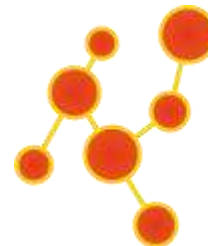


Status of Power2Gas projects and plans in The Netherlands

A status update of hydrogen related activities

Jörg Gigler

**Power2Gas Cluster meeting Lier
WaterstofNet
June 19, 2019**



TKI NIEUW GAS
Topsector Energie

We live in a period of chaos,
also in The Netherlands!



Draft Climate Agreement is leading!

Meer dan 100 partijen verlagen de CO₂-uitstoot van Nederland met **49%** ten opzichte van 1990 via het

Klimaatakkoord



The Netherlands: Climate Agreement is leading for the energy transition!



Climate Agreement will be leading for “our” energy transition

	Industry	Mobility	Built Environment	Electricity Production

Missies

A
Een volledig CO₂-vrij elektriciteitsysteem in 2050

B
Een CO₂-vrije gebouwde omgeving in 2050

C
In 2050 zijn grondstoffen, producten en processen in de industrie netto klimaatneutraal en voor tenminste 80% circulair

D
Emissieloze mobiliteit voor mensen en goederen in 2050

E
In 2050 is het systeem van landbouw en natuur netto klimaatneutraal

Met als tussendoel(en)

In 2030:
• wordt er op land jaarlijks minimaal 35 TWh elektriciteit opgewekt met windenergie en zonne-energie > 15 kW;
• wordt er minimaal 49 TWh elektriciteit opgewekt met wind op zee.

In 2030:
• gaan 200.000 bestaande woningen/jaar van aardgas af;
• zijn 1,5 mln woningen en 15% van de u-bouw en maatschappelijk vastgoed, aardgasvrij
• wordt minimaal 20% van het lokale energiegebruik (incl. EV) binnen de gebouwde omgeving duurzaam opgewekt.

In 2030:
• worden 50% minder primaire grondstoffen verbruikt;
• zijn de broeikasgasemissies van productieprocessen en afvalsector vermindert tot circa 36 Mton CO₂ equivalent;
• is verduurzaming van het industriële warmtesysteem tot 300 C bereikt;
• zijn elektrificatie en CO₂/CO₂ hergebruik geëffectueerd;
• wordt CCS kosteneffectief ingezet;
• is duurzame waterstofproductie op weg naar implementatie;
• worden grondstoffen steeds als standaard.

In 2030:
• zijn er 1,9 miljoen elektrische vervoersmiddelen;
• is 1/3 van het energieverbruik in de mobiliteit hernieuwbaar;
• maken we 8 miljard minder zakelijke (auto)kilometers;
• hebben minimaal de 32 grootste gemeenten zero-emissiezones voor stadslogistiek.

In 2030:
• is een extra reductie bereikt van minimaal 1 Mton CO₂eq. methaan, 1 Mton CO₂eq. reductie energieverbruik glastuinbouw en 1,5 Mton CO₂eq. reductie door slimmer landgebruik.

MMIP's

Meerjarige Missiegedreven InnovatieProgramma's en deelprogramma's

1

Hernieuwbare elektriciteit op zee

- Kostenreductie en optimalisatie
- Integratie opwekking in het energiesysteem
- Inpassing in de omgeving (ecologie en medegebruik)

3

Versnelling energierenovaties in de gebouwde omgeving

- Enthousiasme van bouwweigenaren en gebruikers voor energierenovatie (MVI)
- Robotisering, digitalisering en integratie installatietechniek in bouwelementen
- Energieconcepten (incl. optimalisatie in de keten)

6

Sluiting van industriële kringlopen

- Circulaire grondstoffen en processen
- Biobased grondstoffen en producten
- Ontwerp en inbedding van nieuwe circulaire ketens
- Toepassing (incl. maatschappelijke acceptatie)

9

Innovatieve aandrijving en gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit

- Zero Emissie aandrijftechnologie en voertuigen
- Energiedistributie voor elektrische voertuigen
- Distributie van waterstof en andere energiedragers voor brandstofvoertuigen
- Innovatieve hernieuwbare brandstoffen
- Zuinige voertuigen

11

Klimaatneutrale productie food en non-food

- Reductie methaanemissies door pens- en darmfermentatie
- Reductie emissies uit stal en mestopslag
- Koolstofvastlegging en vermindering emissies landbouwbodems en bemesting
- Vermindering emissies veemweidegebieden

2

Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving

- Verlaging van opwekkosten
- Nieuwe toepassingen, optimaal geïntegreerd
- Versnelling met maatschappelijk enthousiasme
- Integrale duurzaamheid
- Integratie in het energiesysteem

4

Duurzame warmte (en koude) in de gebouwde omgeving (inclusief glastuinbouw)

- Stille, compacte, stille, kostenefficiënte warmtepompen
- Algifte-, ventilatie- en tapwatersystemen
- Slimme compacte warmte-batterij
- Slimme compacte warmte- en koude waterketten
- Groot schalige thermische opslag

7

CO₂-vrij industrieel warmtesysteem

- Warmte hergebruik, -opwaardering van opslag
- Diepe en ultradiepe geothermie voor industrie
- Toepassing klimaatneutrale brandstoffen
- Systeemconcepten voor warmte en koude
- Materialisering van proces-efficiëntie

10

Doelmatige vervoersbewegingen voor mensen en goederen

- Weten wat mensen beweegt
- CO₂-reductie door nieuwe mobiliteitsconcepten voor personenvervoer
- CO₂-reductie door innovaties in logistiek
- Transitie-ondersteunende kennis en tools

12

Land en water optimaal ingericht op CO₂ vastlegging en gebruik

- Zeewierveredeling, -teelt en na-oogst
- Verdubbelde fotosynthese
- Ewéé voor humane consumptie
- Klimaatbehoudende natuur
- Klimaatvriendelijke keuze bij aanschaf producten
- Gezonde voedselkruis
- Gebruiksreductie naar nul-emissie

5

Net-nieuwe energiesysteem in de gebouwde omgeving in sluitwicht

- Lokale systeemoptimalisatie
- Regelalgoritmen voor besparing, energieoptimalisatie en sektorkoppeling
- Data-architectuur en handelsystemen
- Flexibiliteit in elektriciteitsopslag

8

Elektrificatie en radicaal vernieuwen processen

- Productie waterstof uit hernieuwbaar en innovatieve, hernieuwbare brandstoffen
- Elektrische apparaten en elektrisch aangedreven processen
- Flexibilisering en digitalisering
- Radicaal vernieuwde processen
- Maatschappelijke implicaties van industriële elektrificatie

13

Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem

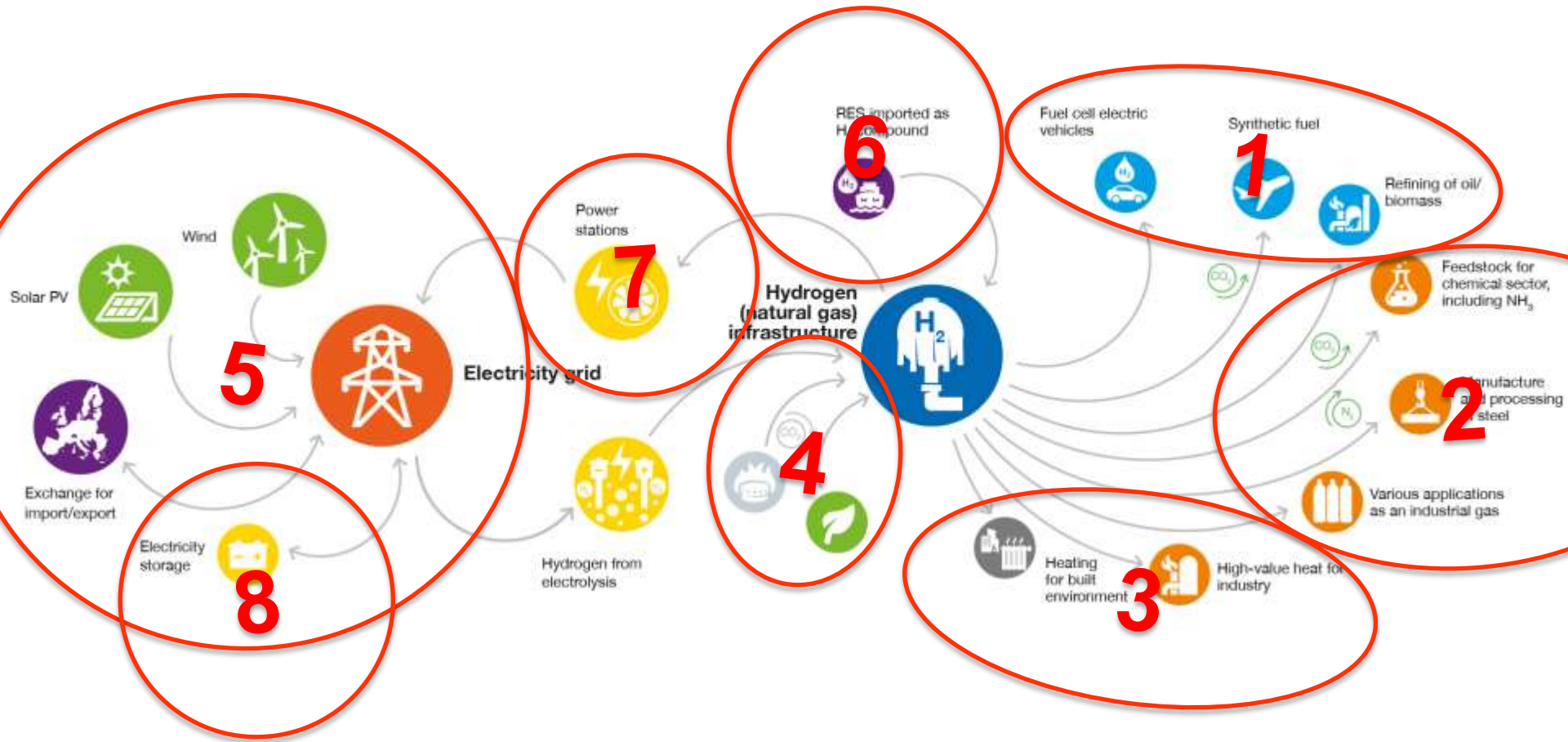
- Samen fact-based, beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen
- Ruimtelijke inpassing
- Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering
- Power-to-Molecules
- Groot schalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag

13

Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem

- Samen fact-based, beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen
- Ruimtelijke inpassing
- Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering
- Power-to-molecules
- Groot schalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag

It's the system, stupid!



Most prominent regions:

- Northern Netherlands: Green Hydrogen Economy
- Province of South Holland: Green and Blue Hydrogen Economy
- Several industrial clusters: N-NL, Southern NL (Geleen), Zeeland (SDR), Rotterdam (HIC), Amsterdam (Northsea Canal Zone)

1. Mobility: several initiatives



2. Industry: production of chemicals

TATA STEEL



Use of steel industry off-gases to produce
naphta (green chemicals)

2. Industry: production of chemicals



Carbon from waste gasification, and hydrogen for methanol

2. Industry: hydrogen for oil refinery



Publicatie
15 Apr 2019

Categorie
Het Nieuwe
Producteren

Soort
Nieuws

Tags
Groene Waterstof,
Raffinaderij

Nouryon en de Gasunie onderzoeken uitbreiding van groen waterstofproject voor vliegtuigbrandstof

by BN - [2 DAGEN GELEDEN](#) - 1 MINUTE READ



Nouryon en de Gasunie doen onderzoek naar de mogelijke uitbreiding van een geplande productiefaciliteit voor groene waterstof in Delfzijl. Deze haalbaarheidsstudie wordt uitgevoerd naar aanleiding van een afspraak met SkyNRG om duurzame stroom om te zetten in groene waterstof. Daarvoor kan de geplande faciliteit worden opgeschaald van 20 megawatt tot minimaal 60 megawatt met een jaarlijkse conversiecapaciteit van 9.000 ton waterstof.

SkyNRG is wereldwijd marktleider in duurzame vliegtuigbrandstof. Het heeft vandaag samen met KLM, brandstofdistributeur SHV Energy en Schiphol aangekondigd om de eerste productiefaciliteit voor duurzame vliegtuigbrandstof in Europa te realiseren in Delfzijl. Het plan is om groene waterstof te mengen met afval- en reststromen zoals gebruikte frituurolie om 100.000 ton duurzame vliegtuigbrandstof en 15.000 ton bio-lpg per jaar te produceren.

Ten opzichte van kerosine, kent duurzame vliegtuigbrandstof een tenminste 85 procent lagere uitstoot van CO₂. Ook de uitstoot van ultrafijn stof en zwavel is lager. De productie in Delfzijl zou goed zijn voor een reductie van 270.000 ton CO₂ per jaar.

2. Industry: hydrogen for industry

No pictures yet:

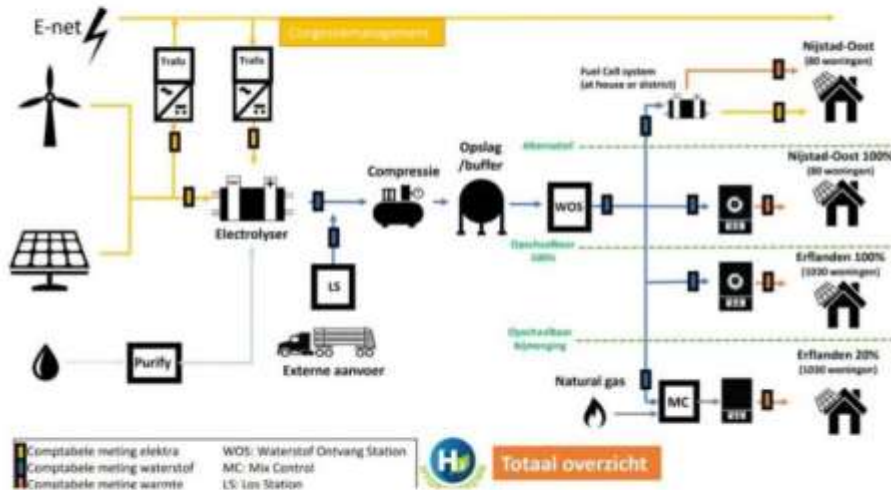
- October 2018: Engie and Gasunie / Eemshaven: 100 MW for industry
- June 18, 2019: Innogy and RWE / Eemshaven: 100 MW for industry

3. Heat: built environment

Waterstofwijk in Hoogeveen levert blauwdruk voor Nederland

Geplaatst op 12-03-2019 door Stichting Warmtenetwerk

Deel dit bericht:



In de nieuwbouwwijk Nijstad-Oost in Hoogeveen gaan woningen voor de verwarming gebruik maken van waterstof in plaats van aardgas. De blauwdruk is in de toekomst geschikt voor een miljoen Nederlandse woningen, vertelt projectmanager Willem Hazenberg van initiatiefnemer Stork.



Rozenburg klaar voor verwarming met 100% waterstof

Rozenburg | 12-03-2019

In het Rotterdamse Rozenburg is een bestaande aardgasleiding getest en goed bevonden voor 100% waterstof. Het is voor het eerst dat een bestaande gasleiding in de gebouwde omgeving over is gegaan naar pure waterstof. Stedin werkt in Rozenburg samen met Bekaert Heating, Remeha, DNV GL, gemeente Rotterdam, woningstichting Ressorst Wonen aan een demonstratieproject om voor het eerst in Nederland woningen met waterstof te verwarmen.

Hydrogen in newly built dwellings and in an apartment complex

4. Production: Blue Hydrogen



H-Vision: decarbonisation of natural gas and refinery gases for hydrogen as fuel/feedstock

4. Production: Green Hydrogen



SCW Systems: supercritical water gasification

5. System Integration (1)



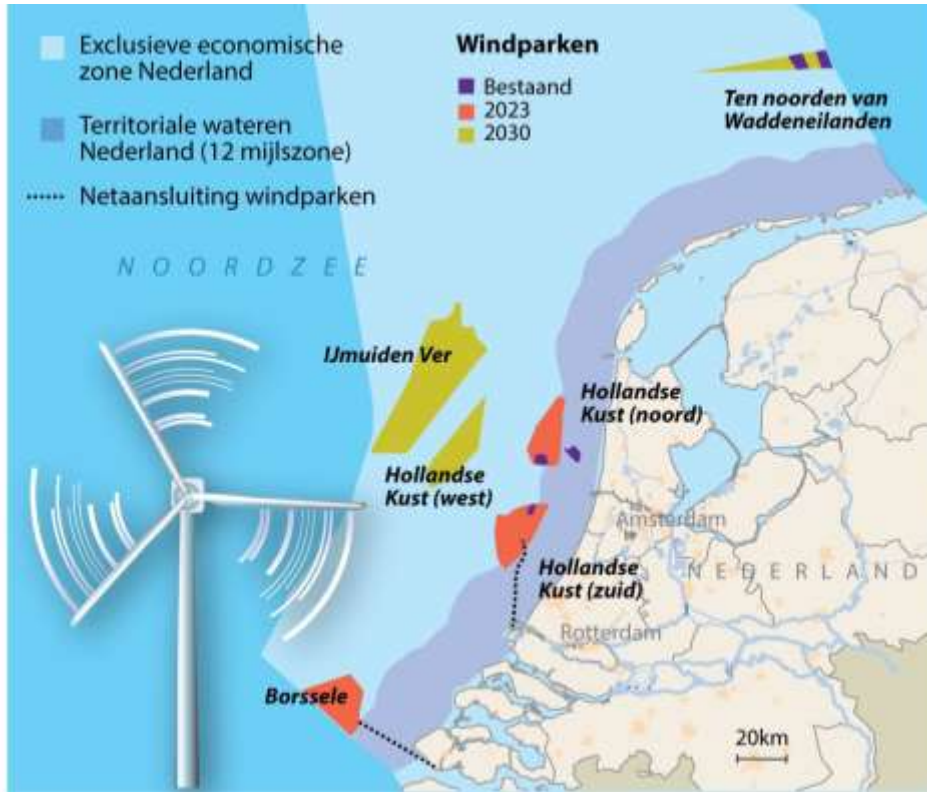
5. System Integration (2)



The screenshot shows the homepage of the North Sea Energy website. At the top, there is a navigation bar with the following items: 'North Sea Energy' logo, 'Home' (house icon), 'About' (info icon), 'Project Partners' (group of people icon), 'Results' (briefcase icon), 'Contact' (envelope icon), and 'Login' (user profile icon). The main content area features the 'North Sea Energy' logo on the left, with the tagline 'offshore system integration' in smaller text. To the right of the logo are four isometric illustrations showing different stages of offshore energy development: 1) a helicopter and a supply vessel at sea, 2) a platform with wind turbines, 3) a platform with a gas flare, and 4) a platform with a gas flare and a city-like structure on land. Below this content is a blue banner with white text: 'North Sea Energy is an industry-driven Shared Innovation Program that connects the wind sector and gas industry. North Sea Energy has clear goals focusing on gathering and developing specific knowledge and technology for offshore system integration in the North Sea.'

<https://www.north-sea-energy.eu/index.html>

5. System Integration (3)



0
LARGE OFFSHORE WIND POTENTIAL,
11.5 GW IN 2030; >>40 GW POSSIBLE

6. Import: HyChain consortium

HyChain 1 Assessment of Future Trends in Industrial Hydrogen Demand and Transport



Project Leader: Jos Siemons
Cluster: System Integration project nr SI-20-06a
Cluster director: Andreas ten Cate
Partners: Nouryon, Dow, OCI Nitrogen, Vopak, Yara, Stedin, Gasunie, Port of Rotterdam, ECN part of TNO, Quintel Intelligence, Royal HaskoningDHV,

Objective:

The goal of this project is to explore the expected industrial demand (size & locations) of hydrogen and directly derived energy carriers in the Netherlands as well as North-Western Europe.

Motivation:

Since the Paris climate agreement, countries are actively striving towards a sustainable future. The Dutch government is still deliberating where to invest, and how best to achieve our environmental goals over the coming years. And so are many industries that see the necessity to transform and adapt themselves for future reality. Hydrogen is important for this transition.

Project scope:

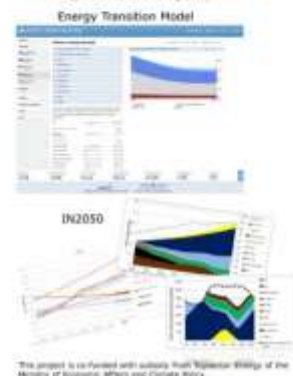
- Phase 1:** Identify (and characterize options and evaluate) opportunities for H₂ and e-fuels: literature review, SWOT and GoM excel analysis
- Phase 2:** Market and stakeholders view on demand side: interviews
- Phase 3:** Define the timeline and scenarios: results of 1., 2. and workshop
- Phase 4:** Scenarios analysis: integrated analysis with ETH and IN2050
- Phase 5:** Infrastructure consequences and cluster effects: reflect on consequences of 4, including feedback from workshop
- Phase 6:** Reporting, with workshop to reflect on key findings before finalizing the project

Applicability:

The primary focus lies on the industry sector where the demand will be projected to 2050. Additionally, the expected adoption of hydrogen will be studied in adjacent sectors: built environment, mobility, and power. Further focus will lie on the potential use of existing infrastructure against market demand.

Status:

The project was started second half of September with the literature study (phase 1). In parallel interviews (phase 2) are being prepared.



HyChain 2: Cost implications of import



Project Leader: Joke Buitendijk
Cluster: System Integration project nr SI-20-06a
Cluster director: Andreas ten Cate
Partners: Nouryon, Dow, Gasunie, OCI Nitrogen, Vopak, Yara, Friesland, Stedin, Noordvisie/Port of Rotterdam, Proton Ventures, ECN part of TNO, Kalcevia

Objective:

To find out which flows of renewable energy carriers derived from sustainable electricity (and in what capacities) could flow through the Netherlands, based on lowest costs.

Motivation:

The Netherlands is aiming for a substantial CO₂ reduction in the coming years. We intend to start using green molecules for energy and feedstock as part of the solution set to reduce CO₂. To what extent should we make these green molecules within the Netherlands and to what extent should we import them?

Project scope:

Global analysis of export potential of green power/molecules to the Netherlands, taking into account many countries, various molecules and various transportation and storage options.



Applicability:

To give anyone thinking about or responsible for sourcing renewable energy and/or feedstock (derived from Solar and Wind electricity, such as Green Hydrogen, Green Ammonia, Green Methanol etc.) insight into how, at what cost and from which countries import is an option.

Status:

The project started on July 1st and will present a draft version of an calculation tool to help answer the main question of the project. The month of October is spent on validation with the project partners and external parties. We aim to finish the project by 31st of December 2019.

Overview of model logic



The project is co-funded with subsidy from 'Innovatie Stimulus' of the Ministry of Economic Affairs and Climate Policy.

HyChain 3: Analysis of the current state and outlook of technologies for production, conversion, storage, and transportation of hydrogen(-based) energy carriers from renewable energy



Project Leader: Pieter Buijs
Cluster: System Integration / Projectnr: SI-20-06a
Cluster director: Andreas ten Cate
Partners: Nouryon, Dow, Gasunie, OCI, Vopak, Yara, Friesland, Stedin, Noordvisie/Port of Rotterdam, Proton Ventures, ECN part of TNO, TU Delft, Matadorix, Proton

Objective:

To deliver a repository of information on hydrogen supply chain technologies for both the HyChain program as well as other hydrogen-related R&D in the Netherlands.

Motivation:

The Netherlands is aiming for a substantial CO₂ reduction in the coming years. We intend to start using hydrogen molecules for energy and feedstock as part of the solution set to reduce CO₂. To what extent should we make these molecules within the Netherlands and to what extent should we import them?

Project scope:

The participants will define a set of environmental, social, economic, technological and political indicators to assess the hydrogen supply chain technologies and prepare a template for fact sheets on the technologies. Alignment with HyChain 1 and 2 will be done to ensure that a harmonized dataset is built that is suitable to support decision making and answers about the needs of other projects. The collected data will be consolidated into a public report of technology fact sheets and a database that can be used to compare the options on the basis of a wide variety of criteria.

Applicability:

How will the full hydrogen value chain to deliver the lowest cost, carbon-neutral hydrogen in Dutch industry develop in the near future, and what barriers and enablers stand in the way? To increase the understanding in solving this problem, the Institute for Sustainable Process Technology (ISPT) initiated the HyChain program under its System Integration program which addresses the larger H₂ supply chain issues. HyChain 3 focuses on collecting key information on technologies needed to build the renewable energy supply chains of the future. The data collected will be used for the HyChain projects and other ongoing hydrogen R&D activities.

Status:

The project started in September 2018 and the progress for the fact sheets and database are being developed. In parallel a description will be built for the various parameters to be considered, as well as a data collection model by TU Delft. During the month of October 2018 (or February 2019) most of the technology research will be performed.

This project is co-funded with subsidy from Topsector Energie of the Ministry of Economic Affairs and Climate Policy.

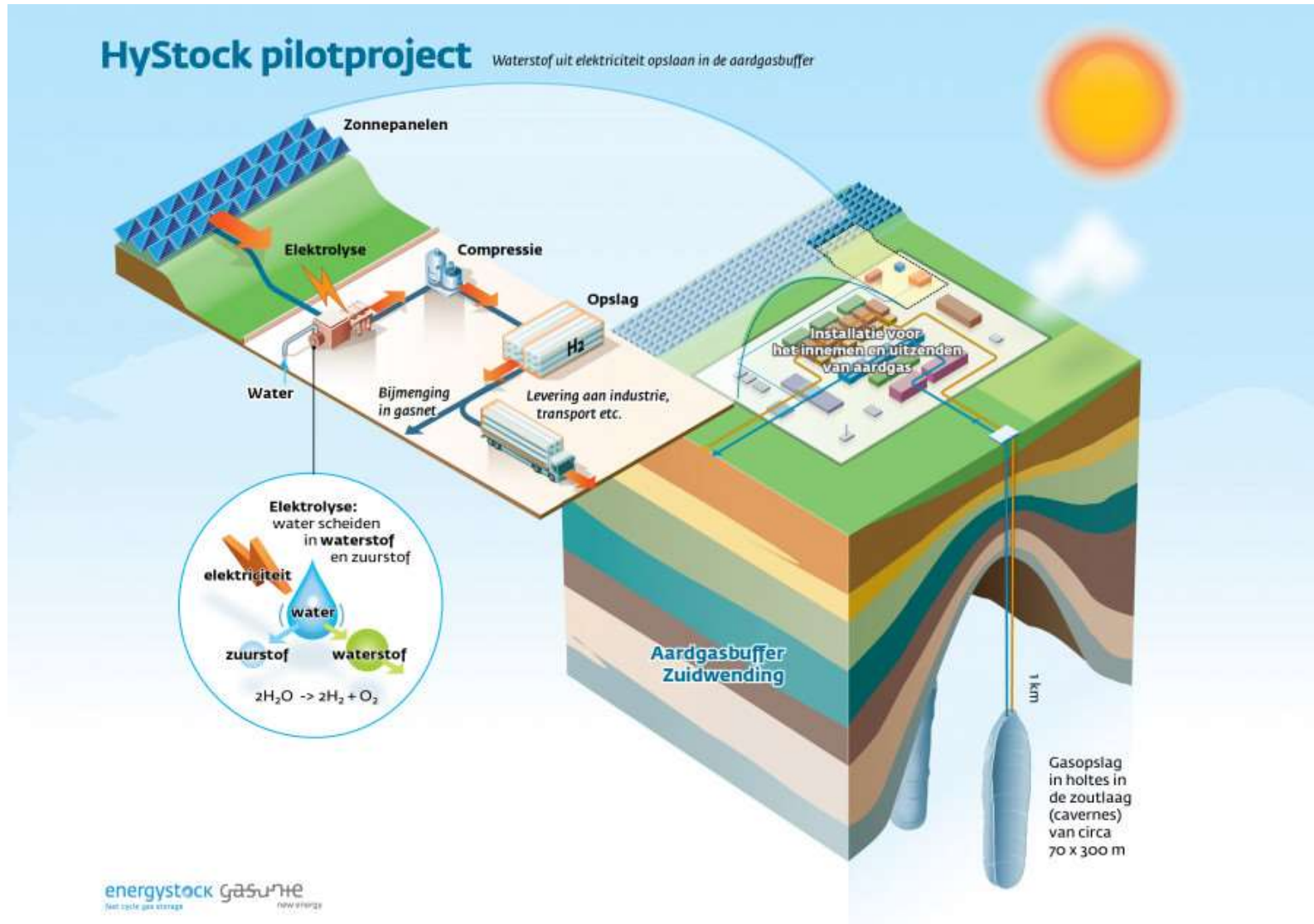


7. Electricity Production: carbon-free electricity



Hydrogen-to-Magnum:
Zero-emission dispatchable power from a
hydrogen fueled power plant

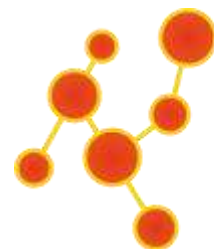
8. Storage: HyStock



Conclusions

- Hydrogen is high on the agenda in The Netherlands (Draft Climate Agreement, Innovation Agenda, Hydrogen Programme)
- Several national funds have been made available (good vibe towards hydrogen)
- International activities and developments help hydrogen
- Many initiatives have been undertaken, but a lot of talk (studies) and a few projects
- Broad industry support is very very helpful
- Next couple of years should lead to (demonstration) projects to keep attention
- Vlaanderen seems to be a logical partner – collaboration is much wanted and could turn out beneficial for both

Thank you for your attention



TKI NIEUW GAS
Topsector Energie