



A Fluor Company



Regionale energiestrategie: van hoe? naar Zo! Geothermie en Waterstof

Stadswerk

28 feb-2019 Groningen

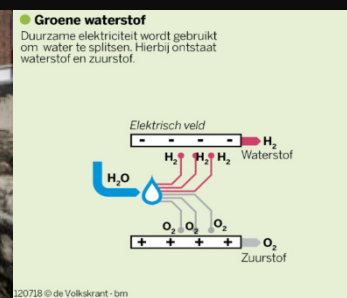
Korte uitleg kennissessie



1 Korte introductie Stork in transitie



2 Wat is Geothermie en waterstof



3 Kansen in bestaande netwerken



4 Hydrogreen - Wijk Hogeveen



Willem Hazenberg (Stork)



Willem D. Hazenberg MBA EUR ING RI

- Project manager Stork P&T (Large projects)
- Business Development Hydrogen and Geothermal
- Voorzitter “HYDROGREENN”
- Projectmanager & penvoerder Waterstofwijk Hoogeveen
- Raad van advies TKI Energy Human Agenda LC
- Lid expertteam Future NAM renewable energy
- Stuurgroeplid NEN Normalisatieplatform Waterstof
- Raad van advies (Supervisie bedrijven) MBO Waterstof opleiding
- Stuurgroeplid Groene Waterstof Booster EnTranCe.
- Lid Geothermieplatform Nederland

M +31 (0)6 209 73 851

E Willem.hazenberg@stork.com

W www.stork.com

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

Fluor & STORK



STRONG COMBINATION



with a revenue of



partnering with
4,000 clients



operating continuously
for a total of



in a wide range of sectors



STORK WIND FARM SOLUTIONS



Stork portfolio

- 1) Construction, Inspect, Assess & repair solutions
 - A. Fabric maintenance
 - B. E/I
 - C. Mechanical & Piping
 - D. Rotating
- 2) Staff & craft
 - A. Offshore qualified
 - B. Safety track record
 - C. Logistics
- 3) Equipment
 - A. Temporary power
 - B. Tools & equipment
 - C. Warehousing
- 4) Asset management consultancy

WIND portfolio

- 1) Sea ports
- 2) Logistics
- 3) Technical services

2 – Strategische focus: Renewable Energy



- **Doelstelling (2017)**
- Positionering van Stork Nederland als serieuze speler in de markt voor 'Renewable Energy' en de gekozen sub-segmenten hierbinnen. Dit betekent een aanvulling cq bijstelling van het imago van Stork als specialist in Chemie, Olie & Gas en Power.
- Ondersteunen van business development activiteiten in de Renewables Energy markten door het betreden van netwerken en genereren van leads. Deze leads zullen de komende jaren moeten worden omgezet naar orders en een significante bijdrage moeten leveren aan de omzetgroei van Stork Nederland. Dit Plan van Aanpak heeft een horizon tot 2022.

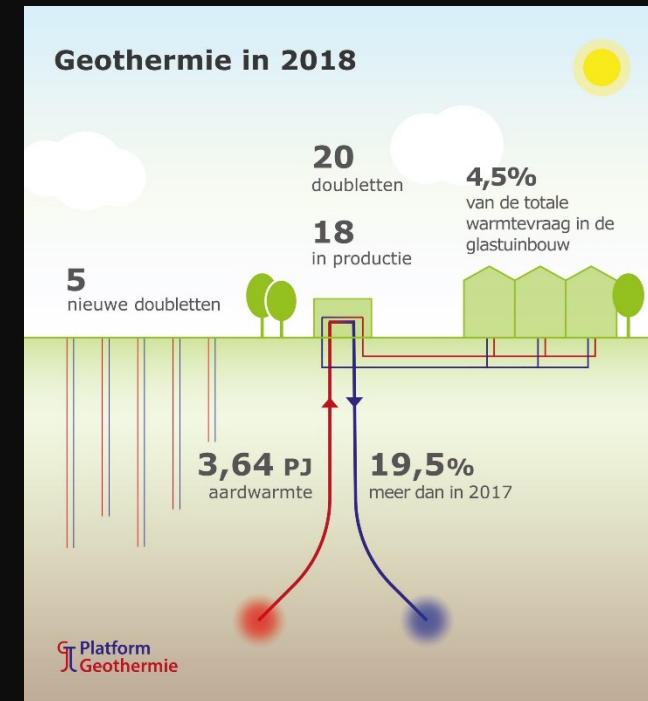
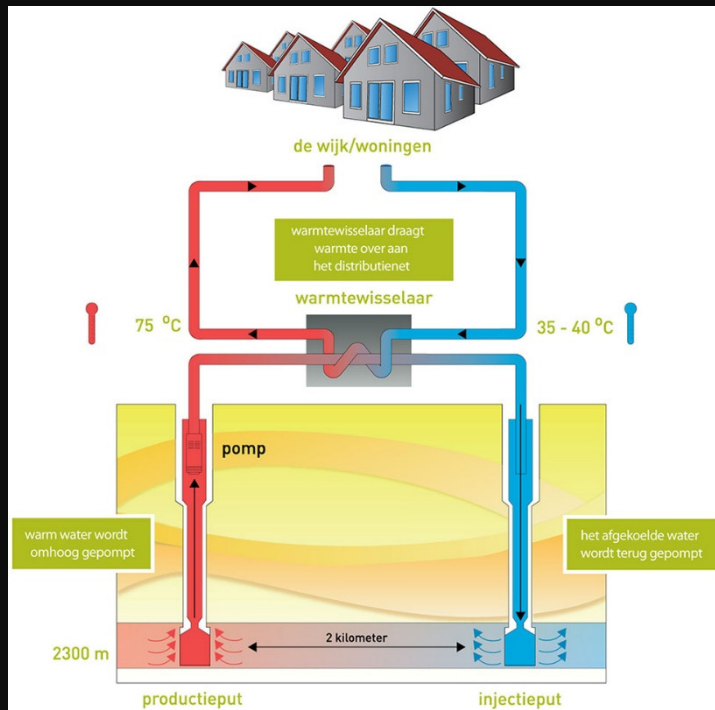
Voor dat we beginnen...



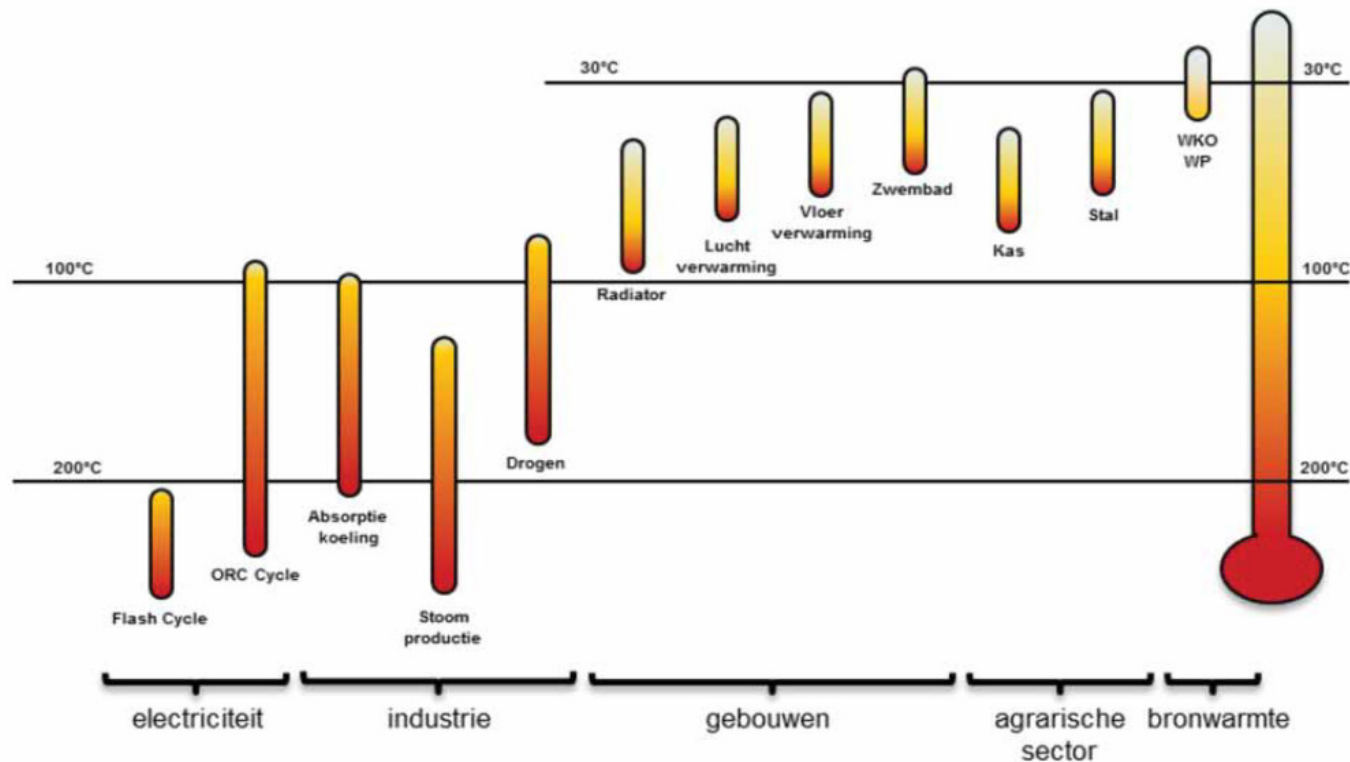
- Welke vragen hebben jullie?

partijen?
energie?
opslag?
projecten?
energiedichtheid?
zwaar? introductie?
voorbeelden?
gevaarlijk?
licht?
wanneer?

Geothermie



1. Geothermie: Inleiding; Toepassingen



Bron: Presentatie Geologie en Geothermische potentie (pag. 10), Hans Veldkamp, TNO (Cursus Geothermie 2017, PAO Techniek en Management)

STORK

A Fluor Company

Figuur 15: Ongeveer 80% van de warmtevraag in Nederland ligt in gebieden met lage of geen kennis over de ondergrond

Goede potentie² Mogelijke potentie² Lage/geen potentie²

Delen uitgesloten

Warmtenetten

Glastuinbouw

Lage/geen kennis over de ondergrond

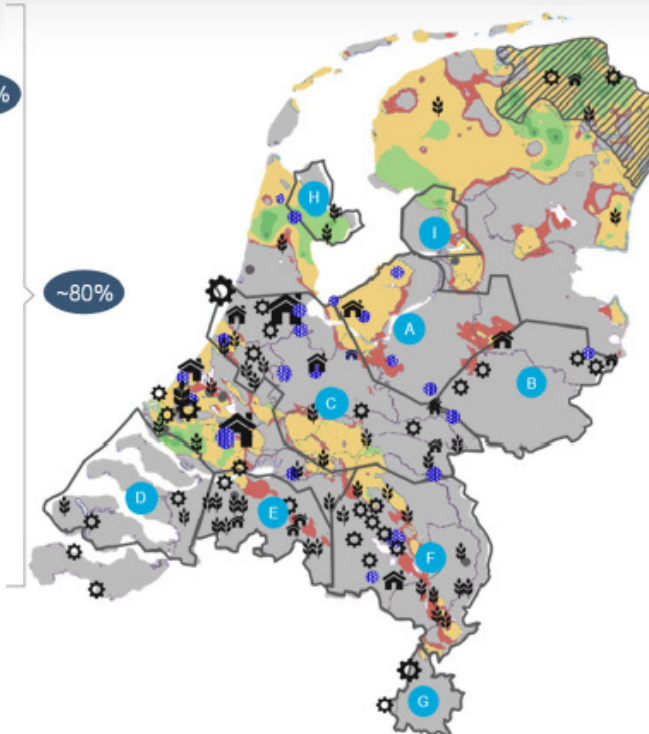
Gebouwde omgeving

Industrie

Witte vlekken in Nederland naar warmtevraag in 2015¹, PJ

Technisch potentieel en warmtevraag per sector in 2015

As Haarlem–Nijmegen	C	172	25%
Oost-Brabant en Noord-Limburg	F	85	13%
West-Brabant	E	83	12%
Zeeland en Zuid-Hollandse Eilanden	D	42	6%
Noord-Gelderland en Zuidoost Flevoland	A	40	6%
Zuid-Limburg	G	40	6%
West-Friesland	H	31	4%
Achterhoek en Zuid-Twente	B	26	4%
Noordoostpolder	I	17	2%
Reeds bekende gebieden		146	21%
Totaal		682	100%

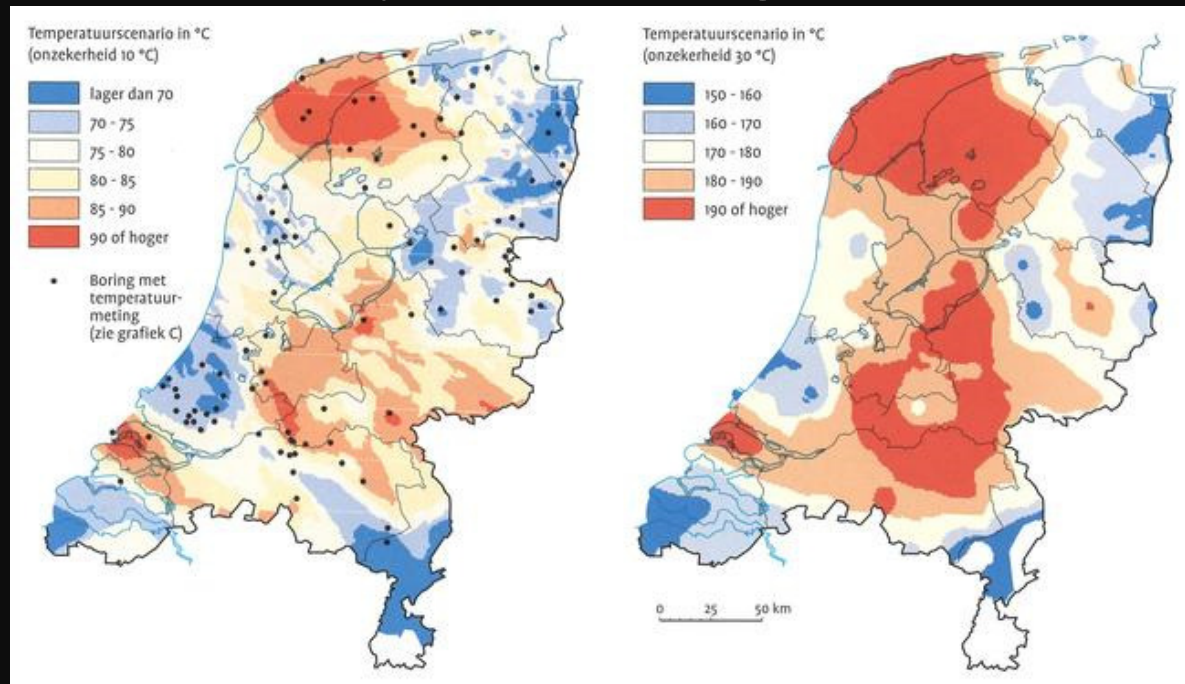
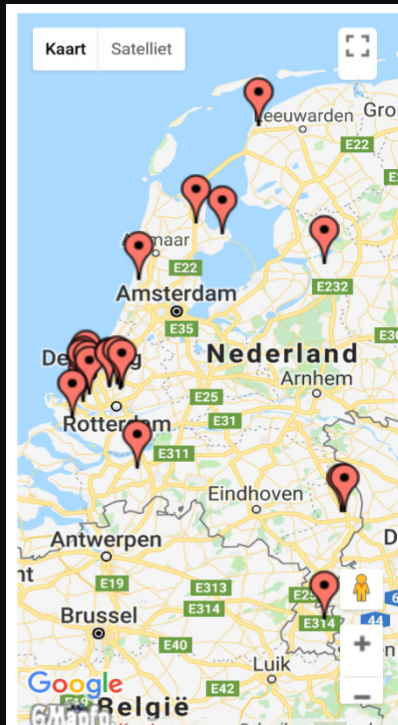


¹ Witte vlekken gedefinieerd op basis van TNO/EBN 2017

² Op basis van een verwacht vermogen van 10MW

BRON: CE Delft, TNO/EBN (2017), "Kader voor exploratiewerkprogramma geothermie in gebieden met lage datadichtheid"

- 40% Nederlandse warmte is op te wekken met geothermie:
- Actuele boorlocaties:



<https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2018/05/20180529-Masterplan-Aardwarmte-in-Nederland.pdf>



Waterstof



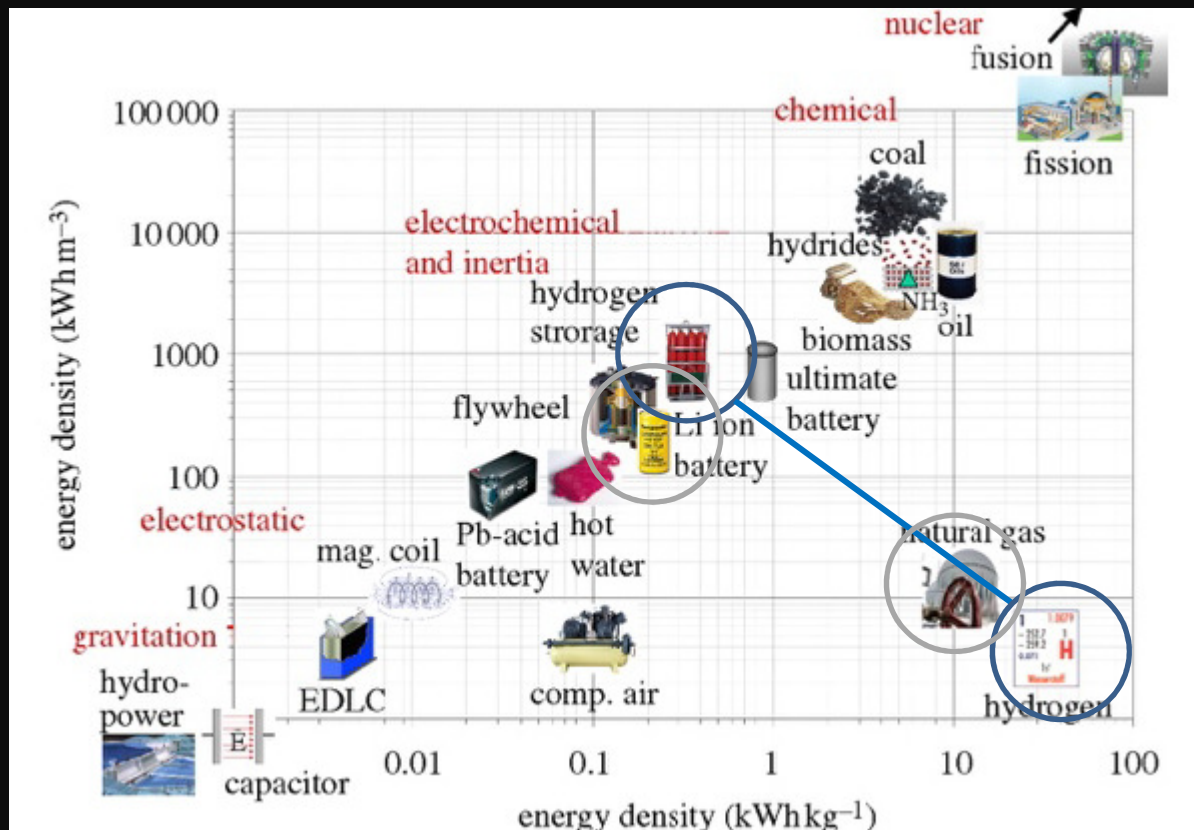
Nederland aan de waterstof: iedereen doet mee

foto: Reyer Boxem / HH

1	2
1	IIA
H Hydrogen 1.00794 1s 13.5984	1s 4 Be beryllium 2s _{1/2}



Ontwikkelingen (opslagtechnieken)

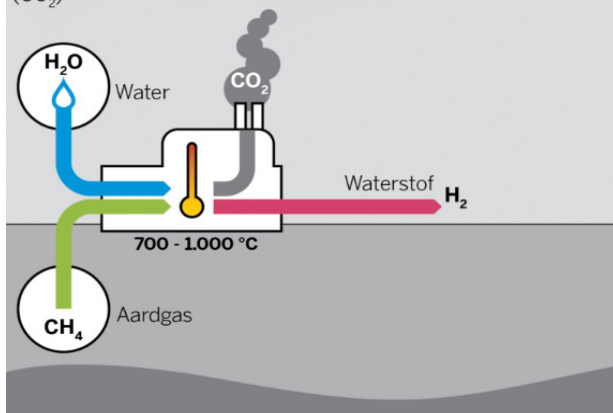


Waterstof vormen en opslag

- Gecomprimeerd (GH₂)
- Vloeistof (LH₂) ofwel Cryogene waterstof
- Gebonden in metaalhydride (MH₂)
- Gebonden met Nanodeeltjes (NH₂)

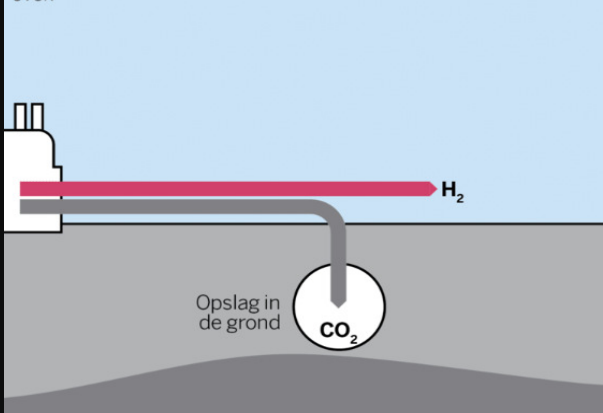
● Grijs waterstof

Mengsel water en aardgas wordt verhit. Hierbij ontstaat waterstof en koolstofdioxide (CO_2)



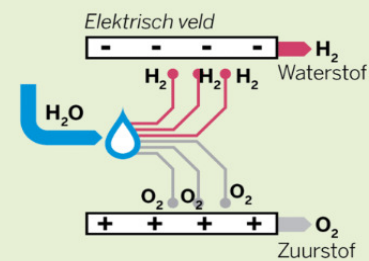
● Blauwe waterstof

Bij afvangst koolstofdioxide (CO_2) blijft schone waterstof over.



● Groene waterstof

Duurzame elektriciteit wordt gebruikt om water te splitsen. Hierbij ontstaat waterstof en zuurstof.



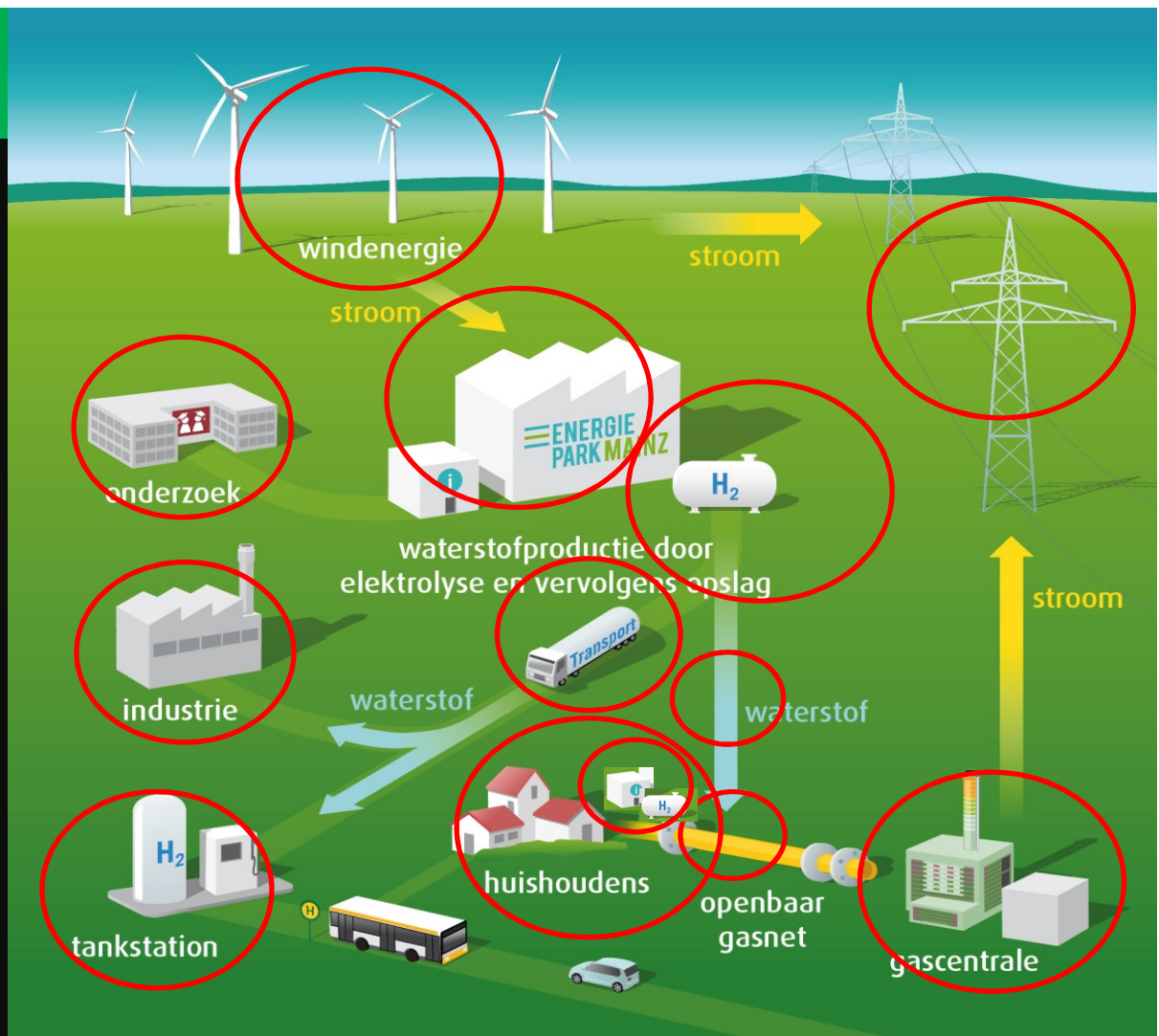
120718 © de Volkskrant - bm



Toepassing H2

Inpassing in energietransitie

- **Productie**
(schaal en integratie H2)
- **Distributie van energie**
(netverzwaring/hernieuwbare energie)
- **Opslag energie**
(lokaal/betrouwbaarheid net)
- **Transport/Mobiliteit**
(Decarbonisatie vervoer)
- **Industrie**
(CO2-reductie)
- **Warmtevoorzieningen**
(CO2-arme energie)
- **Grondstoffen**
(verduurzaming industrie)

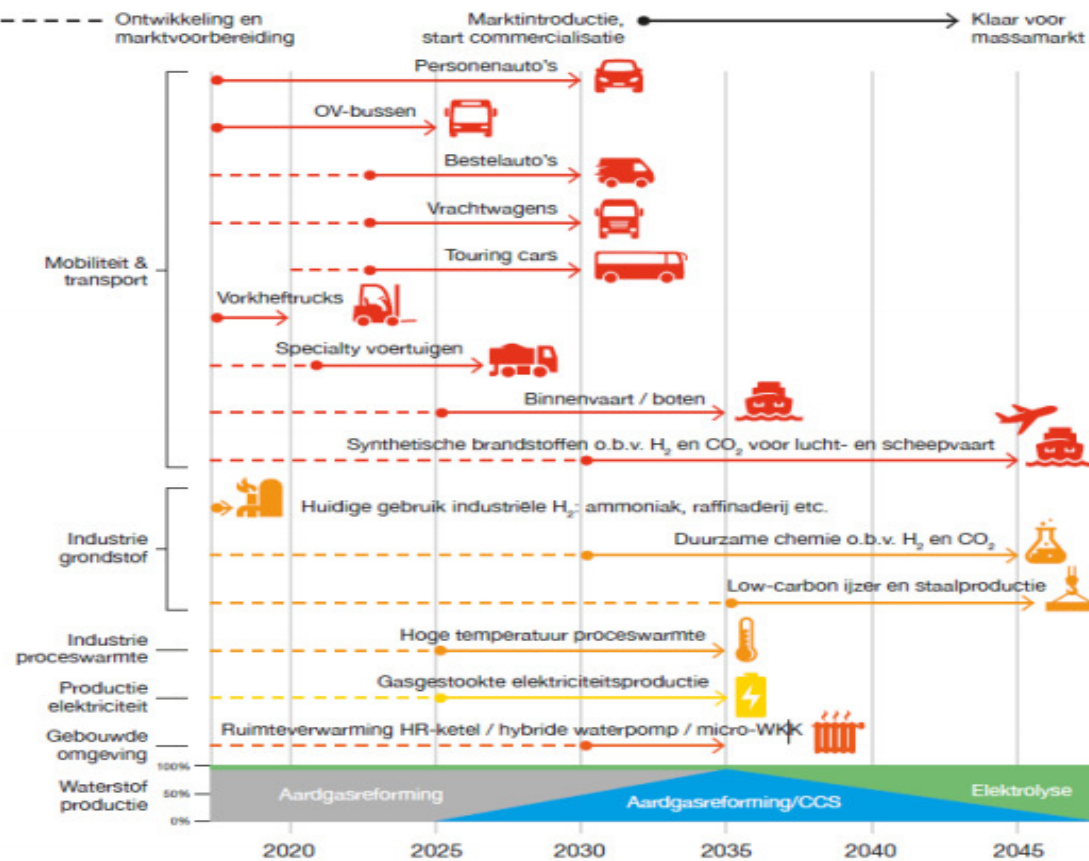




Waterstofroutes Nederland

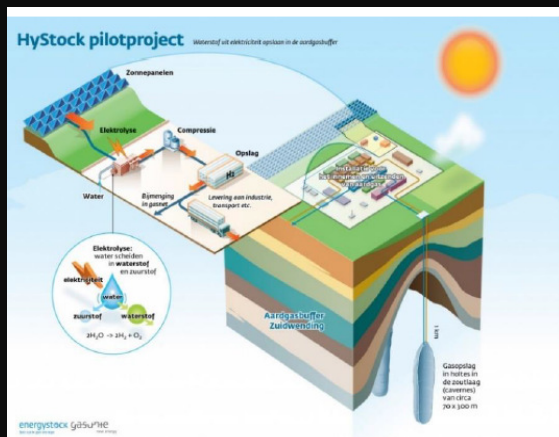


Figuur 22 - Schets van de timing van implementatietrajecten voor verschillende waterstoftoepassingen.



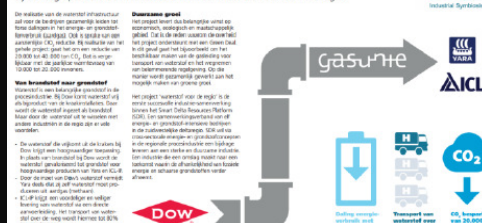
Bron: TKI gas, jun-2018

Initiatieven 2017/2018



Waterstof voor de regio

Op 14 maart tekenden acht partijen in Zeeuws-Vlaanderen een samenwerking, waarmee zij de weg openen voor het realiseren van een waterstofrotonde in de regio.



Direct dit artikel delen:

Drie bedrijven vormen een front om in Noord-Nederland een doorbraak van groene waterstof als brandstof voor personen- en vrachtauto's te forceren.

Nuon, Statoil en Gasunie werken samen aan de inzet van waterstof in een CO2-vrije energiecentrale



Nuon, Gasunie en het Noorse Statoil willen samenwerken om waterstof in te zetten als brandstof voor de Magnum-centrale in de Groninger Eemshaven. Zij starten een innovatieproject dat erop is gericht om vanaf 2023 één van de drie units van de centrale over te schakelen op waterstof. Dit is een belangrijke stap op weg naar een 100% CO2-vrije energievoorziening. Hiermee komt ook de 'superbatterij' waar Nuon aan werkt een stap dichterbij.

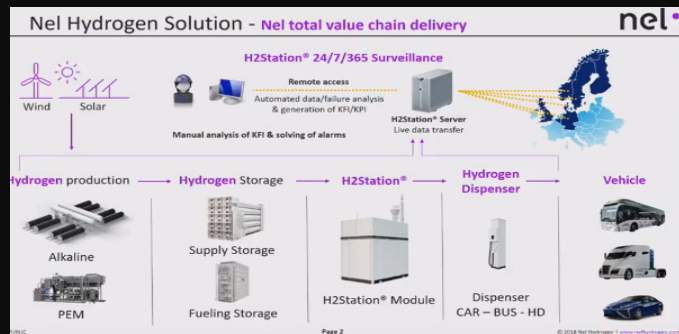


Our Car As Power Plant
I am very proud to announce the book Our Car as Power Plant, in which the crucial role that cars will play in our future energy infrastructure is further explained. The full book [Our Car as Power Plant](#) can be downloaded as PDF. For Free!
Moreover, a comprehensive infographic has been developed to visually show all the important aspects of this upcoming revolution. Check it out below!



Nieuwbouw Nijstad-Cost in Hogeveen in beeld als waterstofwijk
Het nieuwbouwplan Nijstad-Cost in Hogeveen, waar tachtig huizen worden gebouwd, is in beeld voor de proef met waterstof voor duurzame warmte. De woningen komen op de hoek van de weg Nijstad met de Zuidwoldweg. Of alle tachtig nieuwe te bouwen huizen deel gaan uitmaken van de proef met waterstof, waar deze krant eerder over berichtte, is nog niet duidelijk. Volgens een woordvoerder van de gemeente moet de omvang van de pilot nog bepaald worden.

Technologie ist überall



Windwaterstof

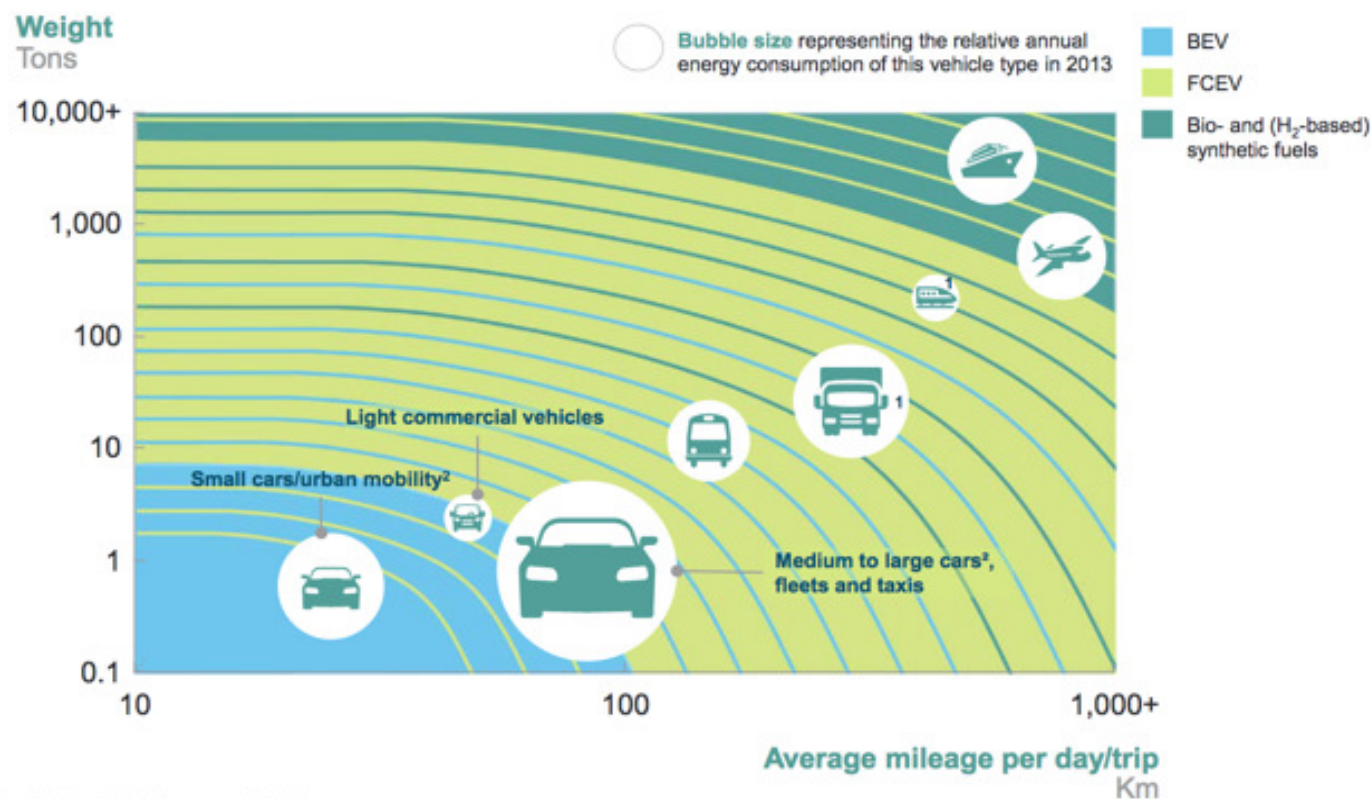


Hygro – Project Duwaal

Het project richt zich initieel op Noord-Holland en zal bestaan uit de volgende onderdelen:

- Waterstof uit wind: test-veld NH
- Netwerk van 5 tankstations regio NH
- Tanken 350 & 700 bar
- Waterstof kostprijs gelijk aan diesel brandstofkosten
- 100 waterstof vrachtwagens
- Vuilniswagens & bakwagens met koeling
- Operationele lease inclusief waterstof

Marktpotentie waterstof per type voertuig



Source: Toyota, Hyundai, Daimler

Mobiliteit: Zwaar transport



- VDL
- Tesla Nikolai
- HyTruck
- **TOYOTA-Beta**



OV met Bussen



- 22 in Groningen in 2020
- 10 in Rotterdam in 2020
- 10 in Breda/Emmen in 2020



- Rijdt in DU (NW)
- Proef Gr-FR
- UK (2022)



H₂Carpark



Bedrijfsauto's

- Symbio Nissan e-NV200 (500km)

Personenauto's

- Toyota Mirai (81k, 550km)
- Hyundai Tucson (US)
- Honda Clarity (US)
- Hyundai iX35 FCV (65k, 500km)
- Hyundai Nexo (65k, 800km)
- Mercedes GLC F-CELL (437 km)
- Audi H-Tron Quattro (600 km)

Mobiliteit: H₂- Boats - Ferry



- USA



- Noorwegen



Mobilität: H₂ - Planes



Mobiliteit



<https://www.bambouwentechniek.nl/projecten/nieuwbouw-waterstof-tankstation-rhoon>

Nieuwbouw Waterstof-tankstation Rhoon

Aan de Groene Kruisweg in Rhoon is door BAM Gebouwservices Rotterdam een waterstof-tankstation gerealiseerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Het 'Blue Hydrogen Refuelling Station' maakt deel uit van een samenwerkingsproject tussen Nederland, Denemarken, Zweden en Frankrijk en is een van de eerste plekken in Nederland waar waterstof kan worden getankt. Hierdoor kan de ontwikkeling van waterstofvoertuigen worden voortgezet. Waterstof-elektrisch rijden draagt bij aan aanzienlijke reductie van CO₂-uitstoot en levert daarmee een belangrijke bijdrage aan duurzame mobiliteit. Het ontwerp was in handen van Tebodin. Nootenboom, onderdeel van BAM Wegen, was verantwoordelijk voor de terreininrichting. De technische installaties zijn gerealiseerd door Air Liquide.

Bunnik, 3 september 2014

Mevrouw W. Mansveld, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, verricht woensdag 3 september de officiële opening van het door BAM gerealiseerde waterstof-tankstation in Rhoon, ten zuiden van Rotterdam.

Het waterstof-tankstation maakt deel uit van een samenwerkingsproject tussen Nederland, Denemarken, Zweden en Frankrijk en is een van de eerste plekken in Nederland waar waterstof kan worden getankt. Hierdoor kan de ontwikkeling van waterstofvoertuigen worden voortgezet. Waterstof-elektrisch rijden draagt bij aan aanzienlijke reductie van CO₂-uitstoot en levert daarmee een belangrijke bijdrage aan duurzame mobiliteit.

Het waterstof-tankstation aan de Groene Kruisweg in Rhoon - pal naast het snellaadstation van ANWB, en nabij de A15 - is door BAM Utiliteitsbouw gerealiseerd voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu en Air Liquide. Het ontwerp was in handen van Tebodin. Nootenboom, onderdeel van BAM Wegen, was verantwoordelijk voor de terreininrichting. De technische installaties zijn gerealiseerd door Air Liquide.

Nadere informatie: drs. A.C. Pronk, (030) 659 86 21.

Bij navraag bij Ivo Baert [heeft vroeger bij Utiliteitsbouw gewerkt] zou je ook even kunnen checken bij Gert-Jan Langeslag, die zou er ook van kunnen weten.



<https://www.bam.com/nl/pers/persberichten/bam-maakt-kennis-met-waterstof-op-automotive-campus-in-helmond-0>

BAM maakt kennis met waterstof op Automotive Campus in Helmond

26 juni 2013 - [BAM Infratechniek bvba](#)

Bunnik, 26 juni 2013 – In opdracht van WaterstofNet vzw verzorgt BAM Infratechniek de installatie- en aansluitwerken voor een van de eerste duurzame waterstof-tankstations in Nederland.

In de gemeente Helmond, op de AutomotiveCampusNL, wordt momenteel het derde waterstof-tankstation in Nederland gebouwd, waarbij BAM Infratechniek verantwoordelijk is voor de installatie- en aansluitwerkzaamheden. Eerder zijn in Amsterdam en Arnhem waterstof-tankstations geplaatst.

De aansluiting van het waterstof-tankstation vindt plaats in het kader van een brede verkenning naar marktpotentieel van nieuwe technieken en infrastructuur voor duurzame mobiliteit. Op de locatie worden technische innovaties toegepast, zoals inductief laden. Met de installatie van het waterstof-tankstation positioneert BAM zich als een van de marktspelers die de inzet van innovatieve technologie belangrijk vindt.

BAM Infratechniek heeft zich reeds sterk gepositioneerd op het gebied van elektrisch vervoer en bijbehorende laadinfrastructuur en voegt nu waterstof toe aan haar portfolio van activiteiten rond duurzame mobiliteit. Waterstof wordt een belangrijke rol toegedicht als duurzame brandstof in zero-emissie vervoer (geen CO₂-uitstoot) voor bijvoorbeeld personenauto's en binnenstedelijk vervoer, maar ook als optie voor de opslag van duurzame energie.

Het waterstof-tankstation wordt gebouwd in opdracht van WaterstofNet, binnen het Interreg IV project 'Waterstofregio Vlaanderen / Zuid-Nederland'.

BAM Infratechniek verwacht eind juni 2013 haar werkzaamheden voor het waterstof-tankstation in de gemeente Helmond af te ronden.

Nadere informatie:

BAM Infratechniek: K.M. (Kathleen) Banga, manager public relations, +31 (0)6 20 60 46 83;

WaterstofNet vzw: Liesbet Vanhoof, +32 14 71 11 3;

AutomotiveCampusNL: Manon Nijs +31 (0)6 22 40 04 83.

Mobiliteit: waterstoftankstations

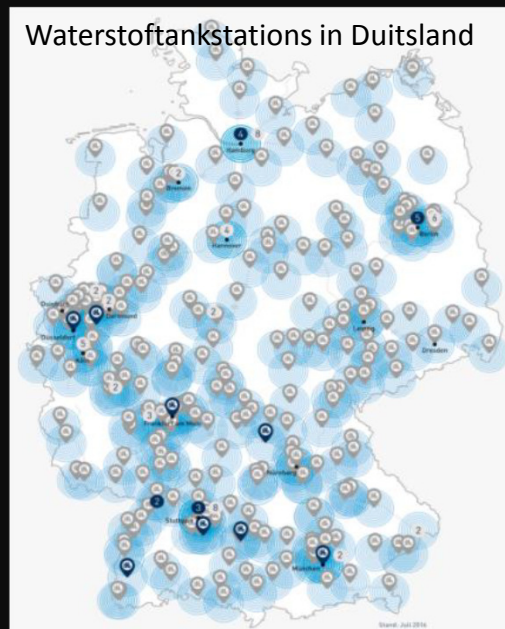


Nederland

- -2017: 2x
 - Rhoon, Helmond
- 2018: 2x
 - Arnhem/Delfzijl
- 2019: +12
 - Amsterdam, Den Haag, Zwolle,...
- 2020: +20

Duitsland

- 2030: +400x



Industrie:



- Op dit moment wordt er in Nederland als 10 miljard M3 H2 gebruikt hoofdzakelijk als grondstof in de chemische industrie

Potentie Infra : H₂AsfaltCentrale



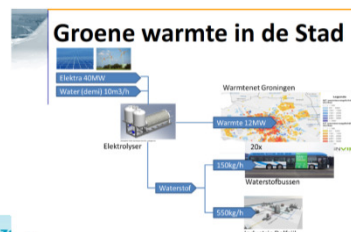
Electrolysis scale up



1000 MW
Eemshaven
> 2030

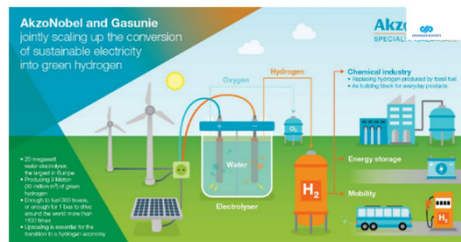
40 MW City Groningen
2020 INV -2023-24 project
Groningen Seaport project

20 MW Delfzijl
2019 INV (2021
operational



300 MW
K14 NAM
Study 2025

1 MW
Zuidwending
2018



It's all about Energy and weight



Coal



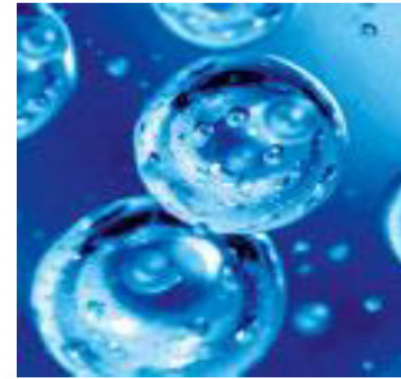
34 MJ/kg

Diesel



43 MJ/kg

Hydrogen



120 MJ/kg



Is het punt gemaakt?



Waterstof

<https://www.youtube.com/watch?v=iPheEg-K2qc>

is deel van de toekomst

<https://www.youtube.com/watch?v=iPheEg-K2qc>

Ook in het klimaatakkoord

0 keer waterstof genoemd in regeringsverklaring

66 keer Waterstof genoemd in hoofdlijnen akkoord klimaat plan

123 keer Waterstof genoemd in het ontwerp klimaat akkoord



Artikelen capaciteit bereikt limiet



In het kort:

- TenneT kan nieuwe wind- of zonneparken niet aansluiten (Dr/Gr)
- E-net in Noordoost bereikt limiet voor 6 stations.
- Nieuwe aanvragen kansloos
- Regionale capaciteitsproblemen
- landelijk gebied > grote elektriciteitsproducent
- Ongeplande aanpassingen kosten nog jaren

Bron: Energieia 08-01-2019

Artikelen batterijen bereiken limiet



Promovendus Miedema:
'Elektrische auto's gaan
broeikaseffect niet dempen'



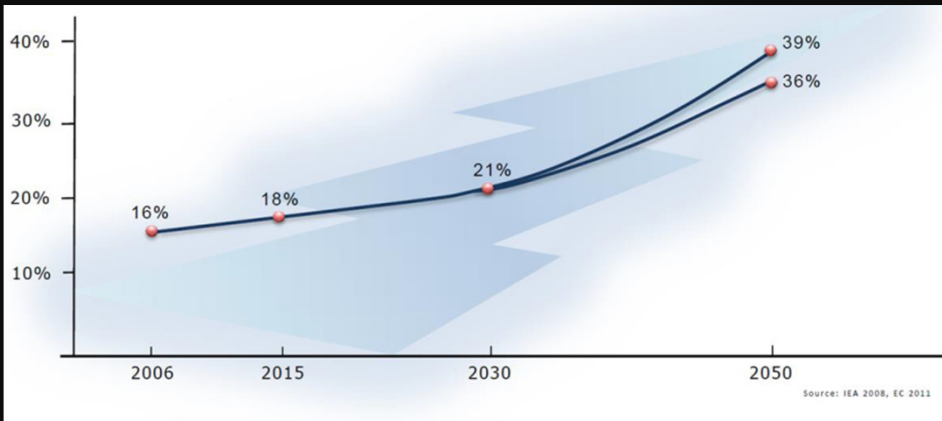
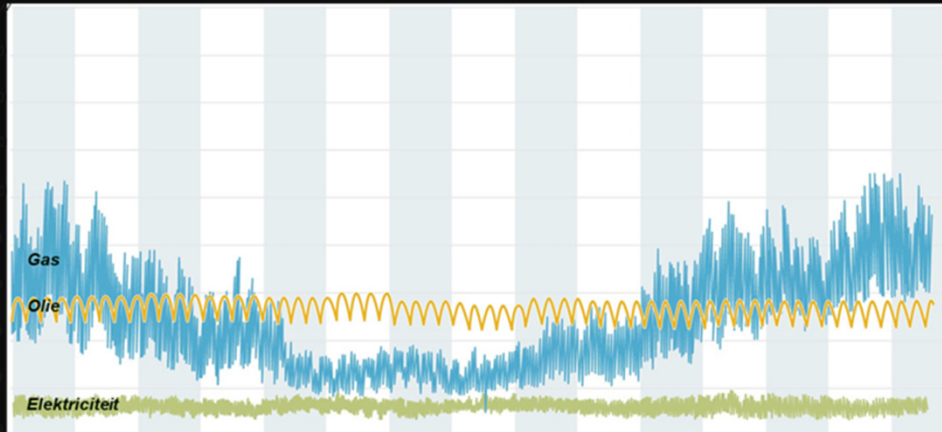
In het kort:

- Benodigde (gigantische) opschaling productie lithium (voor 2050) een probleem.
- Beperkte productie elektrische auto's mogelijk tot 2050 zeer beperkt: 20% (van huidige wereld wagenpark)
- **Oplossingen met kleinere batterijen** en deelauto's

Artikelen toename e-behoefte



Piekverbruik 2017 – 2018



Energieverbruik (in kWh ipv m3) in NL

In geval van “all electric” zal het e-net ongeveer 10x zwaarder moeten. Lukt dit niet, en waait het niet...?

(GASUNIE)

Verwachting trend electra-behoefte in NL

Verwachting totale energiebehoefte (TenneT) van 20% (nu) naar 40% (in 2050). van de totale energiebehoefte.
De overige 60% met moleculen invullen?

(TENNET)

dear, These Gentlemen

AMSTERDAM • Groen-
her over de trage en
duure overgang van
aardolie naar schone
energie komt een lawe-
rijde. Bedrijven nemen
met nieuwe technologie
het vooruit, alé top-
ambtenaar Nod van
Hult van het ministe-
rie van Economische
Zaken en Klimaat. Ze
hebben er belang bij.
Energietransitie is een
economische kans.

De politiek vormt als volgt de kern van de klimaatstake van Parijs. Het uitnodigt een breed scala van landen in 1992 halvereen tiende eeuw te komen en te overleggen hoe zij hun uitstoot van broeikasgasen te beperken. Het is niet alleen om de uitstoot van broeikasgasen te beperken, maar ook om de uitstoot van andere broeikasgasen te beperken. Het is niet alleen om de uitstoot van broeikasgasen te beperken, maar ook om de uitstoot van andere broeikasgasen te beperken. Het is niet alleen om de uitstoot van broeikasgasen te beperken, maar ook om de uitstoot van andere broeikasgasen te beperken.

Maar zeker energiebedrijven en investoren, benadrukt Van Hulle, die toepassing van niet „absoluut positieve impulsen“ voor uitbreiding na het investeringsprogramma van het kabinet. Dit kan het duurzame verbruiksmogelijkheden van onze industrie goed gebruiken.

Buiten de politieke schijnverpersheid van Hulle (hij was 1988 omgelen in markt en energiebedrijf van de recente ambtelijke



De treinstations van Nederland meegemaakt en gestuurd. Hij was rector tot december, als enige Nederlander voorzitter van bestuur van het Internationale Energieagentschap (IEA), lang permanent vertegenwoordiger bij het noemen

Waterstof ideaal als energieopslag

werkwijze van de OESO van 36 landen en jeugdsecretaris-generaal van het Internationaal Energie Forum. Van Hult helpt als toegankelijk bij het opstellen van staatsregerings-

**Tegengestrot
naar Van
Hulst, jaren
betreft aan bij
liberalisering
na voorop is
waterstof**
RDC-GEORG
LUTHERS

gas en elektriciteit en bij de overgang naar energieverbruiken. Recent werd hij door Nederland benoemd tot 'waerkerstoffenaar'.

Waarom zou weer een extra functie bij?

"Het is een signaal dat Nederland daarmee internationaal affeert. We hebben onze eigen marktaart, maar willen wereldwijd samenwerken."

It is not an end in itself.

Nederland heeft internationaal een goede reputatie dankzij zijn gas. Dat wordt waarachtiglijk minder. Maar omdat we veel van de bestaande infrastructuur van gas en de opgebouwde

kennis bij bedrijven als Cas-
unie en instituten als TNO
en de universiteiten besit-
ten, hebben we in potentie
goed in handen. De Noord-

westelijke Europese markt is al behoorlijk groter gegroeid, we zoeken met nationale en internationale energiebedrijven naar mogelijkheden. Omdat het om al te recente zaken gaat, blijft

¹Pharmacia is a registered trademark of Pharmacia Corporation.

Wat moet er nog op de wereldagenda. Wij kunnen ons nooit losraken van internationale krachten. Die gemeenschap, komt er ook achter dat de althans van nu af aan, waarschijnlijk ingewikkelder is. Het wordt dus

aardgasverbruik. Die grijze waterstof is te vergroenen, zorgen dat er geen CO₂-uitstoot komt, door die af te vangen en schoon te maken. Waterstof is ook te gebruiken voor de opslag op lange termijn van energie die je van zonnepanelen krijgt, maar niet direct kwijt kunt aan woningen of industrie. Die opslag kan in neutrueren van zwaarlijven in lege gasvelden.*

Het kabinet wil dat er een wet
het gas of gasen, welke reil
smeit dat kabinet?

„Ik doe geen uitspraken over recente beslissen. Niet uit leftheid, maar heel praktisch: ik ben daar geen onderdeel van geweest. En ik weet hoe moeilijk het is om beleid te maken.”

Bedriven experimenteren, maar het duurt toch te lang om alle of gas te vervangen.

**g
ng?**

reidsmarkt. Als energieleverancier veel te duur: dat is echt something in cooking, al moet er natuurlijk nog veel gebeuren."

Should we invest?

„In de komende vijf à tien jaar zullen de eerste projecten komen, nadrukkelijk door de enorme kostenbelastingen die je nu moet. Er is alleen wantrouwen van (Bitterland) naar Vlaanderen en Frankrijk. Dus er gebeurt veel teruggelief, de kunst is nu om de krachten te bundelen en verderdan goed te positioneren.“

'Kostendaling helpt overgang'

de economie in. Na de fantastische stijging van wind- en zonnenergie weten we dat heel veel mogelijk is om elektriciteit zonder CO₂ te produceren. Maar het energielandschap is veel groter dan elektriciteit. Hoe ga je de moeilijke CO₂-uitdaging oplossen in de industrie, in de transportsector, in de chemie? Dat is heel complex. Een van de oplossingen waarmee dit kan is waterstof. Het wordt al gebruikt. Bijvoorbeeld grüne waterstof, opgewekt met gas, inmiddels ook aan een olie-

- Levert duurzaamheid en banen.
- Markt heeft sturing nodig
- Wordt grotere markt dan LNG
- Veel kennis, bestaande waterstofmarkt
- NL is per definitie doorvoerhaven
- Leidingen liggen er al, waanzinnige potentie
- Tenzij ieder weer voor zich begint.

Bron: Telegraaf, 8-1-2019

rapporten technologiebeoordeling



In het kort:

- In duurzaam energiesysteem is rol voor waterstof weggelegd
- **Flexibiliteitsdiensten waarbij netverzwaring kan worden beperkt.**
- De businesscase voor de inzet van waterstof uit elektrolyse wordt richting toekomst waarschijnlijk aantrekkelijker (en groener)
- 'strategisch opportunisme', op basis van verantwoord netbeheer
- Zodra het de vlucht neemt, goede flexibiliteitsoptie.

Bron: Enpuls 7-12-2019

Artikelen potentie centrale energienet



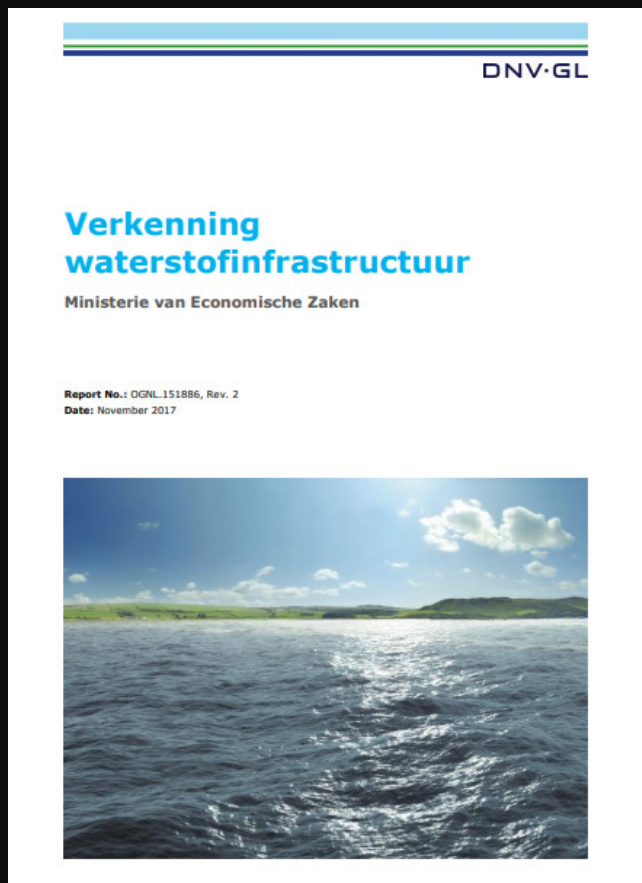
Han Fennema In het kort:

- vraag aardgastransport zal afnemen
- beheer en onderhoud van leidingen wordt goedkoper
- Voor industrie is waterstof een goede vervanger
- **Energienetwerk backbone : gas(waterstof) en elektriciteit**
- Windenergie-H2 combinatie
- Lastig: overgang HG én H2
- Ook focus op groen gas en CCS

Bron: Energieia 16-11-2018

Bron: DUURZAAMBEDRIJFSLEVEN.NL 09-01-2019

Rapport Verkenning infrastructuur



In het kort:

- **externe veiligheid** niet significant veranderd met inzet van waterstof
- Op grond van de huidige regelgeving zou invoering van waterstof op grote problemen kunnen stuiten,
- terwijl kennis van faalgedrag en gevolgen aangeven dat de praktijk weleens veel **minder ernstig of zelfs gunstiger** zou kunnen uitvallen.

Bron: DNV-GL, nov 20-1017

Artikelen potentie warmtevoorziening



In het kort:

- De bestaande **gasdistributienetten** zijn geschikt om biomethaan of **100% waterstof** te transporteren.
- Waterstof door kunststofleidingen PVC/PE geeft, net als aardgas, permeatie. Deze ligt ver onder de grenswaarde.
- Voor het veilig bedrijven en in stand houden van de netten, die waterstof (100%) of biomethaan transporteren naar de eindgebruiker, zijn **beperkte aanpassingen** aan procedures en meetinstrumenten nodig.

Bron: NN/KIWA 5-07-2018

Artikelen gebruik huidig net



- Gasnet relatief eenvoudig geschikt maken voor de distributie van waterstof en groen gas omdat huidige materialen (pvc, PE en staal) in principe geschikt zijn voor waterstof en groen gas.
- Aandachtspunten: statische elektriciteit op leidingen, drukverlaging bij GOS's
- Bijmenging waterstof tot 20% in huidige aardgasnet in principe geen probleem
- Zeker toepasbaar in geval elektrificatie in wijk of aansluiting op een warmtenet veel te duur zijn.

Bron: Gawalo (S.bij de Leij), 14-12-2018

Conclusie: huidige gasnetwerk benutten

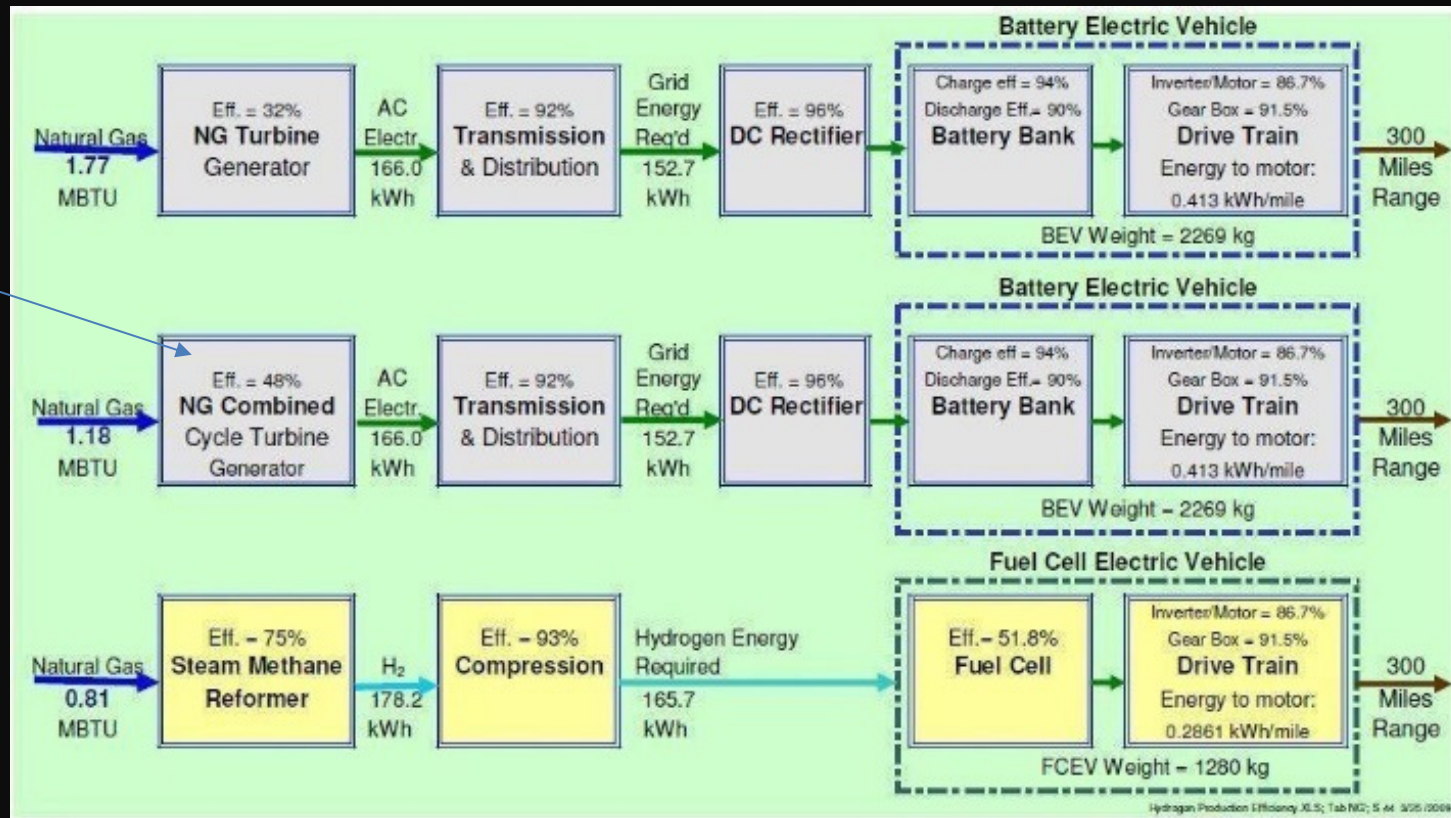


- Het aardgasnetwerk is een sterke ruggengraat voor de **overgang** naar een duurzaam energiesysteem
- (Bijna) Iedereen is **al verbonden** via het gasnet (geen desinvesteringen)
- In het gasnet kunnen vele groengas-bronnen worden **ingevoerd**
- Zeer efficiënte **opslag**capaciteit (in vgl met electronen)

Rendementen H2 versus elektrisch



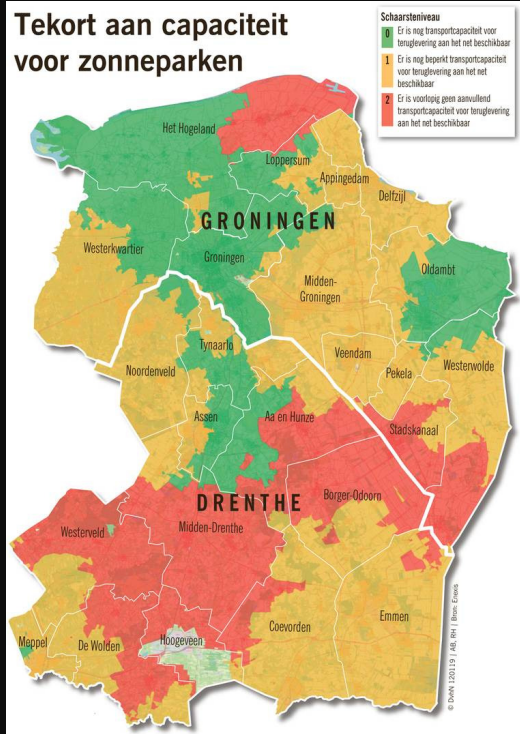
Magnum
58%



Problemen in netbelasting incl. binnensteden



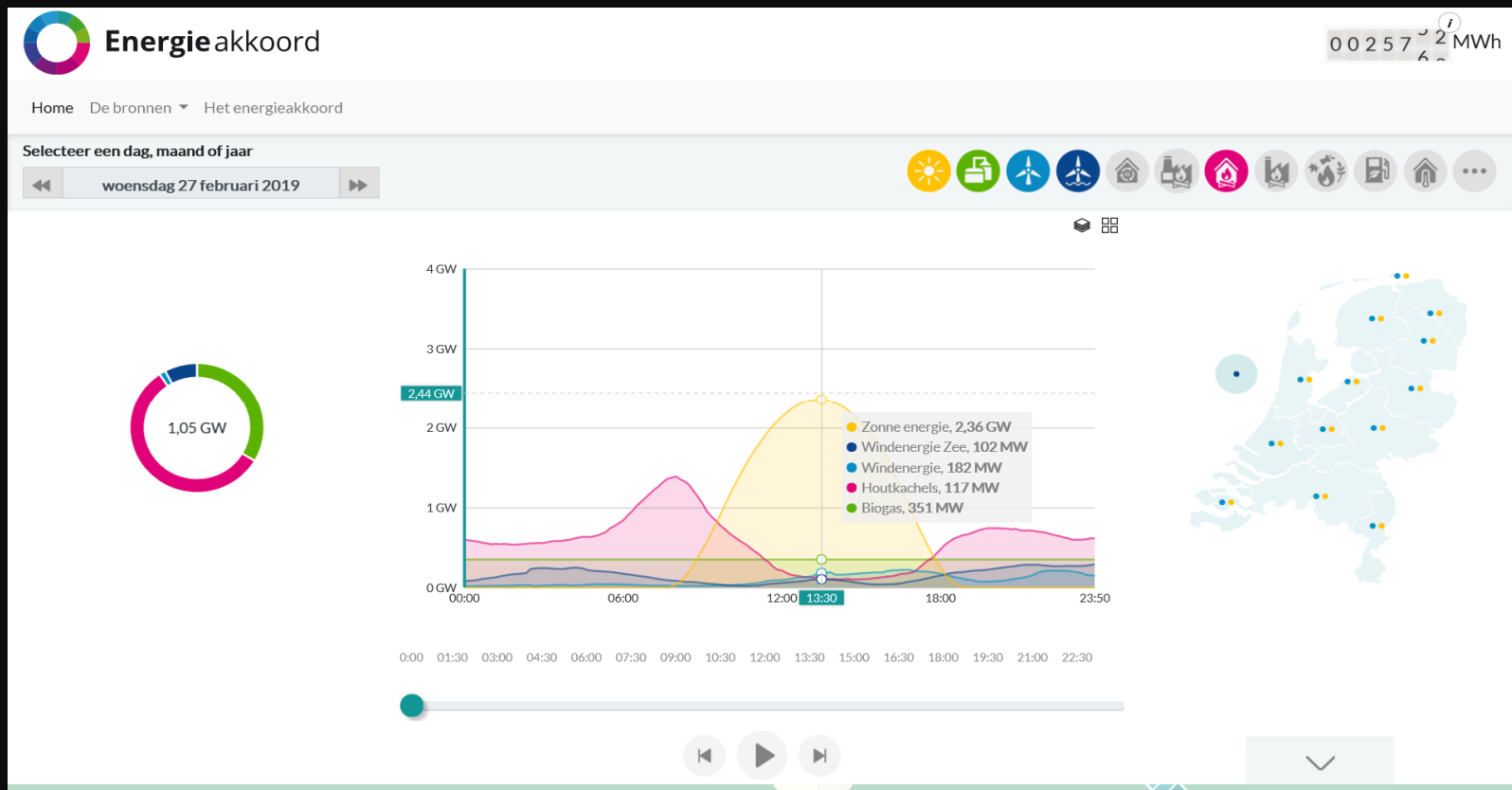
Tekort aan capaciteit voor zonneparken



China: Verschuiving subsidie van batterijen naar waterstof

De Chinese overheid verplaatst versnelt grote overheidssubsidies van elektrische voertuigen op batterijen naar voertuigen op waterstof. Subsidies voor batterij-auto's die eerder waren toegezegd zullen al in 2020 worden stopgezet. Vanaf volgend jaar gaat het overheidsgeld naar de ontwikkeling van personenauto's, vrachtwagens en bussen op waterstof. Per vrachtauto gaat het om een bedrag tot 95-duizend Euro. De plotselinge verschuiving van de geldstromen heeft te maken met nieuw inzicht op de infrastructuur voor laadpalen. Hiervoor is in de steden te weinig ruimte en het elektriciteitsnet wordt overbelast. De batterij-elektrische voertuigen hoeven niet op de schroothoop. Verschillende Chinese fabrikanten richten zich op range-extenders. (Prototype op de foto) Deze kunnen met een brandstofcel en een waterstofvoorraad het bereik van een batterij-

Duurzame energieproductie over een dag



<http://www.energieopwek.nl/>

Duurzame energieproductie in de nacht



Hydrogreenn





Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland



Gasunie
Gasterra



TNO innovation for life

SIEMENS



Resatu



WWW.ODDSKOTTER.NL

Coalition of Hydrogen ambassadors Kick-off

12 September 2017



HYDROGREENN Status



HYDROGen Green Regional Energy Economy Network Northern Netherlands

- 400 directe leden
 - 15 informatieve leden
- 150 organisaties
 - 140 Direct
 - 10 Informatief

Sleutel = OPEN INNOVATION PLATFORM

Actuele HYDROGREENN cases



1. Waterstofrein trein Groningen – Leeuwarden – Start Mei 2018 – Pilot voor een rijdende trein in 2019.
2. Interactieve kaart met 74 Waterstof projecten.
Toont project key-parameters
Geplande en uitgevoerde projecten tot 2030
 - Nitin Maurya, *EnTranCe*
3. Waterstofwijk Hoogeveen – Nijstad-Oost en Erflanden

Hoogeveen



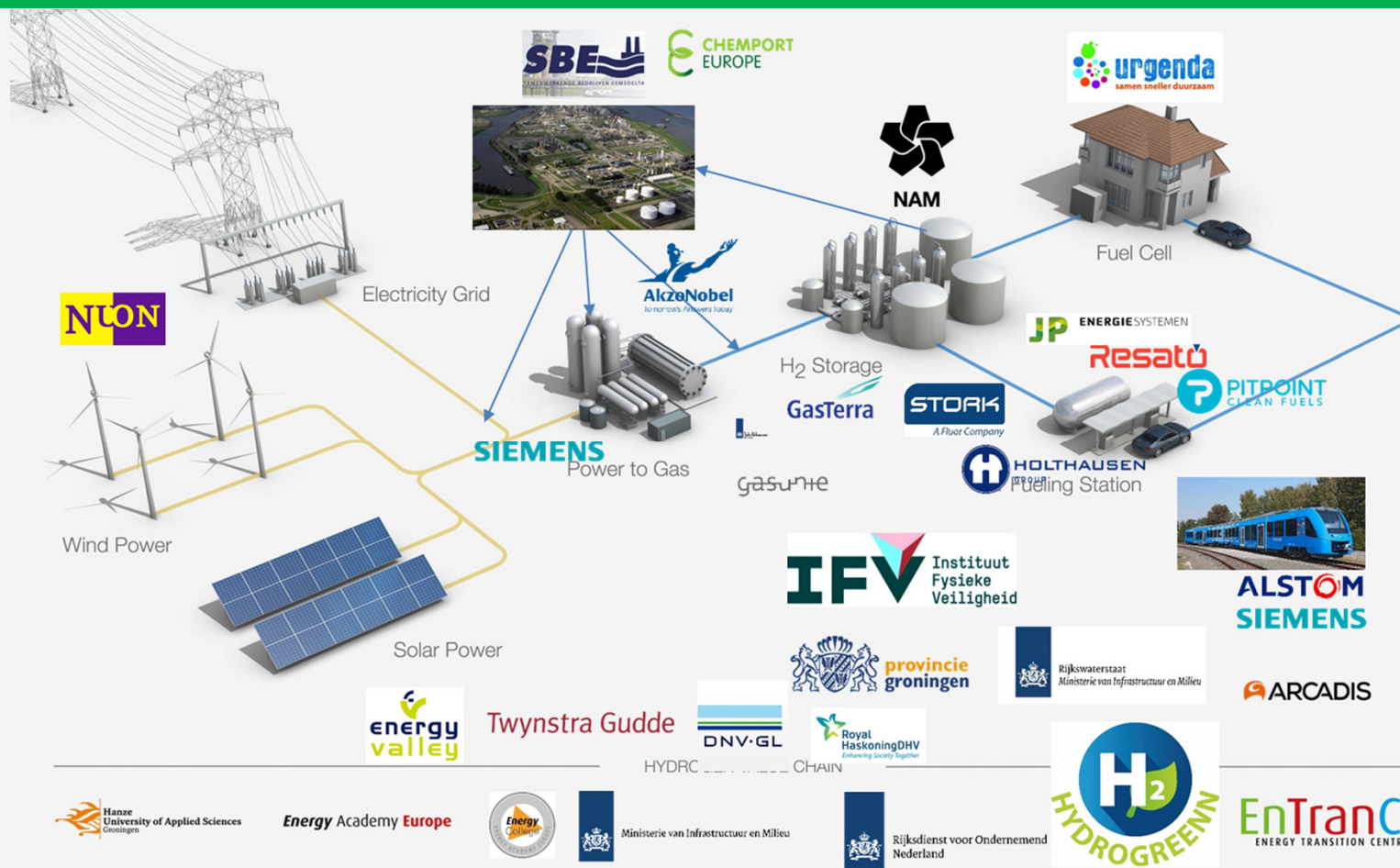
- Hoogeveen (Nijstad-Oost) wordt de eerste woonwijk op 100% groene waterstof in Nederland / Europa / wereld.
 - Hoogeveen 3^e kwartaal 2019
 - Tokio 2020 (brandstofcel)
 - Hy4Heat (London) – UK programma
 - Leeds 2026 (blauwe waterstof)
- Uniek voorbeeld voor andere steden en technologische ontwikkelingen.



Hydrogreenn



Waterstof waardeketen Hydrogreenn



HYDROGREENN



Deelnemers hydrogreenn



provincie Drenthe



Visser & Smit Hanab



Samen op weg naar waterstof economie



Roadmap voor waterstof economie
Samenwerken in een route naar de Olympische
Spelen in Tokyo 2020



Waterstofwijk Hoogeveen

Erflanden 1130
woningen



ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~
STACK: