

De Waterstofbrug

*de watersector, brug naar een
groene waterstofeconomie*

Jos Boere, Ron Bol, Ad van Wijk

v 15 September 2021



Inhoud

- De Waterstofbrug samengevat
- Toepassingspotentieel van groene waterstof
- Een sprong naar de toekomst: 2040-50
- Transitie: eerste toepassingen
- Transitie: productie groene waterstof
- Transitie: opslag
- Transitie: uitdagingen
- Transitie: een potentiële glansrol voor de watersector
- De Waterstofbrug, uitnodiging



De Waterstofbrug samengevat

De uitgangspunten

- Mits grootschalig uitgedacht is een energiesysteem op basis van groene waterstof op termijn haalbaar en betaalbaar (*)
- Voor (groene) waterstof is een cruciale rol weggelegd in alle toekomstscenario's voor een duurzaam energiesysteem (**)
- De watersector is straks zelf een belangrijke gebruiker én potentiële producent van groene waterstof
- Bij de productie van groene waterstof ontstaan belangrijke nevenproducten die nuttig kunnen worden ingezet (zuurstof, warmte, CO₂)

De watersector in een voortrekkersrol?

- De watersector is in een toppositie om een glansrol te vervullen in de transitie naar een groene waterstofeconomie, en zelfs CO₂-negatief te opereren
- Sectorbrede samenwerking is de sleutel, zie Uitnodiging tot deelname

(*) Van Wijk/Roest/Boere, Solar Power to the People (nov. 2017)

(**) Berenschot/Kalavasta, Uitrolpaden voor het waterstofsysteem van Nederland in 2050 (mei 2020)



Ad van Wijk, Els van der Roest, Jos Boere
November 2017

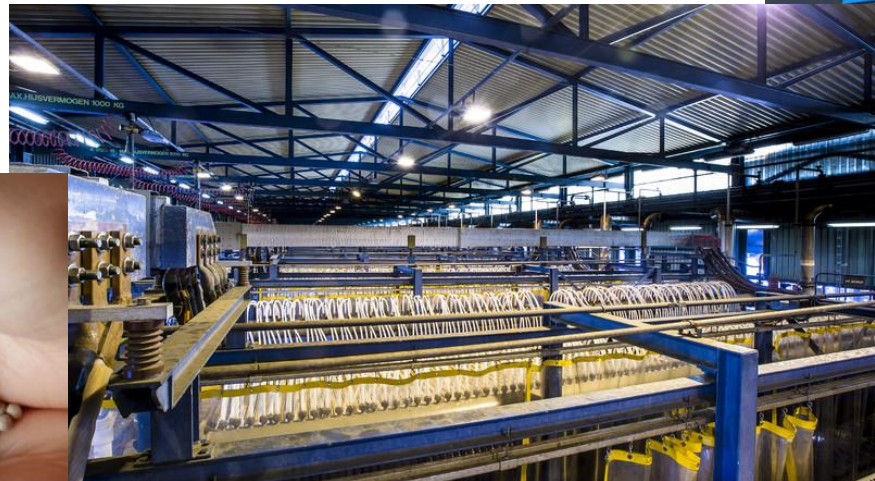


Toepassingspotentieel van groene waterstof



Een veelheid van toepassingen

- Krachtwerktuigen
- Transport via weg of water
- Basis voor organische syntheses, bijv. kunstmest, polymeren
- Productie van metalen, bijv. staal
- Verwarming van woningen, bijv. in oude stadscentra



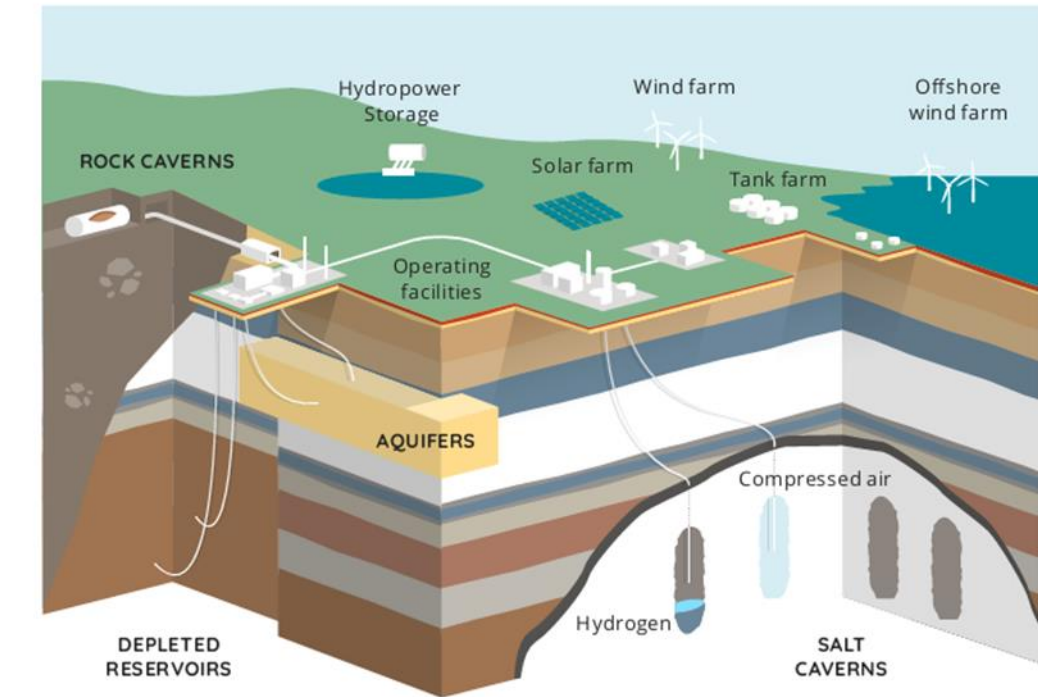
Een sprong naar de toekomst: 2040-50

Schets van het energiesysteem in 2040-50

- In alle scenario's een sleutelrol voor (groene) waterstof
- Productie: lokaal in NL, maar vooral in gebieden als Noord-Afrika (aanvoer naar Europa via pijpleidingen)
- Distributie binnen NL: via een waterstofbackbone naar lokale gasnetten die dan geschikt zijn gemaakt voor waterstof
- Opslag: grootschalig in zoutkoepels en lege gasvelden; kleinschalig in drukvaten, als vloeibaar waterstof, of gebonden in een matrix

Realistisch?

- Ja, grootschalig uitgedacht is dit kosteneffectief en haalbaar
- Let op: in een duurzaam energie- en grondstoffsysteem wordt CO₂ een schaars goed!



Transitie: eerste toepassingen

Waterstoftoepassingen in ontwikkeling

- Mobiliteit/transport: zwaar wegtransport, busvervoer, krachtwerktuigen, scheepvaart, personenauto's



(*) Toekomst van Tata Steel, Tweede Kamer, Commissiedebat (sept. 2021)

(**) Bijv. Goeree Overflakkee, Hoogeveen

- Industrie: bijv. staalproductie (*)



- Woningbouw: pilots (**)



Transitie: productie groene waterstof

Electrolyse van water

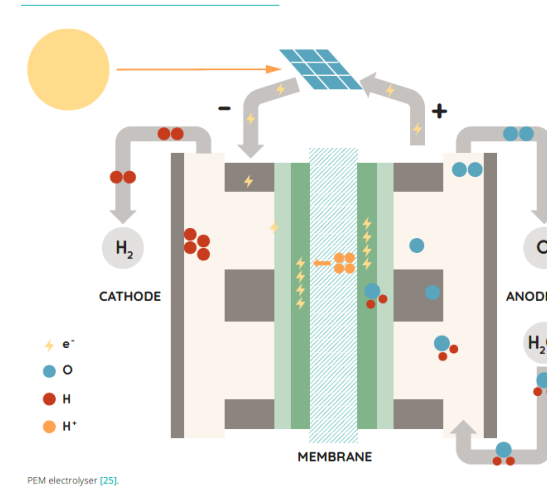
- Splitsen van water m.b.v. groene elektriciteit
- Producten: waterstof, zuurstof, warmte

SMR van biogas

- Omvormen van methaan naar waterstof en CO₂
- Producten: waterstof en CO₂

Syngas uit biomassa (toekomstige optie)

- Thermisch kraken van organische stof (pyrolytisch of in superkritisch water)
- Producten: waterstof, CO/CO₂



Productie biogas

Omzetting via SMR

H₂

CO₂

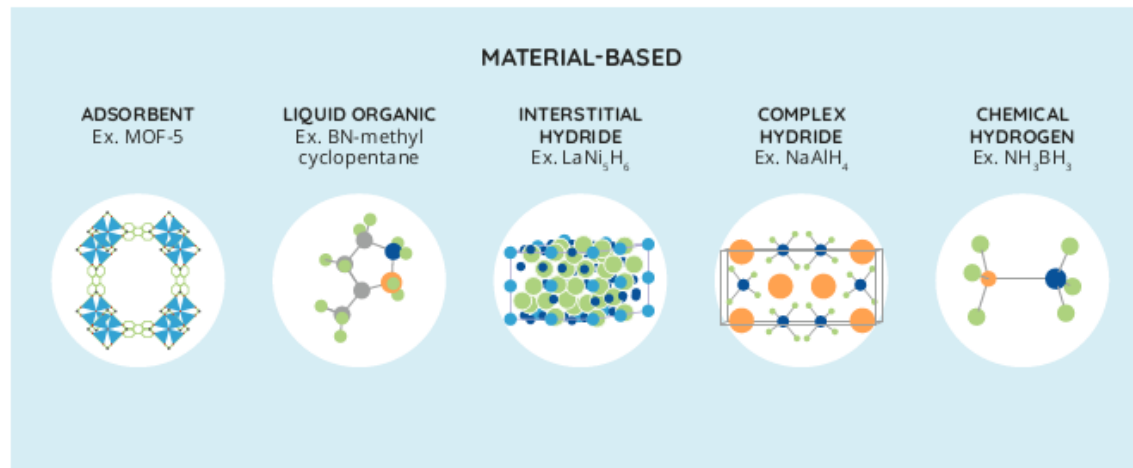
Transitie: opslag

Grootschalig

- Zoutkoepels en gasvelden voor waterstof nog beperkt ontwikkeld

Kleinschalig

- Drukvaten, cryogeen, vloeibaar waterstof of ammoniak
- Materiaalgebonden opties in ontwikkeling



Uitdagingen voor de transitie



Barrières die nog vaak optreden

- Opslag noodgedwongen in drukvaten etc.: duur
- Transport noodgedwongen via vrachtwagen of schip: duur
- Overall business case: niet sluitend zonder externe hulpbronnen
- Vraagontwikkeling: stagnerend

Implicaties voor het transitiepad

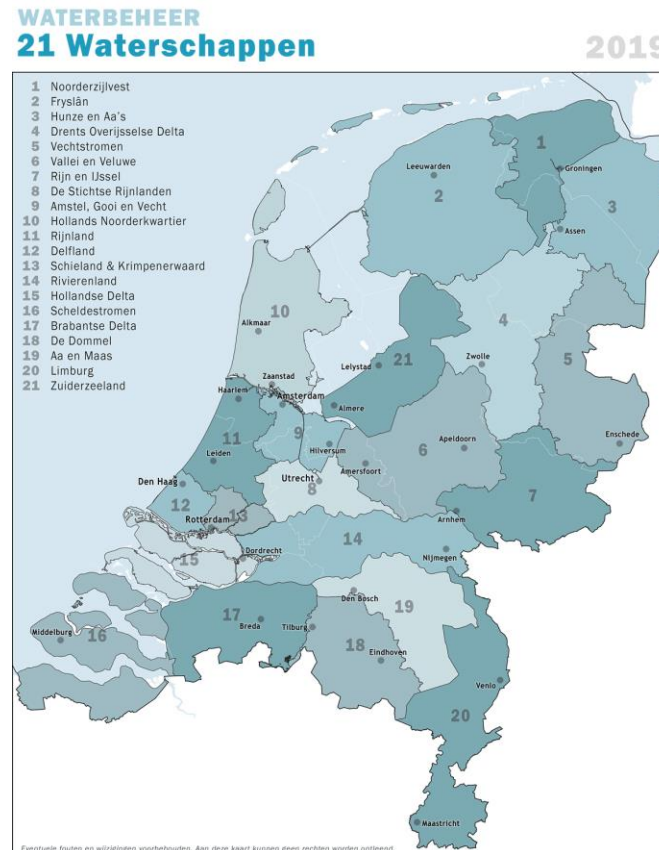
- Lokale vraagontwikkeling stimuleren én redundantie bieden
- Lokale productie maximaal inzetten voor lokale toepassing
- Zoveel mogelijk continue bronnen inzetten, daarnaast waterstof opslaan

Aanbod energiebron	Continuïteit
Zon	0/-
Wind	+
Biogas	++

Transitie: een potentiële glansrol voor de watersector (1)

Kenmerken van de watersector

- Hoogstaande duurzaamheidsdoelstellingen
- Eigen verbruik van brandstof, totaal overeenkomend met meer dan 0,5 TWh/jaar voor wegtransport (m.n. bedrijfsauto's, aan-/afvoer van slib en materialen)
- Ruimschoots potentieel voor productie van groene waterstof en zelfs voor realisatie van een negatieve CO₂-emissie
- Sterk regionaal vertakt, en gezamenlijk landsdekkend



Transitie: een potentiële glansrol voor de watersector (2)

De business case: een vergelijking met veel variabelen

- Voertuigen: het aanbod in de markt neemt geleidelijk toe, voor zowel licht als zwaar transport; TCO naar verwachting binnen enkele jaren vergelijkbaar met conventioneel
- Tankvoorzieningen: groeiend aantal openbare stations, daarnaast aanbod tijdelijke voorzieningen en mobiele service; huidige prijs aan de pomp vanaf 10 €/kg
- Productie waterstof: continuïteit verschillend afhankelijk van de gekozen route (electrolyse resp. SMR); huidige kostprijs variërend van 4 tot >6 €/kg
- Nevenproducten: verwaarden van zuurstof, warmte resp. CO₂ kan de case verbeteren
- Financiële instrumenten: m.n. de ontwikkelingen rond HBEs (Hernieuwbare Brandstof Eenheden) zijn sterk bepalend
- **Alles overziend: potentieel voor een sluitende case is er zeker, maatwerk is nodig; samenwerking binnen de watersector maakt de kans van slagen aanzienlijk groter**



De Waterstofbrug, uitnodiging

een initiatief van Hysolar Innovatie & Advies

Uitnodiging tot deelname

- Waterschappen en drinkwaterbedrijven vanuit het perspectief: wagenparkbeheer, aanbesteding transporteurs, duurzaamheidsagenda
- Bedrijfsleven vanuit het perspectief: verkoop brandstoffen, productietechnologie

Contact: advies@hysolar.nl

Over ons: www.hysolar.nl