



Voorbij de hype.

**Een reality check
rond waterstof**

Inhoudstafel

Inleiding	3
Een portret van waterstof	4
Kenmerken, voor- en nadelen, veiligheidsaspecten	4
Waterstof vandaag	4
Waterstofstrategie van Europa en België	6
Waterstof als oplossing in de strijd tegen de klimaatontregeling?	7
Fossiele waterstof zonder/met koolstofafvang ('grijs' / 'blauw')	7
Hernieuwbare waterstof ('groen')	9
Waterstof op basis van 'bijkomende' hernieuwbare stroom: een illusie?	10
Nucleaire waterstof ('roze' of 'paars')	11
Milieueffecten van hernieuwbare waterstofproductie	12
Bijkomend watergebruik in tijden van groeiende waterstress	12
Materiaal- en ruimtegebruik	13
Waterstoflekken versterken het broeikaseffect	13
Vier principes voor een doordacht gebruik van waterstof in de transitie	14
1. Pak eerst het energiesysteem aan: efficiëntie, circulariteit en elektrificatie	14
2. Gebruik waterstof enkel waar het niet anders kan	15
Transport: scheepvaart en luchtvaart over langere afstand	15
Verwaarloosbare rol in ruimte- en waterverwarming	18
Als grondstof in de industrie	19
Als beperkte buffer voor het elektriciteitssysteem	20
3. Importeer hernieuwbare moleculen alleen uit Europa of nabije landen	21
Gezocht: realistische waterstofambities om import te beperken	22
Rechtvaardige partnerschappen met exporterende landen	23
Transport per schip of pijpleiding: geen simpele oplossingen	24
4. Zorg voor solide governance	26
Conclusie en aanbevelingen	27
7 speerpunten voor een duurzaam waterstofbeleid	28
Bijlage 1: Projecties voor hernieuwbare waterstof	29
Bijlage 2: Aanbevolen lectuur	30

Colofon

Verantwoordelijke uitgever: Danny Jacobs, Tweekerkenstraat 47, 1000 Brussel

Teksten: Almut Bonhage (Bond Beter Leefmilieu), Mathieu Soete (Greenpeace België)

Met dank aan: Bram Claeys (RAP), Arnaud Collignon (Canopea), Angelos Koutsis (Bond Beter Leefmilieu), Silvia Pastorelli (Greenpeace European Unit), Jan Vande Putte (Greenpeace België), Sara Van Dyck (Bond Beter Leefmilieu tot maart 2023), Tycho Van Hauwaert (Bond Beter Leefmilieu) en Pieter Vingerhoets (EnergyVille).

Eindredactie: Julie Steendam

Lay-out: Geert Jaspers

Meer info: Almut Bonhage (almut.bonhage@bbly.be), Mathieu Soete (msoete@greenpeace.org)

Overname en gebruik van deze publicatie wordt aangemoedigd mits bronvermelding. De auteurs hebben hun uiterste best gedaan om de juistheid van de informatie in dit rapport te garanderen. Mocht u toch een fout of onjuistheid opmerken, dan horen we dit graag zodat dit desgevallend kan worden aangepast.

bondbeterleefmilieu.be · greenpeace.be · canopea.be - december 2023

Inleiding



De 'waterstofeconomie' is oude wijn in nieuwe zakken. Het is de droom van een schijnbaar onuitputtelijke en goedkope energiebron, die ons leven aangenaam en onze economie competitief maakt. Net als vroeger steenkool, en daarna ook olie, gas en kernenergie. Elke energiebron kwam echter met een prijskaartje: vervuiling, afval en een ontregeld klimaat. Hernieuwbare energie vergt een lastige aanpassing van brandstoffen naar elektriciteit, en dus kwam waterstof als geroepen. Want waterstof brandt zonder CO₂-uitstoot en lijkt het onmogelijke mogelijk te maken: een energietransitie zonder grote aanpassingen. Met waterstof blijft alles bij het oude: in plaats van aardgas verwarmen we in de toekomst met waterstof, in plaats van benzine of diesel tanken we waterstof en ook industrie en gascentrales draaien binnenkort op waterstof. Dit maakt niet alleen onze energie proper, maar geeft zelfs de huidige energie-infrastructuur een tweede leven...

Uiteraard is deze droom te mooi om waar te zijn.

Waterstof produceren kost veel energie. De goedkoopste manier is via een chemisch proces uit fossiele brandstoffen, maar dit leidt nog steeds tot methaan- en CO₂-uitstoot. Water met (veel) hernieuwbare elektriciteit splitsen kan ook. Maar die elektriciteit is ook elders nodig, en we hebben op dit moment nog niet zoveel wind- en zonne-energiecentrales.

Hier knelt het schoentje. In veel toepassingen is waterstof gewoon inefficiënte stroom.

Toch heeft dit industrie en politiek niet tegengehouden. Er is een enorme hype ontstaan rond de 'waterstofeconomie'. Intussen is er ook heel wat gefundeerde kritiek, het einde van de hype komt in zicht. Hernieuwbare waterstof is een belangrijke factor in de transitie van sommige sectoren, maar de waarschuwingen over overdreven verwachtingen blijken terecht: de groeicijfers voor de productie van waterstof uit hernieuwbare energie blijven ver achter bij de doelstellingen en de ene na de andere niet-essentiële toepassing voor waterstof wordt ontmaskerd.

De milieubeweging is dan ook van mening dat de tijd rijp is voor een grondige reality check van de huidige Belgische en Europese waterstofstrategieën.

Deze publicatie vat onze inzichten in productie, import en gebruik van waterstof samen, en besluit met onze aanbevelingen voor een Belgisch waterstofbeleid dat het doel niet uit het oog verliest: een energievoorziening voor België die voldoet aan de behoeften van ons dagelijks leven op korte en lange termijn en die onze economie competitief houdt zonder de grenzen van de planeet te overschrijden.

Een portret van waterstof



Kenmerken, voor- en nadelen, veiligheidsaspecten

Waterstof of H₂ is de kleinste, lichtste en meest voorkomende molecule in het universum. Op aarde komt waterstof van nature amper ongebonden voor, maar het kan worden gescheiden uit water of uit koolwaterstofverbindingen zoals gas, steenkool of olie.

Productie van waterstof is erg energie-intensief. Bij verbranding komt die energie weer vrij, wat waterstof interessant maakt als energiedrager. Tot nu toe was het als energiedrager niet competitief met elektriciteit en fossiele brandstoffen.

Voor eenzelfde hoeveelheid energie weegt gasvormige waterstof drie keer minder dan aardgas (methaan), maar neemt het drie keer het volume in⁽¹⁾. Om dit volume voor transport of opslag te reduceren, moet waterstof vloeibaar gemaakt worden of gecompriëerd (of een combinatie van beide). Daarbij ontstaan grote energieverliezen. Want waterstof heeft bij normale druk een kookpunt van -253°C. Bij methaan is het kookpunt 'slechts' -162°C.

Hoewel waterstof niet toxisch is, heeft het onder normale omstandigheden eigenschappen die voor gevaarlijke situaties kunnen zorgen. Zo is waterstof kleurloos en geurloos en dus moeilijk waar te nemen. Omdat het een kleine en lichte molecule is, stijgt het gas snel op en verspreidt zich snel, wat een groot risico op lekken inhoudt. Verder heeft het een lagere ontstekingstemperatuur en ruimere explosiegrenzen dan aardgas. Tot slot brandt waterstof met een nauwelijks zichtbare vlam, wat de bestrijding ervan bemoeilijkt.⁽²⁾

Waterstof wordt al op grote schaal gebruikt in de industrie en de chemie. Hierdoor is er ervaring met veilig gebruik. Om risico's te verminderen of weg te nemen, moet ook bij de ontwikkeling van nieuwe waterstoftoepassingen rekening worden gehouden met deze specifieke eigenschappen.

Waterstof vandaag

Vandaag wordt waterstof wereldwijd vooral gebruikt als grondstof in de industrie om ammoniak (voor kunstmest) en methanol te produceren, en raffinageproducten te helpen ontzwellen. In Europa vertegenwoordigen die drie toepassingen meer dan 90% van het waterstofverbruik.⁽³⁾ Het gebruik van waterstof in de industrie is de laatste decennia sterk toegenomen⁽⁴⁾ en groeit nog steeds⁽⁵⁾. In 2022 werd wereldwijd 95 miljoen ton (Mton) waterstof gebruikt, waarvan 8,3 Mton in Europa (7,4 Mton in de EU-27)⁽⁶⁾.

1 Om deze reden wordt waterstof gemeten in zowel kg als Wh. 1 kg waterstof = 33,33 kWh energie, of 1 TWh = 0,03 Mton waterstof.

2 Zie bijvoorbeeld Vito, [Stofeigenschappen van waterstof](#)

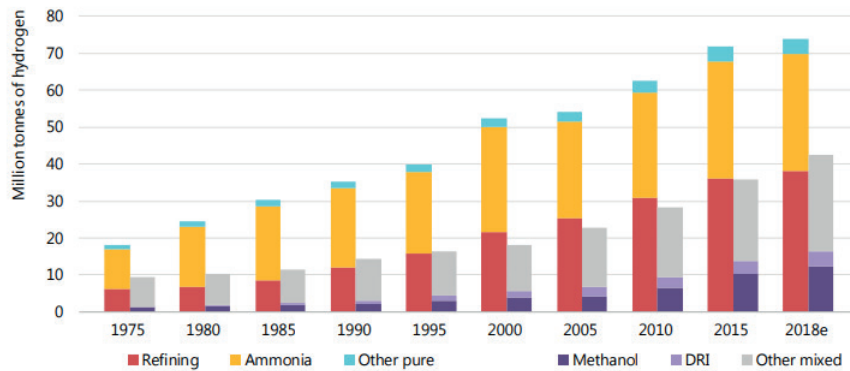
3 EU Commissie (DG Energie), 2021. [Hydrogen generation in Europe – Overview of costs and key benefits](#)

4 IEA, 2019. [The future of hydrogen](#)

5 IEA, 2023. [Global Hydrogen Review 2023](#)

6 European Hydrogen Observatory, 2023. [Hydrogen demand](#)

Figure 1. Global annual demand for hydrogen since 1975



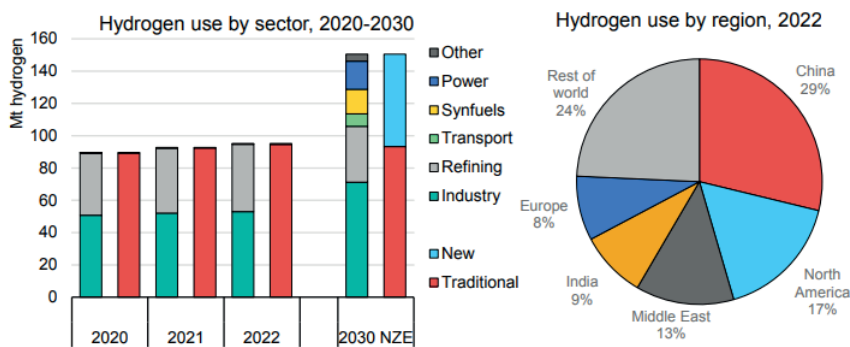
Notes: DRI = direct reduced iron steel production. Refining, ammonia and "other pure" represent demand for specific applications that require hydrogen with only small levels of additives or contaminants tolerated. Methanol, DRI and "other mixed" represent demand for applications that use hydrogen as part of a mixture of gases, such as synthesis gas, for fuel or feedstock.

Source: IEA 2019. All rights reserved.

Around 70 MtH₂/yr is used today in pure form, mostly for oil refining and ammonia manufacture for fertilisers; a further 45 MtH₂ is used in industry without prior separation from other gases.

Bron: IEA, 2019: [The Future of Hydrogen](#)

Figure 2.1 Hydrogen use by sector and by region, historical and in the Net Zero Emissions by 2050 Scenario, 2020-2030



IEA. CC BY 4.0.

Notes: NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario. "Other" includes buildings and biofuels upgrading.

Hydrogen use continues to grow, but remains concentrated in traditional applications, such as industry and refining.

Bron: IEA, 2023. [Global Hydrogen Review 2023](#)

Meer dan 99% van de waterstof wordt vandaag gemaakt op basis van fossiele brandstoffen. Wereldwijd gaat 6% van het gasgebruik en 2% van het steenkoolgebruik naar de productie van waterstof. Er komt vandaag dan ook veel CO₂ vrij bij de productie van waterstof: 1100-1300 miljoen ton CO₂-equivalent (CO₂eq) volgens het Internationaal Energieagentschap (IEA).⁽⁷⁾ Dit is zowat de helft meer dan de jaarlijkse CO₂-uitstoot van de luchtvaart.⁽⁸⁾

Voor het overgrote deel zijn productie en verbruik van waterstof vandaag dicht bij elkaar gesitueerd. Slechts een klein deeltje wordt (over relatief korte afstanden) vervoerd via pijpleiding en tankwagens. Dit staat in schril contrast met beleidsplannen om in de toekomst waterstof uit andere delen van de wereld te importeren en over lange afstand te vervoeren via een pijpleiding-*backbone*.⁽⁹⁾

Hoe zal dit alles evolueren in een hernieuwbare en circulaire toekomst? Productie en gebruik van waterstof voor raffinage van fossiele brandstoffen zal stapsgewijs

7 IEA, 2023. [Hydrogen](#)

8 De uitstoot van de luchtvaart in 2022 bedroeg 784 miljoen ton CO₂: IEA, 2023. [Aviation](#)

9 Zie The European Hydrogen Backbone initiative, 2022. [European hydrogen backbone](#)

verdwijnen. Ook de productie van kunstmest kan sterk afgebouwd worden door een verduurzaming van de landbouw. Nieuwe toepassingen zullen het licht zien, vooral als energiedrager, maar ook als grondstof (bijvoorbeeld in de staalindustrie).

Waterstofstrategie van Europa en België

Zowel internationale als nationale scenario's zien een prominente rol voor waterstof om moeilijk te decarboniseren sectoren zoals industrie en scheepvaart klimaatneutraal te krijgen voor 2050.

Met de Europese waterstofstrategie van 2020⁽¹⁰⁾, wilde de Europese Unie wereldleider worden in een nieuwe duurzame waterstofeconomie. Die ambities werden in 2022 nog hoger gestuwd met REPowerEU.⁽¹¹⁾

In navolging van de Europese plannen stelde ook de Belgische federale regering een waterstofstrategie op⁽¹²⁾, om van ons land de waterstofdraaischijf voor Europa te maken. Ook Vlaanderen heeft een eigen waterstofvisie en heeft "de ambitie om Europese koploper te worden in de waterstoftechnologie".⁽¹³⁾ Om die ambities waar te maken, worden overeenkomsten gesloten met landen zoals Chili, Namibië, Oman en Egypte. Daarbij gooien ook grote spelers zoals gasnetbeheerder Fluxys, bagger- en infrastructuurbedrijf DEME en de havens van Antwerpen-Zeebrugge en Gent zich in de race naar waterstof.

10 EU Commissie, 2020. [A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe](#)

11 EU Commissie, 2022. [REPowerEU plan](#)

12 Federale Regering, 2022. [Waterstof, visie en strategie](#)

13 Vlaamse Regering, 2020. [Vlaamse waterstofvisie](#)

Waterstof als oplossing in de strijd tegen de klimaatontregeling?



Een veel gebruikt argument voor waterstof is dat er geen CO₂ vrijkomt bij de verbranding. Maar wil men dat waterstof een rol zou kunnen spelen in een klimaatneutrale toekomst, dan moet het ook geproduceerd worden zonder CO₂-uitstoot.

De gas- en waterstoflobby is erin geslaagd een heus kleurenpalet te introduceren om het scherpe onderscheid tussen fossiele en hernieuwbare waterstof te vervagen tot een illusie van gradaties in duurzaamheid. De bron voor **zwarte** waterstof is steenkool, voor **bruine** waterstof is dit bruinkool, en **grijze** waterstof komt uit gas. **Blaauwe** waterstof is grijze waterstof met gedeeltelijke koolstofafvang. **Roze** of paarse waterstof werkt met kernenergie en **witte** of gouden waterstof komt zeer beperkt voor in de aardkorst. Aan de andere kant van de regenboog bevindt zich **groene** waterstof uit hernieuwbare elektriciteit (en soms ook **gele** waterstof specifiek uit zonne-energie).

Vaak worden ook nog de term *low emission hydrogen* of *low carbon* waterstof gebruikt, wat zowel fossiele waterstof met koolstofafvang, waterstof op basis van kernenergie als hernieuwbare waterstof omvat.

Duidelijker echter is om te spreken over **fossiele waterstof** en **hernieuwbare waterstof**, naargelang de energiebron: fossiel gas (maar ook steen- en bruinkool) of hernieuwbare elektriciteit.

Fossiele waterstof zonder/met koolstofafvang ('grijs' / 'blauw')

Voor fossiele waterstof wordt fossiel gas (aardgas) in een kraker omgezet in waterstof en CO₂, via *steam methane reforming* (SMR) of *autothermal reforming* (ATR). Fossiele waterstof waarbij de CO₂ wordt uitgestoten noemt men 'grijs', met gedeeltelijke koolstofafvang is dit 'blauw'. De afgevangen CO₂ wordt vervolgens geborgen (*carbon capture and storage* of CCS) of gebruikt als grondstof (*carbon capture and utilisation* of CCU). Koolstofafvang is echter omstreden, duur, energie-intensief en niet CO₂-neutraal. Ook kan de afgevangen CO₂ alsnog in de atmosfeer belanden.

- ▶ Bij het ontginnen, transporteren en gebruik van fossiel gas lekt onvermijdelijk methaan, een broeikasgas dat vele malen krachtiger is dan CO₂.⁽¹⁴⁾
- ▶ CO₂ afvangen is een zeer energie-intensief proces. Daardoor verbruikt fossiele waterstof met koolstofafvang méér fossiel gas (wat weer leidt tot méér methaanlekken) dan een proces waarbij geen CO₂ afgevangen wordt.
- ▶ Hoogstens 85-95%⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾ van de CO₂ kan worden afgevangen, wat betekent dat 5-15% van de

14 De klimaatimpact van methaan op 20 jaar (GWP20) is 84-87 maal hoger dan die van CO₂.

15 Met *autothermal reforming* op nieuwe installaties, zou dit percentage kunnen oplopen tot meer dan 95%, maar dit moet in de praktijk nog bewezen worden, zie o.a. Pembina Institute, 2021. [Carbon intensity of blue hydrogen](#)

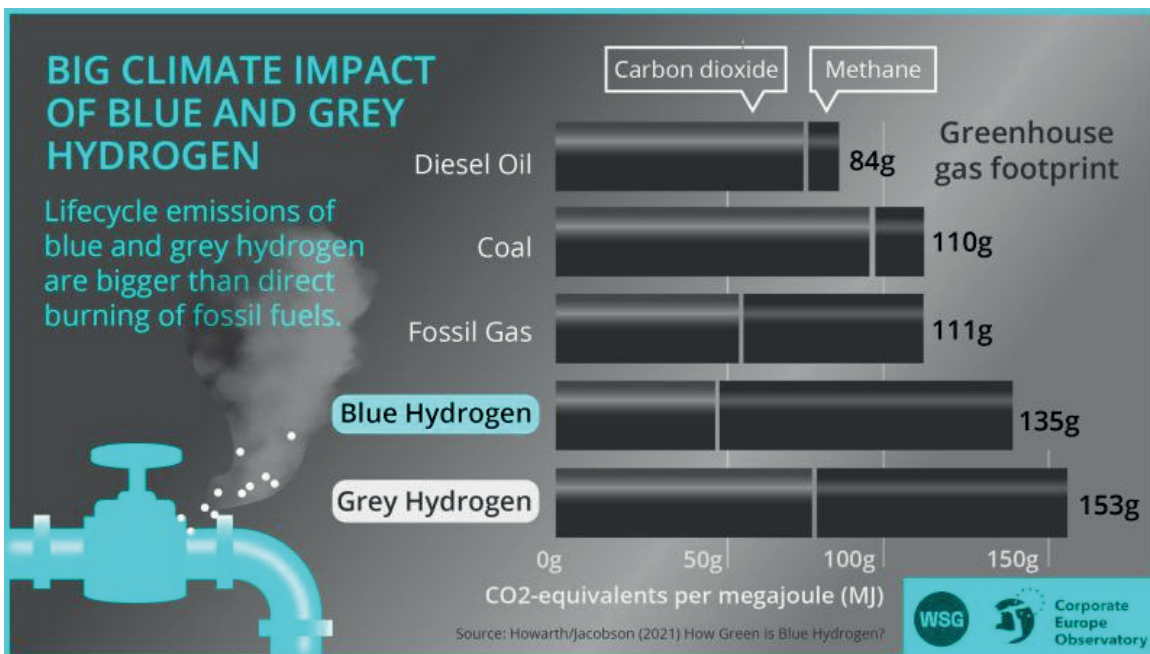
16 Zie ook IEA, 2023. [Global hydrogen review 2023](#), p78 (Can high plant capture rates be achieved?)

CO₂ alsnog lekt naar de atmosfeer. Zelfs deze percentages zijn discutabel: bij de huidige CCS-projecten ligt de effectief afgevangen CO₂ heel wat lager. Bovendien wordt de afgevangen CO₂ in het merendeel van de projecten gebruikt om méér fossiele brandstoffen op te pompen via *Enhanced Oil Recovery*.⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾

- ▶ Afgevangen CO₂ gebruiken voor de productie van synthetische brandstoffen (CCU) leidt slechts tot uitgestelde uitstoot, terwijl een beperkte lekkage uit CO₂-berging in lege gasvelden (CCS) enige klimaatwinst al snel teniet doet.

Hoe sterk koolstofafvang bijdraagt aan de vermindering van de klimaatimpact van fossiele waterstof, is dan ook afhankelijk van de methaanlekken in de hele keten en het percentage effectief afgevangen CO₂, maar ook hoe lang die CO₂ uit de atmosfeer kan worden gehouden.

Vullen we deze parameters realistisch in, dan **leidt fossiele waterstof zelfs met koolstofafvang over de hele keten tot méér CO₂eq-uitstoot** dan rechtstreeks gebruik van fossiel gas (berekend op 20 jaar).⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾ Want ook waterstof lekt weg en versterkt het broeikaseffect (zie verder).



Bron: CEO, 2023. [The dirty truth about the EU's hydrogen push](#)

Vandaag wordt fossiele waterstof met koolstofafvang door o.a. de Europese Commissie geframed als “overgangstechnologie”.⁽²²⁾ Maar installaties hiervoor kosten handenvol geld en gaan uit van minstens 30 jaar productie. Vandaag investeren in installaties die ons nog tientallen jaren fossiel gas doen gebruiken is niet verstandig, omdat het tot een fossiele lock-in bijdraagt. Het plan van Engie en Equinor voor een waterstofcentrale in de North Sea Port op basis van fossiel gas met koolstofafvang⁽²³⁾ mag dan wel aantrekkelijk klinken voor bedrijven in de gasindustrie die op zoek zijn naar een ‘oplossing’ voor de dalende gasvraag, maar toekomstbestendig is het zeker niet.

17 IEEFA, 2022. [The carbon capture crux: Lessons learned](#)

18 IRENA, 2019. [Hydrogen: A renewable energy perspective](#)

19 Bauer et al., 2022. [On the climate impacts of blue hydrogen production](#)

20 Howarth/Jacobson, 2021. [How green is blue hydrogen?](#)

21 Hydrogen Insight, 2022. [‘Climate Penalty’](#)

22 Zie o.a. [European Commission proposal for a gas and hydrogen market directive](#)

23 Persbericht Engie, 08/02/2023. [Engie & Equinor launch the H2BE project](#)

Conclusie

Nieuwe installaties bouwen voor de productie van fossiele waterstof met koolstofafvang is risicovol, en leidt ons af van de noodzakelijke échte decarbonisatie van onze economie. Overheidssteun voor de bouw van deze installaties of voor de ontwikkeling van de vraag naar fossiele waterstof, zijn fossiele subsidies en staan de transitie naar hernieuwbare energie in de weg. Deze installaties hebben geen plaats in de energietransitie⁽²⁴⁾, ze steunen met publieke middelen is onverdedigbaar.

Ook bij koolstofafvang op bestaande installaties voor fossiele waterstof dreigt een fossiele lock-in, waarbij de terugverdientijd van de koolstofafvang leidt tot een langere levensduur van de bestaande fossiele installatie. Fossiele waterstof in toekomstbestendige toepassingen moet prioritair omgeschakeld worden naar hernieuwbare waterstof.

Hernieuwbare waterstof ('groen')

Hernieuwbare waterstof, ook 'groen' genoemd, wordt in een elektrolyser geproduceerd door water met hernieuwbare elektriciteit te splitsen in waterstof en zuurstof. Er is geen uitstoot van CO₂, waardoor het een duurzame bijdrage kan leveren aan de klimaatomslag.

Toch zit ook hier een stevige adder onder het gras: de inefficiëntie van waterstof. Verliezen kunnen zich opstapelen in verschillende stappen van de waardeketen. Na de omzetting van elektriciteit in waterstof, het transport en de opslag ervan, en vervolgens de terugzetting in elektriciteit, kan de geleverde energie minder dan 30% bedragen van de aanvankelijke elektriciteitsinput.⁽²⁵⁾

Die **elektriciteit rechtstreeks gebruiken** voor verwarming via een warmtepomp of in een elektrische wagen **is dus (veel) efficiënter en heeft de voorkeur**. Als we de productie van stroom uit hernieuwbare energiebronnen gebruiken om waterstof mee te maken, dan zullen onze warmtepompen, elektrische wagens en verlichting in grotere mate draaien op elektriciteit uit fossiele centrales. Het resultaat is meer in plaats van minder CO₂-uitstoot. Zoals blijkt uit een studie in opdracht van het Vlaams Energieagentschap⁽²⁶⁾ en een studie van Energyville⁽²⁷⁾, geldt dit nog jaren voor grote delen van Europa, en zeker voor Vlaanderen met zijn hoog energieverbruik en relatief beperkte mogelijkheden om veel hernieuwbare elektriciteit te produceren.

Er moet dus eerst ingezet worden op het elektrificeren van sectoren als transport, warmte en zelfs grote delen van de industrie, en het verder vergroenen van de stroomproductie, vooraleer hernieuwbare waterstof een rol van betekenis kan spelen in de transitie.

Enkel hernieuwbare waterstof produceren op momenten van overschotten aan zonnen- en windenergie (en zo het stilleggen van windmolens of afschakelen van PV-installaties vermijden), is niet kostenefficiënt, aangezien dit nog onvoldoende uren per jaar het geval is om de hoge kosten van elektrolyzers terug te verdienen. Zelfs wanneer we de redenering rond 'additionaliteit' zouden volgen (zie hieronder), zou een strikte toepassing hiervan nog tot onvoldoende elektrolyse-uren leiden. Maar bij een hoger gebruik van de elektrolyzers wordt in feite netstroom gebruikt voor de productie van waterstof, wat in de meeste gevallen leidt tot een hogere stroomproductie uit gascentrales. De resulterende waterstof heeft een CO₂-intensiteit van 18-27 kg CO₂ per

24 Zie o.a. The ICCT, 2021. [Life-cycle GHG emissions of biomethane and hydrogen pathways in the EU](#)

25 IEA, 2019. [The future of hydrogen](#), p33

26 Dirk Meire Consultancy, 2019. [Onderzoek naar effecten en prioriteiten bij productie en gebruik van groene waterstof](#)

27 EnergyVille, 2023. [Paths2050: Hydrogen](#)

kg waterstof (kgCO₂/kgH₂), ofwel 2-3 keer hoger dan de CO₂-intensiteit van fossiele waterstof zonder koolstofafvang (9 kgCO₂/kgH₂).⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾

Waterstof op basis van 'bijkomende' hernieuwbare stroom: een illusie?

De Europese regelgeving poogt hernieuwbare waterstof te definiëren als waterstof die wordt geproduceerd met '**nieuwe' hernieuwbare stroomproductie**.⁽³⁰⁾ M.a.w. windmolens of zonnepanelen die 'extra' gebouwd worden voor de productie van waterstof. De bijhorende *delegated act* van de Europese Commissie⁽³¹⁾ bevat al meteen belangrijke achterpoortjes: zo is een gedetailleerde bewijsvoering per uur van de connectie tussen hernieuwbare stroomproductie en waterstofproductie pas nodig vanaf 2030 (tot dan wordt slechts per maand gekeken), en worden landen met een hoog aandeel low carbon elektriciteit (vooral Franse en Zweedse kernenergie) zo goed als vrijgesteld van deze bewijslast.

Maar gezien de inefficiëntie van waterstofproductie, moet de lat eigenlijk liggen op **hernieuwbare capaciteit die 'niet nodig' is** voor de energietransitie via rechtstreekse elektrificatie. Zo wordt meteen duidelijk dat dit uiterst moeilijk is. Dit betekent immers dat zolang niet alle nuttige toepassingen voor elektrificatie verzadigd zijn, hernieuwbare waterstof de transitie vertraagt en alleen maar leidt tot een hogere stroomvraag die nog niet met hernieuwbare bronnen gedekt kan worden. Daardoor wordt relatief gezien meer CO₂ uitgestoten, omdat bij elektrificatie van transport ongeveer 2 keer meer CO₂ kan bespaard worden en bij elektrificatie van ruimteverwarming zelfs 5 keer meer. Boekhoudkundige regels om 'additionaliteit' te proberen bewijzen veranderen hier weinig aan.⁽³²⁾ In een dergelijk scenario betekent bijkomende waterstofproductie via elektrolyse immers dat hiervoor netstroom gebruikt wordt (aangezien zelfs rechtstreeks verbonden extra hernieuwbare stroomcapaciteit efficiënter gebruikt kan worden voor rechtstreekse elektrificatie en vergroening van de huidige stroommix op het net). Elektrolyse met netstroom veroorzaakt tot drie keer hogere CO₂-emissies dan bij de productie van fossiele waterstof.⁽³³⁾

Het gaat bovendien niet om een beetje waterstof en een beetje elektriciteit. De EU wil tegen 2030 10 miljoen ton waterstof produceren.⁽³⁴⁾ Willen we de hogere uitstoot van fossiele waterstof met koolstofafval vermijden (zie hoger), dan moet dit zo goed als allemaal hernieuwbare waterstof zijn. Hiervoor is meer dan 500-550 TWh hernieuwbare elektriciteit nodig. Dat is meer dan het stroomverbruik van Duitsland (2022: 484 TWh) of bijna de volledige Europese productie uit zon en wind (2022: 204 TWh resp. 420 TWh). Dergelijke ambitie rond waterstof hypothekeert met andere woorden de duurzame elektrificatie van transport, warmte en industrie. Zo bestaat het risico dat de productie van hernieuwbare waterstof de eerstkomende jaren zorgt voor een stijging in plaats van een daling van de CO₂-uitstoot.

Conclusie

Hernieuwbare waterstof heeft onweerlegbaar potentieel om moeilijke sectoren daadwerkelijk te decarboniseren, maar op de korte termijn blijft rechtstreekse elektrificatie van transport, warmte en industrie een efficiëntere besteding van schaarse hernieuwbare stroom om uitstoot te reduceren. Te snel te veel hernieuwbare stroom omleiden voor

28 Bellona, 2021. [Electrolysis hydrogen production in Europe](#)

29 IEA, 2019. [The future of hydrogen](#), p53

30 EU Commissie, 2023. [Q&A on the EU delegated acts on renewable hydrogen](#)

31 EU Commissie, 2023. [Delegated regulation on Union methodology for RFNBOs](#)

32 Zie o.a. Sandbag, 2023. [EU Criteria for Green Hydrogen: How They Could Increase Reliance on Thermal Power and Hijack the Energy Transition](#)

33 Zeyen, Riepin & Brown, 2023. [Temporal regulation of renewable supply for electrolytic hydrogen \(0.2\)](#)

34 EU Commissie, 2022. [Commission staff working document: Implementing the REPowerEU action plan](#)

waterstofproductie dreigt door de inefficiëntie van waterstof net te leiden tot een langer gebruik van fossiele brandstoffen en dus hogere uitstoot.

Nucleaire waterstof ('roze' of 'paars')

Verder bestaat er de optie waterstof te produceren door elektrolyse met elektriciteit van een kerncentrale. Ook hier geldt dat de elektriciteit beter rechtstreeks gebruikt wordt in plaats van er waterstof mee te maken. Zo niet, dan kannibaliseert de waterstofproductie de elektriciteit die nodig is voor directe elektrische toepassingen en leidt dit tot een hogere in plaats van lagere CO₂-uitstoot. Bovendien blijven de met kernenergie geassocieerde milieuproblemen (kernafval) en veiligheidsrisico's gelden.

Waterstofproductie mag geen excuus worden om de bestaande kerncentrales langer open te houden of nieuwe kerncentrales te bouwen. Zeker in het debat over de nieuwe types kernreactoren (SMR) duikt waterstof soms op als potentiële toepassing. SMRs blijven echter nog steeds een onbewezen technologie die (verre en) dure toekomstmuziek is. Het zou dan ook niet verstandig zijn om voor de productie van waterstof te rekenen op een onzekere technologie, met blijvend risico op de verdere verspreiding van nucleaire technologie en materialen (proliferatie).

Conclusie

Waterstof op basis van kernenergie is geen duurzame waterstof.

Milieueffecten van hernieuwbare waterstofproductie



We schetsten hoger al dat alleen hernieuwbare waterstof een potentieel duurzame bijdrage kan leveren in de klimaattransitie, en dan nog slechts wanneer die waterstof als schaars goed wordt bekeken, enkel te gebruiken indien er geen alternatieven zijn. Maar ook bij deze piste zijn er niet te verwaarlozen milieueffecten. Elektrolyse vereist veel water, wat in tijden van toenemende klimaatontregeling geen evidentie is, en de productiecapaciteit voor gebruikte stroom leidt tot extra materiaal- en ruimtegebruik. Bovendien hebben waterstoflekken in de hele keten op hun beurt een impact op het klimaat.

De milieu- en klimaateffecten van het gebruik van fossiel gas voor de productie van fossiele waterstof met of zonder koolstofafvang (namelijk CO₂- en methaanuitstoot, maar ook de chemische en andere vervuiling gekoppeld aan de toepassing van fracking) worden hierboven behandeld.

Bijkomend watergebruik in tijden van groeiende waterstress

Bij de productie van hernieuwbare waterstof wordt water door elektrolyse gesplitst in waterstof en zuurstof. Om 1 kilogram waterstof te produceren, is 9 liter water nodig. Scenario's over het verwachte wereldwijde verbruik van waterstof tonen aan dat het watergebruik voor waterstof relatief klein zal zijn in vergelijking met andere waterintensieve sectoren zoals landbouw.⁽³⁵⁾ Toch is dit aandeel, in tijden van klimaatcrisis en toenemende waterschaarste, niet te verwaarlozen. Heel wat landen in het Globale Zuiden die als potentiële waterstofleveranciers naar voren worden geschoven, hebben al te maken met aanzienlijke waterstress.

Onderzoekers verwachten dat 85% van de waterstofprojecten in de pijplijn daarom ontzilt zeewater zullen gebruiken.⁽³⁶⁾ Dit zal het energiegebruik en de kostprijs van waterstofproductie verder opdrijven.⁽³⁷⁾ Bovendien zorgt ontzilting voor pekels, een zout afvalproduct. Vandaag blijft er bij elke liter zoet water gemiddeld 1,5 liter pekels achter. Ontzilting zorgt nu al voor 52 miljard kubieke meter per jaar van de zoute smurrie, genoeg om België met een laag van meer dan anderhalve meter te bedekken. Deze pekels terug in zee lozen verstoort het bodemleven ernstig, omdat het zuurstof onttrekt aan het zeewater. Een wetenschappelijk rapport van de VN wijst daarom op de noodzaak om de pekels te hergebruiken, zoals bij de teelt van gewassen die tegen zout kunnen of voor de productie van elektriciteit.⁽³⁸⁾

Er loopt ook onderzoek om zeewater zonder ontzilting voor elektrolyse te gebruiken.⁽³⁹⁾ De eerste resultaten zijn positief, maar de technologie is nog niet rijp.

35 Beswick, Oliveira & Yan, 2021. [Does the green hydrogen economy have a water problem?](#)

36 Recharge, 2021. ['Vast majority' of green hydrogen projects may require water desalination, potentially driving up costs](#)

37 Desalinatie vraagt ongeveer 1 kWh elektriciteit per m³ gezuiverd water.

38 Jones et al., 2019. [The state of desalination and brine production: a global outlook](#)

39 Energypost, 2023. [Making hydrogen direct from seawater using double-membrane electrolysis](#)

Materiaal- en ruimtegebruik

Om hernieuwbare waterstof te produceren, zijn grote hoeveelheden hernieuwbare energie nodig. 1 GW elektrolyse vraagt 1-4 GW geïnstalleerde productiecapaciteit: 1 GW offshore wind, 2 GW onshore wind, of 4 GW zonnepanelen. Ook de locatie van deze capaciteit is belangrijk. Die moet immers dicht bij de elektrolyser staan, anders leidt dit of tot een groei aan vraag naar elektriciteit uit niet-hernieuwbare bronnen of tot bijkomende transmissie van stroom en dus belasting van de elektriciteitsnetten.⁽⁴⁰⁾

Om de verwachte waterstofvraag in Europa volledig met hernieuwbare waterstof te dekken, zou er - zo berekende Agora Energiewende - tegen 2050 acht keer zoveel elektriciteit uit wind en zon nodig zijn als de productie in 2020. Meer dan de helft van de totale elektriciteitsproductie in 2050 zou nodig zijn voor waterstofproductie.⁽⁴¹⁾ Dit vraagt een aanzienlijk ruimte- en materiaalgebruik.

Het is vandaag al vaak een uitdaging om het ruimtegebruik voor hernieuwbare energieproductie te verzoenen met biodiversiteit en impact op de omwonenden. Ook in het licht van deze discussies verdient directe elektrificatie de voorkeur. Aangezien dit efficiënter is, vermindert dit het totale ruimte- en materiaalbeslag van hernieuwbare energie.

Waterstoflekken versterken het broeikas effect

Waterstof is zelf ook een (indirect) broeikasgas. Waterstof interageert in de atmosfeer met andere broeikasgassen zoals methaan, ozon en waterdamp, en versterkt hun impact op de klimaatontregeling.⁽⁴²⁾⁽⁴³⁾ Gemeten over 20 jaar (GWP20) is waterstof 33 keer krachtiger dan CO₂ (en nog steeds 11 keer krachtiger over 100 jaar).⁽⁴⁴⁾

Analyses schatten dat in een hoog-risico scenario, gebaseerd op de waterstofvraag zoals vooropgesteld door het IEA Net Zero-scenario (528 miljoen ton waterstof tegen 2050⁽⁴⁵⁾), tot 5,6% van de waterstof kan lekken, met niet te verwaarlozen gevolgen op vlak van klimaatontregeling. Het is dus van cruciaal belang om lekken bij productie, opslag en transport van waterstof zoveel mogelijk te vermijden. Enkele opties hiervoor - naast zeer nauwgezette monitoring - zijn korte toevoerketens tussen productie en verbruik van waterstof, en gebruik van complexere en dus grotere moleculen op basis van waterstof, zoals ammoniak of methanol (hoewel bij elke omzetting ook weer verdere efficiëntieverliezen ontstaan).

Als hernieuwbare waterstof het huidige gebruik van fossiele waterstof vervangt, moet wel de vermeden methaanlekage in rekening worden gebracht. Het opwarmingsvermogen van methaan (GWP20 = 84-87) is immers nog groter dan dat van waterstof.

40 Agora Energiewende, Agora Industry, 2021. [12 insights on hydrogen](#)

41 Agora Energiewende, Agora Industry, 2021. [12 insights on hydrogen](#)

42 Recharge, 2022. [Hydrogen 'twice as powerful a greenhouse gas as previously thought': UK government study](#)

43 Bloomberg, 2022. [Hydrogen fuel investments could risk making global warming worse](#)

44 Warwick et al., 2022. [Atmospheric implications of increased hydrogen use](#)

45 IEA, 2021. [Net Zero by 2050](#)

Vier principes voor een doordacht gebruik van waterstof in de transitie



1. Pak eerst het energiesysteem aan: efficiëntie, circulariteit en elektrificatie

Experten⁽⁴⁶⁾ waarschuwen al langer dat waterstof geen *golden bullet* of mirakeloplossing is voor het energievraagstuk. Inefficiënte toepassingen als wegtransport of verwarming van gebouwen worden één voor één ontkracht⁽⁴⁷⁾ op basis van de harde wetten van de fysica, maar blijven toch op het verlanglijstje van de waterstoflobby staan. Want hoe meer pistes voor waterstof beleidsmakers openhouden, hoe hoger de winstverwachtingen voor deze bedrijven - die vaak dezelfde zijn als die in de gasindustrie. Corporate Europe Observatory (CEO) belicht in een recent rapport dat de waterstoflobby jaarlijks 75 miljoen euro uitgeeft aan zijn campagnes.⁽⁴⁸⁾

Het gebruik van waterstof moet een uitzondering zijn en beperkt worden tot toepassingen waarvoor er geen alternatieven zijn. Bovendien moet dit kaderen binnen een omvattende herziening van het energie- en materiaalverbruik: eerst de vraag reduceren met efficiëntie en circulariteit, vervolgens maximaal elektrificeren met hernieuwbare bronnen, en pas als laatste stap hernieuwbare waterstof en afgeleiden inzetten.

Het scenario voor de industriële transitie in Vlaanderen dat studie bureau Climact berekende in opdracht van Bond Beter Leefmilieu, komt tot dezelfde conclusie: door in te zetten op een doorgedreven circulaire economie, zijn aanzienlijk minder energie en grondstoffen nodig én kan 95% CO₂ bespaard worden tegen een veel lagere kostprijs dan in een scenario waarin wordt vastgehouden aan de belangen van de huidige Vlaamse industrie.⁽⁴⁹⁾ Hieruit volgt dat toepassingen zoals kunstmestproductie of *single use plastics* zullen moeten dalen of uitfaseren. Maar ook de staalproductie kan dankzij doorgedreven recyclage een stuk zuiniger: in een maximaal circulair scenario zou nog slechts de productie van 15 hoogovens nodig zijn in Europa, in plaats van de 65 vandaag.⁽⁵⁰⁾

46 Bijvoorbeeld: Jan Rosenow, Ronnie Belmans, Pieter Vingerhoets, Michael Liebreich

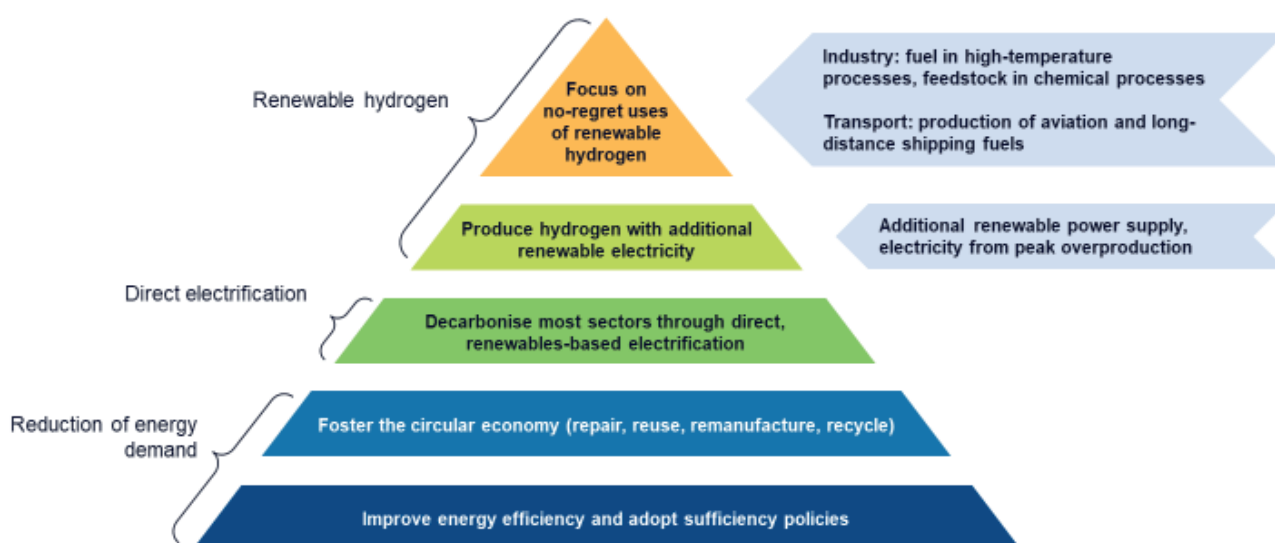
47 Bijvoorbeeld: Michael Liebreich, 2023. [Hydrogen ladder Version 5.0](#)

48 Corporate Europe Observatory, 2023. [The dirty truth about the EU's hydrogen push](#)

49 Climact, 2021. [Een groene industriële revolutie: Hoe creëren we een klimaatneutrale Vlaamse industrie?](#)

50 Vogl, Åhman & Nilsson, 2020. [The making of green steel in the EU: a policy evaluation for the early commercialization phase](#)

Het European Environmental Bureau (EEB) vat deze 'energiehiërarchie' als volgt samen:



Bron: EEB, 2023. *Policy brief: A sustainable hydrogen strategy for the EU*

2. Gebruik waterstof enkel waar het niet anders kan

Het gebruik van waterstof moet beperkt worden tot die toepassingen waarvoor geen efficiëntere alternatieven bestaan. Concreet betekent dit: geen bijmenging van waterstof in het gasnet en geen waterstof voor wegtransport of warmte in gebouwen. In de industrie, waar waterstof wel potentieel heeft, dient vraagreductie en circulariteit voorrang te krijgen, terwijl tegelijk alternatieven verder ontwikkeld worden.

Transport: scheepvaart en luchtvaart over langere afstand

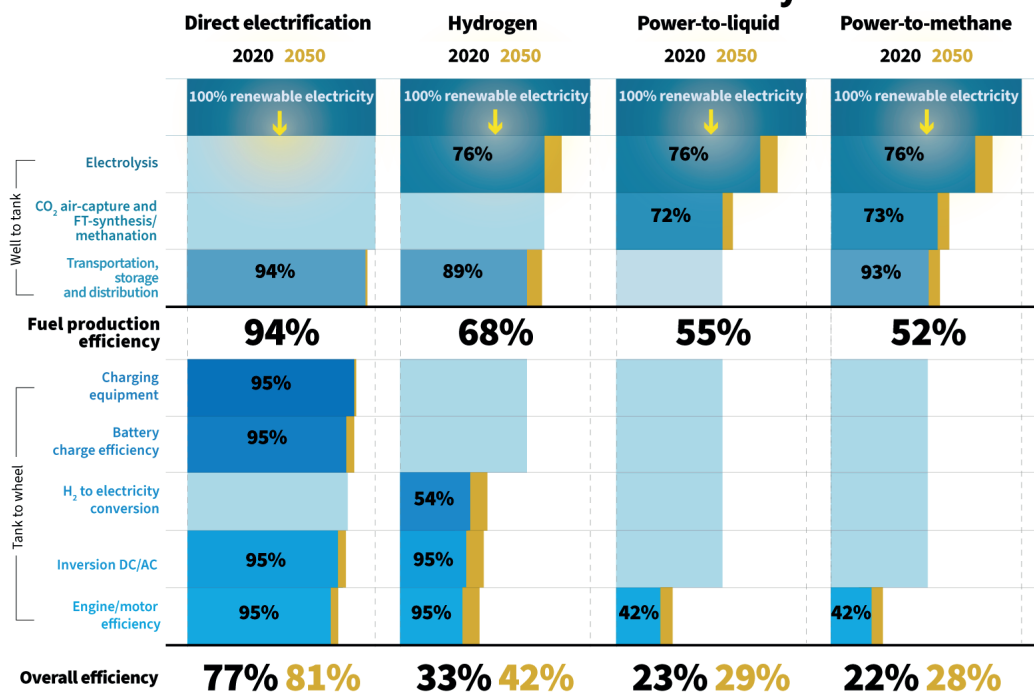
Voor de meeste transporttoepassingen is het gebruik van waterstof absoluut niet wenselijk. Een **batterij-elektrische auto** is 2,5 keer efficiënter dan een auto op basis van waterstof.⁽⁵¹⁾ Maar ook voor **zwaar transport** wint rechtstreeks gebruik van elektriciteit het pleit⁽⁵²⁾ (zie figuur). Zeker binnen een Belgische of Vlaamse context waarbij transporteurs relatief kleine afstanden afleggen (99% van alle vervoerde goederen in België leggen minder dan 500 km over de weg af⁽⁵³⁾), is de batterij-elektrische vrachtwagen het meest geschikt.

51 Transport & Environment, 2018. [Roadmap to decarbonising European cars](#)

52 Prof. David Cebon, 2022. [Opinion: Battery-electric trucks will be three times cheaper to run than hydrogen models and be able to perform all the same tasks](#)

53 Bond Beter Leefmilieu, 2022. [Elektrische truck heeft dringend een por nodig](#)

Trucks: direct electrification most efficient by far



Notes: Efficiency rates of long-haul HGVs. To be understood as approximate mean values taking into account different production methods. Direct electrification represents both BEVs running on batteries and/or overhead catenaries. Hydrogen includes onboard fuel compression, while power-to-methane includes fuel liquefaction. Assuming same engine efficiency for diesel and dual-fuel HPDI gas vehicles. Excluding mechanical losses.

TRANSPORT & ENVIRONMENT
@transportenvironment.org

Sources: Worldbank (2014), Apostolaki-Iosifidou et al. (2017), Peters et al. (2017), Larmanie et al. (2012), Umweltbundesamt (2019), National Research Council (2013), Ricardo Energy & Environment (2020), Delgado et al. (2017).

Bron: Transport & Environment, 2020: [Electrofuels? Yes we can... if we're efficient](#)

Dit wordt ook bevestigd door het 'Perspective 2050'-model van Energyville.⁽⁵⁴⁾ In alle scenario's kent het transport (internationale luchtvaart en scheepvaart werden niet mee opgenomen in het onderzoek) een volledige elektrificatie. Het staat buiten kijf: voor zowel **wegtransport, binnen- en estuaire vaart en spoor** is een volledige elektrificatie, zonder waterstof, het wenselijke en meest kosteneffectieve scenario.

Ook recente ontwikkeling bevestigt deze inschatting: in Denemarken worden tankstations voor waterstof alweer ontmanteld door een gebrek aan vraag.⁽⁵⁵⁾

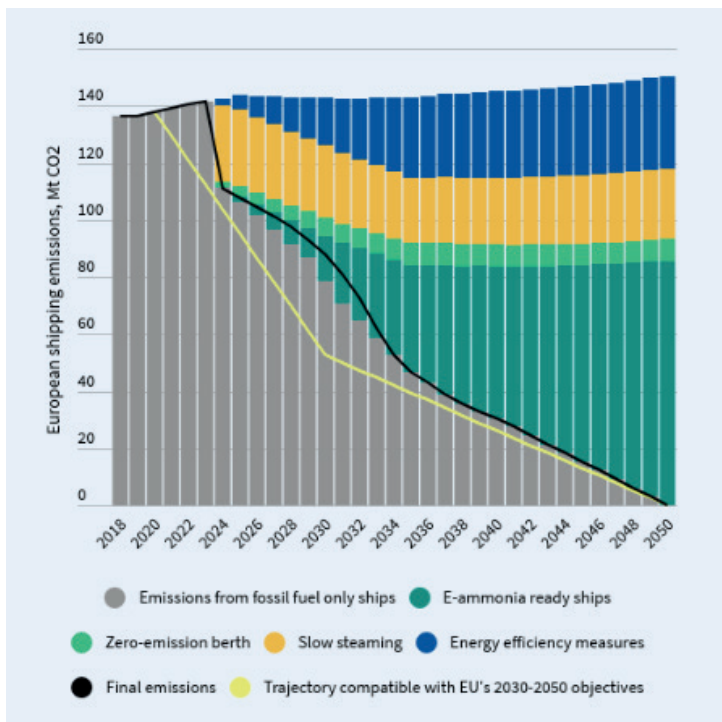
In de scheepvaart en luchtvaart (over langere afstand) zullen waterstof en vooral afgeleide synthetische of zogenaamde *e-fuels* wel zo goed als zeker een rol spelen⁽⁵⁶⁾, naast andere strategieën om het verbruik terug te dringen. In de **internationale scheepvaart** gaat het dan om energie-efficiëntie, *slow steaming*, gebruik van walstroom en na 2030 ook e-fuels.⁽⁵⁷⁾

54 Energyville, 2023. [Paths2050: Transport sector](#)

55 Zie bijvoorbeeld Hydrogen Insight, 19 September 2023: [Hydrogen vehicles in Denmark left without fuel](#)

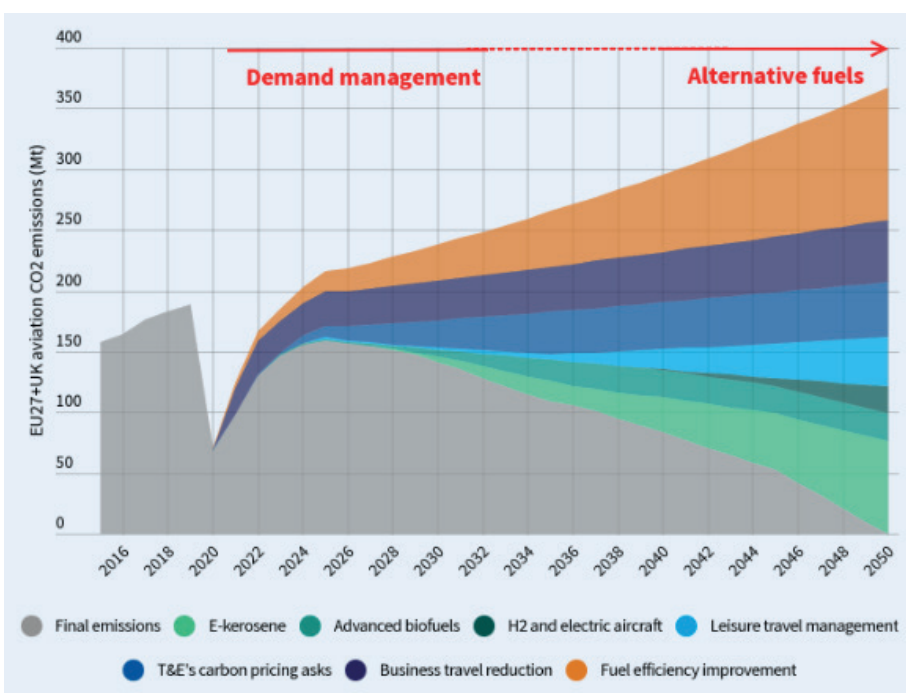
56 IRENA, 2022. [Geopolitics of the energy transformation: The hydrogen factor](#)

57 Transport & Environment, 2021. [Decarbonising European Shipping](#)



Bron: Transport & Environment, 2021. [Decarbonising European Shipping](#)

Voor de **luchtvaart** is vooreerst een belangrijke rol weggelegd voor de reductie van het aantal *air miles*, door kortere vluchten te vervangen door vlotte treinverbindingen, door soms digitaal te vergaderen en door een eerlijke prijszetting voor de luchtvaart. Op langere termijn kunnen zowel batterijen (voor kortere vluchten) als vloeibare waterstof, maar vooral synthetische kerosine (voor langere vluchten) een bijdrage leveren. De stroomvraag hiervoor is echter enorm: zonder serieuze vraagreductie dreigt e-kerosine in 2050 een kwart van de Europese groenestroomproductie op te souperen.⁽⁵⁸⁾

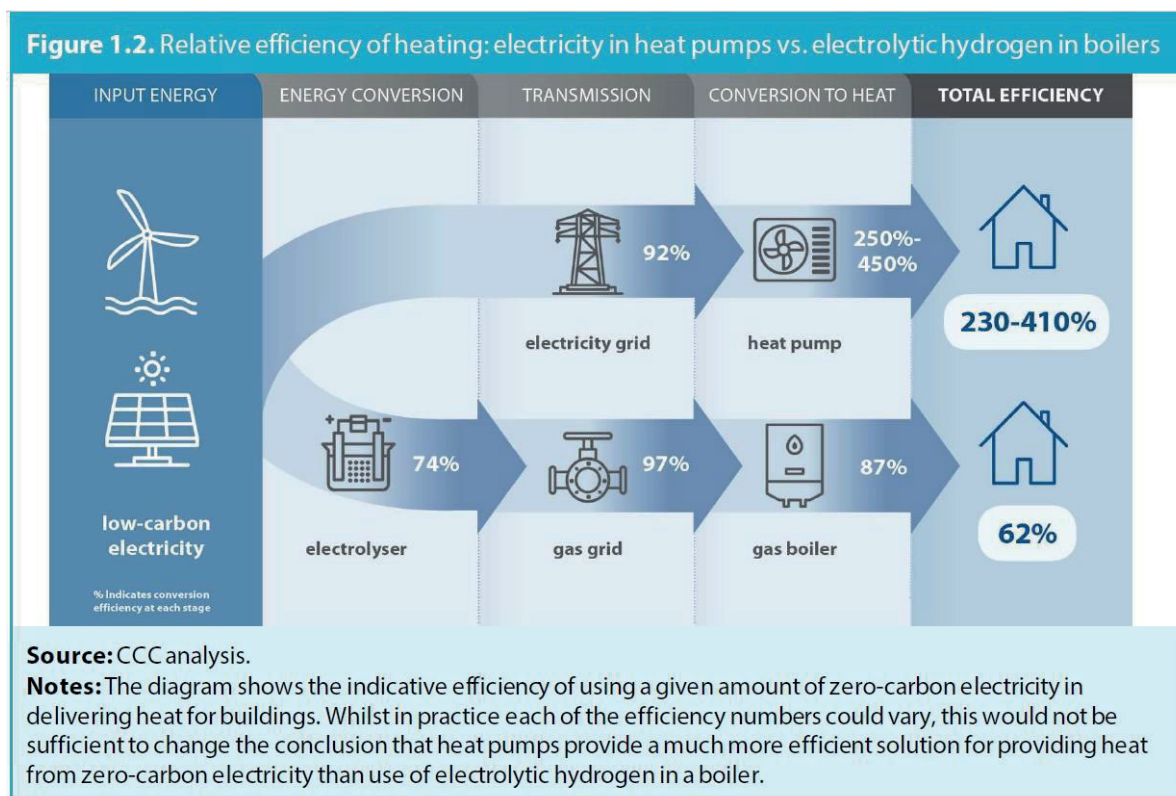


Bron: Transport & Environment, 2022. [Roadmap to climate neutral aviation in Europe](#)

58 Transport & Environment, 2022. [Roadmap to climate neutral aviation in Europe](#)

Verwaarloosbare rol in ruimte- en waterverwarming

Ook voor verwarming moeten we versneld van fossiele brandstoffen af. Gasnetbeheerders maken vandaag beter al werk van een afbouw van hun gasnetten in plaats van te blijven investeren in infrastructuur zonder toekomst, soms onder het mom dat die netten nodig zullen zijn voor de transport van *low carbon* of niet-fossiele gassen zoals waterstof (of biogas). Een **woning verwarmen** met hernieuwbare waterstof vergt namelijk gemiddeld 5 keer meer elektriciteit dan verwarmen met een warmtepomp⁽⁵⁹⁾⁽⁶⁰⁾⁽⁶¹⁾ (zie figuur). En ook biomethaan zal in de toekomst slechts beperkt beschikbaar zijn en kent betere andere toepassingen.



Bron: Committee on Climate Change, 2018. [Hydrogen in a low-carbon economy](#)

Een doorlichting van 32 studies concludeert dat een wijdverspreid gebruik van waterstof voor de verwarming van gebouwen economisch niet interessant is, niet efficiënt en meer grondstoffenintensief is, en een grotere milieu-impact heeft dan andere vormen zoals warmtepompen of warmtenetten.⁽⁶²⁾ Volgens een nieuw rapport van het IEA speelt waterstof tegen 2030 dan ook verwaarloosbare rol in ruimte- en waterverwarming.⁽⁶³⁾

Tot slot kan waterstof niet zomaar door bestaande gasleidingen gestuurd worden, hiervoor zijn extra investeringen nodig.⁽⁶⁴⁾ Door de verschillende eigenschappen van waterstof t.o.v. methaan, vergt ook 'waterstofklare' (*hydrogen ready*) infrastructuur nog aanpassingen om stijgende volumes waterstof aan te kunnen. In combinatie met het ontbreken van duidelijke tijdslijnen om die overstap te maken, houdt zogenaamde waterstofklare infrastructuur een ernstig risico in op een nieuwe fossiele lock-in.

59 Verwarmen met waterstof verbruikt 3,5 tot 6,5 keer meer elektriciteit dan een warmtepomp, afhankelijk van het type warmtepomp.

60 Rosenow, 2020. [Heating homes with hydrogen: Are we being sold a pup?](#)

61 Fraunhofer Institute, 2020. [Hydrogen in the future energy system. Focus on heat in buildings](#)

62 Rosenow, 2022. [Is heating homes with hydrogen all but a pipe dream? An evidence review](#)

63 IEA, 2022. [The future of heat pumps](#)

64 LETI, 2021. [Hydrogen, a decarbonisation route for heat in buildings?](#)

Bijmenging van waterstof in het gasnet (*blending*) wordt vaak voorgesteld als tussenstap naar 100% waterstof - REPowerEU mikt zelfs op 1,3 miljoen ton waterstof voor bijmenging tegen 2030 (of 7% van de totale vraag⁽⁶⁵⁾). Dit betekent echter niet alleen een verspilling van kwalitatieve waterstof (en de hiervoor vereiste 65 GW capaciteit voor hernieuwbare stroomproductie) die prioritair moet ingezet worden voor de decarbonisering van andere sectoren, het zou gebruikers van het gasnet (in de eerste plaats gezinnen en KMO's) opzadelen met hogere verwarmingskosten tegen een zeer beperkte vermindering van de uitstoot.⁽⁶⁶⁾ Agora Energiewende besluit dan ook dat "there is no credible route where hydrogen enters the residential heating sector".⁽⁶⁷⁾

Als grondstof in de industrie

De meeste alternatiefloze toepassingen voor hernieuwbare waterstof bevinden zich in de industrie, die ook vandaag al de meeste toepassingen voor waterstof kent. De huidige volumes (fossiele) waterstof één-op-één vervangen door hernieuwbare waterstof zou echter bijna 3 keer de totale productie van wind- en zonne-energie in 2019 nodig zijn.⁽⁶⁸⁾ Dit is de komende jaren duidelijk geen optie.

Het leeuwendeel wordt bovendien gebruikt als **grondstof** voor kunstmestproductie (via ammoniak) en in de olieraffinage, twee sectoren die in een circulair en klimaatneutraal systeem verdwijnen of fors moeten krimpen.⁽⁶⁹⁾ De Europese Farm to Fork-strategie kan er bijvoorbeeld al voor zorgen dat tegen 2030 20% minder kunstmest wordt gebruikt. Hierdoor zal ook de vraag naar waterstof in deze sectoren scherp dalen. Daarnaast zal waterstof een rol blijven spelen in de chemische industrie, voor de productie van methanol en plastics (inclusief recycling).

Verder biedt waterstof een beloftevolle manier om de staalproductie klimaatvriendelijker te maken via *Direct Reduced Iron* (DRI), al zijn ook hiervoor alternatieven zoals *Molten Oxide Electrolysis*, die de overhand zouden kunnen nemen.

De rol van waterstof als **energiedrager** in de industrie lijkt eerder beperkt. Voor de warmtevraag in de industrie winnen directe elektrificatie en industriële warmtepompen - ook voor hogere temperaturen - meer en meer het pleit.⁽⁷⁰⁾

Het valt te verwachten dat het huidig gebruik van (fossiele) waterstof sterk zal verminderen, terwijl er op termijn nieuwe toepassingen voor hernieuwbare waterstof bij komen. Volgens denktank Agora Energiewende zou de waterstofvraag voor de Europese industrie tegen 2050 ongeveer 270 TWh bedragen, wat slechts een beperkte stijging is van de huidige 257 TWh.

65 EU Commissie, 2022. [Commission staff working document: Implementing the REPowerEU action plan](#)

66 Bijmenging van 20% waterstof in het gasnet (de [technische limiet](#) voor bestaande boilers en fornuizen) zou de kost voor consumenten met een derde verhogen, maar de CO₂-uitstoot met slechts 6-7% verlagen.

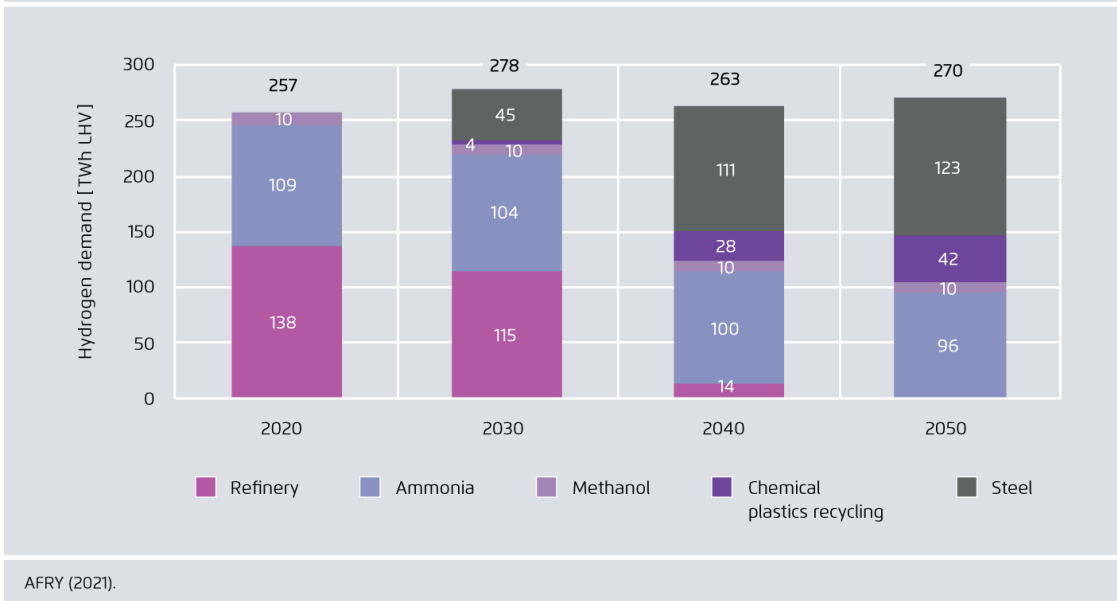
67 Agora Energiewende, Agora Industry, 2021. [12 insights on hydrogen](#)

68 H2 Science Coalition, 2023. [Putting facts into perspective on hydrogen's role in the energy transition](#)

69 Zie ook Prof. Jonathan De Roo, De Standaard, 23 oktober 2023. [Landbouw heeft geen chemische stikstof nodig](#)

70 Agora Energiewende, 2021. [No-regret hydrogen: Charting early steps for H2 infrastructure in Europe](#)

Industrial hydrogen demand from 2020 to 2050 within the specific demand sectors in TWh per year Figure 1

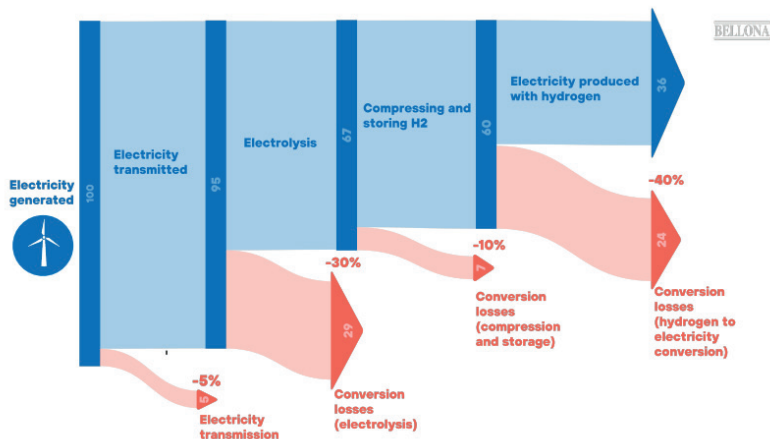


AFRY (2021).

Bron: Agora Energiewende, 2021. [No-regret hydrogen: Charting early steps for H2 infrastructure in Europe](#)

Als beperkte buffer voor het elektriciteitssysteem

Waterstof wordt ook gezien als optie om gas in thermische energiecentrales te vervangen. De efficiëntie van waterstofgebruik voor **elektriciteitsproductie** is echter zeer laag: eerst elektrolyse van water met hernieuwbare stroom om waterstof te maken, die waterstof opslaan en vervolgens weer omzetten in elektriciteit. Deze zogenaamde *round trip* resulteert in een efficiëntie van 36% (Bellona)⁽⁷¹⁾ tot 40% (IEA)⁽⁷²⁾. Komt er transport bij tussen de elektriciteitsproductie en de opslag van waterstof (die slechts beperkt zal zijn in België), dan zakt de efficiëntie verder.



Bron: Bellona, 2022. [Hydrogen's place in an energy-efficient EU](#)

De inzet van hernieuwbare waterstof als koolstofvrije energiebron voor gascentrales, moet vanuit efficiëntie-oogpunt dan ook zoveel mogelijk vermeden worden. Voor België moet het gebruik van gas in de energiemix in de eerste plaats beperkt worden door een verhoogd aandeel aan hernieuwbare energie, een sterke inzet op interconnectie, energiebesparing, vraagsturing en opslag. Het gebruik van waterstof mag investeringen in deze oplossingen niet in de weg staan. Waterstof of een afgeleide

71 Bellona, 2022. [Hydrogen's place in an energy efficient Europe](#), slide 12

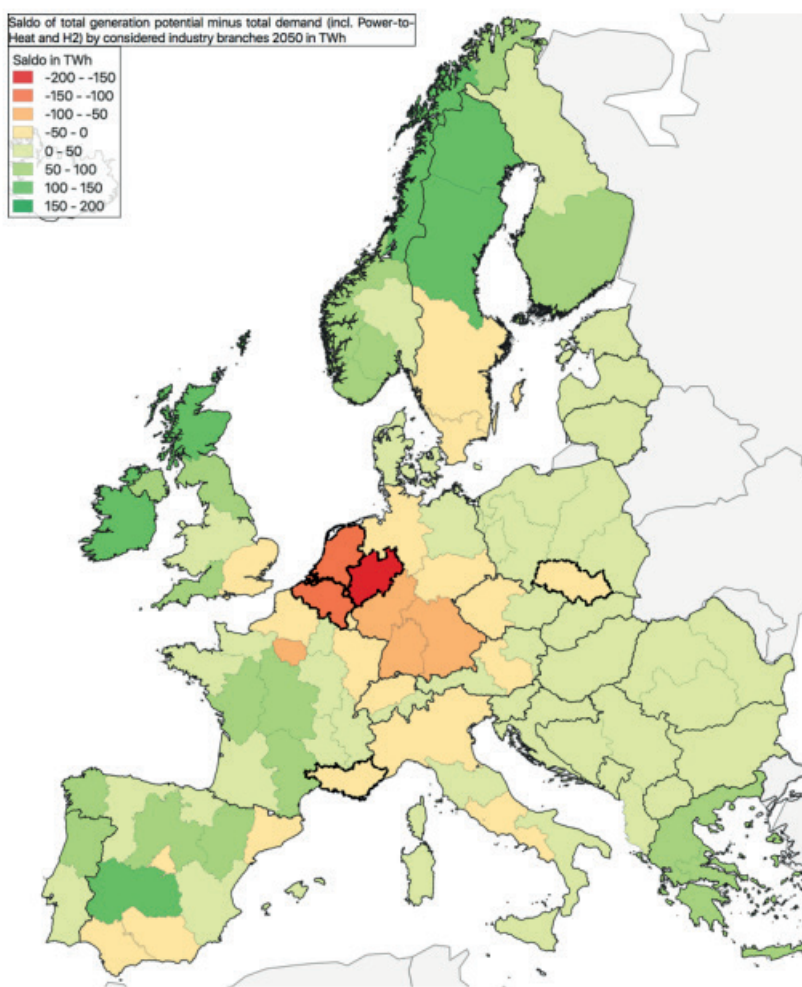
72 IEA, 2019. [The Future of Hydrogen](#), p158

energiedrager, zal wellicht enkel gebruikt worden als **langetermijnopslag**⁽⁷³⁾ om het elektriciteitssysteem te bufferen.

Uiteraard moet er voldoende capaciteit aan thermische centrales beschikbaar blijven om de bevoorradingszekerheid te garanderen. Waarschijnlijk gaat het echter over een heel beperkt aantal draaiuren. Het gebruik van waterstof op deze momenten kan een optie zijn, maar mogelijks zullen biobrandstoffen kostenefficiënter zijn.

3. Importeer hernieuwbare moleculen alleen uit Europa of nabije landen

Door de concentratie aan energie-intensieve industrie en de hoge energievraag in gebouwen en transport heeft ons land een bijzonder hoog energieverbruik. Daartegenover staat dat we relatief weinig potentieel hebben voor hernieuwbare energieproductie. Binnen België zullen we daardoor niet kunnen voorzien in onze volledige energiebehoefte.



Bron: Merten et al., Wuppertalinstituut, 2020. [Needs of electricity, hydrogen and carbon infrastructures for greenhouse gas neutral heavy industry clusters in the EU 2050](#)

Een doorgedreven Europese samenwerking in de energietransitie is dus noodzakelijk. Op Europees niveau kunnen we tegen 2050 namelijk wel de volledige energievraag dekken met hernieuwbare energie.⁽⁷⁴⁾ Vooral wanneer we inzetten op directe elektrificatie en alleen voor sectoren waar dit niet kan op waterstof en afgeleiden inzetten. De METIS 3-studie in opdracht van de Europese Commissie illustreert dit

73 Fluxys is intussen bezig met een proefproject in Loenhout (3000 m³): [De Standaard](#), 24/10/2023

74 Solar Europe, 2020, [100% Renewable Europe study](#)

voor de productie van hernieuwbare waterstof: in een kostenoptimaal energiesysteem wordt in elk scenario voor 2050 in de regio België/Nederland/Duitsland geen (of amper) waterstof geproduceerd, maar produceren Scandinavië en Frankrijk/Spanje voldoende voor import vanuit Europa.⁽⁷⁵⁾

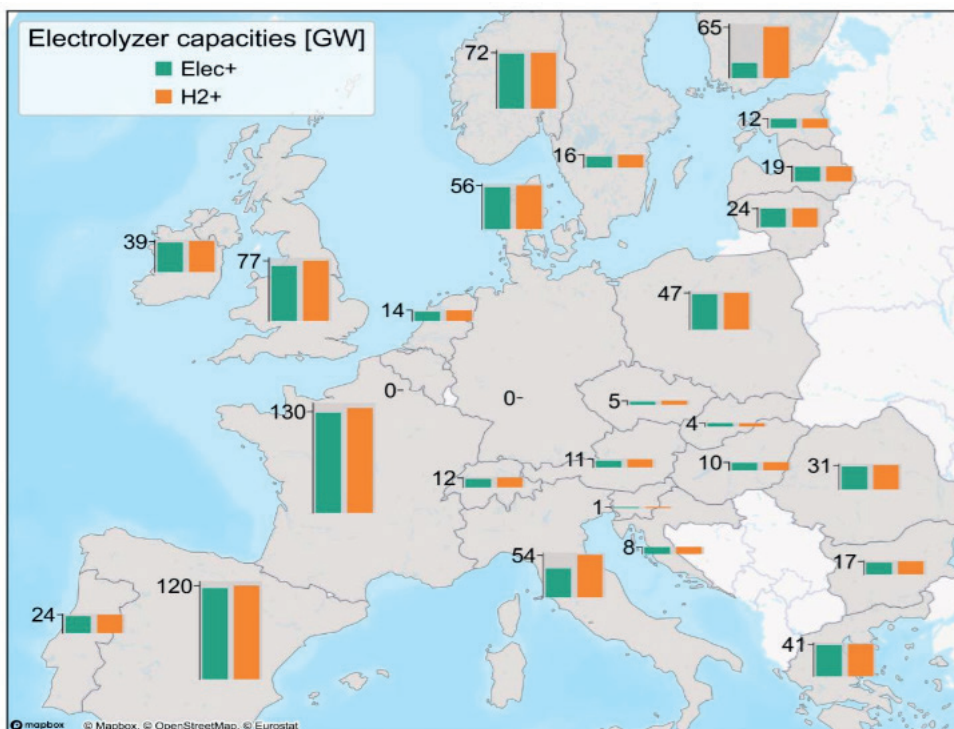


Figure 21: Regional distribution of installed electrolyser capacities in 2050 [GW]

Bron: EU Commissie (DG Energie), 2023. METIS 3, study S5. [The impact of industry transition on a CO2-neutral European energy system](#)

Gezocht: realistische waterstofambities om import te beperken

Hoge doelstellingen voor waterstof zijn niet onschuldig. Hoe onrealistisch of onwenselijk ze ook zijn, ze zetten aan tot (over)investeringen in productie-, transport- en importcapaciteit; ontraden de ontwikkeling van en investering in andere, bewezen decarbonisatiepaden; en leiden tot dure subsidiëring om zowel de vraag als aanbodzijde kunstmatig te ontwikkelen. Bovendien loert het gevaar van fossiele waterstof - nog steeds nergens uitdrukkelijk uitgesloten - en elektrolyse met CO₂-intensieve netstroom om de hoek wanneer zal blijken dat hernieuwbare waterstof onvoldoende snel kan opschalen om de politieke doelen te halen, of verspild wordt aan minderwaardige toepassingen. Te hoge waterstofdoelen dreigen dus een negatieve impact te hebben op de klimaatdoelen. Hieronder en in de tabel in Bijlage 1 geven we een overzicht van de beleidsdoelen rond waterstof en enkele alternatieve scenario's, zowel op Europees als op Belgisch niveau.

Europa

De Europese Unie wil tegen 2030 10 miljoen ton waterstof zelf produceren en daar bovenop 10 miljoen ton importeren vanuit "betrouwbare" partnerlanden die wél hernieuwbare stroom op overschot zouden hebben. Deze **REPowerEU**-doelen liggen aanzienlijk hoger dan in de vorige beleidsdocumenten, de EU Waterstofstrategie en het Fit for 55-pakket (zie tabel in Bijlage 1). Opmerkelijk is dat daarbij ook waterstof gaat naar transport (2,3 Mton) en via bijmenging in het gasnet (1,3 Mton) naar verwarming,

75 EU Commissie (DG Energie), 2023. METIS 3, study S5. [The impact of industry transition on a CO2-neutral European energy system](#)

toepassingen die op een veel efficiëntere manier gedecarboniseerd kunnen worden. De volumes voor toepassingen zonder beschikbare alternatieven bedragen zo maar 8,8 Mton, vergelijkbaar met het huidige verbruik van 8,2 Mton.⁽⁷⁶⁾

Volgens het **Paris Agreement Compatible (PAC) scenario** van de Europese milieukoepels is er heel wat minder waterstof nodig. Het merendeel van de decarbonisatie komt in dit scenario van hogere energie-efficiëntie en directe elektrificatie. Hierdoor is in Europa (EU-27 + UK) slechts nood aan 8,9 miljoen ton (297 TWh) hernieuwbare waterstof in 2030.⁽⁷⁷⁾ Het **CLEVER-scenario** opgesteld door de négaWatt Association doet daar met doorgedreven efficiëntie, efficiëntie en (hernieuwbare) elektrificatie zelfs nog eens de helft vanaf en komt uit op 140 TWh hernieuwbare waterstof in 2030 - en 1030 TWh in 2050. Het doet dit bovendien nagenoeg zonder import van waterstof of afgeleide moleculen.⁽⁷⁸⁾

België

De **federale Waterstofstrategie** rekt erop dat we tegen 2050 zo'n 125-200 TWh (3,8-6 Mton) (inclusief bunker fuels) waterstof zullen nodig hebben.⁽⁷⁹⁾ Om ook de buurlanden deels te bevoorraden, wil België daarom tegen 2030 20 TWh waterstof importeren en tegen 2050 maar liefst 200-350 TWh (of 6-10 miljoen ton). Gasnetbeheerder **Fluxys** doet daar nog de helft bovenop en wil tegen 2030 30 TWh waterstof kunnen vervoeren.⁽⁸⁰⁾

Dit lijken bijzonder voluntaristische doelstellingen. De **Energyville-studie "Paths 2050"**, die verschillende kostenefficiënte scenario's naar koolstofneutraliteit uittekent, rekt in het meest ambitieuze scenario op een nood van iets meer de helft van wat België plant: 13,7 TWh (0,4 Mton) eigen productie en 91 TWh (2,7 Mton) import tegen 2050. In de andere scenario's gaat het over nog kleinere volumes.⁽⁸¹⁾

Ook de **importinfrastructuur** moet worden afgestemd op een duurzaam gebruik van realistische volumes hernieuwbare waterstof. Alleen al de 'Belgische' inzendingen op de 6de lijst van Projects of Common Interest (PCI) bevatten drie terminals, goed voor 1,85 Mton importcapaciteit voor waterstof en/of ammoniak tegen ten laatste 2030. Daarbij komt nog een importterminal van Fluxys in het Franse Duinkerke die met een waterstofpijpleiding verbonden zal worden met het Belgische net, waardoor België aangeeft in totaal 2,3 Mton waterstof te willen importeren. Vergelijken we dit met de projecties hierboven, maar ook de plannen voor importterminals en -pijpleidingen in de buurlanden, dan is duidelijk dat een aanzienlijke en risicovolle overinvestering dreigt.

Rechtvaardige partnerschappen met exporterende landen

Het is duidelijk dat de nood aan een grootschalige import van waterstof naar Europa sterk afhangt van de gehanteerde scenario's. Het CLEVER-scenario reikt alvast een manier aan om het zonder import van moleculen te doen. Ook EEB raadt aan om de Europese energievraag op maat te brengen van het eigen productiepotentieel aan hernieuwbare elektriciteit en waterstof - en dus problematische import uit het Globale Zuid zoveel mogelijk te vermijden.⁽⁸²⁾

Ons land - met de haven van Antwerpen en Zeebrugge op kop - ziet echter heil in een strategie van grootschalige import per schip. België moet volgens de Federale

76 Antonella Battaglini and Andrzej Ceglarz (PAC scenario), 2023. [The role of hydrogen in a future, low-carbon, and secure European energy system](#)

77 EEB, 2023. [Policy Brief: a sustainable hydrogen strategy for Europe](#)

78 CLEVER, 2023. [A pathway to bridge the climate neutrality, energy security and sustainability gap through energy sufficiency, efficiency and renewables](#)

79 Belgische Regering, 2022. [Visie en strategie Waterstof, Update oktober 2022](#)

80 Fluxys, 2023. [Integrated annual report 2022](#)

81 EnergyVille, 2023. [Paths2050](#)

82 EEB, 2023. [A sustainable hydrogen strategy for the EU](#)

waterstofvisie⁽⁸³⁾ de draaischijf worden van waterstofimport en - doorvoer voor Europa. Tijdens COP27 richtten België en gastland Egypte daarom samen het Global Renewable Hydrogen Forum op. Met dit forum wil België zijn positie op het internationale toneel versterken, maar er is sinds de lancering niet veel meer van gehoord.

België ondertekende al overeenkomsten met Oman en Namibië, en plande ook om met Egypte en Chili samen te werken. We moeten ons echter de vraag stellen of de grootschalige inzet van land, water en elektriciteit in deze 'exporterende' landen niet beter aangewend zou worden om de **lokale energie- en industriële noden** te lenigen, dan om waterstof en moleculen te produceren voor Europa. Zo heeft Oman, volgens een studie van Bloomberg New Energy Finance (BNEF)⁽⁸⁴⁾, een lage hernieuwbare energiedoelstelling die lang niet volstaat om haar waterstofplannen waar te maken. In Namibië heeft 44% van de bevolking geen toegang tot schone en betaalbare energie.⁽⁸⁵⁾ De Egyptische energiemix bestaat nu voor het overgrote deel uit gas. Bovendien zijn veel geplande waterstofprojecten gelegen in regio's die vandaag al last hebben van waterstress.⁽⁸⁶⁾

Momenteel ontbreekt het ook aan een **regulerend kader** voor deze partnerschappen.⁽⁸⁷⁾ Geïmporteerde waterstof moet aan dezelfde hoge eisen gehouden worden als Europese waterstof. Dit betekent dat het de transitie door elektrificatie met hernieuwbare energie in de exporterende landen niet mag ondermijnen. Productie en export van waterstof en afgeleide moleculen moet minstens gepaard gaan met bijkomende investeringen in de hernieuwbare energiec capaciteit van de exporterende landen, zeker daar waar de bevolking onvoldoende toegang heeft tot betrouwbare en duurzame energie. Daarnaast moeten er garanties gegeven worden op een rechtvaardige uitbouw van dergelijke partnerschappen met criteria voor mensen- en werknemersrechten, goede bestuursystemen en het delen van technologie en kennis - en moet op de naleving hiervan worden toegezien.

Specifiek voor het Afrikaanse continent ziet Mohamed Adow, oprichter en directeur van de denktank Power Shift Africa, wel een rol voor waterstof, maar niet voor export naar Europa: *"The socially, ecologically and economically appropriate use of hydrogen (is) small to medium scale, for domestic use (not for export), not in water-stressed regions, and to produce fertilisers for food sovereignty rather than for cash crops for export"*.⁽⁸⁸⁾

Transport per schip of pijpleiding: geen simpele oplossingen

Er is nog een belangrijke reden om de import van waterstof en moleculen over lange afstanden te vermijden. **Transport per schip** van waterstof - en zelfs ammoniak - is allesbehalve efficiënt, en ook pijpleidingtransport kent barrières.

Waterstof bevat naar gewicht bekeken (gravimetrisch) relatief veel energie, maar heeft een zeer lage volumetrische energiedichtheid. Er is dus veel meer plaats nodig om dezelfde hoeveelheid energie op te slaan als bij klassieke brandstoffen. Door waterstof zeer sterk te koelen (tot -253°C) en vloeibaar te maken (waarbij meer dan 30% van de energie-inhoud van de waterstof verloren gaat) kan het volume gereduceerd worden, maar ook dan zijn er nog drie schepen nodig om dezelfde hoeveelheid energie te vervoeren als één lng-tanker⁽⁸⁹⁾. Bovendien gaat ook tijdens het transport van waterstof

83 Belgische Regering, 2022. [Visie en strategie Waterstof, Update oktober 2022](#)

84 BNEF, 2022. Tough competition ahead. [Vermeld in Hydrogen Insight](#)

85 [The World Bank](#)

86 Corporate Europe Observatory, 2023. [The dirty truth about the EU's hydrogen push](#)

87 Zie publicatie in het kader van de Duitse waterstofstrategie: Wasserstoffrat 2022, [Nachhaltigkeitskriterien für Importprojekte von erneuerbarem Wasserstoff und PtX Produkten](#)

88 Mohamed Adow, 2023. [Africa Climate Summit. A hit and miss affair](#)

89 CleanTechnica, 2021. [Shipping liquid hydrogen would be at least 5 times as expensive as LNG per unit of energy](#)

door boil-off-gas⁽⁹⁰⁾ nog heel wat energie verloren⁽⁹¹⁾ en zal het schip - indien het zelf ook vaart op waterstof - een bijkomend deel waterstof verbruiken voor de voortstuwing.⁽⁹²⁾

Ook het terug omzetten van vloeibare naar gasvormige waterstof is duurder dan bij vloeibaar aardgas (Ing). Bestaande (of geplande) Ing-terminals kunnen hiervoor niet eenvoudig herbestemd worden, aangezien de hervergassing van waterstof op lagere temperaturen moet gebeuren dan van Ing, en omdat compressoren met een grotere capaciteit nodig zijn. Ook zijn Ing-opslagtanks onvoldoende geïsoleerd voor de ultralage temperatuur van vloeibaar waterstof.⁽⁹³⁾ Deze thermodynamische werkelijkheden hebben als gevolg dat globale waterstofhandel inefficiënt en duur zal zijn. Bloomberg-analyst Michael Liebreich stelt dan ook dat waterstoftransport over lange afstanden economisch totaal niet zinvol is.⁽⁹⁴⁾

Ammoniaktransport is efficiënter dan waterstof, maar nog steeds niet evident. Vergeleken met Ing heb je ook voor ammoniaktransport nog steeds twee schepen nodig om dezelfde hoeveelheid energie te vervoeren. Bovendien zijn er - net als bij waterstof - heel wat veiligheidsrisico's (ammoniak is bijzonder giftig en is corrosief voor het nikkel dat in staal voor Ing-infrastructuur gebruikt wordt).⁽⁹⁵⁾ Tot slot heeft de omzetting van ammoniak terug naar waterstof (*cracking*) een efficiëntie van slecht 61-69%.⁽⁹⁶⁾ Het totale verlies van de *round trip* van elektriciteit tot elektriciteit bedraagt maar liefst 82%⁽⁹⁷⁾, gaande van het elektrolyseproces, over de omzetting naar ammoniak, het transport en het opnieuw omzetten van ammoniak naar waterstof, tot de stroomopwekking met waterstof. Ammoniaktransport zou dus enkel zinvol zijn wanneer deze ammoniak rechtstreeks wordt ingezet als grondstof.

Transport van waterstof per pijpleiding ten slotte, is efficiënter, maar ook dit kent grote uitdagingen. Het omvormen van de huidige gaspijpleidingen naar waterstof is niet vanzelfsprekend. Door de lagere volumetrische energiedichtheid van waterstof, moet er 3,5 keer meer volume aan gas gecomprimeerd worden om dezelfde hoeveelheid energie te transporteren als bij aardgas. Dat zorgt voor grotere energieverliezen tijdens transport via pijpleidingen. Bovendien zijn aanzienlijke investeringen nodig in grotere compressorstations. Ook zijn bestaande pijpleidingen voor transport over lange afstand vaak gemaakt van hard staal, dat vatbaar is voor aantasting door waterstof (*hydrogen embrittlement*)⁽⁹⁸⁾, en dus niet geschikt voor waterstoftransport.

België heeft wel het voordeel over een van de meest ontwikkelde waterstofnetwerken ter wereld te beschikken. Zo legde Air Liquide de laatste 50 jaar 613 kilometer ondergrondse pijpleidingen voor waterstof. Hoewel van een kleiner kaliber dan de pijpen voor de geplande waterstof *backbone*, kan dit netwerk zeker zijn rol spelen in een verdere - doordachte - uitbouw van waterstof voor die sectoren zonder beschikbare alternatieven. Echter, gelet op het ontbreken van een energetische en economische rechtvaardiging van waterstof voor residentiële verwarming en transport, spreekt het voor zich dat het waterstofnetwerk niet uitgerold dient te worden tot een distributienet

90 Boil-off treedt op wanneer gasvormige waterstof uit een cryogene tank moet worden afgevoerd omdat vloeibare waterstof verdampt.

91 14% verlies tijdens een reis van 12.000 km. ACS Energy Letter, 2022. [Ammonia as a Hydrogen Energy Carrier for the Transportation Sector](#)

92 Een schip dat 15.000 ton waterstof vervoert tussen China en Europa zou ongeveer 2000 ton - of ca. 1/7e - nodig hebben voor de voortstuwing. Recommen, 2022. [The illusion of green hydrogen](#)

93 IEA, 2022. [Global hydrogen review 2022](#)

94 Liebreich, 2022. [The Unbearable Lightness of Hydrogen](#)

95 IEA, 2022. [Global hydrogen review 2022](#)

96 Chatterjee, Parsapur & Huang, 2021. [Limitations of Ammonia as a Hydrogen Energy Carrier for the Transportation Sector](#)

97 El Kadi et al., 2020. [H₂ and NH₃ – the Perfect Marriage in a Carbon-free Society](#)

98 Leeds City Gate, 2016. [H21 report](#)

voor waterstof zoals dit vandaag bestaat voor gas.

4. Zorg voor solide governance

In plaats van ons te laten verleiden door een rush op waterstof, is een gerichte uitbouw nodig van 'no regret' waterstofinfrastructuur, met waterstofleidingen en opslag. De focus moet daarbij liggen op 'hard to abate' industriële clusters, waar geen andere efficiëntere toepassingen mogelijk zijn. Deze infrastructuur vraagt een gereguleerde aanpak, losgekoppeld van de huidige gasnetbeheerders (*unbundling*). Gebeurt dit niet, dan kunnen gasnetbeheerders verleid worden te blijven investeren in hun gasnetten, met de vage belofte die later te herbestemmen voor waterstof. Dit risico gaat in het bijzonder op voor verbruikers die momenteel gas gebruiken, maar beter af zouden zijn met algemene systeemefficiëntie, energie-efficiëntiemaatregelen en elektrificatie.⁹⁹ Daarnaast moet *unbundling* voorkomen dat beheerders zowel in de verdeling als in de productie en/of levering van waterstof actief zijn, net zoals dit gebeurt bij de productie en levering van elektriciteit en fossiel gas. Zo wordt de toegang tot het waterstofnet gegarandeerd en discriminatie vermeden.

De regulator moet bij het beheren van de toegang tot waterstofnetwerken niet enkel technische, maar ook maatschappelijke criteria hanteren: Zijn er beschikbare alternatieve decarbonisatiepaden? Wat is de klimaatimpact van waterstofgebruik in vergelijking met de alternatieven? Wat zijn de gevolgen voor het energiesysteem? Is de *due diligence* rond mensenrechten correct uitgevoerd? De regulator moet op basis van deze criteria potentiële gebruikers van het waterstofnet kunnen weigeren. De federale waterstofwet laat momenteel echter uitdrukkelijk enkel technische criteria toe¹⁰⁰, en dient dus te worden aangepast.

99 RAP, 2022. [Getting the hydrogen network we need for decarbonisation](#)

100 Art. 15, 3°, [Wet betreffende het vervoer van waterstof door middel van leidingen](#), 11/07/2023: "de waterstofvervoersnetbeheerder mag de toegang tot het waterstofvervoersnet alleen weigeren op grond van technische elementen die verband houden met de capaciteiten en de werking van dat net."

Conclusie en aanbevelingen



De belofte om fossiele brandstoffen te vervangen door *clean fuels* op basis van waterstof, is onhoudbaar. De thermodynamische kenmerken van waterstof staan dit gewoon niet toe. Een waterstofvisie die in 2023 nog steeds vasthoudt aan zo snel mogelijk, zoveel mogelijk waterstof produceren, transporteren en verbruiken, leidt tot een hogere uitstoot van broeikasgassen, hogere kosten van het energiesysteem, en verhoogt bovendien geopolitieke risico's. We roepen daarom op om de Belgische Waterstofvisie te herzien, rekening houdend met de limieten van waterstof.

Volgende inzichten moeten daarbij leidend zijn:

- ▶ **Fossiele waterstof met koolstofafvang heeft geen rol in een klimaatneutrale economie, ook niet als tussenstap.** De totale uitstoot (met name niet afgevangen koolstof en *upstream* methaanuitstoot) van deze waterstof is hoger dan bij rechtstreeks gebruik van fossiele brandstoffen. Het is dus niet verstandig om nieuwe installaties voor fossiele waterstof met koolstofafvang te bouwen en tegelijk de vraag naar waterstof te stimuleren door bijvoorbeeld bijmenging bij aardgas.

Ook voor bestaande productie is koolstofafvang geen oplossing. Door de hoge investeringskosten dreigt een verlenging van de levensduur om de investeringen terug te verdienen. Een dergelijke fossiele lock-in kunnen we ons niet permitteren.

De huidige fossiele waterstofvraag (vooral voor raffinage en kunstmest) zal in elk geval dalen, de resterende vraag en nieuwe toepassingen dienen met hernieuwbare waterstof opgevangen te worden.

- ▶ **Hernieuwbare waterstof kan - indien correct ingezet - op langere termijn een duurzame bijdrage leveren aan de klimaatomslag.** Geproduceerd door elektrolyse met hernieuwbare stroom is er geen CO₂- of methaanuitstoot. Dat is geen reden om waterstof overal in te zetten, want waterstof is een inefficiënte energiedrager. In de keten van productie, transport en conversie kunnen zich grote verliezen opstapelen.

In België hebben we ook op lange termijn niet voldoende potentieel voor hernieuwbare stroom om aan de gehele energievraag te voldoen, Europees wel.

Rechtstreekse elektrificatie blijft echter een efficiëntere besteding van schaarse hernieuwbare stroom om uitstoot te reduceren. Te snel te veel hernieuwbare stroom omleiden voor waterstofproductie dreigt net te leiden tot een langer gebruik van fossiele brandstoffen en dus hogere uitstoot van broeikasgassen.

- ▶ **België moet de import van hernieuwbare waterstof beperken tot pijpleidingen uit Europa.** De fysieke en chemische kenmerken van waterstof maken transport technisch moeilijk, gevaarlijk en duur. Transport per schip over grote afstanden is - ook in de vorm van afgeleide moleculen - geen oplossing. Transport per pijpleiding is ook niet simpel maar zeker voordeliger. Hoe korter de afstand tussen productie en gebruik hoe beter. Dit geldt al bij de huidige waterstofindustrie en het zal ook in toekomst de regel blijven. Er zijn voldoende landen in (en rond) Europa, waar een overschot aan hernieuwbare elektriciteit en dus hernieuwbare waterstof voor export geproduceerd kan worden, zowel in het Zuiden (Spanje/Frankrijk) als in het Noorden (Scandinavië). Door de vraag naar waterstof te beperken tot enkel de cruciale toepassingen, kunnen ook nieuwe afhankelijkheden, geopolitieke risico's en nefaste effecten op bevolking en milieu in het Globale Zuiden vermeden worden.

- **De opkomst van nieuwe waardeketens op basis van waterstof en afgeleide moleculen stelt het huidige industriële weefsel in vraag**, aangezien energie-intensieve productieprocessen zich op termijn zullen verplaatsen naar regio's met veel en goedkope hernieuwbare energieproductie. Nu inzetten op massale import van waterstof - ook per schip - en stevige subsidies om de hoge prijzen omlaag te halen, is geen duurzame economische strategie. Een discussie ten gronde dringt zich op. Hoe ziet een klimaatneutrale industrie in ons land eruit, met welke sectoren en transitiepaden? En hoeveel waterstof en afgeleiden is dan onontbeerlijk? Net zoals we waakzaam moeten zijn voor fossiele lock-ins, moeten we vermijden onze industrie vast te rijden in een waterstofafhankelijk model dat economisch én ecologisch niet haalbaar is op de lange termijn.

7 speerpunten voor een duurzaam waterstofbeleid

- 1. Geef absolute prioriteit aan vraagvermindering, circulaire processen en rechtstreekse elektrificatie** met hernieuwbare bronnen bij de verduurzaming van ons energiesysteem.
- 2. Breng de waterstofhype terug tot realistische proporties.** Erken dat de gasindustrie door de dalende gasvraag voor een existentiële transformatie staat en bekijk hun 'prognoses' met een kritische blik. Gebruik publieke middelen niet om de markt kunstmatig te ontwikkelen, maar **investeer gericht in onderzoek en innovatie**. Jaag niet zomaar de visie na van België als Europese waterstof draaischijf, maar **werk constructief samen** met andere Europese landen.
- 3. Reserveer hernieuwbare waterstof voor de moeilijkst te decarboniseren toepassingen** waarvoor geen alternatieven beschikbaar zijn. **Verbied bijmenging** van kostbare waterstof in het aardgasnet. Sluit het **gebruik van waterstof als energiedrager** uit voor inefficiënte toepassingen zoals wegtransport en warmte in gebouwen, en zet in op vraagvermindering, -beheer en hernieuwbare energie in plaats van waterstofcentrales. **Ondersteun de zoektocht naar alternatieven** waar die vandaag nog onvoldoende beschikbaar of competitief zijn, zoals tijdelijke opslag van elektriciteit.
- 4. Beschouw enkel duurzaam geproduceerde hernieuwbare waterstof** ('groen') als een factor in de energietransitie, en tot minstens 2030 in slechts zeer beperkte hoeveelheden. Faseer fossiele waterstof uit, zelfs met koolstofafvang ('blauw'), en vermijd de opstart van nieuwe installaties hiervoor. **Wijs nucleaire waterstof af** omwille van het kernafvalprobleem, nucleaire risico's en risico op proliferatie.
- 5. Importeer gasvormige hernieuwbare waterstof vooral via pijpleiding uit Europa.** Vermijd zoveel mogelijk inefficiënt transport van waterstof en afgeleiden via schip - en **gebruik geïmporteerd ammoniak enkel als grondstof**. **Wees zeer voorzichtig met import van waterstof en afgeleiden uit derde landen**: overweeg enkel eerlijke partnerschappen met democratische regimes en met inspraak van de lokale bevolking, geef voorrang aan lokale toegang tot energie en de versnelling van de lokale energietransitie, en let op voor waterstress en landgebruik.
- 6. Dimensioneer de waterstofinfrastructuur op reële en duurzame vraag**, bouw niet blind in de hoop op een breed, gesubsidieerd waterstofverbruik. **Vermijd ongewenste infrastructuur** zoals waterstoftankstations of distributienetten voor verwarming. **Coördineer** dit ook met de buurlanden, in plaats van op elkaars markt te azen.
- 7. Zorg voor robuuste governance.** Scheid productie, transport en verbruik van waterstof en afgeleiden van elkaar (*unbundling*) om belangenvermenging te voorkomen, en geef een bepalende rol in beslissingen over infrastructuurnoden aan een **onafhankelijke regulator**.

Bijlage 1: Projecties voor hernieuwbare waterstof (overzicht)

Scenario		2030		2050
		in Mton ^(*)	in TWh	in Mton
Europa	EU: Hydrogen strategy (2020)	10 Mton productie		
	EU: Fit for 55 (2021)	6,5 Mton		
	EU: REPowerEU (2022)	20 Mton, waarvan: 10 Mton productie 10 Mton import		
	CAN Europe & EEB: PAC scenario (2020)	8,9 Mton	297 TWh	
	négaWatt Association: CLEVER scenario (2023)	10 Mton productie	140 TWh EU productie, geen import	30,9 Mton
België	Federale Waterstofvisie: vraag			3,8 - 6 Mton
	Federale Waterstofvisie: import (2021/2022)	0,1 - 0,2 Mton (2021) 0,6 Mton (2022)	3 - 6 TWh (2021) 20 TWh (2022)	6 - 10 Mton
	EnergyVille Paths2050, 'Moleculen' scenario (2022)	- (productie hernieuwbare waterstof begint pas vanaf 2035)		3,1 Mton (0,4 Mton productie, 2,7 Mton import, excl bunker fuels)
	EnergyVille Paths2050, 'Centraal' scenario (2022)	- (productie hernieuwbare waterstof begint pas vanaf 2035)		1,8 Mton (excl bunker fuels)
	EnergyVille Paths2050, 'Elektrificatie' scenario (2022)	- (productie hernieuwbare waterstof begint pas vanaf 2035)		1 Mton (excl bunker fuels)

^(*) 1 kg waterstof = 33,33 kWh energie, of 1 TWh = 0,03 Mton waterstof

Bijlage 2: Aanbevolen lectuur

Waterstof in België

Federale Regering, 2022. [Waterstof, visie en strategie, update oktober 2022](#)

Vlaamse Regering, 2020. [Vlaamse waterstofvisie](#)

Waterstofnet, 2022. [Statusrapport waterstof in Vlaanderen, Situatie 2022](#)

Belgian Hydrogen Council, 3 oktober 2023. [Memorandum elections 2024](#)

Belgian Hydrogen Council, 16 oktober 2023. [Presentatie 'Joining forces on hydrogen'](#)

Waterstof in de EU

EU Commissie, 2020. [A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe](#)

EU Commissie, 2022. [REPowerEU plan](#)

De hype is aan het landen: Kritische teksten over de waterstofindustrie

Agora Energiewende, januari 2022. [12 Insights on Hydrogen](#)

Agora Energiewende, 2023. [Hydrogen import options for Germany](#)

Michael Barnard, 23 oktober 2023. [Hydrogen Demand Is Going To Fall Even Faster In Updated 2100 Projection](#)

Michael Barnard, 14 november 2023. [Plug Power & Other Hydrogen For Energy Firms Skid Further Into The Abyss](#)

Antonella Battaglini en Andrzej Ceglaz (PAC scenario), september 2023. [The role of hydrogen in a future, low-carbon, and secure European energy, discussion paper](#)

Corporate Europe Observatory, 2020. [The hydrogen hype](#)

Corporate Europe Observatory, oktober 2023. [The dirty truth about the EU's hydrogen push](#)

European Environmental Bureau, 2021. [Face to face with hydrogen. The reality behind the hype](#)

European Environmental Bureau, 2023. [Policy Brief: A sustainable hydrogen strategy for the EU](#)

Follow the Money, 30 oktober 2023. [Interview Liebreich: It's modern and cool](#)

Food & Water Action Europe, november 2023. [Hydrogen: Climate Fix or Fossil Fuelled Fiction?](#)

[Hydrogen insight](#)

Michael Liebreich, [Hydrogen ladder V4.1 2021](#) en [update 5.0 2023](#)

Michael Liebreich, 12 december 2022. [The Unbearable Lightness of Hydrogen](#)

William Todts (Transport & Environment), 2 november 2023. [Less is more](#)