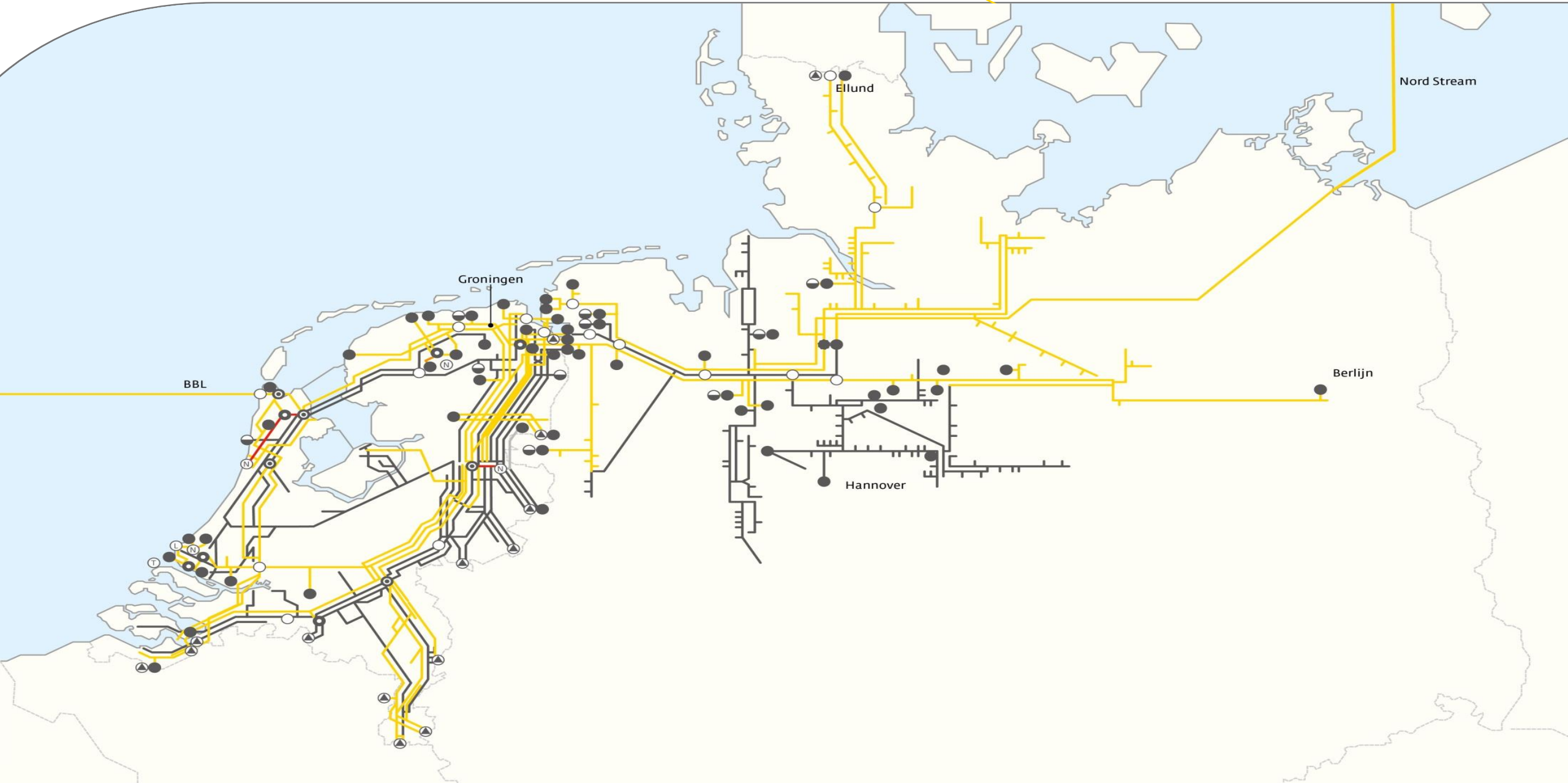


Mini symposium waterstof

Rol van waterstof in toekomstige energie waardeketen

Jan Veijer, business developer

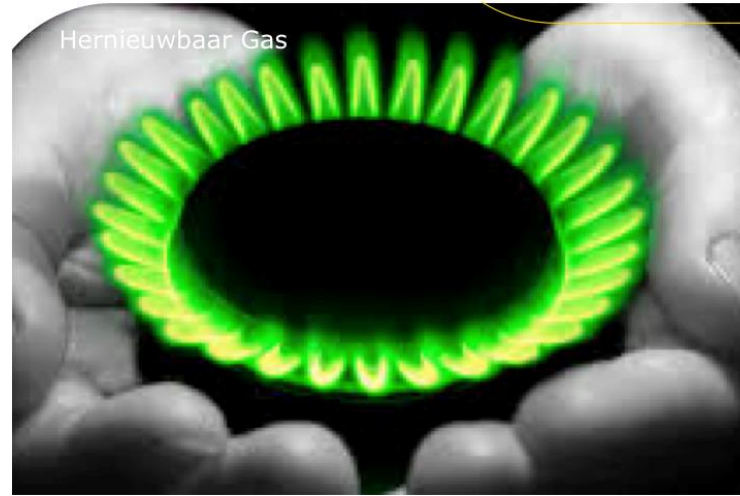




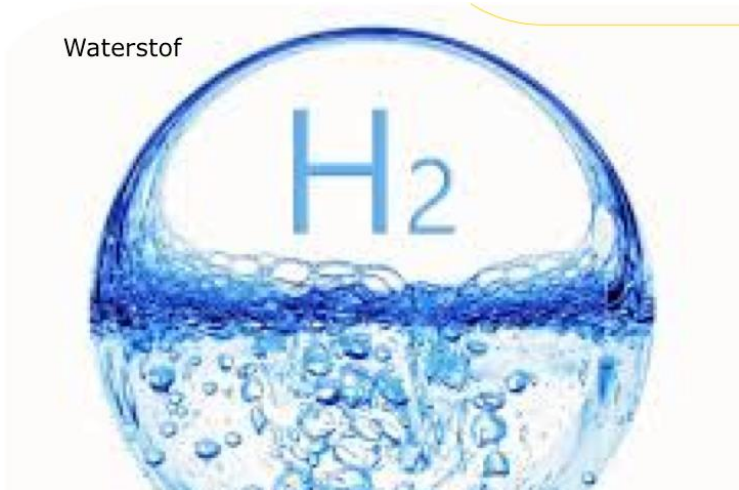
Warmte



Hernieuwbaar Gas



Waterstof



CCS / CO2



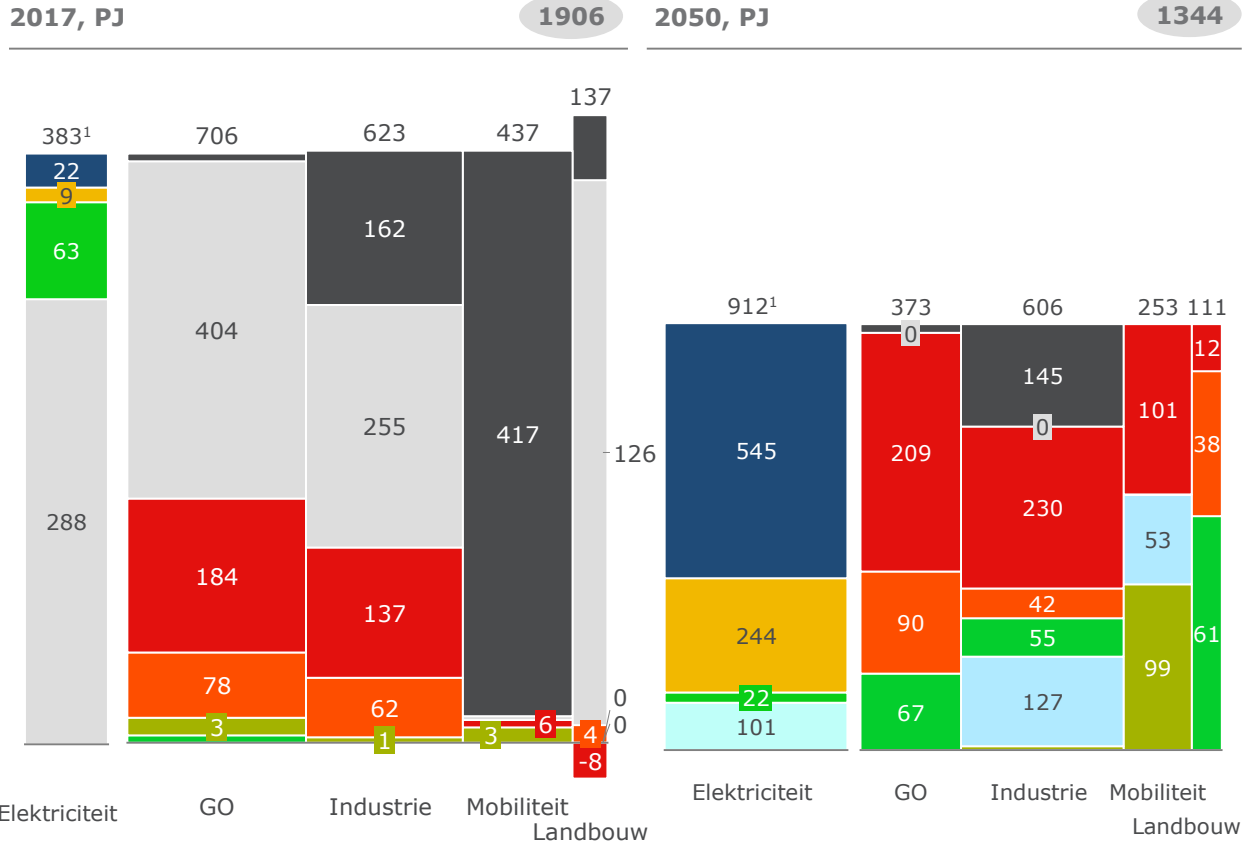
Om klimaat doelstellingen te halen zal het energiesysteem duurzamer, gediversifieerder, en decentraler worden

Verwachte ontwikkelingen

■ Wind
 ■ Zon
 ■ Kolen & Olie
 ■ Aardgas
 ■ Elektriciteit
 ■ Warmte
 ■ Groengas
 ■ Waterstof
 ■ Bio based

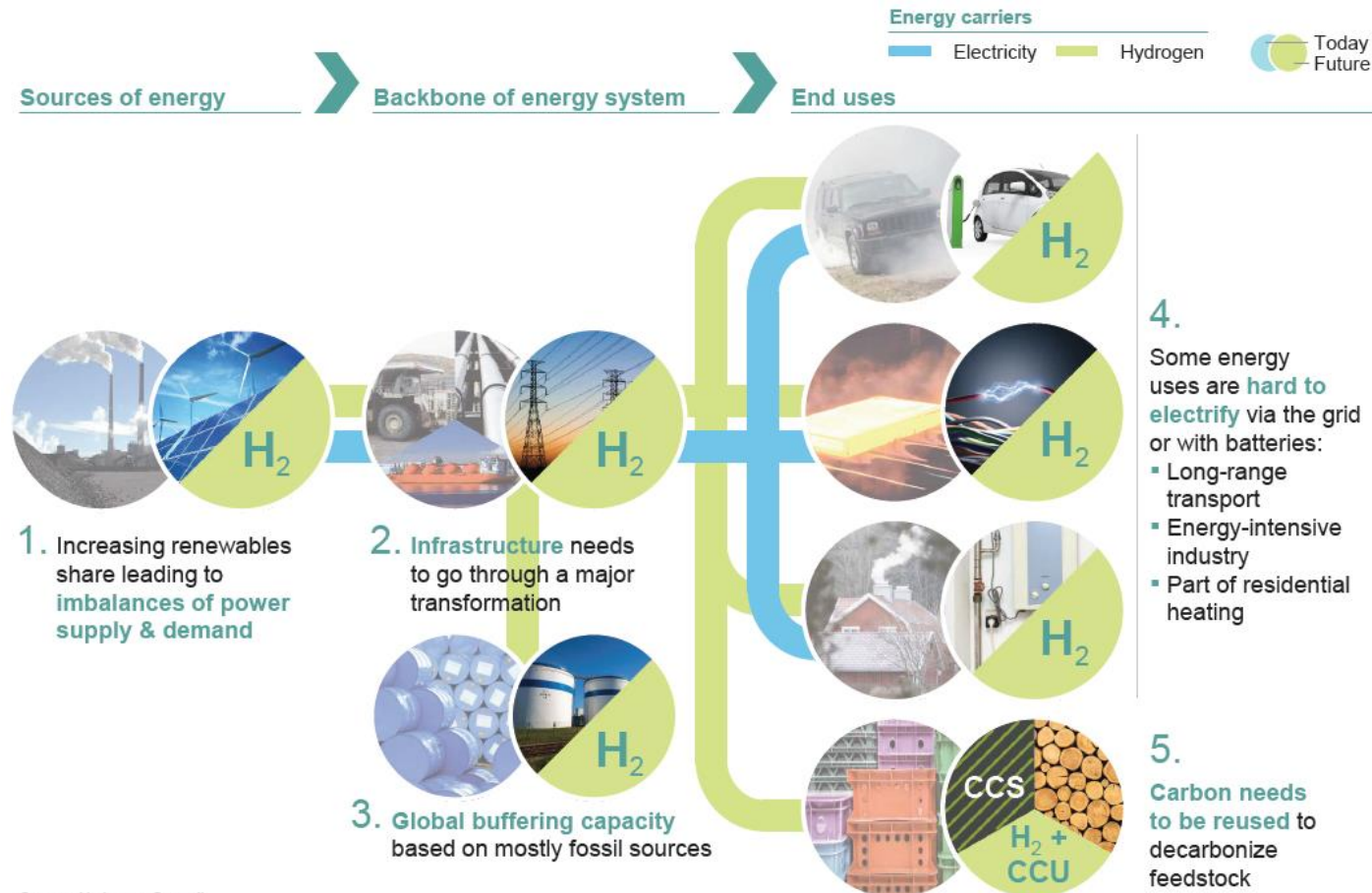
Nederlands primair energie verbruik 2015 en 2050, PJ

- A** Elektrificatie van warmte
- B** Uitbreiding/verduurzaming warmtenetten
- C** Toepassing van CCS/U
- D** Decentralisatie van energiebronnen
- E** Meer duurzame elektriciteit
- F** Nieuwe flexibiliteitsoplossingen
- G** Vergroening van gas

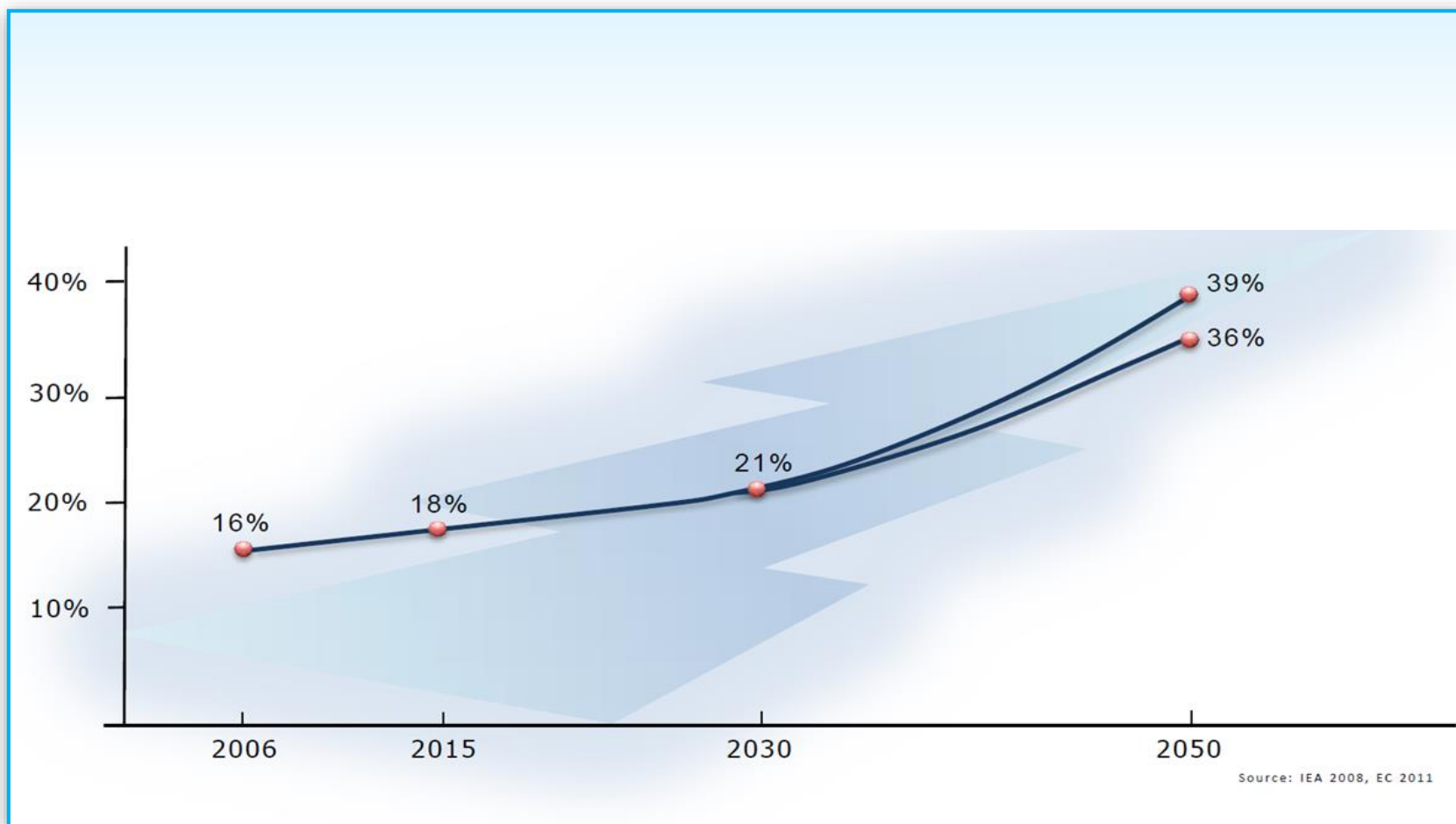


¹ Inclusief (net)verliezen en in 2050 tevens elektrolyse
Bron: Gasunie Verkenning 2018

Waterstof kan als zero emissie energiedrager een sleutelrol vervullen in het toekomstige energiesysteem

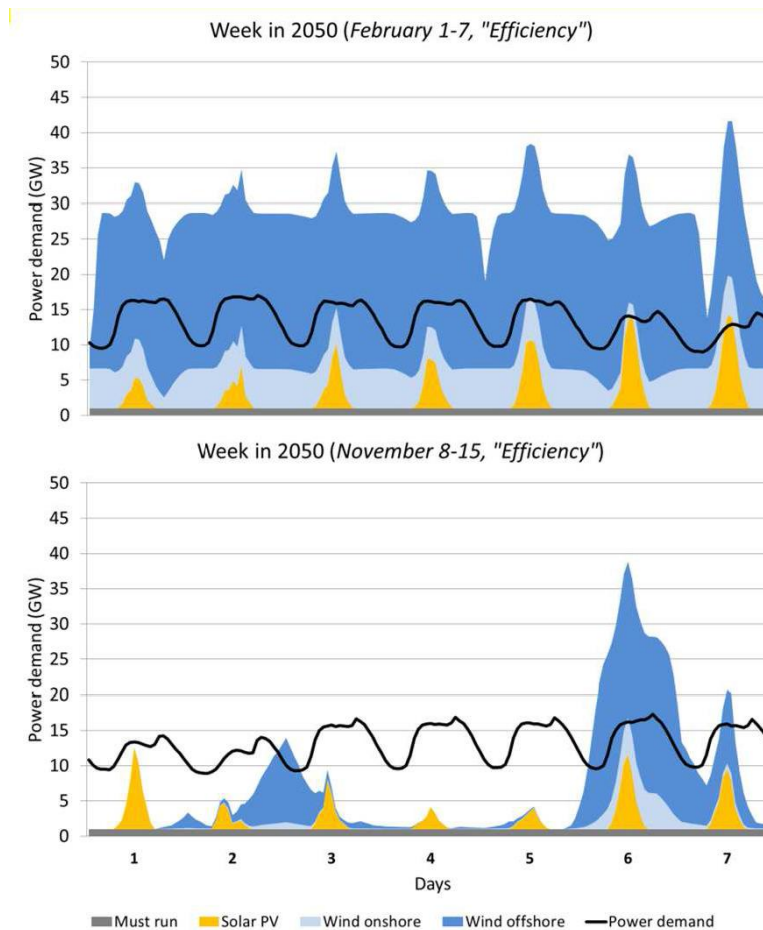


Het energie systeem is in toenemende mate elektrisch...



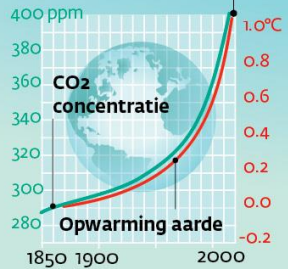
... en zorgt voor problemen op gebied van onbalans in het elektriciteitsnet

- Wind capaciteit factor +/- 40%
- Zon capaciteit factor +/-12%
- Toenemende noodzaak voor systeem flexibiliteit
- Oplossingen:
 - *Curtailment*
 - *Demand side management*
 - Interconnectie
 - Opslag



Op weg naar 2030 en 2050 met waterstof

De aarde is met 1,1°C opgewarmd sinds 1850

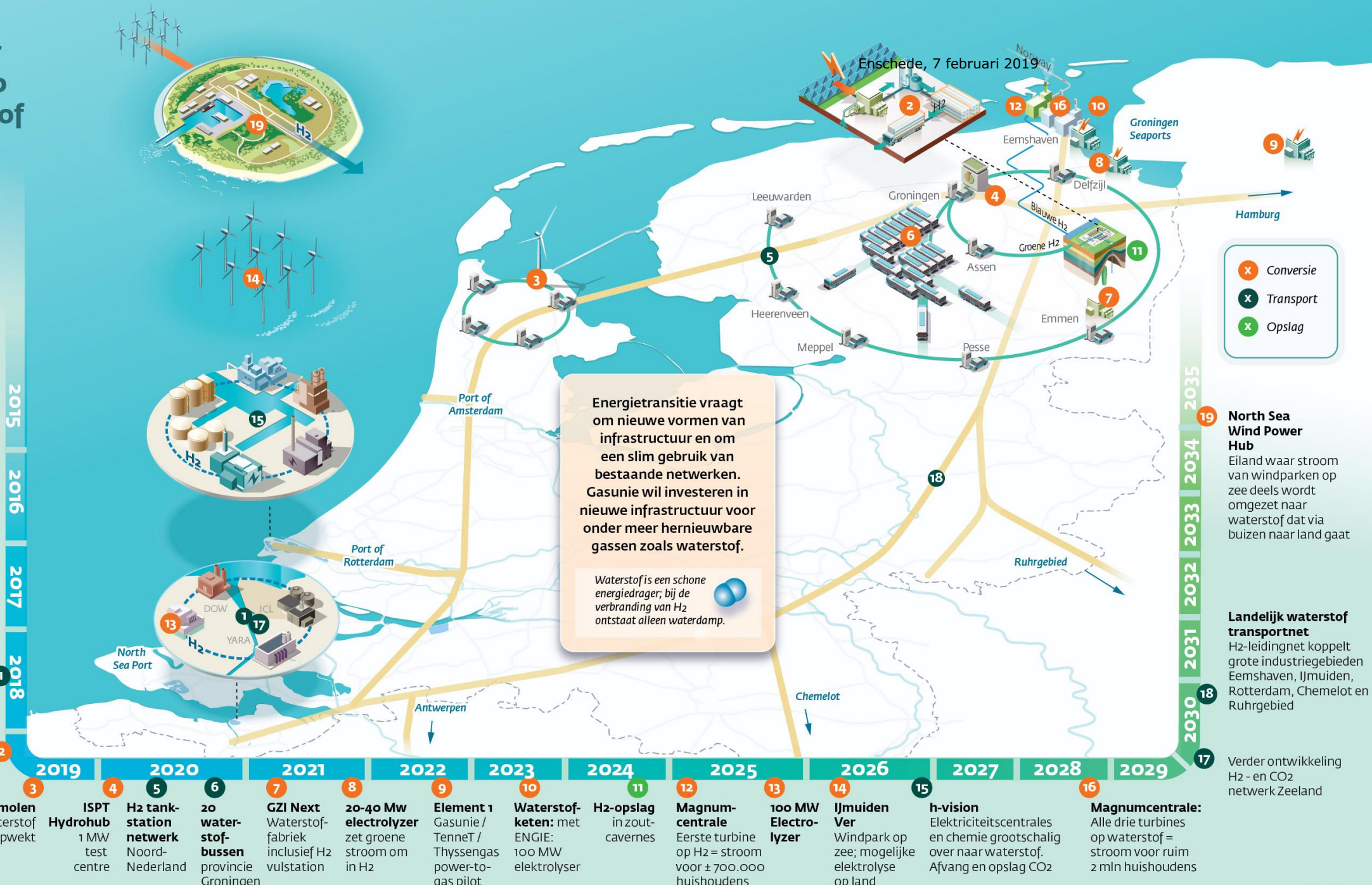


Doen we niets dan warmt de aarde nog 4°C op tot 2100

22 april 2016 Parijsakkoord
Opwarming max. 2°C. In Nederland is hiervoor een **CO2-reductie** nodig van:
• **40-50% in 2030**
• **85-100% in 2050**
Waterstof als brandstof en als grondstof kan helpen de CO2-reductiedoelstellingen te halen.

Waterstofleiding
Koppelen waterstof-industrieën in Zeeland en de Deltaregio

HyStock pilot project
Conversie waterstof uit zonnenergie in Zuidwending



- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|---|---|---|--|--|----------------------------|--|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 2018 | 2 2019 | 3 2020 | 4 2020 | 5 2020 | 6 2020 | 7 2021 | 8 2021 | 9 2022 | 10 2023 | 11 2024 | 12 2025 | 13 2025 | 14 2026 | 15 2027 | 16 2028 | 17 2029 | 18 2030 | 19 2035 |
| | Windmolen die waterstof opwekt | ISPT Hydrohub 1 MW test centre | H₂ tankstation netwerk Noord-Nederland | 20 waterstofbussen provincie Groningen | GZI Next Waterstof-fabriek inclusief H ₂ vulstation | 20-40 Mw electrolyzer zet groene stroom om in H ₂ | Element 1 Gasunie / TenneT / Thyssengas power-to-gas pilot | Waterstofketen: met ENGIE: 100 MW elektrolyzer | H₂-opslag in zout-cavernes | Magnumcentrale Eerste turbine op H ₂ = stroom voor ± 700.000 huishoudens | 100 MW Electrolyzer | IJmuiden Ver Windpark op zee; mogelijke elektrolyse op land | h-vision Elektriciteitscentrales en chemie grootschalig over naar waterstof. Afvang en opslag CO ₂ | Magnumcentrale: Alle drie turbines op waterstof = stroom voor ruim 2 mln huishoudens | | | | |

North Sea Wind Power Hub
Eiland waar stroom van windparken op zee deels wordt omgezet naar waterstof dat via buizen naar land gaat

Landelijk waterstof transportnet
H₂-leidingnet koppelt grote industriegebieden Eemshaven, IJmuiden, Rotterdam, Chemelot en Ruhrgebied

Verder ontwikkeling H₂- en CO₂ netwerk Zeeland

A solution for huge fluctuations between supply and demand



Wind farms



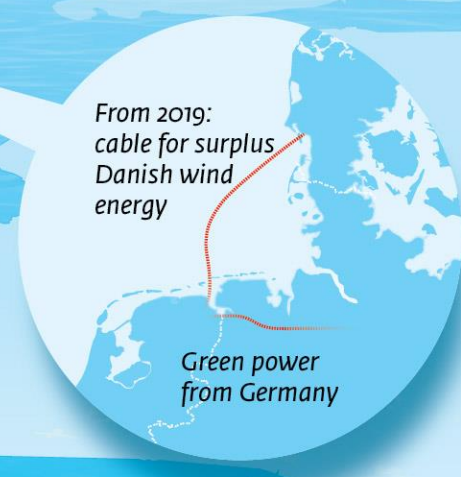
Solar farms



Eemshaven



Delfzijl



From 2019:
cable for surplus
Danish wind
energy

Green power
from Germany

A hydrogen hub in the North Netherlands

From electricity...

...to hydrogen...

Electrolysis: separating water into hydrogen and oxygen

...to storage...

Underground gas storage Zuidwending
Hydrogen storage in salt caverns

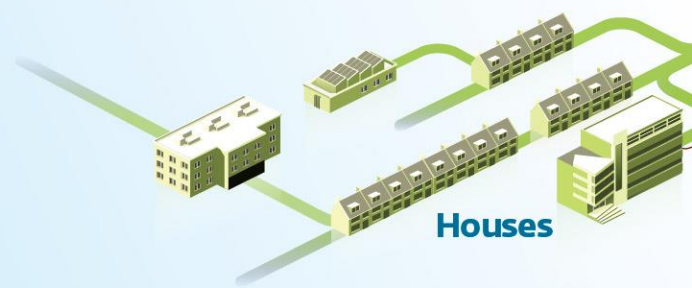
...to consumers

Methanation:
CO₂ from the air reacts with hydrogen to form syngas which can be injected into the natural gas network

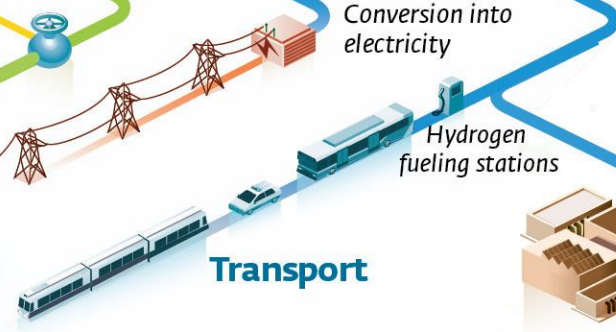
Blending H₂ into the natural gas network

Conversion into electricity

Hydrogen fueling stations



Houses



Transport



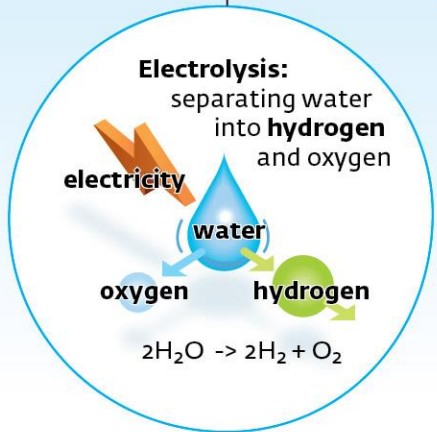
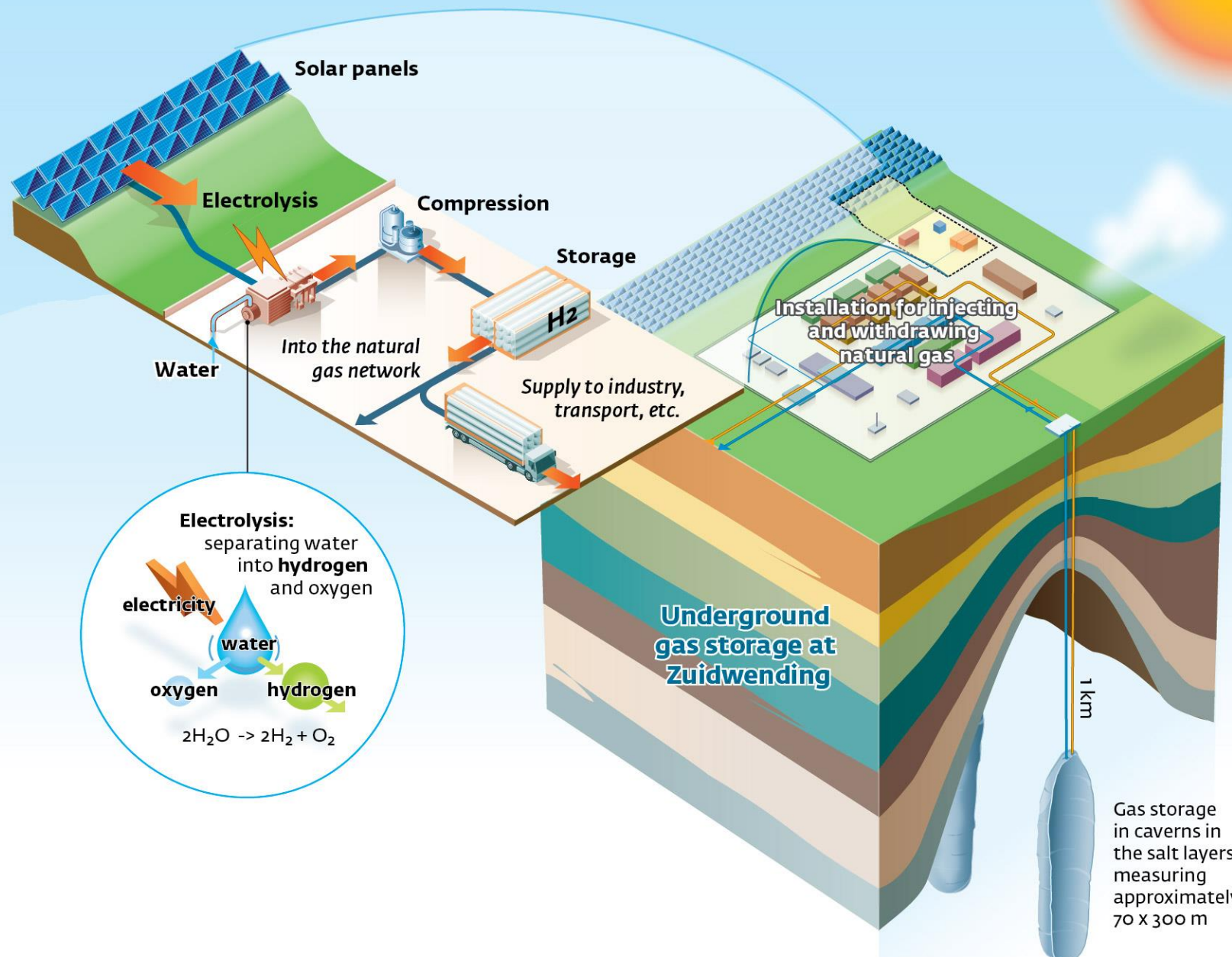
Industry

Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

energystock gasunie
fast cycle gas storage new energy

HyStock pilot project

Hydrogen produced with solar energy stored in the natural gas buffer



Tesla 100MWh



Vergelijking caverne en batterijen



=

2400



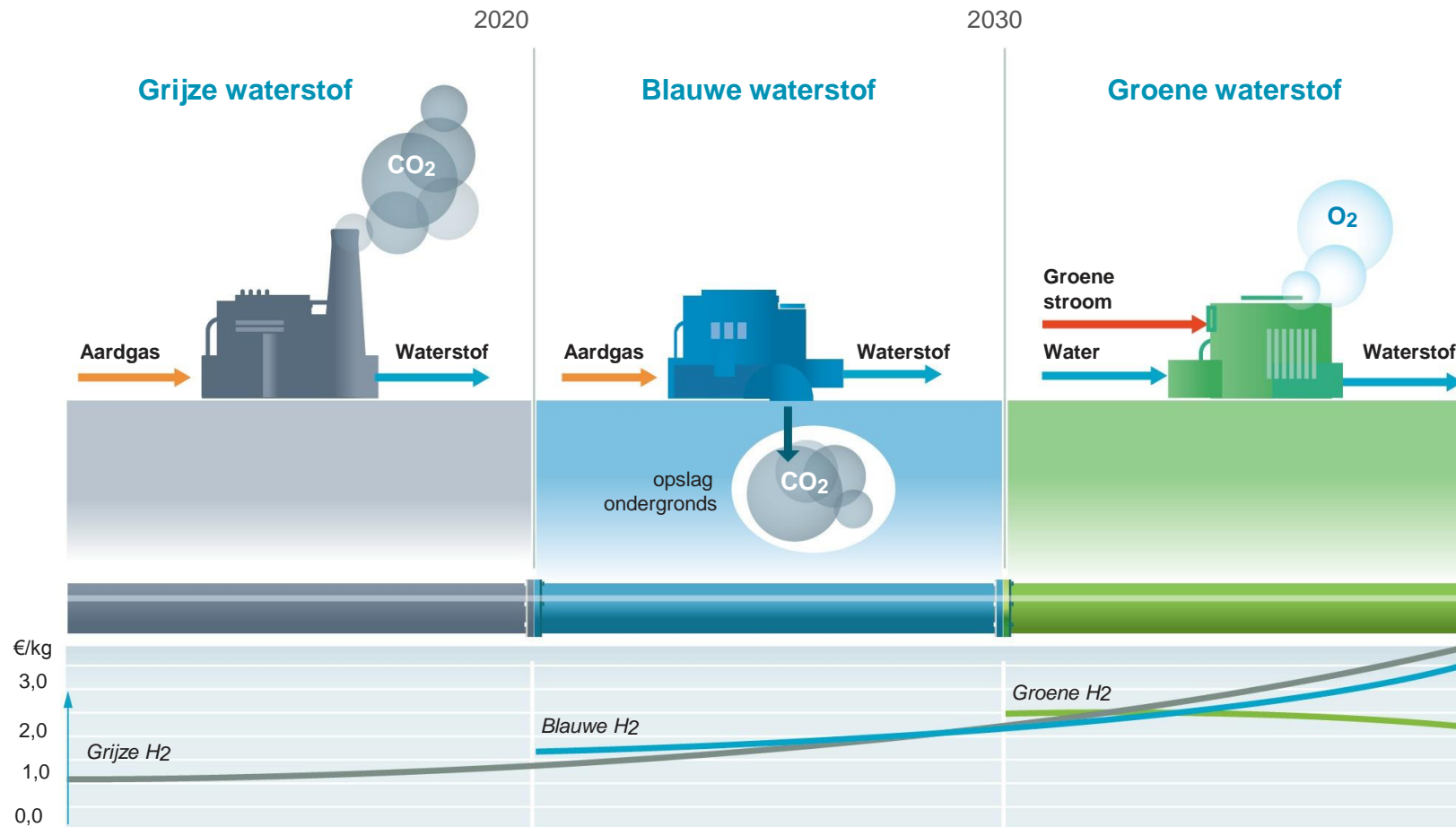
=

17 miljoen



- Volumetrisch volume caverne $1,000,000 \text{ m}^3$
- Opslag capaciteit 6,100 ton H₂ of 240,000 MWh

Waterstof prijsontwikkeling voor diverse varianten



Het ontwerp klimaatakkoord heeft brede aandacht voor waterstof als toekomstige CO2 neutrale energiedrager

- Geambieerde 800MW electrolyse capaciteit in 2025 naar 3-4 GW in 2030
- Electrolyse ontwikkeling loopt parallel aan ontwikkeling duurzame elektriciteit
- Vraagpotentie vooralsnog gezien in industrie (chemie, HT warmte) en mobiliteit
- Gebouwde omgeving volgt mogelijk
- Integrale infrastructuur verkenning studie 2030-2050 van TenneT en Gasunie naar integratie van hernieuwbare elektriciteit in het energienetwerk
- Vraagontwikkeling van duurzame waterstof hangt af van kostprijs reductie bij opschaling en bereidwilligheid om te betalen voor duurzame waterstof