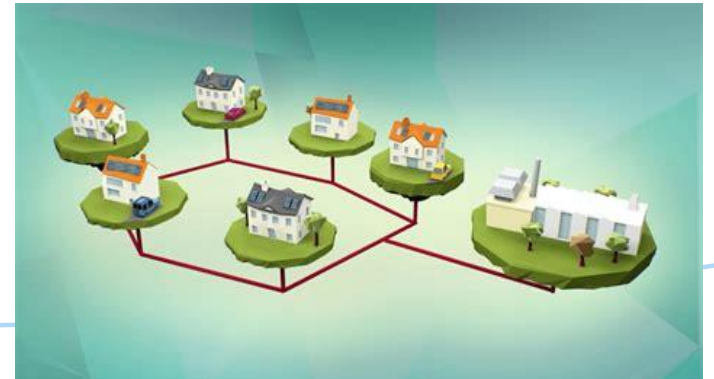


+ samenwerking met The Green Village Delft



# Conclusies

- Waterstof zal voornamelijk worden ingevoerd
- Grootschalige infrastructuur -> beschikbaarheid voor industrie
- Gebouwde omgeving:
  - Niet enkel efficiëntie op niveau woning maar ook duurzaamheid op lange termijn en laagste maatschappelijk kost op **systemniveau**.
- **Onderzoek en pilootprojecten nodig** om opportuniteiten en uitdagingen rond H<sub>2</sub> te ontdekken.
  - Hybride oplossingen
  - Testen technologie Vlaamse spelers



## WaterstofNet

Open Manufacturing Campus  
Slachthuisstraat 112 bus 1  
2300 Turnhout  
België

T +32 (0)14 40 12 19

### *Kantoor Nederland*

Automotive Campus  
Automotive Campus 30  
5708 JZ Helmond  
Nederland

 WaterstofNet

 WaterstofNet

[WaterstofNet.eu](http://WaterstofNet.eu)

**Isabel François**

Tel +32/478 98 21 40

[Isabel.Francois@waterstofnet.eu](mailto:Isabel.Francois@waterstofnet.eu)

**Bedankt voor uw aandacht!**  
**Thank you for your attention!**



WaterstofNet