

De waterstofeconomie en Noord-Nederland

SER Noord-Nederland

Bijeenkomst energietransitie

11 juni 2019

Catrinus Jepma

Rijksuniversiteit Groningen | New Energy Coalition

1. Hoe loopt de energietransitie in Europa tot nu toe?

1. hoe loopt de energietransitie in Europa tot nu toe?

- Goed, voor wat betreft het gedeelte elektronen binnen het energiesysteem, maar dankzij ca. € 1 triljard aan CAPEX- en OPEX-subsidies
- Niet goed voor wat betreft het gedeelte energiemoleculen, waar de vergroening vele malen langzamer gaat en behalve in de sfeer van de biofuels eigenlijk nog niet zoveel is veranderd

2. Hoe groen is het EU-energiesysteem v.w.b. elektronen en energiemoleculen, nu en in 2030?

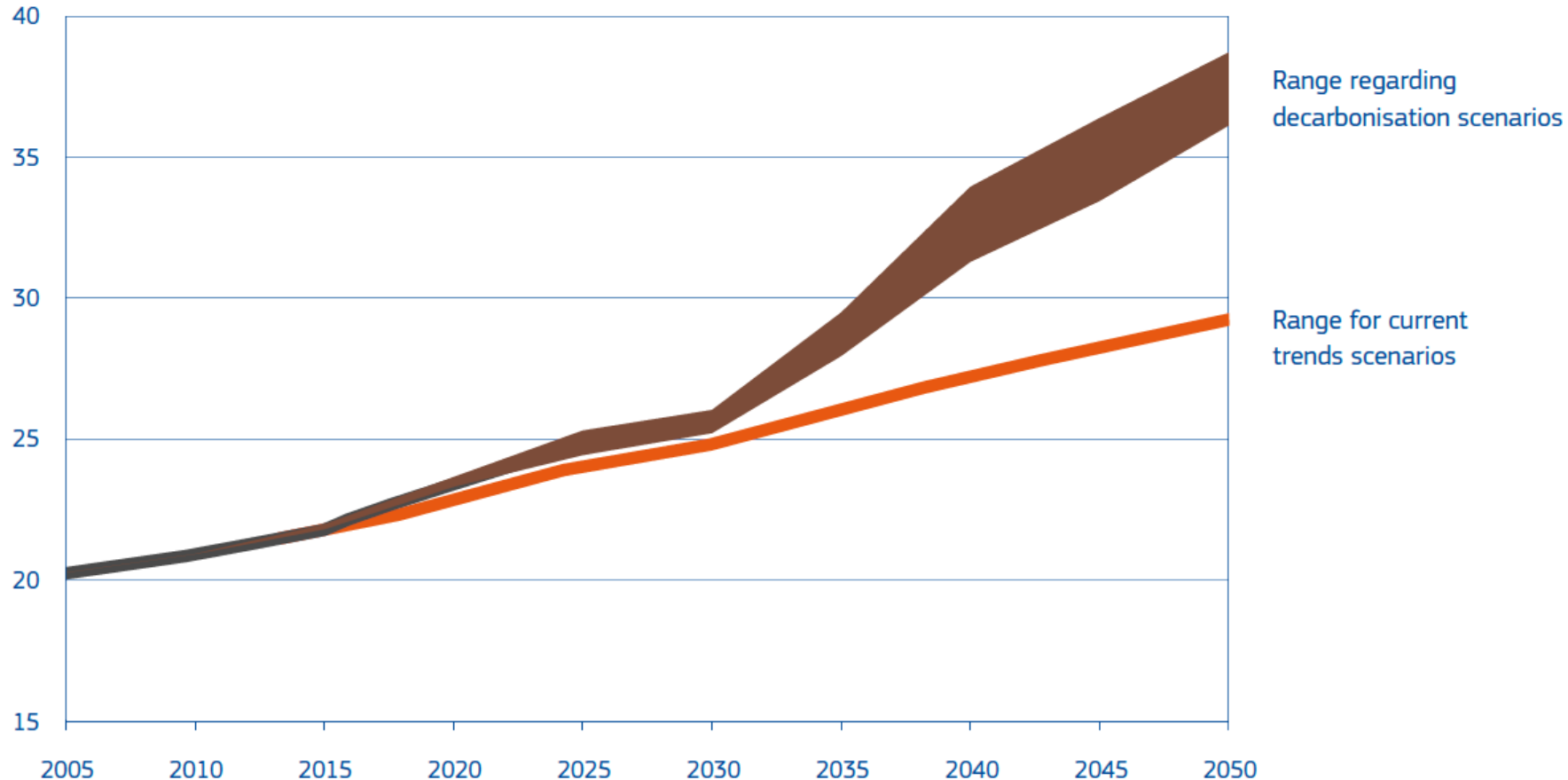
2. Hoe groen is het EU-energiesysteem v.w.b. elektronen en energiemoleculen, nu en in 2030?

- V.w.b. het stroomaanbod in de EU is dat momenteel ruwweg voor 1/3 o.b.v. hernieuwbare energie; in 2030 naar verwachting al voor 60%**
- Voor 2050 is de EU-decarbonisatiedoelstelling 85-90% t.o.v. 1990 haalbaar**
- V.w.b. moleculen is het gas (ca. 400 bcm) voor slechts zo'n 4% groen o.b.v. vergistingsgas; van de brandstoffen voor wegverkeer is ca. 4,6% gebaseerd op biofuels (of groene stroom)**
- Zo'n 10% lijkt het maximum haalbare voor 2030 als alles meezit**

3. Hoe zit het met de verhouding elektronen vs. moleculen in het energieverbruik van de EU, en wat is de logica daarvan?

3. Hoe zit het met de verhouding elektronen vs. moleculen in het energieverbruik van de EU, en wat is de logica daarvan?

Graph 2: Share of electricity in current trend and decarbonisation scenarios
(% of final energy demand)



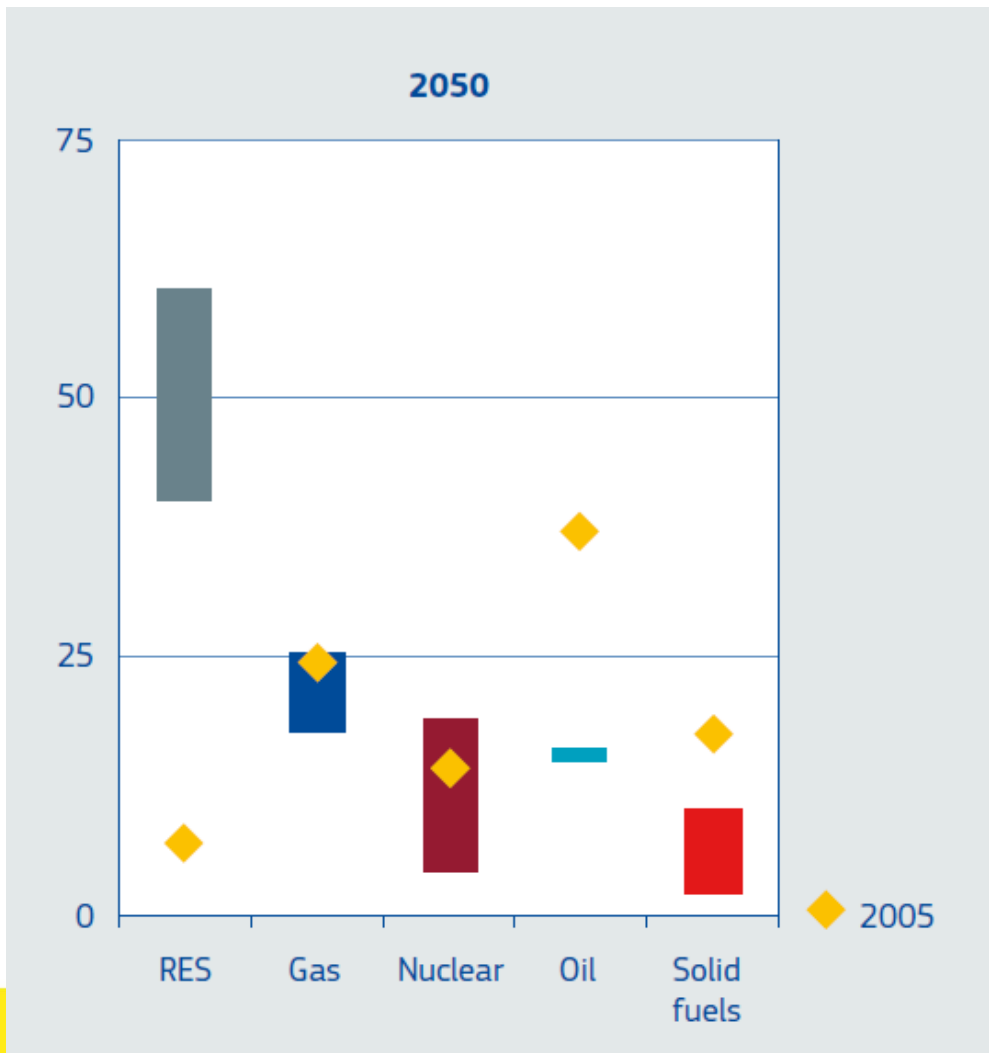
Een beweging naar 'all-electric' lijkt dus niet realistisch

Bron: EU energy roadmap 2050

4. Hoe zit het met de samenstelling van de energiedragers in 2050 (rol gas, olie, kolen, nucleair en hernieuwbare energie)?

- **2005:**
 - Gas: 25%
 - Olie: 37%
 - Kolen: 18%
 - Kernenergie: 14%
 - Hernieuwbaar: 6%

4. Hoe zit het met de samenstelling van de energiedragers in 2050 (rol gas, olie, kolen, nucleair en hernieuwbare energie)?



Aangezien de hernieuwbare energie vooral wordt omgezet in elektronen net zoals de kernenergie en een deel van de fossils, lijkt er een overaanbod te ontstaan van groene elektronen t.o.v. groene moleculen

Power-to-gas onmisbaar om klimaatdoelen te halen

- **Om het elektriciteitsnet te stabiliseren**
- **Om stroom te kunnen opslaan en dus beter te verwaarden**
- **Om de noodzakelijke groene energiemoleculen te kunnen leveren**
- **Om een kosteneffectieve energietransitie mogelijk te maken door gebruik te maken van de goedkope deels bestaande gasinfrastructuur, in plaats van het dure stroomnet uit te breiden**
- **Dus de waterstofeconomie gaat komen**



Wat kost het om een kilo waterstof te produceren?

- Grijs/blauw/groen

Grijs

- ca. € 1 – 1,50,
maar per kg H₂, 13 kg CO₂ de lucht in
- Geproduceerd volume in Nederland (ECN): ca 7 bcm,
voornamelijk op basis van steam reforming en aardgas



Wat kost het om een kilo waterstof te produceren?

Blauw

- 'Noorse variant'
- Wederom splitsing van aardgas, door steam reforming, maar opslag van CO₂ in de ondergrond (offshore) d.m.v. CCS:
- ca € 2-2,50/kg (NUON/Vattenfall)



Wat kost het om een kilo waterstof te produceren?

Groen

- Productie uit water m.b.v. elektrolyse gevoed met groene stroom: geen CO₂-footprint
- Bij onshore elektrolyse: ca € 3 à 4/kg
- Mogelijke kostprijs in 2025 bij onshore elektrolyse: ca € 2 à 3/kg
- Bij offshore elektrolyse (afgeleverd aan shore) inclusief besparingen op stroomnet: ca € 2 à 3/kg
- Mogelijke kostprijs in 2025 bij offshore elektrolyse (afgeleverd aan shore) inclusief besparingen op stroomnet: ca € 1 à 2/kg



Conclusie

- Als CO₂-emissies serieus worden belast (> € 50 per ton CO₂) en publieke grid-besparingen worden ingeprijsd, kan groene waterstof binnen een decennium waarschijnlijk commercieel worden geproduceerd
- Ontwikkeling van conversie-, transport-, opslag- en toepassingsopties moet gezien de lead times dus nu ter hand worden genomen

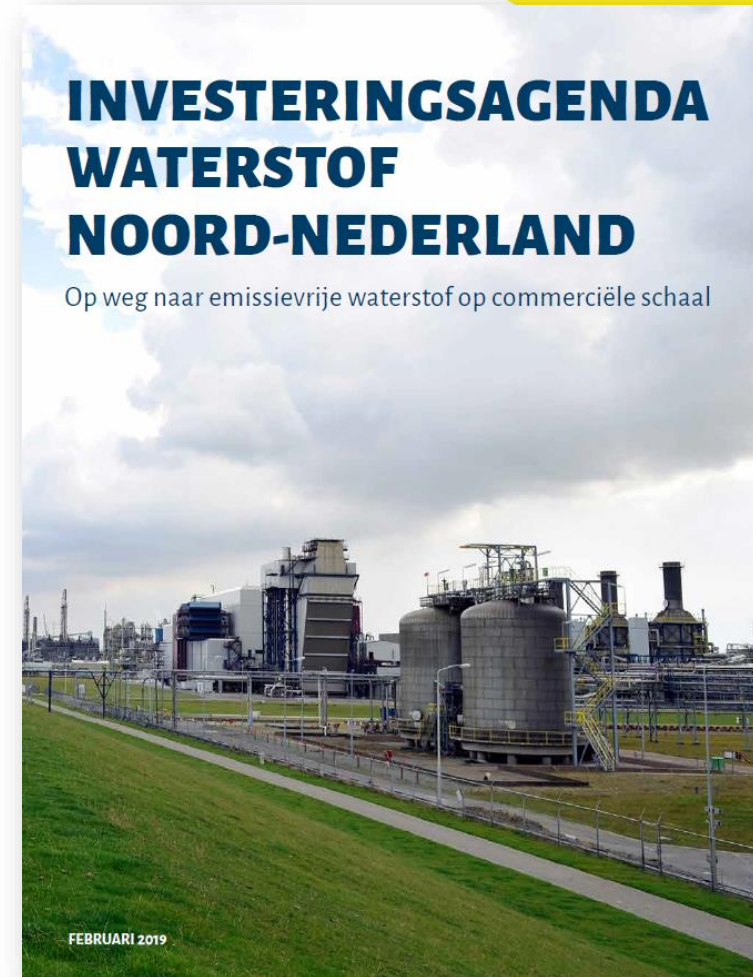
Waterstofeconomie in Noord-Nederland

Gunstige factoren

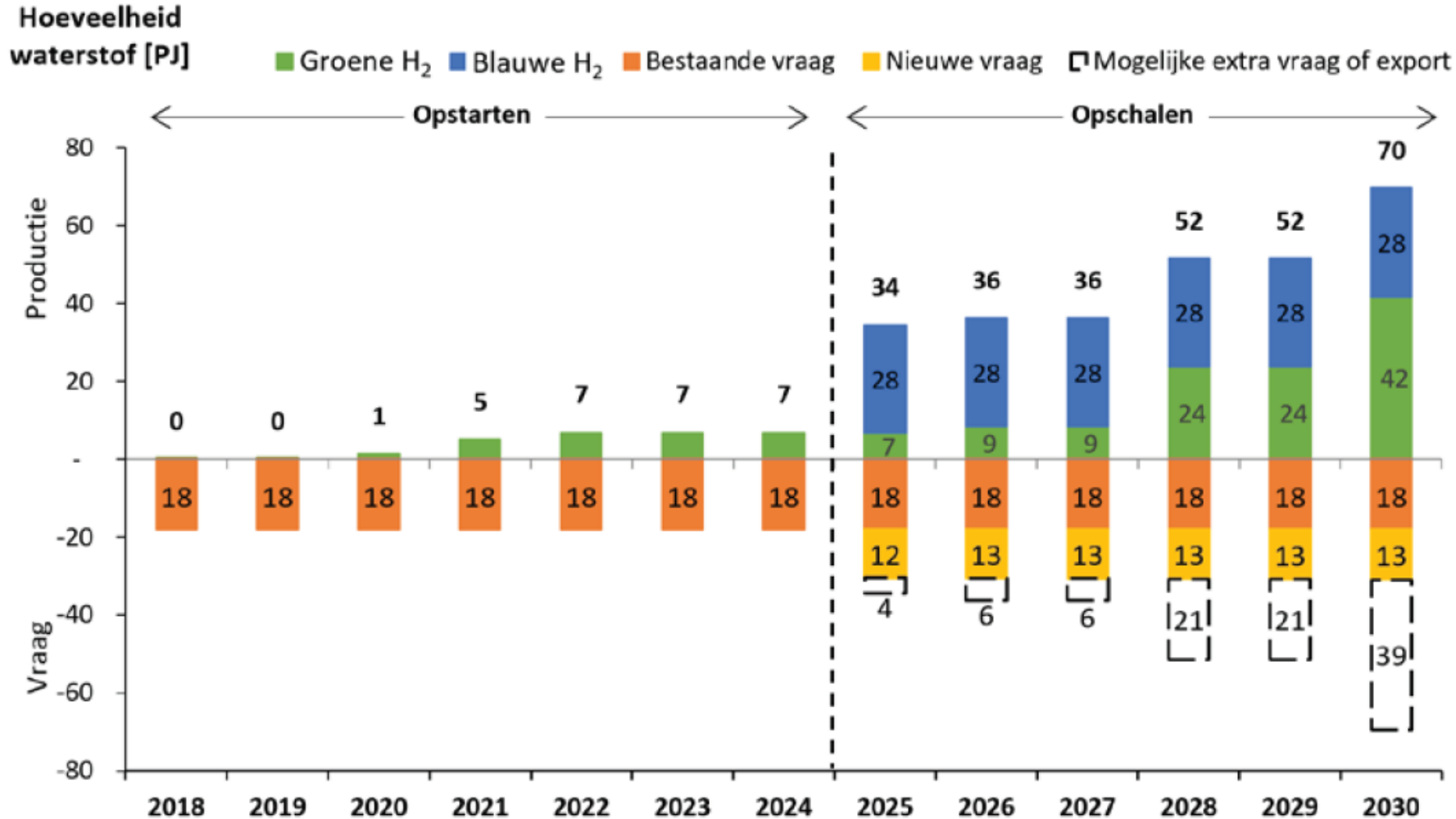
- Noord-Nederland gasland
- Ruimte
- Kennis
- Opslagfaciliteiten
- Toepassing in chemie, mobiliteit, stroomopwek en bebouwde omgeving
- Grootschalige aanlanding groene stroom
- Hoogspanningsnet
- Chemisch cluster / dataopslag

Innovatieagenda 2030

- Afgelopen februari gepresenteerd
- Groot aantal concrete projecten
- Omvangrijke investeringsagenda
- Programma dekt complete waardeketen: productie, opslag, transport en toepassing van waterstof in alle sectoren
- Programma heeft brede steun, zowel publiek als privaat

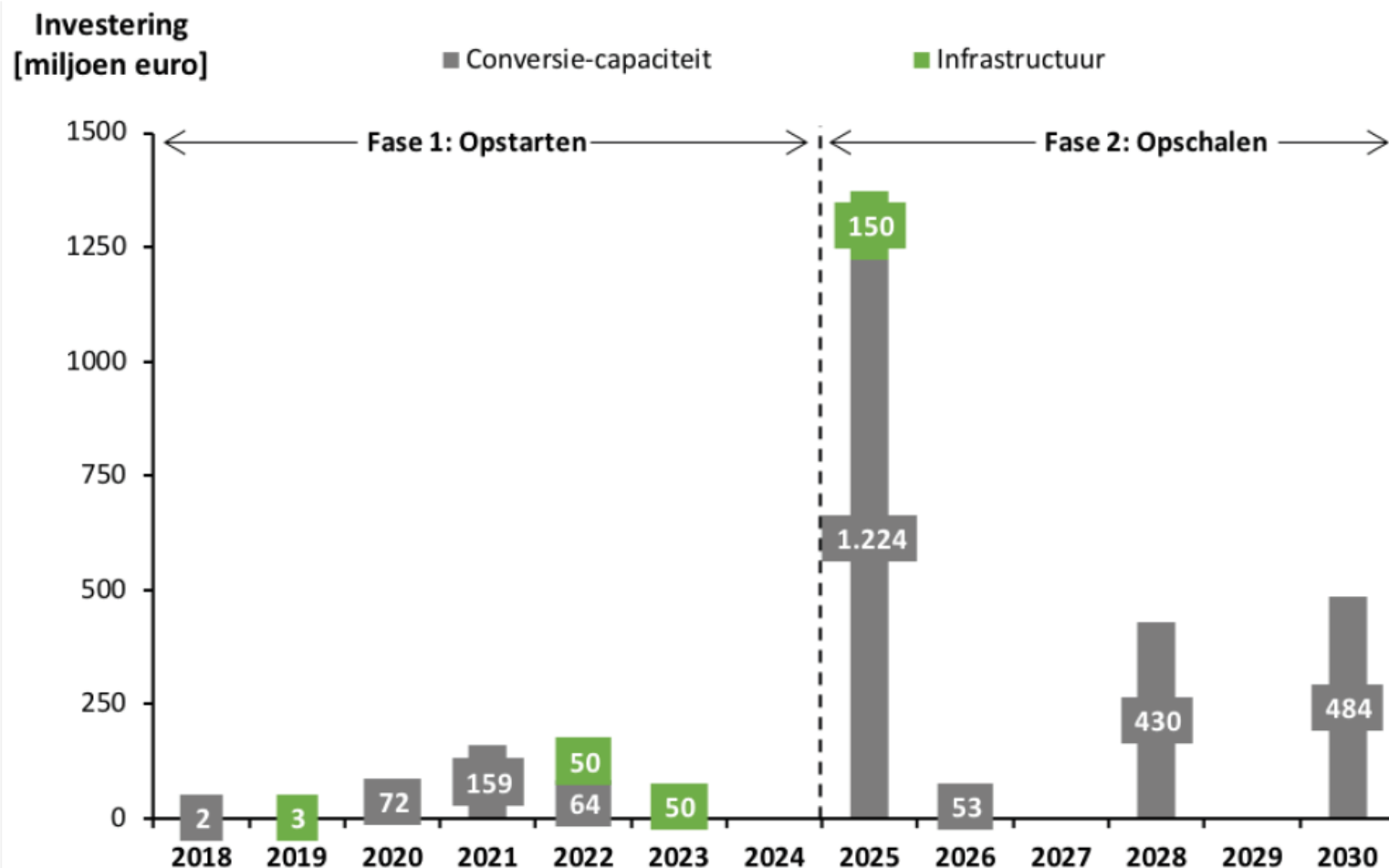


Projecties waterstofproductie en -vraag



Indicatie waterstofvraag en -aanbod in Noord-Nederland. Deze figuur is op basis van nu bekende hoeveelheden. Extra vraag en aanbod zijn voorzien, maar op dit moment nog niet gekwantificeerd. Groene waterstof wordt geproduceerd uit duurzame stroom en blauwe waterstof is emissievrij gemaakt door het afvangen van CO₂.

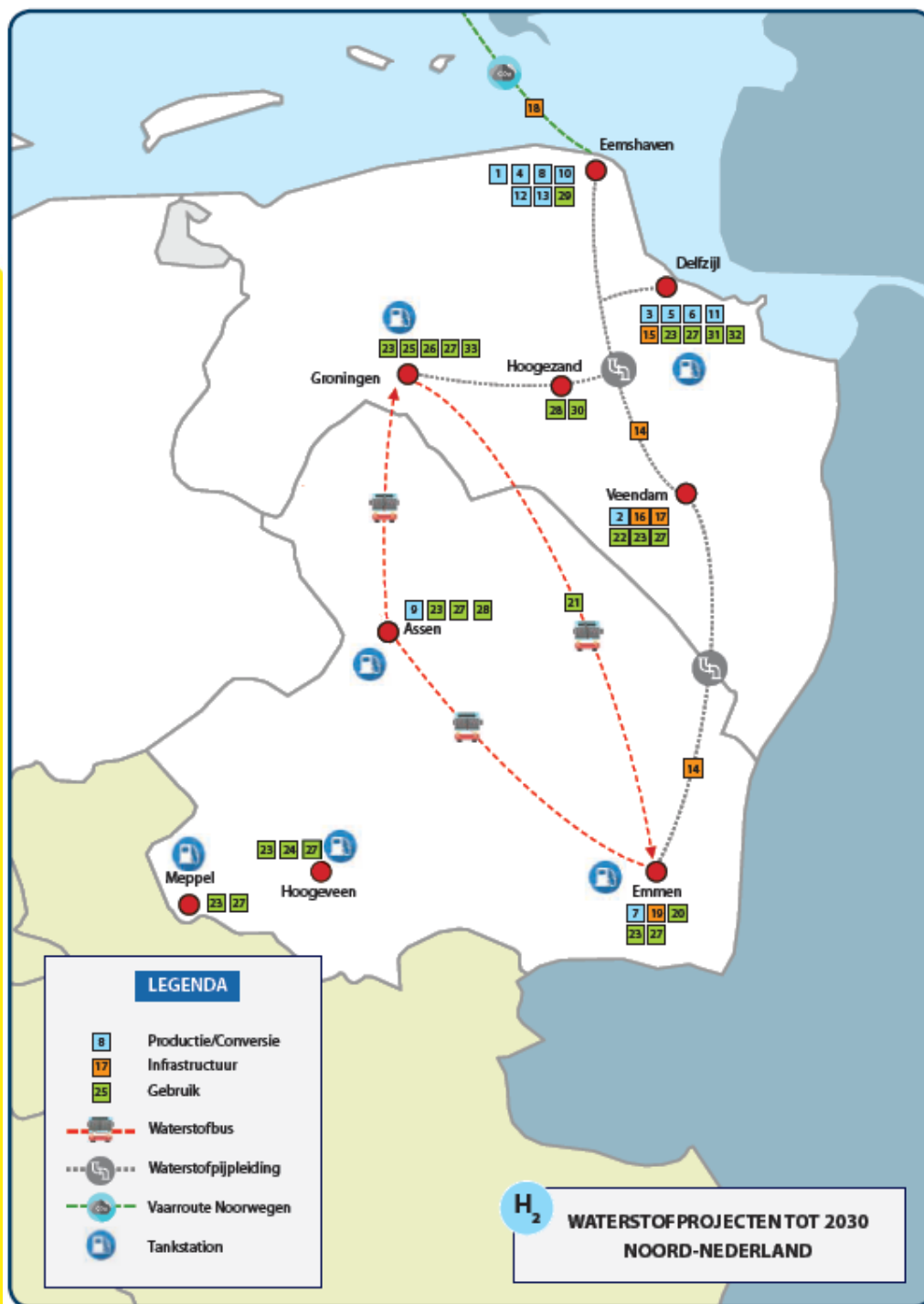
Investeringsplannen tenminste 2,5 miljard



Indicatie van benodigde investeringen voor de uitvoering van het waterstofplan in Noord-Nederland voor reeds bekende projecten

Plannen 2030 Groningen en Drenthe

- N.B. hier zitten Fryslân en Noord-Holland Noord nog niet bij.
- Betreft alleen bestaande plannen.



*Overzichtskaart met
waterstofprojecten
tot 2030*



Hoe kan groene waterstof worden afgezet?

Rekenvoorbeeld

- Stel, de offshore wind-capaciteit van Nederland in 2030 bedraagt 10 GW (2017: 1 GW)
- Stel, de helft van de offshore stroomproductie wordt geconverteerd in waterstof
- Stel, dat de elektrolysecapaciteit in het optimum een niveau heeft van 80% van de achterliggende windcapaciteit,
- Dan moet in Nederland in 2030 4 GW elektrolysecapaciteit voor waterstofproductie zijn geïnstalleerd



Hoe kan groene waterstof worden afgezet?

- Stel, Noord-Nederland introduceert in enkele jaren 10% van de gewenste 4 GW = 400 MW elektrolysecapaciteit, bijvoorbeeld bij de Eemshaven,
- Stel, dat de electrolysers 6000 vollasturen per jaar (3/4) draaien,
- Dan produceert deze unit 36 miljoen kg groene waterstof per jaar (0,43 bcm per jaar)
- Dit is voldoende om:
 - Óf alle circa 6200 lijnbussen in Nederland op groene waterstof te laten rijden
 - Óf het Nederlandse aardgasverbruik energetisch voor 0,41% te vergroenen (thans EU: 4% met vergistingsgas)
 - Óf 6,2% van de huidige NL productie van grijze waterstof te vergroenen (en daarmee bijvoorbeeld 10% van de kunstmestproductie)

Werkgelegenheidseffecten waterstofeconomie

- Slechts enkele studies over Nederlandse situatie (CE Delft, 2018; NEC, 2019)
- Ruwe indicatie van werkgelegenheidseffect waterstofeconomie 2050 CE Delft 17.500 – 75.000 banen; NEC 50.000 – 100.000 banen
- Indien ca. 20% van de waterstofeconomie van Nederland zich in Noord-Nederland zou positioneren, zou het dus op termijn kunnen gaan om meer dan 10.000 extra banen verdeeld over de componenten: waterstofproductie/-conversie/-opslag/-transport/-toepassing in mobiliteit, bebouwde omgeving, chemie en stroomopwekking/-kennis/-handel

New
Energy
Coalition



Bedankt!

Catrinus J. Jepma

Rijksuniversiteit Groningen / New Energy Coalition

c.j.jepma@rug.nl / c.jepma@newenergycoalition.org

Jepma, Van Leeuwen & Hulshof (2017): Exploring the future for green gases, STORE&GO project D8.1 (www.storeandgo.info/downloads)

Jepma, Spijker & Den Boon (2018): Short-, medium- and long-term perspectives for carbon-neutral gas demand and supply in the EU-28, STORE&GO project D8.5 (www.storeandgo.info/downloads)

Jepma & Van Schot (2017): On the economics of offshore energy conversion: smart combinations (www.gasmeetswind.eu/wp-content/uploads/2017/05/EDI-North-Sea-smart-combinations-final-report-2017.pdf)

Jepma, et al. (2018): Towards sustainable energy production on the North Sea – Green hydrogen production and CO2 storage: onshore or offshore? (available on request)

Jepma, Spijker & Hofman (2019): The Dutch Hydrogen Economy in 2050 (available on request)